

النمذجة والمحاكاة

بإستخدام

Excel, SIMAN, Arena and General Purpose
Simulation System (GPSS WORLD)

تأليف د. عدنان ماجد عبد الرحمن بري
أستاذ الإحصاء وبحوث العمليات المشارك

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على اشرف خلق الله سيدنا ونبينا محمد وعلى آله وصحبه وسلم.
أما بعد.

هذه هي المسودة الأولى لكتاب النمذجة والمحاكاة باستخدام Excel, SIMAN, Arena and General Purpose Simulation System (GPSS WORLD) لطلاب مرحلة البكالوريوس.

وكما ذكرت في مقدمة كتابي " طرق التنبؤ الإحصائي – جزء أول – " هذا الكتاب سيظل مسودة إلى ماشاء الله لأنني وبإذن الله تعالى سوف أقوم بتطويره وتحديثه وتحسينه بشكل مستمر وسيظل بشكله الإلكتروني هذا لأنني أعتقد ان العلوم والتقنية تتطور يوميا وبشكل متسارع بحيث ان وضعها في كتاب جامد ستاتيكي لايتناسب مع ديناميكية الموضوع وخاصة في عصر ثورة المعلومات والإنترنت.

يغطي الكتاب الأساسيات الأولية للموضوع ويتطرق إلى النمذجة والمحاكاة باستخدام Microsoft Excel و حزم المحكاة SIMAN و Arena و GPSS World وكان إختياري لهذه الحزم هو إنتشارها الكبير و جودتها العالية لإستخدامها خوارزمات أكثر فاعلية وقوتها الحسابية وإستخدامها الواسع كما انه قد تم إختبارها بشكل مكثف من قبل الكثير من الباحثين مع غيرها من البرامج فكانت من أوائل البرامج المصنفة بجودتها كما أن GPSS أصبح من لغات المحاكاة ذات المنحى الشئني Object-Oriented وهذه ميزة عظيمة جدا لأي لغة نمذجة ومحاكاة، بالإضافة إلى وجود نسخ مجانية للطلاب على الإنترنت.

إن إستخدام برامج صفحات النشر مثل Excel في النمذجة والمحاكاة اصبح منتشرا في كثير من الجامعات، واصبحت نمذجة صفحات النشر Spreadsheet Modelling من المواضيع المهمة جدا والضرورية في التعليم الجامعي وما قبله وذلك لمقدرتها الهائلة لمعالجة البيانات بكل أشكالها بصورة لم تكن متوفرة من قبل إنتشار الحاسبات الآلية، ولأدل على ذلك لقد لجأ الباحثون الأوائل في أوائل القرن العشرين (في الفترة من 1920 م- 1960 م) إلى إستخدام طرق تقريبية Approximation Methods وتقريبية Asymptotic Methods وجداول ورسومات بيانية للتحليل الإحصائي لعدم وجود أو توفر طرق حسابية أوتوماتيكية، وللأسف الشديد لايزال الكثير من الإحصائيين والرياضيين بشكل عام منغلقيين على الطرق القديمة التي طورت حينذاك ولم يستغلوا القدرات الهائلة للحاسبات الحديثة، وحتهم أن تلك الطرق هي طرق أساسية لا تتغير مع الزمن؟ إنني لأعجب ماذا كان سيفعل فشر وجوست وبلاكويل وكريمير وغيرهم لو كان أحدهم يملك حاسب مثل حاسبات هذا العصر!!! إنني أجزم لشاهدنا طرق إحصائية غير التي ندرسها وندرسها اليوم.

لقد تطرقت في هذا الكتاب إلى طرق المحاكاة اليدوية والتي تعتبر مهمة وضرورية لتمرين الطالب على التفكير المنطقي والإحساس بما يحدث أثناء المحاكاة وهي تشبة

تدريب الجنود علي عمل ممل شاق مثل حمل عبوثة من الرمل تزن 50 كجم ويصعد بها تل ويهبط مئة مرة، أو كلاعب كرة القدم الذي يأمره المدرب بالتهديف على مرمى فارغ لمئة مرة.

في الأجزاء الأولى من الكتاب قمت بإعطاء أمثلة للمحاكاة اليدوية ثم تبع ذلك أمثلة للمحاكاة بإستخدام Excel وفي الأجزاء الأخيرة تم تطوير وحل نماذج بإستخدام Arena و GPSS World . في إستخدامي لبرنامج Microsoft Excel أستعملت الأوامر والدوال والتي أسميها Minimal Excel المتوفرة في كل من الإصدارات 97 و 2000 ولم أستخدم الكثير من دوال تعريف المستخدم User Defined Functions التي طورتها لإستخدامي الشخصي والتي كانت ستسهل حل الكثير من الأمثلة بطرق اسهل وافضل وذلك لعدم توفرها للجميع.

هذا وارجوا من الله ان يوفقني في إنجاز هذا العمل لوجهه الكريم ولإثراء المكتبة العربية الفقيرة إلى مثل هذا الكتاب.

سيكون هذا الكتاب مجاني لأي طالب علم وسيكون متواجد على شبكة الإنترنت في

الموقع <http://www.abarry.net/or/SimulationBook.pdf>

والله الموفق.

المؤلف

د. عدنان ماجد عبد الرحمن بري

جامعة الملك سعود

ربيع الثاني 1423 هـ

يولية 2002 م

قائمة المحتويات:

3	..... المقدمة
10	..... الفصل الأول
10	..... مقدمة لمادة المحاكاة
10	..... تعريف اساسية
11	..... النموذج Model
13	..... أنواع النماذج
14	..... تعريف المحاكاة
14	..... متى نستخدم المحاكاة
16	..... خطوات إعداد المحاكاة
20	..... الفصل الثاني
20	..... المحكاة اليدوية لبعض الأمثلة: Hand Simulation Examples
20	..... مثال 1 : طابور الصف الواحد Single Channel Queue
24	..... مثال 2: أحمد وبكر للخدمة السريعة
26	..... مثال 3: مشكلة بائع الصحف
29	..... مثال 4: مشكلة في التخزين
38	..... مثال 5 مشكلة تحديد الطلب
45	..... مثال 6: محاكاة نظام تخزين (M,N)
50	..... الفصل الثالث
50	..... المحاكاة بإستخدام صفحات النشر
50	..... المعاينة من توزيع إحصائي بإستخدام Excel
53	..... أمثلة للمحاكاة بإستخدام Excel
53	..... مثال 1: محاكاة ماكينة بيع أوتوماتيكي
54	..... تحليل مخرجات المحاكاة بإستخدام Excel
58	..... مثال 2: محاكاة طابور الصف الواحد بإستخدام Excel
60	..... مثال 3: محاكاة أحمد وبكر للخدمة السريعة بإستخدام Excel
64	..... مثال 4: مشكلة بائع الصحف بإستخدام Excel
65	..... مثال 5: محاكاة نظام تخزين (M,N) بإستخدام Excel
66	..... الفصل الرابع
66	..... توليد أرقام عشوائية
66	..... خواص الأرقام العشوائية
68	..... توليد أرقام شبه عشوائية
68	..... طريقة التطابق الخطي Linear Congruential Method
70	..... إختبارات للأرقام العشوائية
70	..... إختبار التوزيع المتساوي
70	..... إختبار كولموجوروف – سميرنوف Kolmogrov-Smirnov Test
72	..... إختبار كولموجوروف – سميرنوف Kolmogrov-Smirnov Test بإستخدام Excel
74	..... إختبار مربع كاي Chi-square Test
74	..... إختبار مرع كاي بإستخدام Excel
77	..... إختبارات الإستقلال
77	..... الجري لأعلى والجري لأسفل Runs Up and Runs Down

77	..... الجري لأعلى والجري لأسفل باستخدام Excel
80	..... الجري فوق وتحت المتوسط Runs above and below the mean
80	..... الجري فوق وتحت المتوسط باستخدام Excel
82	..... إختبار الترابط الذاتي
82	..... إختبار الترابط الذاتي باستخدام Excel
83	..... الفصل الخامس:
83	..... توليد متغيرات عشوائية
84	..... طريقة التحويل العكسي Inverse Transform Technique
85	..... توليد مشاهدات من متغير عشوائي يتبع التوزيع الأسي
86	..... توليد مشاهدات من التوزيع الأسي باستخدام Excel
87	..... توليد مشاهدات من التوزيع المتساوي بين (a,b)
88	..... توليد مشاهدات من توزيع ويبل Weibull
88	..... توليد مشاهدات من توزيع ويبل Weibull باستخدام Excel
89	..... توليد مشاهدات من التوزيع المثلثي Triangular Distribution
89	..... توليد مشاهدات من التوزيع المثلثي Triangular Distribution باستخدام Excel
90	..... Excel
92	..... التوزيعات التجريبية Empirical Distributions
92	..... مثال على التوزيع التجريبي المنفصل باستخدام Excel
93	..... مثال على التوزيع التجريبي المتصل باستخدام Excel
94	..... توليد مشاهدات من التوزيع التجريبي المنفصل
95	..... توليد مشاهدات من التوزيع التجريبي المتصل باستخدام Excel
98	..... طريقة التحويل المباشر للتوزيع الطبيعي Direct Transformation
99	..... الفصل السادس:
99	..... نمذجة المدخلات Input Modeling
99	..... التعرف على التوزيع من المشاهدات
101	..... تأثير عدد الفئات على شكل التوزيع التكراري
103	..... التعرف على وإختيار التوزيع من المشاهدات
103	..... توزيع ذات الحدين Binomial
103	..... توزيع ذات الحدين السالب Negative Binomial
104	..... التوزيع الهندسي Geometric Distribution
104	..... توزيع بواسون Poisson
105	..... التوزيع الطبيعي Normal
106	..... التوزيع الطبيعي اللوغارثمي Lognormal
106	..... التوزيع الأسي Exponential
107	..... توزيع جاما Gamma
108	..... توزيع بيتا Beta
108	..... توزيع إرلانج Erlang
109	..... توزيع ويبل Weibull
110	..... التوزيع المتساوي المتصل أو المنفصل Discrete or Continuous Uniform
111	..... التوزيع المثلثي Triangular
112	..... التوزيع التجريبي Empirical
112	..... تقدير المعالم Parameters Estimation
113	..... بعض المقدرات المقترحة لبعض التوزيعات

113	..... إختبارات حسن أو جودة التوافق Goodness of Fit Tests
113	..... رسومات الربيعات-الربيعات Quantile-Quantile Plots
114	.... رسومات الربيعات-الربيعات Quantile-Quantile Plots بإستخدام Excel
115	..... إختبار مربع كاي لجودة التوافق Chi-square Goodness of Fit Test
	..... إختبار مربع كاي لجودة التوافق Chi-square Goodness of Fit Test
115	..... بإستخدام Excel
	..... إختبار كولموجوروف- سميرنوف لجودة التوافق K-S Goodness of Fit Test
117	..... إختبار كولموجوروف- سميرنوف لجودة التوافق K-S Goodness of Fit Test
117	..... Test بإستخدام Excel
	<u>الفصل السابع:</u>
119	..... المحاكاة بإستخدام لغة المحاكاة SIMAN
119	..... خطوات إجراء SIMAN
120	..... أساسيات النمذجة في SIMAN
120	..... قواعد لغة SIMAN
120	..... قوالب النموذج
121	..... عناصر التجربة
123	..... مشكلة الماكينة الواحدة
126	..... مشكلة الماكينة الواحدة مطورة
129	..... مشكلة نوعين من الوظائف ومحطتي عمل
133	<u>الفصل الثامن:</u>
133	..... النمذجة والمحاكاة بإستخدام حزمة المحاكاة ARENA
134	..... بناء النموذج
147	..... نتيجة المحاكاة والتقرير
148	..... إدخال تحسينات على النموذج
158	..... نتيجة المحاكاة والتقرير
159	..... تحليل المخرجات Output Analysis
165	<u>الفصل التاسع:</u>
165	..... النمذجة والمحاكاة بإستخدام حزمة المحاكاة GPSS
165	..... أوامر GPSS
167	..... عبارات قوالب GPSS
173	..... الصفات العددية للنظام المتوفرة في GPSS
180	..... العمال Operators المستخدمة في GPSS
183	..... <u>محاكاة شبكات تذاكر عند مدخل ملعب كرة القدم</u>
183	..... عرض المشكلة
183	..... عرض البرنامج بلغة GPSS
183	..... وصف عمل النموذج
184	..... إجراء المحاكاة
186	..... مناقشة النتائج
186	..... داخل المحاكاة
190	..... <u>محاكاة نظام هاتف بسيط</u>
190	..... عرض المشكلة
190	..... عرض البرنامج بلغة GPSS

191	وصف عمل النموذج
193	إجراء المحاكاة
193	مناقشة النتائج
194	داخل المحاكاة
199	محاكاة نظام تخزين بمراجعة دورية
199	عرض المشكلة
199	عرض البرنامج بلغة GPSS
200	وصف عمل النموذج
204	إجراء المحاكاة
204	مناقشة النتائج
205	داخل المحاكاة
208	محاكاة ورشة تصليح تلفزيون
208	عرض المشكلة
208	عرض البرنامج بلغة GPSS
209	وصف عمل النموذج
213	إجراء المحاكاة
213	مناقشة النتائج
213	داخل المحاكاة
217	محاكاة نظام التحكم في جودة
217	عرض المشكلة
217	عرض البرنامج بلغة GPSS
218	وصف عمل النموذج
223	إجراء المحاكاة
223	مناقشة النتائج
224	داخل المحاكاة
227	محاكاة نظام تخزين بنقطة طلب
227	عرض المشكلة
227	عرض البرنامج بلغة GPSS
227	وصف عمل النموذج
228	إجراء المحاكاة
230	مناقشة النتائج
230	داخل المحاكاة
232	محاكاة نظام تصنيع قطع إلكترونية
232	عرض المشكلة
232	عرض البرنامج بلغة GPSS
232	وصف عمل النموذج
234	إجراء المحاكاة
234	مناقشة النتائج
234	داخل المحاكاة
237	محاكاة سوق مركزي
237	عرض المشكلة
237	عرض البرنامج بلغة GPSS
238	وصف عمل النموذج

241	إجراء المحاكاة
241	مناقشة النتائج
241	داخل المحاكاة
244	ملحق (1) قوالب GPSS
262	ملحق (2) أوامر GPSS
269	ملحق (3) الصفات العددية للنظام
272	ملحق (4) عمال GPSS
274	ملحق (5) أشكال تمثيل قوالب GPSS
275	ملحق (6) أسئلة الإختبارات السابقة وأجوبتها
407	تمارين
421	المراجع

الفصل الأول:

مقدمة لمادة المحاكاة:

المحاكاة هي احد الوسائل المهمة لحل المشاكل Problem Solving Techniques وهي الوسيلة الوحيدة والأخيرة لحل أي مشكلة إذا ما إستعصى حلها بالطرق التحليلية Analytic Methods او العددية Numerical Methods. وتعتمد المحاكاة علي طرق إعادة المعاينة Resampling Methods وتوليد أرقام ومتغيرات عشوائية لها صفات معينة. سوف نبدأ أولاً بتعريف النظام ومكوناته:

تعريف اولية:

النظام System :

مجموعة من الأشياء تتفاعل وتعتمد على بعضها البعض.

كائن Entity :

وهو شئ أو كينونة في النظام لنا بها إهتمام خاص.

صفة Attribute :

وهو خاصية للكائن.

نشاط Activity :

أي عملية تسبب تغيير في النظام.

حالة النظام State of the System :

وهي متغيرات تصف كل الكائنات وصفاتها والأنشطة في النظام عند لحظة معينة.

ويدرس تطور النظام بتتبع التغيرات في حالته.

مثال:

لنعتبر مصنع ينتج بضاعة ويجمع قطعها. الأجزاء الأساسية في هذا النظام هي قسم التصنيع الذي يصنع القطع وقسم التجميع الذي يجمع هذه القطع لإنتاج البضاعة وقسم المشتريات الذي يؤمن المواد الخام وقسم الشحن الذي يجهز البضاعة للشحن وقسم مراقبة الإنتاج الذي يستقبل الطلبات علي البضاعة ويقسم العمل علي بقية الأقسام.

في هذا النظام:

الكائنات هي: الأقسام، الطلبات، الأجزاء، البضائع الخ

النشاطات هي: عملية التصنيع وعملية التجميع وعملية شراء المواد الخام وعملية التجهيز والشحن الخ.

الصفات هي: الكمية لكل طلب، نوع القطعة، عدد المكائن في كل قسم الخ
والجدول التالي يعطي امثلة لأنظمة معينة وبعض مكوناتها:

النظام	كائنات	صفات	انشطة
مرور	سيارات	سرعة، مسافة	سواقة
بنك	زبائن	دائن، رقم الحساب	سحب نقد، طلب قرض
إتصالات	مكالمات، رسائل	طول المكالمة، جهة الإتصال	إرسال، توصيل
سوق مركزي	زبائن	قائمة التسويق	دفع قيمة المشتريات

وهذا الجدول لايعطي حصر كامل لجميع الكائنات والصفات والأنشطة لهذه الأنظمة لأن ذلك يتطلب معرفة الأهداف التي من اجلها ندرس النظام. وإعتمادا علي الأهداف المطلوبة يمكن تحديد وصف أدق للنظام ومكوناته.

بيئة النظام:

يتأثر النظام بالتغيرات التي تحدث خارجه كما انه يؤثر علي المحيط من حوله مثل هذه التغيرات تؤثر علي بيئة النظام. فمن المهم جدا عند نمذجة النظام ان نميز الحدود بين النظام وبيئته وهذا يتحدد بمعرفة الأهداف من وراء دراسة هذا النظام.

ففي مثال المصنع العوامل التي تتحكم بالطلبات علي المنتجات تعتبر خارج تأثير النظام ولهذا فهي جزء من بيئة النظام ولكن إذا كان للعرض تأثير علي الطلب فيجب اخذ ذلك بالأعتبار إذ ان هناك علاقة بين مخرجات المصنع ووصول الطلبات ويسمى هذا تغذية خلفية Feedback وتعتبر هذه العلاقة نشاط من أنشطة النظام.

الأنشطة الداخلية Endogenous Activities: وتصف الأنشطة داخل النظام.

الأنشطة الخارجية Exogenous Activities: وتصف الأنشطة في بيئة النظام والتي تؤثر علي هذا النظام. النظام الذي لايتأثر بأنشطة خارجية يسمى نظام مغلق بعكس النظام الذي يتأثر بالأنشطة الخارجية والذي يوصف بأنه نظام مفتوح.

الأنشطة المحددة Deterministic Activities: وهي التي يمكن تحديد نتائجها بشكل تام من مدخلاتها.

الأنشطة العشوائية Stochastic Activities: وهي التي يتغير تأثيرها بشكل عشوائي وتكون لنتائجها إمكانيات متعددة توصف بتوزيع احتمالي فمثلا الوقت الذي تستغرقه آلة للتجميع يوصف بتوزيع احتمالي كما ان الزمن بين إعطال آلة يتغير بشكل عشوائي.

الأنظمة المتصلة Continuous Systems:

وهي التي تتغير فيها حالة النظام بشكل متصل ومستمر فمثلا إتجاه حركة طائرة في مسار جوي تحت تحكم الطيار الآلي تحدث بشكل ناعم Smooth لتصحيح الإتجاه.

الأنظمة المنفصلة Discrete Systems:

والتي تتغير فيها حالة النظام بشكل متقطع مع الزمن فمثلا إكمال بضاعة في المصنع يحدث بشكل متقطع، وصول طلب علي البضائع يحدث بشكل متقطع الخ.

نمذجة النظام System Modeling:

النموذج Model:

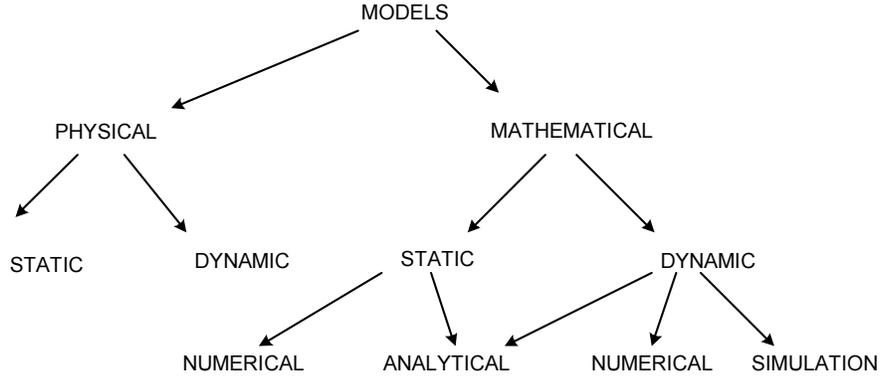
هو تجريد للنظام يتكون من تجمع لمعلومات حول النظام لغرض دراسته. ولدراسة نظام ما يجب ان نكون او نبني نموذج Model لوصف هذا النظام لغرض إجراء تجارب للإجابة علي أسئلة وإفتراضات لايمكن إجرائها علي النظام مباشرة وذلك حتي لا يضر النظام الأصلي ويحدث إرتباك في عمله يؤدي الي تغيير النظام وفقدانه لخواصه الأصلية كما ان دراسة النموذج بدلا من النظام تمكن من تجربة عدة حوارات حول النظام وذلك بإعادة النموذج الي الحالة الأصلية عند إجراء كل حوار بعكس النظام الأصلي الذي إذا تغير لايمكن إعادته مرة اخرى لحالته الأصلية فمثلا لدراسة نظام إقتصادي بتغيير سياسات العرض والطلب قد يؤدي الي نتائج لايمكن عكسها. كما أن النموذج يمكن ان يدرس في أزمنة إفتراضية فمثلا يمكن إجراء محاكاة للنظام بإستخدام النموذج ومعرفة بعض تصرفات النظام لفترات عدة اشهر او سنين في دقائق قليلة. وكذلك يمكن عن طريق النموذج دراسة النظام قبل إنشائه ووجوده اصلا فمثلا نريد بناء مصنع ولدينا عدة خيارات للبناء فلتحديد اي خيار افضل نكون نموذج لكل خيار ونحاكي تصرف المصنع تحت هذه الخيارات.

أنواع النماذج:

فيزيائية (مادية) Physical Models: وهي التي تبني بمواد حسية مثل بناء نموذج لطائرة في مرحلة التصميم وذلك لإختبار هيكلها تحت ظروف معينة.

رياضية (تحليلية او تجريدية) Mathematical Models :

والتي نستخدم لبنائها علاقات رياضية (توزيعات احتمالية، دوال، جداول، رسومات الخ) هناك ايضا تصنيف للنماذج الجامدة Static Models والتي لا تتغير حالتها مع الزمن والنماذج الحركية أو الديناميكية Dynamic Models والتي تتغير حالتها مع الزمن. وكمثال علي النماذج الفيزيائية الجامدة نموذج لبناء المسجد الحرام، نموذج سفينة او طائرة في نافذة مكتب سياحي الخ وكمثال لنموذج فيزيائي حركي نماذج آلة الإحتراق الداخلي في ورشة كلية الهندسة وكثير من النماذج الفيزيائية الحركية في معامل قسم الفيزياء بكلية العلوم. تمرين: أذكر أمثلة لبعض النماذج الرياضية الجامدة وكذلك الحركية. (إيعاذ: الظواهر التي توصف بمعادلات تفاضلية أو فروقية تكون حركية) ويمكن تمثيل انواع النماذج بيانيا كالتالي:



في التوضيح السابق قسمنا النماذج الرياضية الساكنة إلى تحليلية Analytical و عددية Numerical والنماذج الرياضية الحركية إلى تحليلية Analytical و عددية Numerical و محاكاة Simulation وذلك لأن القليل جدا من النماذج الرياضية يمكن حلها تحليليا وذلك باستخدام النظريات الرياضية والإستنتاجات المنطقية، وأغلبها يمكن حلها عدديا باستخدام الطرق والخوارزمات العددية، وجميعها يمكن حلها بواسطة المحاكاة.

تعريف المحاكاة:

المحاكاة هو تقليد او تمثيل لعمل نظام حقيقي على فترة زمنية معينة. وسواء اجرينا المحاكاة يدويا او باستخدام الحاسب فإنها تشتمل على توليد تاريخ مصطنع للنظام وذلك لغرض إستنتاج الخواص التشغيلية للنظام الحقيقي.

والمحاكاة تعتمد على تطوير نموذج للنظام الحقيقي. هذا النموذج يكون على شكل مجموعة من الفرضيات التي تتعلق بعمل النظام وهذه الفرضيات تكون على شكل علاقات رياضية او منطقية او رمزية Symbolic بين كائنات النظام. بعد تطوير وتفعيل validate النموذج نستخدمه لإجراء بعض التجارب التي لا يمكن إجرائها على النظام الحقيقي وذلك لغرض ملاحظة وإستنتاج التغيرات والتفاعلات المختلفة التي قد تطرأ على النظام في حالة إجرائها على الحقيقة.

متى نستخدم المحاكاة:

التطور الكبير في الحاسبات ووجود برامج محاكاة على درجة عالية من المرونة وسهولة الإستخدام جعل من إستخدام المحاكاة في حل المشاكل الصناعية والإقتصادية والإجتماعية والطبية والبيئية الأمر السهل لدرجة ان هناك الكثير من العلماء الذين اعدوا صياغة الكثير من العلوم التطبيقية معتمدين على المعلومات المتضمنة وراثيا Inherited Information داخل المشاهدات الملاحظة معمليا او ميدانيا وبدون الإفتراض مسبقا بأي فرضيات قد لا تكون صحيحة مثل ان نفترض ان اوزان فئران التجارب المستخدمة لها توزيع طبيعي وفي حالة عدم تحقق هذه الفرضية نقوم بإجراء تحويل Transformation على البيانات المشاهدة لجعلها طبيعية ولو بشكل تقريبي وهذا يشبه تماما متجر لبيع الأحذية لديه احذية بمقاس واحد فقط فأى زبون تكون قدمه أصغر من الحذاء يقوم البائع بحشو الحذاء بقطع من القطن حتى يصبح على مقاس القدم أما إذا كانت القدم اكبر من الحذاء فإن البائع يبتز إصبعاً او إصبعين حتى تدخل القدم في الحذاء (هذا مثل إفتراضي). ولهذا فإن الإتجاه الحديث هو " دع البيانات المشاهدة تتكلم عن نفسها " وهكذا تطورت طرق إعادة المعاينة Resampling Methods والتي تستخدم المحاكاة بشكل مكثف. وتستخدم المحاكاة الآن بشكل كبير ومكثف في كثير من الأبحاث العلمية النظرية أو التطبيقية وهي من أهم المواد التي تدرس أكاديميا ضمن بحوث العمليات وتحليل النظم ومن مميزات:

- (1) المحاكاة تمكن من دراسة وإجراء تجارب على التفاعلات الداخلية لأي نظام معقد او على جزء من ذلك النظام.
- (2) التغيرات الإقتصادية والمالية والإجتماعية والبيئية يمكن ان تحاكى وملاحظة هذا التعديل على تصرف النموذج.
- (3) من عملية النمذجة والمحاكاة نتحصل على معلومات مفيدة جدا لتحسين إداء النظام الحقيقي.
- (4) بتغيير مدخلات المحاكاة وملاحظة المخرجات الناتجة يمكننا تحديد المتغيرات المهمة في النظام الحقيقي ومعرفة الطريقة التي تتفاعل بها.
- (5) تستخدم المحاكاة لتعزيد الكثير من النتائج البحثية النظرية.

6) تستخدم المحاكاة لتجربة تصاميم وسياسات جديدة لم تستخدم من قبل مما يساعد على فهمها وتقبلها عند حدوثها.

7) وتستخدم للتحقق من الطول التحليلية والتأكد من صحتها. لأن نماذج المحاكاة تجرى Run ولا تحل فيوجود مجموعة محددة من المدخلات وخواص محددة للنموذج يقام بإجراء المحاكاة وملاحظة المخرجات.

ولكن هناك بعض العيوب او بالاحرى الصعوبات مثل:

1) بناء نموذج يحتاج الى خبرة وتدريب خاص بل ان البعض يقول ان بناء نموذج هو فن إذ ليس كل من يتعلم كتابة الخط يصبح خياط، كما ان في حالة إعطاء نفس المشكلة لشخصين مختلفين قد يبني كل منهما نموذج لذلك وتكون هناك اشياء مشتركة بين النموذجين الناتجين ولكن الإختلافات كبيرة ولن يكون النموذجين منطبقين.

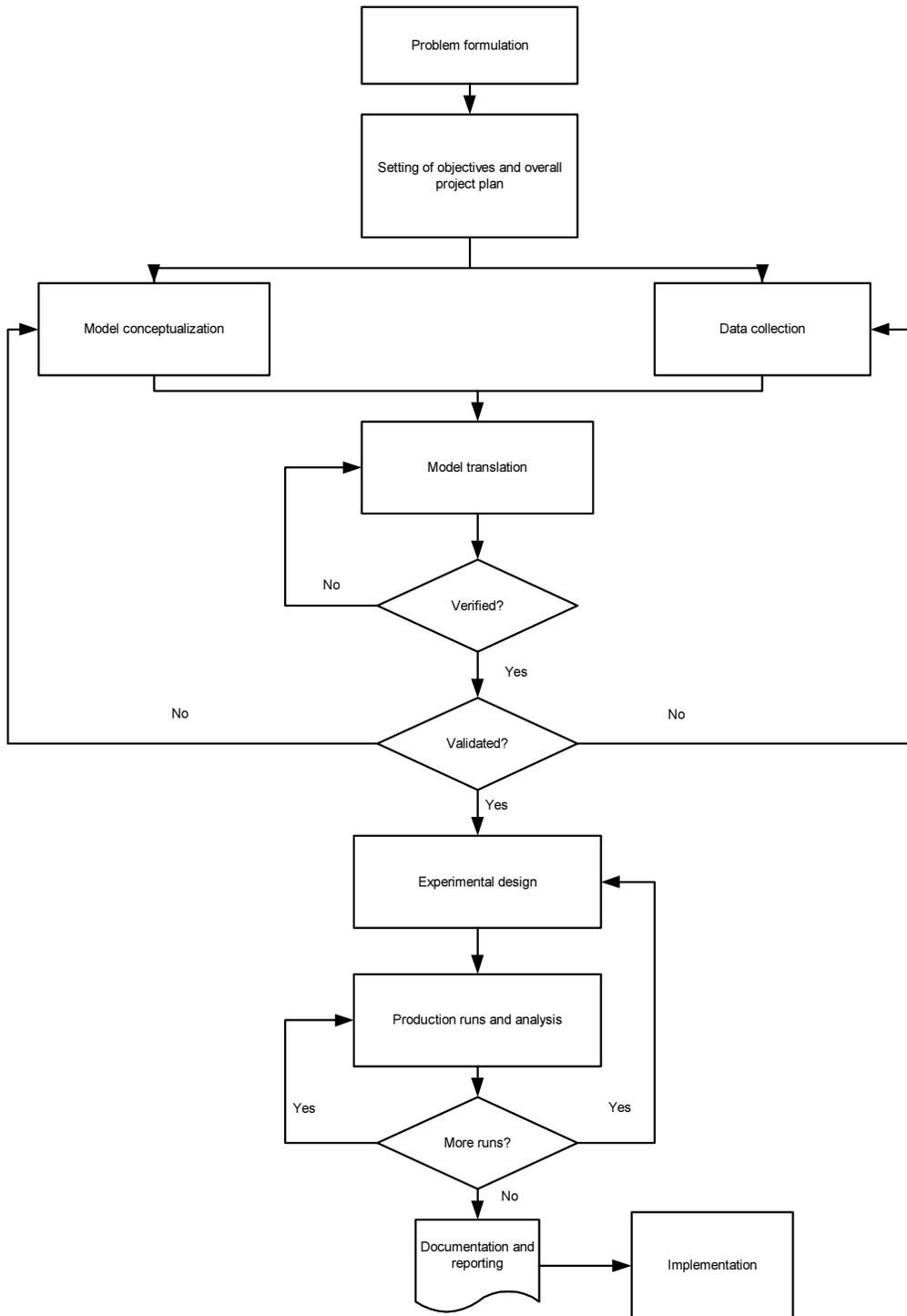
2) نتائج المحاكاة او مخرجاتها قد يكون من الصعب تفسيرها وخاصة إذا كانت المدخلات عشوائية مما ينتج عنه مخرجات عشوائية وبالتالي يكون من الصعب معرفة فيما إذا كانت الإختلافات الناتجة هي من العشوائية ام من تفاعل حقيقي بين المتغيرات.

3) النمذجة والتحليل وجمع البيانات لغرض المحاكاة يستغرق وقتا طويلا جدا ويكون مكلف احيانا كما ان إختصار او قطع بعض المصادر في عملية بناء النموذج ينتج عنها نموذج ناقص لاينطبق على النظام الحقيقي وتصبح نتائجه عديمة الفائدة.

ولكن حاليا توجد بعض البرامج الذكية التي تحوى على نماذج جاهزة لكثير من الأنظمة الحقيقية الشائعة وهذه البرامج تغذى بالمدخلات فقط فتعطي نتائج جيدة، كما ان هذه البرامج تحوي على برامج مساعدة لتحليل المدخلات والمخرجات تقوم بكل العمل الشاق الذي تطلبه هذه الأنشطة وتعطي نتائج جيدة وشاملة، كما ان هذه البرامج تقوم بإجراء المحاكاة للنماذج المعقدة في اوقات قياسية مقارنة ببرامج طورت قبل عقد او عقدين.

خطوات إعداد المحاكاة:

هناك خطوات عريضة يمكن الإهتمام بها لإعداد دراسة بواسطة المحاكاة وبناء نموذج مناسب سوف نصفها بمخطط الإنسياب التالي:



وسوف نشرح كل مرحلة كالتالي:

تكوين او تشكيل المشكلة : Problem formulation

وهذه الخطوة هي اهم الخطوات في بناء نموذج محاكاة وتتم بعرض واضح وكامل للمشكلة او النظام المراد دراسته وتتم بالتعاون مع واضعي القرارات والذين تهمهم حل هذه المشكلة ثم وضعها في شكل نموذج رياضي اولي قابل للتطوير لاحقا.

وضع الأهداف والخطة الشاملة : Setting of objectives and overall plan

الأهداف تتكون من الأسئلة المراد الإجابة عليها بواسطة المحاكاة وهنا يجب الأخذ في الاعتبار فيما إذا كانت المحاكاة هي الطريقة المناسبة لحل هذه المشكلة آخذين في الاعتبار الأهداف المرجوه وتكوين المشكلة الناتج من الخطوة السابقة وعلى ضوء ذلك إذا تقرر أن المحاكاة هي الطريقة المناسبة للحل فيجب وضع الخطة الشاملة بحيث يمكن دراسة البدائل الممكنة للنظام والموارد المتاحة من فريق عمل ومواد ومصادر مالية الخ.

تفهم وبناء النموذج Building Model conceptualization and

بناء نموذج للنظام يعتبر فنا بالإضافة الى انه علم وذلك لأنه ليس من الممكن اعطاء مجموعة من التعليمات والتي ستقود بالضرورة الى بناء نموذج في كل حالة ولكن هناك خطوط رئيسية يمكن الإهتمام بها. إن فن النمذجة يُعزَز بالمقدرة على تجريد الخواص الأساسية للمشكلة لإختيار وتطوير الفرضيات الأساسية والتي تميز النظام ومن ثم إغناء وزيادة تفاصيل النموذج حتى نحصل على تقريب جيد للنظام ونتائج مقبولة وقابلة للتطبيق، ولهذا فمن الضروري البدء بنموذج بسيط ثم زيادة التفاصيل المهمة حسب الضرورة حتى نصل إلى درجة التعقيد المطلوبة والتي لايجب ان تزيد عن الهدف المراد مع الأخذ في الاعتبار انه ليس من الضروري ان يكون النموذج صورة طبق الأصل للنظام الحقيقي بل ان روح النظام الحقيقي هي المطلوبة. كما ينصح بأن يكون المستفيد من النموذج مشاركا في جميع هذه المراحل وذلك لأخذ وجهة نظرة في الإعتبار ومساعدته على فهم وإستخدام النتائج.

جمع البيانات Data collection

هناك تفاعل حقيقي بين بناء النموذج وجمع البيانات الضرورية للمدخلات فبقدر دقة وصحة البيانات المدخلة يتقرر صحة ودقة النموذج وبالتالي المخرجات والنتائج كما يجب جمع البيانات للمدخلات أثناء وضع الخطوط الرئيسية للنموذج وزيادتها حسب تطور تعقيد النموذج كما ان الأهداف الموضوعه تحدد نوع البيانات المطلوب جمعها فمثلا عند دراستنا لنظام طابور لغرض معرفة طول طابور الإنتظار ومتوسط زمن الإنتظار من اهم البيانات المطلوب جمعها أزمنة مابين الوصول للزبائن الملتحقين بالطابور لإيجاد توزيع زمن مابين الوصول وأزمنة الخدمة

لإيجاد توزيع زمن الخدمة لهم، ومن الضروري معرفة التوزيعات التاريخية (السابقة) أيضا لتصديق Validate نموذج المحاكاة.

ترجمة النموذج Model translation :

بما ان معظم الأنظمة الحقيقية تنتج عنها نماذج تحتاج إلى تخزين كم هائل من المعلومات وإلى مقدر حاسوبية قوية فلهذا يجب ترجمة النموذج إلى شكل مفهوم من الحاسب إما بكتابة البرامج المطلوبة أو إستخدام حزمة برامج محاكاة مثل GPSS/PC أو SIMAN أو ARENA أو SIMPROCESS وبرامج المحاكاة المذكورة أكثر قوة ومرونة من البرامج المكتوبة.

مُتحقق؟ ؟ Verified? :

التحقق هنا خاص بفحص إذا ما كان البرنامج المترجم للنموذج يقوم فعلا بالإداء المطلوب والصحيح ، ففي النماذج المعقدة من الصعب بل من المستحيل ترجمة النموذج بشكله الكامل بنجاح بل يتطلب الأمر الكثير من التصحيح والتجريب حتى ننتهي إلى برنامج جيد ومتحقق من صلاحيته.

مُصدق؟ ؟ Validated? :

التصديق يكون بتحديد فيما إذا كان النموذج يمثل بشكل دقيق النظام الحقيقي وتتم بمعايرة النموذج وذلك بمقارنته مع النظام الحقيقي وتعديله إذا لزم الأمر وهي عملية تكرارية تستمر حتى تكون الاختلافات بين النموذج والنظام الحقيقي مهملة أو غير مهمة، كما ان هذه العملية تعطي بعد نظر وفهم اعمق للنظام الحقيقي والنموذج.

تصميم التجارب Experimental design :

في هذه الخطوة نحدد البدائل المراد فحصها بالنموذج، وغالبا ما تعتمد على النتائج السابقة لإجراء المحاكاة بالبدائل الاخرى، كما يقرر في هذه الخطوة طول فترة البدء Initialization period وطول إجراءات Simulation runs المحاكاة وعدد التكرارات لكل إجراء.

الإجراءات الإنتاجية والتحليل Production runs and anaysis :

وتستخدم هذه الخطوة لتقدير مقاييس الأداء Performance Measures للنظام المحاكى.

هل نقوم بإجراءات أكثر؟ ؟ More runs? :

إعتامادا على تحليل الإجراءات السابقة نقرر فيما إذا كان هناك حاجة لإجراءات إضافية وماهي البدائل الممكن إستخدامه في هذه الإجراءات.

التوثيق والتقرير Documentation and reporting :

وهذه خطوة مهمة جدا نقوم فيها بتوثيق البرامج الحاسوبية وتوثيق النموذج نفسه حتى يمكن إستخدامها من اي باحث لاحقا كما انها مفيدة جدا لمن وضع النموذج اصلا لكي يتذكر تفاصيل

عمله بعد زمن. التقرير هو الناتج النهائي للعمل كله وهو الذي يقدم إلى صانع القرار ويتكون من النتائج المتحصل عليها من جميع الخطوات السابقة ويجب ان يحوي ملخص Summary ونتيجة Conclusion واضحتين لصانع القرار.

التطبيق Implementation :

ونجاح هذه الخطوة يعتمد على نجاح الخطوات السابقة ومدى الإلتزام بتطبيقها بشكل جيد. ويجب مراقبة ومراجعة النظام لفترة لكي نتأكد من مدى نجاح التوصيات النهائية.

أنظر مرجع (4)

الفصل الثاني:

المحاكاة اليدوية لبعض الأمثلة: Hand Simulation Examples

المحاكاة اليدوية تعطي بعد نظر عميق في تفاصيل المحاكاة ويجب الاتغفل إطلاقاً لأنها بمثابة التهيئة والإعداد كما يهيئ الجندي للمعركة أو اللاعب للمباراة. سوف نقوم بإجراء محاكاة يدوية لعدة أمثلة لكي نستعرض مدى قوة المحاكاة كأداة لحل المشاكل ولصنع القرارات:

مثال 1 : طابور الصف الواحد Single Channel Queue

محل بقالة صغير له محاسب واحد. يصل الزبائن إلى نقطة الدفع بشكل عشوائي يفصل بينهما أزمنة ما بين وصول Interarrival times بين 1 و 8 دقائق وهذه الأزمنة ما بين وصول لها نفس الإحتمال كما في الجدول التالي:
جدول توزيع أزمنة ما بين الوصول:

Time between Arrivals (Minutes)	Probability	Cumulative Probability	Random Numbers Assignment
1	0.125	0.125	0.0000-0.1250
2	0.125	0.250	0.1251-0.2500
3	0.125	0.375	0.2501-0.3750
4	0.125	0.500	0.3751-0.5000
5	0.125	0.625	0.5001-0.6250
6	0.125	0.750	0.6251-0.7500
7	0.125	0.875	0.7501-0.8750
8	0.125	1.000	0.8751-1.0000

أزمنة الخدمة Service times تتراوح ما بين 1 و 6 دقائق بإحتمالات كما في الجدول التالي:
جدول توزيع أزمنة الخدمة:

Service Time (Minutes)	Probability	Cumulative Probability	Random Numbers Assignment
1	0.10	0.10	0.000-0.100
2	0.20	0.30	0.101-0.300

3	0.30	0.60	0.301-0.600
4	0.25	0.85	0.601-0.850
5	0.10	0.95	0.851-0.950
6	0.05	1.00	0.951-1.000

العامودين الأخيرين في الجداول السابقة سوف نفسرها لاحقاً. المطلوب تحليل النظام بمحاكاة وصول وخدمة 20 زبوناً.

لإجراء المحاكاة يدويا نحتاج إلى توليد أزمنة ما بين وصول وأزمنة خدمة لكل زبون وذلك بالمعينة من التوزيعات المعطاة في الجدولين السابقين. لكي نفعل ذلك نستفيد من طريقة التحويل العكسي Inverse Transform Technique والتي ستشرح بالتفصيل في باب توليد المتغيرات العشوائية.

1- نكون التوزيع التراكمي كما في العمود الثالث من كل جدول.
2- من التوزيع التراكمي نوجد فترات الأرقام العشوائية التابعة لكل قيمة يأخذها المتغير العشوائي.

3- نولد رقم عشوائي باستخدام آلة حاسبة.

4- ننظر إلى الفترة التي يقع فيها الرقم العشوائي مستخدمين العمود الرابع في الجدول، الرقم الذي يقع في العمود الأول التابع لهذه الفترة هو المتغير العشوائي المطلوب.
باستخدام آلة حاسبة وجدنا التالي:

جدول ازمنا ما بين الوصول للزبائن الـ 20

Customer	Random Number Generated	Time between Arrivals (Minutes)
1	0.8879	8
2	0.4065	4
3	0.0799	1
4	0.8029	7
5	0.9915	8
6	0.0381	1
7	0.7456	6
8	0.5014	5
9	0.1786	2

10	0.2481	2
11	0.4027	4
12	0.2708	3
13	0.9065	8
14	0.6057	5
15	0.7184	6
16	0.4033	4
17	0.8510	7
18	0.3966	4
19	0.6224	5
20	0.7386	6

وبنفس الطريقة نكون جدول لأوقات الخدمة لكل زبون كالتالي:

جدول ازمناة الخدمة للزبائن الـ 20

Customer	Random Number Generated	Sevice Times (Minutes)
1	0.869	5
2	0.878	5
3	0.623	4
4	0.251	2
5	0.074	1
6	0.952	5
7	0.440	3
8	0.496	3
9	0.878	5
10	0.665	4
11	0.954	5
12	0.627	4
13	0.087	1
14	0.628	4
15	0.354	3
16	0.366	3
17	0.763	4

18	0.598	3
19	0.902	5
20	0.302	2

الآن نكون جدول يتتبع الزبائن أثناء مرورهم بالنظام، مع ملاحظة أن الزبون الأول له زمن ما بين وصول من ساعة الصفر للمحاكاة يسحب من الجدول كما ان زمن فراغ الخادم من ساعة الصفر حتى وصول الزبون الأول يحسب صفرا:

جدول متابعة المحاكاة:

Customer Number	Interarrival Time	Arrival Time	Service Time	Start of service	End of service	Time in queue	Time in system	Idle time of server
1	8	8	5	8	13	0	5	0
2	4	12	5	13	18	1	6	0
3	1	13	4	18	22	5	9	0
4	7	20	2	22	24	2	4	0
5	8	28	1	28	29	0	1	4
6	1	29	5	29	34	0	5	0
7	6	35	3	35	38	0	3	1
8	5	40	3	40	43	0	3	2
9	2	42	5	43	48	1	6	0
10	2	44	4	48	52	4	8	0
11	4	48	5	52	57	4	9	0
12	3	52	4	57	61	5	9	0
13	8	60	1	61	62	1	2	0
14	5	65	4	65	69	0	4	3
15	6	71	3	71	74	0	3	2
16	4	75	3	75	78	0	3	1
17	7	82	4	82	86	0	4	4
18	4	86	3	86	89	0	3	0
19	5	91	5	91	96	0	5	2
20	6	97	2	97	99	0	2	1
Totals	96		71			23	94	20

من الجدول السابق نوجد مقاييس الأداء للنظام

- 1- متوسط زمن الإنتظار=زمن الإنتظار/عدد الزبائن = $23/20 = 1.15$ دقيقة
- 2- إحتمال الإنتظار في الطابور = عدد الزبائن الذين انتظروا/ عدد الزبائن = $8/20 = 0.4$
- 3- فعالية الخادم=1- زمن الفراغ/الزمن الكلي = $1 - 20/91 = 0.78$ أي 78%
- 4- متوسط زمن الخدمة= مجموع ازمنة الخدمة/عدد الزبائن = $71/20 = 3.55$ دقيقة
- 5- متوسط ازمنة مايبين الوصول=مجموع ازمنة مايبين الوصول/ عدد الزبائن = $96/20 = 4.8$ دقيقة
- 6- متوسط زمن الإنتظار لمن انتظروا= زمن الإنتظار/ عدد الزبائن الذين انتظروا = $23/8 = 2.875$ دقيقة
- 7- متوسط زمن المكوث بالنظام= زمن المكوث في النظام/عدد الزبائن = $94/20 = 4.7$ دقيقة

مثال 2: أحمد وبكر للخدمة السريعة:

الغرض من هذا المثال هو عرض طريقة المحاكاة عند وجود اكثر من مسار او صف طابور. مطعم خدمة سريعة للسيارات يقوم على تلبية الطلبات خادمين لأخذ وتوصيل الطلب للسيارات الواصلة للمطعم. تصل السيارات إلى المطعم حسب توزيع ازمنة مايبين الوصول التالية:
جدول توزيع ازمنة مايبين الوصول:

Time between Arrivals (Minutes)	Probability	Cumulative Probability	Random Numbers Assignment
1	0.25	0.25	0.000-0.250
2	0.40	0.65	0.251-0.650
3	0.20	0.85	0.651-0.850
4	0.15	1.00	0.851-1.000

الخادمين يدعى احدهم احمد والثاني بكر، احمد اكثر قدرة وخبرة من بكر (ولذلك يفضلته اغلب الزبائن) كما انه اسرع في خدمة الزبائن، توزيع ازمنة الخدمة لكل من احمد وبكر هي على التوالي:

جدول توزيع ازمنة الخدمة لأحمد:

Service Time (Minutes)	Probability	Cumulative Probability	Random Numbers Assignment

2	0.30	0.30	0.000-0.300
3	0.28	0.58	0.301-0.580
4	0.25	0.83	0.581-0.830
5	0.17	1.00	0.831-1.000

جدول توزيع أزمنة الخدمة لبيكر:

Service Time (Minutes)	Probability	Cumulative Probability	Random Numbers Assignment
3	0.35	0.35	0.000-0.350
4	0.25	0.60	0.351-0.600
5	0.20	0.80	0.601-0.800
6	0.20	1.00	0.801-1.000

المطلوب محاكاة النظام لمعرفة أدائه.

الجدول التالي يبين مراحل المحاكاة

Cus Tomer No.	Random Number for Arrivals	Time between Arrival	Clock Time of Arrival	Random Number for Service	Ahmad			Bakur			Time in Queue
					Time Sevice Start	Time Service Time	Time Service Ends	Time Sevice Start	Time Sevice Time	Time Service Ends	
1	0.99284	4	4	0.398244	4	3	7	-	-	-	0
2	0.463490	2	6	0.485853	-	-	-	6	4	10	0
3	0.654933	3	9	0.018479	9	2	11	-	-	-	0
4	0.008010	1	10	0.375450	-	-	-	10	4	14	0
5	0.017539	1	11	0.380226	11	3	14	-	-	-	0
6	0.027118	1	12	0.071695	14	2	16	-	-	-	2
7	0.294307	2	14	0.794733	-	-	-	14	5	19	0
8	0.703278	3	17	0.048615	17	2	19	-	-	-	0
9	0.305171	2	19	0.744830	19	4	23	-	-	-	0
10	0.029153	1	20	0.082780	-	-	-	20	3	23	0
11	0.294875	2	22	0.913267	23	5	28	-	-	-	1
12	0.846545	3	25	0.625406	-	-	-	25	5	30	0
13	0.991276	4	29	0.987133	29	5	34	-	-	-	0
14	0.684252	3	32	0.641578	-	-	-	32	5	37	0
15	0.642370	2	34	0.416842	34	3	37	-	-	-	0
16	0.369203	2	36	0.916370	37	5	42	-	-	-	1
17	0.222240	1	37	0.712437	-	-	-	37	5	42	0
18	0.437991	2	39	0.770969	42	4	46	-	-	-	3
19	0.119146	1	40	0.061159	-	-	-	42	3	45	2
20	0.662990	3	43	0.934648	-	-	-	45	6	51	2
21	0.288916	2	45	0.923251	46	5	51	-	-	-	1

22	0.903758	4	49	0.355554	51	3	54	-	-	-	2
23	0.948593	4	53	0.682907	-	-	-	53	5	58	0
24	0.375286	2	55	0.379748	55	3	58	-	-	-	0
25	0.273955	2	57	0.273077	58	2	60	-	-	-	1
26	0.664870	3	60	0.358811	60	3	63	-	-	-	0
27	0.125086	1	61	0.831475	-	-	-	61	6	67	0
28	0.804005	3	64	0.736537	64	4	68	-	-	-	0
29	0.431573	2	66	0.755743	-	-	-	67	5	72	1
30	0.785686	3	69	0.389873	69	3	72	-	-	-	0
Totals		69				61			56		16

مدة المحاكاة 72 دقيقة

- 1- فعالية أحمد = $61/72 = 0.847$ أو 85%
- 2- فعالية بكر = $56/72 = 0.777$ أو 78%
- 3- عدد اللذين خدمهم أحمد = 18 من 30 أي 60% من الزبائن
- 4- متوسط زمن الخدمة لأحمد = $61/18 = 3.39$ دقيقة (قارنها بالقيمة الحقيقية)
- 5- عدد اللذين خدمهم بكر = 12 من 30 أو 40% من الزبائن
- 6- متوسط زمن الخدمة لبكر = $56/12 = 4.67$ دقيقة (قارنها بالقيمة الحقيقية)
- 7- متوسط زمن الإنتظار للجميع = $16/30 = 0.53$ دقيقة
- 8- متوسط زمن الإنتظار لمن انتظروا فعلا = $16/10 = 1.6$ دقيقة
- 9- متوسط زمن مابين الوصول = $69/30 = 2.3$ دقيقة (قارنها بالقيمة الحقيقية)
- 10- إحتمال ان الزبون ينتظر = $10/30 = 0.33$
- 11- متوسط زمن المكوث في النظام = $72/30 = 2.4$ دقيقة

مثال 3: مشكلة بائع الصحف:

هذه مشكلة تقليدية في نظام المخزون وتتعلق بشراء وبيع صحف. بائع الصحف يشتري الصحيفة الواحدة بـ 150 هللة ويبيعهها بـ 200 هللة، الصحف المتبقية نهاية اليوم تباع لمصنع قراطيس بسعر 10 هللة للصحيفة الواحدة. يشتري البائع الصحف من الموزع في حزم تتكون من 10 صحف (أي يمكنه شراء 10 أو 20 أو 30 وهكذا... صحيفة في كل مرة). الطلب على الصحف يعتمد على نوع الأخبار في ذلك اليوم فهناك يوم أخبار جيد ويوم أخبار متوسط ويوم أخبار ضعيف بإحتمالات على التوالي 0.35 و 0.45 و 0.20 توزيع الطلب على الصحف لكل يوم حسب نوع الأخبار هو في الجدول التالي:

Demand Probability Distribution			
Demand	Good	Fair	Poor
40	0.03	0.10	0.44
50	0.05	0.18	0.22
60	0.15	0.40	0.16
70	0.20	0.20	0.12
80	0.35	0.08	0.06
90	0.15	0.04	0.00
100	0.07	0.00	0.00

المطلوب تحديد العدد الأمثل لعدد الصحف التي يشتريها بائع الصحف.

سوف نحاكي النظام لمدة 20 يوما ونحدد الربح اليومي والذي يحسب من العلاقة:

$$\text{Profit} = \begin{matrix} \text{Revenue} & \text{Cost of} & \text{Lost profit from} & \text{Salvage from sale} \\ \text{From Sales} & \text{newspapers} & \text{excess demand} & \text{of scrap papers} \end{matrix} - +$$

الربح = صافي البيع - سعر الصحف - الربح الضائع من زيادة الطلب + المستنقذ كمباع للقراطيس

من شرح المشكلة نجد ان:

$$\text{صافي البيع} = 200 * \text{عدد الصحف المباعة}$$

$$\text{سعر الصحف} = 150 * \text{عدد الصحف المشتراة}$$

$$\text{الربح الضائع من زيادة الطلب} = 50 * (\text{عدد الصحف المطلوبة} - \text{عدد الصحف المشتراة}) \text{ على}$$

ان تكون عدد الصحف المطلوبة اكبر من عدد الصحف المشتراة

$$\text{المستنقذ كمباع للقراطيس} = 10 * (\text{عدد الصحف المشتراة} - \text{عدد الصحف المطلوبة}) \text{ على ان}$$

تكون عدد الصحف المشتراة اكبر من عدد الصحف المطلوبة.

لحل هذه المشكلة بالمحاكاة يجب علينا تبني سياسة شراء عدد معين من الصحف يوميا ثم محاكاة

الطلب على الصحف لمدة 20 يوما وتحديد الربح اليومي، السياسة (وهي عدد الصحف المشتراة)

هذه تغير حتى نحصل على عدد الصحف المشتراة التي يكون الربح عندها اكبر ما يمكن.

الجداول التالية لتوزيع نوع يوم الأخبار:

Type of Newsday	Probability	Cumulative Probability	Random Numbers Assignment
Good	0.35	0.35	0.000-0.350
Fair	0.45	0.80	0.351-0.800
Poor	0.20	1.00	0.801-1.000

والجدول التالي لتوزيع الطلب على الصحف حسب نوع يوم الأخبار:

Demand	Cumulative Probability			Random Numbers Assignment		
	Good	Fair	Poor	Good	Fair	Poor
40	0.03	0.10	0.44	0.000-0.030	0.000-0.100	0.000-0.440
50	0.08	0.28	0.66	0.031-0.080	0.101-0.280	0.441-0.660
60	0.23	0.68	0.82	0.081-0.230	0.281-0.680	0.661-0.820
70	0.43	0.88	0.94	0.231-0.430	0.681-0.880	0.821-0.940
80	0.78	0.96	1.00	0.431-0.780	0.881-0.960	0.941-1.000
90	0.93	1.00	1.00	0.781-0.930	0.961-1.000	
100	1.00	1.00	1.00	0.931-1.000		

سوف نكون جدولاً لمحاكاة شراء 70 صحيفةً يوميًا لمدة 20 يوم وحساب الربح اليومي:

Day	Random Numbers for Type of Newsday	Type of Newsday	Random Numbers for Demand	Demand	Revenue from Sales	Lost Profits from Excess Demand of	Salvage from Sale of Scrap	Daily Profit
1	0.668258	Fair	0.516101	60	12000	-	500	2000
2	0.059141	Good	0.421215	70	14000	-	-	3500
3	0.844465	Poor	0.122752	40	8000	-	1500	-1000
4	0.575663	Fair	0.417585	60	12000	-	500	2000
5	0.777212	Fair	0.873137	70	14000	-	-	3500
6	0.721669	Fair	0.028883	40	8000	-	1500	-1000
7	0.940940	Poor	0.442408	40	8000	-	1500	-1000
8	0.739749	Fair	0.154498	50	10000	-	1000	500
9	0.322162	Good	0.789384	80	16000	2000	-	3500
10	0.933698	Poor	0.948650	70	14000	-	-	3500

11	0.682856	Fair	0.462126	60	12000	-	500	2000
12	0.948467	Poor	0.427917	40	8000	-	1500	-1000
13	0.321750	Good	0.436062	70	14000	-	-	3500
14	0.576449	Fair	0.852654	70	14000	-	-	3500
15	0.469982	Fair	0.664128	60	12000	-	500	2000
16	0.325208	Good	0.551011	80	16000	2000	-	3500
17	0.119710	Good	0.149210	60	12000	-	500	2000
18	0.526681	Fair	0.992919	90	18000	4000	-	3500
19	0.355738	Fair	0.339435	60	12000	-	500	2000
20	0.734686	Fair	0.231963	50	10000	-	1000	500
				244000	8000	11000	37000	

نلاحظ من الجدول من محاكاة 20 يوما أن متوسط الربح اليومي هو 1850 هلة على أساس شرائه 70 صحيفة يوميا. يترك للطالب كتمرين محاكاة السياسات الأخرى (شراء 40 و 50 و 60 و 80 و 90 و 100 صحيفة في اليوم)

مثال 4: مشكلة في التخزين:

طلب الشراء اليومي على منتج معين يتبع التوزيع الإحتمالي التالي:

Daily Demand	0	1	2	3	4
Probability	0.33	0.25	0.20	0.12	0.10

يفحص المخزون من هذا المنتج كل سبعة ايام فإذا وجد انه اقل من او يساوي 6 وحدات يتم طلب 10 وحدات. أي طلبية تحقق بقدر المخزون الموجود ولا تؤخذ طلبيات تعويضية (أي تحقق بعد وصول مخزون جديد). زمن التقدم Lead Time (وهو الزمن المقطوع من حين وضع الطلب حتى وصوله) يتبع التوزيع الإحتمالي التالي:

Lead Time (Days)	1	2	3
Probability	0.3	0.5	0.2

مبتدا من اول الأسبوع إذا كان المخزون البدائي 12 وحدة ولاتوجد طلبيات لرفع المخزون بعد فحاكي يدويا 6 أسابيع لهذا النظام . حدد نسبة الأيام التي حدث فيها نقص في تحقيق طلبية ونسبة الوحدات التي طلبت ولم تحقق و متوسط عدد الوحدات المطلوبة للشراء اسبوعيا.

الحل:

للمحاكاة اليدوية تكون الجداول التالية:

جدول معاينة الطلب اليومي:

Demand	Probability	Cumulative Probability	Random Number
0	0.33	0.33	0.00 – 0.33
1	0.25	0.58	0.34 – 0.58
2	0.20	0.78	0.59 – 0.78
3	0.12	0.90	0.79 – 0.90
4	0.10	1.00	0.91 – 1.00

جدول معاينة زمن التقدم:

Lead Time	Probability	Cumulative Probability	Random Number
1	0.3	0.3	0.00 – 0.30
2	0.5	0.8	0.31 – 0.80
3	0.2	1.0	0.81 – 1.00

المحاكاة:

الاسبوع الأول:

اليوم الأول:

المخزون الموجود: 12 وحدة.

الطلب لهذا اليوم : الرقم العشوائي 0.419225 من جدول المعاينة الطلب يكون 1 وحدة.

اليوم الثاني:

المخزون الموجود: 11 وحدة.

الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.672281 من جدول المعاينة الطلب يكون 2 وحدة.

اليوم الثالث:

المخزون الموجود: 9 وحدات.

الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.556692 من جدول المعاينة الطلب يكون 1 وحدة.

اليوم الرابع:

المخزون الموجود: 8 وحدات.

الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.179291 من جدول المعاينة الطلب يكون 0 وحدة.

اليوم الخامس:

المخزون الموجود: 8 وحدات.

الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.066128 من جدول المعاينة الطلب يكون 0 وحدة.

اليوم السادس:

المخزون الموجود: 8 وحدات.

الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.136442 من جدول المعاينة الطلب يكون 0 وحدة.

اليوم السابع:

المخزون الموجود: 8 وحدات.

الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.219630 من جدول المعاينة الطلب يكون 0 وحدة.

في نهاية الأسبوع الأول تبقى من المخزون 8 وحدات

نتيجة الفحص: لاتضع طلبية.

الأسبوع الثاني:

اليوم الأول:

المخزون الموجود: 8 وحدة.

الطلب لهذا اليوم : الرقم العشوائي 0.345517 من جدول المعاينة الطلب يكون 1 وحدة.

اليوم الثاني:

المخزون الموجود: 7 وحدة.

الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.520493 من جدول المعاينة الطلب يكون 1 وحدة.

اليوم الثالث:

المخزون الموجود: 6 وحدات.

الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.616346 من جدول المعاينة الطلب يكون 2 وحدة.

اليوم الرابع:

المخزون الموجود: 4 وحدات.

الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.639711 من جدول المعاينة الطلب يكون 2 وحدة.

اليوم الخامس:

المخزون الموجود: 2 وحدات.

الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.330888 من جدول المعاينة الطلب يكون 0 وحدة.
اليوم السادس:

المخزون الموجود: 2 وحدات.

الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.949622 من جدول المعاينة الطلب يكون 4 وحدة.
(حالة نقص وحدتين)

اليوم السابع:

المخزون الموجود: 0 وحدات.

الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.640219 من جدول المعاينة الطلب يكون 2 وحدة.
(حالة نقص وحدتين)

في نهاية الأسبوع الثاني لم يتبقى من المخزون شيئاً وحدث نقص 4 وحدات
نتيجة الفحص: ضع طلبية 10 وحدات.

موعد وصول الطلبية: الرقم العشوائي 0.315576 زمن التقدم 2 يوم.

الأسبوع الثالث:

اليوم الأول:

المخزون الموجود: 0 وحدة.

الطلب لهذا اليوم : الرقم العشوائي 0.753165 من جدول المعاينة الطلب يكون 2 وحدة.
(حالة نقص وحدتين)

اليوم الثاني:

المخزون الموجود: 0 وحدة.

الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.132686 من جدول المعاينة الطلب يكون 0 وحدة.
اليوم الثالث: (وصلت الطلبية الجديدة)

المخزون الموجود: 10 وحدات.

الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.203047 من جدول المعاينة الطلب يكون 0 وحدة.
اليوم الرابع:

المخزون الموجود: 10 وحدات.

الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.592781 من جدول المعاينة الطلب يكون 2 وحدة.
اليوم الخامس:

المخزون الموجود: 8 وحدات.

الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.641142 من جدول المعاينة الطلب يكون 2 وحدة.

اليوم السادس:

المخزون الموجود: 6 وحدات.

الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.711578 من جدول المعاينة الطلب يكون 2 وحدة.

اليوم السابع:

المخزون الموجود: 4 وحدات.

الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.976901 من جدول المعاينة الطلب يكون 4 وحدة.

في نهاية الأسبوع الثالث لم يتبقى من المخزون شيئاً ولم يحدث نقص.

نتيجة الفحص: ضع طلبية 10 وحدات.

موعد وصول الطلبية: الرقم العشوائي 0.612898 زمن التقدم 2 يوم.

الأسبوع الرابع:

اليوم الأول:

المخزون الموجود: 0 وحدة.

الطلب لهذا اليوم : الرقم العشوائي 0.940874 من جدول المعاينة الطلب يكون 4 وحدة.

(حالة نقص 4 وحدات)

اليوم الثاني:

المخزون الموجود: 0 وحدة.

الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.830444 من جدول المعاينة الطلب يكون 3 وحدة.

(حالة نقص 3 وحدات)

اليوم الثالث: (وصلت الطلبية الجديدة)

المخزون الموجود: 10 وحدات.

الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.761498 من جدول المعاينة الطلب يكون 2 وحدة.

اليوم الرابع:

المخزون الموجود: 8 وحدات.

الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.823155 من جدول المعاينة الطلب يكون 3 وحدة.

اليوم الخامس:

المخزون الموجود: 5 وحدات.

الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.996509 من جدول المعاينة الطلب يكون 4 وحدة.

اليوم السادس:

المخزون الموجود: 1 وحدة.

الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.382630 من جدول المعاينة الطلب يكون 1 وحدة.
اليوم السابع:

المخزون الموجود: 0 وحدة.

الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.018751 من جدول المعاينة الطلب يكون 0 وحدة.
في نهاية الأسبوع الرابع لم يتبقى من المخزون شيئاً وحدث نقص 7 وحدات.
نتيجة الفحص: ضع طلبية 10 وحدات.

موعد وصول الطلبية: الرقم العشوائي 0.015373 زمن التقدم 1 يوم.

الأسبوع الخامس:

اليوم الأول:

المخزون الموجود: 0 وحدة.

الطلب لهذا اليوم : الرقم العشوائي 0.599484 من جدول المعاينة الطلب يكون 2 وحدة.
(حالة نقص 2 وحدات)

اليوم الثاني: (وصلت الطلبية الجديدة)

المخزون الموجود: 10 وحدة.

الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.583797 من جدول المعاينة الطلب يكون 1 وحدة.
اليوم الثالث:

المخزون الموجود: 9 وحدات.

الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.835045 من جدول المعاينة الطلب يكون 3 وحدة.
اليوم الرابع:

المخزون الموجود: 6 وحدات.

الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.362963 من جدول المعاينة الطلب يكون 1 وحدة.
اليوم الخامس:

المخزون الموجود: 5 وحدات.

الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.699827 من جدول المعاينة الطلب يكون 2 وحدة.
اليوم السادس:

المخزون الموجود: 3 وحدات.

الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.089972 من جدول المعاينة الطلب يكون 0 وحدة.
اليوم السابع:

المخزون الموجود: 3 وحدات.

الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.155004 من جدول المعاينة الطلب يكون 0 وحدة.
في نهاية الأسبوع الخامس تبقى من المخزون 3 وحدات وحدث نقص 2 وحدة في بداية الأسبوع.
نتيجة الفحص: ضع طلبية 10 وحدات.

موعد وصول الطلبية: الرقم العشوائي 0.424699 زمن التقدم 2 يوم.

الأسبوع السادس:

اليوم الأول:

المخزون الموجود: 3 وحدات.

الطلب لهذا اليوم : الرقم العشوائي 0.373323 من جدول المعاينة الطلب يكون 1 وحدة.

اليوم الثاني:

المخزون الموجود: 2 وحدة.

الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.379252 من جدول المعاينة الطلب يكون 1 وحدة.

اليوم الثالث: (وصلت الطلبية الجديدة)

المخزون الموجود: 11 وحدات.

الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.630487 من جدول المعاينة الطلب يكون 2 وحدة.

اليوم الرابع:

المخزون الموجود: 9 وحدات.

الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.584059 من جدول المعاينة الطلب يكون 1 وحدة.

اليوم الخامس:

المخزون الموجود: 8 وحدات.

الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.138283 من جدول المعاينة الطلب يكون 0 وحدة.

اليوم السادس:

المخزون الموجود: 8 وحدات.

الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.615948 من جدول المعاينة الطلب يكون 2 وحدة.

اليوم السابع:

المخزون الموجود: 6 وحدات.

الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.928577 من جدول المعاينة الطلب يكون 4 وحدة.

في نهاية الأسبوع السادس تبقى من المخزون 2 وحدات ولم يحدث نقص.

نتيجة الفحص: ضع طلبية 10 وحدات.

موعد وصول الطلبية: الرقم العشوائي 0.892844 زمن التقدم 3 ايام.

(نهاية المحاكاة)

ونضع النتائج في جدول كالتالي:

الأيام	المخزون الموجود	الرقم العشوائي للطلب	الطلب	ماتبقى من المخزون	نتيجة الفحص	النقص	الرقم العشوائي لوصول الطلبة	زمن التقدم
الأسبوع (1)								
اليوم الأول	12	0.419225	1					
اليوم الثاني	11	0.672281	2					
اليوم الثالث	9	0.556692	1					
اليوم الرابع	8	0.179291	0					
اليوم الخامس	8	0.066128	0					
اليوم السادس	8	0.136442	0					
اليوم السابع	8	0.219630	0					
نهاية الأسبوع	8		4	8	لاتضع طلبية	0		
الأسبوع(2)								
اليوم الأول	8	0.345517	1					
اليوم الثاني	7	0.520493	1					
اليوم الثالث	6	0.616346	2					
اليوم الرابع	4	0.639711	2					
اليوم الخامس	2	0.330888	0					
اليوم السادس	2	0.949622	4			2		
اليوم السابع	0	0.640219	2			2		
نهاية الأسبوع	0		12	0	ضع طلبية 10	4	0.315576	2
الأسبوع(3)								
اليوم الأول	0	0.753165	2			2		
اليوم الثاني	0	0.132686	0					
اليوم الثالث	10	0.203047	0					وصول الطلبة
اليوم الرابع	10	0.592781	2					
اليوم الخامس	8	0.641142	2					
اليوم السادس	6	0.711578	2					
اليوم السابع	4	0.976901	4					
نهاية الأسبوع	0		12	0	ضع طلبية 10	2	0.612898	2
الأسبوع(4)								
اليوم الأول	0	0.940874	4			4		
اليوم الثاني	0	0.830444	3			3		

وصول الطلبية					2	0.761498	10	اليوم الثالث
					3	0.823155	8	اليوم الرابع
					4	0.996509	5	اليوم الخامس
					1	0.382630	1	اليوم السادس
					0	0.018751	0	اليوم السابع
1	0.015373	7	ضع طلبية 10	0	17		0	نهاية الأسبوع
								الأسبوع (5)
		2			2	0.599484	0	اليوم الأول
وصول الطلبية					1	0.583797	10	اليوم الثاني
					3	0.835045	9	اليوم الثالث
					1	0.362963	6	اليوم الرابع
					2	0.699827	5	اليوم الخامس
					0	0.089972	3	اليوم السادس
					0	0.155004	3	اليوم السابع
2	0.424699	2	ضع طلبية 10	3	9		3	نهاية الأسبوع
								الأسبوع (6)
					1	0.373323	3	اليوم الأول
					1	0.379252	2	اليوم الثاني
وصول الطلبية					2	0.630487	11	اليوم الثالث
					1	0.584059	9	اليوم الرابع
					0	0.138283	8	اليوم الخامس
					2	0.615948	8	اليوم السادس
					4	0.928577	6	اليوم السابع
3	0.892844	0	ضع طلبية 10	2	11		2	نهاية الأسبوع

النتائج:

الأسبوع	الطلب	عدد الأيام التي حدث فيها نقص	النقص (الطلب الضائع)
1	4	0	0
2	12	2	4
3	12	1	2
4	17	2	7
5	9	1	2
6	11	0	0
المجموع	65	6	15

هناك 6 أيام حدث فيها نقص اي 14.3% من الأيام.
 عدد الوحدات التي طلبت ولم تحقق هي 15 وحدة أي 23.07% نسبة الطلب الضائع.
 متوسط عدد الوحدات المطلوبة للشراء اسبوعيا 10.83 وحدة وهي اعلى من عدد الوحدات التي
 يتم طلبها.

مثال 5 مشكلة تحديد الطلب:

يريد أحد الخبازين تحديد متوسط عدد أرغفة الخبز التي يعدها يوميا. التوزيع الإحتمالي لعدد
 الزبائن يوميا يعطى بالجدول:

Number of Customers/Day	8	10	12	14
Probability	0.35	0.30	0.25	0.10

كل زبون يشتري عدد من الأرغفة حسب التوزيع الإحتمالي التالي:

Number of Loafs/Customer	4	8	12	16
Probability	0.4	0.3	0.2	0.1

حاكي يدويا خمسة أيام عمل وحدد متوسط عدد الأرغفة التي يعدها الخباز يوميا.

الحل:

نعد جدول (1) لعدد الزبائن لكل يوم

Number of Customers	CDF	Random Number
8	0.35	0.01 - 0.35
10	0.65	0.36 - 0.65
12	0.90	0.66 - 0.90
14	1	0.91 - 1

نعد جدول (2) لعدد الأرغفة لكل زبون

Number of Loafs	CDF	Random Number
4	0.40	0.01 - 0.40
8	0.70	0.41 - 0.70
12	0.90	0.71 - 0.90
16	1	0.91 - 1

اليوم الأول: $R = 0.25$ ومن جدول (1) نجد عدد الزبائن 8

Customer Number	R	Number of Loafs
1	0.01	04
2	0.93	16
3	0.70	08
4	0.66	08
5	0.74	12
6	0.79	12
7	0.47	08
8	0.68	08 Total = 76

اليوم الثاني: $R = 0.18$ ومن جدول (1) نجد عدد الزبائن 8

Customer Number	R	Number of Loafs
1	0.88	12
2	0.07	04
3	0.99	16
4	0.51	08
5	0.04	04
6	0.01	04
7	0.43	08
8	0.60	08 Total = 64

اليوم الثالث: $R = 0.59$ ومن جدول (1) نجد عدد الزبائن 10

Customer Number	R	Number of Loafs
1	0.55	08
2	0.64	08
3	0.10	04
4	0.61	08
5	0.22	04
6	0.85	12
7	0.42	08
8	0.01	04
9	0.98	16
10	0.05	04 Total = 76

اليوم الرابع: $R = 0.20$ ومن جدول (1) نجد عدد الزبائن 8

Customer Number	R	Number of Loafs
1	0.11	04
2	0.23	04
3	0.68	08
4	0.41	08
5	0.96	16
6	0.48	08
7	0.11	04
8	0.59	08 Total = 60

اليوم الخامس: $R = 0.11$ ومن جدول (1) نجد عدد الزبائن 8

Customer Number	R	Number of Loafs
1	0.10	04
2	0.25	04
3	0.01	04
4	0.93	16
5	0.70	08

6	0.66	08
7	0.74	12
8	0.79	12 Total = 64

وهكذا فإن عدد الأرغفة المباعة في خمسة أيام هي: 76,64,76,60,64 رغيفا. إذا متوسط عدد الأرغفة هو 68 رغيفا.

إجراء آخر:

لإجراء المحاكاة اليدوية نكون جداول للمعاينة كالتالي:
جدول معاينة عدد الزبائن لكل يوم

Number of Customers/Day	Probability	Cumulative Probability
8	0.35	0.35
10	0.30	0.65
12	0.25	0.90
14	0.10	1.00

جدول معاينة عدد الأرغفة لكل زبون

Number of Loafs/Customer	Probability	Cumulative Probability
4	0.4	0.4
8	0.3	0.7
12	0.2	0.9
16	0.1	1.0

اليوم الأول:

نوجد عدد الزبائن بسحب رقم عشوائي 0.125002 وبما أن هذا الرقم بين 0 و 0.35 إذا عدد الزبائن لليوم الأول = 8

نحدد الآن عدد الأرغفة لكل زبون من الزبائن الـ 8

Number of Customer	Random Number	Number of Loafs
1	0.747727	12
2	0.165930	04
3	0.807279	12

4	0.691822	08
5	0.332073	04
6	0.865662	12
7	0.954414	16
8	0.605033	08
Total		76

إذا عدد الأرفة المباعة لليوم الأول = 76 رغيفا

اليوم الثاني:

نوجد عدد الزبائن بسحب رقم عشوائي 0.436581 وبما أن هذا الرقم بين 0.35 و 0.65 إذا

عدد الزبائن لليوم الثاني = 10

نحدد الآن عدد الأرفة لكل زبون من الزبائن الـ 10

Number of Customer	Random Number	Number of Loafs
1	0.795704	12
2	0.191331	04
3	0.326339	04
4	0.760580	12
5	0.232169	04
6	0.766908	12
7	0.897992	12
8	0.498371	08
9	0.593898	08
10	0.917927	16
Total		92

إذا عدد الأرفة المباعة لليوم الثاني = 92 رغيفا

اليوم الثالث:

نوجد عدد الزبائن بسحب رقم عشوائي 0.975134 وبما أن هذا الرقم بين 0.90 و 1.00 إذا

عدد الزبائن لليوم الثاني = 14

نحدد الآن عدد الأرفة لكل زبون من الزبائن الـ 14

Number of Customer	Random Number	Number of Loafs
--------------------	---------------	-----------------

1	0.500345	08
2	0.377338	04
3	0.497917	08
4	0.560237	08
5	0.742156	12
6	0.066540	04
7	0.953874	16
8	0.048342	04
9	0.133688	04
10	0.145730	04
11	0.313932	04
12	0.656628	08
13	0.146369	04
14	0.688054	08
Total		96

إذا عدد الأربعة المباعة لليوم الثالث = 96 رغيفاً

اليوم الرابع:

نوجد عدد الزبائن بسحب رقم عشوائي 0.852771 وبما أن هذا الرقم بين 0.65 و 0.90 إذا

عدد الزبائن لليوم الثاني = 12

نحدد الآن عدد الأربعة لكل زبون من الزبائن الـ 12

Number of Customer	Random Number	Number of Loafs
1	0.102021	04
2	0.352606	04
3	0.739246	12
4	0.278503	08
5	0.495604	08
6	0.471064	08
7	0.214966	04
8	0.784797	12
9	0.922574	16

10	0.011573	04
11	0.530562	08
12	0.811989	12
Total		100

إذا عدد الأرغفة المباعة لليوم الرابع = 100 رغيفا
اليوم الخامس:

نوجد عدد الزبائن بسحب رقم عشوائي 0.676495 وبما أن هذا الرقم بين 0.65 و 0.90 إذا
عدد الزبائن لليوم الثاني = 12

نحدد الآن عدد الأرغفة لكل زبون من الزبائن الـ 12

Number of Customer	Random Number	Number of Loafs
1	0.113377	04
2	0.682001	08
3	0.860924	12
4	0.616596	08
5	0.670505	08
6	0.996726	16
7	0.203282	04
8	0.616869	08
9	0.337997	04
10	0.273178	04
11	0.832140	12
12	0.575714	08
Total		96

إذا عدد الأرغفة المباعة لليوم الخامس = 96 رغيفا

إذا متوسط عدد الأرغفة المباعة يوميا هو

$$\text{Average Number of Loafs} = \frac{76 + 92 + 96 + 100 + 96}{5} = \frac{460}{5} = 92$$

ولذلك من الأفضل للخباز إعداد 92 رغيفا يوميا.

مثال 6: محاكاة نظام تخزين (M,N) :

لنفترض ان اعلى مستوى للتخزين (M) 11 وحدة وفترة المراجعة (N) هي 5 أيام. نريد ان نقدر باستخدام المحاكاة متوسط الوحدات المتبقية وعدد الأيام التي يحدث فيها نقص. التوزيع الإحتمالي لعدد الوحدات المطلوبة في اليوم تعطى بالجدول التالي:

Demand	Probability	Cumulative Probability	Random Numbers
0	0.10	0.10	0.00 – 0.10
1	0.25	0.35	0.11 – 0.35
2	0.35	0.70	0.36 – 0.70
3	0.21	0.91	0.71 – 0.91
4	0.09	1.00	0.92 – 1.00

زمن التقدم بالأيام له التوزيع التالي:

Lead Time	Probability	Cumulative Probability	Random Numbers
1	0.6	0.6	0.00 – 0.60
2	0.3	0.9	0.61 – 0.90
3	0.1	1.0	0.91 – 1.00

أفترض ان وضع الطلبية توضع في نهاية اليوم الأخير وتستقبل كما هو محدد بزمن التقدم. حاكمي النظام لمدة 5 دورات واوجد المطلوب.

الحل:

لنفترض أننا بدأنا بأعلى مستوى للتخزين 11 وحدة ولا توجد طلبيات لتعديل المخزون (المثال يختلف عن الكتاب المقرر في هذه البداية)

الدورة الأولى:

اليوم الأول: المخزون الموجود 11 وحدة. نولد رقم عشوائي لتحديد الطلب 0.664078 ومن الجدول الأول نجد الطلب هو 2 وحدة.

اليوم الثاني: المخزون الموجود 9 وحدات. نولد رقم عشوائي لتحديد الطلب 0.607454 أي الطلب 2 وحدات.

اليوم الثالث: المخزون الموجود 7 وحدات. نولد رقم عشوائي لتحديد الطلب 0.607326 أي الطلب 2 وحدات.

اليوم الرابع: المخزون الموجود 5 وحدات. نولد رقم عشوائي لتحديد الطلب 0.906827 أي
الطلب 3 وحدات.

اليوم الخامس: المخزون الموجود 2 وحدات. نولد رقم عشوائي لتحديد الطلب 0.526820 أي
الطلب 2 وحدات.

في نهاية الدورة الأولى: المخزون الموجود 0 وحدة. توضع طلبية 11 وحدة. زمن التقدم يحدد
من الجدول الثاني بسحب رقم عشوائي 0.880703 أي زمن التقدم 2 يوم.

الدورة الثانية:

اليوم الأول: المخزون الموجود 0 وحدة. نولد رقم عشوائي لتحديد الطلب 0.017586 أي الطلب
0 وحدات.

اليوم الثاني: المخزون الموجود 0 وحدات. نولد رقم عشوائي لتحديد الطلب 0.312635 أي
الطلب 1 وحدات.

(نقص 1 وحدة)

اليوم الثالث: المخزون الموجود 11 وحدات. نولد رقم عشوائي لتحديد الطلب 0.656352 أي
الطلب 2 وحدات.

اليوم الرابع: المخزون الموجود 9 وحدات. نولد رقم عشوائي لتحديد الطلب 0.037722 أي
الطلب 0 وحدات.

اليوم الخامس: المخزون الموجود 9 وحدات. نولد رقم عشوائي لتحديد الطلب 0.860003 أي
الطلب 3 وحدات.

في نهاية الدورة الثانية: المخزون الموجود 6 وحدة. توضع طلبية 5 وحدات. زمن التقدم يحدد
من الجدول الثاني بسحب رقم عشوائي 0.808951 أي زمن التقدم 2 يوم.

الدورة الثالثة:

اليوم الأول: المخزون الموجود 6 وحدة. نولد رقم عشوائي لتحديد الطلب 0.921377 أي الطلب
4 وحدات.

اليوم الثاني: المخزون الموجود 2 وحدات. نولد رقم عشوائي لتحديد الطلب 0.858579 أي
الطلب 3 وحدات.

(نقص 1 وحدة)

اليوم الثالث: المخزون الموجود 5 وحدات. نولد رقم عشوائي لتحديد الطلب 0.989726 أي
الطلب 4 وحدات.

اليوم الرابع: المخزون الموجود 1 وحدات. نولد رقم عشوائي لتحديد الطلب 0.528333 أي
الطلب 2 وحدات.

(نقص 1 وحدة)

اليوم الخامس: المخزون الموجود 0 وحدات. نولد رقم عشوائي لتحديد الطلب 0.784676 أي
الطلب 2 وحدات.

(نقص 2 وحدة)

في نهاية الدورة الثالثة: المخزون الموجود 0 وحدة. توضع طلبية 11 وحدات. زمن التقدم يحدد
من الجدول الثاني بسحب رقم عشوائي 0.059002 أي زمن التقدم 1 يوم.
الدورة الرابعة:

اليوم الأول: المخزون الموجود 0 وحدة. نولد رقم عشوائي لتحديد الطلب 0.838344 أي الطلب
3 وحدات.

(نقص 3 وحدة)

اليوم الثاني: المخزون الموجود 11 وحدات. نولد رقم عشوائي لتحديد الطلب 0.643672 أي
الطلب 2 وحدات.

اليوم الثالث: المخزون الموجود 9 وحدات. نولد رقم عشوائي لتحديد الطلب 0.425546 أي
الطلب 4 وحدات.

اليوم الرابع: المخزون الموجود 5 وحدات. نولد رقم عشوائي لتحديد الطلب 0.034398 أي
الطلب 0 وحدات.

اليوم الخامس: المخزون الموجود 5 وحدات. نولد رقم عشوائي لتحديد الطلب 0.441595 أي
الطلب 2 وحدات.

في نهاية الدورة الرابعة: المخزون الموجود 3 وحدة. توضع طلبية 8 وحدات. زمن التقدم يحدد
من الجدول الثاني بسحب رقم عشوائي 0.224523 أي زمن التقدم 1 يوم.
الدورة الخامسة:

اليوم الأول: المخزون الموجود 3 وحدة. نولد رقم عشوائي لتحديد الطلب 0.696218 أي الطلب
2 وحدات.

اليوم الثاني: المخزون الموجود 9 وحدات. نولد رقم عشوائي لتحديد الطلب 0.883172 أي
الطلب 3 وحدات.

اليوم الثالث: المخزون الموجود 6 وحدات. نولد رقم عشوائي لتحديد الطلب 0.785434 أي الطلب 3 وحدات.

اليوم الرابع: المخزون الموجود 3 وحدات. نولد رقم عشوائي لتحديد الطلب 0.169593 أي الطلب 1 وحدات.

اليوم الخامس: المخزون الموجود 2 وحدات. نولد رقم عشوائي لتحديد الطلب 0.256014 أي الطلب 1 وحدات.

في نهاية الدورة الخامسة: المخزون الموجود 1 وحدة. توضع طلبية 10 وحدات. زمن التقدم يحدد من الجدول الثاني بسحب رقم عشوائي 0.178084 أي زمن التقدم 1 يوم. وهكذا ...

ونلخص السابق في الجدول التالي:

Cycle	Day	Beginning		Ending		Shortage Quantity	Order Quantity	Days Until Order Arrives
		Inventory	Demand	Inventory	Demand			
1	1	11	2	9	0	-	-	
	2	9	2	7	0	-	-	
	3	7	2	5	0	-	-	
	4	5	3	2	0	-	-	
	5	2	2	0	0	11	2	
2	1	0	0	0	0	-	1	
	2	0	1	0	1	-	0	
	3	11	2	9	0	-	-	
	4	9	0	9	0	-	-	
	5	9	3	6	0	5	2	
3	1	6	4	2	0	-	1	
	2	2	3	0	1	-	0	
	3	5	4	1	0	-	-	
	4	1	2	0	1	-	-	
	5	0	2	0	2	11	1	
4	1	0	3	0	3	-	0	
	2	11	2	9	0	-	-	
	3	9	4	5	0	-	-	
	4	5	0	5	0	-	-	
	5	5	2	3	0	8	1	
5	1	3	2	1	0	-	0	
	2	9	3	6	0	-	-	
	3	6	3	3	0	-	-	
	4	3	1	2	0	-	-	

5	2	1	1	0	10	1
		53	85	8		

متوسط الوحدات المتبقية يوميا $= 85/25 = 3.4$ وحدة.
عدد الأيام التي حدث فيها نقص 5 أيام أي 20% من الأيام.
النقص يشكل (8/53) أي 15.09% من الطلب الكلي.

مثال 7: كم يكسب المتسول:

تمر أحد المتسولات على المنازل تستجدي مبلغا من المال. من خبرتها السابقة تقدر أن من يخاطبها من خلف الباب يشكل 80% منهم من النساء و 20% من الرجال. كما انها تقدر أن 70% من النساء اللاتي يخاطبهنها يقمن بإعطائها مبلغ من المال ولكن فقط 40% من الرجال الذين يخاطبونهم يفعلون ذلك. أيضا من خبرتها السابقة تقدر أن المبلغ الذي يعطيه النساء يتبع توزيع متساوي بين 18 و 22 ريال بينما ذلك للرجال يتبع أيضا توزيع متساوي بين 7 و 10 ريال . إذا علمت أن المتسولة تغطي بين 10 إلى 15 منزلا يوميا بنفس الإحتمال فقدر متوسط دخلها اليومي لعدد 5 أيام تسول.

الحل:

نكون جداول المعاينة التالية:

جدول لمعاينة عدد المنازل التي تزورها المتسولة

Number of Houses	Probability	CDF	Random Number
10	1/6	0.1666	0.00000-0.16666
11	1/6	0.3332	0.16667-0.33320
12	1/6	0.4998	0.33321-0.49980
13	1/6	0.6664	0.49981-0.66640
14	1/6	0.8330	0.66641-0.83300
15	1/6	1.0000	0.83301-1.00000

جدول معاينة المخاطب

Who Answer	Probability	CDF	Random Number
Female	0.8	0.8	0.00 - 0.80
Male	0.2	1.0	0.81 - 1.00

جدول معاينة إذا كانت انثى هل تدفع مبلغ من المال

Female Donate?	Probability	CDF	Random Number
Yes	0.7	0.7	0.00 - 0.70
No	0.3	1.0	0.71 - 1.00

جدول معاينة إذا كان رجل هل يدفع مبلغ من المال

Male Donate?	Probability	CDF	Random Number
Yes	0.4	0.4	0.00 - 0.40
No	0.6	1.0	0.41 - 1.00

جدول معاينة المبلغ الذي تدفعه الأنثى

Female Donation	Probability	CDF	Random Number
18	0.2	0.2	0.00 - 0.20
19	0.2	0.4	0.21 - 0.40
20	0.2	0.6	0.41 - 0.60
21	0.2	0.8	0.61 - 0.80
22	0.2	1.0	0.81 - 1.00

جدول معاينة المبلغ الذي يدفعه الرجل

Male Donation	Probability	CDF	Random Number
7	0.25	0.25	0.000 - 0.250
8	0.25	0.50	0.251 - 0.500
9	0.25	0.75	0.501 - 0.750
10	0.25	1.00	0.751 - 1.000

اخيرا نكون جدول المحاكاة (ملاحظة: سوف لاندون الأرقام العشوائية حتى لا يضيق الجدول)

اليوم	عدد المنازل	المنزل	المخاطب	هل يدفع	كم يدفع	مجموع اليوم
الأول	15	1	انثى	نعم	21	
		2	رجل	نعم	8	
		3	انثى	نعم	19	
		4	انثى	نعم	20	
		5	انثى	نعم	18	

	18	نعم	انثى	6		
	19	نعم	انثى	7		
	19	نعم	انثى	8		
	7	نعم	رجل	9		
	22	نعم	انثى	10		
	0	لا	انثى	11		
	7	نعم	رجل	12		
	18	نعم	انثى	13		
	0	لا	رجل	14		
196	0	لا	انثى	15		
	0	لا	انثى	1	13	اليوم الثاني
	0	لا	انثى	2		
	10	نعم	رجل	3		
	0	لا	انثى	4		
	20	نعم	انثى	5		
	0	لا	انثى	6		
	22	نعم	انثى	7		
	0	لا	انثى	8		
	7	نعم	انثى	9		
	19	نعم	انثى	10		
	18	نعم	انثى	11		
	21	نعم	انثى	12		
139	22	نعم	انثى	13		
	0	لا	انثى	1	11	اليوم الثالث
	18	نعم	انثى	2		
	18	نعم	انثى	3		
	20	نعم	انثى	4		
	20	نعم	انثى	5		

	0	لا	رجل	6		
	0	لا	انثى	7		
	20	نعم	انثى	8		
	0	لا	رجل	9		
	22	نعم	انثى	10		
118	0	لا	رجل	11		
	0	لا	انثى	1	10	اليوم الرابع
	7	نعم	رجل	2		
	18	نعم	انثى	3		
	7	نعم	رجل	4		
	21	نعم	انثى	5		
	19	نعم	انثى	6		
	19	نعم	انثى	7		
	20	نعم	انثى	8		
	0	لا	انثى	9		
131	20	نعم	انثى	10		
	22	نعم	انثى	1	14	اليوم الخامس
	0	لا	انثى	2		
	0	لا	رجل	3		
	22	نعم	انثى	4		
	0	لا	رجل	5		
	0	لا	رجل	6		
	0	لا	انثى	7		
	0	لا	انثى	8		
	8	نعم	رجل	9		
	20	نعم	انثى	10		
	19	نعم	انثى	11		
	21	نعم	انثى	12		

	19	نعم	انثى	13		
131	0	لا	انثى	14		

في نهاية 5 ايام جمعت المتسولة 715 ريال أي دخلها اليومي في المتوسط 143 ريال.
تمرين: أحسب القيمة النظرية (الإجابة 148.5 ريال).

الفصل الثالث:

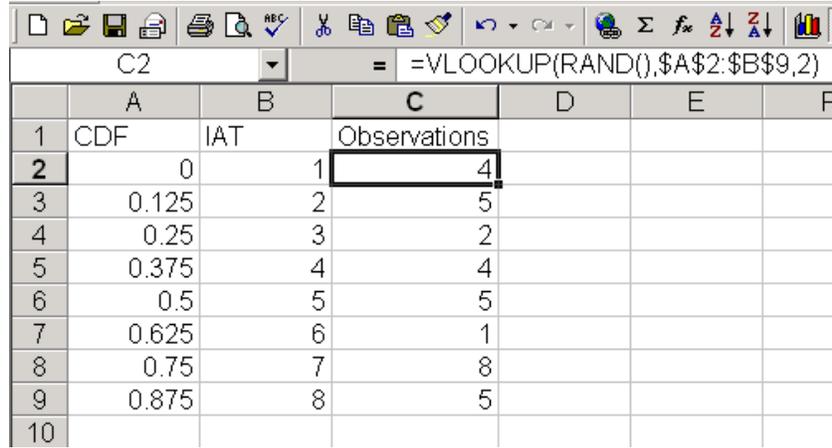
المحاكاة باستخدام صفحات النشر:

المعاينة من توزيع احتمالي باستخدام Excel :

سوف نستخدم Excel لمعاينة أزمنة ما بين الوصول التي لها التوزيع التالي:

Time between arrivals	1	2	3	4	5	6	7	8
Probability	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125

كون دالة التوزيع الإحتمالي CDF ثم أدخل البيانات كما في الصفحة التالية:



The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

	A	B	C	D	E	F
1	CDF	IAT	Observations			
2	0	1	4			
3	0.125	2	5			
4	0.25	3	2			
5	0.375	4	4			
6	0.5	5	5			
7	0.625	6	1			
8	0.75	7	8			
9	0.875	8	5			
10						

The formula bar shows: `=VLOOKUP(RAND(),A2:B9,2)`

1- يجب أن تكون قيم دالة التوزيع الإحتمالي CDF في العمود الأول والقيم الممكنة للمتغير العشوائي في العمود الثاني.

2- تبدأ قيم دالة التوزيع الإحتمالي من الصفر (0) وتنتهي بالقيمة التي تسبق (1.00) مباشرة.

3- في العمود المراد توليد قيم للمتغير العشوائي ندخل التالي في الخلية المناسبة (مثلا C2)
= VLOOKUP(RAND(), RANGE OF SAMPLING TABLE, 2)

حيث RANGE OF SAMPLING TABLE المجال الذي أدخلنا فيه جدول المعاينة وفي مثالنا هذا المجال هو \$A\$2:\$B\$9. لاحظ إستخدامنا للدالة RAND() التي تولد $U(0,1)$.

4- نسحب (ننسخ) الخلية C2 لتوليد اي عدد لحجم عينة مطلوب.

مثال آخر:

توليد أزمنة خدمة حسب التوزيع

Service Times	1	2	3	4	5	6
Probability	0.01	0.020	0.30	0.25	0.10	0.05

كون دالة التوزيع الإحتمالي ثم أدخل البيانات كما في الصفحة التالية:

C2		=VLOOKUP(RAND(),\$A\$2:\$B\$7,2)				
	A	B	C	D	E	
1	CDF	Service Time	Observations			
2	0	1	5			
3	0.1	2	2			
4	0.3	3	4			
5	0.6	4	2			
6	0.85	5	3			
7	0.95	6	1			
8			3			
9			4			
10			3			
11			3			
12			3			
13			3			
14			4			
15			3			
16			5			

كرر الخطوات كما في المثال السابق.

المعاينة من توزيعات نظرية:

1- المعاينة من التوزيع الطبيعي:

نفرض ان أطوال طلاب جامعة الملك سعود موزعة طبيعيا بمتوسط 165 سم وإنحراف معياري

5 سم. نريد توليد عينة من أطوال الطلاب مقاسة لأقرب سم.

في صفحة نشر ندخل التالي:

A2		=ROUND(NORMINV(RAND()),165,5),0)				
	A	B	C	D	E	F
1	Height					
2	156					
3						
4						

هنا استخدمنا 3 دوال:

1- الدالة ROUND(number, num_digits). وهذه الدالة تقرب العدد number بدقة

.num_digits

2- الدالة NORMINV(probability,mean,standard_dev). وهذه الدالة تعطي مشاهدة من متغير عشوائي له توزيع طبيعي بمتوسط mean وانحراف معياري standard_dev. لاحظ ان probability تولد من الدالة RAND().

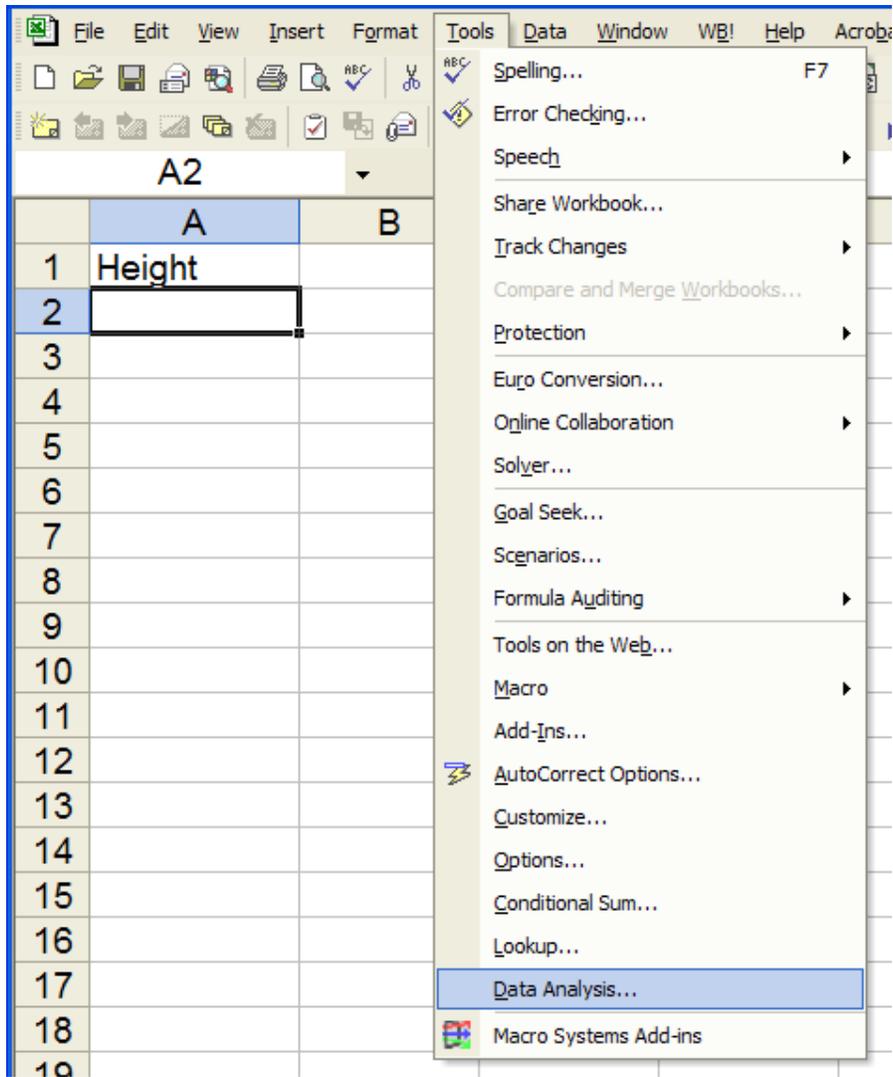
3- الدالة RAND() والتي تعطي $U(0,1)$.

بنسخ الخلية نستطيع توليد العدد المراد من المشاهدات للمتغير العشوائي المعين.

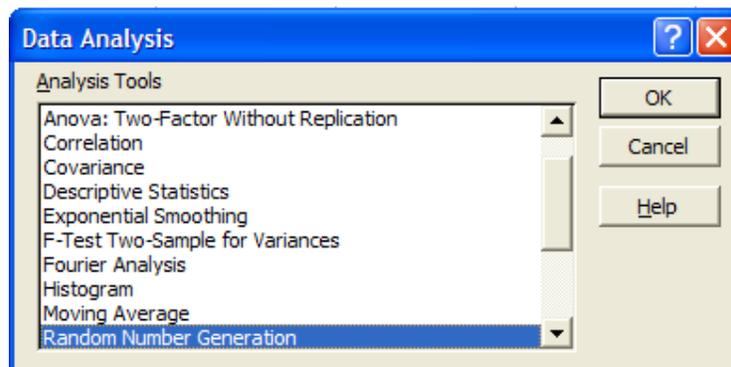
	A
1	Height
2	167
3	170
4	165
5	162
6	160
7	158
8	164
9	163
10	162
11	163
12	165
13	161
14	164
15	172
16	161
17	163
18	156
19	170

2- المعاينة من التوزيع الطبيعي (طريقة اخرى):

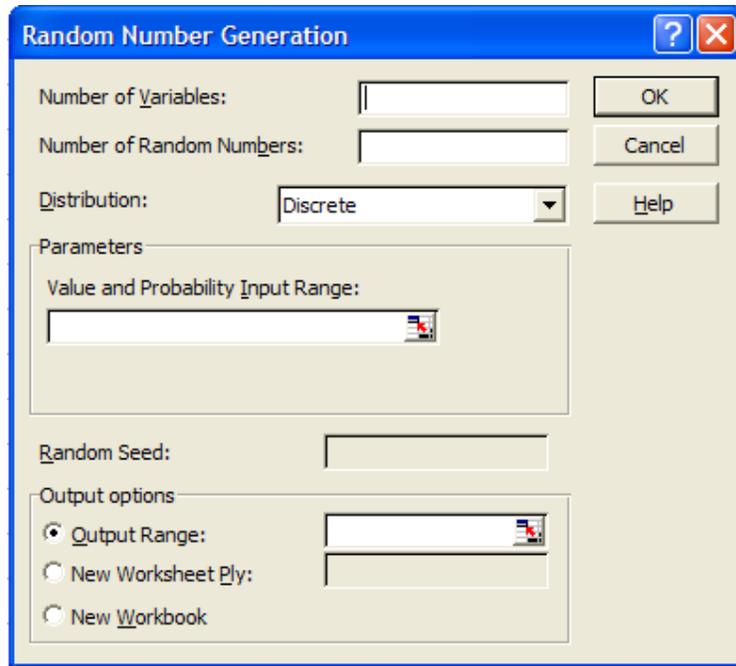
في صفحة نشر حدد الخلية التي يراد توليد قيمة للمتغير العشوائي بها، ثم اختر Tools و Data Analysis كالتالي



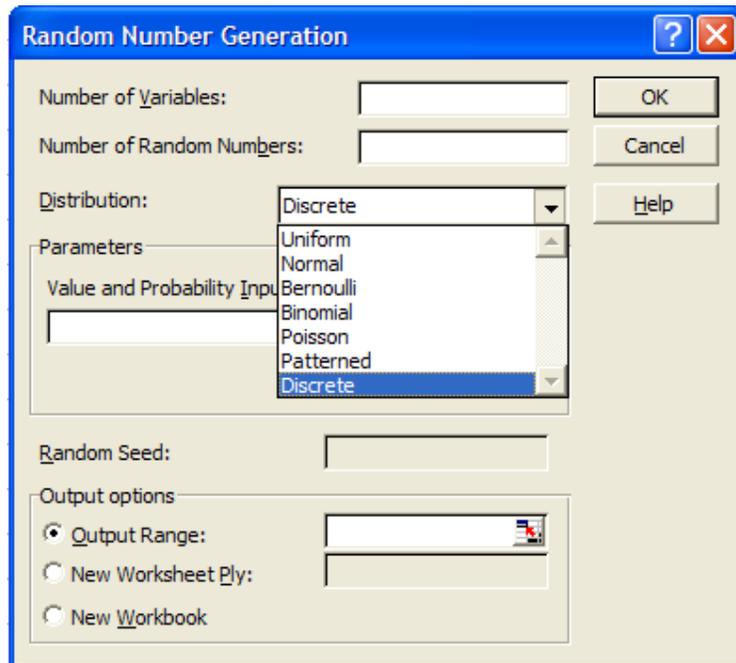
فتظهر النافذة



نختار Random Number Generation. فتظهر النافذة



نستطيع إختيار أي توزيع من القائمة



وبحسب التوزيع المختار تتغير نوافذ المدخلات فمثلا للتوزيع الطبيعي تكون النافذة

Random Number Generation

Number of Variables:

Number of Random Numbers:

Distribution:

Parameters

Mean =

Standard deviation =

Random Seed:

Output options

Output Range:

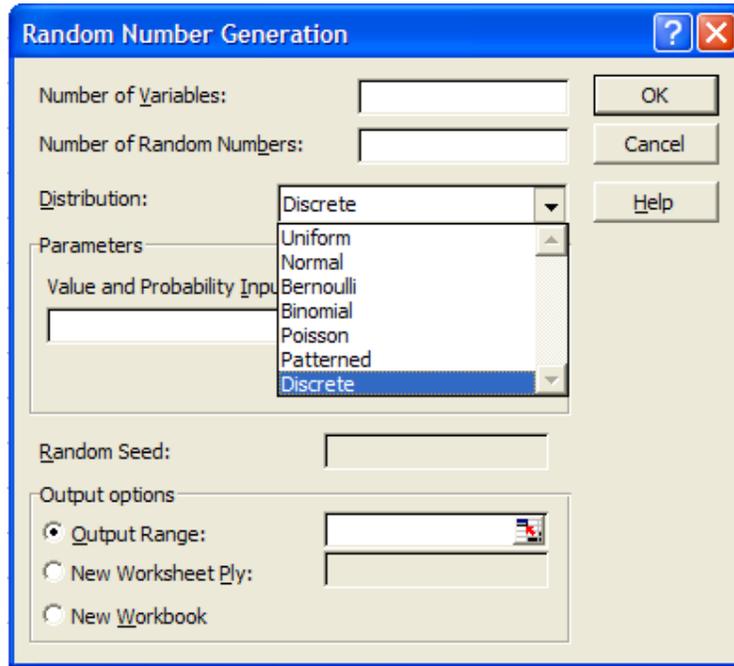
New Worksheet Ply:

New Workbook

حيث أدخلنا 1 لعدد المتغيرات (أو الأعمدة) التي يراد توليدها، و 20 لعدد المشاهدات المطلوبة وفي المعالم Parameters ابقينا على القيمة المقترحة (Default) وهي 0 للمتوسط و 1 للانحراف المعياري. لم ندخل شيئا للنواة العشوائية Random Seed كما أختارنا بداية خلية الإدخال \$A\$2 وينتج التالي:

	A
1	Height
2	-0.6579421
3	-0.4487038
4	-0.3394439
5	-0.5891775
6	0.154954
7	0.9561427
8	0.4158619
9	0.7180415
10	0.3869241
11	1.9326035
12	1.0636563
13	0.6662299
14	0.4530227
15	1.4752686
16	-1.8174069
17	0.4232129
18	0.7828271
19	-0.2751165
20	-0.825853
21	0.6471532

لتوليد أي عدد من المشاهدات التي تتبع توزيع متغير عشوائي نستخدم النافذة



والتي تعطينا الإختيار بين 7 توزيعات. في الفصل الخامس سوف ندرس بعض الطرق لتوليد مشاهدات لأي متغير عشوائي.

أمثلة للمحاكاة باستخدام Excel

مثال 1: محاكاة ماكينة بيع أوتوماتيكي:

تريد احد شركات مكائن بيع العلك الاوتوماتيكية تحديد عدد العلب التي تضعها في الماكينة بحيث لاتبدو خالية لكي توجي للزبائن ان العلك يغير دوريا وهو طازج تماما. الماكينة تستوعب 80 علبة علك ولهذا فإن على الشركة تعبئة الماكينة كلما نقصت عن 40 علبة. بعد تجميع بيانات عن الماكينة كون التوزيع التالي للطلب اليومي للعلك

Demand	0	1	2	3	4	5
Probability	0.1	0.15	0.20	0.30	0.20	0.05

سوف نستخدم Excel لمحاكاة هذا النظام

أفتح صفحة من Excel وأدخل التالي في الخلايا الموضحة:

- 1) A1 => Number of Days to sell 40 items
- 2) A4 => Day
- 3) B4 => Demand
- 4) C3 => Cumulative
- 5) C4 => Demand
- 6) A5 = 1
- 7) E4 => CDF
- 8) F4 => x
- 9) E5:E10 = 0 , 0.1 , 0.25 , 0.45 , 0.75 , 0.95
- 10) F5:F10 = 0 , 1 , 2 , 3 , 4 , 5
- 11) B5 = VLOOKUP(RAND(),\$E\$5:\$F\$10,2)
- 12) C5 = B5
- 13) A6 = IF(C5<40,A5+1,"")
- 14) B6 = IF(C5<40,VLOOKUP(RAND(),\$E\$5:\$F\$10,2),"")
- 15) C6 = IF(C5<40,B6+C5,"")
- 16) A7:A45 = A6
- 17) B7:B45 = B6
- 18) C7:C45 = C6
- 19) D1= MAX(A5:A45)



ملاحظة: السهم المؤشر للأسفل يعني إختيار الخلية التي بجانب السهم ونسخها حتى آخر المجال.

فتنتج الصفحة التالية

	A	B	C	D	E	F	G
1	Number of Days to sell 40 items=			17			
2							
3			Cumulative				
4	Day	Demand	Demand		CDF	x	
5	1	1	1		0	0	
6	2	2	3		0.1	1	
7	3	4	7		0.25	2	
8	4	1	8		0.45	3	
9	5	1	9		0.75	4	
10	6	3	12		0.95	5	
11	7	1	13				
12	8	2	15				
13	9	5	20				
14	10	2	22				
15	11	2	24				
16	12	0	24				
17	13	3	27				
18	14	3	30				
19	15	3	33				
20	16	5	38				
21	17	4	42				
22							
23							

اختر D1 واضغط على المفتاح (F9) فتتغير القيم في الأعمدة A و B و C وكذلك الخلية D1 والأخيرة تعطي عدد الأيام اللازمة لبيع 40 علبة علك. سجل القيم الناتجة في الخلية D1 لعدد 21 تجربة وأوجد المتوسط والتباين لهذه العينة وأوجد حدود ثقة 95%.

تحليل مخرجات المحاكاة باستخدام Excel :

بضغط المفتاح (F9) يقوم Excel بإعادة حساب صفحة العمل وينتج عن هذا إجراء جديد للمحاكاة في كل مرة.

بعد التأكد من عمل نموذج المحاكاة بالشكل المطلوب، نقوم بإجراء النموذج عدد من المرات وهذا العدد يعتمد على حجم العينة المطلوب لكل مقياس من مقاييس الإداء، وحيث أن المحاكاة تجري على حاسب فإنه بالإمكان أخذ أحجام عينات كبيرة تبلغ المئات بل الآلاف من المفردات. الخطوة التالية في عملية المحاكاة هي تكرار إجراء النموذج عدة مئات من المرات وتسجيل نتائج الخلايا التي تحوى مقاييس الإداء المراد تحليلها، ولنفترض اننا نريد 150 تكرارا للنموذج

وتخزين النتائج المطلوبة على صفحة Worksheet جديدة من دفتر العمل Workbook ولتسميها Simulation. نقوم بالتالي لتسمية الصفحة:

1. نضغط على insert.
 2. من القائمة الظاهرة نختار Worksheet نلاحظ أن Excel أضاف صفحة جديدة لدفتر العمل.
 3. نضغط Format.
 4. في القائمة الظاهرة نضغط Worksheet.
 5. وفي القائمة نضغط Rename.
 6. نلاحظ ان اسم الورقة اصبح مختارا فنكتب Simulation بدل الإسم الأصلي.
 7. نضغط Enter.
- ملاحظة: في حالة وجود صفحة خالية في دفتر العمل نعيد تسميتها فقط ونبدأ من الخطوة 3. في الصفحة الجديدة التي سمينها Simulation ندخل الأرقام من 1 إلى 150 مبتدئين من الخلية A3 كما في الشكل التالي:

	A	B	C	D	E
1					
2					
3	1				
4	2				
5	3				
6	4				
7	5				
8	6				
9	7				
10	8				
11	9				
12	10				
13	11				
14	12				
15	13				
16	14				
17	15				
18	16				
19	17				
20	18				

ويمكن ملئ الخلايا من 1 إلى 150 ذاتيا كالتالي:

1. أكتب القيمة الأولية (1) في الخلية A3 واضغط Enter.
2. اختار الخلية A3.
3. اضغط على Edit ثم في القائمة Fill ثم من القائمة Series.

4. في الصندوق الظاهر اختر Series in Columns وادخل قيمة Stop value القيمة 150.
5. اضغط OK.

سيملى Excel ذاتيا الخلايا تحت A3 بالأرقام حتى 150.

المعاينة:

نسمي الصفحة التي تحوي النموذج Demand بالطريقة التي شرحناها سابقا. نريد معاينة عدد الأيام لبيع 40 قطعة أي القيمة التي في الخلية D1 في الصفحة المسماة Demand لهذا نفعل التالي:

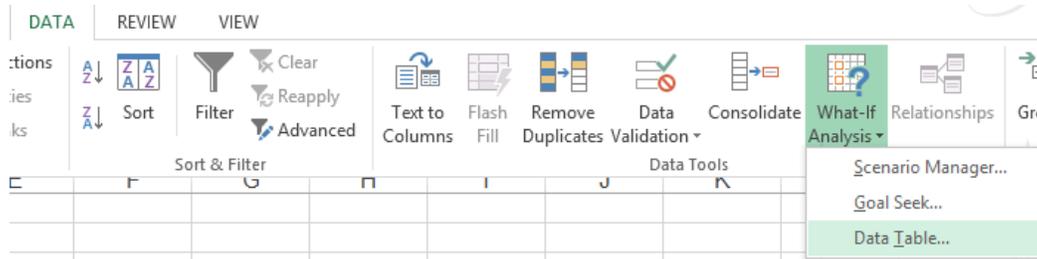
1. ندخل الصيغة التالية في الخلية B3

= 'Demand'!D1

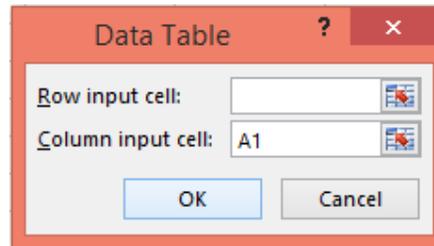
2. اختر المجال A3 وحتى B152.

3. اضغط Data.

4. في القائمة الظاهرة اضغط What-If-Analysis ثم Data Table. كالتالي



5. في النافذة الظاهرة ادخل A1 في Column input cell.



6. اضغط OK.

7. اضغط F9 لإعادة حساب الصفحة.

نلاحظ اننا كل ما نضغط F9 يعاد حساب الصفحة ولكي نثبت القيم لغرض تحليل البيانات نفعل التالي:

1. اختر المجال B3 وحتى B152.

2. اضغط Edit.

3. اضغط Copy.

4. اضغط Edit.
5. اضغط Paste Special.
6. اضغط Values.
7. اضغط OK.
8. اضغط Enter.

	A	B	C	D	E
1					
2	Replication	Days			
3	1	16			
4	2	15			
5	3	16			
6	4	17			
7	5	12			
8	6	17			
9	7	13			
10	8	16			
11	9	19			
12	10	17			
13	11	17			
14	12	17			

وهكذا تصبح القيم في العمود B ارقام ثابتة لا تتغير بإعادة حساب الصفحة.

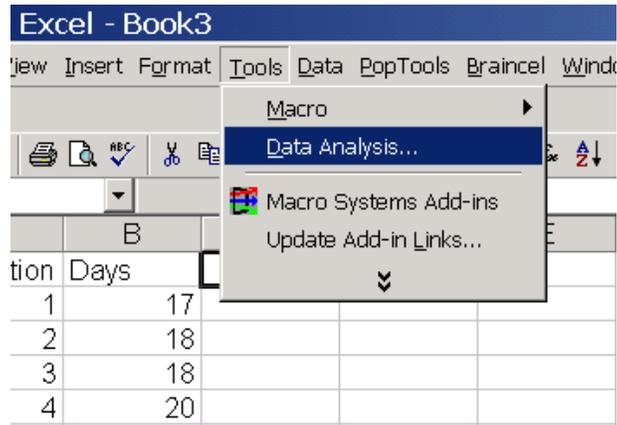
ملاحظة: هناك طريقة اخرى لتثبيت البيانات كالتالي:

1. اضغط Tools.
2. في القائمة الظاهرة اضغط Options.
3. في النافذة الظاهرة اضغط على Calculation.
4. اختار Automatic Except Tables.
5. اضغط OK.

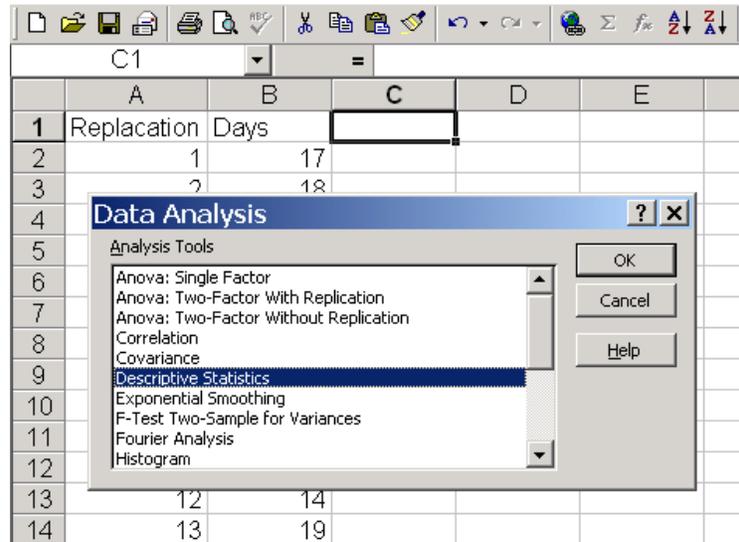
وتنتج الصفحة التالية:

	A	B	C
1			
2	Replication	Days	
3	1	17	
4	2	14	
5	3	13	
6	4	16	
7	5	18	
8	6	13	
9	7	14	
10	8	17	
11	9	19	
12	10	14	
13	11	16	
14	12	21	
15	13	16	
16	14	18	
17	15	15	
18	16	16	
19	17	15	
20	18	20	

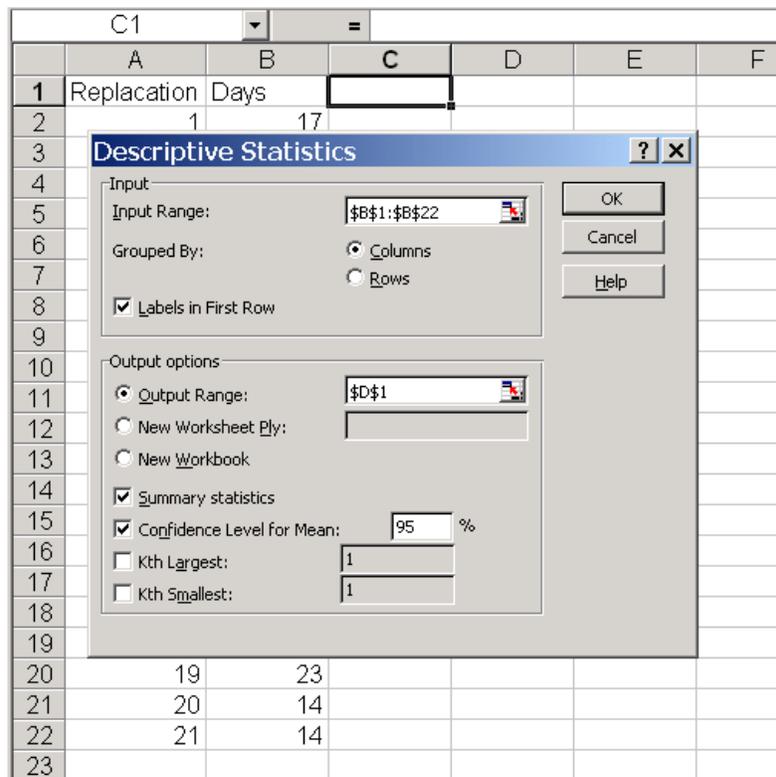
لكي نحسب الصفات الإحصائية للمتغير Days نعمل التالي:



فتظهر نافذة الإختيارات التالية:



نختار Descriptive Statistics فنظهر النافذة



عبئ الفراغات كما هو مبين فينتج التالي:

	A	B	C	D	E
1	Replacation	Days		Days	
2	1	17			
3	2	18		Mean	16.19047619
4	3	18		Standard Error	0.558991642
5	4	20		Median	16
6	5	18		Mode	14
7	6	15		Standard Deviation	2.56162151
8	7	12		Sample Variance	6.561904762
9	8	16		Kurtosis	1.054481973
10	9	15		Skewness	0.890509134
11	10	14		Range	11
12	11	16		Minimum	12
13	12	14		Maximum	23
14	13	19		Sum	340
15	14	17		Count	21
16	15	14		Confidence Level(95.0%)	1.16603559
17	16	17			

نختبر الآن الفرضية أن متوسط عدد الأيام اللازمة لبيع 40 علبة علك هي $\mu = 16$ أي

$$H_0 : \mu = 16$$

$$H_1 : \mu \neq 16$$

لاختبار هذه الفرضية نوجد الإحصائية $t = (\hat{\mu} - \mu_0) / se(\hat{\mu})$ ونعمل ذلك كالتالي:

- 1) C19 => t
- 2) C20 => p-value
- 3) D19 = (E3-16)/E4
- 4) D20 = TDIST(D19,20,2)

كمافي النافذة التالية:

	A	B	C	D	E
1	Replacation	Days		Days	
2	1	17			
3	2	18		Mean	16.19047619
4	3	18		Standard Error	0.558991642
5	4	20		Median	16
6	5	18		Mode	14
7	6	15		Standard Deviation	2.56162151
8	7	12		Sample Variance	6.561904762
9	8	16		Kurtosis	1.054481973
10	9	15		Skewness	0.890509134
11	10	14		Range	11
12	11	16		Minimum	12
13	12	14		Maximum	23
14	13	19		Sum	340
15	14	17		Count	21
16	15	14		Confidence Level(95.0%)	1.16603559
17	16	17			
18	17	15		t	0.340749622
19	18	14		p-value	=TDIST(D19,20,2)
20	19	23			
21	20	14			
22	21	14			

اضغط OK فنتنتج النافذة التالية:

E18				=	
	A	B	C	D	E
1	Replacation	Days		Days	
2	1	17			
3	2	18		Mean	16.19047619
4	3	18		Standard Error	0.558991642
5	4	20		Median	16
6	5	18		Mode	14
7	6	15		Standard Deviation	2.56162151
8	7	12		Sample Variance	6.561904762
9	8	16		Kurtosis	1.054481973
10	9	15		Skewness	0.890509134
11	10	14		Range	11
12	11	16		Minimum	12
13	12	14		Maximum	23
14	13	19		Sum	340
15	14	17		Count	21
16	15	14		Confidence Level(95.0%)	1.16603559
17	16	17			
18	17	15			
19	18	14	t	0.340749622	
20	19	23	p-value	0.736845455	
21	20	14			
22	21	14			

لاحظ ان الـ p-value تساوي 0.7368 أي أن $P(t \geq 0.34075) = 0.7368$ أو بمعنى آخر بما ان قيمة الـ p-value أكبر من $\alpha = 0.05$ فإننا لانرفض الفرضية الصفرية عند $\alpha = 0.05$.

مثال 2: محاكاة طابور الصف الواحد Single Channel Queue باستخدام

Excel:

افتح صفحة جديدة في Excel وأدخل البيانات كما هو موضح

	A	B	C	D
1	CDF	IAT	CDF	Service Time (C
2	0	1	0	1
3	0.125	2	0.1	2
4	0.25	3	0.3	3
5	0.375	4	0.6	4
6	0.5	5	0.85	5
7	0.625	6	0.95	6
8	0.75	7		
9	0.875	8		
10				

	E	F	G	H
1	Customer	IAT	Arrival Time	Service Time
2	1	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$2:\$B\$9,2)	=F2	=VLOOKUP(RAND(),\$C\$2:\$D\$7,2)
3	2	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$2:\$B\$9,2)	=G2+F3	=VLOOKUP(RAND(),\$C\$2:\$D\$7,2)
4	3	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$2:\$B\$9,2)	=G3+F4	=VLOOKUP(RAND(),\$C\$2:\$D\$7,2)
5	4	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$2:\$B\$9,2)	=G4+F5	=VLOOKUP(RAND(),\$C\$2:\$D\$7,2)
6	5	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$2:\$B\$9,2)	=G5+F6	=VLOOKUP(RAND(),\$C\$2:\$D\$7,2)
7	6	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$2:\$B\$9,2)	=G6+F7	=VLOOKUP(RAND(),\$C\$2:\$D\$7,2)
8	7	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$2:\$B\$9,2)	=G7+F8	=VLOOKUP(RAND(),\$C\$2:\$D\$7,2)
9	8	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$2:\$B\$9,2)	=G8+F9	=VLOOKUP(RAND(),\$C\$2:\$D\$7,2)

	I	J	K	L	M
	Service Begin	Service End	Time in Q	Idle Time of Server	Time in System
	=G2	=H2+I2	=I2-G2	=F2	=J2-G2
	=MAX(J2,G3)	=H3+I3	=I3-G3	=I3-J2	=J3-G3
	=MAX(J3,G4)	=H4+I4	=I4-G4	=I4-J3	=J4-G4
	=MAX(J4,G5)	=H5+I5	=I5-G5	=I5-J4	=J5-G5
	=MAX(J5,G6)	=H6+I6	=I6-G6	=I6-J5	=J6-G6
	=MAX(J6,G7)	=H7+I7	=I7-G7	=I7-J6	=J7-G7
	=MAX(J7,G8)	=H8+I8	=I8-G8	=I8-J7	=J8-G8
	=MAX(J8,G9)	=H9+I9	=I9-G9	=I9-J8	=J9-G9

20			
21	A	B	C
22			
23		Total Service Times=	=SUM(H2:H47)
24		Total time in Q=	=SUM(K2:K47)
25		Total Idle time=	=SUM(L2:L47)
26		Total time in system=	=SUM(M2:M47)
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34	Average waiting time=		=C24/MAX(E:E)
35	Probability of wait=		=COUNTIF(K2:K47,"> 0")/MAX(E:E)
36	Probability of idle server=		=C25/J47
37	Average service time=		=C23/MAX(E:E)
38	Average time between arrivals=		=G47/MAX(E:E)
39	Average time customers in Q=		=C24/MAX(E:E)
40	Average time in system=		=C26/MAX(E:E)
41	Average wait for those who wait=		
42			

بعد إدخال البيانات السابقة وبالضغط على مفتاح F9 تنتج الصفحة التالية

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	CDF	IAT	CDF	Service Time	Customer	IAT	Arrival Time	Service Time	Service Begin	Service End	Time in Q	Idle Time of Server	Time in System
2	0	1	0	1	1	5	5	4	5	9	0	5	4
3	0.125	2	0.1	2	2	2	7	3	9	12	2	0	5
4	0.25	3	0.3	3	3	4	11	2	12	14	1	0	3
5	0.375	4	0.6	4	4	4	15	4	15	19	0	1	4
6	0.5	5	0.85	5	5	7	22	3	22	25	0	3	3
7	0.625	6	0.95	6	6	7	29	2	29	31	0	4	7
8	0.75	7			7	7	36	4	36	40	0	5	4
9	0.875	8			8	8	44	3	44	47	0	4	3
10					9	2	46	3	47	50	1	0	4
11					10	7	53	4	53	57	0	3	4
12					11	6	59	2	59	61	0	2	2
13					12	3	62	3	62	65	0	1	3
14					13	5	67	3	67	70	0	2	3
15					14	4	71	4	71	75	0	1	4
16					15	2	73	4	75	79	2	0	6
17					16	3	76	5	79	84	3	0	8
18					17	2	78	3	84	87	6	0	9
19					18	4	82	4	87	91	5	0	9
20					19	2	84	6	91	97	7	0	13
21					20	7	91	6	97	103	6	0	12
22					21	8	99	3	103	106	4	0	7
23		Total Service Times=	159		22	4	103	5	106	111	3	0	8
24		Total time in Q=	97		23	2	105	2	111	113	6	0	8
25		Total Idle time=	43		24	2	107	4	113	117	6	0	10
26		Total time in system=	256		25	7	114	2	117	119	3	0	5
27					26	1	115	2	119	121	4	0	6
28					27	2	117	4	121	125	4	0	8
29					28	8	125	4	125	129	0	0	5
30					29	1	126	6	129	135	3	0	9
31					30	7	133	3	135	138	2	0	5
32					31	3	136	3	138	141	2	0	5
33					32	2	138	6	141	147	3	0	9
34	Average waiting time=		2.108695652		33	2	140	1	147	148	7	0	8
35	Probability of wait=		0.565217391		34	1	141	2	148	150	7	0	9
36	Probability of idle server=		0.212871287		35	4	145	4	150	154	5	0	9
37	Average service time=		3.456521739		36	8	153	4	154	158	1	0	5
38	Average time between arrivals=		4.347826087		37	5	158	3	158	161	0	0	3
39	Average time customers in Q=		2.108695652		38	2	160	2	161	163	1	0	3
40	Average time in system=		5.565217391		39	8	168	4	168	172	0	5	4
41	Average wait for those who wait=				40	6	174	4	174	178	0	2	4
42					41	6	180	4	180	184	0	2	4
43					42	5	185	3	185	188	0	1	3
44					43	4	189	4	189	193	0	1	4
45					44	4	193	5	193	198	0	0	5
46					45	2	195	1	198	199	3	0	4
47					46	5	200	2	200	202	0	1	2
48													

بالضغط المتكرر على مفتاح F9 تعاد حساب الصفحة وتكرر المحاكاة وتنتج في كل مرة نتائج مختلفة.

سجل مقاييس الأداء للنظام لعدد 21 إجراء وأختبر فرضيات كما في المثال السابق.

مثال 3: محاكاة أحمد وبكر للخدمة السريعة باستخدام Excel:

أفتح صفحة جديدة في Excel وأدخل البيانات في الخلايا A1:F6 كما هو موضح في الشكل:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2	CDF	IAT	ACDF	Service Time	BCDF	Service Time	Car No.	IAT	Clock Time
3	0	1	0	2	0	3	1	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$3:\$B\$6,2)	=H3
4	0.25	2	0.3	3	0.35	4	2	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$3:\$B\$6,2)	=I3+H4
5	0.65	3	0.58	4	0.6	5	3	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$3:\$B\$6,2)	=I4+H5
6	0.85	4	0.83	5	0.8	6	4	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$3:\$B\$6,2)	=I5+H6
7							5	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$3:\$B\$6,2)	=I6+H7
8							6	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$3:\$B\$6,2)	=I7+H8
9							7	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$3:\$B\$6,2)	=I8+H9
10			Abel Service Time=		=SUM(K3:K4102)		8	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$3:\$B\$6,2)	=I9+H10
11			Baker Service Time=		=SUM(N3:N102)		9	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$3:\$B\$6,2)	=I10+H11
12			Total Time in Q=		=SUM(P3:P102)		10	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$3:\$B\$6,2)	=I11+H12
13							11	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$3:\$B\$6,2)	=I12+H13
14			Able Utilization=		=E10/MAX(L3:L102)		12	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$3:\$B\$6,2)	=I13+H14
15			Baker Utilization=		=E11/MAX(O3:O102)		13	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$3:\$B\$6,2)	=I14+H15
16			Average Waiting Time=		=E12/MAX(G3:G102)		14	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$3:\$B\$6,2)	=I15+H16
17							15	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$3:\$B\$6,2)	=I16+H17

أدخل في الخلايا G1:G104 الأرقام 1:104 ثم أدخل البيانات التالية كما هو موضح:

H3=> =VLOOKUP(RAND(),\$A\$3:\$B\$6,2)

I3=> =H3

I4=> =I3+H4
 J3=> =I3
 J4=> =IF(L3<=I4,I4,"")
 J5=>
 =IF(AND(MAX(L\$3:L4)<=MAX(O\$3:O4),MAX(L\$3:L4)>=I5),MAX(L\$3:L4),IF(MAX(L\$3:L4)<=I5,I5,""))
 K3=> =VLOOKUP(RAND(),\$C\$3:\$D\$6,2)
 K4=> =IF(J4="","",VLOOKUP(RAND(),\$C\$3:\$D\$6,2))
 L3=> =J3+K3
 L4=> =IF(J4="","",K4+J4)
 M4=> =IF(J4="","",I4,"")
 M5=>
 =IF(J5<>","",IF(AND(MAX(L\$3:L4)>MAX(O\$3:O4),MAX(O\$3:O4)>=I5),MAX(O\$3:O4),IF(MAX(L\$3:L4)>I5,I5,"")))

N4=> =IF(M4="","",VLOOKUP(RAND(),\$E\$3:\$F\$6,2))
 O4=> =IF(M4="","",M4+N4)
 P3=> =IF(J3<>","",J3-I3,M3-I3)
 E10=> =SUM(K3:K102)
 E11=> =SUM(N3:N102)
 E12=> =SUM(P3:P102)
 E14=> =E10/MAX(L3:L102)
 E15=> =E11/MAX(O3:O102)
 E16=> =E12/MAX(G3:G102)

فنتنج الاشكال التالية

	J	K
1	Able	
2	Service Begin	Service Time
3	=I3	=VLOOKUP(RAND(),\$C\$3:\$D\$6,2)
4	=IF(L3<=I4,I4,"")	=IF(J4="","",VLOOKUP(RAND(),\$C\$3:\$D\$6,2))
5	=IF(AND(MAX(L\$3:L4)<=MAX(O\$3:O4),MAX(L\$3:L4)>=I5),MAX(L\$3:L4),IF(MAX(L\$3:L4)<=I5,I5,""))	=IF(J5="","",VLOOKUP(RAND(),\$C\$3:\$D\$6,2))
6	=IF(AND(MAX(L\$3:L5)<=MAX(O\$3:O5),MAX(L\$3:L5)>=I6),MAX(L\$3:L5),IF(MAX(L\$3:L5)<=I6,I6,""))	=IF(J6="","",VLOOKUP(RAND(),\$C\$3:\$D\$6,2))
7	=IF(AND(MAX(L\$3:L6)<=MAX(O\$3:O6),MAX(L\$3:L6)>=I7),MAX(L\$3:L6),IF(MAX(L\$3:L6)<=I7,I7,""))	=IF(J7="","",VLOOKUP(RAND(),\$C\$3:\$D\$6,2))
8	=IF(AND(MAX(L\$3:L7)<=MAX(O\$3:O7),MAX(L\$3:L7)>=I8),MAX(L\$3:L7),IF(MAX(L\$3:L7)<=I8,I8,""))	=IF(J8="","",VLOOKUP(RAND(),\$C\$3:\$D\$6,2))
9	=IF(AND(MAX(L\$3:L8)<=MAX(O\$3:O8),MAX(L\$3:L8)>=I9),MAX(L\$3:L8),IF(MAX(L\$3:L8)<=I9,I9,""))	=IF(J9="","",VLOOKUP(RAND(),\$C\$3:\$D\$6,2))
10	=IF(AND(MAX(L\$3:L9)<=MAX(O\$3:O9),MAX(L\$3:L9)>=I10),MAX(L\$3:L9),IF(MAX(L\$3:L9)<=I10,I10,""))	=IF(J10="","",VLOOKUP(RAND(),\$C\$3:\$D\$6,2))
11	=IF(AND(MAX(L\$3:L10)<=MAX(O\$3:O10),MAX(L\$3:L10)>=I11),MAX(L\$3:L10),IF(MAX(L\$3:L10)<=I11,I11,""))	=IF(J11="","",VLOOKUP(RAND(),\$C\$3:\$D\$6,2))
12	=IF(AND(MAX(L\$3:L11)<=MAX(O\$3:O11),MAX(L\$3:L11)>=I12),MAX(L\$3:L11),IF(MAX(L\$3:L11)<=I12,I12,""))	=IF(J12="","",VLOOKUP(RAND(),\$C\$3:\$D\$6,2))
13	=IF(AND(MAX(L\$3:L12)<=MAX(O\$3:O12),MAX(L\$3:L12)>=I13),MAX(L\$3:L12),IF(MAX(L\$3:L12)<=I13,I13,""))	=IF(J13="","",VLOOKUP(RAND(),\$C\$3:\$D\$6,2))
14	=IF(AND(MAX(L\$3:L13)<=MAX(O\$3:O13),MAX(L\$3:L13)>=I14),MAX(L\$3:L13),IF(MAX(L\$3:L13)<=I14,I14,""))	=IF(J14="","",VLOOKUP(RAND(),\$C\$3:\$D\$6,2))
15	=IF(AND(MAX(L\$3:L14)<=MAX(O\$3:O14),MAX(L\$3:L14)>=I15),MAX(L\$3:L14),IF(MAX(L\$3:L14)<=I15,I15,""))	=IF(J15="","",VLOOKUP(RAND(),\$C\$3:\$D\$6,2))
16	=IF(AND(MAX(L\$3:L15)<=MAX(O\$3:O15),MAX(L\$3:L15)>=I16),MAX(L\$3:L15),IF(MAX(L\$3:L15)<=I16,I16,""))	=IF(J16="","",VLOOKUP(RAND(),\$C\$3:\$D\$6,2))
17	=IF(AND(MAX(L\$3:L16)<=MAX(O\$3:O16),MAX(L\$3:L16)>=I17),MAX(L\$3:L16),IF(MAX(L\$3:L16)<=I17,I17,""))	=IF(J17="","",VLOOKUP(RAND(),\$C\$3:\$D\$6,2))

	L	M
1		Baker
2	Service End	Service Begin
3	=J3+K3	
4	=IF(J4=""", "", K4+J4)	=IF(J4=""", "", I4,"")
5	=IF(J5=""", "", K5+J5)	=IF(J5<>"", "", IF(AND(MAX(L\$3:L4)>MAX(O\$3:O4),MAX(O\$3:O4)>=15),MAX(O\$3:O4),IF(MAX(L\$3:L4)>15,15,"")))
6	=IF(J6=""", "", K6+J6)	=IF(J6<>"", "", IF(AND(MAX(L\$3:L5)>MAX(O\$3:O5),MAX(O\$3:O5)>=16),MAX(O\$3:O5),IF(MAX(L\$3:L5)>16,16,"")))
7	=IF(J7=""", "", K7+J7)	=IF(J7<>"", "", IF(AND(MAX(L\$3:L6)>MAX(O\$3:O6),MAX(O\$3:O6)>=17),MAX(O\$3:O6),IF(MAX(L\$3:L6)>17,17,"")))
8	=IF(J8=""", "", K8+J8)	=IF(J8<>"", "", IF(AND(MAX(L\$3:L7)>MAX(O\$3:O7),MAX(O\$3:O7)>=18),MAX(O\$3:O7),IF(MAX(L\$3:L7)>18,18,"")))
9	=IF(J9=""", "", K9+J9)	=IF(J9<>"", "", IF(AND(MAX(L\$3:L8)>MAX(O\$3:O8),MAX(O\$3:O8)>=19),MAX(O\$3:O8),IF(MAX(L\$3:L8)>19,19,"")))
10	=IF(J10=""", "", K10+J10)	=IF(J10<>"", "", IF(AND(MAX(L\$3:L9)>MAX(O\$3:O9),MAX(O\$3:O9)>=10),MAX(O\$3:O9),IF(MAX(L\$3:L9)>10,10,"")))
11	=IF(J11=""", "", K11+J11)	=IF(J11<>"", "", IF(AND(MAX(L\$3:L10)>MAX(O\$3:O10),MAX(O\$3:O10)>=11),MAX(O\$3:O10),IF(MAX(L\$3:L10)>11,11,"")))
12	=IF(J12=""", "", K12+J12)	=IF(J12<>"", "", IF(AND(MAX(L\$3:L11)>MAX(O\$3:O11),MAX(O\$3:O11)>=12),MAX(O\$3:O11),IF(MAX(L\$3:L11)>12,12,"")))
13	=IF(J13=""", "", K13+J13)	=IF(J13<>"", "", IF(AND(MAX(L\$3:L12)>MAX(O\$3:O12),MAX(O\$3:O12)>=13),MAX(O\$3:O12),IF(MAX(L\$3:L12)>13,13,"")))
14	=IF(J14=""", "", K14+J14)	=IF(J14<>"", "", IF(AND(MAX(L\$3:L13)>MAX(O\$3:O13),MAX(O\$3:O13)>=14),MAX(O\$3:O13),IF(MAX(L\$3:L13)>14,14,"")))
15	=IF(J15=""", "", K15+J15)	=IF(J15<>"", "", IF(AND(MAX(L\$3:L14)>MAX(O\$3:O14),MAX(O\$3:O14)>=15),MAX(O\$3:O14),IF(MAX(L\$3:L14)>15,15,"")))
16	=IF(J16=""", "", K16+J16)	=IF(J16<>"", "", IF(AND(MAX(L\$3:L15)>MAX(O\$3:O15),MAX(O\$3:O15)>=16),MAX(O\$3:O15),IF(MAX(L\$3:L15)>16,16,"")))
17	=IF(J17=""", "", K17+J17)	=IF(J17<>"", "", IF(AND(MAX(L\$3:L16)>MAX(O\$3:O16),MAX(O\$3:O16)>=17),MAX(O\$3:O16),IF(MAX(L\$3:L16)>17,17,"")))

	N	O	P
1			
2	Service Time	Service End	Time in Q
3			
4	=IF(M4=""", "", VLOOKUP(RAND(), \$E\$3:\$F\$6, 2))	=IF(M4=""", "", M4+N4)	=IF(J3<>"", "", J3-I3, M3-I3)
5	=IF(M5=""", "", VLOOKUP(RAND(), \$E\$3:\$F\$6, 2))	=IF(M5=""", "", M5+N5)	=IF(J4<>"", "", J4-I4, M4-I4)
6	=IF(M6=""", "", VLOOKUP(RAND(), \$E\$3:\$F\$6, 2))	=IF(M6=""", "", M6+N6)	=IF(J5<>"", "", J5-I5, M5-I5)
7	=IF(M7=""", "", VLOOKUP(RAND(), \$E\$3:\$F\$6, 2))	=IF(M7=""", "", M7+N7)	=IF(J6<>"", "", J6-I6, M6-I6)
8	=IF(M8=""", "", VLOOKUP(RAND(), \$E\$3:\$F\$6, 2))	=IF(M8=""", "", M8+N8)	=IF(J7<>"", "", J7-I7, M7-I7)
9	=IF(M9=""", "", VLOOKUP(RAND(), \$E\$3:\$F\$6, 2))	=IF(M9=""", "", M9+N9)	=IF(J8<>"", "", J8-I8, M8-I8)
10	=IF(M10=""", "", VLOOKUP(RAND(), \$E\$3:\$F\$6, 2))	=IF(M10=""", "", M10+N10)	=IF(J9<>"", "", J9-I9, M9-I9)
11	=IF(M11=""", "", VLOOKUP(RAND(), \$E\$3:\$F\$6, 2))	=IF(M11=""", "", M11+N11)	=IF(J10<>"", "", J10-I10, M10-I10)
12	=IF(M12=""", "", VLOOKUP(RAND(), \$E\$3:\$F\$6, 2))	=IF(M12=""", "", M12+N12)	=IF(J11<>"", "", J11-I11, M11-I11)
13	=IF(M13=""", "", VLOOKUP(RAND(), \$E\$3:\$F\$6, 2))	=IF(M13=""", "", M13+N13)	=IF(J12<>"", "", J12-I12, M12-I12)
14	=IF(M14=""", "", VLOOKUP(RAND(), \$E\$3:\$F\$6, 2))	=IF(M14=""", "", M14+N14)	=IF(J13<>"", "", J13-I13, M13-I13)
15	=IF(M15=""", "", VLOOKUP(RAND(), \$E\$3:\$F\$6, 2))	=IF(M15=""", "", M15+N15)	=IF(J14<>"", "", J14-I14, M14-I14)
16	=IF(M16=""", "", VLOOKUP(RAND(), \$E\$3:\$F\$6, 2))	=IF(M16=""", "", M16+N16)	=IF(J15<>"", "", J15-I15, M15-I15)
17	=IF(M17=""", "", VLOOKUP(RAND(), \$E\$3:\$F\$6, 2))	=IF(M17=""", "", M17+N17)	=IF(J16<>"", "", J16-I16, M16-I16)

بالضغط على مفتاح F9 تنتج الصفحة التالية:

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data for Baker's service times (rows 2-42):

Row	Service Time	Service End	Time in Q
2			
3			
4		6	0
5		11	1
6		5	0
7		9	2
8		11	3
9		13	4
10		17	2
11		16	3
12		21	0
13		25	1
14		23	0
15		27	0
16		32	0
17		29	3
18		33	0
19		35	3
20		39	0
21		41	3
22		43	3
23		44	3
24		46	3
25		47	4
26		48	4
27		52	4
28		56	2
29		57	4
30		58	5
31		59	6
32		61	6
33		62	6
34		64	6
35		64	6
36		65	6
37		68	6
38		70	7
39		71	7
40		73	7
41		73	7
42		77	7
43		77	7
44		79	7
45		80	7
46		80	7
47		82	7
48		82	7
49		84	7
50		84	7
51		88	7

Summary statistics for Baker (rows 10-17):

Abel Service Time=	197
Baker Service Time=	158
Total Time in Q=	68
Abel Utilization=	0.94
Baker Utilization=	0.77
Average Waiting Tim	0.68

مشاهدة اخرى:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1																	
2	CDF	IAT	ACDF	Service Time	BCDF	Serve Time	Car No.	IAT	Clock Time	Service Begin	Service Time	Service End	Service Begin	Service Time	Service End	Time in Q	
3	0	1	0		2	0	3	1	3	3	3	4	7				
4	0.25	2	0.3		3	0.35	4	2	4	4	4	5	10	4	6	10	0
5	0.65	3	0.58		4	0.6	5	3	5	5	7	5	12	10	3	13	2
6	0.85	4	0.83		5	0.8	6	4	6	8	8	8	17	10	3	13	2
7										5	2	10	12	5	17		
8										6	1	11			13	3	16
9										7	3	14			16	6	22
10										8	1	15	17	2	19		
11										9	1	16	19	5	24		
12										10	3	19			22	6	28
13										11	4	23	24	3	27		
14										12	3	26	27	3	30		
15										13	2	28			28	4	32
16										14	2	30	30	5	35		
17										15	2	32			32	5	37
18										16	3	35	35	5	40		
19										17	2	37			37	3	40
20										18	1	38	40	5	45		
21										19	3	41			41	6	47
22										20	1	42	45	3	48		
23										21	3	45			47	6	53
24										22	3	48	48	3	51		
25										23	3	51	51	3	54		
26										24	2	53			53	6	59
27										25	2	55	55	3	58		
28										26	4	59	59	3	62		
29										27	2	61			61	3	64
30										28	2	63	63	4	67		
31										29	4	67	67	4	71		
32										30	4	71	71	5	76		
33										31	1	72			72	5	77
34										32	4	76	76	4	80		
35										33	4	80	80	5	85		
36										34	2	82			82	5	87
37										35	2	84	85	5	90		
38										36	3	87			87	4	91
39										37	3	90	90	2	92		
40										38	4	94	94	3	97		
41										39	3	97	97	5	102		
42										40	2	99			99	5	104

تمرين: أوجد مقاييس الأداء لهذا النموذج وأختبر فرضيات كما في المثال السابق.

مثال 4: مشكلة بائع الصحف باستخدام Excel:

أدخل البيانات كما هو موضح في الأشكال التالية:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1	CDF	Type of News Day	Good CDF	Demand	Fair CDF	Demand	Poor CDF	Demand	Day	Newsday
2	0	"Good"	0	40	0	40	0	40	1	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$2:\$B\$4,2)
3	0.35	"Fair"	0.03	50	0.1	50	0.44	50	2	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$2:\$B\$4,2)
4	0.8	"Poor"	0.08	60	0.28	60	0.66	60	3	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$2:\$B\$4,2)
5			0.23	70	0.68	70	0.82	70	4	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$2:\$B\$4,2)
6			0.43	80	0.88	80	0.94	80	5	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$2:\$B\$4,2)
7			0.78	90	0.96	90			6	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$2:\$B\$4,2)
8			0.93	100					7	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$2:\$B\$4,2)
9									8	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$2:\$B\$4,2)
10		News Papers to Buy=	60						9	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$2:\$B\$4,2)
11		Net Profit=	=SUM(P2:P1001)/1000	Riyals					10	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$2:\$B\$4,2)
12									11	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$2:\$B\$4,2)
13									12	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$2:\$B\$4,2)

K	L	
1	Demand	Revenue
2	=IF(J2="Good",VLOOKUP(RAND(),\$C\$2:\$D\$8,2),IF(J2="Fair",VLOOKUP(RAND(),\$E\$2:\$F\$7,2),VLOOKUP(RAND(),\$G\$2:\$H\$6,2)))	=2*MIN(\$C\$10,K2)
3	=IF(J3="Good",VLOOKUP(RAND(),\$C\$2:\$D\$8,2),IF(J3="Fair",VLOOKUP(RAND(),\$E\$2:\$F\$7,2),VLOOKUP(RAND(),\$G\$2:\$H\$6,2)))	=2*MIN(\$C\$10,K3)

	M	N	O	P
1	Cost of Papers	Lost Profit	Salvage	Daily Profit
2	=1.5*\$C\$10	=IF(K2>\$C\$10,0.5*(K2-\$C\$10),0)	=IF(\$C\$10>K2,0.1*(\$C\$10-K2),0)	=L2-M2-N2+O2
3	=1.5*\$C\$10	=IF(K3>\$C\$10,0.5*(K3-\$C\$10),0)	=IF(\$C\$10>K3,0.1*(\$C\$10-K3),0)	=L3-M3-N3+O3

فتظهر النتائج التالية:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	CDF	Type of News Day	Good CDF	Demand	Fair CDF	Demand	Poor CDF	Demand	Day	Newsday	Demand	Revenue	Cost of Papers	Lost Profit	Salvage	Daily Profit
2	0	Good	0	40	0	40	0	40	1	Fair	60	120	90	0	0	30
3	0.4	Fair	0.03	50	0.1	50	0.44	50	2	Fair	60	120	90	0	0	30
4	0.8	Poor	0.08	60	0.28	60	0.66	60	3	Fair	60	120	90	0	0	30
5			0.23	70	0.68	70	0.82	70	4	Good	90	120	90	15	0	15
6			0.43	80	0.88	80	0.94	80	5	Fair	60	120	90	0	0	30
7			0.78	90	0.96	90			6	Poor	50	100	90	0	1	11
8			0.93	100					7	Good	100	120	90	20	0	10
9									8	Good	70	120	90	5	0	25
10		News Papers to Buy=	60						9	Poor	60	120	90	0	0	30
11									10	Good	60	120	90	0	0	30
12		Net Profit=	18.254	Riyals					11	Fair	60	120	90	0	0	30
13									12	Fair	70	120	90	5	0	25
14									13	Good	70	120	90	5	0	25
15									14	Poor	50	100	90	0	1	11
16									15	Fair	70	120	90	5	0	25
17									16	Fair	60	120	90	0	0	30
18									17	Poor	60	120	90	0	0	30
19									18	Good	80	120	90	10	0	20
20									19	Good	80	120	90	10	0	20
21									20	Fair	70	120	90	5	0	25

تمارين:

- غير عدد الصحف التي يشتريها بائع الصحف يوميا من 40 صحيفة يوميا وحتى 100 صحيفة يوميا (بزيادة 10 صحف كل مرة) وحدد العدد الأمثل لعدد الصحف التي يشتريها بائع الصحف يوميا.
- في كل محاولة من المحاولات السابقة أجري المحاكاة 50 مرة وأوجد التوزيع الإحتمالي للربح الصافي Net Profit.
- غير في التوزيعات الإحتمالية السابقة، وأجري تجارب إستكشافية علي النموذج.

مثال 5: محاكاة نظام تخزين (M,N) باستخدام Excel :

الأشكال التالية توضح طريقة محاكاة نظام التخزين المذكور في مثال 6 بواسطة Excel

	A	B	C	D
1	Simulation of an (M,N) Inventory System			
2	Demand CDF	Demand	Lead Time CDF	Lead Time
3	0	0	0	1
4	0.1	1	0.6	2
5	0.35	2	0.9	3
6	0.7	3		
7	0.91	4		
8				
9	Maximum Inventory Level=	11		
10				

	E	F	G	H	I
1					
2	Cycle	Day	Demand	Ending Inventory	Shortage
3	1	1	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$3:\$B\$7,2)	=\$B\$9-G3	=IF(H3=0,G3,0)
4		2	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$3:\$B\$7,2)	=IF(H3-G4>0,H3-G4,0)	=IF(H4=0,G4,0)
5		3	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$3:\$B\$7,2)	=IF(K4=1,MAX(J2:J4)+H4-G5,IF(H4-G5>0,H4-G5,0))	=IF(H5=0,G5,0)

	J	K
1		
2	Order Quantity	Days until order Arrives
3	=IF(F3=5,IF(H3<=6,10-H3,0),0)	=IF(F3=5,VLOOKUP(RAND(),\$C\$3:\$D\$5,2),0)
4	=IF(F4=5,IF(H4<=6,10-H4,0),0)	=IF(F4=5,VLOOKUP(RAND(),\$C\$3:\$D\$5,2),IF(K3>0,K3-1,0))
5	=IF(F5=5,IF(H5<=6,10-H5,0),0)	=IF(F5=5,VLOOKUP(RAND(),\$C\$3:\$D\$5,2),IF(K4>0,K4-1,0))

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Simulation of an (M,N) Inventory System										
2	Demand CDF	Demand	Lead Time CDF	Lead Time	Cycle	Day	Demand	Ending Inventory	Shortage	Order Quantity	Days until order Arrives
3	0	0	0	1	1	1	0	11	0	0	0
4	0.1	1	0.6	2	1	2	1	10	0	0	0
5	0.35	2	0.9	3	1	3	2	8	0	0	0
6	0.7	3			1	4	4	4	0	0	0
7	0.91	4			1	5	1	3	0	7	3
8					2	1	2	1	0	0	2
9	Maximum Inventory Level=	11				2	3	0	3	0	1
10						3	1	6	0	0	0
11						4	3	3	0	0	0
12						5	1	2	0	8	1
13						3	1	6	0	0	0
14						2	1	5	0	0	0
15						3	1	4	0	0	0
16						4	0	4	0	0	0
17						5	3	1	0	9	2
18						4	1	2	0	2	1
19						2	3	6	0	0	0
20						3	2	4	0	0	0
21						4	4	0	4	0	0
22						5	4	0	4	10	1
23						5	1	2	8	0	0
24						2	1	7	0	0	0
25						3	1	6	0	0	0
26						4	3	3	0	0	0
27						5	3	0	3	10	1
28						6	1	3	7	0	0
29						2	2	5	0	0	0
30						3	3	2	0	0	0
31						4	1	1	0	0	0
32						5	2	0	2	10	2
33						7	1	2	0	2	1
34						2	2	8	0	0	0
35						3	3	5	0	0	0
36						4	2	3	0	0	0
37						5	2	1	0	9	2
38											

مثال 6: كم يكسب المتسول:

تمر أحد المتسولات على المنازل تستجدي مبلغا من المال. من خبرتها السابقة تقدر أن من يخاطبها من خلف الباب يشكل 80% منهم من النساء و 20% من الرجال. كما انها تقدر أن 70% من النساء اللاتي يخاطبنها يقمن بإعطائها مبلغ من المال ولكن فقط 40% من الرجال الذين يخاطبونها يفعلون ذلك. أيضا من خبرتها السابقة تقدر أن المبلغ الذي يعطيه النساء يتبع توزيع طبيعي بمتوسط 20 ريال وانحراف معياري 3 ريال بينما ذلك للرجال يتبع ايضا توزيع طبيعي بمتوسط 10 ريال وانحراف معياري 2 ريال. (إذا علمت أن المتسولة تغطي بين 10 إلى 15 منزلا يوميا بنفس الإحتمال) فقدر متوسط دخلها (اليومي) (في زيارة لعدد 200 منزل).

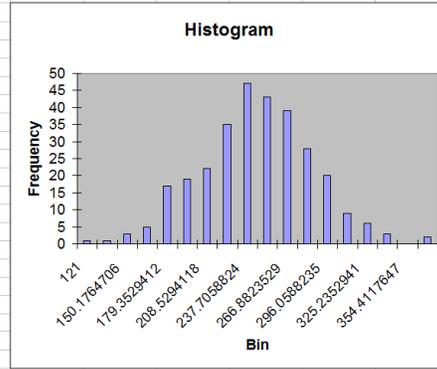
الحل:

أدخل التالي في صفحة نشر

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2	CDF1	Gender	House #	Type	Donate?	Donation	Daily Total
3	0	FEMALE	1	FEMALE	YES	20	238
4	0.8	MALE	2	FEMALE	YES	20	
5			3	FEMALE	YES	18	
6	CDF2		4	FEMALE	YES	21	
7	0	YES	5	MALE	NO	0	
8	0.7	NO	6	FEMALE	YES	17	
9			7	FEMALE	NO	0	
10	CDF3		8	FEMALE	YES	21	
11	0	YES	9	FEMALE	YES	15	
12	0.4	NO	10	FEMALE	NO	0	
13			11	MALE	NO	0	
14			12	FEMALE	YES	21	
15			13	MALE	NO	0	
16			14	FEMALE	NO	0	
17			15	FEMALE	YES	23	
18			16	FEMALE	YES	23	
19			17	FEMALE	NO	0	
20			18	FEMALE	YES	19	
21			19	FEMALE	NO	0	
22			20	FEMALE	YES	20	

نجري المحكاة 200 ونسجل النتائج

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
2	Rep	Income										
3		1	238	Bin	Frequency							
4		2	187		121	1						
5		3	182		135.5882353	1						
6		4	264		150.1764706	3						
7		5	210		164.7647059	5						
8		6	279		179.3529412	17						
9		7	201		193.9411765	19						
10		8	236		208.5294118	22						
11		9	225		223.1176471	35						
12		10	279		237.7058824	47						
13		11	269		252.2941176	43						
14		12	328		266.8823529	39						
15		13	189		281.4705882	28						
16		14	276		296.0588235	20						
17		15	258		310.6470588	9						
18		16	185		325.2352941	6						
19		17	307		339.8235294	3						
20		18	212		354.4117647	0						
21		19	269	More		2						
22		20	302									
23		21	231									
24		22	299									
25		23	178	Income			1.96 Sigma	4.636407				
26		24	292									
27		25	224	Mean	237.7133333							
28		26	292	Standard Error	2.365558677							
29		27	272	Median	237.5							
30		28	272	Mode	228							
31		29	223	Standard Deviation	40.97267817							
32		30	256	Sample Variance	1678.760357							
33		31	268	Kurtosis	0.174197275							
34		32	250	Skewness	-0.008507006							
35		33	260	Range	248							
36		34	208	Minimum	121							
37		35	276	Maximum	369							
38		36	267	Sum	71314							
39		37	300	Count	300							
40		38	271	Confidence Level(95.0%)	4.655249762							
41		39	332									



من نتيجة المحاكاة نجد أن المتسولة تجمع ما بين 233 و 242 ريال يوميا وباحتمال 95% .

تمارين:

- 1) أجري المثال السابق بتغير كمية مستوى المخزون الأعظم Maximum Inventory Level والكمية المعاد طلبها Reorder Quantity
- 2) في كل إجراء أوجد متوسط الوحدات الباقية من المخزون وعدد الأيام التي حدث فيها نقص وعدد الوحدات الناقصة.
- 3) أوجد التوزيعات الإحصائية للكميات المطلوبة في الفقرة (2) السابقة وأختبر الفرضيات المناسبة.

الفصل الرابع:

توليد أرقام عشوائية:

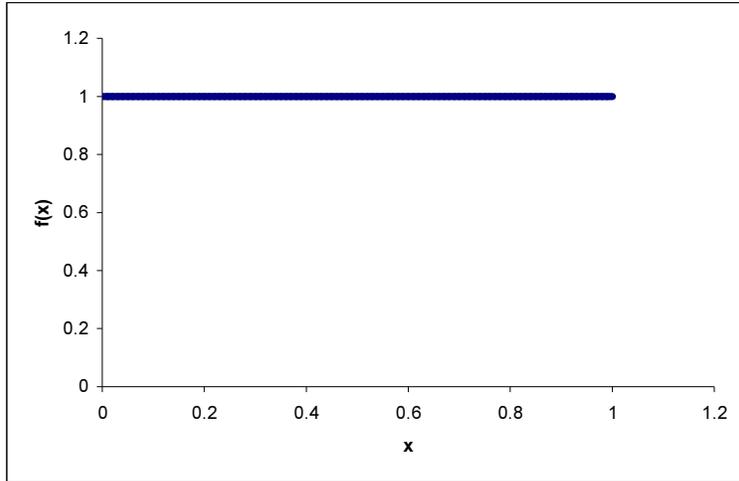
في هذا الفصل سوف نستعرض وبشكل سريع لأحد الطرق المستخدمة لتوليد أرقام عشوائية وذلك لأن توليد الأرقام العشوائية كما رأينا في الفصول السابقة مهم جدا في إجراء المحاكاة. عرضنا السريع لتوليد الأرقام العشوائية هنا هو فقط لإعطاء فكرة عن الطرق المستخدمة في الحاسبات اليدوية والحاسبات الآلية والتي تستخدم طرق متطورة جدا وخوارزمات معقدة لتوليد الأرقام والمتغيرات العشوائية والتي أصبحت عالية الجودة وتعطي أعداد ومتغيرات عشوائية ذات موثوقية كبيرة.

خواص الأرقام العشوائية:

أي متتابعة من الأرقام العشوائية R_1, R_2, \dots يجب ان تحقق خاصيتين إحصائية مهمة وهي التوزيع المتساوي والإستقرار. كل رقم عشوائي R_i هو عبارة عن عينة مستقلة مسحوبة من توزيع متساوي مستقل بين 0 و 1 أي ان دالة الكثافة الإحتمالية له تتبع الصيغة:

$$f(x) = \begin{cases} 1, & 0 \leq x \leq 1 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

والتي لها الشكل التالي:



القيمة المتوقعة لكل R_i هي

$$E(R) = \int_0^1 x dx = \frac{x^2}{2} \Big|_0^1 = \frac{1}{2}$$

وتباين

$$V(R) = \int_0^1 x^2 dx - [E(R)]^2 = \frac{x^3}{3} \Big|_0^1 - \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{3} - \frac{1}{4} = \frac{1}{12}$$

من الخواص المهمة للتوزيع المتساوي والإستقلال هي:

(1) إذا قسمت الفترة (0,1) إلى n فئة ذات أطوال متساوية فإن عدد المشاهدات المتوقعة في

كل فئة هي N/n حيث N عدد المشاهدات الكلي.

(2) إحتمال مشاهدة قيمة في فترة معينة مستقل عن قيمة القيم السابقة.

توليد أرقام شبه عشوائية :

الأرقام شبه العشوائية Pseudo-Random Numbers هي أرقام لها خواص الأرقام العشوائية ولكنها تولد بصيغ رياضية محددة إذ يمكن توليد نفس المتتابعة من الأرقام كيف نشاء. لكي نولد أرقام عشوائية حقيقية لابد من إستخدام آلية عشوائية بحتة مثل كتابة الأرقام من 0 إلى 9 على أوراق او كرات وخطها جيدا وسحب ورقة او كرة منها ويمكن توليد أرقام عشوائية حقيقية كالتالي:

نكتب الأرقام من 0 إلى 9 على أوراق وتوضع في وعاء وبعد الخلط الجيد للأوراق نسحب ورقة وليكن عليها الرقم 9 نخلط الأوراق مرة اخرى جيدا بعد إعادة الورقة المسحوبة ونسحب ورقة اخرى وليكن الرقم المكتوب عليها 4 وهكذا نسحب بنفس الطريقة ثلاثة أوراق اخرى ولتكن 7 و 3 و 7 على التوالي الآن نكون الرقم العشوائي الأول وهو 0.94737 وهكذا نستمر حتى نولد العدد المطلوب من الأرقام العشوائية. واضح جدا ان هذه الطريقة غير عملية وتحتاج إلى وقت وجهد كبير لتوليد عدد بسيط من الأرقام العشوائية، لهذا كان من المهم جدا إيجاد طرق اخرى سريعة يمكن برمجتها على الحاسبات لتوليد اعداد كبيرة من الأرقام العشوائية. أحد هذه الطرق هي:

طريقة التطابق الخطي Linear Congruential Method

هذه الطريقة وتراكيبها تعطي المتتابعة العددية X_1, X_2, \dots بين الصفر و $m-1$ حسب الصيغة التكرارية

$$X_{i+1} = (aX_i + c) \bmod m, \quad i = 0, 1, 2, \dots$$

القيمة الأولية X_0 تسمى النواة Seed والثابت a يسمى ثابت التضاعف و الثابت c يسمى

الزيادة و m يسمى القياس Modulus. لاحظ أن $a = b \bmod m$ يعني ان $(a-b)$ يقسم m

بدون باقي. إذا كانت $c \neq 0$ تسمى المعادلة السابقة طريقة التطابق المختلط وعندما تكون $c = 0$ تسمى طريقة التطابق التضاعفي.

إن إختيار القيم X_0 و a و c و m يؤثر بشكل كبير على الخواص الإحصائية للأرقام المتولدة وكذلك على طول الدورة Cycle Length والتي سنشرحها لاحقا.

مثال: (مثال 8.1 بالمرجع (4))

سوف نستخدم طريقة التطابق الخطي لتوليد متتابعة من الأرقام العشوائية بأخذ القيم

$$X_0 = 27, a = 17, c = 43, m = 100$$

لاحظ ان الأرقام التي ستولد ستكون موزعة بالتساوي بين 0 و 99 لأن $(m-1 = 99)$ لاحظ ايضا ان المتولد أعداد عشوائية وليست أرقام ولكي نولد من هذه المتتابعة أرقام عشوائية لها توزيع متساوي بين 0 و 1 نوجد التالي:

$$R_i = \frac{X_i}{m}, \quad i = 1, 2, \dots$$

تحسب المتتابعة كالتالي:

$$X_0 = 27$$

$$X_1 = (17 \times 27 + 43) \bmod 100 = 502 \bmod 100 = 2$$

$$R_1 = \frac{2}{100} = 0.02$$

$$X_2 = (17 \times 2 + 43) \bmod 100 = 77 \bmod 100 = 77$$

$$R_2 = \frac{77}{100} = 0.77$$

:

وهكذا...

على الأرقام شبه العشوائية المولدة بطريقة التطابق الخطي او غيرها ان تحقق بالإضافة إلى خاصيتي التوزيع المتساوي والإستقلال خاصية الكثافة العظمى Maximum Density والتي تعني ان القيم التي تأخذها $R_i, i = 1, 2, \dots$ لاتترك ثغرات كبيرة في الفترة $[0, 1]$. وخاصية الدورة

العظمى Maximum Period or Cycle التي نفسرها بملاحظة ان الأرقام المولدة يمكن ان

تأخذ القيم المحدودة $0, \frac{1}{m}, \frac{2}{m}, \dots, \frac{m-1}{m}$ فقط فإذا تكرر اي رقم فإن المتتابعة تتكرر من جديد

ولهذا فإن أعظم دورة للطريقة السابقة هي m وللحصول على أعظم دورة يجب إختيار قيم X_0

و a و c و m بعناية شديدة ولهذا تؤخذ قيم m على الشكل $m = 2^{31} - 1$ ومثل هذه القيمة

تستخدم في الحاسبات كما يجب ان تكون c و m (عندما $c \neq 0$) اوليين بالنسبة لبعضهما (اي

لا توجد عوامل مشتركة بينهما) وكذلك يجب ان تكون X_0 عدد فردي و a تأخذ قيمة مثل
الأرقام شبه العشوائية ونتطرق لبعض الإختبارات التي تجرى عليها للتأكد من انها تحوى
الخواص الإحصائية المناسبة.

إختبارات للأرقام العشوائية:

هناك عدد كبير من الإختبارات التي تجرى على الأرقام العشوائية للتأكد من خواصها الإحصائية
والتي هي التوزيع المتساوي Uniformity والإستقلال Independence وعليه فإن
الإختبارات التي سوف نستعرضها تنقسم إلى قسمين:

القسم الأول لإختبار التوزيع المتساوي وهو إختبار التكرار Frequency Test
القسم الثاني لإختبار الإستقلال ويتكون من إختبار الجري Runs Test وإختبار الترابط الذاتي
Autocorrelation Test .

إختبار التوزيع المتساوي:

سوف نختبر الفرضية

$$H_0 : R_i \text{ distributed as } U[0,1]$$

$$H_1 : R_i \text{ is not distributed as } U[0,1]$$

إختبار هذه الفرضية نستخدم إما إختبار كولموجوروف – سميرنوف Kolmogrov-
Smirnov Test أو إختبار مربع كاي Chi-square Test

1- إختبار كولموجوروف – سميرنوف Kolmogrov-Smirnov Test

هذا الإختبار يقارن بين دالة التوزيع التراكمي المستمرة $F(x)$ للتوزيع المتساوي ودالة
التوزيع التراكمي التجريبي Empirical CDF للعينة $S_N(x)$ لعينة حجمها N .
فمن التعريف نجد

$$F(x) = x, \quad 0 \leq x \leq 1$$

ولعينة من الأرقام العشوائية المولدة R_1, R_2, \dots, R_N فإن دالة التوزيع التراكمي التجريبي
للعينة $S_N(x)$ تعرف كالتالي

$$S_N(x) = \frac{\text{number of } R_1, R_2, \dots, R_N \text{ which are } \leq x}{N}$$

وإذا رتبنا الأرقام العشوائية المولدة R_1, R_2, \dots, R_N على الشكل $R_{(1)}, R_{(2)}, \dots, R_{(N)}$ بحيث

$$R_{(1)} \leq R_{(2)} \leq \dots \leq R_{(N)}$$

$$S_N(x) = \begin{cases} 0, & x < R_{(1)} \\ \frac{k}{N}, & R_{(k)} \leq x < R_{(k+1)}, \quad k = 1, 2, \dots, N \\ 1, & x \geq R_{(N)} \end{cases}$$

لاحظ انه كلما تكبر قيمة N فإن $S_N(x)$ تصبح اكثر تقريبا للدالة $F(x)$ على أساس صحة الفرضية الصفرية. دالة التوزيع التراكمي التجريبي للعينة هي دالة درجية Step Function ذات قفزات عند كل قيمة مشاهدة (سوف نشرحها بشكل مفصل في فصل تحليل المدخلات) ولهذا فإن الإختبار يفحص القيمة المطلقة لأكبر إنحراف بين $F(x)$ و $S_N(x)$ أي الإحصائية

$$D = \max |F(x) - S_N(x)|$$

التوزيع العيني للإحصائية D معروف ومجدول ولكننا سوف نستخدم الصيغة التقريبية Asymptotic Formula للإحصائية D عندما تكون $N \geq 35$ لأن توليد عينة من الأرقام العشوائية اقل من 35 لأي مولد غير منصفة له.

سوف نستخدم القيم التالية للإحصائية D

N	$D_{0.10}$	$D_{0.05}$	$D_{0.01}$
≥ 35	$\frac{1.22}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.36}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.63}{\sqrt{N}}$

لإجراء الإختبار تحت فرضية التوزيع المتساوي نستخدم الخوارزم التالي:

خطوة (1) : رتب الأرقام تصاعديا. فإذا كانت $R_{(i)}$ هي المشاهدة التي رتبها i في الصغر فإن

$$R_{(1)} \leq R_{(2)} \leq \dots \leq R_{(N)}$$

خطوة (2) : أحسب الكميات

$$D^+ = \max_{1 \leq i \leq N} \left\{ \frac{i}{N} - R_{(i)} \right\}$$

$$D^- = \max_{1 \leq i \leq N} \left\{ R_{(i)} - \frac{i-1}{N} \right\}$$

خطوة (3) : أحسب الكمية $D = \max(D^+, D^-)$

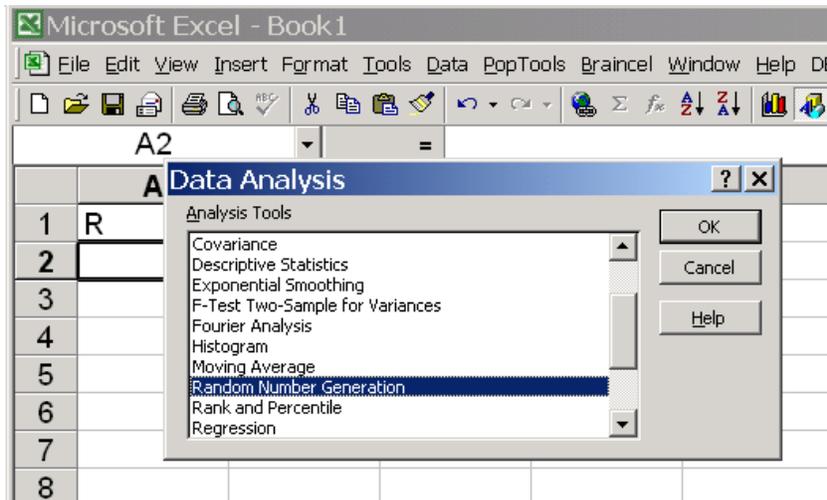
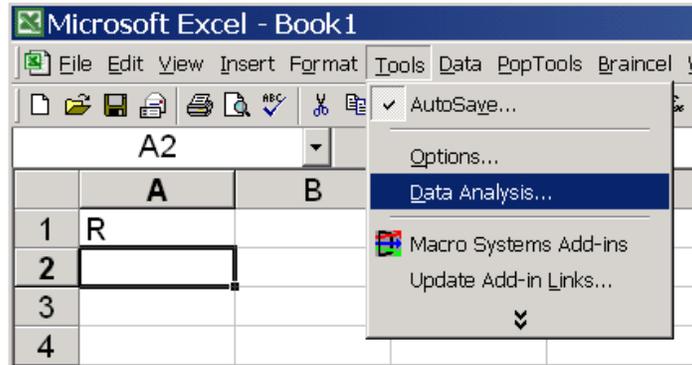
خطوة (4) : حدد القيمة الحرجة D_α من الجدول السابق لقيم معينة لمستوى المعنوية α وللحجم العينة $N \geq 35$

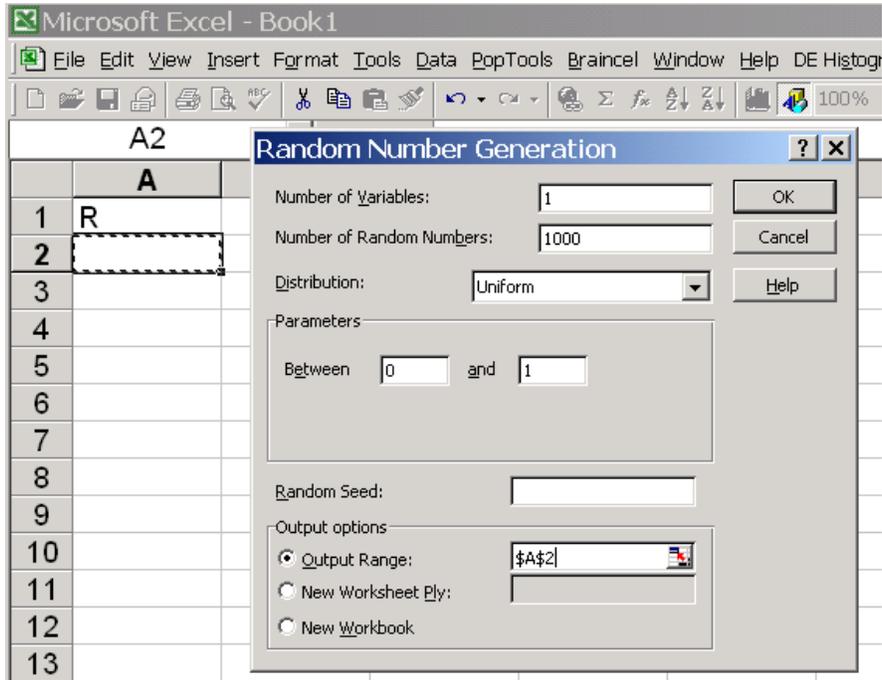
خطوة (5) : إذا كانت القيمة المحسوبة للإحصاءة D اكبر من القيمة المجدولة D_α فإننا نرفض الفرضية الصفرية بأن الأرقام العشوائية المولدة تتبع التوزيع المتساوي وإلا فإننا نستنتج اننا لم نكتشف فرق بين التوزيع الحقيقي للأرقام $\{R_1, R_2, \dots, R_N\}$ والتوزيع المتساوي.

إختبار كولموجوروف – سميرنوف Kolmogrov-Smirnov Test باستخدام

: Excel

سوف نستعرض هذا الإختبار مستخدمين Excel (في الحقيقة هذا إختبار لمولد الأرقام العشوائية في Excel) في صفحة جديدة من Excel أدخل التالي:





فتنتج الأرقام شبه العشوائية كالتالي:

	A	B
1	R	
2	0.382	
3	0.100681	
4	0.596484	
5	0.899106	
6	0.88461	
7	0.958464	
8	0.014496	

نرتب الأرقام الناتجة كالتالي:

	A	B	C	D	E
1	R				
2	0.382				
3	0.100681				
4	0.596484				
5	0.899106				
6	0.88461				
7	0.958464				
8	0.014496				
9	0.407422				
10	0.863247				
11	0.138585				
12	0.245033				
13	0.045473				

Sort

Sort by: Ascending Descending

Then by: Ascending Descending

Then by: Ascending Descending

My list has: Header row No header row

Options... OK Cancel

أدخل الصيغ كما هو موضح في الشكل التالي:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Ri	i	i/N	(i-1)/N	(i/N)-Ri	Ri-(i-1)/N	D+ =	=MAX(E2:E1001)
2	0.00280770287179174	1	=B2/1000	=(B2-1)/1000	=C2-A2	=A2-D2	D- =	=MAX(F2:F1001)
3	0.00497451704458754	2	=B3/1000	=(B3-1)/1000	=C3-A3	=A3-D3	D =	=MAX(H1,H2)
4	0.00515762810144353	3	=B4/1000	=(B4-1)/1000	=C4-A4	=A4-D4	D(alpha)=	=1.36/SQRT(1000)
5	0.00592059083834346	4	=B5/1000	=(B5-1)/1000	=C5-A5	=A5-D5	Do not reject H0 at alpha=0.05	
6	0.00817896053956725	5	=B6/1000	=(B6-1)/1000	=C6-A6	=A6-D6		

ونحصل على النتائج التالية:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Ri	i	i/N	(i-1)/N	(i/N)-Ri	Ri-(i-1)/N	D+ =	0.01985519
2	0.002807703	1	0.001	0	-0.001807703	0.002807703	D- =	0.029671468
3	0.004974517	2	0.002	0.001	-0.002974517	0.003974517	D =	0.029671468
4	0.005157628	3	0.003	0.002	-0.002157628	0.003157628	D(alpha)=	0.043006976
5	0.005920591	4	0.004	0.003	-0.001920591	0.002920591	Do not reject H0 at alpha=0.05	
6	0.008178961	5	0.005	0.004	-0.003178961	0.004178961		

لاحظ ان نتيجة الإختبار موجبة أي اننا لم نكتشف فرق بين التوزيع الحقيقي للأرقام $\{R_1, R_2, \dots, R_{1000}\}$ والتوزيع المتساوي.

يمكن حساب قيم الإحتمال الفعلية لإختبار K-S باستخدام الصيغ

$$P(D > D_{obs}) = Q\left(\left[\sqrt{N} + 0.12 + \frac{0.11}{\sqrt{N}}\right] D\right), N \geq 2$$

$$Q(\lambda) = 2 \sum_{j=1}^{\infty} (-1)^{j-1} e^{-2j^2 \lambda^2}$$

والتي نحسبها باستخدام Excel كالتالي:

	A	B
1	Exact Probabilities of the K-S test	
2	N is the sample size	
3	j	PQ(Lambda)
4	1	=((-1)^(A4-1))*EXP(-2*A4*A4*\$D\$5*\$D\$5)
5	2	=((-1)^(A5-1))*EXP(-2*A5*A5*\$D\$5*\$D\$5)
6	3	=((-1)^(A6-1))*EXP(-2*A6*A6*\$D\$5*\$D\$5)
7	4	=((-1)^(A7-1))*EXP(-2*A7*A7*\$D\$5*\$D\$5)
8	5	=((-1)^(A8-1))*EXP(-2*A8*A8*\$D\$5*\$D\$5)

C	D	E
d.f. (N >= 2)	5	
D _{obs} =	0.26	
λ=	=(SQRT(\$D\$3)+0.12+(0.11/SQRT(\$D\$3)))*\$D\$4	
P(D > D _{obs})	=2*SUM(B4:B8)	(This is the p-value)

بوضع قيم لدرجات الحرية N في الخلية D3 والقيمة المحسوبة D_{obs} في الخلية D4 نحصل على قيم الإحتمال الفعلية p-value في الخلية D6 كالتالي:

	A	B	C	D	E
1	Exact Probabilities of the K-S test				
2	N is the sample size				
3	j	PQ(Lambda)	d.f. (N >= 2)	5	
4	1	0.457412244	D _{obs} =	0.26	
5	2	-0.043775503	λ=	0.625367983	
6	3	0.000876537	P(D > D _{obs})	0.829019218	(This is the p-value)
7	4	-3.67219E-06			
8	5	3.2188E-09			

2- إختبار مربع كاي Chi-square Test

إختبار مربع كاي يستخدم الإحصائية

$$\chi_0^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

O_i هو عدد البيانات المشاهدة في الفئة i و E_i هو عدد البيانات المتوقعة في الفئة i و عدد الفئات. للتوزيع المتساوي العدد المتوقع من البيانات التي تقع في الفئة i هو $E_i = N/n$ حيث N حجم العينة. الإحصائية χ_0^2 توزع تقريبا كتوزيع مربع كاي بدرجات حرية $n-1$.

مثال: إختبار مربع كاي باستخدام Excel:

أدخل المشاهدات التالية في صفحة من Excel

R

0.34	0.83	0.96	0.47	0.79	0.99	0.37	0.72	0.06	0.18
0.9	0.76	0.99	0.3	0.71	0.17	0.51	0.43	0.39	0.26
0.25	0.79	0.77	0.17	0.23	0.99	0.54	0.56	0.84	0.97
0.89	0.64	0.67	0.82	0.19	0.46	0.01	0.97	0.24	0.88
0.87	0.7	0.56	0.56	0.82	0.05	0.81	0.3	0.4	0.64
0.44	0.81	0.41	0.05	0.93	0.66	0.28	0.94	0.64	0.47
0.12	0.94	0.52	0.45	0.65	0.1	0.69	0.96	0.4	0.6
0.21	0.74	0.73	0.31	0.37	0.42	0.34	0.58	0.19	0.11
0.46	0.22	0.99	0.78	0.39	0.18	0.75	0.73	0.79	0.29
0.67	0.74	0.02	0.05	0.42	0.49	0.49	0.05	0.62	0.78

ثم عبي البيانات كالتالي:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	R	Interval	Upper Interval	Upper Interval	Observed	Expected	Chi (9)		(O-E) ² /E
2	0.34	1	0.1	0.1	8	=100/10	=1-CHITEST(E2:E11,F2:F11)	>0.05	=(E2-F2)*(E2-F2)/F2
3	0.83	2	0.2	0.2	8	=100/10	Chi (9,0.05)		=(E3-F3)*(E3-F3)/F3
4	0.96	3	0.3	0.3	10	=100/10	=CHIINV(0.05,9)	>3.4	=(E4-F4)*(E4-F4)/F4
5	0.47	4	0.4	0.4	9	=100/10			=(E5-F5)*(E5-F5)/F5
6	0.79	5	0.5	0.5	12	=100/10			=(E6-F6)*(E6-F6)/F6
7	0.99	6	0.6	0.6	8	=100/10			=(E7-F7)*(E7-F7)/F7
8	0.37	7	0.7	0.7	10	=100/10			=(E8-F8)*(E8-F8)/F8
9	0.72	8	0.8	0.8	14	=100/10			=(E9-F9)*(E9-F9)/F9
10	0.06	9	0.9	0.9	10	=100/10			=(E10-F10)*(E10-F10)/F10
11	0.18	10	1	1	11	=100/10			=(E11-F11)*(E11-F11)/F11
12	0.9			More	0				
13	0.76							SUM=	=SUM(I2:I11)

تعبأ C من تقسيم الفترة (0,1) إلى 10 فترات كالتالي (0,0.1), [0.1,0.2), ..., [0.9,1.0)

وتدخل القيم العليا للفئات 0.1, 0.2, ..., 1.0 في المجال C2:C11

أختار Histogram => Data Analysis => Tools وعبى الفراغات كالتالي:

The screenshot shows the 'Histogram' dialog box in Excel. It has two main sections: 'Input' and 'Output options'. In the 'Input' section, 'Input Range' is '\$A\$1:\$A\$101' and 'Bin Range' is '\$B\$1:\$B\$11'. The 'Labels' checkbox is checked. In the 'Output options' section, 'Output Range' is '\$C\$2'. The 'New Worksheet Ply' and 'New Workbook' options are not selected. The 'Pareto (sorted histogram)' and 'Cumulative Percentage' checkboxes are unchecked. The 'Chart Output' checkbox is checked. There are 'OK', 'Cancel', and 'Help' buttons on the right side of the dialog.

في المجال F2:F11 أدخل القيمة $E_i = N/n = 100/10 = 10$ ثم أدخل الصيغ كما في G1:G4 (المدخلات في العمود I لحساب CHITEST من صيغة التعريف السابقة).

النتائج:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	R	Interval	Upper Interval	Upper Interval	Observed	Expected	Chi (9)		(O-E)^2/E
2	0.34	1	0.1	0.1	8	10	0.053692325	>0.05	0.4
3	0.83	2	0.2	0.2	8	10	Chi (9,0.05)		0.4
4	0.96	3	0.3	0.3	10	10	16.91896016	>3.4	0
5	0.47	4	0.4	0.4	9	10			0.1
6	0.79	5	0.5	0.5	12	10			0.4
7	0.99	6	0.6	0.6	8	10			0.4
8	0.37	7	0.7	0.7	10	10			0
9	0.72	8	0.8	0.8	14	10			1.6
10	0.06	9	0.9	0.9	10	10			0
11	0.18	10	1	1	11	10			0.1
12	0.9			More	0				
13	0.76							SUM=	3.4
14	0.00								

نلاحظ ان القيمة المحسوبة لمربع كاي 3.4 بدرجات حرية 9 اقل من القيمة الجدولية 16.92 عند مستوى معنوية $\alpha = 0.05$ وبهذا فإن نتيجة الإختبار موجبة أي اننا لم نكتشف فرق بين التوزيع الحقيقي للأرقام $\{R_1, R_2, \dots, R_{100}\}$ والتوزيع المتساوي.

إختبارات الإستقلال:

سوف نختبر الفرضية

$H_0 : R_i$ distributed independently

$H_1 : R_i$ is not distributed independently

لإختبار هذه الفرضية هناك عدة إختبارات تسمى بإختبارات الجري Runs Tests أحدها:

الجري لأعلى والجري لأسفل Runs Up and Runs Down

وهو إختبار لامعلمي Nonparametric Test وسوف نشرحه بالمثال التالي:

الجري لأعلى والجري لأسفل بإستخدام Excel :

أدخل البيانات التالية في صفحة Excel

R	0.41	0.68	0.89	0.94	0.74	0.91	0.55	0.62	0.36	0.27
	0.19	0.72	0.75	0.08	0.54	0.02	0.01	0.36	0.16	0.28
	0.18	0.01	0.95	0.69	0.18	0.47	0.23	0.32	0.82	0.53
	0.31	0.42	0.73	0.04	0.83	0.45	0.13	0.57	0.63	0.29

	A	B	C	D	E	F	G
1	Random Numbers	Runs	Number of Runs	a	N	Mean	Standard Dev
2	0.41	=IF(A2<A3,"+",IF(A3="","", "-"))	1	=MAX(C:C)	=COUNT(A:A)	=(2*E2-1)/3	=SQRT((16*E2-29)/90)
3	0.68	=IF(A3<A4,"+",IF(A4="","", "-"))	=IF(B3="","",IF(B3=B2,C2,C2+1))			Z=	=(D2-F2)/G2
4	0.89	=IF(A4<A5,"+",IF(A5="","", "-"))	=IF(B4="","",IF(B4=B3,C3,C3+1))			P(Z)=	=NORMSDIST(G4)
5	0.94	=IF(A5<A6,"+",IF(A6="","", "-"))	=IF(B5="","",IF(B5=B4,C4,C4+1))				
6	0.74	=IF(A6<A7,"+",IF(A7="","", "-"))	=IF(B6="","",IF(B6=B5,C5,C5+1))				
7	0.91	=IF(A7<A8,"+",IF(A8="","", "-"))	=IF(B7="","",IF(B7=B6,C6,C6+1))				

لاحظ ان الأرقام تدخل في الخلايا A2:A41 ثم بقية الخلايا كالاتي:

B2=IF(A2<A3,"+",IF(A3="","", "-"))

ثم تنسخ حتى نهاية المجال

C2 = 1

ثم

C3=IF(B3="","",IF(B3=B2,C2,C2+1))

وتنسخ حتى بقية المجال

D2 =MAX(C:C)

E2 =COUNT(A:A)

F2 =(2*E2-1)/3

G2 =SQRT((16*E2-29)/90)

G4 =(D2-F2)/G2

G6 =NORMSDIST(G4)

فحص على النتيجة

	A	B	C	D	E	F	G
1	Random Numbers	Runs	Number of Runs	a	N	Mean	Standard Dev
2	0.41	+	1	26	40	26.33333333	2.605549633
3	0.68	+	1				
4	0.89	+	1			Z=	-0.127932061
5	0.94	-	2				
6	0.74	+	3			P(Z)=	0.449101331
7	0.91	-	4				
8	0.55	+	5				
9	0.62	-	6				
10	0.36	-	6				
11	0.27	-	6				
12	0.19	+	7				
13	0.72	+	7				
14	0.75	-	8				
15	0.08	+	9				
16	0.54	-	10				
17	0.02	-	10				
18	0.01	+	11				
19	0.36	-	12				
20	0.16	+	13				
21	0.28	-	14				
22	0.18	-	14				
23	0.01	+	15				
24	0.95	-	16				
25	0.69	-	16				
26	0.18	+	17				
27	0.47	-	18				
28	0.23	+	19				
29	0.32	+	19				
30	0.82	-	20				
31	0.53	-	20				
32	0.31	+	21				
33	0.42	+	21				
34	0.73	-	22				
35	0.04	+	23				
36	0.83	-	24				
37	0.45	-	24				
38	0.13	+	25				
39	0.57	+	25				
40	0.63	-	26				
41	0.29						

الشرح:

يعرف الجري على انه متتابعة من الإشارات المتشابهه ففي المثال السابق يوجد 26 جري

كالتالي:

Run	Mark
1	+++
2	-
3	+
4	-
5	+
6	---
7	++
8	-
9	+
10	--
11	+
12	-
13	+
14	--
15	+
16	--
17	+
18	-
19	++
20	--
21	++
22	-
23	+
24	--
25	++
26	-

فإذا فرضنا أن a هو العدد الكلي للجري في متابعة من الأرقام العشوائية الحقيقية فإن متوسط وتباين a تعطى بالعلاقات

$$\mu_a = \frac{2N-1}{3}$$

$$\sigma_a^2 = \frac{16N-29}{90}$$

حيث N حجم العينة. فإذا كانت $N > 20$ فإن a يكون لها تقريبا توزيع $N(\mu_a, \sigma_a^2)$ ونختبر

فرضية إستقلال الأرقام العشوائية بإختبار الجري بحساب الإحصائية $Z_0 = \frac{a - \mu_a}{\sigma_a}$ التي لها

تقريباً توزيع طبيعي قياسي تحت الفرضية الصفرية. بعد حساب Z_0 وعند مستوى معنوية α نقارنها بالقيم الجدولية فإذا كانت $-z_{\alpha/2} \leq Z_0 \leq z_{\alpha/2}$ فإننا لانرفض الفرضية الصفرية. القرار : يترك كتمرين للطالب .

الجري فوق وتحت المتوسط Runs above and below the mean

إذا نظرنا بتمعن للأرقام العشوائية في المثال السابق وقارنا كل مشاهدة بمتوسط المشاهدات نجد ان نصف المشاهدات الأول (ال- 20 مشاهدة الأولى) كلها أعلى من المتوسط وجميع المشاهدات في النصف الآخر أقل من المتوسط وحدث مثل هذا النمط في مشاهدات عشوائية تماماً غير محتمل لهذا يقترح إجراء اختبار للجري فوق وتحت المتوسط للتأكد من إستقلالية الأرقام العشوائية المولدة.

إختبار الجري فوق وتحت المتوسط يجرى بنفس طريقة الإختبار السابق وذلك بمقارنة كل مشاهدة بمتوسط المشاهدات فإذا كانت فوق المتوسط نضع + أما إذا كانت تحت المتوسط فنضع - ثم نحسب عدد الجري الكلي. ونجري الإختبار كالتالي:

إذا كانت n_1 عدد المشاهدات التي هي فوق المتوسط و n_2 عدد المشاهدات التي هي تحت المتوسط و b عدد الجري الكلي (لاحظ أن $1 \leq b \leq n_1 + n_2 = N$) فإن متوسط وتباين b تعطى بالعلاقات:

$$\mu_b = \frac{2n_1n_2}{N} + \frac{1}{2}$$

$$\sigma_b^2 = \frac{2n_1n_2(2n_1n_2 - N)}{N^2(N-1)}$$

فإذا كانت اي من n_1 و n_2 أكبر من 20 فإن b تحت الفرضية الصفرية يكون لها تقريباً توزيع طبيعي ولإجراء الإختبار نكون الإحصائية $Z_0 = \frac{b - \mu_b}{\sigma_b}$ وعند مستوى معنوية α نقارنها بالقيم الجدولية فإذا كانت $-z_{\alpha/2} \leq Z_0 \leq z_{\alpha/2}$ فإننا لانرفض الفرضية الصفرية.

مثال: الجري فوق وتحت المتوسط Runs above and below the mean

باستخدام Excel:

سوف نوجد إختبار الجري فوق وتحت المتوسط للأرقام العشوائية في المثال السابق. أدخل المشاهدات السابقة في صفحة جديدة من Excel كالتالي:

	A	B	C	D
1	Random Numbers	Runs	Number of Runs	n1
2	0.41	=IF(A2<\$H\$2,"-","+")	1	=COUNTIF(B2:B41,"+")
3	0.68	=IF(A3<\$H\$2,"-","+")	=IF(B3=B2,C2,C2+1)	
4	0.89	=IF(A4<\$H\$2,"-","+")	=IF(B4=B3,C3,C3+1)	
5	0.94	=IF(A5<\$H\$2,"-","+")	=IF(B5=B4,C4,C4+1)	
6	0.74	=IF(A6<\$H\$2,"-","+")	=IF(B6=B5,C5,C5+1)	
7	0.91	=IF(A7<\$H\$2,"-","+")	=IF(B7=B6,C6,C6+1)	
8	0.55	=IF(A8<\$H\$2,"-","+")	=IF(B8=B7,C7,C7+1)	

	E	F	G	H
1	n2	b	N	Mean
2	=COUNTIF(B2:B41,"-")	=MAX(C2:C41)	=D2+E2	=AVERAGE(A2:A41)
3				
4	Mean b=	=(2*D2*E2)/G2)+0.5		
5	Var b=	=(2*D2*E2*(2*D2*E2-G2))/(G2*G2*(G2-1))		
6	StDev b=	=SQRT(F5)		
7				
8	Z =	=(F2-F4)/F6		

فنحصل على النتائج التالية

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Random Numbers	Runs	Number of Runs	n1	n2	b	N	Mean
2	0.41	-	1	19	21	19	40	0.4565
3	0.68	+	2					
4	0.89	+	2		Mean b=	20.45		
5	0.94	+	2		Var b=	9.693653846		
6	0.74	+	2		StDev b=	3.11346332		
7	0.91	+	2					
8	0.55	+	2		Z =	-0.465719313		
9	0.62	+	2					
10	0.36	-	3					
11	0.27	-	3					
12	0.19	-	3					
13	0.72	+	4					
14	0.75	+	4					
15	0.08	-	5					
16	0.54	+	6					
17	0.02	-	7					
18	0.01	-	7					
19	0.36	-	7					
20	0.16	-	7					
21	0.28	-	7					
22	0.18	-	7					
23	0.01	-	7					
24	0.95	+	8					
25	0.69	+	8					
26	0.18	-	9					
27	0.47	+	10					
28	0.23	-	11					
29	0.32	-	11					
30	0.82	+	12					
31	0.53	+	12					
32	0.31	-	13					
33	0.42	-	13					
34	0.73	+	14					
35	0.04	-	15					
36	0.83	+	16					
37	0.45	-	17					
38	0.13	-	17					
39	0.57	+	18					
40	0.63	+	18					
41	0.29	-	19					

القرار : يترك كتمرين للطالب .

إختبار الترابط الذاتي:

وهذا إختبار آخر لإستقلالية الأرقام العشوائية ويختبر الإعتماد أو الإرتباط بين متتابعة من الأعداد. سوف نتطرق إلى طريقة الإختبار فقط لأن النظرية خلف هذا الإختبار تتطلب خلفية أعلى من مستوى هذا الكتاب وسوف تدرس في مادة 221 بحث (طرق التنبؤ الإحصائي). أنظر كتاب طرق التنبؤ الإحصائي الجزء الأول تأليف د. عدنان ماجد بري. (3)

مثال:

(ملاحظة: في هذا المثال سوف نستخدم صيغة لحساب الترابط الذاتي أعم من الصيغ الموجودة في الكتاب المقرر وهذه الصيغة أكثر إنتشارا وإستخداما في كتب الإحصاء) في المثال السابق سوف نختبر فرضية الإستقلال وذلك بإختبار قيم الترابط الذاتي لمتتابعة المشاهدات. فإذا فرضنا أن ρ_i هو الترابط الذاتي من الدرجة i والذي يعطى بالعلاقة

$$\rho_i = \frac{\sum_{t=1}^{N-i} (R_t - \bar{R})(R_{t+i} - \bar{R})}{\sum_{t=1}^N (R_t - \bar{R})^2}, \quad i = 0, 1, 2, \dots$$

الإحصاءة ρ_i لمتتابعة من الأرقام العشوائية الحقيقية لها الخواص الإحصائية التالية:

$$E(\rho_i) = 0, \quad i = 1, 2, \dots$$

$$V(\rho_i) = \frac{1}{N}, \quad i = 1, 2, \dots$$

$$\rho_i \stackrel{Approx}{\sim} N(0, 1/N)$$

لإختبار الإستقلال فإن الفرضية هي:

$$H_0 : \rho_i = 0$$

$$H_1 : \rho_i \neq 0$$

إختبار الترابط الذاتي بإستخدام Excel:

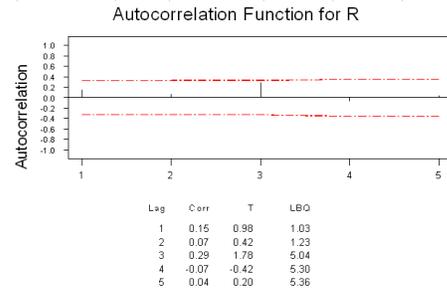
لإختبار هذه الفرضية بإستخدام Excel أدخل التالي في صفحة من Excel

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Random Numbers	Mean Adjusted	Lag 1	Lag 2	Lag 3	Lag 4	Lag 5	Ro1 =
2	0.41	=A2-\$K\$1	=B3	=B4	=B5	=C5	=C6	Ro2 =
3	0.68	=A3-\$K\$1	=B4	=B5	=B6	=C6	=C7	Ro3 =
4	0.89	=A4-\$K\$1	=B5	=B6	=B7	=C7	=C8	Ro4 =
5	0.94	=A5-\$K\$1	=B6	=B7	=B8	=C8	=C9	Ro5 =

	H	I	J	K
1	Ro1 =	=SUMPRODUCT(B2:B41,C2:C41)/SUMPRODUCT(B2:B41,B2:B41)	Mean =	=AVERAGE(A2:A41)
2	Ro2 =	=SUMPRODUCT(B2:B41,D2:D41)/SUMPRODUCT(B2:B41,B2:B41)	Limits =	=1.96/SQRT(COUNT(A:A))
3	Ro3 =	=SUMPRODUCT(B2:B41,E2:E41)/SUMPRODUCT(B2:B41,B2:B41)		

فتظهر النتائج التالية

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Random Numbers	Mean Adjusted	Lag 1	Lag 2	Lag 3	Lag 4	Lag 5	Ro1 =	0.154571142	Mean =	0.4565			
2	0.41	-0.0465	0.2235	0.4335	0.4835	0.2835	0.4535	Ro2 =	0.06747297	Limits =	0.309903211			
3	0.68	0.2235	0.4335	0.4835	0.2835	0.4535	0.0935	Ro3 =	0.289812624					
4	0.89	0.4335	0.4835	0.2835	0.4535	0.0935	0.1635	Ro4 =	-0.074160325					
5	0.94	0.4835	0.2835	0.4535	0.0935	0.1635	-0.0965	Ro5 =	0.035230236					
6	0.74	0.2835	0.4535	0.0935	0.1635	-0.0965	-0.1865							
7	0.91	0.4535	0.0935	0.1635	-0.0965	-0.1865	-0.2665							
8	0.55	0.0935	0.1635	-0.0965	-0.1865	-0.2665	0.2635							
9	0.62	0.1635	-0.0965	-0.1865	-0.2665	0.2635	0.2935							
10	0.36	-0.0965	-0.1865	-0.2665	0.2635	0.2935	-0.3765							
11	0.27	-0.1865	-0.2665	0.2635	0.2935	-0.3765	0.0835							
12	0.19	-0.2665	0.2635	0.2935	-0.3765	0.0835	-0.4365							
13	0.72	0.2635	0.2935	-0.3765	0.0835	-0.4365	-0.4465							
14	0.75	0.2935	-0.3765	0.0835	-0.4365	-0.4465	-0.0965							
15	0.08	-0.3765	0.0835	-0.4365	-0.4465	-0.0965	-0.2965							
16	0.54	0.0835	-0.4365	-0.4465	-0.0965	-0.2965	-0.1765							
17	0.02	-0.4365	-0.4465	-0.0965	-0.2965	-0.1765	-0.2765							
18	0.01	-0.4465	-0.0965	-0.2965	-0.1765	-0.2765	-0.4465							
19	0.36	-0.0965	-0.2965	-0.1765	-0.2765	-0.4465	0.4935							
20	0.16	-0.2965	-0.1765	-0.2765	-0.4465	0.4935	0.2335							
21	0.28	-0.1765	-0.2765	-0.4465	0.4935	0.2335	-0.2765							
22	0.18	-0.2765	-0.4465	0.4935	0.2335	-0.2765	0.0135							
23	0.01	-0.4465	0.4935	0.2335	-0.2765	0.0135	-0.2265							
24	0.95	0.4935	0.2335	-0.2765	0.0135	-0.2265	-0.1365							
25	0.69	0.2335	-0.2765	0.0135	-0.2265	-0.1365	0.3635							
26	0.18	-0.2765	0.0135	-0.2265	-0.1365	0.3635	0.0735							
27	0.47	0.0135	-0.2265	-0.1365	0.3635	0.0735	-0.1465							
28	0.23	-0.2265	-0.1365	0.3635	0.0735	-0.1465	-0.0365							
29	0.32	-0.1365	0.3635	0.0735	-0.1465	-0.0365	0.2735							
30	0.82	0.3635	0.0735	-0.1465	-0.0365	0.2735	-0.4165							
31	0.53	0.0735	-0.1465	-0.0365	0.2735	-0.4165	0.3735							
32	0.31	-0.1465	-0.0365	0.2735	-0.4165	0.3735	-0.0065							
33	0.42	-0.0365	0.2735	-0.4165	0.3735	-0.0065	-0.3265							
34	0.73	0.2735	-0.4165	0.3735	-0.0065	-0.3265	0.1135							
35	0.04	-0.4165	0.3735	-0.0065	-0.3265	0.1135	0.1735							
36	0.83	0.3735	-0.0065	-0.3265	0.1135	0.1735	-0.1665							
37	0.45	-0.0065	-0.3265	0.1135	0.1735	-0.1665	0							
38	0.13	-0.3265	0.1135	0.1735	-0.1665	0	0							
39	0.57	0.1135	0.1735	-0.1665	0	0	0							
40	0.63	0.1735	-0.1665	0	0	0	0							
41	0.29	-0.1665	0	0	0	0	0							



للاحظ أن قيم ρ_i , $i = 1, 2, \dots, 5$ كلها تقع داخل الفترة $(-0.3099, 0.3099)$ وهذا يؤيد الفرضية الصفرية.

الفصل الخامس:

توليد متغيرات عشوائية:

إن توليد متغيرات عشوائية تتبع توزيعا معينا هي أساس المحاكاة إذ يمكننا توليد أحداث عشوائية تحاكي أي نظام حقيقي وذلك بمعاينة توزيعات إحصائية تنطبق على أحداث و خواص هذا النظام. فمثلا أزمنة مابين الوصول في أنظمة الطوابير وهي أحداث عشوائية تتمذج غالبا بالتوزيع الأسي.

هناك عدة طرق وخوارزمات لتوليد متغيرات عشوائية من توزيع معين وسوف نستعرض أهمها وأكثرها إنتشارا وذلك لغرض الإلمام بهذه الطرق فقط وليس لإستخدامها إذ في الحقيقة أن الخوارزمات المستخدمة في برامج الحاسب اكثر تطورا وتعطي نتائج عالية الموثوقية وقد تم فحصها وإختبارها من قبل الكثير من الباحثين في أبحاث موثقة في مجالات البحث العلمي.

لكي نولد مشاهدات x_1, x_2, \dots لمتغير عشوائي X يتبع التوزيع

$$F_X(x) = P(X \leq x), \quad -\infty < x < \infty$$

فإننا نستخدم متتابعة من الأرقام العشوائية R_1, R_2, \dots حيث كل R_i لها دالة كثافة إحصائية

$$f_R(x) = \begin{cases} 1, & 0 \leq x \leq 1 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

ودالة توزيع تراكمي

$$F_R(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ x, & 0 \leq x \leq 1 \\ 1, & x > 1 \end{cases}$$

ويقال أن $R_i \sim U(0,1)$ لجميع قيم i .

طريقة التحويل العكسي Inverse Transform Technique

وهي الطريقة الأكثر إستخداما وخاصة للتوزيعات الإحصائية التي يمكن إيجاد $F_X^{-1}(x)$ لها

وكذلك للتوزيعات التجريبية Empirical Distributions وتقوم على التطابق

$$F_X(X) = R$$

وسوف نشرحها بالتفصيل للتوزيع الأسي.

ملاحظة: التوزيعات الإحصائية المذكورة في هذا الفصل والتي سنولد منها مشاهدات مشروحة

بالتفصيل في الفصل السادس عن نمذجة المدخلات.

توليد مشاهدات من متغير عشوائي يتبع التوزيع الأسي:

المتغير العشوائي X يتبع التوزيع الأسي إذا كانت دالة الكثافة الإحتمالية له هي:

$$f_X(x) = \begin{cases} \lambda e^{-\lambda x}, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases}$$

ودالة توزيع تراكمي

$$F(x) = \int_{-\infty}^x f(t) dt = \begin{cases} 1 - e^{-\lambda x}, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases}$$

المعلم λ يفسر على أنه متوسط عدد الحدوث في وحدة زمنية. فمثلا لو كان لأزمة ما بين الوصول X_1, X_2, \dots توزيع أسي بمعدل λ فإن λ تفسر على أنها متوسط عدد الوصول لوحدة زمنية أو معدل الوصول. لاحظ أنه لأي قيمة i فإن

$$E(X_i) = \frac{1}{\lambda}$$

وهكذا فإن $1/\lambda$ هو متوسط زمن ما بين الوصول.

سوف نولد مشاهدات من المتغيرات العشوائية X_1, X_2, \dots والتي لها توزيع أسي باستخدام طريقة التحويل العكسي بالخوارزم التالي:

خطوة (1): أوجد دالة التوزيع التراكمي للمتغير العشوائي X .

للتوزيع الأسي دالة التوزيع التراكمي هي $F(x) = 1 - e^{-\lambda x}, x \geq 0$

خطوة (2): على مجال X ضع $F(X) = R$

للتوزيع الأسي $1 - e^{-\lambda X} = R$ على المجال $x \geq 0$.

خطوة (3): حل المعادلة $F(X) = R$ بالنسبة للمتغير X بدلالة R .

للتوزيع الأسي نحل المعادلة $1 - e^{-\lambda X} = R$ للمتغير X بدلالة R كالتالي:

$$1 - e^{-\lambda X} = R$$

$$e^{-\lambda X} = 1 - R$$

$$-\lambda X = \ln(1 - R)$$

$$X = \frac{-1}{\lambda} \ln(1 - R)$$

المعادلة $X = \frac{-1}{\lambda} \ln(1-R)$ تسمى مولد متغير عشوائي للتوزيع الأسّي وهي على الشكل

$$. X = F^{-1}(R)$$

خطوة (4): ولد العدد المطلوب من الأرقام العشوائية R_1, R_2, \dots ومن ثم احسب المشاهدات من

المتغير العشوائي X حسب الصيغة $X_i = F^{-1}(R_i)$.

للتوزيع الأسّي معطى الأرقام العشوائية R_1, R_2, \dots نحسب X_1, X_2, \dots كالتالي

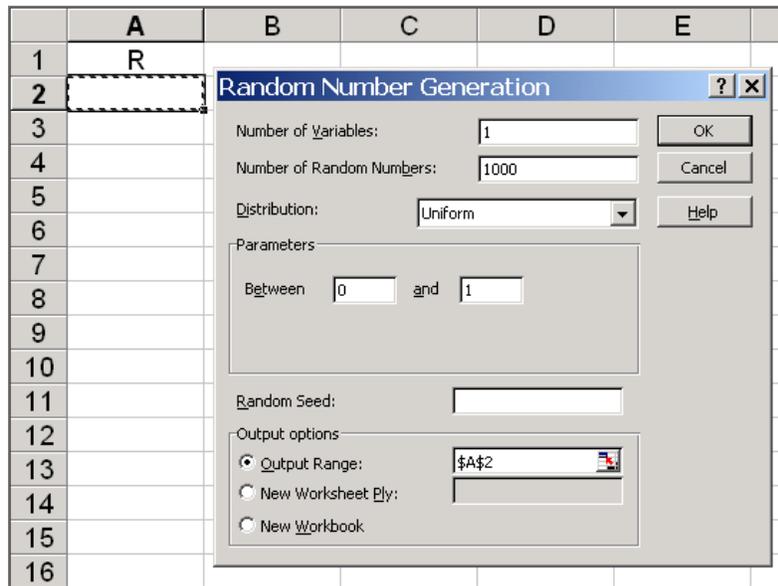
$$X_i = \frac{-1}{\lambda} \ln(1-R_i), \quad i=1,2,3,\dots$$

ملاحظة: يمكن تبسيط هذه الصيغة إلى $X_i = \frac{-1}{\lambda} \ln R_i$, $i=1,2,3,\dots$ (لماذا؟)

مثال (1) توليد مشاهدات من التوزيع الأسّي باستخدام Excel:

ولد 1000 مشاهدة من المتغير العشوائي X الذي يتبع التوزيع الأسّي $\lambda=1$.

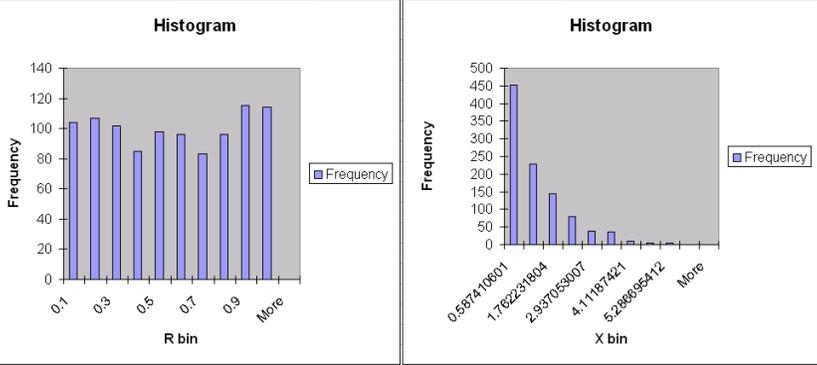
أفتح صفحة جديدة في Excel وأدخل البيانات كما هو موضح



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	R	X	R bin	X bin		R bin	Frequency		X bin	Frequency	=MIN(B:B)	=K2-K1
2	0.382000183=-LN(A2)		0.1	=L2		0.1	104		0.587410451		=MAX(B:B)	=L1/10
3	0.100680562=-LN(A3)		0.2	=D2+\$L\$2		0.2	107		1.174821228			
4	0.596484267=-LN(A4)		0.3	=D3+\$L\$2		0.3	102		1.762231144			
5	0.899105807=-LN(A5)		0.4	=D4+\$L\$2		0.4	85		2.34964280			
6	0.884609515=-LN(A6)		0.5	=D5+\$L\$2		0.5	98		2.93705339			
7	0.958464308=-LN(A7)		0.6	=D6+\$L\$2		0.6	96		3.52446336			
8	0.014496292=-LN(A8)		0.7	=D7+\$L\$2		0.7	83		4.11187410			
9	0.407422101=-LN(A9)		0.8	=D8+\$L\$2		0.8	96		4.6992846			
10	0.863246559=-LN(A10)		0.9	=D9+\$L\$2		0.9	115		5.2866954			
11	0.138584551=-LN(A11)		1	=D10+\$L\$2		1	114		5.8741061			

بعد إدخال البيانات اضغط على المفتاح F9 فتحسب النتائج التالية

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	R	X	R bin	X bin		R bin	Frequency		X bin	Frequency	0.0012826	5.874106014	
2	0.382	0.96233	0.1	0.58741		0.1	104		0.587411	451	5.875388613	0.587410601	
3	0.100681	2.2958	0.2	1.17482		0.2	107		1.174821	228			
4	0.596484	0.5167	0.3	1.76223		0.3	102		1.762232	144			
5	0.899106	0.10635	0.4	2.34964		0.4	85		2.349642	80			
6	0.88461	0.12261	0.5	2.93705		0.5	98		2.937053	39			
7	0.958464	0.04242	0.6	3.52446		0.6	96		3.524464	36			
8	0.014496	4.23386	0.7	4.11187		0.7	83		4.111874	10			
9	0.407422	0.89791	0.8	4.69928		0.8	96		4.699285	6			
10	0.863247	0.14705	0.9	5.2867		0.9	115		5.286695	4			
11	0.138585	1.97627	1	5.87411		1	114		5.874106	1			
12	0.245033	1.40636				More	0		More	1			
13	0.045473	3.09065											
14	0.03238	3.43021											
15	0.164129	1.80711											
16	0.219611	1.5159											
17	0.01709	4.06924											
18	0.285043	1.25512											
19	0.343089	1.06977											
20	0.553636	0.59125											
21	0.357372	1.02898											
22	0.371838	0.9893											
23	0.355602	1.03394											
24	0.910306	0.09397											
25	0.466018	0.76353											
26	0.42616	0.85294											
27	0.303903	1.19105											
28	0.975707	0.02459											
29	0.806665	0.21485											
30	0.991241	0.0088											



الشكل على اليسار مضع تكراري للأرقام العشوائية بينما الشكل الأيمن مضع تكراري للملاحظات المولدة للتوزيع الأسي ، لاحظ أن المضع التكراري Histogram هو مقدر تقريبي لدالة الكثافة الإحتمالية.

مثال (2) توليد مشاهدات من التوزيع المتساوي بين (a,b) :

إذا كان $X \sim U(a,b)$ فإن دالة الكثافة الإحتمالية لها تعطى بالعلاقة

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

لكي نشق مولد للمتغير العشوائي $X \sim U(a,b)$ نتبع خطوات الخوارزم التالي:

الخطوة (1): نوجد دالة التوزيع التراكمي

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x < a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1, & x > b \end{cases}$$

الخطوة (2): نضع $F(X) = (X-a)/(b-a) = R$ على المجال $a \leq x \leq b$

الخطوة (3): نحل العلاقة $F(X) = (X - a)/(b - a) = R$ بالنسبة للمتغير X بدلالة R فينتج

$$.X = a + (b - a)R$$

تمرين: ولد 1000 مشاهدة من امتغير العشوائي $X \sim U(0,10)$.

مثال (3) توليد مشاهدات من توزيع ويبيل Weibull :

المتغير العشوائي X يتبع توزيع ويبيل إذا كانت دالة الكثافة الإحتمالية له هي:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{\beta}{\alpha} \left(\frac{x}{\alpha}\right)^{\beta-1} e^{-\left(\frac{x}{\alpha}\right)^\beta}, & x \geq 0 \\ 0, & otherwise \end{cases}$$

حيث $\alpha > 0$ و $\beta > 0$ هي معالم الحجم والشكل للتوزيع (معلم الموقع $\nu = 0$ في هذه الصيغة).

لتوليد مشاهدات من توزيع ويبيل نتبع الخطوات التالية:

الخطوة (1): من دالة الكثافة الإحتمالية نجد ان دالة التوزيع التراكمي هي

$$F(x) = 1 - e^{-\left(\frac{x}{\alpha}\right)^\beta}, \quad x \geq 0$$

$$F(x) = 1 - e^{-\left(\frac{x}{\alpha}\right)^\beta} = R \quad \text{الخطوة (2): ضع}$$

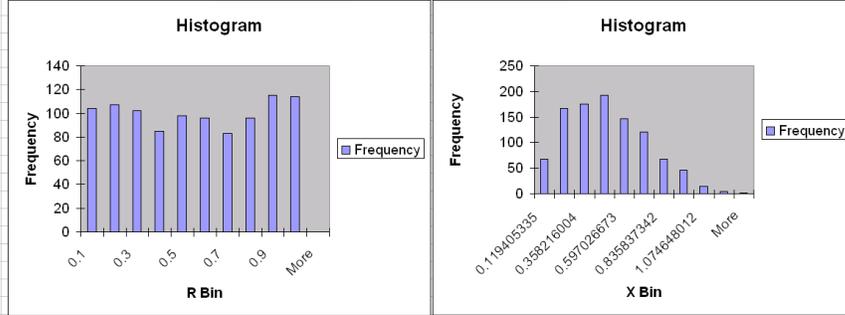
الخطوة (3): أوجد X بدلالة R فينتج $X = \alpha [-\ln(1 - R)]^{1/\beta}$

توليد مشاهدات من توزيع ويبيل Weibull باستخدام Excel :

سوف نولد 1000 مشاهدة من توزيع ويبيل لقيم $\alpha = \frac{1}{2}$ و $\beta = 2$ باستخدام Excel كالتالي:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	R	X	R Bin	X Bin		R Bin	Frequency		X Bin	Frequency			=MIN(B:B)	=M2-M1
2	0.3820001=0.5*(-LN(A2))^0.5		0.1	=N2		0.1	104		0.119405	67			=MAX(B:B)	=N1/10
3	0.1006805=0.5*(-LN(A3))^0.5		0.2	=D2+\$N\$2		0.2	107		0.238810	166				
4	0.5964842=0.5*(-LN(A4))^0.5		0.3	=D3+\$N\$2		0.3	102		0.358216	176				
5	0.8991058=0.5*(-LN(A5))^0.5		0.4	=D4+\$N\$2		0.4	85		0.477621	192				
6	0.8846095=0.5*(-LN(A6))^0.5		0.5	=D5+\$N\$2		0.5	98		0.597026	146				
7	0.9584643=0.5*(-LN(A7))^0.5		0.6	=D6+\$N\$2		0.6	96		0.716432	120				
8	0.0144962=0.5*(-LN(A8))^0.5		0.7	=D7+\$N\$2		0.7	83		0.835837	67				
9	0.4074221=0.5*(-LN(A9))^0.5		0.8	=D8+\$N\$2		0.8	96		0.955242	46				
10	0.8632465=0.5*(-LN(A10))^0.5		0.9	=D9+\$N\$2		0.9	115		1.074648	14				
11	0.1385845=0.5*(-LN(A11))^0.5		1	=D10+\$N\$2		1	114		1.194053	5				

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	R	X	R Bin	X Bin		R Bin	Frequency		X Bin	Frequency			0.017907	1.194053
2	0.382	0.490493	0.1	0.119405		0.1	104		0.119405	67			1.21196	0.119405
3	0.100681	0.757595	0.2	0.238811		0.2	107		0.238811	166				
4	0.596484	0.35941	0.3	0.358216		0.3	102		0.358216	176				
5	0.899106	0.16306	0.4	0.477621		0.4	85		0.477621	192				
6	0.88461	0.175078	0.5	0.597027		0.5	98		0.597027	146				
7	0.958464	0.102984	0.6	0.716432		0.6	96		0.716432	120				
8	0.014496	1.028818	0.7	0.835837		0.7	83		0.835837	67				
9	0.407422	0.473789	0.8	0.955243		0.8	96		0.955243	46				
10	0.863247	0.191739	0.9	1.074648		0.9	115		1.074648	14				
11	0.138585	0.7029	1	1.194053		1	114		1.194053	5				
12	0.245033	0.592951			More		0		More	1				
13	0.045473	0.879012												
14	0.03238	0.926041												
15	0.164129	0.672143												
16	0.219611	0.615609												
17	0.01709	1.008618												
18	0.285043	0.56016												
19	0.343089	0.517147												
20	0.553636	0.384463												
21	0.357372	0.507193												
22	0.371838	0.497317												
23	0.355602	0.508415												
24	0.910306	0.153276												
25	0.466018	0.436902												
26	0.42616	0.461774												
27	0.303903	0.545675												
28	0.975707	0.07841												
29	0.806665	0.231758												
30	0.991241	0.046897												
31	0.256264	0.583427												



الشكل على اليسار مضلع تكراري للأرقام العشوائية بينما الشكل الأيمن مضلع تكراري للمشاهدات المولدة لتوزيع وييل.

مثال (4) توليد مشاهدات من التوزيع المثلثي Triangular Distribution :

المتغير العشوائي X يكون له توزيع مثلثي $Tri[a,b,c]$ إذا كانت دالة الكثافة الإحتمالية له هي:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{2(x-a)}{(b-a)(c-a)}, & a \leq x \leq b \\ \frac{2(c-x)}{(c-b)(c-a)}, & b < x \leq c \\ 0, & elsewhere \end{cases}$$

حيث $a \leq b \leq c$ ودالة توزيع تراكمي:

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{(x-a)^2}{(b-a)(c-a)}, & a < x \leq b \\ 1 - \frac{(c-x)^2}{(c-b)(c-a)}, & b < x \leq c \\ 1, & x > c \end{cases}$$

سوف نولد مشاهدات عشوائية للمتغير العشوائي X الذي له توزيع مثلثي $Tri[0,1,2]$ بدالة كثافة احتمالية:

$$f(x) = \begin{cases} x, & 0 \leq x \leq 1 \\ 2-x, & 1 < x \leq 2 \\ 0, & elsewhere \end{cases}$$

وتوزيع تراكمي:

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ \frac{x^2}{2}, & 0 < x \leq 1 \\ 1 - \frac{(2-x)^2}{2}, & 1 < x \leq 2 \\ 1, & x > 2 \end{cases}$$

من دالة التوزيع التراكمي نلاحظ:

عندما $0 \leq X \leq 1$ فإن $R = \frac{X^2}{2}$ ويكون مجال R هو $0 \leq R \leq \frac{1}{2}$ وعندها يكون $X = \sqrt{2R}$

وعندما $1 \leq X \leq 2$ فإن $R = 1 - \frac{(2-X)^2}{2}$ ويكون مجال R هو $\frac{1}{2} \leq R \leq 1$ وعندها يكون

$X = 2 - \sqrt{2(1-R)}$ وهكذا فإن مولد مشاهدات عشوائية للمتغير العشوائي X يعطى بالعلاقة

$$X = \begin{cases} \sqrt{2R}, & 0 \leq R \leq \frac{1}{2} \\ 2 - \sqrt{2(1-R)}, & \frac{1}{2} < R \leq 1 \end{cases}$$

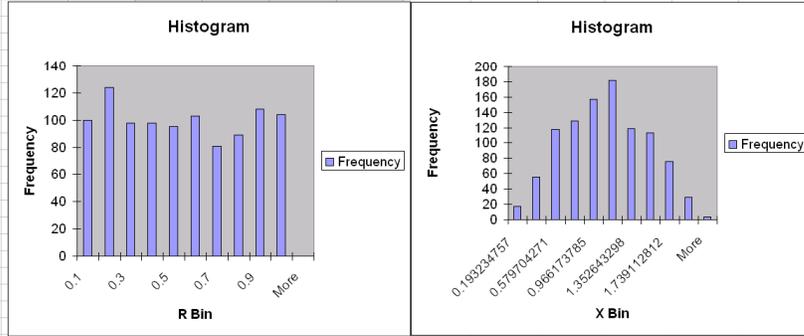
توليد مشاهدات من التوزيع المثلثي Triangular Distribution باستخدام

Excel

سوف نولد 1000 مشاهدة من المتغير العشوائي X باستخدام Excel كالتالي:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	R	X	R Bin	X Bin	R Bin	Frequency	X Bin	Frequency		=MIN(B:B)	=J2-J1
2	0.43861	=IF(A2<=0.5,SQRT(2*A2),2-SQRT(2*(1-A2)))	0.1	=K2	0.1	100	0.193234	17		=MAX(B:B)	=K1/10
3	0.17819	=IF(A3<=0.5,SQRT(2*A3),2-SQRT(2*(1-A3)))	0.2	=D2+\$K\$2	0.2	124	0.386469	56			
4	0.62862	=IF(A4<=0.5,SQRT(2*A4),2-SQRT(2*(1-A4)))	0.3	=D3+\$K\$2	0.3	98	0.579704	118			
5	0.98825	=IF(A5<=0.5,SQRT(2*A5),2-SQRT(2*(1-A5)))	0.4	=D4+\$K\$2	0.4	98	0.772939	129			
6	0.12201	=IF(A6<=0.5,SQRT(2*A6),2-SQRT(2*(1-A6)))	0.5	=D5+\$K\$2	0.5	95	0.966173	157			
7	0.54701	=IF(A7<=0.5,SQRT(2*A7),2-SQRT(2*(1-A7)))	0.6	=D6+\$K\$2	0.6	103	1.159408	182			
8	0.89980	=IF(A8<=0.5,SQRT(2*A8),2-SQRT(2*(1-A8)))	0.7	=D7+\$K\$2	0.7	81	1.352643	119			
9	0.13754	=IF(A9<=0.5,SQRT(2*A9),2-SQRT(2*(1-A9)))	0.8	=D8+\$K\$2	0.8	89	1.545878	113			
10	0.49848	=IF(A10<=0.5,SQRT(2*A10),2-SQRT(2*(1-A10)))	0.9	=D9+\$K\$2	0.9	108	1.739112	76			
11	0.80578	=IF(A11<=0.5,SQRT(2*A11),2-SQRT(2*(1-A11)))	1	=D10+\$K\$2	1	104	1.932347	29			

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	R	X	R Bin	X Bin	R Bin	Frequency	X Bin	Frequency						0.022097	1.932348
2	0.438612	0.936602	0.1	0.193235	0.1	100	0.193235	17						1.954445	0.193235
3	0.178198	0.596988	0.2	0.38647	0.2	124	0.38647	56							
4	0.62862	1.138165	0.3	0.579704	0.3	98	0.579704	118							
5	0.98825	1.846705	0.4	0.772939	0.4	98	0.772939	129							
6	0.122013	0.49399	0.5	0.966174	0.5	95	0.966174	157							
7	0.547014	1.048174	0.6	1.159409	0.6	103	1.159409	182							
8	0.899808	1.552357	0.7	1.352643	0.7	81	1.352643	119							
9	0.137547	0.524494	0.8	1.545878	0.8	89	1.545878	113							
10	0.498489	0.998488	0.9	1.739113	0.9	108	1.739113	76							
11	0.80578	1.376751	1	1.932348	1	104	1.932348	29							
12	0.375378	0.866461		More		0	More	4							
13	0.707297	1.234882													
14	0.543748	1.04475													
15	0.174017	0.589943													
16	0.455611	0.954579													
17	0.819605	1.399342													
18	0.4232	0.92													
19	0.060518	0.347903													
20	0.700095	1.225525													
21	0.93878	1.650085													
22	0.814661	1.391167													
23	0.719382	1.250844													
24	0.983642	1.819125													
25	0.028657	0.239403													
26	0.561357	1.063366													
27	0.916288	1.590825													
28	0.622883	1.131533													
29	0.797998	1.364387													
30	0.061251	0.350002													
31	0.385632	0.878216													
32	0.129917	0.50974													
33	0.064547	0.359296													



الشكل على اليسار مضع تكراري للأرقام العشوائية بينما الشكل الأيمن مضع تكراري للمشاهدات المولدة للتوزيع المثلي.

التوزيعات التجريبية Empirical Distributions أو توزيعات

المعاينة Sampling Distributions

تستخدم التوزيعات التجريبية أو توزيعات المعاينة في حالة عدم وجود توزيع معلمي ينطبق على البيانات المجمعة من نظام يراد نمذجته ومحاكاته. وهذا ينطبق على معظم البيانات المجمعة من أنظمة حقيقية ويندر ما تنطبق البيانات على توزيع معلمي. فإذا كانت لدينا عينة من المشاهدات x_1, x_2, \dots, x_n فإن دالة التوزيع التجريبي أو دالة التوزيع للعينة تحسب كالتالي:

رتب المشاهدات x_1, x_2, \dots, x_n على الشكل $x_{(1)}, x_{(2)}, \dots, x_{(n)}$ بحيث $x_{(1)} \leq x_{(2)} \leq \dots \leq x_{(n)}$ أحسب دالة التوزيع التجريبي من العلاقة:

$$S_n(x) = \begin{cases} 0, & x < x_{(1)} \\ \frac{k}{n}, & x_{(k)} \leq x < x_{(k+1)}, \quad k = 1, 2, \dots, n \\ 1, & x \geq x_{(n)} \end{cases}$$

على حسب البيانات فإن التوزيعات التجريبية تكون إما مستمرة أو متقطعة (منفصلة) وسوف نستعرض كلاهما بمثال.

مثال على التوزيع التجريبي المنفصل باستخدام Excel:

يصل الزبائن إلى أحد المطاعم وقت الغذاء في مجموعات تتراوح من شخص واحد إلى ثمانية أشخاص. جمعت بيانات عن هذا النظام حتى إستكمال وصول 300 مجموعة. فكانت البيانات كالتالي:

4	8	6	2	2	4	3	1	8	5	1	4	2	4	3	3	4	2
5	3	2	4	3	4	4	4	2	2	3	2	8	4	2	2	8	3
1	6	1	1	2	2	1	3	3	1	5	4	2	5	3	3	6	8
2	4	2	2	7	2	1	2	3	5	3	5	4	3	2	1	4	4
2	2	3	4	1	4	7	2	2	2	1	5	8	4	1	1	3	4
3	2	2	2	2	4	7	4	2	4	2	1	8	4	2	1	1	4
2	4	3	3	2	3	1	3	2	5	2	2	6	2	6	4	1	2
4	4	4	1	4	4	6	2	3	1	8	4	4	4	4	4	7	4
3	4	2	7	2	1	4	2	2	2	6	2	2	7	2	2	3	2
2	1	2	8	6	2	2	1	4	1	3	3	6	4	3	4	2	2
3	1	2	4	2	2	2	2	4	3	3	2	4	2	2	2	8	2
3	4	3	2	4	1	7	2	4	4	2	1	4	2	4	4	4	1
2	7	4	3	2	1	3	4	6	1	2	2	2	4	5	2	4	3
3	3	8	1	8	6	2	2	2	2	2	4	4	2	2	2	2	1
2	2	4	8	2	2	2	3	6	2	2	1	4	2	3	5	3	1
6	3	5	2	3	1	5	5	4	2	2	1	1	4	2	2	4	3

2 1 3 4 7 4 2 2 6 1 1 1

المطلوب إيجاد دالة التوزيع التراكمي التجريبي

	A	B	C	D	E	F	G
1	X	X Bin	X Bin	Frequency	Cumulative %	Relative Frequency	Cumulative Relative Frequency
2	4	1	1	41	0.136666666666667	=D2/\$D\$11	=F2
3	8	2	2	100	0.47	=D3/\$D\$11	=G2+F3
4	6	3	3	44	0.616666666666667	=D4/\$D\$11	=G3+F4
5	2	4	4	66	0.836666666666667	=D5/\$D\$11	=G4+F5
6	2	5	5	13	0.88	=D6/\$D\$11	=G5+F6
7	4	6	6	14	0.926666666666667	=D7/\$D\$11	=G6+F7
8	3	7	7	9	0.956666666666667	=D8/\$D\$11	=G7+F8
9	1	8	8	13	1	=D9/\$D\$11	=G8+F9

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	X	X Bin	X Bin	Frequency	Cumulative %	Relative Frequency	Cumulative Relative Frequency		
2	4	1	1	41	13.67%	0.136666667	0.136666667		
3	8	2	2	100	47.00%	0.333333333	0.47		
4	6	3	3	44	61.67%	0.146666667	0.616666667		
5	2	4	4	66	83.67%	0.22	0.836666667		
6	2	5	5	13	88.00%	0.043333333	0.88		
7	4	6	6	14	92.67%	0.046666667	0.926666667		
8	3	7	7	9	95.67%	0.03	0.956666667		
9	1	8	8	13	100.00%	0.043333333	1		
10	8		More	0	100.00%				
11	5			300					

Relative Frequency

Cumulative Relative Frequency

الشكل الأيسر يعطي المضلع التكراري النسبي وهو مقدر لدالة الكتلة الإحتمالية.

الشكل الأيمن يعطي المدرج التكراري النسبي وهو دالة التوزيع التجريبي.

مثال على التوزيع التجريبي المستمر باستخدام Excel :

البيانات التالية للأزمة التي يستغرقها 500 طالب في إمتحان مادة ما كجزء من وقت الإمتحان

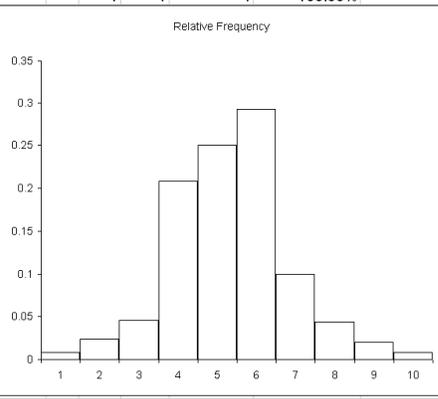
0.6	0.6	0.7	0.6	0.6	0.4	0.5	0.7	0.6	0.5	0.4	0.6	0.4	0.6
0.5	0.2	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.2
0.4	0.3	0.4	0.7	0.8	0.2	0.5	0.8	0.6	0.8	0.5	0.6	0.7	0.4
0.6	0.6	0.5	0.5	0.9	0.5	0.6	0.5	0.9	0.5	0.4	0.5	0.9	0.6
0.5	0.6	0.7	0.5	0.4	0.6	0.5	0.6	0.4	0.5	0.7	0.4	0.4	0.4
0.5	0.4	0.5	0.7	0.3	0.7	0.8	0.3	0.5	0.6	0.4	0.3	1.0	0.4
0.5	0.3	0.5	0.6	0.4	0.4	0.6	0.4	0.6	0.4	0.4	0.6	0.7	0.4
0.4	0.8	0.5	0.4	0.6	1.0	0.5	0.5	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5
0.6	0.6	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.6	0.4	0.4	0.6	0.5	0.5
0.3	0.6	0.6	0.4	0.5	0.4	0.4	0.8	0.5	0.7	0.6	0.7	0.6	0.6
0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.6	0.5	0.5	0.8	0.4	0.6	0.7	0.3	0.6
0.5	0.5	0.4	0.6	0.5	0.7	0.4	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.3	0.4
0.4	0.6	0.6	0.6	0.6	0.4	0.2	0.6	0.6	0.6	0.5	1.0	0.4	0.7
0.4	0.6	0.7	0.5	0.5	0.5	0.6	0.4	0.4	0.6	0.6	0.3	0.5	0.4
0.6	0.6	0.6	0.4	0.5	0.6	0.8	0.5	0.6	0.5	0.4	0.4	0.5	0.4

0.5	0.5	0.4	0.5	0.6	0.6	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.5	0.4	0.6
0.6	0.4	0.4	0.4	0.6	0.7	0.6	0.4	0.6	0.7	0.7	0.4	0.5	0.6
0.5	0.5	0.4	0.6	0.6	0.5	0.6	0.3	0.5	0.7	0.7	0.6	0.4	0.4
0.3	0.7	0.4	0.5	0.9	0.4	0.4	0.8	0.5	0.6	0.6	0.7	0.6	0.6
0.7	0.5	0.6	0.5	0.3	0.4	0.6	0.6	0.5	0.4	0.7	0.8	0.6	0.5
0.7	0.6	0.6	0.4	0.5	0.6	0.5	0.5	0.6	0.3	0.3	0.5	0.4	0.5
0.5	0.6	0.8	0.4	0.5	0.7	0.6	0.4	0.4	0.5	0.8	0.8	0.6	0.6
0.4	0.7	0.5	0.5	0.1	0.6	0.7	0.6	0.6	0.6	0.4	0.6	0.7	0.7
0.6	0.5	0.6	0.3	0.5	0.5	0.4	0.3	0.6	0.4	0.2	0.4	0.5	0.6
0.6	0.8	1.0	0.4	0.8	0.7	0.4	0.9	0.5	0.6	0.4	0.6	0.6	0.4
0.8	0.9	0.5	0.6	0.6	0.4	0.6	0.7	0.4	0.7	0.5	0.4	0.1	0.9
0.5	0.6	0.5	0.3	0.4	0.1	0.4	0.3	0.8	0.5	0.6	0.5	0.2	0.8
0.6	0.4	0.5	0.6	0.8	0.5	0.7	0.4	0.6	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6
0.4	0.5	0.7	0.4	0.6	0.9	0.6	0.5	0.2	0.5	0.4	0.5	0.5	0.4
0.4	0.5	0.5	0.4	0.6	0.5	0.4	0.4	0.5	0.7	0.6	0.7	0.5	0.5
0.7	0.5	0.4	0.4	0.6	0.6	0.5	0.7	0.4	0.6	0.6	0.3	0.3	0.7
0.3	0.9	0.8	0.5	0.6	0.2	0.4	0.7	0.5	0.5	0.5	0.7	0.5	0.6
0.6	0.5	0.6	0.5	0.8	0.6	0.6	0.4	0.2	0.6	0.7	0.6	0.2	0.6
0.3	0.3	0.6	0.6	0.6	0.4	0.6	0.4	0.5	0.5	0.4	0.1	0.6	0.2
0.7	0.6	0.4	0.2	0.6	0.6	0.6	0.7	0.5	0.4	0.5	0.6	0.7	0.5
0.5	0.5	0.7	0.5	0.6	0.6	0.6	0.4	0.7	0.6				

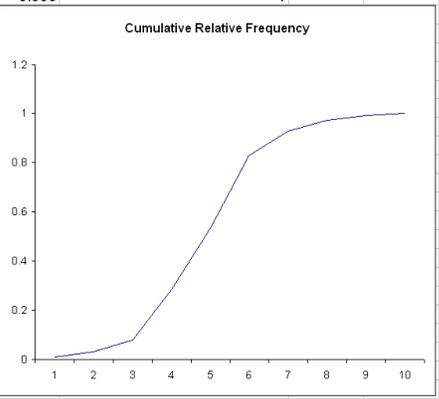
المطلوب إيجاد دالة التوزيع التراكمي التجريبي

كالمثال السابق

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	X	Min X =	0.1	Bin X	Bin X	Frequency	Cumulative %	Relative Frequency	Cumulative Relative Frequency		
2	0.6	Max X =	1	0.1	0.1	4	.80%	0.008	0.008		
3	0.6			0.2	0.2	12	3.20%	0.024	0.032		
4	0.7			0.3	0.3	23	7.80%	0.046	0.078		
5	0.6			0.4	0.4	104	28.60%	0.208	0.286		
6	0.6			0.5	0.5	125	53.60%	0.25	0.536		
7	0.4			0.6	0.6	146	82.80%	0.292	0.828		
8	0.5			0.7	0.7	50	92.80%	0.1	0.928		
9	0.7			0.8	0.8	22	97.20%	0.044	0.972		
10	0.6			0.9	0.9	10	99.20%	0.02	0.992		
11	0.5			1	1	4	100.00%	0.008	1		
12	0.4										
13	0.6										
14	0.4										
15	0.6										
16	0.5										
17	0.2										
18	0.5										
19	0.5										
20	0.5										
21	0.6										
22	0.6										
23	0.6										
24	0.5										
25	0.5										
26	0.5										
27	0.5										
28	0.6										
29	0.2										
30	0.4										
31	0.3										
32	0.4										
33	0.7										



Relative Frequency



Cumulative Relative Frequency

الشكل الأيسر يعطي المضلع التكراري النسبي وهو مقدر لدالة الكتلة الإحتمالية.

الشكل الأيمن يعطي المدرج التكراري النسبي وهو دالة التوزيع التجريبي.

مثال (5) توليد مشاهدات من التوزيع التجريبي المنفصل:

لقد سبق وأن تطرقنا إلى معاينة التوزيع التجريبي المنفصل في أول الفصل الثالث تحت عنوان

المعاينة من توزيع إحتمالي باستخدام Excel.

مثال (6) توليد مشاهدات من التوزيع التجريبي المتصل باستخدام Excel:

سوف نعاين من التوزيع المتصل التالي:

Interval	CDF
----------	-----

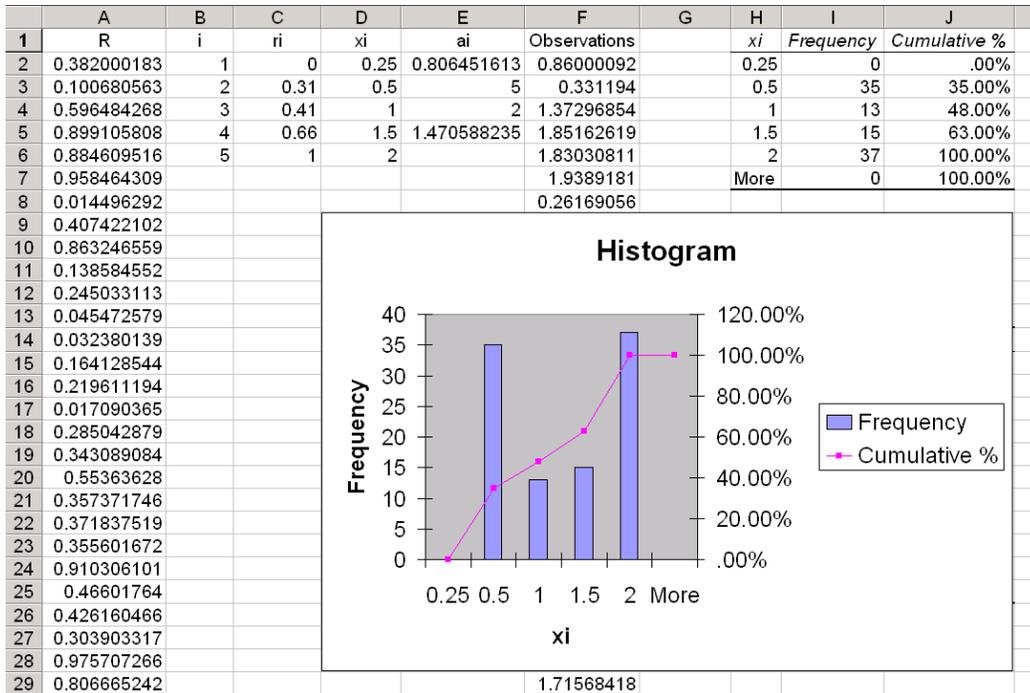
$0.25 \leq x \leq 0.50$	0.31
$0.50 < x \leq 1.00$	0.41
$1.00 < x \leq 1.50$	0.66
$1.50 < x \leq 2.00$	1.00

أفتح صفحة في Excel وأدخل البيانات كما هو موضح:

	E
1	ai
2	=IF(D3="", "", (D3-D2)/(C3-C2))
3	=IF(D4="", "", (D4-D3)/(C4-C3))
4	=IF(D5="", "", (D5-D4)/(C5-C4))
5	=IF(D6="", "", (D6-D5)/(C6-C5))
6	=IF(C7="", "", (C7-D6)/(B7-C6))
7	

	F
1	Observations
2	=IF(A2<=\$C\$3,\$D\$2+\$E\$2*(A2-\$C\$2),IF(A2<=\$C\$4,\$D\$3+\$E\$3*(A2-\$C\$3),IF(A2<=\$C\$5,\$D\$4+\$E\$4*(A2-\$C\$4),IF(A2<=\$C\$6,\$D\$5+\$E\$5*(A2-\$C\$5),2)))
3	=IF(A3<=\$C\$3,\$D\$2+\$E\$2*(A3-\$C\$2),IF(A3<=\$C\$4,\$D\$3+\$E\$3*(A3-\$C\$3),IF(A3<=\$C\$5,\$D\$4+\$E\$4*(A3-\$C\$4),IF(A3<=\$C\$6,\$D\$5+\$E\$5*(A3-\$C\$5),2)))
4	=IF(A4<=\$C\$3,\$D\$2+\$E\$2*(A4-\$C\$2),IF(A4<=\$C\$4,\$D\$3+\$E\$3*(A4-\$C\$3),IF(A4<=\$C\$5,\$D\$4+\$E\$4*(A4-\$C\$4),IF(A4<=\$C\$6,\$D\$5+\$E\$5*(A4-\$C\$5),2)))
5	=IF(A5<=\$C\$3,\$D\$2+\$E\$2*(A5-\$C\$2),IF(A5<=\$C\$4,\$D\$3+\$E\$3*(A5-\$C\$3),IF(A5<=\$C\$5,\$D\$4+\$E\$4*(A5-\$C\$4),IF(A5<=\$C\$6,\$D\$5+\$E\$5*(A5-\$C\$5),2)))
6	=IF(A6<=\$C\$3,\$D\$2+\$E\$2*(A6-\$C\$2),IF(A6<=\$C\$4,\$D\$3+\$E\$3*(A6-\$C\$3),IF(A6<=\$C\$5,\$D\$4+\$E\$4*(A6-\$C\$4),IF(A6<=\$C\$6,\$D\$5+\$E\$5*(A6-\$C\$5),2)))
7	=IF(A7<=\$C\$3,\$D\$2+\$E\$2*(A7-\$C\$2),IF(A7<=\$C\$4,\$D\$3+\$E\$3*(A7-\$C\$3),IF(A7<=\$C\$5,\$D\$4+\$E\$4*(A7-\$C\$4),IF(A7<=\$C\$6,\$D\$5+\$E\$5*(A7-\$C\$5),2)))
8	=IF(A8<=\$C\$3,\$D\$2+\$E\$2*(A8-\$C\$2),IF(A8<=\$C\$4,\$D\$3+\$E\$3*(A8-\$C\$3),IF(A8<=\$C\$5,\$D\$4+\$E\$4*(A8-\$C\$4),IF(A8<=\$C\$6,\$D\$5+\$E\$5*(A8-\$C\$5),2)))
9	=IF(A9<=\$C\$3,\$D\$2+\$E\$2*(A9-\$C\$2),IF(A9<=\$C\$4,\$D\$3+\$E\$3*(A9-\$C\$3),IF(A9<=\$C\$5,\$D\$4+\$E\$4*(A9-\$C\$4),IF(A9<=\$C\$6,\$D\$5+\$E\$5*(A9-\$C\$5),2)))
10	=IF(A10<=\$C\$3,\$D\$2+\$E\$2*(A10-\$C\$2),IF(A10<=\$C\$4,\$D\$3+\$E\$3*(A10-\$C\$3),IF(A10<=\$C\$5,\$D\$4+\$E\$4*(A10-\$C\$4),IF(A10<=\$C\$6,\$D\$5+\$E\$5*(A10-\$C\$5),2)))
11	=IF(A11<=\$C\$3,\$D\$2+\$E\$2*(A11-\$C\$2),IF(A11<=\$C\$4,\$D\$3+\$E\$3*(A11-\$C\$3),IF(A11<=\$C\$5,\$D\$4+\$E\$4*(A11-\$C\$4),IF(A11<=\$C\$6,\$D\$5+\$E\$5*(A11-\$C\$5),2)))
12	=IF(A12<=\$C\$3,\$D\$2+\$E\$2*(A12-\$C\$2),IF(A12<=\$C\$4,\$D\$3+\$E\$3*(A12-\$C\$3),IF(A12<=\$C\$5,\$D\$4+\$E\$4*(A12-\$C\$4),IF(A12<=\$C\$6,\$D\$5+\$E\$5*(A12-\$C\$5),2)))

فحصل على النتائج التالية:



مثال (7) توليد مشاهدات من التوزيع التجريبي المتصل:

سوف نعاين من التوزيع المتصل التالي:

Interval	CDF
$0.00 < x \leq 0.80$	0.2
$0.80 < x \leq 1.24$	0.4
$1.24 < x \leq 1.45$	0.6
$1.45.0 < x \leq 1.83$	0.8
$1.83 < x \leq 2.76$	1.0

أفتح صفحة في Excel وأدخل البيانات كما هو موضح:

	E
1	ai
2	=(D3-D2)/(C3-C2)
3	=(D4-D3)/(C4-C3)
4	=(D5-D4)/(C5-C4)
5	=(D6-D5)/(C6-C5)
6	=(D7-D6)/(C7-C6)

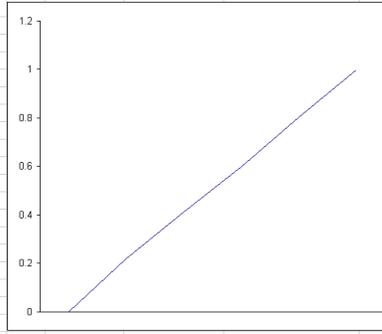
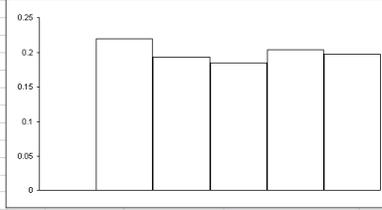
تحت Observations في العمود F1 أدخل التالي:

=IF(A2<=\$C\$3,\$D\$2+\$E\$2*(A2- C\$2),IF(A2<=\$C\$4,\$D\$3+\$E\$3*(A2-\$3),IF(A2<=\$C\$5,

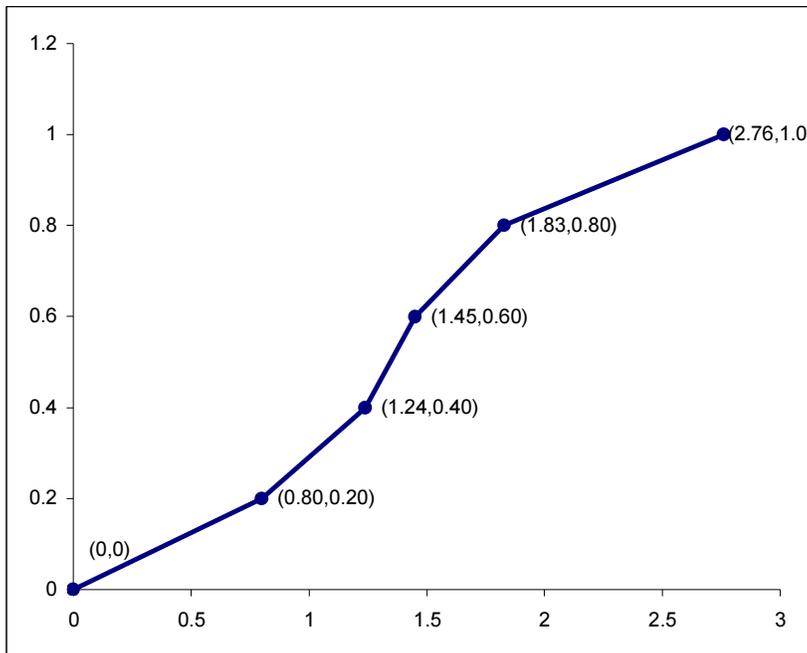
$SD\$4+SE\$4*(A2-C\$4),IF(A2<=C\$6,SD\$5+SE\$5*(A2-C\$5),IF(A2<=C\$7,SD\$6+SE\$6*(A2-C\$6),2))))$

تظهر النتائج التالية

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	R	i	ri	xi	ai	Observations		xi	Frequency	Cumulative %	Relative Frequency	Cumulative Relative Frequency
2	0.744163	1	0	0	4	1.723910337		0	0	.00%	0	0
3	0.368603	2	0.2	0.8	2.2	1.170925626		0.8	220	22.00%	0.22	0.22
4	0.442335	3	0.4	1.24	1.05	1.28445204		1.24	193	41.30%	0.193	0.413
5	0.273965	4	0.6	1.45	1.9	0.962722251		1.45	185	59.80%	0.185	0.598
6	0.438581	5	0.8	1.83	4.65	1.280510575		1.83	204	80.20%	0.204	0.802
7	0.012757	6	1	2.76		0.051026948		2.76	198	100.00%	0.198	1
8	0.446883					1.289226661		More	0	100.00%		
9	0.091891					0.367564928		SUM=	1000			
10	0.562212					1.410322581						
11	0.692526					1.625799432						
12	0.906095					2.32333964						
13	0.267861					0.949294107						
14	0.227241					0.859929807						
15	0.558184					1.406092715						
16	0.40849					1.248914762						
17	0.417493					1.25836787						
18	0.942625					2.49320719						
19	0.51503					1.360781884						
20	0.441969					1.284067507						
21	0.966399					2.603755913						
22	0.264107					0.941035798						
23	0.89816					2.286442763						
24	0.493881					1.338575091						
25	0.474319					1.318034608						
26	0.946318					2.51037843						
27	0.64156					1.528964202						
28	0.668966					1.581034883						
29	0.407056					1.247408673						
30	0.7528					1.740320139						
31	0.47264					1.316272164						
32	0.230842					0.867852412						
33	0.136204					0.544816431						
34	0.580706					1.429741508						
35	0.163213					0.652851955						
36	0.973785					2.638098392						
37	0.449385					1.291854305						
38	0.056185					0.224738304						
39	0.368694					1.171127049						
40	0.830775					1.973103122						
41	0.350871					1.131916868						



وسوف نشرح كيفية عمل البرنامجين المعطاة في المثالين السابقين كالتالي:
الشكل التالي لدالة توزيع تراكمي تجريبي لمتغير عشوائي متصل.



لكي نولد مشاهدات متصلة من هذا المتغير العشوائي نستخدم الإستكمال الخطي Linear Interpolation فلكي نوجد قيمة للمتغير x بدلالة y تقع بين النقطتين $(x_1, y_1) = (0, 0)$ و $(x_2, y_2) = (0.8, 0.2)$ ولتكن إحداثياتها مثلا (x, y) نعوض في العلاقة

$$x = x_1 + (y - y_1) \left(\frac{x_2 - x_1}{y_2 - y_1} \right)$$

فمثلا إذا كانت $y = 0.18$ فإن

$$x = 0 + (0.18 - 0) \left(\frac{0.8 - 0}{0.2 - 0} \right) = 0.72$$

فلكي نولد مشاهدات من التوزيع التراكمي نوجد قيمة R فإذا كانت $y_i < R \leq y_{i+1}$ فإن

$$X = x_i + (R - y_i) \left(\frac{x_{i+1} - x_i}{y_{i+1} - y_i} \right)$$

فمثلا لو كانت $R = 0.71$ أي $0.6 < R < 0.8$ فإن

$$X = 1.45 + (0.71 - 0.6) \left(\frac{1.83 - 1.45}{0.8 - 0.6} \right) = 1.659$$

وهكذا بالتعويض في هذه المعادلة بقيم من $R \sim U(0,1)$ وبمعرفة النقاط $(x_i, y_i), i = 1, 2, \dots, \text{Number of Classes of CDF}$ نستطيع توليد العدد المطلوب من المشاهدات.

تمرين: ولد يدويا 10 مشاهدات من التوزيع السابق.

طريقة التحويل المباشر للتوزيع الطبيعي : Direct Transformation

سوف نستعرض خوارزم لتوليد مشاهدات من التوزيع الطبيعي القياسي بدون ان نتطرق للخلفية الرياضية له.

معطى رقمين عشوائيين $R_1 \sim U(0,1)$ و $R_2 \sim U(0,1)$ الصيغ التالية تعطي مشاهدتين من

متغير عشوائي $Z \sim N(0,1)$

$$Z_1 = (-2 \ln R_1)^{1/2} \cos(2\pi R_2)$$

$$Z_2 = (-2 \ln R_1)^{1/2} \sin(2\pi R_2)$$

لتوليد $X \sim N(\mu, \sigma^2)$ نجري التحويل $X = \mu + \sigma Z$.

طرق اخرى:

هناك الكثير من الطرق لتوليد مشاهدات من متغير عشوائي معطى لايمكن تغطيتها هنا كما انه لايلزم تغطيتها لأن الكثير من المولدات لمشاهدات من متغير عشوائي مبرمجة في معظم حزم برامج الإحصاء وبحوث العمليات وبرامج صفحات النشر وهي عالية الجودة والموثوقية وقد تم إختبارها من قبل الكثير من الباحثين. كما ان بعض الطرق المذكورة في الكتب الكلاسيكية للمحاكاة مثل طريقة الالتفاف Convolution Method وطريقة القبول والرفض Acceptance-Rejection Method هي طرق غير فاعلة Unefficient من الناحية الخوارزمية ولهذا لم نتطرق لها.

تمرين:

ولد 1000 مشاهدة من $X \sim N(160,9)$ بإستخدام Excel .

الفصل السادس:

نمذجة المدخلات Input Modeling :

في هذا الفصل سوف نقوم بدراسة نمذجة وتحليل المدخلات، وهي من اهم الخطوات العملية التي تتخذ لبناء النموذج الذي سوف نجري عليه التجارب أثناء المحاكاة. نمذجة وتحليل المدخلات تشمل تصميم وأخذ عينات من النظام المراد نمذجة ثم تقدير التوزيعات الاحتمالية التي تتحكم في تصرف النظام وتطبيق توزيعات نظرية على البيانات المشاهدة إذا أمكن ذلك، فائدة التوزيعات النظرية هو إمكانية إجراء تحليل حساسية Sensitivity Analysis للنظام ولكن إذا تعذر تقديرها أي لم نتمكن من إيجاد توزيع نظري ينطبق على المشاهدات ويجتاز إختبارات حسن التطبيق Goodness of Fit Tests فإنه يمكن في هذه الحالة إستخدام التوزيعات التجريبية، بعض الباحثين يفضل إستخدام التوزيعات التجريبية أصلاً لأنها تمثل النظام الحقيقي أفضل وخاصة إذا جمعت العينات بعناية.

سوف لانتطرق إلى تصميم وأخذ العينات لأن هذا موضوع يشمل دراسة طرق المعاينة وهو موضوع مادة كاملة تدرس ضمن علم الإحصاء، سوف نفترض في هذا المقرر أنه يوجد لدينا مشاهدات جاهزة وقد تمت معاينتها (أي مشروع في بحوث العمليات لا بد ان يقوم به فريق يشمل متخصصين في مجالات بحوث العمليات والإحصاء والحاسب وأي تخصص ضروري له علاقة بالنظام الحقيقي فإذا كان النظام إقتصادي مثلاً فيجب ان يكون في الفريق أحد المتخصصين في الإقتصاد).

التعرف على التوزيع من المشاهدات:

إذا كانت لدينا مشاهدات فإن اول خطوة نقوم بها هي إيجاد توزيع مناسب ينطبق عليها وذلك بتقدير معالم التوزيع، ولكن قبل أن نقوم بذلك علينا التعرف على شكل التوزيع وذلك بإيجاد التوزيع التكراري أو المضلع التكراري Histogram والذي يعتبر مقدراً اولي لدالة الكتلة الاحتمالية لمشاهدات من متغير منفصل او دالة الكثافة الاحتمالية لمشاهدات من متغير متصل. ونقوم بإنشاء التوزيع التكراري كالتالي:

(1) قسم مجال المشاهدات إلى فترات متساوية ذات عدد مناسب.

(2) مثل هذه الفترات على المحور الأفقي.

(3) عين التكرار النسبي في كل فترة.

(4) قسم إحداثيات المحور الرأسي بشكل يمثل التكرارات النسبية.

5) أرسم التكرارات النسبية لكل فترة.

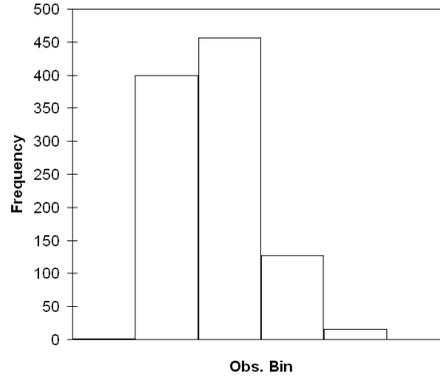
عدد الفترات يعتمد على حجم العينة وعلى إنتشار المشاهدات، فإذا كانت الفترات عريضة وقليلة فإن التوزيع التكراري سيبدو غير مفصل و على شكل بلوكات وبهذا فإن شكله وتفصيله لن تكون واضحة، أما إذا كانت الفترات ضيقة جدا وكثيرة فإن التوزيع التكراري سيبدو خشن كثير التفاصيل ولن يمهد المشاهدات. هناك قاعدة تقريبية لأحجام العينة بين المتوسطة والكبيرة وهو أخذ عدد الفترات يساوي الجذر التربيعي لحجم المشاهدات. المثال التالي يبين أثر عدد الفترات على شكل التوزيع التكراري.

مثال: تأثير عدد الفئات على شكل التوزيع التكراري:

الأشكال التالية تبين أثر عدد الفئات على شكل التوزيع التكراري للملاحظات المتصلة:

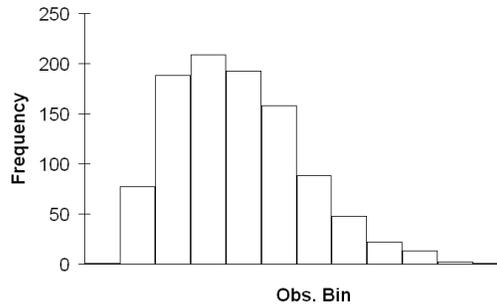
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Observations	Samle Size=	1000	Sqrt. Sample Size=	31.6227766	Obs. Bin	Obs. Bin	Frequency
2	0.61317	Max Obs=	1.36356	Recommended # of Intervals=	31	0.01514	0.01514	1
3	0.33262	Min Obs=	0.01514	Range/RI=	0.043497419	0.363119355	0.363119355	399
4	0.85406	Range=	1.34842			0.71109871	0.71109871	457
5	0.61848					1.059078065	1.059078065	127
6	0.152					1.407057419	1.407057419	16
7	0.49666							
8	0.40853							
9	0.14054							
10	0.28521							
11	0.53375							
12	0.47151							
13	0.09767							
14	0.5923							
15	0.34848							
16	0.26851							
17	0.72339							
18	0.38318							
19	1.01552							
20	0.12287							
21	0.13367							
22	0.37159							
23	0.23127							
24	0.72544							
25	0.79979							
26	0.09564							
27	0.59491							
28	0.85315							
29	0.15283							
30	0.23585							
31	0.65001							

Histogram



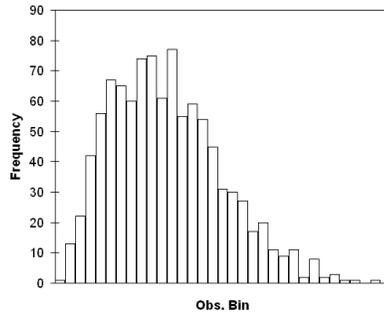
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Observations	Samle Size=	1000	Sqrt. Sample Size=	31.6227766	Obs. Bin	Obs. Bin	Frequency
2	0.61317	Max Obs=	1.36356	Recommended # of Intervals=	31	0.01514	0.01514	1
3	0.33262	Min Obs=	0.01514	Range/RI=	0.043497419	0.145632258	0.145632258	77
4	0.85406	Range=	1.34842			0.276124516	0.276124516	188
5	0.61848					0.406616774	0.406616774	209
6	0.152					0.537109032	0.537109032	193
7	0.49666					0.66760129	0.66760129	158
8	0.40853					0.798093548	0.798093548	88
9	0.14054					0.928585806	0.928585806	48
10	0.28521					1.059078065	1.059078065	22
11	0.53375					1.189570323	1.189570323	13
12	0.47151					1.320062581	1.320062581	2
13	0.09767					1.450554839	1.450554839	1
14	0.5923							
15	0.34848							
16	0.26851							
17	0.72339							
18	0.38318							
19	1.01552							
20	0.12287							
21	0.13367							
22	0.37159							
23	0.23127							
24	0.72544							
25	0.79979							
26	0.09564							
27	0.59491							
28	0.85315							
29	0.15283							
30	0.23585							
31	0.65001							
32	0.67163							
33	0.17146							
34	0.20204							
35	0.76518							

Histogram



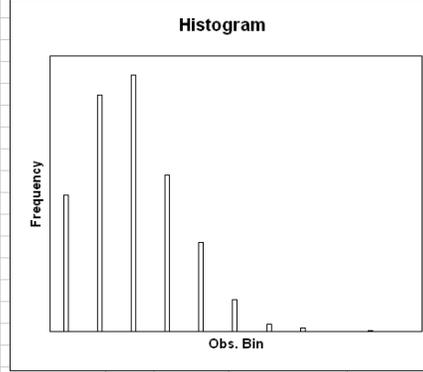
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Observations	Samle Size=	1000	Sqrt. Sample Size=	31.6227766	Obs. Bin	Obs. Bin	Frequency
2	0.61317	Max Obs=	1.36356	Recommended # of Intervals=	31	0.01514	0.01514	1
3	0.33262	Min Obs=	0.01514	Range/RI=	0.043497419	0.058637419	0.058637419	13
4	0.85406	Range=	1.34842			0.102134839	0.102134839	22
5	0.61848					0.145632258	0.145632258	42
6	0.152					0.189129677	0.189129677	56
7	0.49666					0.232627097	0.232627097	67
8	0.40853					0.276124516	0.276124516	65
9	0.14054					0.319621935	0.319621935	60
10	0.28521					0.363119355	0.363119355	74
11	0.53375					0.406616774	0.406616774	75
12	0.47151					0.450114194	0.450114194	61
13	0.09767					0.493611613	0.493611613	77
14	0.5923					0.537109032	0.537109032	55
15	0.34848					0.580606452	0.580606452	59
16	0.26851					0.624103871	0.624103871	54
17	0.72339					0.66760129	0.66760129	45
18	0.38318					0.71109871	0.71109871	31
19	1.01552					0.754596129	0.754596129	30
20	0.12287					0.798093548	0.798093548	27
21	0.13367					0.841590968	0.841590968	17
22	0.37159					0.885088387	0.885088387	20
23	0.23127					0.928585806	0.928585806	11
24	0.72544					0.972083226	0.972083226	9
25	0.79979					1.015580645	1.015580645	11
26	0.09564					1.059078065	1.059078065	2
27	0.59491					1.102575484	1.102575484	8
28	0.85315					1.146072903	1.146072903	2
29	0.15283					1.189570323	1.189570323	3
30	0.23585					1.233067742	1.233067742	1
31	0.65001					1.276565161	1.276565161	1
32	0.67163					1.320062581	1.320062581	0
33	0.17146					1.36356	1.36356	1

Histogram



الشكل التالي يبين أثر عدد الفترات على شكل التوزيع التكراري للملاحظات المنفصلة:

	A	B	C	D	E	F
1	Observations	Sample Size=	1000	Obs. Bin	Obs. Bin	Frequency
2	4	Max Obs=	9	0	0	149
3	2	Min Obs=	0	1	1	257
4	1			2	2	279
5	2			3	3	170
6	2			4	4	97
7	1			5	5	35
8	3			6	6	8
9	3			7	7	4
10	3			8	8	0
11	1			9	9	1
12	3					
13	2					
14	2					
15	2					
16	1					
17	0					
18	2					
19	2					
20	2					
21	0					
22	0					
23	1					
24	2					
25	3					
26	2					
27	3					
28	1					
29	0					



المشاهدات المنفصلة لاتعاني من مشاكل عدد الفترات خاصة إذا كانت القيم الممكنة لمتغير العشوائي المنفصل قليلة.

التعرف على وإختيار التوزيع من المشاهدات:

يمكن مقارنة شكل التوزيع التكراري الناتج للتعرف المبدئي على شكل التوزيع النظري المقترح ومن ثم تطبيق التوزيع المقترح على المشاهدات او التوزيع التكراري وإختبار حسن التطابق بواسطة أحد الإختبارات مثل إختبار كولموجوروف – سميرنوف أو إختبار مربع كاي. هناك الكثير من التوزيعات الإحتمالية النظرية التي تطبق عادة على البيانات المشاهدة ومن أهم هذه التوزيعات وأكثرها إستخداما التالية:

(1) توزيع ذات الحدين Binomial: وينمذج عدد مرات النجاح في n محاولة على شرط

ان تكون المحاولات مستقلة ولها نفس الإحتمال. ونقول ان المتغير العشوائي المنفصل

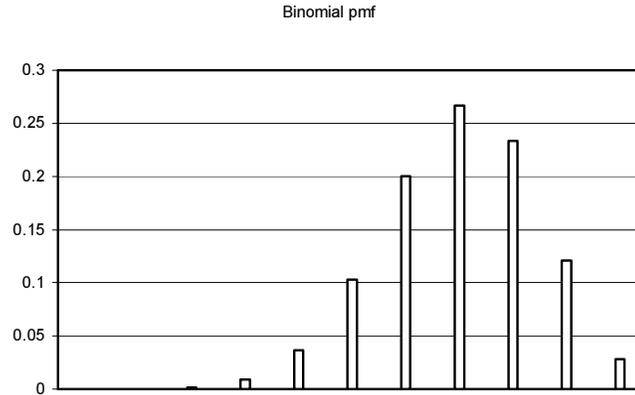
X له توزيع ذات الحدين إذا كانت دالة الكتلة الإحتمالية له هي:

$$P(X = x) = p(x) = \begin{cases} \binom{n}{x} p^x (1-p)^{n-x}, & x = 0, 1, 2, \dots, n; \quad 0 \leq p \leq 1, \quad n = 1, 2, \dots \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

معالم التوزيع هي n, p وله قيمة متوقعة (متوسط) وتباين

$$E(X) = np, \quad V(X) = np(1-p)$$

وشكل دالة الكتلة له هي



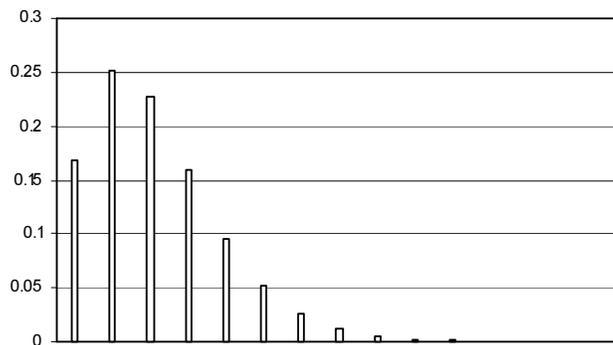
(2) **توزيع ذات الحدين السالب Negative Binomial** : وتشمل التوزيع الهندسي Geometric Distribution كحالة خاصة وتتمذج عدد المحاولات المبذولة للحصول علي عدد k نجاح (للتوزيع الهندسي $k=1$). ونقول ان المتغير العشوائي المنفصل X له توزيع ذات الحدين السالبة إذا كانت دالة الكتلة الإحتمالية له هي:

$$p(x) = \begin{cases} \binom{x+k-1}{x} p^k (1-p)^x, & x=0,1,\dots; 0 \leq p \leq 1, k=1,2,\dots \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

معالم التوزيع هي k, p التوقع والتباين هما

$$E(X) = \frac{k(1-p)}{p}, \quad V(X) = \frac{k(1-p)}{p^2}$$

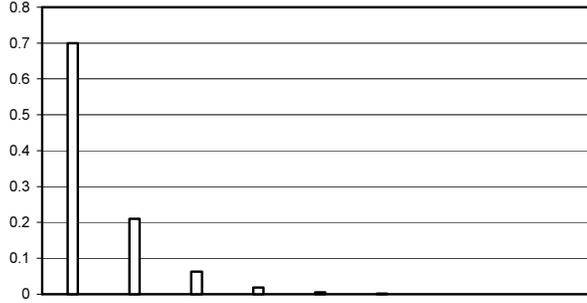
Negative Binomial pmf with k=5



كحالة خاصة من هذا التوزيع هي التوزيع الهندسي عندما $k=1$

$$p(x) = \begin{cases} p(1-p)^{x-1}, & x = 0, 1, \dots; 0 \leq p \leq 1 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

Geometric pmf



(3) **توزيع بواسون Poisson** : وينمذج عدد الأحداث المستقلة التي تحدث في فترة زمنية ثابتة أو مساحة مكانية ثابتة. ونقول ان المتغير العشوائي المنفصل X له توزيع بواسون إذا كانت دالة الكتلة الإحتمالية له هي:

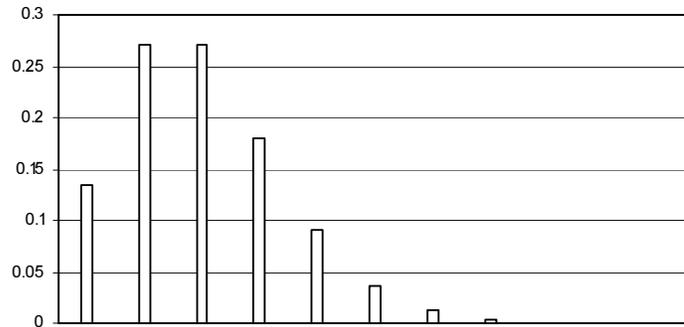
$$p(x) = \begin{cases} \frac{\alpha^x}{x!} e^{-\alpha}, & x = 0, 1, \dots; \alpha > 0 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

معلم التوزيع هو $\alpha > 0$ ، التوقع والتباين هما

$$E(X) = V(X) = \alpha$$

ودالة الكتلة الإحتمالية له لها الشكل التالي

Poisson pmf



(4) **التوزيع الطبيعي Normal** : وينمذج توزيع عملية يمكن إعتبارها كمجموع لعمليات جزئية. فمثلا الزمن المستغرق لصنع سيارة هو مجموع الأزمنة التي يستغرقها تصنيع

كل قطعة فيها. لاحظ ان التوزيع الطبيعي قد يعطي قيم سالبة والتي هي مستحيلة للزمن المستغرق لصنع سيارة. نقول ان المتغير العشوائي المتصل X له توزيع طبيعي إذا كانت دالة الكثافة الإحتمالية له هي:

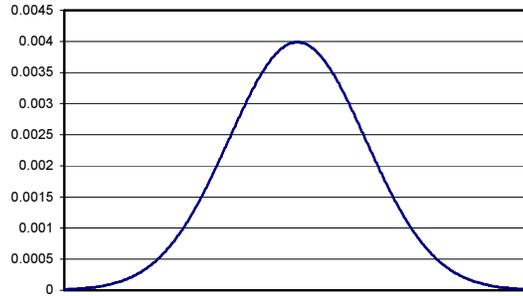
$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{1}{2\sigma^2}(x-\mu)^2}, -\infty < x < \infty; -\infty < \mu < \infty, \sigma^2 > 0$$

معالم النموذج هما $-\infty < \mu < \infty, \sigma^2 > 0$ ، وله توقع وتباين $E(X) = \mu, V(X) = \sigma^2$

حالة خاصة هي التوزيع الطبيعي القياسي عندما تكون $\mu = 0, \sigma^2 = 1$.

ودالة الكثافة الإحتمالية له لها الشكل:

N (0,1)



(5) التوزيع الطبيعي اللوغارثمي Lognormal : وينمذج توزيع عملية يمكن إعتبارها

كتضاعف لعمليات جزئية. فمثلا معدل الدخل من إستثمار عندما يركب الربح هو حاصل ضرب الدخول علي عدد من الفترات. نقول ان المتغير العشوائي المتصل X له توزيع طبيعي لوغارثمي إذا كانت دالة الكثافة الإحتمالية له هي:

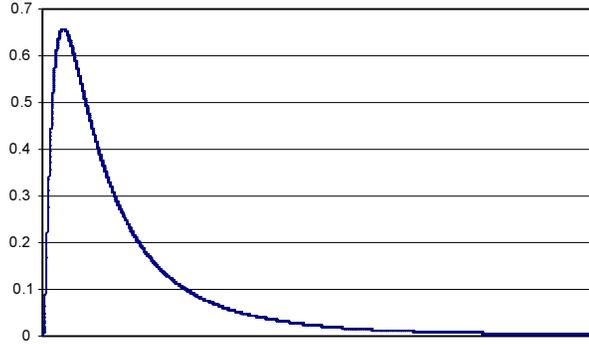
$$f(x) = \frac{1}{x\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{1}{2\sigma^2}(\log x - \mu)^2}, x > 0; \mu > 0, \sigma^2 > 0$$

معالم النموذج هما $\mu > 0, \sigma^2 > 0$ ، وله توقع وتباين

$$E(X) = e^{\mu + \frac{\sigma^2}{2}}, V(X) = e^{2(\mu + \sigma^2)} - e^{2\mu + \sigma^2}$$

ودالة الكثافة الإحتمالية له لها الشكل:

Lognormal



(6) **التوزيع الأسي Exponential** : وينمذج أزمنة بين أحداث مستقلة. نقول ان المتغير العشوائي المتصل X له توزيع اسي إذا كانت دالة الكثافة الإحتمالية ودالة التوزيع له هما:

$$f(x) = \begin{cases} \lambda e^{-\lambda x}, & x \geq 0; \lambda > 0 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

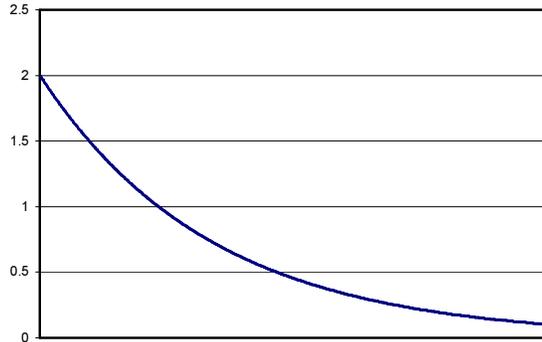
$$F(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ 1 - e^{-\lambda x}, & x \geq 0 \end{cases}$$

معلم التوزيع هو $\lambda > 0$ ، وله توقع وتباين

$$E(X) = \frac{1}{\lambda}, \quad V(X) = \frac{1}{\lambda^2}$$

ودالة الكثافة الإحتمالية له لها الشكل:

Exponential



(7) **توزيع جاما Gamma** : وهو توزيع مرن جدا ينمذج اي متغير عشوائي غير سالب. المتغير العشوائي المتصل X له توزيع جاما إذا كانت دالة الكثافة الإحتمالية ودالة التوزيع له هما:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{\beta\theta}{\Gamma(\beta)} (\beta\theta x)^{\beta-1} e^{-\beta\theta x}, & x > 0; \beta > 0, \theta > 0 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$F(x) = \begin{cases} 1 - \int_x^{\infty} \frac{\beta\theta}{\Gamma(\beta)} (\beta\theta t)^{\beta-1} e^{-\beta\theta t} dt, & x > 0 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

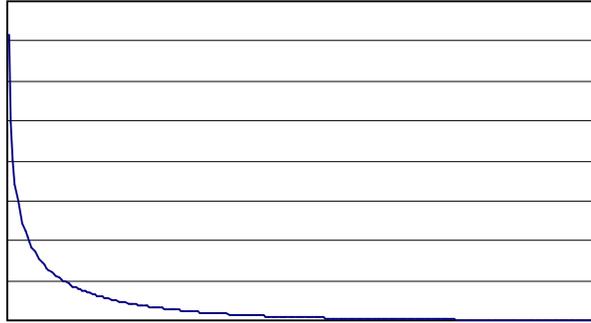
الدالة $\Gamma(\beta) = \int_0^{\infty} x^{\beta-1} e^{-x} dx$ تسمى دالة جاما وفي الحالة عندما تكون β عدد صحيح فإن

$\Gamma(\beta) = (\beta-1)!$ ، معالم التوزيع هي $\beta > 0, \theta > 0$ ، وله توقع وتباين

$$E(X) = \frac{1}{\theta}, \quad V(X) = \frac{1}{\beta\theta^2}$$

يمكن إزاحة التوزيع عن الصفر بإضافة ثابت. ودالة الكثافة الإحتمالية له لها الشكل:

Gamma



(8) **توزيع بيتا Beta** : وهو توزيع مرن جدا ينمذج اي متغير عشوائي محدود (أي له حدود عليا ودنيا ثابتة). المتغير العشوائي المتصل X له توزيع بيتا إذا كانت دالة الكثافة الإحتمالية له هي:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{B(\alpha, \beta)} x^{\alpha-1} (1-x)^{\beta-1}, & 0 < x < 1; \alpha, \beta = 1, 2, \dots \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

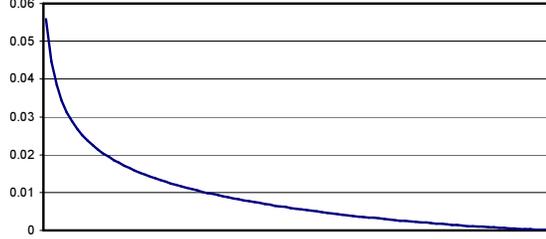
الدالة $B(\alpha, \beta) = \frac{\Gamma(\alpha)\Gamma(\beta)}{\Gamma(\alpha+\beta)}$ لقيم α و β موجبة وصحيحة، معالم التوزيع هي α و

β ، التوقع والتباين هما

$$E(X) = \frac{\alpha}{\alpha+\beta}, \quad V(X) = \frac{\alpha\beta}{(\alpha+\beta)^2(\alpha+\beta+1)}$$

يمكن إزاحة التوزيع عن الصفر بإضافة ثابت كما يمكن توسيع مجالها من $[0,1]$ بالضرب بثابت. ودالة الكثافة الاحتمالية له لها الشكل:

Beta



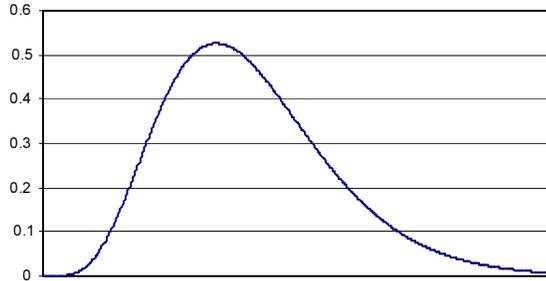
(9) **توزيع إرلانج Erlang**: وينمذج عملية يمكن اعتبارها كمجموع لعدة عمليات كل منها له توزيع اسي. المتغير العشوائي المتصل X له توزيع إرلانج من الدرجة k حيث $k = 1, 2, \dots$ إذا كانت دالة الكثافة الاحتمالية له هي:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{k\theta}{(k-1)!} (k\theta x)^{k-1} e^{-k\theta x}, & x > 0; k = 1, 2, \dots, \theta > 0 \\ 0, & otherwise \end{cases}$$

لاحظ ان عندما $k = 1$ فإن هذا التوزيع يصبح اسي بمتوسط $\frac{1}{\theta}$ وهذا يعني أن توزيع إرلانج يمكن إعتبارة توزيعا لمتغير عشوائي هو عبارة عن مجموع k من المتغيرات العشوائية المستقلة التي لكل واحد منها توزيع اسي. معالم توزيع إرلانج هما k و θ والتوقع والتباين

هما $E(X) = \frac{1}{\theta}$, $V(X) = \frac{1}{k\theta^2}$. ودالة الكثافة الاحتمالية له لها الشكل:

Erlang



(10) **توزيع ويبيل Weibull**: وينمذج الزمن المستغرق حتى يحدث فشل لمركبة

Time-to-failure. فمثلا الزمن المستغرق حتي يتعطل جهاز التكييف. المتغير

العشوائي المتصل X له توزيع ويبل إذا كانت دالة الكثافة الإحتمالية ودالة التوزيع له هما:

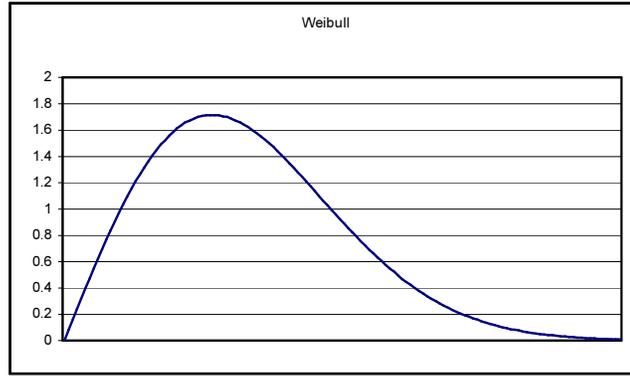
$$f(x) = \begin{cases} \frac{\beta}{\alpha} \left(\frac{x-\nu}{\alpha} \right)^{\beta-1} e^{-\left(\frac{x-\nu}{\alpha}\right)^\beta}, & x \geq \nu; -\infty < \nu < \infty, \alpha > 0, \beta > 0 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x < \nu \\ 1 - e^{-\left(\frac{x-\nu}{\alpha}\right)^\beta}, & x \geq \nu \end{cases}$$

المعالم الثلاثة $-\infty < \nu < \infty$ معلم المكان Location Parameter و $\alpha > 0$ معلم القياس Scale Parameter و $\beta > 0$ معلم الشكل Shape Parameter . التوقع والتباين هما

$$E(X) = \nu + \alpha \Gamma\left(\frac{1}{\beta} + 1\right), \quad V(X) = \alpha^2 \left[\Gamma\left(\frac{2}{\beta} + 1\right) - \left[\Gamma\left(\frac{1}{\beta} + 1\right) \right]^2 \right]$$

ودالة الكثافة الإحتمالية له هي:



(11) التوزيع المتساوي المتصل أو المنفصل Discrete or Continuous

Uniform: وينمذج عدم التأكد التام إذ ان جميع القيم الممكنة لها نفس الإحتمال. المتغير العشوائي المتصل X له توزيع متساوي إذا كانت دالة الكثافة الإحتمالية ودالة التوزيع له هما:

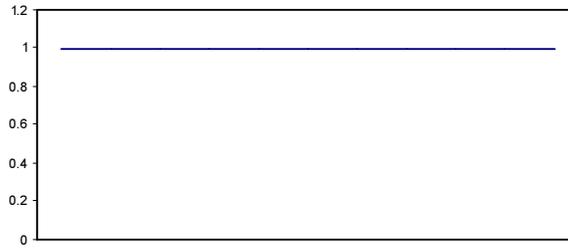
$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{b-a}, & a \leq x \leq b; -\infty < a < b < \infty \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x < a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1, & x \geq b \end{cases}$$

معالم التوزيع هي a و b ، التوقع والتباين هما $E(X) = \frac{a+b}{2}$ ، $V(X) = \frac{(b-a)^2}{12}$

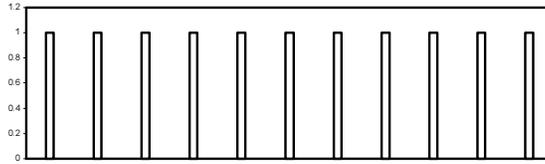
دالة الكثافة الإحتمالية للتوزيع المتساوي المتصل والمنفصل

Uniform



دالة الكتلة الإحتمالية للتوزيع المتساوي المنفصل

Uniform



(12) **التوزيع المثلثي Triangular** : وينمذج عمليات لانعرف عنها غير القيم

الصغرى والكبرى والقيمة الأكثر حدوثا (المنوال). المتغير العشوائي المتصل X له

توزيع متساوي إذا كانت دالة الكثافة الإحتمالية ودالة التوزيع له هما:

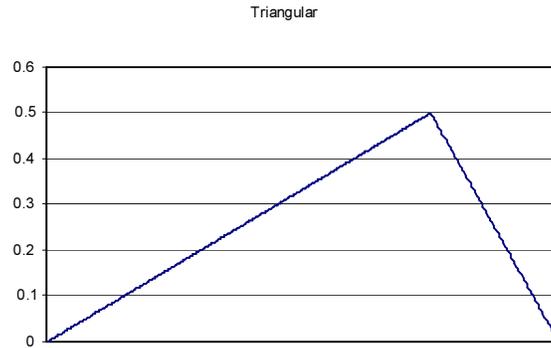
$$f(x) = \begin{cases} \frac{2(x-a)}{(b-a)(c-a)}, & a \leq x \leq b \\ \frac{2(c-x)}{(c-b)(c-a)}, & b < x \leq c \\ 0, & otherwise \end{cases}$$

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{(x-a)^2}{(b-a)(c-a)}, & a < x \leq b \\ 1 - \frac{(c-x)^2}{(c-b)(c-a)}, & b < x \leq c \\ 1, & x > c \end{cases}$$

معالم التوزيع $-\infty < a < \infty$ يمثل اقل قيمة للمتغير العشوائي X و المعلم $-\infty < b < \infty$ يمثل اكبر قيمة للمتغير العشوائي X و المعلم $-\infty < c < \infty$ يمثل القيمة الأكثر حدوثا للمتغير العشوائي X حيث $a \leq b \leq c$ التوقع التباين هما

$$E(X) = \frac{a+b+c}{3}, V(X) = \frac{19}{18}(a^2 + b^2 + c^2) + \frac{7}{9}(ab + ac + bc)$$

وشكل دالة الكثافة له هي:



(13) **التوزيع التجريبي Empirical** : إعادة المعاينة من نفس البيانات المجمعة

ويستخدم عادة عندما لانجد توزيع نظري ينطبق على المشاهدات. وقد تطرقنا لعدة أمثلة منه في الفصول السابقة.

تقدير المعالم Parameters Estimation

بعد التعرف على توزيع مقترح، نقوم بتقدير معالم هذا التوزيع بالطرق الإحصائية المعروفة. فمن المشاهدات المعطاة وبعد التعرف على شكل التوزيع بالطرق السابقة نقوم بتقدير معالمه، ومن أهم هذه المعالم متوسط وتباين العينة والتي تعطى بالعلاقات:

لعينة حجمها n من متغير عشوائي X والتي نرسم لها $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ متوسط العينة هو

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

وتباين العينة هو

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \left(\sum_{i=1}^n x_i^2 - n\bar{x}^2 \right)$$

ولمشاهدات مجمعة في فئات تكرارية فإن المتوسط هو

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^k f_i x_i}{\sum_{i=1}^k f_i} = \frac{\sum_{i=1}^n f_i x_i}{n}$$

حيث f_i تكرار الفئة رقم i و k عدد الفئات، وتباين

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \left(\sum_{i=1}^k f_i x_i^2 - n\bar{x}^2 \right)$$

بعض المقدرات المقترحة لبعض التوزيعات:

الجدول التالي يبين بعض التوزيعات المهمة ومعالمها والمقدرات المقترحة لتلك المعالم:

Distribution	Parameters	Suggested Estimators
<i>Poisson</i>	α	$\hat{\alpha} = \bar{x}$
<i>Exponential</i>	λ	$\hat{\lambda} = \frac{1}{\bar{x}}$
<i>Gamma</i>	β, θ	$\hat{\beta} = 0.105 + 0.504 \left(\frac{1}{\ln \bar{x} - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \ln x_i} \right)$ $\hat{\theta} = \frac{1}{\bar{x}}$
<i>Uniform on (0, b)</i>	b	$\hat{b} = \frac{n+1}{n} \text{Max}(x)$
<i>Normal</i>	μ, σ^2	$\hat{\mu} = \bar{x}, \hat{\sigma}^2 = s^2$

Weibull	α, β	$\hat{\alpha} = \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^\beta \right)^{1/\beta}$
with $v = 0$		$\hat{\beta}_0 = \frac{\bar{x}}{s}, \hat{\beta}_j = \hat{\beta}_{j-1} - \frac{f(\hat{\beta}_{j-1})}{f'(\hat{\beta}_{j-1})}$
		$f(\beta) = \frac{n}{\beta} + \sum_{i=1}^n \ln x_i - \frac{n \sum_{i=1}^n x_i^\beta \ln x_i}{\sum_{i=1}^n x_i^\beta}$
		$f'(\beta) = -\frac{n}{\beta^2} - \frac{n \sum_{i=1}^n x_i^\beta (\ln x_i)^2}{\sum_{i=1}^n x_i^\beta} + \frac{n \left(\sum_{i=1}^n x_i^\beta \ln x_i \right)^2}{\left(\sum_{i=1}^n x_i^\beta \right)^2}$

: اختبارات حسن أو جودة التطابق Goodness of Fit Tests

: اولاً: رسومات الربعيات-الربعيات Quantile-Quantile Plots

إذا كان X متغير عشوائي له دالة توزيع تراكمي $F(x) = P(X \leq x), -\infty < x < \infty$ فإن الربع q للمتغير العشوائي X هو القيمة γ بحيث $F(\gamma) = P(X \leq \gamma) = q, 0 < q < 1$ إذا كان للتوزيع التراكمي مقلوب فإن $\gamma = F^{-1}(q)$. ليكن $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ عينة من X :

الخطوة (1): رتب المشاهدات من الأصغر للأكبر ولتكن بعد الترتيب $\{y_{(1)}, y_{(2)}, \dots, y_{(n)}\}$ حيث $y_{(1)} \leq y_{(2)} \leq \dots \leq y_{(n)}$ لتكن j رقم الترتيب أي ان $j = 1$ يرمز للأصغر و $j = n$ ترمز للأكبر.

الخطوة (2): أحسب $F^{-1}\left(\frac{j-0.5}{n}\right)$.

الخطوة (3): أرسم y_j ضد $F^{-1}\left(\frac{j-0.5}{n}\right)$.

الخطوة (4): إذا كان الرسم الناتج تقريباً خط مستقيم له ميل 1 صحيح تقريباً فإننا نستنتج ان X ينطبق عليه التوزيع $F(x)$.

رسومات الربعيات-الربعيات Quantile-Quantile Plots باستخدام Excel

يعتقد ان المشاهدات التالية تأتي من توزيع اسبي بمتوسط 2 :

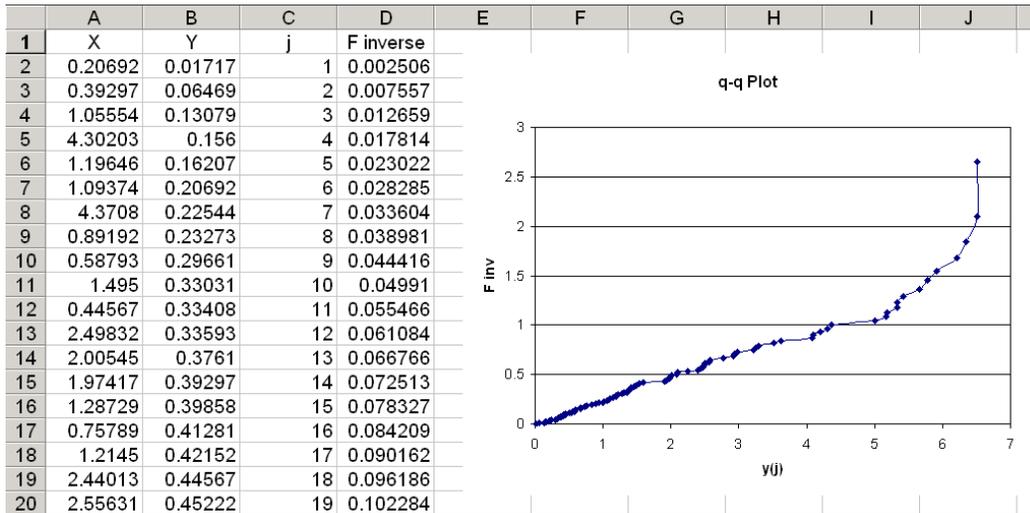
0.20692	0.39297	1.05554	4.30203	1.19646	1.09374	4.37080	0.89192
0.58793	1.49500	0.44567	2.49832	2.00545	1.97417	1.28729	0.75789
1.21450	2.44013	2.55631	5.17293	2.47376	0.16207	2.91489	1.37260
0.41281	1.92938	1.59807	3.51228	1.14820	0.67742	1.34904	0.94249
1.31682	0.15600	0.33593	0.22544	0.55138	6.34901	5.42604	2.39745
0.29661	5.91988	6.20755	6.50522	4.09509	3.61865	5.78524	3.28936
3.21539	2.58200	0.59653	1.90866	5.18077	5.66158	3.23956	0.83093
5.33858	1.09586	0.13079	0.45222	0.58391	0.37610	6.51468	0.73263
2.09976	4.20245	2.76867	0.06469	0.53511	0.67374	2.25422	1.53591
1.18708	1.09669	1.99443	0.50055	5.33081	0.59829	1.35675	1.38920
2.97769	5.00697	0.99720	2.48196	0.23273	0.01717	1.95070	1.45426
1.41334	0.39858	1.01247	2.09068	0.33408	1.41298	0.42152	0.76330
0.67564	2.92840	4.08498	0.33031				

أستخدم رسم $q-q$ لتعزيد أو ضد هذا الإعتقاد.

الحل: أدخل التالي في صفحة من Excel :

	A	B	C	D
1	X	Y	j	F inverse
2	0.20692	0.01717	1	$=(-1/2)*LN(1-((C2-0.5)/100))$
3	0.39297	0.06469	2	$=(-1/2)*LN(1-((C3-0.5)/100))$
4	1.05554	0.13079	3	$=(-1/2)*LN(1-((C4-0.5)/100))$
5	4.30203	0.156	4	$=(-1/2)*LN(1-((C5-0.5)/100))$
6	1.19646	0.16207	5	$=(-1/2)*LN(1-((C6-0.5)/100))$
7	1.09374	0.20692	6	$=(-1/2)*LN(1-((C7-0.5)/100))$
8	4.3708	0.22544	7	$=(-1/2)*LN(1-((C8-0.5)/100))$
9	0.89192	0.23273	8	$=(-1/2)*LN(1-((C9-0.5)/100))$
10	0.58793	0.29661	9	$=(-1/2)*LN(1-((C10-0.5)/100))$
11	1.495	0.33031	10	$=(-1/2)*LN(1-((C11-0.5)/100))$

فينتج الرسم التالي:



واضح من رسم q-q أن المشاهدات قد لا يكون لها توزيع اسي.

ملاحظة: هذا الإختبار يعتمد على الرأي الشخصي ولايؤخذ به منفردا بل يجب تطبيق أحد

الإختبارات التالية.

ثانياً: إختبار مربع كاي لجودة التطابق Chi-square Goodness of Fit

: Test

إختبار مربع كاي لجودة التطبيق يختبر الفرضية أن مجموعة من المشاهدات تأتي من متغير عشوائي يتبع توزيع معين أي

$$H_0 : X \text{ is distributed with } F(x)$$

$$H_1 : X \text{ is not distributed with } F(x)$$

و على أساس صحة الفرضية الصفرية فإن الإحصائية

$$\chi_0^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

يكون لها توزيع مربع كاي بدرجات حرية $k-1$ حيث O_i عدد المشاهدات التي تقع في الفئة i و E_i العدد المتوقع من المشاهدات الذي يقع في نفس الفئة محسوب من التوزيع المفروض.

إختبار مربع كاي لجودة التطابق Chi-square Goodness of Fit Test

: استخدام Excel

المشاهدات التالية يعتقد ان لها توزيع بواسون بمتوسط 3

3	3	3	1	6	6	4	2	3	1	1	3	1	3	2	0	3	2
3	3	3	6	4	2	2	3	2	2	4	4	0	1	5	1	3	4
1	9	7	2	2	1	1	1	6	1	5	1	1	2	5	2	3	3
3	2	2	4	2	3	5	1	3	2	4	8	2	3	3	5	2	2
4	3	2	3	4	1	3	3	6	5	6	3	2	5	6	6	3	5
2	4	5	1	6	2	3	2	4	2								

أختبر جودة تطابق المشاهدات مع توزيع بواسون بمتوسط 3

الحل:

تحسب القيم المتوقعة من العلاقة

$$E_i = n \times P(X = x_i), x_i = 0, 1, 2, \dots$$

فمثلاً لقيمة $x_1 = 0$ فإن

$$E_1 = 100 \times P(X = 0) = 100 \times \frac{3^0}{0!} e^{-3}$$

لحساب هذا أدخل التالي في صفحة Excel

	A	B	C	D	E	F
1	x	Value	Cumulative Frequency	MIN	Observed Frequency	Expected Frequency
2	3	0	=FREQUENCY(A:A,B2)	=MIN(A:A)	=C2	=100*((3)^B2*EXP(-3))/FACT(B2)
3	3	1	=FREQUENCY(A:A,B3)	MAX	=C3-C2	=100*((3)^B3*EXP(-3))/FACT(B3)
4	3	2	=FREQUENCY(A:A,B4)	=MAX(A:A)	=C4-C3	=100*((3)^B4*EXP(-3))/FACT(B4)
5	1	3	=FREQUENCY(A:A,B5)		=C5-C4	=100*((3)^B5*EXP(-3))/FACT(B5)
6	6	4	=FREQUENCY(A:A,B6)		=C6-C5	=100*((3)^B6*EXP(-3))/FACT(B6)
7	6	5	=FREQUENCY(A:A,B7)		=C7-C6	=100*((3)^B7*EXP(-3))/FACT(B7)
8	4	6	=FREQUENCY(A:A,B8)		=C8-C7	=100*((3)^B8*EXP(-3))/FACT(B8)
9	2	7	=FREQUENCY(A:A,B9)		=C9-C8	=100*((3)^B9*EXP(-3))/FACT(B9)
10	3	8	=FREQUENCY(A:A,B10)		=C10-C9	=100*((3)^B10*EXP(-3))/FACT(B10)
11	1	9	=FREQUENCY(A:A,B11)		=C11-C10	=100*((3)^B11*EXP(-3))/FACT(B11)
12	1					

	G	H	I	J
1	=CHITEST(E2:E11,F2:F11)			
2	0.05	=CHIINV(G2,8)	=(E2-F2)*(E2-F2)/F2	
3			=(E3-F3)*(E3-F3)/F3	
4			=(E4-F4)*(E4-F4)/F4	
5			=(E5-F5)*(E5-F5)/F5	
6			=(E6-F6)*(E6-F6)/F6	
7			=(E7-F7)*(E7-F7)/F7	
8			=(E8-F8)*(E8-F8)/F8	
9	=SUM(E8:E11)	=SUM(F8:F11)	=(G9-H9)*(G9-H9)/H9	
10				
11			=SUM(I2:I9)	=CHIDIST(I11,7)
12				

فنتج القيم التالية:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	x	Value	Cumulative Frequency	MIN	Observed Frequency	Expected Frequency	0.317629			
2	3	0	2	0	2	4.978706837	0.05	15.50731	1.782128314	
3	3	1	18	MAX	16	14.93612051			0.075778685	
4	3	2	42	9	24	22.40418077			0.113668027	
5	1	3	68		26	22.40418077			0.577120677	
6	6	4	79		11	16.80313557			2.004172516	
7	6	5	88		9	10.08188134			0.116096114	
8	4	6	97		9	5.040940672			3.109370211	
9	2	7	98		1	2.160403145	12	8.281545	1.669604408	
10	3	8	99		1	0.810151179				
11	1	9	100		1	0.270050393			9.44793895	0.222075
12	1									
13	3									

القرار: يترك للطالب كتمرين.

إختبار مربع كاي من الإختبارات الضعيفة ولكي نحصل على نتائج موثوق بها لابد ان تكون حجم العينة كبير وتكون جميع القيم المتوقعة أكبر من 5 ففي حالة وجود قيم متوقعة أقل من 5 تدمج هذه القيم مع قيم الفئات المجاورة لها. إختبار كولموجوروف-سميرنوف أقوى من إختبار مربع كاي وأكثر موثوقية كما انه يصلح لأحجام عينة صغيرة.

ثانياً: إختبار كولموجوروف- سميرنوف لجودة التطابق K-S Goodness of

: Fit Test

إذا كان X متغير عشوائي له دالة توزيع تراكمي $F(x) = P(X \leq x)$, $-\infty < x < \infty$ وكانت

لدينا عينة من هذا التوزيع $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ فإن دالة التوزيع التراكمي التجريبي تعطى بالعلاقة:

$$S_n(x) = \frac{\text{number of } x_1, x_2, \dots, x_n \leq x}{n}$$

وإذا رتبنا المشاهدات x_1, x_2, \dots, x_n على الشكل $x_{(1)}, x_{(2)}, \dots, x_{(n)}$ بحيث $x_{(1)} \leq x_{(2)} \leq \dots \leq x_{(n)}$ فإن

$$S_n(x) = \begin{cases} 0, & x < x_{(1)} \\ \frac{k}{n}, & x_{(k)} \leq x < x_{(k+1)}, \quad k = 1, 2, \dots, n \\ 1, & x \geq x_{(n)} \end{cases}$$

فلنختبر الفرضية أن العينة تأتي من التوزيع التراكمي $F(x)$ نحسب الإحصائية

$$D = \max |F(x) - S_n(x)|$$

ولقيم $n \geq 35$ تقارن الإحصائية مع $1.36/\sqrt{n}$ وذلك لمستوى معنوية $\alpha = 0.05$.

إختبار كولموجوروف- سميرنوف لجودة التطابق K-S Goodness of Fit

Test باستخدام Excel :

يعتقد أن المشاهدات التالية من توزيع طبيعي قياسي. أختبر هذه الفرضية عند $\alpha = 0.05$.
ندخل المشاهدات كما هو موضح في الشكل التالي مع الصيغ الموضحة:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	x	Ordered x	Order	S	F	S-F	abs(S-F)	D
2	-0.300232159133884	-2.57758074440062	0	=C2/100	=NORMDIST(B2,0,1,TRUE)	=D2-E2	=ABS(F2)	=MAX(G:G)
3	-1.27768316815491	-2.18358763959258	1	=C3/100	=NORMDIST(B3,0,1,TRUE)	=D3-E3	=ABS(F3)	1.36/SQRT(100)
4	0.244257307713269	-2.1179312170716	2	=C4/100	=NORMDIST(B4,0,1,TRUE)	=D4-E4	=ABS(F4)	=1.36/10
5	1.27647354020155	-1.84691089089028	3	=C5/100	=NORMDIST(B5,0,1,TRUE)	=D5-E5	=ABS(F5)	
6	1.19835021905601	-1.77480615093372	4	=C6/100	=NORMDIST(B6,0,1,TRUE)	=D6-E6	=ABS(F6)	
7	1.73313310369849	-1.74248270923271	5	=C7/100	=NORMDIST(B7,0,1,TRUE)	=D7-E7	=ABS(F7)	
8	-2.18358763959258	-1.69043232745025	6	=C8/100	=NORMDIST(B8,0,1,TRUE)	=D8-E8	=ABS(F8)	
9	-0.234181243286002	-1.61239768203814	7	=C9/100	=NORMDIST(B9,0,1,TRUE)	=D9-E9	=ABS(F9)	
10	1.09502252598759	-1.55889210873283	8	=C10/100	=NORMDIST(B10,0,1,TRUE)	=D10-E10	=ABS(F10)	
11	-1.08670064946636	-1.52157099364558	9	=C11/100	=NORMDIST(B11,0,1,TRUE)	=D11-E11	=ABS(F11)	
12	-0.690204160491703	-1.44418663694523	10	=C12/100	=NORMDIST(B12,0,1,TRUE)	=D12-E12	=ABS(F12)	
13	-1.69043232745025	-1.37184997583972	11	=C13/100	=NORMDIST(B13,0,1,TRUE)	=D13-E13	=ABS(F13)	
14	-1.84691089089028	-1.27976363728521	12	=C14/100	=NORMDIST(B14,0,1,TRUE)	=D14-E14	=ABS(F14)	
15	-0.977629497356247	-1.27768316815491	13	=C15/100	=NORMDIST(B15,0,1,TRUE)	=D15-E15	=ABS(F15)	
16	-0.77350705396384	-1.20117874757852	14	=C16/100	=NORMDIST(B16,0,1,TRUE)	=D16-E16	=ABS(F16)	
17	-2.1179312170716	-1.11573854155722	15	=C17/100	=NORMDIST(B17,0,1,TRUE)	=D17-E17	=ABS(F17)	
18	-0.567924871575087	-1.08670064946636	16	=C18/100	=NORMDIST(B18,0,1,TRUE)	=D18-E18	=ABS(F18)	
19	-0.404047568736132	-1.05467506728019	17	=C19/100	=NORMDIST(B19,0,1,TRUE)	=D19-E19	=ABS(F19)	
20	0.134853053168627	-1.0269309314026	18	=C20/100	=NORMDIST(B20,0,1,TRUE)	=D20-E20	=ABS(F20)	

ينتج من الصفحة السابقة بعد الحساب النتيجة التالية:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	x	Ordered x	Order	S	F	S-F	abs(S-F)	D
2	-0.300232159	-2.577580744	0	0	0.004974761	-0.004974761	0.004974761	0.067999897
3	-1.277683168	-2.18358764	1	0.01	0.01449623	-0.00449623	0.00449623	1.36/SQRT(100)
4	0.244257308	-2.117931217	2	0.02	0.017090386	0.002909614	0.002909614	0.136
5	1.27647354	-1.846910891	3	0.03	0.032379967	-0.002379967	0.002379967	
6	1.198350219	-1.774806151	4	0.04	0.037964902	0.002035098	0.002035098	
7	1.733133104	-1.742482709	5	0.05	0.040711966	0.009288034	0.009288034	
8	-2.18358764	-1.690432327	6	0.06	0.045472609	0.014527391	0.014527391	
9	-0.234181243	-1.612397682	7	0.07	0.053437708	0.016562292	0.016562292	
10	1.095022526	-1.558892109	8	0.08	0.059510969	0.020489031	0.020489031	
11	-1.086700649	-1.521570994	9	0.09	0.064058326	0.025941674	0.025941674	
12	-0.69020416	-1.444186637	10	0.1	0.074343284	0.025656716	0.025656716	
13	-1.690432327	-1.371849976	11	0.11	0.08505513	0.02494487	0.02494487	
14	-1.846910891	-1.279763637	12	0.12	0.100314204	0.019685796	0.019685796	
15	-0.977629497	-1.277683168	13	0.13	0.100680647	0.029319353	0.029319353	
16	-0.773507054	-1.201178748	14	0.14	0.114840997	0.025159003	0.025159003	
17	-2.117931217	-1.115738542	15	0.15	0.132267079	0.017732921	0.017732921	
18	-0.567924872	-1.086700649	16	0.16	0.1385846	0.0214154	0.0214154	
19	-0.404047569	-1.054675067	17	0.17	0.145787005	0.024212995	0.024212995	
20	0.134853053	-1.026930931	18	0.18	0.15222651	0.02777349	0.02777349	

القرار: يترك للطالب كتمرين.

الفصل السابع:

SIMAN (SIMulation ANalysis) المحاكاة باستخدام لغة المحاكاة

يتكون النموذج الكامل من SIMAN من إطار نموذج MODEL FRAME وإطار تجربة

EXPERIMENT FRAME

إطار النموذج: يصف الإنسياب المنطقي للأحداث ضمن النظام. والعبارات في إطار النموذج

تسمى قوالب BLOCKS ويعطى الملف بالإضافة MOD كمثال SM.MOD

إطار التجربة: يعين شروط التجربة لإجراء النموذج. العبارات في إطار التجربة تسمى عناصر

ELEMENTS ويعطى الملف بالإضافة EXP كمثال SM.EXP

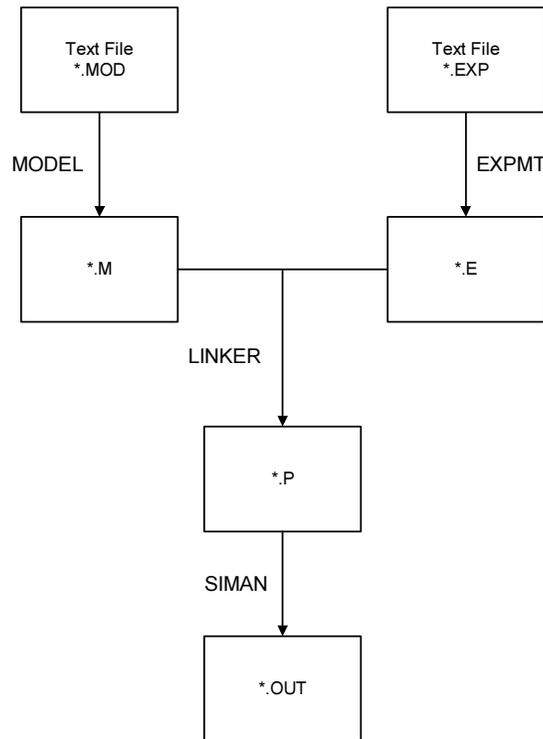
خطوات إجراء SIMAN

1- C:\SIMAN5\MODEL.EXE EXAMPLE.MOD =====> EXAMPLE.M

2- C:\SIMAN5\EXPMT.EXE EXAMPLE.EXP =====> EXAMPLE.E

3- C:\SIMAN5\LINKER.EXE EXAMPLE.M EXAMPLE.E =====> EXAMPLE.P

4- C:\SIMAN5\SIMAN.EXE EXAMPLE.P =====> EXAMPLE.OUT



أساسيات النمذجة في SIMAN

- الكائنات ENTITIES : أشياء تتساقب خلال النظام مثل الزبائن، قطع، شاحنات، نقود، معاملات الخ.

- طوابير QUEUES : مناطق إنتظار حيث تتوقف حركة الكائنات مؤقتا.

- موارد RESOURCES : أجزاء النظام التي يستخدمها الكائنات مثل الآلات، عمال، صراف، طابعات الخ.

- صفات ATTRIBUTES : وتمثل قيم خاصة بكل كائن مثل نوع الوظيفة، وقت الوصول، زمن الخدمة الخ.

- متغيرات عامة GLOBAL VARIABLES : وتمثل قيم تصف حالة النظام مثل عدد الوظائف في النظام، عدد الآلات المتاحة الخ.

قواعد لغة SIMAN :

قوالب النموذج MODEL BLOCKS :

```
BEGIN, Model Listing, Model Name;
CREATE, Batch Size, Offset Time: Interval, Maximum
      Batches; ( CREATE: EXPONENTIAL(4.4) )
ASSIGN: Variable or Attribute = Value: repeats;
QUEUE, Queue ID, Capacity, Balk Label;
SEIZE, Priority: Resource ID, Number of Units:repeats;
      (SEIZE,3: Worker, 2; / SEIZE: Machine:Worker)
DELAY: Duration, Storage ID;
RELEASE: Resource ID, Quantity to Release: repeats;
COUNT: Counter ID, Counter Increment;
      (COUNT: JobsDone; / COUNT: 7, BatchSize)
DISPOSE;
MARK (Attribute ID);
      * A modifier that can be added to any block in the
      model.
      * It stores the time at which an entity
      arrives at the block in an attribute of the
      activating entity
```

TALLY: Tally ID, Value;

- * Tally ID: specifies the tally register to which the observations are added (Tally's name or number defined in TALLIES)
- * Value: specifies the value recorded at each entity's arrival at the block. It can be any SIMAN defined or user defined variable or an expression involving one or more variables
- * Interval(Attribute ID): To record the elapsed time (TNOW - Attribute Value)
- * Between: To Record the time between successive arrivals to the block. (TNOW - Time of Previous Arrival)

BRANCH, Max Number of Branches:

WITH, Probability, Label:

IF, Condition, Label:

ELSE, Label:

ALWAYS, Label;

(BRANCH, 2: ALWAYS, Repeat:

IF, TNOW < 4, Go;)

: EXPERIMENT ELEMENTS عناصر التجربة

PROJECT, Title, Analyst Name, Date, Summary Report;

ATTRIBUTES: Number, Name(Index), Initial Values,
...:repeats;

QUEUES: Number, Name, Ranking Criterion: repeats; {FIFO,
LIFO, LVF(A ID), HVF(A ID)}

RESOURCES: Number, Name, Capacity: repeats;

COUNTERS: Number, Name, Limit, Initialize Option, Output
File: repeats;

REPLICATE: Number of Replications, Beginning Time,
Replication Length, Initialize System,
Initialize Statistics, Warm-Up Period;

DSTATS: Number, Expression, Name, Output File: repeats;
* To record statistics about time-dependent variables
* For sequences of values persisting over a period of time
* The statistics for the sequences of values are weighed by the length of the period the value persist

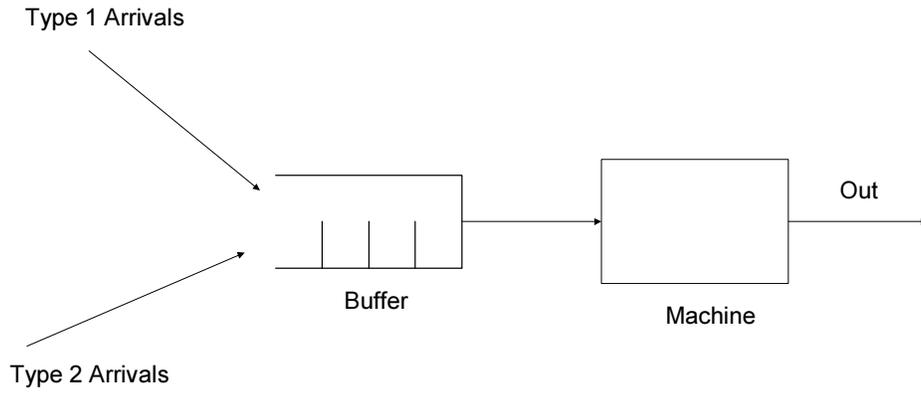
TALLIES: Number, Name, Output File: repeats;
* To record statistics about observational data
* For sequences of values that are one-shot (non-persistent)
* The statistics for the sequences are based on equally weighed observations

VARIABLES: Number, Name(Index), Initial Values, ...:
repeats;

STORAGES: Number, Name: repeats; (Associated with DELAY block)

مثال 1: مشكلة الماكينة الواحدة The Single Machine Problem

ورشة تعتمد على ماكينة واحدة لإنتاج نوعين منفصلين من المنتجات. النوع الأول تصل قطعه كل 10 دقائق ويحتاج إلى 4 دقائق للعمل عليه بالماكينة. النوع الثاني من القطع يصل بعد خمسة دقائق من وصول أول قطعة من النوع الأول ثم تصل قطعة متتابعة كل 6 دقائق وتحتاج القطعة مدة 3 دقائق عمل على الماكينة. حدد عدد القطع من كل نوع والتي يمكن إنتاجها في 8 ساعات.



لاحظ أن:

- القطع هي الكائنات.
- نوع الوظيفة JobType و زمن العمل على القطعة ProcessTime هي صفات.
- الطابور هنا نرمز له Buffer .
- الماكينة هي مورد.

إنسياب المنطق:

- CREATE arriving jobs.
- ASSIGN values to ProcessTime and JobType.
- QUEUE the jobs for machine in the Buffer
- SEIZE the machine.
- DELAY by ProcessTime.
- RELEASE the machine.
- COUNT the JobType completed.
- DISPOSE of the finished jobs.

ملف التجربة: SM.EXP

```
BEGIN;  
;Single Machine job Shop  
  
PROJECT, Single Machine, OR241;  
ATTRIBUTES:      1, JobType:  
                  2, ProcessTime;  
RESOURCES:       1, Machine, capacity(1);  
QUEUES:          1, Buffer;  
COUNTERS: 1, Type 1 Job Count:  
                2, Type 2 Job Count;  
REPLICATE, 1, 0, 480;  
  
END;
```

ملف النموذج: SM.MOD

```
BEGIN;  
;Single machine job shop  
;Attributes: JobType, ProcwssTime  
;Resources: Machine  
;Queue: Buffer  
  
CREATE: 10; Create type 1 jobs  
ASSIGN: JobType=1:  
        ProcessTime=4:  
        NEXT(process);  
CREATE, 1, 5: 6; Create type 2 jobs  
ASSIGN: JobType=2:  
        ProcessTime=3;  
processQUEUE, Buffer;  
SEIZE, 1: machine, 1;  
DELAY: ProcessTime;
```

RELEASE: machine;
COUNT: JobType;
DISPOSE;
END;

بعد كتابة ملفات النموذج والتجربة نقوم بالتالي:

- 1- C:\SIMAN5\MODEL.EXE SM.MOD =====> SM.M
- 2- C:\SIMAN5\EXPMT.EXE SM.EXP =====> SM.E
- 3- C:\SIMAN5\LINKER.EXE SM.M SM.E =====> SM.P
- 4- C:\SIMAN5\SIMAN.EXE SM.P =====> SM.OUT

فينتج:

ملف المخرجات: SM.OUT

SIMAN V - License #6666666
Systems Modeling Corporation

Summary for Replication 1 of 1

Project: Single Machine Run execution date : 7/28/2002
Analyst: OR241 Model revision date: 7/28/2002

Replication ended at time : 480.0

COUNTERS

Identifier	Count	Limit
Type 1 Job Count	48	Infinite
Type 2 Job Count	79	Infinite

Execution time: 0.00 minutes.

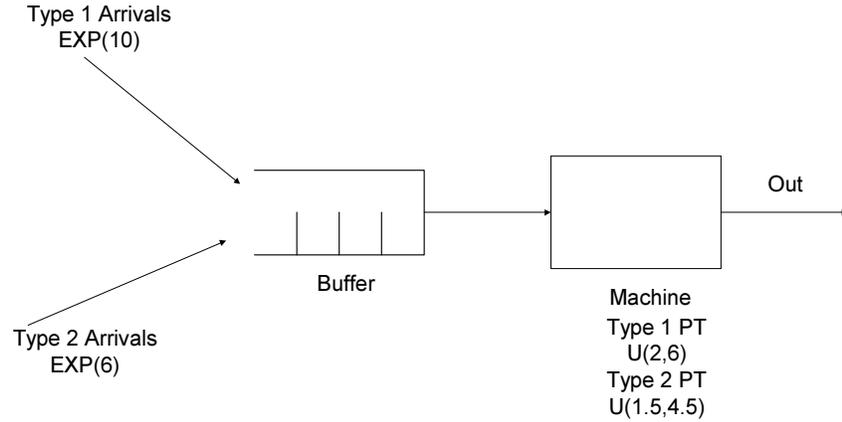
Simulation run complete.

مثال 2 :

سوف نطور النموذج السابق بحيث أن ازمنا ما بين الوصول للقطع من النوع الأول يكون أسي بمتوسط 10 دقائق وللقطع من النوع الثاني أسي بمتوسط 6 دقائق، زمن الخدمة (العمل على القطعة) للنوع الأول متساوي بين 2 و 6 دقائق وللنوع الثاني متساوي بين 1.5 و 4.5 دقيقة.

اجمع الإحصائيات التالية:

- 1- فعالية الماكنة Machine Utilization .
- 2- عدد القطع المتظرة في الطابور.
- 3- الزمن المستغرق في النظام للقطع.
- 4- ازمنا ما بين الخروج.



ملف التجربة: SM2.EXP

```
BEGIN;  
;Modified Single Machine job Shop  
  
PROJECT, Single Machine, OR241;  
ATTRIBUTES: JobType: ProcessTime: ArrTime;  
RESOURCES: Machine;  
QUEUES: Buffer;  
COUNTERS: Type 1 Job Count:  
Type 2 Job Count;  
TALLIES: Flowtime:  
ExitPeriod;
```

```

DSTATS:      NQ(Buffer), Queue Length:
              NR(Machine), Machine Utilization:
REPLICATE,   1, 0, 480;

END;

```

ملف النموذج: SM2.MOD

```

BEGIN;
;Modified Single machine job shop

      CREATE: EXPO(10): MARK(ArrTime);
      ASSIGN: JobType=1:
              ProcessTime=UNIF(2,6):
              NEXT(process);
      CREATE, 1, 5: EXPO(6): MARK(ArrTime);
      ASSIGN: JobType=2:
              ProcessTime=UNIF(1.5,4.5);
process  QUEUE,   Buffer;
      SEIZE:   machine;
      DELAY:   ProcessTime;
      RELEASE: machine;
      TALLY:   1, INTERVAL(ArrTime);
      TALLY:   2, BETWEEN;
      COUNT:  JobType;
      DISPOSE;

END;

```

بعد كتابة ملفات النموذج والتجربة نقوم بالتالي:

- 1- C:\SIMAN5\MODEL.EXE SM2.MOD =====> SM2.M
- 2- C:\SIMAN5\EXPMT.EXE SM2.EXP =====> SM2.E
- 3- C:\SIMAN5\LINKER.EXE SM2.M SM2.E =====> SM2.P
- 4- C:\SIMAN5\SIMAN.EXE SM2.P =====> SM2.OUT

فينتج:

ملف المخرجات: SM2.OUT

SIMAN V - License #6666666
Systems Modeling Corporation

Summary for Replication 1 of 1

Project: Single Machine Run execution date :
7/29/2002
Analyst: OR241 Model revision date:
7/29/2002

Replication ended at time : 480.0

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Variation	Minimum	Maximum
Observations				
Flowtime	7.6548	.56697	1.5939	18.865
ExitPeriod	4.1137	.61447	1.5089	18.021

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier	Average	Variation	Minimum	Maximum	Final Value
Queue Length	1.0582	1.1846	.00000	5.0000	1.0000
Machine Utilization	.80701	.48902	.00000	1.0000	1.0000

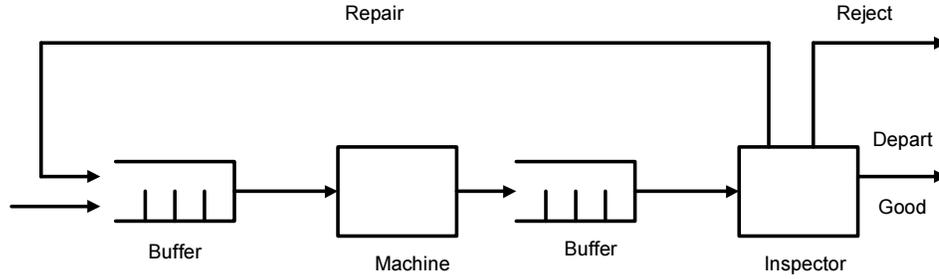
COUNTERS

Identifier	Count	Limit
Type 1 Job Count	43	Infinite
Type 2 Job Count	73	Infinite

Execution time: 0.00 minutes.
Simulation run complete.

مثال 3 :

نوعين من الوظائف ومحطتي عمل Two Job Types and Two Workstation



القطع المراد تصنيعها تدخل وتنتظر دورها لكي يتم العمل عليها بواسطة ماكينة واحدة. بعد إنتهاء عملية التصنيع على الماكينة فإن القطع تستمر إلى ماكينة ثانية حيث يتم فحصها. عند محطة الفحص تصنف القطع المصنعة كجيدة او مرفوضة او يعاد تصنيعها، القطع الجيدة والقطع المرفوضة تغادر النظام والقطع التي يعاد تصنيعها ترجع مرة اخرى إلى الماكينة الأولى حيث يعاد العمل عليها، انظر المخطط اعلاه.

زمن مابين الوصول للقطع موزع اسيا بمتوسط 9 دقائق. يوجد نوعين من الوظائف التي تصل بشكل عشوائي، 30% منها من النوع الأول و 70% منها من النوع الثاني، القطع المنتظرة للعمل عليها ترتب عند كل من الماكينة ومحطة الفحص، وظائف النوع الأول لها افضلية على وظائف النوع الثاني ضمن الطابور الواحد، الجزء الأول من الطابور يحوي النوع الأول من الوظائف مرتبة حسب زمن وصولها فلى الطابور، والنوع الثاني من الوظائف يتبع النوع الأول من الوظائف ويكون مرتب حسب الوصول ايضا. نظام الأفضلية غير مفرغ بمعنى إذا كانت وظيفة من النوع الثاني يعمل عليها أثناء وصول وظيفة من النوع الأول فإن العمل يستمر على القطعة الثانية ولايقطع، القطع التي يعاد تصنيعها تعود إلى طابور الماكينة بأقل افضلية وكذلك لها أقل افضلية في عملية إعادة الفحص، وهكذا يوجد ثلاث إصناف من الأفضلية تستخدم عند الماكينة وعند محطة الفحص : نوع أول ونوع ثاني ونوع معاد تصنيعه.

زمن الفحص لكل قطعة، بغض النظر عن نوعها أو نوع العمل عليها، له توزيع مثلثي (5,8,10) من الوظائف التي تفحص عند محطة الفحص 80% منها تصنف جيدة وتغادر النظام، 10% منها تصنف مرفوضة وتغادر النظام ايضا، 10% منها تصنف يعاد تصنيعها وتعود إلى طابور الماكينة، نفس النسب السابقة تنطبق على كل من النوعين من الوظائف بغض النظر عن حالة إعادة التصنيع، لاحظ ان اي وظيفة يمكن إعادة العمل عليها عدة مرات.

زمن التحضير والعمل على القطع من النوع الأول والثاني والمعاد تصنيعها له توزيع طبيعي بمتوسطات وانحرافات معيارية بالدقائق كما في الجدول التالي:

	Regular		Rework	
	Mean	Std	Mean	Std
Type 1	5	2	4	1
Type 2	3	1	2	1

هدفنا هو محاكاة هذا النظام لمدة 480 دقيقة وتسجيل عدد القطع المنتهية حسب نوع الوظيفة وكذلك العدد الكلي للقطع المرفوضة. نريد ايضا ان نجمع إحصائات عن طول كل طابور وفعالية الموارد (وتشمل فعالية الفحص لكل نوع من انواع الوظائف) والزمن الذي تستغرقه القطع في النظام.

ملف التجربة: SM3.EXP

```

BEGIN;
PROJECT,                               Two Job Types and Two Workstation, OR241;
ATTRIBUTES:                             TimeIn: JobType: Status: Priority;
VARIABLES:                               Mean(2,2),           5,3,
                                           4,2:
                                           Std(2,2),           2,1,
                                           1,1;

RESOURCES:                               Machine: Inspector;
STORAGES:                               InspType1: InspType2;
QUEUES:                                  MachineQ, LVF(Priority);
                                           InspectQ, LVF(Priority);

COUNTERS:                                Rejects;
TALLIES:                                  Type 1 Time in Sys,: Type 2 Time in Sys;
DSTATS:                                  NQ(MachineQ), Machine Queue:
                                           NQ(InspectQ), Inspector Queue:
                                           NR(Machine), Machine Utilization:
                                           NR(Inspector), Inspector Utilization:
                                           NSTO(InspType1), Inspector Type 1 Utilization:
                                           NSTO(InspType2), Inspector Type 2 Utilization;

REPLICATE,                               1,0,480;
END;

```

ملف النموذج: SM3.MOD

```
BEGIN;
CREATE:      EXPO(9);
              MARK(TimeIn);
ASSIGN:      JobType = DISC(0.3,1,1.0,2);
              Status = 1;
              Priority = JobType;
Merge        QUEUE,      MachineQ;
              SEIZE:      Machine;
              DELAY:      NORM(Mean(JobType,Status),
                              Std(JobType,Status));
              RELEASE:    Machine;
              QUEUE,      InspectQ;
              SEIZE:      Inspector;
              DELAY:      TRIA(5,8,10), JobType;
              RELEASE:    Inspector;
              BRANCH,     1:
                              WITH, 0.8, Good:
                              WITH, 0.1, Reject:
                              WITH, 0.1, Repair:
Good          TALLY:      JobType, INT(TimeIn): DISPOSE;
Reject        COUNT:      Rejects: DISPOSE;
Repair        ASSIGN:     Status = 2;
              Priority = 3: NEXT(Merge);
END;
```

-

بعد كتابة ملفات النموذج والتجربة نقوم بالتالي:

- 1- C:\SIMAN5\MODEL.EXE SM3.MOD =====> SM3.M
- 2- C:\SIMAN5\EXPMT.EXE SM3.EXP =====> SM3.E
- 3- C:\SIMAN5\LINKER.EXE SM3.M SM3.E =====> SM3.P
- 4- C:\SIMAN5\SIMAN.EXE SM3.P =====> SM3.OUT

فينتج:

ملف المخرجات: SM3.OUT

SIMAN V - License #6666666
Systems Modeling Corporation

Summary for Replication 1 of 1

Project: Two Job Types and Two Wo Run execution date : 8/ 2/2002
Analyst: OR241 Model revision date: 8/ 2/2002

Replication ended at time : 480.0

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Variation	Minimum	Maximum	Observations
Type 1 Time in Sys	23.963	.38340	13.829	56.723	23
Type 2 Time in Sys	50.847	.88666	9.8338	202.42	24

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier	Average	Variation	Minimum	Maximum	Final Value
Machine Queue	.40941	2.2953	.00000	5.0000	.00000
Inspector Queue	2.6506	.87934	.00000	8.0000	3.0000
Machine Utilization	.49982	1.0003	.00000	1.0000	1.0000
Inspector Utilization	.94047	.25159	.00000	1.0000	1.0000
Inspector Type 1 Utili	.43984	1.1285	.00000	1.0000	.00000
Inspector Type 2 Utili	.50063	.99874	.00000	1.0000	1.0000

COUNTERS

Identifier	Count	Limit
Rejects	7	Infinite

Execution time: 0.00 minutes.
Simulation run complete.

تمارين: أدرس وفسر عمل البرامج التالية:

1) MODEL FILE: SIMPLE QUEUEING EXAMPLE

```
BEGIN;  
    CREATE:          EXPO(4.4);  
    QUEUE,          BUFFER;  
    SEIZE:          MACHINE;  
    DELAY:          TRIA(3.2,4.2,5.2);  
    RELEASE:        MACHINE;  
    COUNT:          JOBSDONE;  
    DISPOSE;  
END;
```

EXPERMINT FILE: SIMPLE QUEUEING EXAMPLE

```
BEGIN;  
    PROJECT,        SAMPLE PROBLEM;  
    DISCRETE,      100;  
    QUEUES:         BUFFER;  
    RESOURCES:      MACHINE;  
    COUNTERS:       JOBSDONE;  
    REPLICATE,     1, 0, 480;  
END;
```

2) MODEL FILE: Simple Processing System

;

;

; Model statements for module: Arrive 1

;

42\$ CREATE, 1:EXPO(5.0):MARK(Time of Arrival);

3\$ STATION, In Door;

51\$ TRACE, -1,"-Arrived to system at station In Door\n";

6\$ ASSIGN: Picture=Default;

27\$ DELAY: 0.;

55\$ TRACE, -1,"-Transferred to next module\n":NEXT(0\$);

;

;

; Model statements for module: Server 1

;

0\$ STATION, Machine;

158\$ TRACE, -1,"-Arrived to station Machine\n";

121\$ DELAY: 0.;

165\$ TRACE, -1,"-Waiting for resource Machine_R\n";

82\$ QUEUE, Machine_R_Q:MARK(QueueTime);

83\$ SEIZE, 1:

Machine_R,1;

192\$ BRANCH, 1:

If,RTYP(Machine_R).eq.2,193\$,Yes;

If,RTYP(Machine_R).eq.1,95\$,Yes;

193\$ MOVE: Machine_R,Machine;

95\$ TALLY: Machine_R_Q Queue Time,INT(QueueTime),1;

202\$ DELAY: 0.0;

TRACE, -1,"-Delay for processing time TRIA(1, 4, 8)\n";

84\$ DELAY: TRIA(1, 4, 8);
166\$ TRACE, -1,"-Releasing resource\n";
85\$ RELEASE: Machine_R,1;
149\$ DELAY: 0.;
172\$ TRACE, -1,"-Transferred to next module\n":NEXT(2\$);

;
;
; Model statements for module: Depart 1
;

2\$ STATION, Out Door;
233\$ TRACE, -1,"-Arrived to station Out Door\n";
203\$ DELAY: 0.;
225\$ COUNT: Production,1;
230\$ TALLY: Flowtime,Interval(Time of Arrival),1;
240\$ TRACE, -1,"-Disposing entity\n";
232\$ DISPOSE;

EXPERMINT FILE: Simple Processing System

PROJECT, Simple Processing System,Desdemona Rocketship;

ATTRIBUTES: QueueTime:

Time of Arrival;

QUEUES: Machine_R_Q,FIFO;

PICTURES: Default;

RESOURCES: Machine_R,Capacity(1),-,Stationary;

STATIONS: In Door:

Out Door:

Machine;

COUNTERS: Production;

TALLIES: Machine_R_Q Queue Time:

Flowtime;

DSTATS: NR(Machine_R),Machine_R Busy:

NQ(Machine_R_Q),# in Machine_R_Q:

MR(Machine_R),Machine_R Available;

REPLICATE, 1,0.0,15,Yes,Yes;

3) MODEL FILE: Electronic Assembly and Test

;

;

; Model statements for module: Arrive 1

;

50\$ CREATE, 1:EXPO(5):MARK(Arrival Time);

51\$ ASSIGN: Sealer Time=TRIA(1 , 3 , 4);

11\$ STATION, Part A Arrive;

59\$ TRACE, -1,"-Arrived to system at station Part A Arrive\n";

14\$ ASSIGN: Picture=Default;

35\$ DELAY: 0.;

64\$ TRACE, -1,"-Transferred to station Part A Prep\n";

37\$ ROUTE: 2,Part A Prep;

;

;

; Model statements for module: Arrive 2

;

129\$ CREATE, 4:EXPO(30):MARK(Arrival Time);

130\$ ASSIGN: Sealer Time=NORM(2.4 , 0.5);

90\$ STATION, Part B Arrive;

138\$ TRACE, -1,"-Arrived to system at station Part B Arrive\n";

93\$ ASSIGN: Picture=Default;

114\$ DELAY: 0.;

143\$ TRACE, -1,"-Transferred to station Part B Prep\n";

116\$ ROUTE: 2,Part B Prep;

;

```

;
; Model statements for module: Server 1
;

0$ STATION, Part A Prep;
245$ TRACE, -1,"-Arrived to station Part A Prep\n";
208$ DELAY: 0.;
252$ TRACE, -1,"-Waiting for resource Part A Prep_R\n";
169$ QUEUE, Part A Prep_R_Q:MARK(QueueTime);
170$ SEIZE, 1:
      Part A Prep_R,1;
279$ BRANCH, 1:
      If,RTYP(Part A Prep_R).eq.2,280$,Yes:
      If,RTYP(Part A Prep_R).eq.1,182$,Yes;
280$ MOVE: Part A Prep_R,Part A Prep;
182$ TALLY: Part A Prep_R_Q Queue Time,INT(QueueTime),1;
289$ DELAY: 0.0;
      TRACE, -1,"-Delay for processing time TRIA( 1 , 4 , 8 )\n";
171$ DELAY: TRIA( 1 , 4 , 8 );
253$ TRACE, -1,"-Releasing resource\n";
172$ RELEASE: Part A Prep_R,1;
236$ DELAY: 0.;
258$ TRACE, -1,"-Transferred to station Sealer\n";
176$ ROUTE: 2,Sealer;

```

```

;
;
; Model statements for module: Server 2
;

```

```

2$ STATION, Part B Prep;
366$ TRACE, -1,"-Arrived to station Part B Prep\n";
329$ DELAY: 0.;

```

```

373$ TRACE, -1,"-Waiting for resource Part B Prep_R\n";
290$ QUEUE, Part B Prep_R_Q:MARK(QueueTime);
291$ SEIZE, 1:
        Part B Prep_R,1;
400$ BRANCH, 1:
        If,RTYP(Part B Prep_R).eq.2,401$,Yes:
        If,RTYP(Part B Prep_R).eq.1,303$,Yes;
401$ MOVE: Part B Prep_R,Part B Prep;
303$ TALLY: Part B Prep_R_Q Queue Time,INT(QueueTime),1;
410$ DELAY: 0.0;
TRACE, -1,"-Delay for processing time TRIA( 3 , 5 , 10 )\n";
292$ DELAY: TRIA( 3 , 5 , 10 );
374$ TRACE, -1,"-Releasing resource\n";
293$ RELEASE: Part B Prep_R,1;
357$ DELAY: 0.;
379$ TRACE, -1,"-Transferred to station Sealer\n";
297$ ROUTE: 2,Sealer;

;
;
; Model statements for module: Inspect 1
;

4$ STATION, Sealer;
523$ TRACE, -1,"-Arrived to Inspect station Sealer\n";
464$ DELAY: 0.;
411$ QUEUE, Sealer_R_Q:MARK(QueueTime);
412$ SEIZE, 1:
        Sealer_R,1;
576$ BRANCH, 1:
        If,RTYP(Sealer_R)==2,577$,Yes:
        If,RTYP(Sealer_R)==1,425$,Yes;
577$ MOVE: Sealer_R,Sealer;

```

425\$ TALLY: Sealer_R_Q Queue Time,INT(QueueTime),1;
594\$ DELAY: 0.0;
TRACE, -1,"-Delay for processing time Sealer Time with failure
probability 0.09\n

";

413\$ DELAY: Sealer Time;

420\$ BRANCH, 1:
With,0.09,531\$,Yes:
Else,530\$,Yes;

531\$ TRACE, -1,"-Entity failed inspection\n";

516\$ DELAY: 0.0;

475\$ RELEASE: Sealer_R,1;

500\$ DELAY: 0.;

535\$ TRACE, -1,"-Transferred to station Rework\n";

419\$ ROUTE: 2,Rework;

530\$ TRACE, -1,"-Entity passed inspection\n";

515\$ DELAY: 0.0;

414\$ RELEASE: Sealer_R,1;

499\$ DELAY: 0.;

541\$ TRACE, -1,"-Transferring to station Shipping\n";

418\$ ROUTE: 2,Shipping;

;

;

; Model statements for module: Inspect 2

;

6\$ STATION, Rework;

707\$ TRACE, -1,"-Arrived to Inspect station Rework\n";

648\$ DELAY: 0.;

595\$ QUEUE, Rework_R_Q:MARK(QueueTime);

```

596$ SEIZE, 1:
      Rework_R,1;
760$ BRANCH, 1:
      If,RTYP(Rework_R)==2,761$,Yes:
      If,RTYP(Rework_R)==1,609$,Yes;
761$ MOVE: Rework_R,Rework;
609$ TALLY: Rework_R_Q Queue Time,INT(QueueTime),1;
778$ DELAY: 0.0;
      TRACE, -1,"-Delay for processing time EXPO( 45 ) with failure
probability .2\n";
597$ DELAY: EXPO( 45 );
604$ BRANCH, 1:
      With,.2,715$,Yes:
      Else,714$,Yes;
715$ TRACE, -1,"-Entity failed inspection\n";
700$ DELAY: 0.0;
659$ RELEASE: Rework_R,1;
684$ DELAY: 0.;
719$ TRACE, -1,"-Transferred to station Scrap\n";
603$ ROUTE: 2,Scrap;

714$ TRACE, -1,"-Entity passed inspection\n";
699$ DELAY: 0.0;
598$ RELEASE: Rework_R,1;
683$ DELAY: 0.;
725$ TRACE, -1,"-Transferring to station Salvaged Parts\n";
602$ ROUTE: 2,Salvaged Parts;

;
;
; Model statements for module: Depart 1
;

```

8\$ STATION, Shipping;
809\$ TRACE, -1,"-Arrived to station Shipping\n";
779\$ DELAY: 0.;
801\$ COUNT: Shipping_C,1;
806\$ TALLY: Shipping_Ta,Interval(Arrival Time),1;
816\$ TRACE, -1,"-Disposing entity\n";
808\$ DISPOSE;

;
;
; Model statements for module: Depart 2
;

9\$ STATION, Salvaged Parts;
848\$ TRACE, -1,"-Arrived to station Salvaged Parts\n";
818\$ DELAY: 0.;
840\$ COUNT: Salvaged Parts_C,1;
845\$ TALLY: Salvaged Parts_Ta,Interval(Arrival Time),1;
855\$ TRACE, -1,"-Disposing entity\n";
847\$ DISPOSE;

;
;
; Model statements for module: Depart 3
;

10\$ STATION, Scrap;
887\$ TRACE, -1,"-Arrived to station Scrap\n";
857\$ DELAY: 0.;
879\$ COUNT: Scrap_C,1;
884\$ TALLY: Scrap_Ta,Interval(Arrival Time),1;
894\$ TRACE, -1,"-Disposing entity\n";

886\$ DISPOSE;

EXPERMINT FILE: Electronic Assembly and Test

PROJECT, Electronic Assembly and Test,Mr. Munchkin;

ATTRIBUTES: Sealer Time:

Arrival Time:

QueueTime;

QUEUES: Part B Prep_R_Q,FIFO:

Rework_R_Q,FIFO:

Part A Prep_R_Q,FIFO:

Sealer_R_Q,FIFO;

PICTURES: Default;

RESOURCES: Sealer_R,Capacity(1),-,Stationary:

Part A Prep_R,Capacity(1),-,Stationary:

Rework_R,Capacity(1),-,Stationary:

Part B Prep_R,Capacity(1),-,Stationary;

STATIONS: Part B Arrive:

Shipping:

Rework:

Part B Prep:

Sealer:

Part A Prep:

Scrap:

Part A Arrive:

Salvaged Parts;

COUNTERS: Salvaged Parts_C:

Scrap_C:
Shipping_C;

TALLIES: Salvaged Parts_Ta:
Rework_R_Q Queue Time:
Sealer_R_Q Queue Time:
Scrap_Ta:
Part B Prep_R_Q Queue Time:
Shipping_Ta:
Part A Prep_R_Q Queue Time;

DSTATS: NQ(Rework_R_Q),# in Rework_R_Q:
NR(Part A Prep_R),Part A Prep_R Busy:
NQ(Sealer_R_Q),# in Sealer_R_Q:
MR(Part B Prep_R),Part B Prep_R Available:
NQ(Part A Prep_R_Q),# in Part A Prep_R_Q:
MR(Sealer_R),Sealer_R Available:
MR(Part A Prep_R),Part A Prep_R Available:
MR(Rework_R),Rework_R Available:
NR(Sealer_R),Sealer_R Busy:
NR(Rework_R),Rework_R Busy:
NR(Part B Prep_R),Part B Prep_R Busy:
NQ(Part B Prep_R_Q),# in Part B Prep_R_Q;

REPLICATE, 1,0.0,2000,Yes,Yes;

الفصل الثامن:

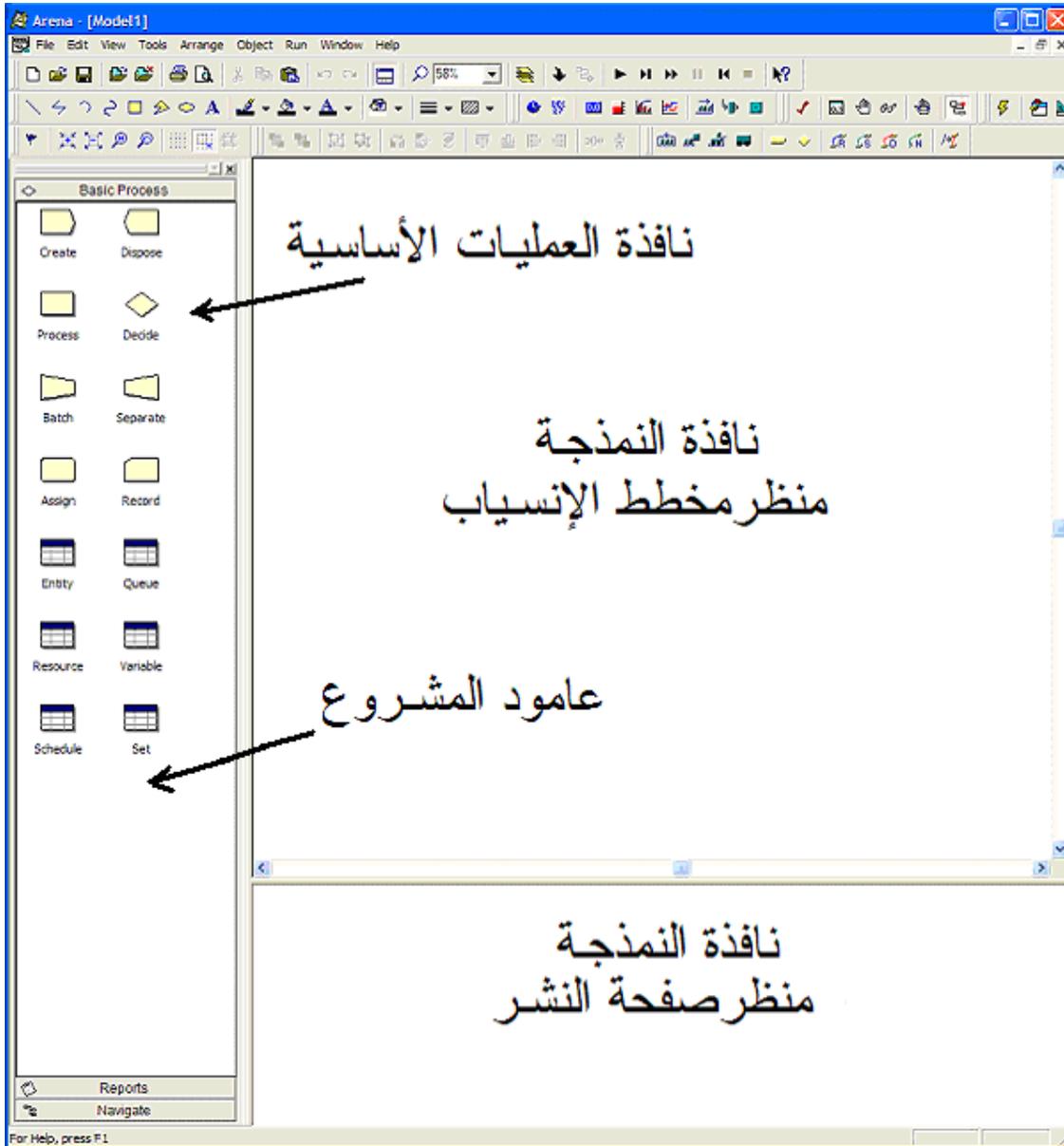
النمذجة والمحاكاة باستخدام حزمة المحاكاة ARENA :

مقدمة:

تختص Arena في تحليل و نمذجة ومحاكاة العمليات Process Analysis, Modeling and Simulation لدعم قرارات الأعمال Business Decision Support. العملية Process هي أي إجراء أو عمل يتم على كائن في النظام بواسطة مورد Resource من موارد النظام. والكائنات هي أشياء حركية تتفاعل مع مكونات النظام ومع بعضها البعض وتقوم باستخدام موارد النظام. وقد يكون هناك أكثر من نوع واحد من الكائنات في النظام الواحد. تقوم Arena بنمذجة العمليات وذلك بمتابعة كائنات تمر بمراحل من العمليات في النظام .

مكونات Arena:

شغل برنامج Arena فتظهر نافذة النمذجة منظر مخطط الإنسياب والتي يتم فيه إدخال النموذج على شكل مخطط إنسياب و نافذة النمذجة منظر صفحة النشر ويظهر فيه خواص مكونات النموذج على شكل صفحة نشر و عامود المشروع Project Bar ويحوي على لوحة العمليات الأساسية Basic Process Panel ولوحة التقارير Reports Panel و نافذة التجوال Navigate Panel كما يمكن إضافة لوحات اخرى بالضغط بزر الفارة الأيمن داخل عامود المشروع فتظهر نافذة حوار أختار منها Attach... فتظهر قائمة من الملفات تحوي لوحات متطورة مثل العمليات المتطورة Advanced Process Panel ولوحة القوالب Blocks Panel ولوحة العناصر Elements Panel وغيرها.



لغة المحاكاة (SIMAN (SIMulation ANalysis)

يتكون النموذج الكامل من SIMAN من إطار نموذج MODEL FRAME وإطار تجربة

EXPERIMENT FRAME

إطار النموذج: يصف الإنسياب المنطقي للأحداث ضمن النظام. والعبارات في إطار النموذج

تسمى قوالب BLOCKS ويعطى الملف بالإضافة MOD كمثال SM.MOD

إطار التجربة: يعين شروط التجربة لإجراء النموذج. العبارات في إطار التجربة تسمى عناصر

ELEMENTS ويعطى الملف بالإضافة EXP كمثال SM.EXP

ولغة المحاكاة SIMAN هي من أقوى لغات المحاكاة وأقدمها وتتبع الإتجاه المنحى شيئي Object-Oriented وقد استخدمها مطوري برنامج Arena كآلة العمل الخفية التي تقوم بالعمل الفعلي والتي تختفي تحت واجهة المستخدم الصورية GUI لبرنامج Arena. وقد جعلها مطوري برنامج Arena في متناول المستخدم المتطور (مع لغة البرمجة VBA أيضا) لكي يستطيع كتابة وحدات جديدة غير متوفرة للمستخدم العادي. وسوف نستعرضها في الأمثلة التالية.

أولاً: أمثلة على العمليات الأساسية:

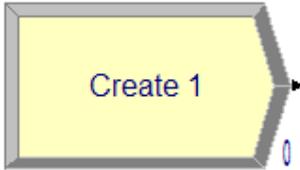
مثال 1:

سوف نبدأ ببناء نموذج أولي بسيط ثم نزيده تفاصيل أكثر حتى نصل إلى إستعراض معظم مكونات Arena.

لبناء نموذج نحتاج إلى توليد الكائنات التي تتفاعل في النظام ومن ثم نحتاج إلى التخلص من هذه الكائنات.

لتوليد كائنات نستخدم وحدة Create Module وللتخلص منها نستخدم الوحدة Dispose Module

وحدة ولد (توليد) Create Module



يتم توليد الكائنات بوحدة Create Module إسم الوحدة يكتب في داخلها وفي الطرف الأيمن

السفلي يوجد عدد التوليد (ويظهر حالياً صفر) كما يوجد مخرج واحد من الوحدة ().

نحصل على هذه الوحدة من سحب أيقونتها من نافذة العمليات الأساسية Basic Process والتي توجد في برنامج Arena وهذه النافذة تختص بالعمليات الأساسية والتي تعتبر أهم وأول العمليات في Arena والأكثر شيوعاً في معظم الأنظمة.

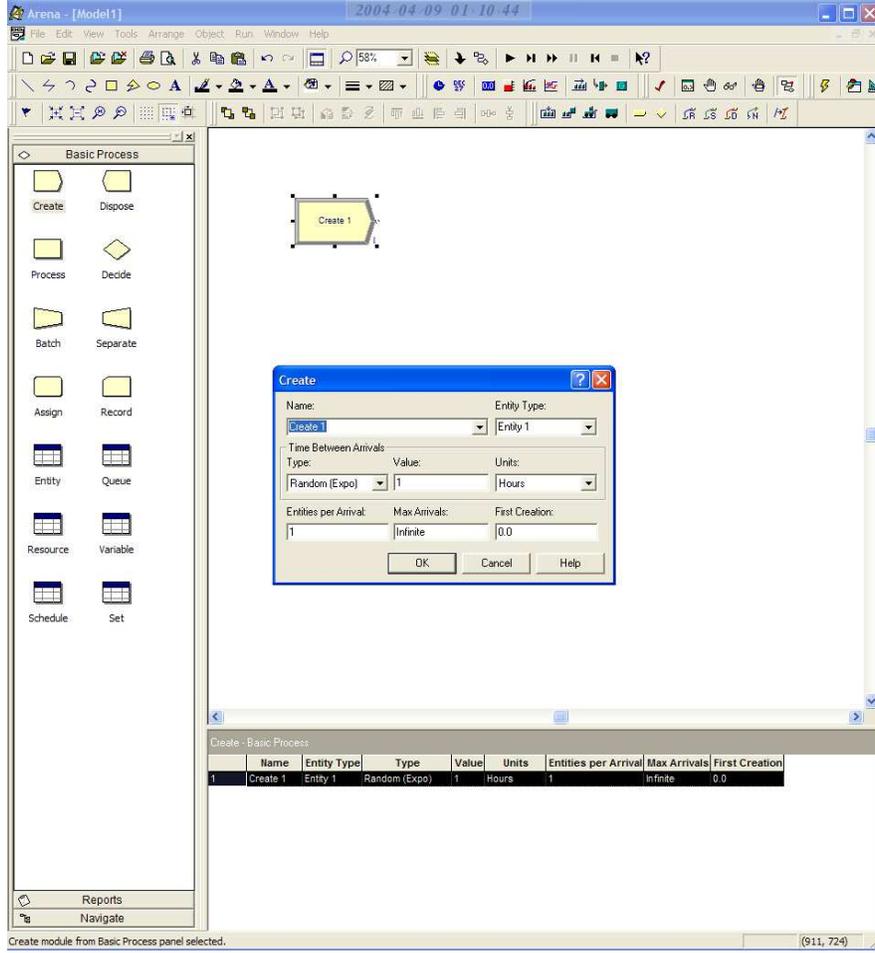
تتولد الكائنات بناء على موقت Schedule او على ازمنا مابين توليد Inter Creation Time (ICT). وتتحرك الكائنات في النظام لتتم عليها عملية أو عمليات مختلفة. ويتحدد نوع الكائن أثناء توليده في هذه الوحدة.

وتستخدم الوحدة Create غالباً كالتالي:

- كبدائية لإنتاج قطعة في خط تصنيع.
- وصول وثيقة (مثل طلب أو أمر صرف أو إستمارة الخ) لعملية تجارية.
- وصول زبون لعملية خدمة (مثل مطعم أو بنك أو بقالة أو موظف إعلام الخ).

لإظهار نافذة خواصها نسحب وحدة Create ونضغط عليها بالفأرة مرتين فتظهر نافذة خواص Create التالية

نافذة الخواص في طور مخطط الإنسياب:



والتي نكبرها في الشكل التالي:

Create [?] [X]

Name: Entity Type:

Time Between Arrivals

Type: Value: Units:

Entities per Arrival: Max Arrivals: First Creation:

OK Cancel Help

نافذة حوار نوع Type عشوائي Random(Expo)

Create [?] [X]

Name: Entity Type:

Time Between Arrivals

Type: Value: Units:

Max Arrivals: First Creation:

OK Cancel Help

نافذة حوار نوع Type توقيت (جدولة) Schedule

Create [?] [X]

Name: Create 1 Entity Type: Entity 1

Time Between Arrivals

Type: Schedule Schedule Name: Schedule 1

Entities per Arrival: 1 Max Arrivals: Infinite

OK Cancel Help

نافذة الحوار نوع Type ثابت Constant

Create [?] [X]

Name: Create 1 Entity Type: Entity 1

Time Between Arrivals

Type: Constant Value: 1 Units: Hours

Entities per Arrival: 1 Max Arrivals: Infinite First Creation: 0.0

OK Cancel Help

نافذة حوار نوع Type تعبير Expression

Create [?] [X]

Name: Create 1 Entity Type: Entity 1

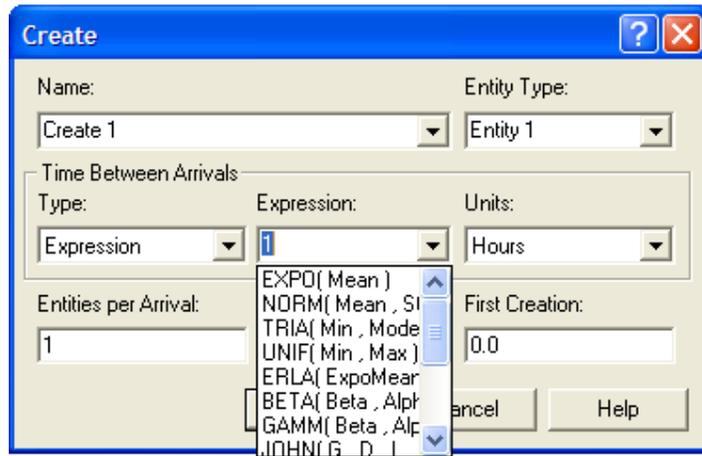
Time Between Arrivals

Type: Expression Expression: 1 Units: Hours

Entities per Arrival: 1 Max Arrivals: Infinite First Creation: 0.0

OK Cancel Help

نافذة حوار نوع Type تعبير Expression تعبير Expression



نافذة الخواص في طور صفحة النشر:

نافذة حوار نوع Type عشوائي Random(expo)

Create - Basic Process								
	Name	Entity Type	Type	Value	Units	Entities per Arrival	Max Arrivals	First Creation
1	Create 1	Entity 1	Random (Expo)	1	Hours	1	Infinite	0.0

نافذة حوار نوع Type توقيت (جدولة) Schedule

Create - Basic Process						
	Name	Entity Type	Type	Schedule Name	Entities per Arrival	Max Arrivals
1	Create 1	Entity 1	Schedule	Schedule 1	1	Infinite

نافذة الحوار نوع Type ثابت Constant

Create - Basic Process								
	Name	Entity Type	Type	Value	Units	Entities per Arrival	Max Arrivals	First Creation
1	Create 1	Entity 1	Constant	1	Hours	1	Infinite	0.0

نافذة حوار نوع تعبير Expression

Create - Basic Process									
	Name	Entity Type	Type	Expression	Units	Entities per Arrival	Max Arrivals	First Creation	
1	Create 1	Entity 1	Expression	EXPO(Mean)	Hours	1	Infinite	0.0	

ونفصل نوافذ الخصائص كالاتي:

المطلوب	الوصف
إسم Name	وهو معرف للوحدة Module Identifier وحيد لا يتكرر ويظهر على شكل الوحدة.
نوع الكائن Entity Type	إسم الكائن الذي سيولد.
نوع Type	نوع "سيل الوصول" Arrival Stream الذي سيولد ويشمل "عشوائي" Random أو "موقت" Schedule أو "ثابت" Constant أو "تعبير" Expression.
قيمة Value	ويستخدم فقط عندما يكون النوع "عشوائي" (فيعطي المتوسط) أو "ثابت" (وتعطي قيمة ثابتة مثل 20).
إسم التوقيت Schedule Name	ويعرف "إسم التوقيت" الذي سيستخدم. "التوقيت" يعرف نمط وصول الكائنات للنظام. ويستخدم فقط عندما يكون النوع "توقيت". أي توزيع أو قيمة تحدد "زمن ما بين التوليد". ويستخدم فقط عندما يكون النوع "تعبير". وحدات الزمن المستخدمة لـ "ما بين التوليد" أول "زمن أول توليد" First Creation Time ولايستخدم عندما يكون النوع "توقيت".
تعبير Expression	عدد الكائنات التي ستدخل النظام عند كل توليد. أقصى وصول للكائنات التي ستولد. وعندما يصل
وحدات Units	
كائن لكل وصول Entities per Arrival	
أقصى وصول Max Arrival	

عدد الكائنات المولدة لهذا الرقم يتوقف التوليد.
زمن البدئ لتوليد أول كائن يدخل النظام.
ولا يستخدم عندما يكون النوع "توقيت".

أول توليد First Creation

: SIMAN بلغة Create توليد وحدة

ملف التجربة:

```
PROJECT,      "Unnamed Project", "Dr. A.  
Barry", , , No, Yes, Yes, Yes, No, No, No;
```

```
VARIABLES:   Create  
1.NumberOut, CLEAR(Statistics), CATEGORY("Exclude");
```

```
PICTURES:    Picture.Airplane:  
              Picture.Green Ball:  
              Picture.Blue Page:  
              Picture.Telephone:  
              Picture.Blue Ball:  
              Picture.Yellow Page:  
              Picture.EMail:  
              Picture.Yellow Ball:  
              Picture.Bike:  
              Picture.Report:  
              Picture.Van:  
              Picture.Widgets:  
              Picture.Envelope:  
              Picture.Fax:  
              Picture.Truck:  
              Picture.Letter:  
              Picture.Box:  
              Picture.Woman:  
              Picture.Package:  
              Picture.Man:
```

```

Picture.Diskette:
Picture.Boat:
Picture.Red Page:
Picture.Green Page:
Picture.Red Ball;

REPLICATE,      1,,, Yes, Yes,,,,, 24, Hours, No, No;

```

```

ENTITIES:      Entity
1, Picture.Report, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, AUTOSTATS (Yes,, )
;

```

ملف النموذج:

```

;
;      Model statements for module:  Create 1
;

```

```

0$          CREATE,
1, HoursToBaseTime (0.0) , Entity
1: HoursToBaseTime (EXPO (1) ) : NEXT (1$) ;

```

```

1$          ASSIGN:      Create 1.NumberOut=Create
1.NumberOut + 1;

```

وحدة تخلص (إنهاء) Dispose Module

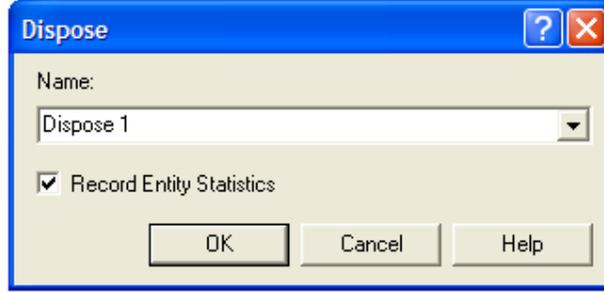


وتستخدم هذه الوحدة لإنهاء وجود الكائن في النظام بعد إتمام مهامه.
ويستخدم غالبا:

- أجزاء مصنعة تغادر المصنع للسوق.
- إنهاء عملية تجارية.

- زبائن يغادرو بقالة.

ونافذة الخواص في طور مخطط الإنسياب:



ونافذة الخواص في طور صفحة النشر:

Dispose - Basic Process		
	Name	Record Entity Statistics
1	Dispose 1	<input checked="" type="checkbox"/>

وتحوي:

المطلوب

الوصف

إسم Name

إسم وحيد لتعريف الوحدة وتظهر على شكل الوحدة.

سجل إحصاءات الكائن Record Entity Statistics

وتحدد فيما إذا كانت إحصاءات الكائن القادم تسجل أولا.

وحدة تخلص Dispose بلغة SIMAN :

ملف التجربة:

```
PROJECT, "Unnamed Project", "Dr. A. Barry", , , No, Yes, Yes, Yes, No, No, No;
```

```
VARIABLES: Dispose  
1.NumberOut, CLEAR(Statistics), CATEGORY("Exclude");
```

```
REPLICATE, 1, , , Yes, Yes, , , , 24, Hours, No, No;
```

ملف النموذج:

```
;  
; Model statements for module: Dispose 1
```

```

;
0$          ASSIGN:          Dispose 1.NumberOut=Dispose
1.NumberOut + 1;
1$          DISPOSE:        Yes;

```

سوف نقوم في هذا المثال بإستعراض الوحدتين Create و Dispose. لزبائن يصلو ويغادرو



ننظر إلى نافذة خواص Create بطور مخطط الإنسياب:

لاحظ إسم وحدة التوليد Customers Arrive ونوع الكائن Entity Type هو Customer
 زمن مابين الوصول Time Between Arrivals نوعه Type هو Random (Expo) وقيمة متوسط
 زمن مابين الوصول للتوزيع الأسّي Value هي 1 ووحدة الزمن Units هنا دقائق Minutes
 عدد الكائنات التي تولد عند كل حدث وصول Entities per Arrival هنا 1 وأقصى عدد للكائنات
 التي تصل Max Arrival هنا لانهاي Infinite وزمن أو توليد (وصول) First Creation هنا 0.0
 ننظر إلى نافذة خواص Create بطور صفحة النشر:

Create - Basic Process								
	Name	Entity Type	Type	Value	Units	Entities per Arrival	Max Arrivals	First Creation
1	Customers Arrive	Customer	Random (Expo)	1	Minutes	1	Infinite	0.0

هذا النموذج البسيط جدا لايحوي سوي كائنات تصل وتغادر. سوف ننظر إلى أحد وحدات

البيانات Data Modules وهي

وحدة الكائن Entity Module

بالضغط على وحدة الكائن في عامود المشروع تحت نافذة العمليات الأصلية والذي له الشكل



Entity يظهر في نافذة النموذج (منظر صفحة النشر) السطر التالي:

Entity - Basic Process									
	Entity Type	Initial Picture	Holding Cost / Hour	Initial VA Cost	Initial NVA Cost	Initial Waiting Cost	Initial Tran Cost	Initial Other Cost	Report Statistics
1	Customer	Picture.Report	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>
Double-click here to add a new row.									

ولتوضيحه نقسمه إلى سطرين

Entity - Basic Process					
	Entity Type	Initial Picture	Holding Cost / Hour	Initial VA Cost	Initial NVA Cost
1	Customer	Picture.Report	0.0	0.0	0.0
Double-click here to add a new row.					

Initial Waiting Cost	Initial Tran Cost	Initial Other Cost	Report Statistics
0.0	0.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>

ووحدة الكائن تعرف مختلف أنواع الكائنات وصورها الأولية وتكلفة تعطيلها وتكلفة القيمة المضافة الأولية وقيمة القيمة غير المضافة الأولية وتكلفة الإنتظار الأولي وتكلفة الإنتقال الأولى وأي تكاليف أولية اخري كما نستطيع تحديد إذا أردنا تسجيل إحصاءات أم لا.

ويستخدم عادة:

- قطع تنتج في مصنع.
- مستندات في مكتب.
- زبائن في بنك.



للمنموذج البسيط وحدة بيانات الكائن تختار بالضغط على Entity ويظهر في نافذة النمذجة (صفحة النشر) التالي (قسمت جزئين للتوضيح):

Entity - Basic Process				
	Entity Type	Initial Picture	Holding Cost / Hour	Initial VA Cost
1	Customer	Picture.Man	0,0	0,0
		Double-click here to select an entity picture		
		Picture.Man		
		Picture.Package		
		Picture.Red Ball		
		Picture.Red Page		
		Picture.Report		

Initial NVA Cost	Initial Waiting Cost	Initial Tran Cost	Initial Other Cost	Report Statistics
0.0	0.0	0.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>

لاحظ في هذا الطور نستطيع إدخال بيانات عن الكائن المتولد مثل إعطائه صورة أولية Initial Picture (هنا اخترنا صورة رجل Picture Man) كما يمكن إدخال التكلفة في الساعة للتعطيل Holding Cost/Hour والقيمة الأولية المضافة Initial VA Cost والقيمة الأولية غير المضافة Initial NVA Cost وتكلفة الإنتظار الأولية Initial Waiting Cost وتكلفة النقل الأولية Initial Tran Cost وأي تكلفة أولية Initial Other Cost (لاحظ ان هذه القيم يمكن أن تتغير بواسطة تعبير أو متغير أثناء المحاكاة أو بواسطة وحدة أسند Assign Module) وأخير إذا أردنا إحصاءات عن هذه الوحدة نؤشر في Report Statistics. قبل إجراء النموذج لابد أن نقوم بتجهيزه كالتالي: من القائمة الرئيسية نختار Run ثم Setup...

Run		Window	Help
Setup...			
Go	F5		
Step	F10		
Fast-Forward			
Pause	Esc		
Start Over	Shift+F5		
End	Alt+F5		

Check Model	F4		
Review Errors			
Run Control			▶
SIMAN			▶

Run Setup

Speed | Run Control | Reports

Project Parameters | Replication Parameters

Project Title:
First Example (Create - Dispose)

Analyst Name:
Dr. A. Barry

Statistics Collection

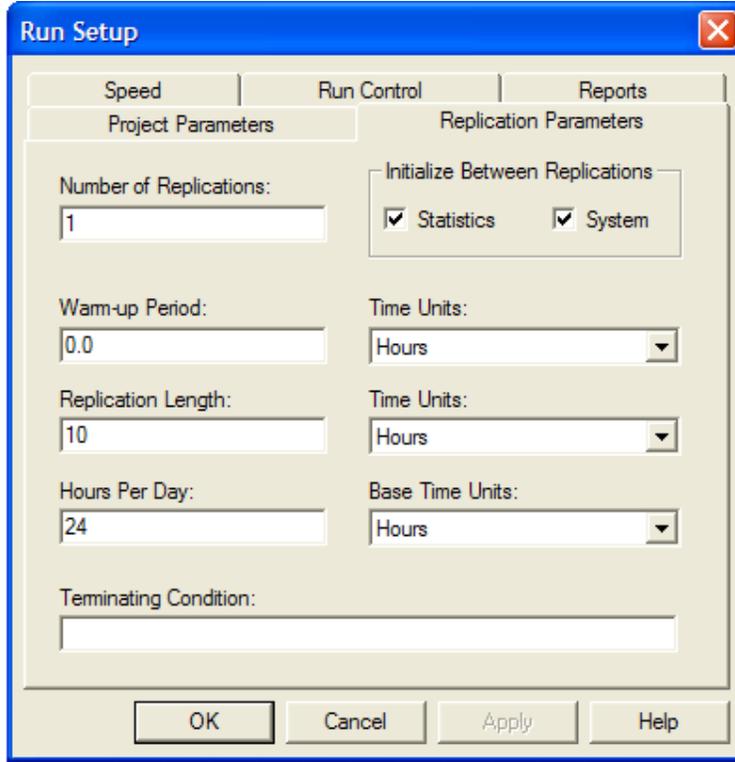
Costing Queues Transporters

Entities Processes Conveyors

Resources

OK Cancel Apply Help

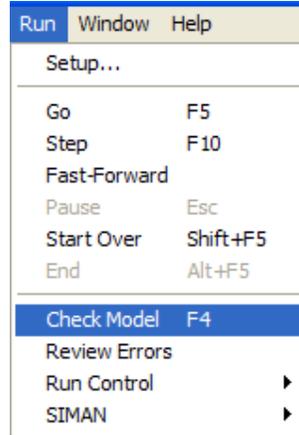
في معالم المشروع Project Parameters أدخلنا عنوان المشروع Project Title وإسم محلل النظام Analyst Name وفي الإحصاءات المجموعة Statistics Collection أختارنا "كائنات" Entities (ليس لدينا سواها في هذا النموذج). في معالم التكرار (عدد مرات إجراء المحاكاة) Replication Parameters



عدد مرات التكرار Number of Replications هنا 1 فترة التحمية (أو التسخين) Warm-up
 Period هنا 0.0 ووحدها Time Units بالساعة (فترة التسخين هو الزمن الذي تجري فيه
 المحاكاة بدون تسجيل أي إحصائيات وذلك تحسبا للفترة الإنتقالية Transient State التي يمر بها
 النموذج حتى يصل إلى مرحلة التوازن Steady State). طول التكرار Replication Length هنا
 10 ساعات. عدد الساعات في اليوم Hours Per Day هنا 24 ووحدها ساعة (الغرض من هذا
 هو تحديد ساعات يوم العمل مثلا قد يكون 8 ساعات). والوحدة الأساسية للزمن Base Time
 Units وهنا ساعة Hours . بقية القيم مثل السرعة Speed والتحكم بالإجراء Run Control
 والتقارير Reports نبقها في قيمها الافتراضية Default.

الإجراء:

قبل إجراء المحاكاة نقوم بالتأكد من النموذج وذلك بالضغط على مفتاح F4 أو نختار Run من
 القائمة الرئيسية ثم Check Model



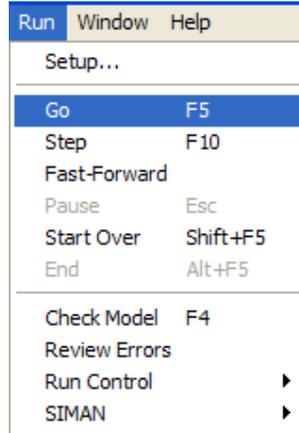
إذا كان النموذج سليم من الناحية المنطقية تظهر النافذة



مع الرسالة " لا توجد أخطاء أو تحذيرات في النموذج"

لإجراء النموذج إما نضغط مفتاح F5 أو على  من قائمة الأدوات القياسية

في القائمة الرئيسية أو من Run ثم Go



التقرير

The screenshot displays a simulation software interface. On the left is a tree view for 'First Example (Customer'. The tree is organized as follows:

- Entity
 - Time
 - NVA Time
 - Customer
 - Other Time
 - Customer
 - Total Time
 - Customer
 - Transfer Time
 - Customer
 - VA Time
 - Customer
 - Wait Time
 - Customer
 - Other
 - Number In
 - Customer
 - Number Out
 - Customer
 - WIP
 - Customer

The main window shows a 'Category Overview' report for 'First Example (Customer'. The report includes the following information:

- 8:12:42PM
- Category Overview
- April 14, 2004
- Replications: 1
- Time Units: Hours
- System Summary
- System
- Number Out
- Average
- 552.00
- Model Filename: Model6
- Page 1 of 4

تمرين: يترك للطالب تصفح التقرير وتفسير النتائج.

SIMAN بلغة

ملف التجربة

```
PROJECT,      "First Example ( Create - Dispose )", "Dr.
A. Barry", , , No, Yes, No, No, No, No, No;
```

```
VARIABLES:    Customers
Arrive.NumberOut, CLEAR(Statistics), CATEGORY("Exclude") :
                Customers
Leave.NumberOut, CLEAR(Statistics), CATEGORY("Exclude") ;
```

```
PICTURES:     Picture.Airplane:
```

Picture.Green Ball:
Picture.Blue Page:
Picture.Telephone:
Picture.Blue Ball:
Picture.Yellow Page:
Picture.EMail:
Picture.Yellow Ball:
Picture.Bike:
Picture.Report:
Picture.Van:
Picture.Widgets:
Picture.Envelope:
Picture.Fax:
Picture.Truck:
Picture.Letter:
Picture.Box:
Picture.Woman:
Picture.Package:
Picture.Man:
Picture.Diskette:
Picture.Boat:
Picture.Red Page:
Picture.Green Page:
Picture.Red Ball;

REPLICATE,

1,,HoursToBaseTime(10),Yes,Yes,,,,,24,Hours,No,No;

ENTITIES:

Customer,Picture.Man,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,);

ملف النموذج

;

```

;      Model statements for module:  Create 1
;

1$      CREATE,
1,MinutesToBaseTime(0.0),Customer:MinutesToBaseTime(EXPO(
1)):NEXT(2$);

2$      ASSIGN:      Customers
Arrive.NumberOut=Customers Arrive.NumberOut + 1:NEXT(0$);

;
;
;      Model statements for module:  Dispose 1
;

0$      ASSIGN:      Customers
Leave.NumberOut=Customers Leave.NumberOut + 1;

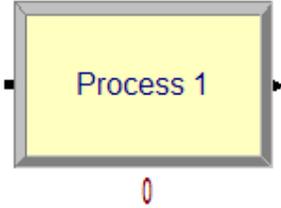
5$      DISPOSE:      Yes;

```

مثال 2:

سوف نطور النموذج السابق بحيث نجعل في النظام مورد Resource يستخدمه الكائنات عند دخولهم النظام لهذا الغرض نستخدم وحدة العملية Process Module والتي تقوم بعمل ما على أو للكائنات ولها التركيب التالي:

وحدة العملية Process Module:



إسم الوحدة يكتب في داخلها ومحتوى الوحدة يكتب في اسفلها وهو حاليا صفر وللوحدة مدخل واحد (■) ومخرج واحد (■).
وهذه الوحدة تقوم بالمعالجة أو العمل في المحاكاة وتحوي خيارات لإمساك وترك الموارد المتاحة. كما يوجد بها خيار استخدام نموذج فرعي Submodel وتحديد التسلسل المنطقي الذي يعطى بواسطة المستخدم Hierarchy User-defined Logic. زمن المعالجة يعطى للكائن في هذه الوحدة ويمكن ان يكون "قيمة مضافة" Value Added (وهذا يعني أن العملية تزيد من قيمة أو ترفع من شأن أو تضيف شئ إلى الكائن) أو "قيمة غير مضافة" Non-value Added أو "إنتقال" Transfer أو "إنتظار" Wait أو اي "شئ آخر" Other. التكاليف المترتبة على العمل سوف تضاف للفئة المناسبة.

وإستخداماتها تكون غالبا كالتالي:

- معالجة قطعة بألة.

- مراجعة وثيقة.

- تحقيق طلبات.

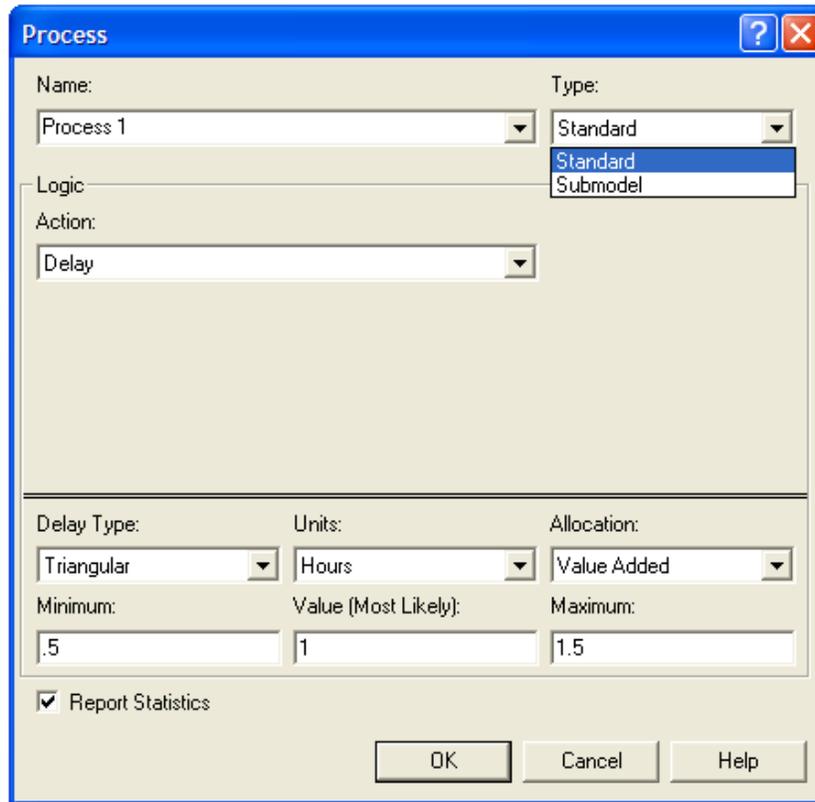
- خدمة زبون.

نافذة الخواص في طور مخطط الإنسياب:

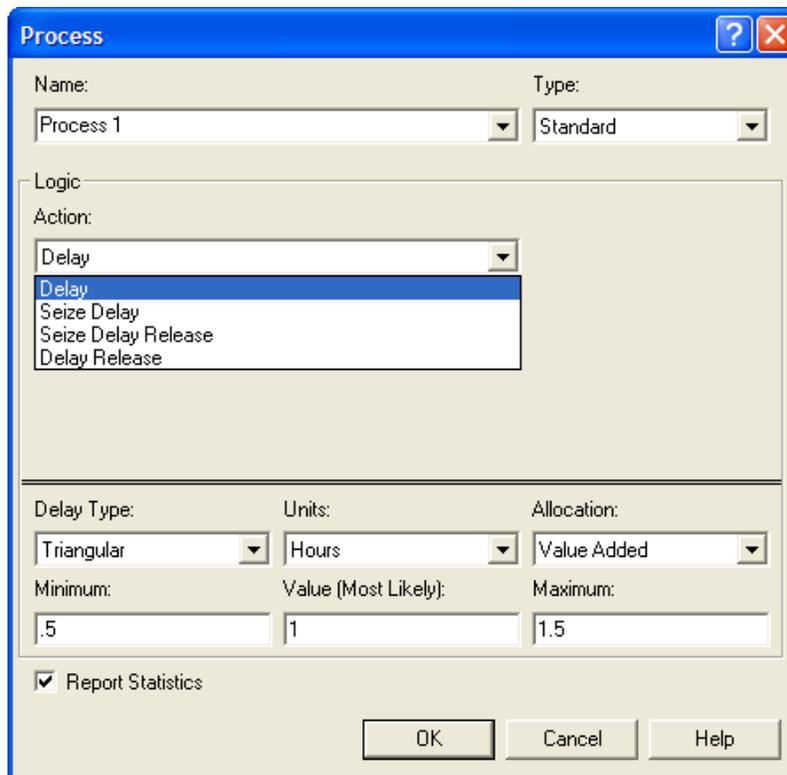
The image shows a 'Process' dialog box with the following fields and values:

Field	Value
Name	Process 1
Type	Standard
Logic Action	Delay
Delay Type	Triangular
Units	Hours
Allocation	Value Added
Minimum	.5
Value (Most Likely)	1
Maximum	1.5
Report Statistics	<input checked="" type="checkbox"/>

نافذة حوار نوع Type :



نافذة حوار المنطق Logic تصرف Action :



نافذة حوار نوع التأخير Delay Type (توزيع مثلثي Triangular)

Process [?] [X]

Name: Process 1 Type: Standard

Logic
Action: Delay

Delay Type: Triangular Units: Hours Allocation: Value Added

Value (Most Likely): 1 Maximum: 1.5

Constant
Normal
Triangular
Uniform
Expression

OK Cancel Help

نافذة حوار نوع التأخير Delay Type (ثابت Constant)

Process [?] [X]

Name: Process 1 Type: Standard

Logic
Action: Delay

Delay Type: Constant Units: Hours Allocation: Value Added

Value: 1

Report Statistics

OK Cancel Help

نافذة حوار نوع التأخير Delay Type (طبيعي Normal)

Process [?] [X]

Name: Type:

Logic
Action:

Delay Type: Units: Allocation:

Value (Mean): Std Dev:

Report Statistics

OK Cancel Help

نافذة حوار نوع التأخير Delay Type (متساوي Uniform)

Process [?] [X]

Name: Type:

Logic
Action:

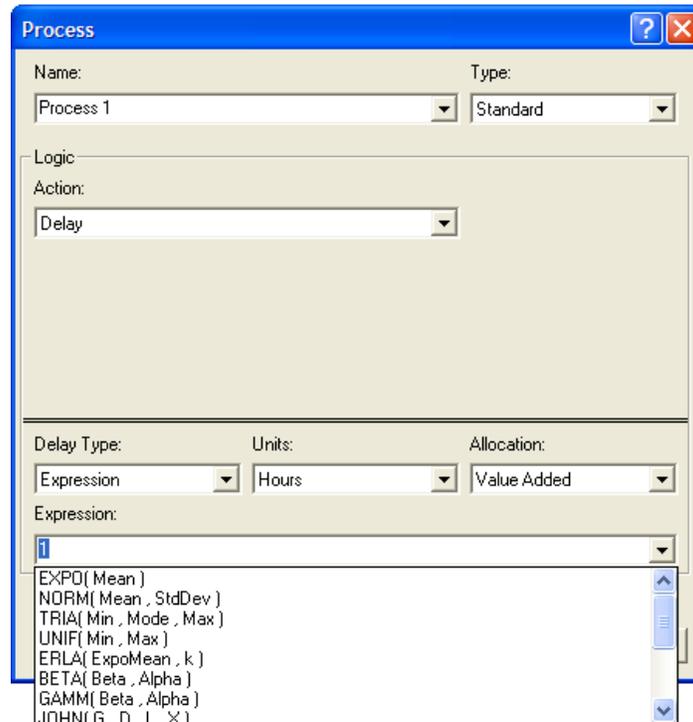
Delay Type: Units: Allocation:

Minimum: Maximum:

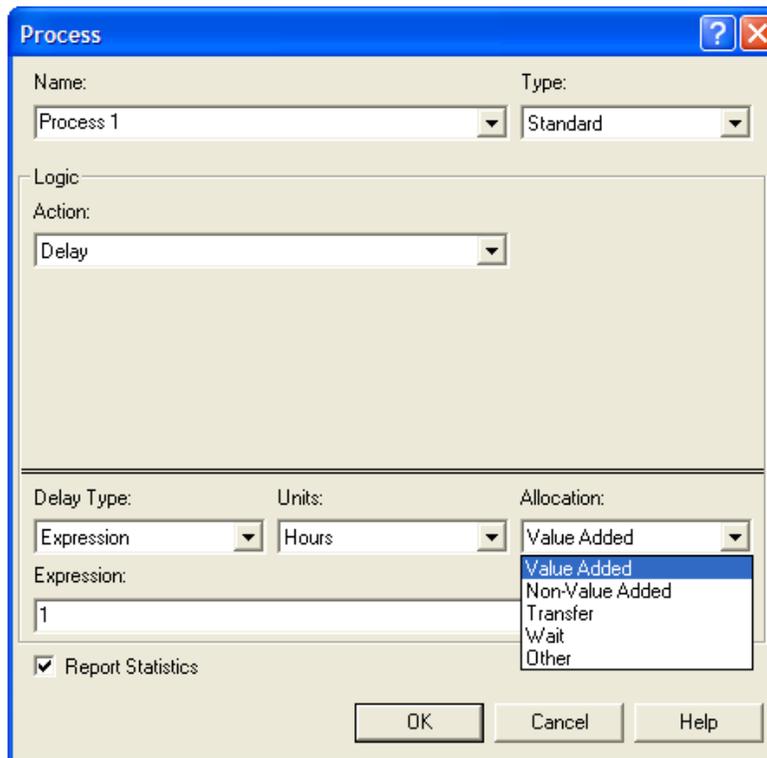
Report Statistics

OK Cancel Help

نافذة حوار نوع التأخير Delay Type (تعبير Expression)



نافذة حوار التعيين Allocation



نافذة الخصائص في طور صفحة النشر:

مع نافذة حوار نوع

Process - Basic Process								
	Name	Type	Action	Delay Type	Units	Allocation	Expression	Report Statistics
1	Process 1	Standard	Delay	Expression	Hours	Value Added	1	<input checked="" type="checkbox"/>

نافذة حوار التصرف

Process - Basic Process								
	Name	Type	Action	Delay Type	Units	Allocation	Expression	Report Statistics
1	Process 1	Standard	Delay	Expression	Hours	Value Added	1	<input checked="" type="checkbox"/>

نافذة حوار نوع التأخر (في حالة تعبير)

Process - Basic Process								
	Name	Type	Action	Delay Type	Units	Allocation	Expression	Report Statistics
1	Process 1	Standard	Delay	Expression	Hours	Value Added	1	<input checked="" type="checkbox"/>

نافذة حوار التعيين

Process - Basic Process								
	Name	Type	Action	Delay Type	Units	Allocation	Expression	Report Statistics
1	Process 1	Standard	Delay	Expression	Hours	Value Added	1	<input checked="" type="checkbox"/>

نافذة حوار تعبير

Process - Basic Process								
	Name	Type	Action	Delay Type	Units	Allocation	Expression	Report Statistics
1	Process 1	Standard	Delay	Expression	Hours	Value Added	1	<input checked="" type="checkbox"/>

ونفصل نافذة الخصائص كالآتي:

الوصف

وهو معرف للوحدة Module Identifier وحيد لا يتكرر ويظهر على شكل الوحدة. طريقة تحديد المنطق داخل الوحدة. معالجة

المطلوب

إسم Name

نوع Type

"قياسية" Standard تحدد ان كل المنطق سوف
يخزن داخل وحدة المعالجة ويعرف بواسطة
إجراء معين. "نموذج فرعي" Submodel
يحدد أن المنطق سوف يعرف بشكل تسلسلي
في نموذج فرعي والذي قد يشمل أي عدد من
وحدات المنطق.

إجراء Action

نوع المعالجة التي ستحدث داخل الوحدة.
"تأخير" Delay يحدد ببساطة انه سيحدث
تأخير في العملية بدون إعطاء لمورد. "إمساك
تأخر" Seize Delay يعني أن مورد سوف
يعطى مع حدوث تأخر ولكن ترك المورد سيتم
عند وقت آخر. "إمساك تأخر ترك" Seize
Delay Release يعني أن مورد سوف يعطى
يتبع بعملية تأخر ثم يتم ترك المورد. "تأخر
ترك" Delay Release يعني أن المورد قد
اعطي سابقا وأنه سيحدث "تأخر" ثم "يترك"
المورد. وهذا الأخير يطبق فقط عندما يكون
النوع "قياسي".

أولية Priority

قيمة الأولوية للكائن الذي ينتظر عند هذه الوحدة
للمورد المحدد. ويستخدم عندما يكون كائن أو
أكثر من وحدة اخرى ينتظر نفس المورد.
ولا يستخدم عندما يكون الإجراء "تأخر" أو
"تأخر ترك" أو عندما يكون النوع "نموذج
فرعي".

موارد Resources

ويعدد الموارد أو مجموعة موارد والتي
تستخدم لمعالجة الكائن. لا تستخدم عندما يكون
الإجراء "تأخر" أو عندما يكون النوع "نموذج
فرعي".

نوع التوزيع أو طريقة تحديد معالم التأخر.	نوع التأخر Delay Type
"ثابت" Constant و "تعبير" Expression تحتاج قيمة واحدة بينما التوزيعات "طبيعي" Normal و "متساوي" Uniform و "مثلثي" Triangular تحتاج عدة معالم.	وحدات Units
وحدات الزمن لمعالم التأخر. وتحدد كيفية تخصيص زمن العمل وتكلفة العمل للكائنات. والعمل يمكن ان نعتبره "قيمة مضافة" Value Added أو "قيمة غير مضافة" Non-value Added أو "إنتقال" Transfer أو "إنتظار" Wait أو "غير ذلك" Other والتكلفة الحاصلة سوف تضاف للفئة المناسبة للكائن والعملية.	تخصيص Allocation
خانة المعلم لتحديد القيمة الصغرى للتوزيع "المتساوي" أو "المثلثي".	أصغر قيمة Minimum
خانة المعلم لتحديد المتوسط للتوزيع "طبيعي" أو قيمة "ثابت" لتأخير زمني أو المنوال للتوزيع "مثلثي".	قيمة Value
خانة المعلم لتحديد القيمة الكبرى للتوزيع "متساوي" أو "مثلثي".	أكبر قيمة Maximum
خانة المعلم لتحديد الإنحراف المعياري للتوزيع "طبيعي".	الإنحراف المعياري Std Dev
خانة المعلم لتحديد "تعبير" تستخدم قيمته بعد تعينها زمن "تأخر" العملية.	تعبير Expression
يحدد فيما إذا كانت المعلومات الإحصائية سوف تجمع ذاتيا أو لا.	أعطي تقرير إحصائي Report Statistics

نافذة حوار الموارد لوحدة العملية Process Module – Resources Dialog

عند إختيار Seize Delay Release يتغير شكل نافذة الموارد للتالي:

ويجب إضافة نوع المورد فبالضغط على Add... تظهر نافذة حوار الموارد:

وتحوي:

المطلوب

نوع Type

الوصف

تحديد مورد معين أو إختيار مورد من مجموعة

موارد Resource Set.	إسم المورد Resource Name
إسم المورد المطلوب إمساكه و/أو تركه. ويستخدم فقط عندما يكون النوع "مورد".	
إسم مجموعة موارد والتي منها سيتم إمساك و/أو ترك "مورد". يستخدم فقط عندما يكون النوع "مجموعة" Set.	إسم المجموعة Set Name
عدد الموارد ذات إسم محدد أو من مجموعة محددة والتي سيتم إمساكها و/أو تركها. وللمجموعات، هذه القيمة تعين عدد الموارد المختارة والتي سيتم إمساكها و/أو تركها طبقا لسعة المورد وليس عدد افراد المجموعة التي سوف تمسك/تترك.	كمية Quantity
طريقة الإختيار بين الموارد المتاحة في مجموعة. "دوري" Cyclical ويتم الإختيار بشكل دوري بين الأعضاء المتاحين. "عشوائي" Random ويتم الإختيار عشوائيا من بين الأعضاء. "ترتيب الأفضل" Preferred Order ويتم إختيار اول عضو متاح الأول ثم الثاني وهكذا. "عضو محدد" Specific Member وهذا الإختيار يحتاج إدخال "قيمة صفة" Attribute Value (والتي تكون قد خزنت في "مجال خزن صفة" Save Attribute Field) لتحديد أي عضو من المجموعة مطلوب. "أكبر سعة متبقية" Largest Remaining Capacity و "اقل عدد مشغول" Smallest Number Busy تستخدم لموارد ذات ساعات متعددة وتستخدم فقط عندما يكون النوع "مجموعة".	قاعدة الإختيار Selection Rule

حزن صفة Save Attribute

إسم الصفة المستخدمة لحفظ رقم الإسناد في مجموعة الأعضاء التي اختيرت. هذه الصفة يمكن ان تستدعي بواسطة قاعدة الإختيار "عضو محدد" Specific Member. لا تستخدم عندما تكون قاعدة الإختيار "عضو محدد". إذا عين النشاط على انه "تأخير ترك" فإن القيمة المحددة تعين أي من اعضاء المجموعة سيتم تركه. وإذا لم تحدد صفة فإن الكائن سوف يترك عضو المجموعة الذي أمسك في الآخر. "رقم الإسناد" Index Number في مجموعة الأعضاء المطلوبين. وتستخدم فقط عندما تكون قاعدة الإختيار هي "عضو محدد". إذا حدد النشاط على انه "تأخير ترك" فإن القيمة المحددة تعرف أي عضو (رقم الإسناد) من المجموعة الذي سيتم تركه.

سند المجموعة Set Index

سوف نقدم وحدتين من وحدات البيانات Data Modules هي:

وحدة المورد Resource Module



ولها الشكل التالي Resource وعند الضغط عليها يظهر السطر في صفحة النشر

Resource - Basic Process									
	Name	Type	Capacity	Busy / Hour	Idle / Hour	Per Use	StateSet Name	Failures	Report Statistics
1	Server	Fixed Capacity	1	0.0	0.0	0.0		0 rows	<input checked="" type="checkbox"/>

Double-click here to add a new row.

ويعرف المورد في النظام وتشمل معلومات عن توفر الموارد ونوع السعة ومقدار السعة وتكلفة المورد عند إشغاله لوحدة زمن وتكلفة فراغة وتكلفة كل استخدام وإسم مجموعة الحالة وفشل المورد وإعطاء إحصاءات.

وحدة الطابور Queue Module



ولها الشكل التالي Queue ويظهر السطر التالي

Queue - Basic Process				
	Name	Type	Shared	Report Statistics
1	Service Station.Queue	First In First Out	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	File.Queue	First In First Out	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Double-click here to add a new row.

ووحدة الطابور تستخدم لتعريف الطوابير في النظام ولتغيير نظام الطابور وإذا ما كان الطابور مشترك وهل يسجل إحصاءات. لاحظ في الشكل السابق يوجد طابورين Service Station.Queue و File.Queue.

وحدة عملية Process Module بلغة SIMAN

ملف التجربة

```
PROJECT, "Unnamed Project", "Dr. A. Barry", , , No, Yes, Yes, Yes, No, No, No;
```

```
VARIABLES: Process  
1.NumberOut, CLEAR(Statistics), CATEGORY("Exclude");  
Process  
1.WIP, CLEAR(System), CATEGORY("Exclude-Exclude");  
Process  
1.NumberIn, CLEAR(Statistics), CATEGORY("Exclude");
```

```
REPLICATE, 1, , , Yes, Yes, , , , 24, Hours, No, No;
```

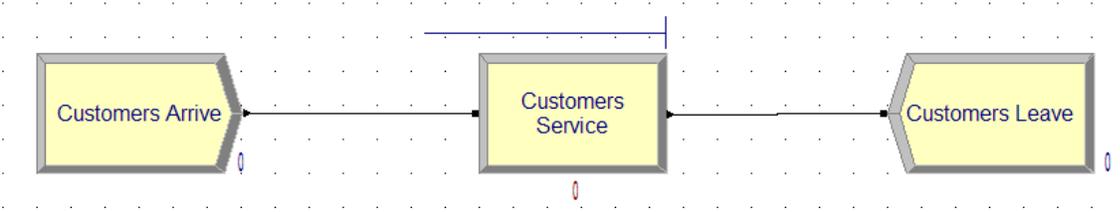
ملف النموذج

```
; Model statements for module: Process 1  
;  
0$ ASSIGN: Process 1.NumberIn=Process  
1.NumberIn + 1:  
Process 1.WIP=Process  
1.WIP+1;  
2$ DELAY: Triangular(.5,1,1.5), , VA;  
49$ ASSIGN: Process 1.NumberOut=Process  
1.NumberOut + 1:
```

Process 1.WIP=Process 1.WIP-

1;

نطور المثال السابق وذلك بوصول زبائن إلى نظام ويلتحقو بطابور وتجرى لهم خدمة معينة ثم ينصرفو من النظام



قمنا بتعديل خواص Create كالتالي

Create - Basic Process								
	Name	Entity Type	Type	Value	Units	Entities per Arrival	Max Arrivals	First Creation
1	Custome	Customer	Random (Expo)	3	Minutes	1	Infinite	0.0

نافذة خواص Process

إسم العملية Customers Service نوعها Standard الإجراء Action "إمساك - تأخير - ترك"
 Seize Delay Release الأفضلية Priority متوسطة أو 2 Medium(2) الموارد Resources :

Resources

Type: Resource

Resource Name: Server Quantity: 1

OK Cancel Help

النوع "مورد" إسم المورد Resource Name هنا خادم Server كميتها هنا 1. وبالعودة لنافذة خواص العملية أختارنا نوع التأخير Delay Type موزع طبيعيا بمتوسط 5 وإنحراف معياري 1 الوحدات الزمنية دقائق والتخصيص "قيمة غير مضافة". نستطيع أن نشاهد نفس المعلومات من نافذة الخواص لصفحة النشر

Process - Basic Process					
	Name	Type	Action	Priority	Resources
1	Customer	Standard	Seize Delay Release	Medium(2)	1 rows

Delay Type	Units	Allocation	Value	Std Dev	Report Statistics
Normal	Minutes	Non-Value Added	5	1	<input checked="" type="checkbox"/>



ننظر إلى نافذة بيانات الطوابير والتي نحصل عليها بالضغط على Queue

Queue - Basic Process				
	Name	Type	Shared	Report Statistics
1	Customers Service.Queue	First In First Out	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Double-click here to add a new row.

لاحظ إسم الطابور Customer Service Queue اضيف ذاتيا نوع الطابور Type "من يدخل أولا يخرج أولا" First In First Out أو FIFO بقية القيم تركت بقيمتها الافتراضية.



ننظر إلى نافذة بيانات الموارد والتي نحصل عليها بالضغط على Resource

Resource - Basic Process				
	Name	Type	Capacity	Busy / Hour
1	Server	Fixed Capacity	1	0.0

Double-click here to add a new row.

Idle / Hour	Per Use	StateSet Name	Failures	Report Statistics
0.0	0.0		0 rows	<input checked="" type="checkbox"/>

كالسابق قسمنا جزئين لتوضيح الشكل. كما هو موضح في الشكل إسم المورد Server Name نوعه Type "سعة ثابتة" Fixed Capacity وسعته Capacity 1 تكلفة عملة بالساعة Busy/Hour 0.0 تكلفة فراغه بالساعة Idle/Hour 0.0 تكلفته للإستخدام الواحد Per Use 0.0 وبقية القيم إفتراضية.

قبل إجراء النموذج نضيف شيئاً من الرسوم المتحركة: لكي نظهر صور الزبائن وهم يمشون بالنظام نضغط على أيقونة Entity في نافذة العمليات الأساسية من عمود المشروع فيظهر

Entity - Basic Process				
	Entity Type	Initial Picture	Holding Cost / Hour	Initial VA Cost
1	Customer	Picture.Man	0.0	0.0
	Double-click	Picture.Man Picture.Packa Picture.Red B Picture.Red P Picture.Repor Picture.Telept Picture.Truck	row.	

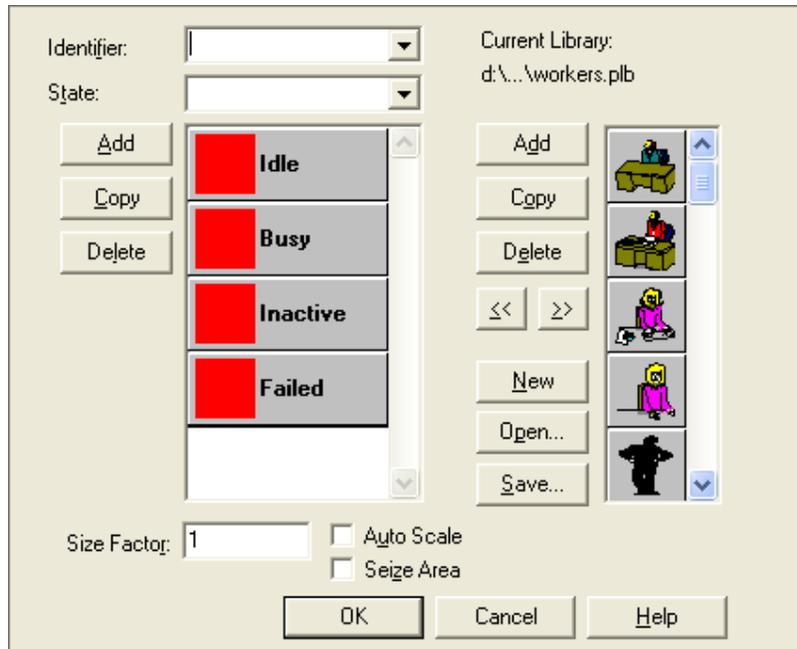
Initial NVA Cost	Initial Waiting Cost	Initial Tran Cost	Initial Other Cost	Report Statistics
0.0	0.0	0.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>

(جزئناها للإيضاح) من نافذة الإسقاط تحت Initial Picture نختار صورة رجل Picture Man .

كما يمكن إضافة رسوم متحركة تمثل الخادم وذلك بالضغط على أيقونة Resource  والتي يمكن إيجادها من القائمة الرئيسية بإختيار View ثم Toolbars... فتظهر نافذة إختيار القوائم أختار Animate إن لم تكن مختارة فتظهر قائمة أدوات الرسوم المتحركة

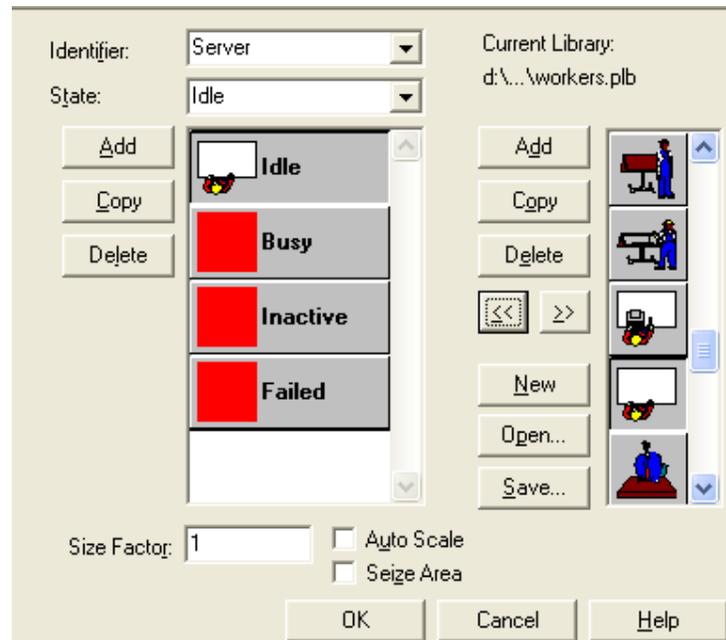


عند الضغط على أيقونة Resource  تظهر نافذة رسوم الموارد

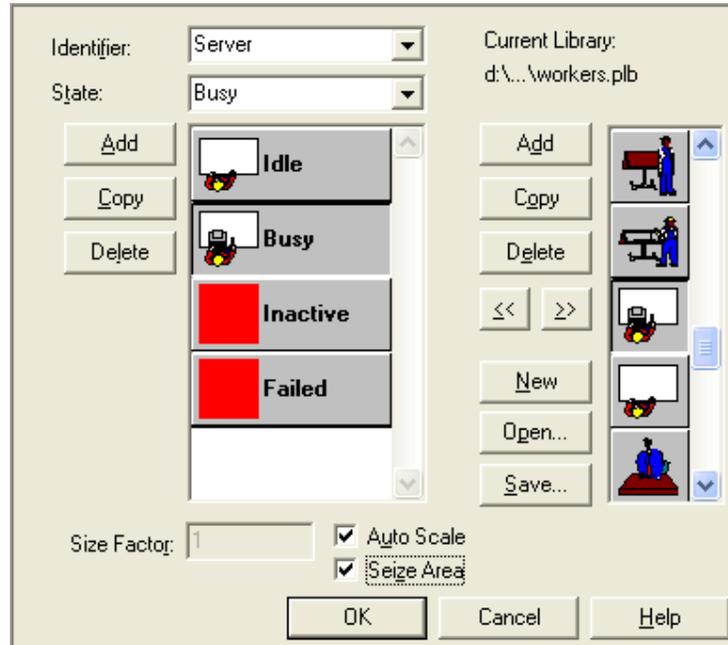


نختار أي وضع الفراغ للخادم ثم من نافذة الرسوم نختار الرسم المناسب مثلا

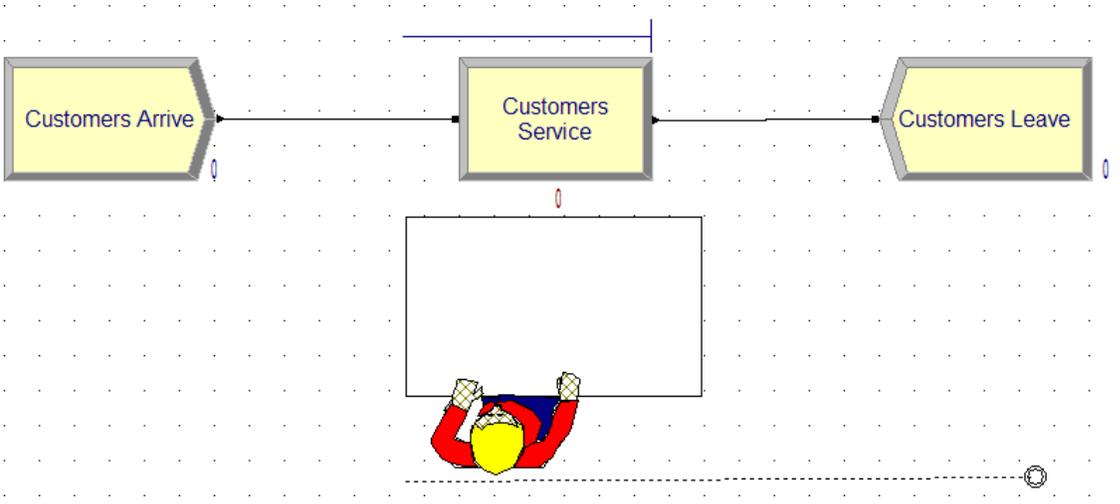
ونضغط على << فيصبح الشكل



لاحظ أننا أختارنا من Identifier المورد Server ومن State الوضع Idle وهذا سيمثل الخادم في وضع الفراغ. بالمثل لوضع مشغول Busy نقوم بإختيار الشكل المناسب فيصبح



نترك الوضعين الآخرين في الوضع الافتراضي Default لأننا لن نستخدمهم هنا.
 نختار Auto Scale و Seize Area ثم OK تختفي نافذة رسوم الموارد ويصبح شكل المؤشر +
 أضغط في المكان المناسب فتظهر صورة الخادم شكل حجمها كيفما تشاء فيصبح الشكل



تجهيز الإجراء:

Run Setup

Speed | Run Control | Reports

Project Parameters | Replication Parameters

Project Title:

Analyst Name:

Statistics Collection

Costing Queues Transporters

Entities Processes Conveyors

Resources

OK Cancel Apply Help

Run Setup

Speed | Run Control | Reports

Project Parameters | Replication Parameters

Number of Replications:

Initialize Between Replications

Statistics System

Warm-up Period:

Time Units:

Replication Length:

Time Units:

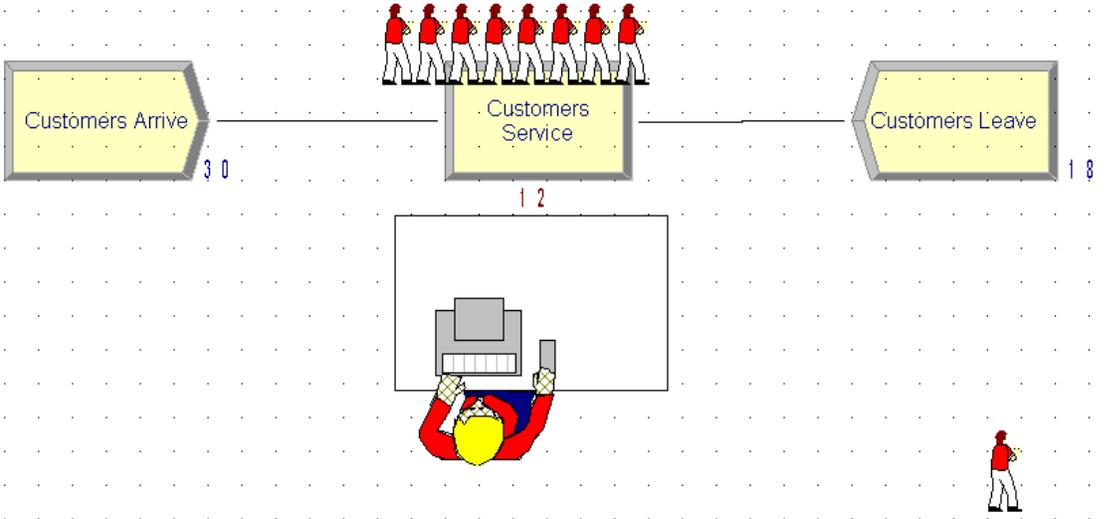
Hours Per Day:

Base Time Units:

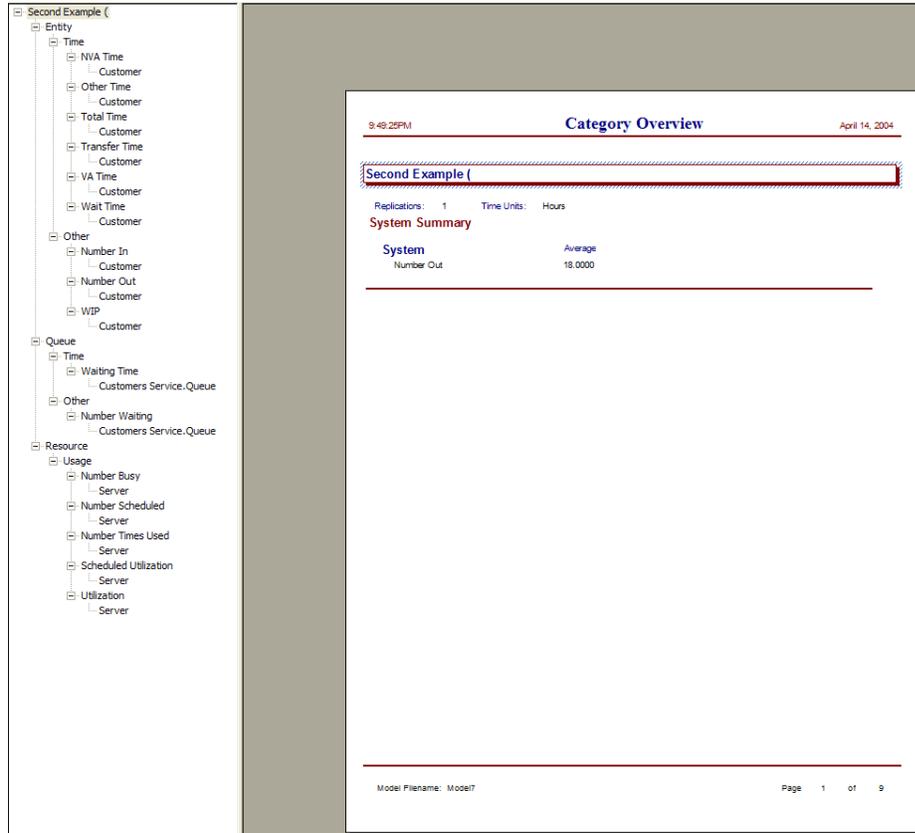
Terminating Condition:

OK Cancel Apply Help

نتحقق من النموذج بالضغط على F4 فنجد أنه لا يوجد أخطاء أو تحذيرات ثم نجري المحاكاة بالضغط على F5

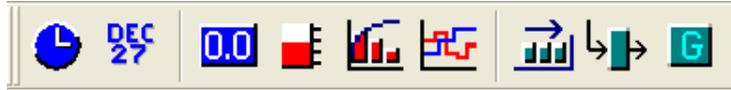


التقرير:



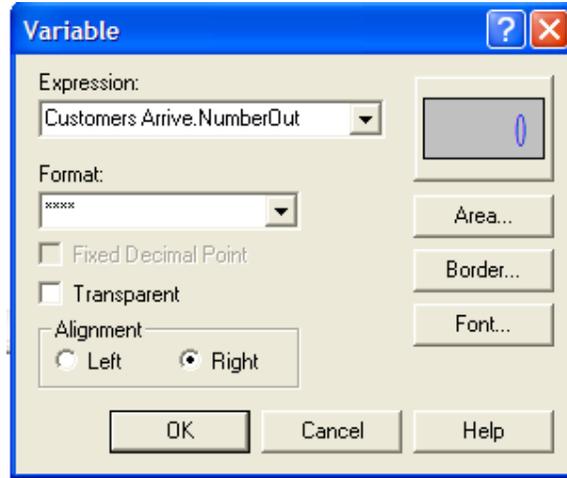
تمرين: تصفح التقرير وأستخرج النتائج.

سوف نضيف بعض التحسينات للنموذج وذلك بإضافة ساعة لتبين زمن المحاكاة وكذلك تقويم لإعطاء التاريخ وعدادات لعدد الزبائن المغادرين والقادمين رسم المدرج التكراري لعدد الزبائن اللذين أكملو الخدمة ورسم لعدد الزبائن الداخلين. من قائمة الرسوم المتحركة

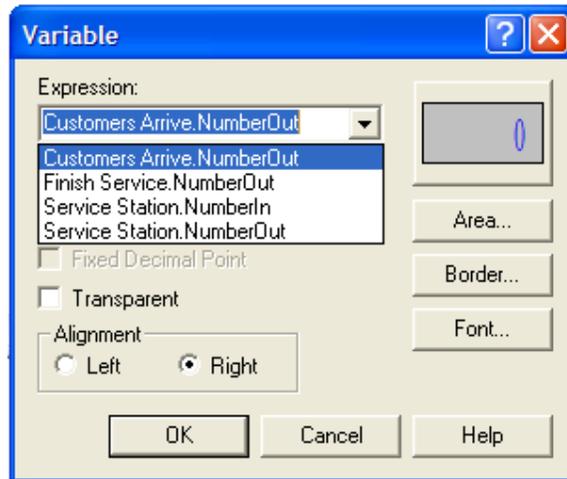


بالضغط على  تظهر نافذة حوار الساعة بالضغط على  تظهر نافذة حوار التقويم

بالضغط على  تظهر نافذة حوار المتغير



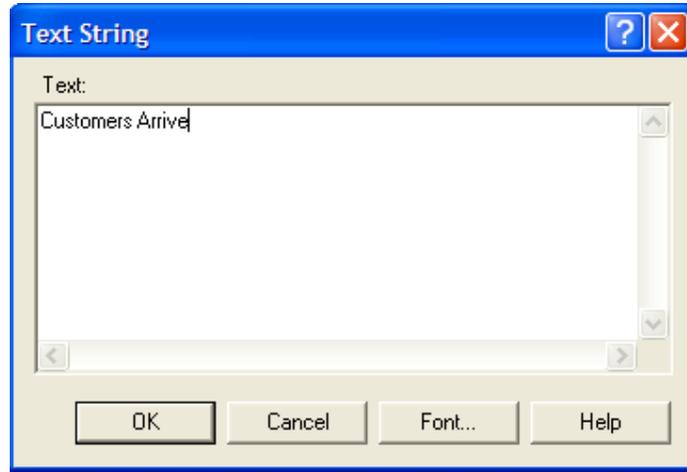
ومنها نختار التعبير من نافذة الإسقاط



لإضافة نصوص مفسرة نضغط على  من قائمة الرسوم



فتظهر نافذة إدخال النصوص



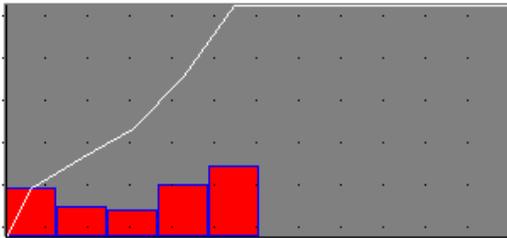
بعد كتابة النص المراد نضغط OK فيصبح مؤشر الفارة + ونضغط في الفراغ المناسب فيظهر

النص. لإضافة المدرج التكراري نضغط  ندخل البيانات المطلوبة وكذلك للرسم نضغط

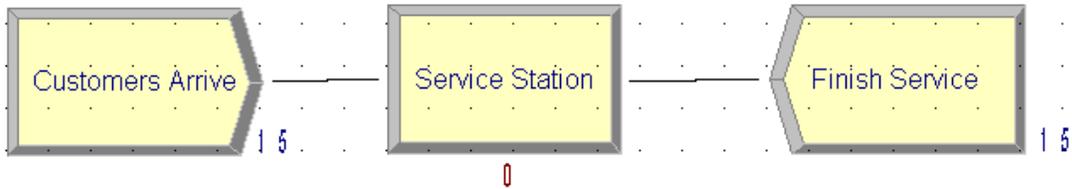
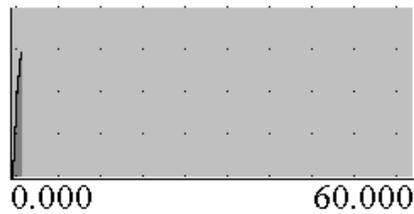
ندخل البيانات المطلوبة 

الشكل التالي يبين النموذج بعد إدخال هذه التحسينات.

Histogram of Number of Customers Served

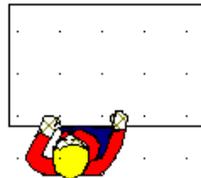


Plot of Number of Customer In



1 5 Customers Finish.

1 5 Customers Arrive



01:19:00

15
April
2004
Thursday

```
PROJECT,          "Unnamed  
Project", "amb", , , No, Yes, Yes, Yes, No, No, No;
```

```
VARIABLES:      Service  
Station.WIP, CLEAR(System), CATEGORY("Exclude-Exclude") :  
                Service  
Station.NumberIn, CLEAR(Statistics), CATEGORY("Exclude") :  
                Service  
Station.NumberOut, CLEAR(Statistics), CATEGORY("Exclude") :  
                Customers  
Arrive.NumberOut, CLEAR(Statistics), CATEGORY("Exclude") :  
                Finish  
Service.NumberOut, CLEAR(Statistics), CATEGORY("Exclude") ;
```

```
QUEUES:         Service  
Station.Queue, FIFO, Shared, AUTOSTATS(Yes, , , ) ;
```

```
PICTURES:      Picture.Airplane:  
                Picture.Green Ball:  
                Picture.Blue Page:  
                Picture.Telephone:  
                Picture.Blue Ball:  
                Picture.Yellow Page:  
                Picture.EMail:  
                Picture.Yellow Ball:  
                Picture.Bike:  
                Picture.Report:  
                Picture.Van:  
                Picture.Widgets:  
                Picture.Envelope:  
                Picture.Fax:  
                Picture.Truck:
```

```

Picture.Letter:
Picture.Box:
Picture.Woman:
Picture.Package:
Picture.Man:
Picture.Diskette:
Picture.Boat:
Picture.Red Page:
Picture.Green Page:
Picture.Red Ball;

```

RESOURCES:

```

Server,Capacity(1),,,COST(0.0,0.0,0.0),CATEGORY(Resources
),,AUTOSTATS(Yes,,);

```

REPLICATE,

```

10,,MinutesToBaseTime(480),Yes,Yes,,,,24,Hours,No,No;

```

ENTITIES:

```

Customer,Picture.Man,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,);

```

ملف التجربة

```
;
```

```
; Model statements for module: Create 1
```

```
;
```

```
2$ CREATE,
```

```
1,MinutesToBaseTime(0.0),Customer:
```

```

MinutesToBaseTime(DISC(0.125,1,0.25,2,0.375,3,0.5,4,0.625
,5,0.75,6,0.875,7,1.0,8)):NEXT(3$);

```

```
3$ ASSIGN: Customers
```

```
Arrive.NumberOut=Customers Arrive.NumberOut + 1:NEXT(0$);
```

```

;
;
;   Model statements for module:  Process 1
;
0$           ASSIGN:           Service
Station.NumberIn=Service Station.NumberIn + 1:
                               Service Station.WIP=Service
Station.WIP+1;
9$           QUEUE,           Service Station.Queue;
8$           SEIZE,           2,VA:
                               Server,1:NEXT(7$);

7$           DELAY:           MinutesToBaseTime(DISC(
0.1,1,0.3,2,0.6,3,0.85,4,0.95,5,1.0,6 )),,VA;
6$           RELEASE:         Server,1;
54$          ASSIGN:           Service
Station.NumberOut=Service Station.NumberOut + 1:
                               Service Station.WIP=Service
Station.WIP-1:NEXT(1$);

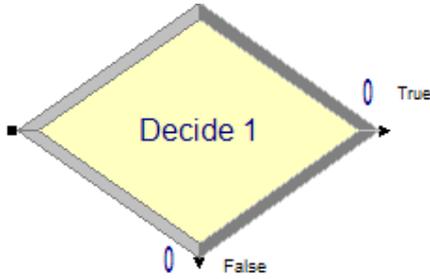
;
;
;   Model statements for module:  Dispose 1
;
1$           ASSIGN:           Finish
Service.NumberOut=Finish Service.NumberOut + 1;
57$          DISPOSE:         Yes;

```

مثال 3:

سوف نطور النموذج السابق بحيث يكون في الإمكان إتخاذ قرار على مرور الكائنات في النظام تبعا لصدفة أو نسبة أو احتمال وعلى شرط. يقوم بهذا وحدة القرار التي لها التركيب التالي:

وحدة القرار Decide Module



ولهذه الوحدة مدخل واحد (◼) ومخرجين أحدهما للقرار الصح (▶) والآخر للقرار

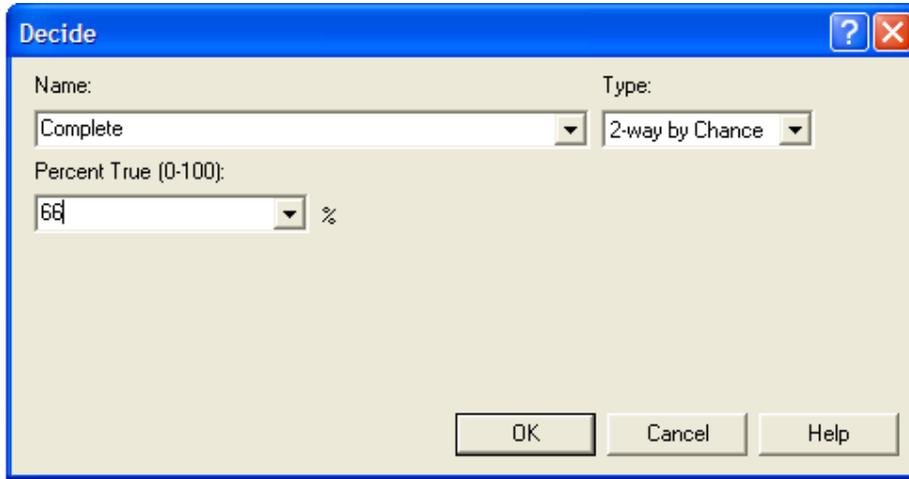
الخطأ (◻) لاحظ عدد القرارات عند كل فرع حالياً مساوياً للصفر.

هذه الوحدة تمكن من عمليات أخذ قرار في النظام. وتشمل عدة خيارات لأخذ قرار اعتماداً على شرط أو أكثر (مثل: إذا كان نوع الكائن بطاقة ذهبية) أو على احتمال أو أكثر (مثل: 75% صح ، 25% خطأ). ويمكن ان تعتمد الشروط على قيم صفات (مثل: الأولوية) أو قيم متغير (مثل: العدد المرفوض) أو نوع الكائن أو التعبير.

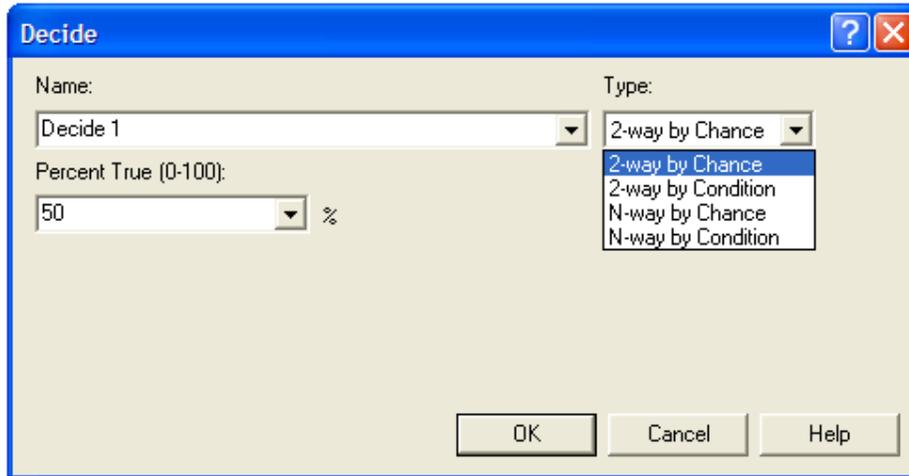
يوجد مخرجين من وحدة القرار عندما يكون نوعها المحدد، إما طريقتين احتمال أو طريقتين شرط، ويوجد مخرج واحد للكائنات التي تحقق "صح True" وواحد للكائنات التي تحقق "خطأ False". عندما يحدد عدة طرق احتمال N-way Chance أو شروط فسيكون هناك عدة مخارج لكل احتمال أو شرط ومخرج واحد لغير ذلك Else. عدد الكائنات التي تخرج من كل نوع (صح/خطأ) تظهر للطريقتين فقط.

إستخدامات وحدة القرار المعتادة:

- إرسال قطعة غير صالحة لإعادة العمل عليها.
 - إرسال الشيكات المقبولة لجهة والغير مقبولة لجهة اخرى.
 - إرسال زبائن لهم أفضلية إلى خدمة خاصة.
- نافذة الخواص في طور مخطط الإنسياب:



نافذة حوار نوع



نافذة الخصائص في طور صفحة النشر:

مع نافذة الحوار نوع

Decide - Basic Process			
	Name	Type	Percent True
1	Decide 1	2-way by Chance	50

وتحوي:

الوصف

المطلوب

<p>إسم وحيد لتعريف الوحدة وتظهر على شكل الوحدة.</p>	<p>إسم Name</p>
<p>وتبين فيما إذا كان القرار يعتمد على "شرط" (مثل: IF X>Y) أو على "إحتمال" أو "نسبة" (مثل: 60%, yes; 40%, no) ويمكن تحديد النوع كطريقتين أو عدة طرق. "طريقتين" يسمح تعيين شرط واحد أو إحتمال (بالإضافة لمخرج False) "عدة طرق" يسمح لتعيين عدة شروط أو إحتمالات بالإضافة لمخرج Else.</p>	<p>نوع Type</p>
<p>تعرف شرط أو أكثر يستخدم لتوجيه الكائنات إلى وحدات مختلفة. ويستخدم فقط عندما يكون النوع "عدة طرق بالشرط".</p>	<p>شروط Conditions</p>
<p>وتحدد نسبة أو أكثر تستخدم لتوجيه الكائنات إلى وحدات مختلفة. وتستخدم فقط عندما يكون النوع "عدة طرق بإحتمال".</p>	<p>نسب مئوية Percentages</p>
<p>وتحدد قيمة لتعيين نسبة الكائنات التي تخرج من مخرج "صح" معطى.</p>	<p>نسبة صح Percent True</p>
<p>أنواع الشروط المتاحة للتقييم. تحدد إما "إسم متغير" أو "صفة" أو "نوع كائن" والذي سيقدر عندما يدخل الكائن الوحدة. ولا تستخدم عندما يكون النوع "تعبير".</p>	<p>إذا IF</p>
<p>مقدر للشرط. ويستخدم فقط عندما يكون "شرط صفة" أو "متغير".</p>	<p>هل IS</p>
<p>تعبير والذي قد يقارن بصفة أو متغير أو الذي سيقدر كتعبير واحد لتحديد إذا كان "صح" أو "خطأ". لا يستخدم لنوع "كائن شرطي". إذا كان النوع "تعبير" فإن هذه القيمة لا بد ان تشمل المقدر (مثل: Color<>Red).</p>	<p>قيمة Value</p>

وحدة قرار Decide Module بلغة SIMAN

ملف التجربة

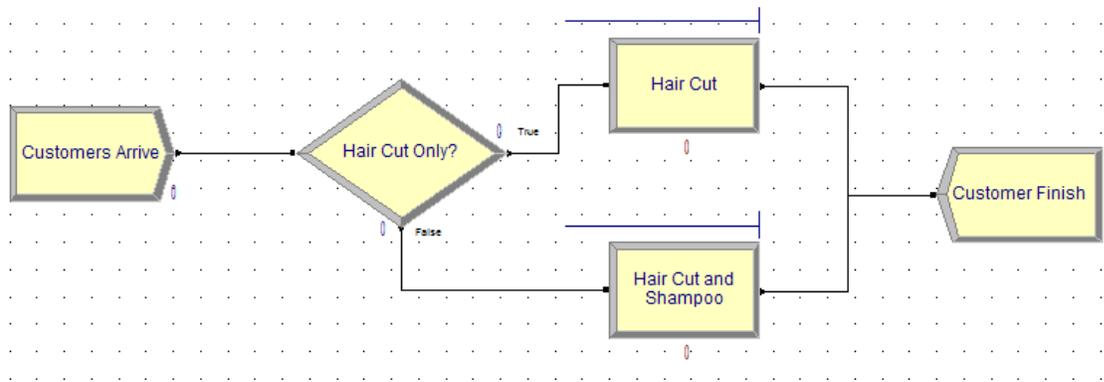
```
PROJECT,      "Unnamed Project", "Dr. A.  
Barry", , , No, Yes, Yes, Yes, No, No, No;  
  
VARIABLES:   Decide 1.NumberOut  
True,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude") :  
            Decide 1.NumberOut  
False,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude") ;  
  
REPLICATE,   1, , , Yes, Yes, , , , 24, Hours, No, No;
```

ملف النموذج

```
;      Model statements for module: Decide 1  
;  
0$      BRANCH,      1:  
        With, 50/100, 1$, Yes :  
        Else, 2$, Yes ;  
1$      ASSIGN:      Decide 1.NumberOut  
True=Decide 1.NumberOut True + 1;  
2$      ASSIGN:      Decide 1.NumberOut  
False=Decide 1.NumberOut False + 1;
```

في هذا المثال سوف نحاكي محل للحلاقة يعمل فيه حلاقين أحدهم يقوم بقص الشعر فقط والآخر يغسل الشعر ويقصه. يصل الزبائن إلى المحل بشكل عشوائي بحيث أن زمن ما بين الوصول له توزيعه أسّي بمعدل 4 زبائن في الدقيقة. 25% من الزبائن يريدون قص شعر فقط. الحلاق الذي يقص الشعر يقوم بذلك في زمن يكون له توزيع طبيعي بمتوسط 3 دقائق وانحراف معياري 1 دقيقة. حلاق الغسل والقص يقوم بذلك بزمن طبيعي بمتوسط 5 دقائق وانحراف معياري 2 دقيقة. المطلوب محاكاة هذا النظام وقياس أدائه.

النموذج:



نافذة خواص Create في طور مخطط الإنسياب

Create

Name: Customers Arrive Entity Type: Customer

Time Between Arrivals

Type: Random (Expo) Value: 4 Units: Minutes

Entities per Arrival: 1 Max Arrivals: Infinite First Creation: 0.0

OK Cancel Help

نافذة خواص Create في طور صفحة النشر

Create - Basic Process									
	Name	Entity Type	Type	Value	Units	Entities per Arrival	Max Arrivals	First Creation	
1	Custome	Customer	Random (Expo)	4	Minutes	1	Infinite	0.0	

نافذة خواص Decide في طور مخطط الإنسياب

Decide

Name: Hair Cut Only? Type: 2-way by Chance

Percent True (0-100): 25 %

OK Cancel Help

نافذة خواص Decide في طور صفحة النشر

Decide - Basic Process			
	Name	Type	Percent True
1	Hair Cut	2-way by Chance	25

نافذة خواص Process لحلاقة الشعر فقط بطور مخطط الإنسياب

Process

Name: Hair Cut Type: Standard

Logic

Action: Seize Delay Release Priority: Medium(2)

Resources: Resource, Hair Cut Server, 1 <End of list>

Delay Type: Normal Units: Minutes Allocation: Non-Value Added

Value (Mean): 3 Std Dev: 1

Report Statistics

OK Cancel Help

نافذة حوار المورد لحلاق الشعر فقط

Resources

Type: Resource

Resource Name: Hair Cut Server Quantity: 1

OK Cancel Help

نافذة خواص Process لحلاقة الشعر فقط بطور صفحة النشر

Process - Basic Process					
	Name	Type	Action	Priority	Resources
1	Hair Cut	Standard	Seize Delay Release	Medium(2)	1 rows
2	Hair Cut and Sh	Standard	Seize Delay Release	Medium(2)	1 rows

Delay Type	Units	Allocation	Value	Std Dev	Report Statistics
Normal	Minutes	Non-Value Added	3	1	<input checked="" type="checkbox"/>
Normal	Minutes	Value Added	5	2	<input checked="" type="checkbox"/>

نافذة حوار Process لغسل وحلاقة الشعر طور مخطط الإنسياب

نافذة حوار المورد لغسل وحلاقة الشعر طور مخطط الإنسياب

نافذة حوار خواص Process لحلاقة الشعر ولغسيل وحلاقة الشعر بطور صفحة النشر

Process - Basic Process					
	Name	Type	Action	Priority	Resources
1	Hair Cut	Standard	Seize Delay Release	Medium(2)	1 rows
2	Hair Cut and Sh	Standard	Seize Delay Release	Medium(2)	1 rows

Delay Type	Units	Allocation	Value	Std Dev	Report Statistics
Normal	Minutes	Non-Value Added	3	1	<input checked="" type="checkbox"/>
Normal	Minutes	Value Added	5	2	<input checked="" type="checkbox"/>

لاحظ في هذا الطور نستطيع تحرير العمليتين معا.

وأخيرا نوافذ حوار خصائص Dispose

Dispose ? X

Name:

Customer Finish

Record Entity Statistics

نافذة وحدة البيانات للكائنات

Entity - Basic Process					
	Entity Type	Initial Picture	Holding Cost / Hour	Initial VA Cost	Initial NVA Cost
1	Customer	Picture.Man	0.0	0.0	0.0

Double-click here to add a new

Initial Waiting Cost	Initial Tran Cost	Initial Other Cost	Report Statistics
0.0	0.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>

نافذة حوار وحدة البيانات للطوابير

Queue - Basic Process				
	Name	Type	Shared	Report Statistics
1	Hair Cut.Queue	First In First Out	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Hair Cut and Shampoo.Queue	First In First Out	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

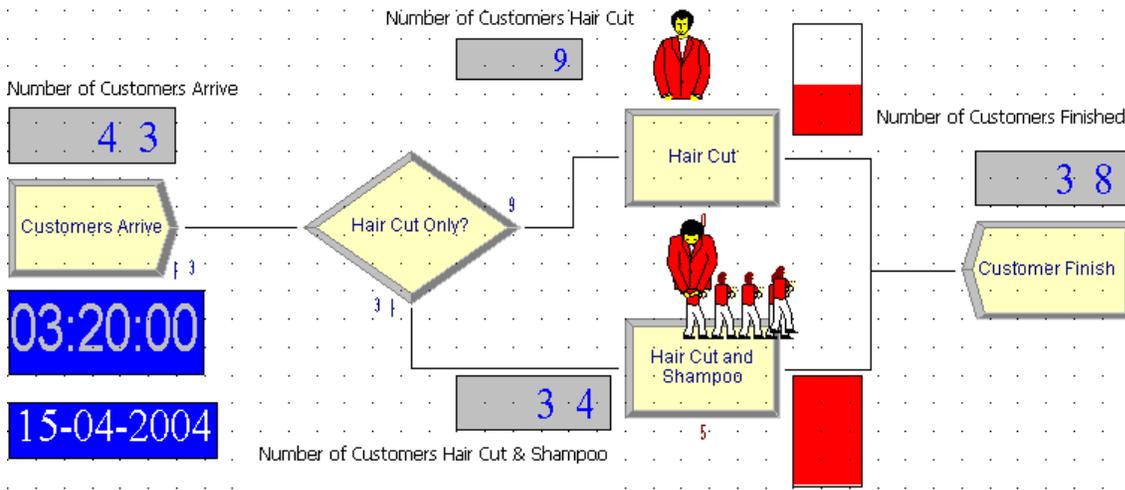
Double-click here to add a new row.

ونافذة حوار وحدة البيانات للموارد

Resource - Basic Process									
	Name	Type	Capacity	Busy / Hour	Idle / Hour	Per Use	StateSet Name	Failures	Report Statistics
1	Hair Cut Server	Fixed Capacity	1	0.0	0.0	0.0		0 rows	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Shampoo	Fixed Capacity	1	0.0	0.0	0.0		0 rows	<input checked="" type="checkbox"/>

Double-click here to add a new row.

نضيف بعض الرسومات

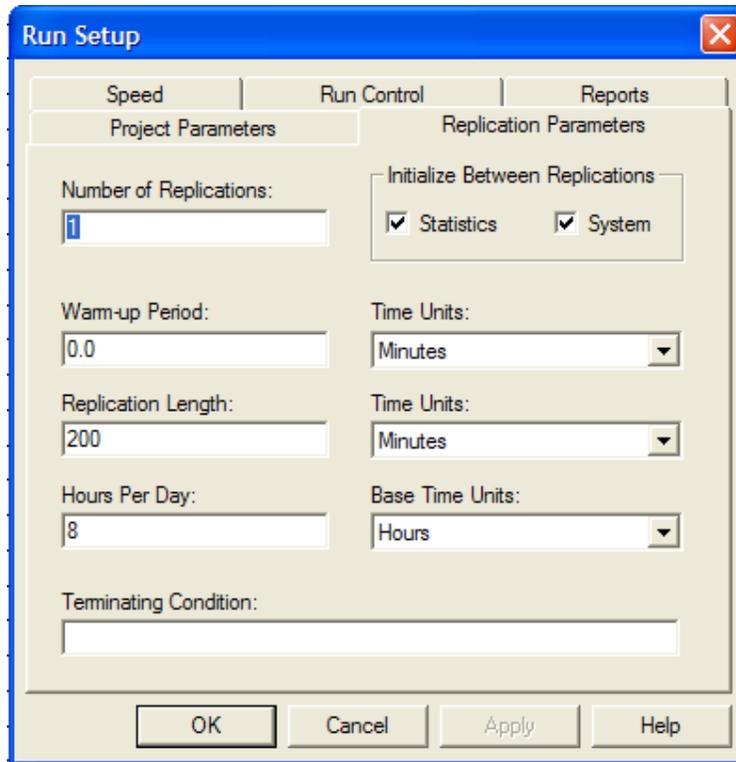


لاحظ هنا أضفنا شاقول افقي Level (ميزان لقياس الإمتلاء) من قائمة الرسوم المتحركة

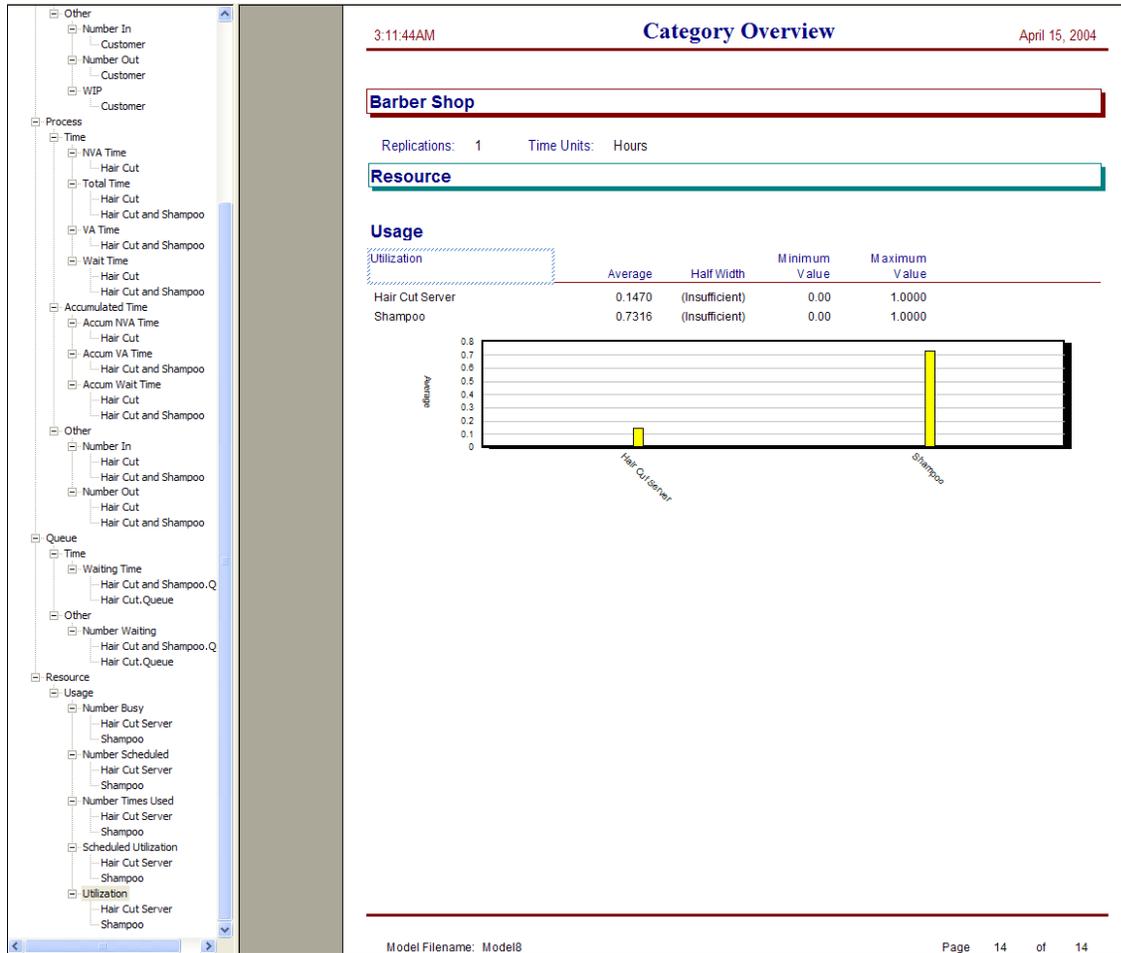
ليبين مقدار إمتلاء وشغول

المورد.

وأخيرا قبل إجراء المحاكاة نجهز النموذج



نتحقق من النموذج بالضغط على F4 ثم نجري المحاكاة بالضغط على F5.



التقرير يتكون من 14 صفحة والصفحة المبينة في الشكل تعطي فعالية الحلاقان.
تمرين: تصفح التقرير واستخرج مقاييس الأداء المطلوبة.

المثال بلغة SIMAN

ملف التجربة

```
PROJECT, "Barber Shop", "Dr. A.
Barry", , , No, Yes, Yes, Yes, No, No, Yes;
```

```
VARIABLES: Hair Cut Only?.NumberOut
False, CLEAR(Statistics), CATEGORY("Exclude") :
Hair
Cut.WIP, CLEAR(System), CATEGORY("Exclude-Exclude") :
```

```

Customers
Arrive.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude"):
    Hair
Cut.NVATime,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude"):
    Hair
Cut.NumberIn,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude"):
    Hair Cut and
Shampoo.VATime,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude"):
    Hair
Cut.WaitTime,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude"):
    Hair Cut and
Shampoo.NumberIn,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude"):
    Customer
Finish.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude"):
    Hair Cut and
Shampoo.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude"):
    Hair Cut and
Shampoo.WIP,CLEAR(System),CATEGORY("Exclude-Exclude"):
    Hair
Cut.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude"):
    Hair Cut and
Shampoo.WaitTime,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude"):
    Hair Cut Only?.NumberOut
True,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");

QUEUES:    Hair Cut and
Shampoo.Queue,FIFO,,AUTOSTATS(Yes,,):
    Hair Cut.Queue,FIFO,,AUTOSTATS(Yes,,);

PICTURES:  Picture.Airplane:
           Picture.Green Ball:
           Picture.Blue Page:
           Picture.Telephone:
           Picture.Blue Ball:

```

Picture.Yellow Page:
Picture.EMail:
Picture.Yellow Ball:
Picture.Bike:
Picture.Report:
Picture.Van:
Picture.Widgets:
Picture.Envelope:
Picture.Fax:
Picture.Truck:
Picture.Letter:
Picture.Box:
Picture.Woman:
Picture.Package:
Picture.Man:
Picture.Diskette:
Picture.Boat:
Picture.Red Page:
Picture.Green Page:
Picture.Red Ball;

RESOURCES:

Shampoo,Capacity(1),,,COST(0.0,0.0,0.0),CATEGORY(Resource
s),,AUTOSTATS(Yes,,):

Hair Cut

Server,Capacity(1),,,COST(0.0,0.0,0.0),CATEGORY(Resourc
es),,AUTOSTATS(Yes,,);

TALLIES: Hair

Cut.TotalTimePerEntity,,DATABASE("Total
Time","Process","Hair Cut"):

Hair Cut and

Shampoo.VATimePerEntity,,DATABASE("VA
Time","Process","Hair Cut and Shampoo"):

```

        Hair Cut.NVATimePerEntity,,DATABASE(,"NVA
Time","Process","Hair Cut"):
        Hair Cut.WaitTimePerEntity,,DATABASE(,"Wait
Time","Process","Hair Cut"):
        Hair Cut and
Shampoo.WaitTimePerEntity,,DATABASE(,"Wait
Time","Process","Hair Cut and Shampoo"):
        Hair Cut and
Shampoo.TotalTimePerEntity,,DATABASE(,"Total
Time","Process","Hair Cut and Shampoo");

```

```

OUTPUTS:      Hair Cut.NVATime,,Hair Cut Accum NVA
Time,DATABASE(,"Accum NVA Time","Process","Hair Cut"):
        Hair Cut.NumberIn,,Hair Cut Number
In,DATABASE(,"Number In","Process","Hair Cut"):
        Hair Cut and Shampoo.VATime,,Hair Cut and
Shampoo Accum VA Time,DATABASE(,"Accum VA
Time","Process",
        "Hair Cut and Shampoo"):
        Hair Cut.WaitTime,,Hair Cut Accum Wait
Time,DATABASE(,"Accum Wait Time","Process","Hair Cut"):
        Hair Cut and Shampoo.NumberIn,,Hair Cut and
Shampoo Number In,DATABASE(,"Number In","Process",
        "Hair Cut and Shampoo"):
        Hair Cut and Shampoo.NumberOut,,Hair Cut
and Shampoo Number Out,DATABASE(,"Number Out","Process",
        "Hair Cut and Shampoo"):
        Hair Cut.NumberOut,,Hair Cut Number
Out,DATABASE(,"Number Out","Process","Hair Cut"):
        Hair Cut and Shampoo.WaitTime,,Hair Cut and
Shampoo Accum Wait Time,DATABASE(,"Accum Wait
Time","Process",
        "Hair Cut and Shampoo");

```

```
REPLICATE,  
1,,MinutesToBaseTime(200),Yes,Yes,,,,8,Hours,No,No;
```

ENTITIES:

```
Customer,Picture.Man,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,);
```

ملف التجربة

```
;  
;  
; Model statements for module: Create 1  
;  
  
4$ CREATE,  
1,MinutesToBaseTime(0.0),Customer:MinutesToBaseTime(EXPO(4)):NEXT(5$);  
  
5$ ASSIGN: Customers  
Arrive.NumberOut=Customers Arrive.NumberOut + 1:NEXT(0$);  
  
;  
;  
; Model statements for module: Decide 1  
;  
0$ BRANCH, 1:  
With,25/100,8$,Yes:  
Else,9$,Yes;  
  
8$ ASSIGN: Hair Cut Only?.NumberOut  
True=Hair Cut Only?.NumberOut True + 1:NEXT(1$);  
  
9$ ASSIGN: Hair Cut Only?.NumberOut  
False=Hair Cut Only?.NumberOut False + 1:NEXT(2$);
```

```

;
;
;   Model statements for module:  Process 1
;
1$          ASSIGN:          Hair Cut.NumberIn=Hair
Cut.NumberIn + 1:
                                Hair Cut.WIP=Hair Cut.WIP+1;
39$          STACK,          1:Save:NEXT(13$);

13$          QUEUE,          Hair Cut.Queue;
12$          SEIZE,          2,NVA:
                                Hair Cut Server,1:NEXT(11$);

11$          DELAY:
MinutesToBaseTime(Normal(3,1)),,NVA:NEXT(54$);

54$          ASSIGN:          Hair Cut.WaitTime=Hair
Cut.WaitTime + Diff.WaitTime;
18$          TALLY:          Hair
Cut.WaitTimePerEntity,Diff.WaitTime,1;
20$          TALLY:          Hair
Cut.TotalTimePerEntity,Diff.StartTime,1;
44$          ASSIGN:          Hair Cut.NVATime=Hair
Cut.NVATime + Diff.NVATime;
45$          TALLY:          Hair
Cut.NVATimePerEntity,Diff.NVATime,1;
10$          RELEASE:         Hair Cut Server,1;
59$          STACK,          1:Destroy:NEXT(58$);

58$          ASSIGN:          Hair Cut.NumberOut=Hair
Cut.NumberOut + 1:
                                Hair Cut.WIP=Hair Cut.WIP-
1:NEXT(3$);

```

```

;
;
;   Model statements for module:  Dispose 1
;
3$           ASSIGN:           Customer
Finish.NumberOut=Customer Finish.NumberOut + 1;
61$           DISPOSE:           Yes;

;
;
;   Model statements for module:  Process 2
;
2$           ASSIGN:           Hair Cut and
Shampoo.NumberIn=Hair Cut and Shampoo.NumberIn + 1:
                                   Hair Cut and
Shampoo.WIP=Hair Cut and Shampoo.WIP+1;
91$           STACK,           1:Save:NEXT(65$);

65$           QUEUE,           Hair Cut and Shampoo.Queue;
64$           SEIZE,           2,VA:
                                   Shampoo,1:NEXT(63$);

63$           DELAY:
MinutesToBaseTime(Normal(5,2)),,VA:NEXT(106$);

106$          ASSIGN:           Hair Cut and
Shampoo.WaitTime=Hair Cut and Shampoo.WaitTime +
Diff.WaitTime;
70$           TALLY:           Hair Cut and
Shampoo.WaitTimePerEntity,Diff.WaitTime,1;

```

```

72$          TALLY:          Hair Cut and
Shampoo.TotalTimePerEntity,Diff.StartTime,1;
96$          ASSIGN:         Hair Cut and
Shampoo.VATime=Hair Cut and Shampoo.VATime + Diff.VATime;
97$          TALLY:          Hair Cut and
Shampoo.VATimePerEntity,Diff.VATime,1;
62$          RELEASE:        Shampoo,1;
111$         STACK,          1:Destroy:NEXT(110$);

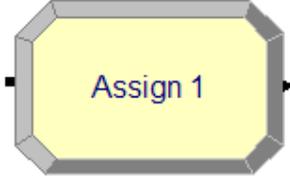
110$         ASSIGN:         Hair Cut and
Shampoo.NumberOut=Hair Cut and Shampoo.NumberOut + 1:
                                Hair Cut and
Shampoo.WIP=Hair Cut and Shampoo.WIP-1:NEXT(3$);

```

مثال 4:

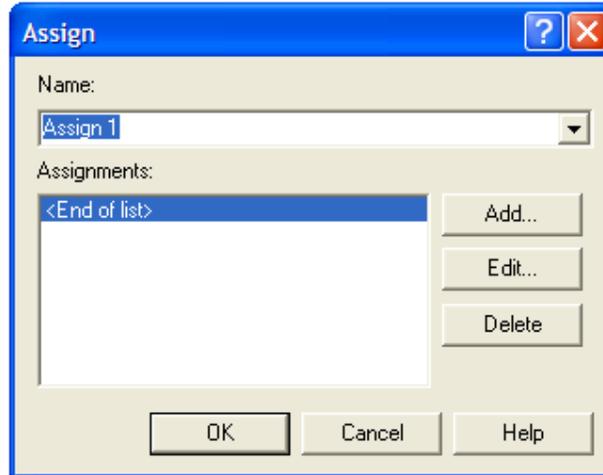
في هذا المثال سوف نستعرض وحدة أسند Assign Module والتي لها التركيب التالي:

وحدة أسند Assign Module

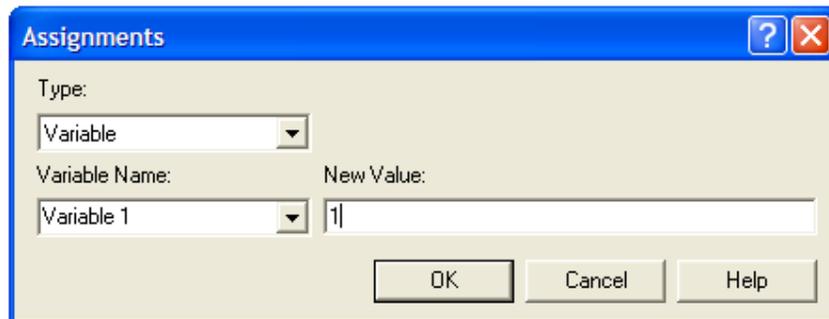


وتستخدم هذه الوحدة لإسناد قيم جديدة لمتغيرات أو كائنات أو صفات أو أنواع كائنات أو صور كائنات أو اي متغيرات نظام. ويمكن إسناد عدة أشياء بوحدة إسناد واحدة.
الإستخدامات العادية:

- تراكم عدد أجزاء التجميع المضافة لقطعة تصنع.
- تغيير نوع كائن ليمثل نسخة العميل لفاتورة.
- إعطاء زبون أفضلية.
- ونافذة الخواص في طور مخطط الإنسياب:



نافذة حوار إسنادات Assignments



نافذة حوار إسنادات للنوع

نافذة الخصائص في طور صفحة النشر:

Assign - Basic Process		
	Name	Assignments
1	Assign 1	0 rows

نافذة الحوار للإسنادات

وتحوي:

المطلوب

الوصف

إسم Name

إسم وحيد لتعريف الوحدة وتظهر على شكل الوحدة.

إسناد Assignment

ويحدد إسناد أو أكثر والذي سيعطى عندما يدخل كائن الوحدة.

نوع Type

نوع الإسناد الذي سيتم. النوع "غير ذلك"

Other يمكن أن تشمل متغيرات نظام مثل سعة المورد أو زمن إنتهاء المحاكاة.

إسم المتغير Variable Name

إسم المتغير الذي ستسند إليه قيمة جديدة عند دخول الكائن الوحدة. ويستخدم فقط عندما يكون النوع "متغير".

إسم "صفة الكائن" التي ستسند إليها قيمة جديدة عند دخول الكائن الوحدة. وتستخدم فقط عندما يكون النوع "صفة".	Attribute Name إسم الصفة
نوع الكائن الجديد الذي سيسند إليه عند دخوله الوحدة. ويستخدم فقط عندما يكون النوع "نوع كائن" Entity Type	Entity Type نوع الكائن
نوع "صورة كائن" الجديدة والتي ستسند إليه عند دخوله الوحدة. وتستخدم فقط عندما يكون النوع "صورة كائن".	Entity Picture صورة كائن
وتعين متغير النظام الخاص والذي سيسند إليه قيمة جديدة عند دخول الكائن الوحدة. ويستخدم عندما يكون النوع "غير ذلك".	Other غير ذلك
قيمة الإسناد للصفة أو المتغير أو غير ذلك من متغيرات النظام. لا يستخدم عندما يكون النوع "نوع كائن" أو "صورة كائن".	New Value القيمة الجديدة

وحدة أسند Assign Module بلغة SIMAN

ملف التجربة

```
PROJECT, "Unnamed Project", "Dr. A. Barry", , , No, Yes, Yes, Yes, No, No, No;
```

```
REPLICATE, 1, , , Yes, Yes, , , , 24, Hours, No, No;
```

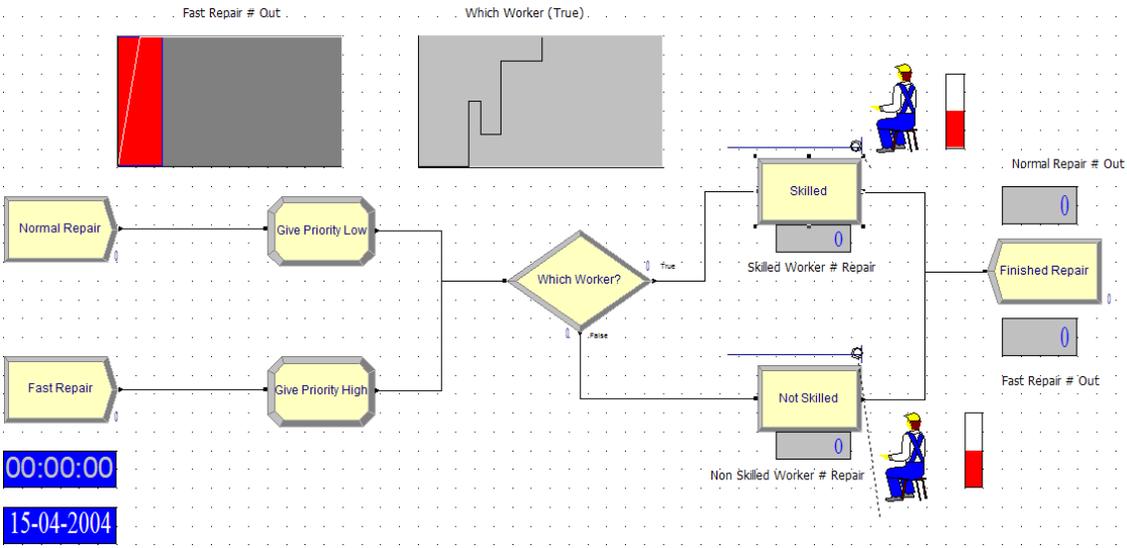
ملف النموذج

```
;
; Model statements for module: Assign 1
;
0$ ASSIGN;
```

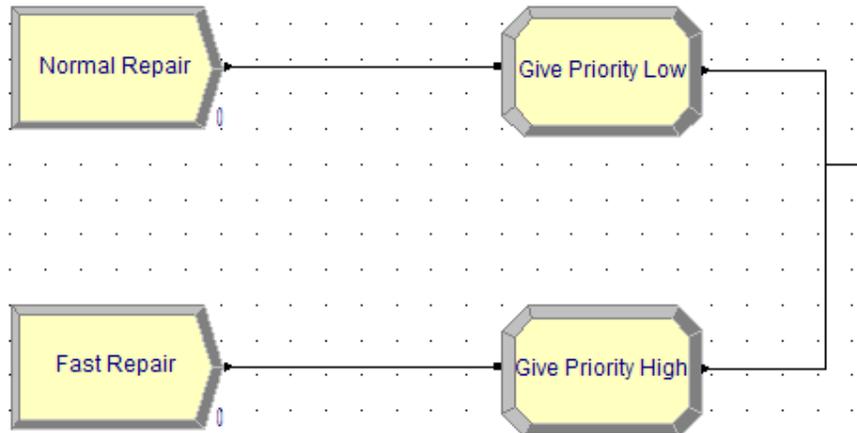
ورشة تصليح معدات ثقيلة. يعمل بها عاملين أحدهم ماهر ويقوم بالتصليحات السريعة للشاحنات الصغيرة ذات الافضلية في التصليح والتي تأتي للورشة بأزمة مابين وصول موزعة اسيا بمعدل سيارة كل 15 دقيقة ويستغرق في إصلاحها زمن موزع طبيعيا بمتوسط 5 دقائق وإنحراف معياري 1 دقيقة. الشاحنات الكبيرة والتي تأتي لتصليحات جانبية تصل للورشة بأزمة مابين وصول موزعة اسيا بمعدل سيارة كل 10 دقائق ويقوم بإصلاحها عامل غير ماهر في زمن موزع طبيعي بمتوسط 6 دقائق وإنحراف معياري 1 دقيقة.

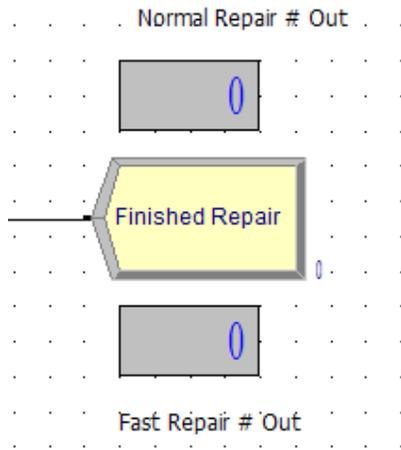
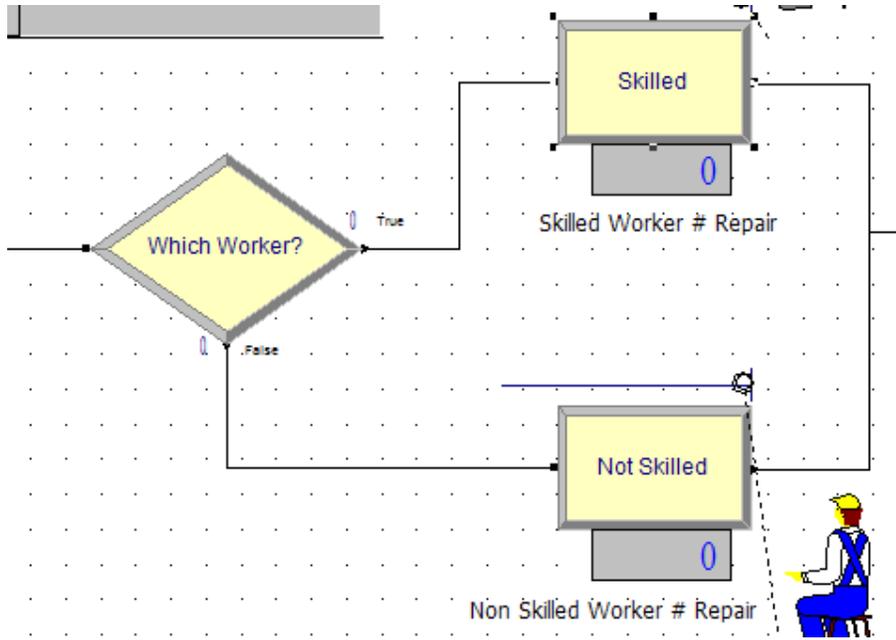
حاكي النظام وأوجد مقاييس الأداء.

النموذج:



ونقسم الشكل للتوضيح





سوف نبين نوافذ الخصائص في طور صفحة النشر فقط

نافذة خصائص Cteate

Create - Basic Process				
	Name	Entity Type	Type	Value
1	Normal Rep	Truck	Random (Expo)	10
2	Fast Repair	Van	Random (Expo)	15

Units	Entities per Arrival	Max Arrivals	First Creation
Minutes	1	Infinite	0.0
Minutes	1	Infinite	0.0

نافذة خصائص Assign

Assignments			
	Type	Attribute Name	New Value
1	Attribute	Priority	2
Double-click here to add a new row.			

Assign - Basic Process	
	Name
1	Give Priority Low
2	Give Priority High

Assignments			
	Type	Attribute Name	New Value
1	Attribute	Priority	1
Double-click here to add a new row.			

لاحظ هنا أسندنا أفضلية حسب نوع الصفة لكل نوع من أنواع الشاحنات.

نافذة خصائص Decide

Decide - Basic Process						
	Name	Type	If	Attribute Name	Is	Value
1	Which Worker?	2-way by Condition	Attribute	Priority	==	1

وحدة Decide قامت باستخدام صفة الأفضلية لكي ترسل الكائن (الشاحنة) إلى العامل المناسب.

نافذة خصائص Process

Process - Basic Process				
	Name	Type	Action	Priority
1	Skilled	Standard	Seize Delay Release	Medium(2)
2	Not Skilled	Standard	Seize Delay Release	Medium(2)

Resources ✖

	Type	Resource Name	Quantity
1	Resource ▾	Skilled Worker	1

Double-click here to add a new row.

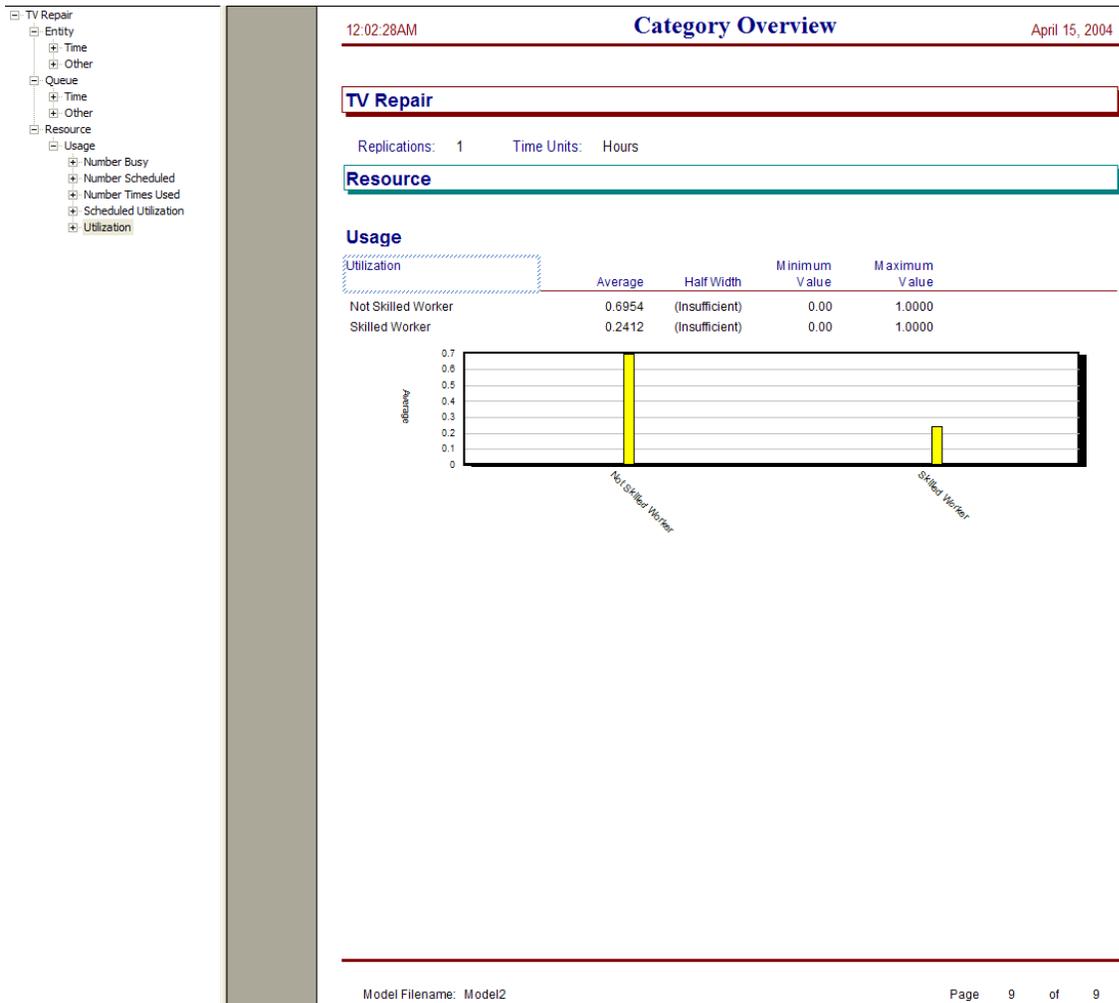
1 rows	Normal	Minutes	Value Added	5	1	<input checked="" type="checkbox"/>
1 rows	Normal	Minutes	Value Added	6	1	<input checked="" type="checkbox"/>

Resources ✖

	Type	Resource Name	Quantity
1	Resource ▾	Not Skilled Worker	1

Double-click here to add a new row.

1 rows	Normal	Minutes	Value Added	6	1	<input checked="" type="checkbox"/>
--------	--------	---------	-------------	---	---	-------------------------------------



تمرين: يترك للطالب إستخراج النتائج.

SIMAN بلغة

ملف التجربة

```
PROJECT, "WorkShop", "Dr. A. Barry", , , No, Yes, Yes, Yes, No, No, No;
```

```
ATTRIBUTES: Priority;
```

```
VARIABLES: Which Worker?.NumberOut  
True,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude"):
```

```
Skilled.NumberIn,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude"):
```

```

        Not
Skilled.NumberIn,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude"):
        Normal
Repair.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude"):

Skilled.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude"):
        Not
Skilled.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude"):
        Not
Skilled.WIP,CLEAR(System),CATEGORY("Exclude-Exclude"):
        Finished
Repair.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude"):
        Which Worker?.NumberOut
False,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude"):
        Fast
Repair.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude"):

Skilled.WIP,CLEAR(System),CATEGORY("Exclude-Exclude");

QUEUES:      Skilled.Queue:
              Not Skilled.Queue,FIFO,,AUTOSTATS(Yes,,);

PICTURES:   Picture.Airplane:
              Picture.Green Ball:
              Picture.Blue Page:
              Picture.Telephone:
              Picture.Blue Ball:
              Picture.Yellow Page:
              Picture.EMail:
              Picture.Yellow Ball:
              Picture.Bike:
              Picture.Report:
              Picture.Van:
              Picture.Widgets:

```

Picture.Envelope:
Picture.Fax:
Picture.Truck:
Picture.Letter:
Picture.Box:
Picture.Woman:
Picture.Package:
Picture.Man:
Picture.Diskette:
Picture.Boat:
Picture.Red Page:
Picture.Green Page:
Picture.Red Ball;

RESOURCES: Skilled
Worker,Capacity(1),,,COST(0.0,0.0,0.0),CATEGORY (Resources
) ,,AUTOSTATS (Yes,,):
Not Skilled
Worker,Capacity(1),,,COST(0.0,0.0,0.0),CATEGORY (Resources
) ,,AUTOSTATS (Yes,,);

REPLICATE,
1,,MinutesToBaseTime(480),Yes,Yes,,,,8,Hours,No,No;

ENTITIES:
Van,Picture.Van,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS (Yes,,):
Truck,Picture.Truck,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS (Yes
,,);

ملف النموذج

;
; Model statements for module: Create 1
;

```
6$          CREATE,
1,MinutesToBaseTime(0.0),Truck:MinutesToBaseTime(EXPO(10)
):NEXT(7$);
```

```
7$          ASSIGN:          Normal
Repair.NumberOut=Normal Repair.NumberOut + 1:NEXT(0$);
```

```
;
```

```
;
```

```
; Model statements for module: Assign 1
```

```
;
```

```
0$          ASSIGN:          Priority=2:NEXT(2$);
```

```
;
```

```
;
```

```
; Model statements for module: Decide 1
```

```
;
```

```
2$          BRANCH,          1:
                                If,Priority==1,10$,Yes:
                                Else,11$,Yes;
```

```
10$         ASSIGN:          Which Worker?.NumberOut
True=Which Worker?.NumberOut True + 1:NEXT(3$);
```

```
11$         ASSIGN:          Which Worker?.NumberOut
False=Which Worker?.NumberOut False + 1:NEXT(4$);
```

```
;
```

```
;
```

```
; Model statements for module: Process 1
```

```
;
```

```

3$          ASSIGN:
Skilled.NumberIn=Skilled.NumberIn + 1:
                                     Skilled.WIP=Skilled.WIP+1;
15$          QUEUE,          Skilled.Queue;
14$          SEIZE,          2,VA:
                                     Skilled Worker,1:NEXT(13$);

13$          DELAY:
MinutesToBaseTime(Normal(5,1)),,VA;
12$          RELEASE:        Skilled Worker,1;
60$          ASSIGN:
Skilled.NumberOut=Skilled.NumberOut + 1:
                                     Skilled.WIP=Skilled.WIP-
1:NEXT(5$);

;
;
;      Model statements for module:  Dispose 1
;
5$          ASSIGN:          Finished
Repair.NumberOut=Finished Repair.NumberOut + 1;
63$          DISPOSE:        Yes;

;
;
;      Model statements for module:  Process 2
;
4$          ASSIGN:          Not Skilled.NumberIn=Not
Skilled.NumberIn + 1:
                                     Not Skilled.WIP=Not
Skilled.WIP+1;
67$          QUEUE,          Not Skilled.Queue;

```

```

66$           SEIZE,           2,VA:
                                   Not Skilled
Worker,1:NEXT(65$);

65$           DELAY:
MinutesToBaseTime(Normal(6,1)),,VA;
64$           RELEASE:        Not Skilled Worker,1;
112$          ASSIGN:         Not Skilled.NumberOut=Not
Skilled.NumberOut + 1:
                                   Not Skilled.WIP=Not
Skilled.WIP-1:NEXT(5$);

;
;
;   Model statements for module:  Create 2
;

115$          CREATE,
1,MinutesToBaseTime(0.0),Van:MinutesToBaseTime(EXPO(15)):
NEXT(116$);

116$          ASSIGN:         Fast Repair.NumberOut=Fast
Repair.NumberOut + 1:NEXT(1$);

;
;
;   Model statements for module:  Assign 2
;

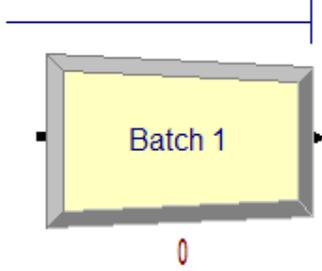
1$            ASSIGN:         Priority=1:NEXT(2$);

```

مثال 5:

في هذا المثال نستعرض الوحدتين حزم و فصل Batch Module و Separate Module وتقوم الاولى بحزم أو جمع بعض الكائنات التي تحقق صفة أو شرط أو تعبير معين مع بعضها في شكل كائن جديد بشكل دائم أو مؤقت وفي حالة الحزم المؤقت تقوم وحدة فصل بفصلهم إلى مكوناتهم الأصلية. ولهم التراكيب التالية:

وحدة حزم Batch Module



وهذه الوحدة لها مدخل واحد ومخرج واحد ويعطي الرقم في أسفل الوحدة عدد الكائنات التي تحزم.

وتستخدم هذه الوحدة كآلية تجميع داخل نموذج المحاكاة. الحزم يمكن ان تجمع بشكل أبدي أو مؤقت. الحزم المؤقتة يجب ان تفرق أو تفصل بواسطة الوحدة فصل "Separate Module". التحزيم يتم إما على عدد محدد من الكائنات التي تدخل الوحدة أو على كائنات تحقق صفة معينة. الكائنات التي تصل إلى وحدة حزم توضع في طابور حتى يتجمع العدد المطلوب منها. وبعد تجميعها يولد كائن جديد يمثلها.

الإستخدامات العادية:

- تجميع عدد من القطع قبل تصنيع جهاز.
 - إعادة تجميع نسخ من صيغة سبق فصلها.
 - جمع مريض مع ملفه قبل دخوله على طبيب.
- نافذة الخواص في طور مخطط الإنسياب:

Batch

Name: Batch 1 Type: Permanent

Batch Size: 2 Save Criterion: Last

Rule: Any Entity

OK Cancel Help

نافذة الحوار للنوع

Batch

Name: Batch 1 Type: Permanent

Batch Size: 2 Save Criterion: Last

Rule: Any Entity

OK Cancel Help

نافذة الحوار لمعيار الحفظ

Batch

Name: Batch 1 Type: Permanent

Batch Size: 2 Save Criterion: Last

Rule: Any Entity

OK Cancel Help

نافذة الحوار للقاعدة

Batch

Name: Batch 1 Type: Permanent

Batch Size: 2 Save Criterion: Last

Rule: Any Entity

Any Entity
By Attribute

Cancel Help

نافذة الخصائص في طور صفحة النشر:
مع نافذة حوار النوع

Batch - Basic Process					
	Name	Type	Batch Size	Save Criterion	Rule
1	Batch 1	Permanent	2	Last	Any Entity
		Temporary Permanent			

نافذة حوار معيار الحفظ

Batch - Basic Process					
	Name	Type	Batch Size	Save Criterion	Rule
1	Batch 1	Permanent	2	Last	Any Entity
				First Last Sum Product	

نافذة الحوار للقاعدة

Batch - Basic Process					
	Name	Type	Batch Size	Save Criterion	Rule
1	Batch 1	Permanent	2	Last	Any Entity
					Any Entity By Attribute

وتحوي:

المطلوب

إسم Name

نوع Type

حجم الحزمة Batch Size

الوصف

إسم وحيد لتعريف الوحدة وتظهر على شكل الوحدة.

طريقة حزم الكائنات معا.

عدد الكائنات التي ستحزم.

طريقة إسناد كائن يمثل المجموعة ومعرف بالمستخدم.	معيار الحفظ Save Criterion
وتحدد كيفية حزم الكائنات القادمة للوحدة. "أي وحدة" Any Entity سوف تأخذ أول "حجم حزمة" من الكائنات القادمة وتحزمها معا. "بالصفة" By Attribute تحزم معا "حجم حزمة" كل الكائنات القادمة للنظام والتي لها صفة معينة.	قاعدة Rule
إسم الصفة التي يجب على كل الكائنات التي ستحزم معا أن تشترك فيها. وتستخدم عندما تكون القاعدة "بالصفة"	إسم الصفة Attribute Name

وحدة حزم Batch Module بلغة SIMAN

ملف التجربة

```
PROJECT, "Unnamed Project", "Dr. A.  
Barry", , , No, Yes, Yes, Yes, No, No, No;
```

```
VARIABLES: Batch  
1.NumberOut, CLEAR(Statistics), CATEGORY("Exclude");
```

```
QUEUES: Batch 1.Queue, FIFO, , AUTOSTATS(Yes, , );
```

```
REPLICATE, 1, , , Yes, Yes, , , , 24, Hours, No, No;
```

ملف النموذج

```
;  
; Model statements for module: Batch 1  
;  
0$ QUEUE, Batch 1.Queue;  
1$ GROUP, , Permanent:2, Last:NEXT(2$);
```

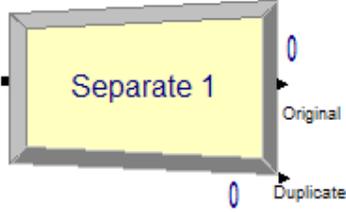
2§

ASSIGN:

Batch 1.NumberOut=Batch

1.NumberOut + 1;

وحدة فصل Separate Module



ولها مدخل ومخرجين للنسخ الأصلية ويعطي عددها فوق المخرج وللنسخ المستخرجة ويعطي عددها اسفل الوحدة.

هذه الوحدة يمكن ان تستخدم إما لنسخ كائن قادم إلى عدة نسخ من الكائنات أو لفصل كائنات تم حزمها سابقا. كما تعطي قواعد تخصيص تكاليف وأزمنة للنسخ الناتجة. عند فصل حزم فإن الممثل لتلك الحزم يتم التخلص منه وتسترجع الكائنات الأصلية. وتتحرك الكائنات الناتجة بشكل تتابعي حسب الترتيب الذي تم به تجميعها في الحزمة. عند نسخ كائنات فإن العدد المطلوب من النسخ يتم عمله وإرساله من الوحدة كما أن الكائن الأصلي يغادر الوحدة.
الإستخدامات المعتادة:

- إرسال كائنات منفصلة تمثل صناديق مستخرجة من حاوية.
 - إرسال أصل إستمارة مع نسخها لكي يعمل عليها بالتوازي.
 - فصل مجموعة من المستندات جمعت سابقا.
- نافذة الخواص في طور مخطط الإنسياب:

Name:	Type:
Separate 1	Duplicate Original
Percent Cost to Duplicates (0-100):	# of Duplicates:
50	1

OK Cancel Help

وهي في شكل حوار النوع عند نسخ الأصل.
نافذة حوار النوع

The image shows a dialog box titled "Separate". It has a blue title bar with a question mark icon and a close button. The dialog is divided into two columns: "Name" and "Type".

- Name:** A dropdown menu showing "Separate 1".
- Type:** A dropdown menu showing "Duplicate Original". Below it is a list box containing "Duplicate Original" (highlighted) and "Split Existing Batch".
- Percent Cost to Duplicates (0-100):** A text box containing "50" followed by a percentage sign (%).

At the bottom of the dialog are three buttons: "OK", "Cancel", and "Help".

نافذة حوار النوع في حالة فصل حزمة

نافذة الخواص في طور صفحة النشر:

مع ظهور نافذة حوار النوع

Separate - Basic Process				
	Name	Type	Cost to Duplicates	# of Duplicates
1	Separate 1	Duplicate Original	50	1

حوار النوع في حالة فصل حزمة

Separate - Basic Process			
	Name	Type	Member Attributes
1	Separate 1	Split Existing Batch	Retain Original Entity Values

وتحوي:

المطلوب

الوصف

إسم Name

إسم وحيد لتعريف الوحدة وتظهر على شكل الوحدة.

نوع Type

طريقة فصل الكائنات القادمة. "نسخ الأصل" Duplicate Original ويتم نسخ عدد محدد من

الكائن الأصلي. "قسم الحزمة الموجودة"
Split Existing Batch وهنا يتم فصل كائن في
شكل حزمة جمعت بواسطة الوحدة "حزم" إلى
الكائنات الأصلية.

تعطي تكلفة وزمن الكائن القادم للنسخ الخارجية
وهذه القيمة تحدد كنسبة من التكلفة الأساسية
للكائن الأصلي (بين 0-100) وهذه النسبة
توزع بالتساوي بين النسخ الناتجة وما يتبقى من
نسبة تظل للكائن الأصلي. وتستعمل فقط عندما
يكون النوع "نسخ الأصل".

عدد الكائنات الناتجة والتي ستغادر الوحدة
بالإضافة إلى الكائن الأصلي. تستعمل فقط
عندما يكون النوع "نسخ الأصل".

طريقة تعيين كيفية إسناد قيم صفات الكائن
الممثل للمجموعة إلى الكائنات الأصلية. هذه
الإختيارات تعود إلى 6 من الصفات الخاصة

(Entity.Type, Entity.Picture,)

Entity.Station, Entity.Sequence,

(Entity.HoldCostRate, and Entity.Jobstep

ولكل الصفات المعرفة بالمستخدم. وتستخدم

عندما يكون النوع "قسم الحزمة المجمع".

إسم صفة أو صفات الكائن الممثل والتي كانت

مسندة للكائنات الأصلية في الحزمة ويستخدم

فقط عندما يكون "صفات العضو" هي "Take

Specific Representative Value"

نسبة تكلفة النسخ Percent Cost to
Duplicates

عدد النسخ # of Duplicates

صفات العضو Member Attributes

إسم الصفة Attribute Name

وحدة فصل Separate Module بلغة SIMAN

ملف التجربة

```

PROJECT,      "Unnamed Project", "Dr. A.
Barry", , , No, Yes, Yes, Yes, No, No, No;

VARIABLES:   Separate 1.NumberOut
Dup, CLEAR(Statistics), CATEGORY("Exclude"):
              Separate 1.NumberOut
Orig, CLEAR(Statistics), CATEGORY("Exclude");

REPLICATE,   1, , , Yes, Yes, , , , 24, Hours, No, No;

```

ملف النموذج

```

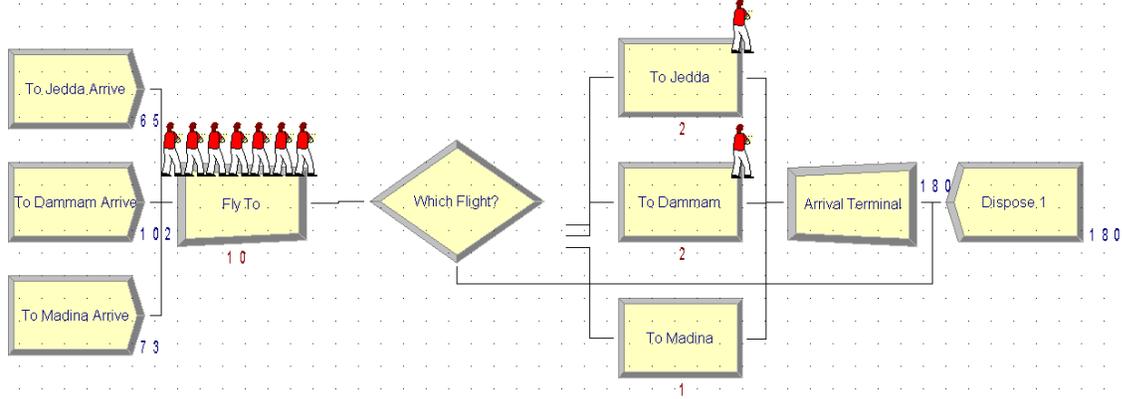
;      Model statements for module: Separate 1
;
0$      DUPLICATE,      100 - 50:
              1, 3$, 50:NEXT(2$);

2$      ASSIGN:      Separate 1.NumberOut
Orig=Separate 1.NumberOut Orig + 1;
3$      ASSIGN:      Separate 1.NumberOut
Dup=Separate 1.NumberOut Dup + 1;

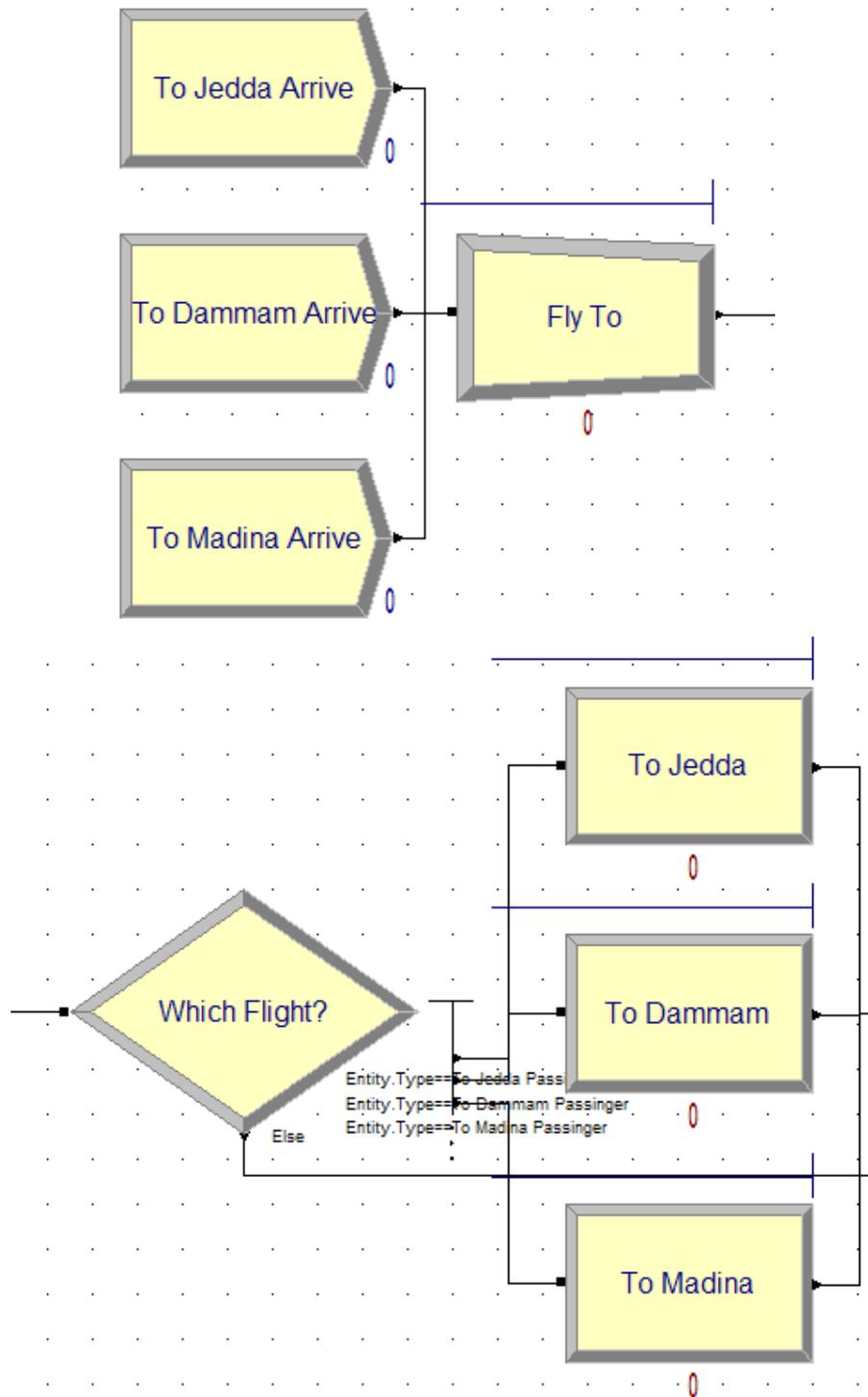
```

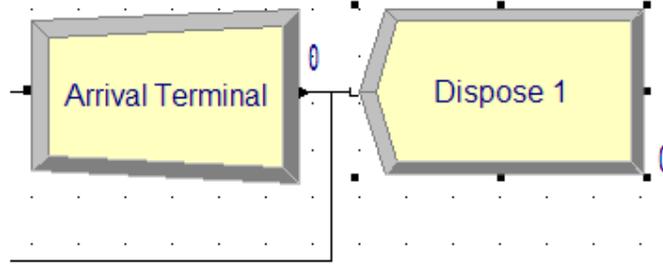
ونستعرضهم في المثال التالي:

شركة طيران خاصة تمتلك طائرات صغيرة تحمل 10 ركاب فقط. تقوم هذه الشركة برحلات إلى جدة والدمام والمدينة. الركاب المغادرون إلى جده يصلو بأزمنة مابين وصول تتبع التوزيع الاسي بمعدل 7 ركاب في الدقيقة وركاب الدمام يصلو بأزمنة مابين وصول تتبع التوزيع الاسي بمعدل 6 ركاب في الدقيقة و ركاب المدينة يصلو بأزمنة مابين وصول تتبع التوزيع الاسي بمعدل 8 ركاب في الدقيقة. الطائرة لاتقلع حتى يكتمل عدد الركاب. زمن الرحلة لجدة له توزيع متساوي بين 1.9 و 2.2 ساعة وللدمام له ايضا توزيع متساوي بين 0.9 و 1.1 ساعة وللمدينة ايضا توزيع متساوي بين 1.15 و 1.25 ساعة. حاكي النظام وأوجد مقاييس الأداء. النموذج:



ونقسمه للتوضيح





نكتفي بعرض خصائص الوحدات بطور صفحة النشر

خصائص Create

Create - Basic Process				
	Name	Entity Type	Type	Value
1	To Jeddah Arrive	To Jeddah Pa	Random (Expo)	7
2	To Dammam Arrive	To Dammam	Random (Expo)	6
3	To Madina Arrive	To Madina P	Random (Expo)	8

Units	Entities per Arrival	Max Arrivals	First Creation
Minutes	1	Infinite	0.0
Minutes	1	Infinite	0.0
Minutes	1	Infinite	0.0

خصائص Batch

Batch - Basic Process						
	Name	Type	Batch Size	Save Criterion	Rule	Attribute Name
1	Fly To	Temporary	10	Last	By Attribute	Entity.Type

لاحظ أن نوع الحزم Type مؤقتة Temporary. حجم الحزمة Batch Size هو 10 (سعة الطائرة) و معيار حفظ الحزمة Save Criterion هو آخر Last كائن (راكب) يصل والقاعدة (للحفظ) Rule بالصفة By Attribute وإسم الصفة Attribute Name هو نوع الكائن Entity.Type

خصائص Decide

Conditions			
	If	Attribute Name	Entity Type
1	Entity Type	Attribute 1	To Jeddah Passenger
2	Entity Type	Attribute 2	To Dammam Passenger
3	Entity Type	Attribute 3	To Madina Passenger

Double-click here to add a new row. e to add a new row.

Decide - Basic Process		
	Name	Type
1	Which Flight?	N-way by Condition

خصائص Process

Process - Basic Process				
	Name	Type	Action	Priority
1	To Damma	Standard	Seize Delay Release	Medium(2)
2	To Madina	Standard	Seize Delay Release	Medium(2)
3	To Jedda	Standard	Seize Delay Release	Medium(2)

Resources	Delay Type	Units	Allocation	Minimum	Maximum	Report Statistics
1 rows	Uniform	Hours	Non-Value Added	0.9	1.1	<input checked="" type="checkbox"/>
1 rows	Uniform	Hours	Non-Value Added	1.15	1.25	<input checked="" type="checkbox"/>
1 rows	Uniform	Hours	Non-Value Added	1.9	2.2	<input checked="" type="checkbox"/>

نوافذ خصائص الموارد

Resources						
	Type	Resource Name	Quantity			
1	Resource	Flight Two	1	Double-click here to add a new row.		
1 rows	Uniform	Hours	Non-Value Added	0.9	1.1	<input checked="" type="checkbox"/>
1 rows	Uniform	Hours	Non-Value Added	1.15	1.25	<input checked="" type="checkbox"/>
1 rows	Uniform	Hours	Non-Value Added	1.9	2.2	<input checked="" type="checkbox"/>

Resources						
	Type	Resource Name	Quantity			
1	Resource	Flight Three	1	Double-click here to add a new row.		
1 rows	Uniform	Hours	Non-Value Added	1.15	1.25	<input checked="" type="checkbox"/>
1 rows	Uniform	Hours	Non-Value Added	1.9	2.2	<input checked="" type="checkbox"/>

Resources						
	Type	Resource Name	Quantity			
1	Resource	Flight One	1	Double-click here to add a new row.		
1 rows	Uniform	Hours	Non-Value Added	1.9	2.2	<input checked="" type="checkbox"/>

خواص Separate

Separate - Basic Process			
	Name	Type	Member Attributes
1	Arrival Terminal	Split Existing Batch	Retain Original Entity Values

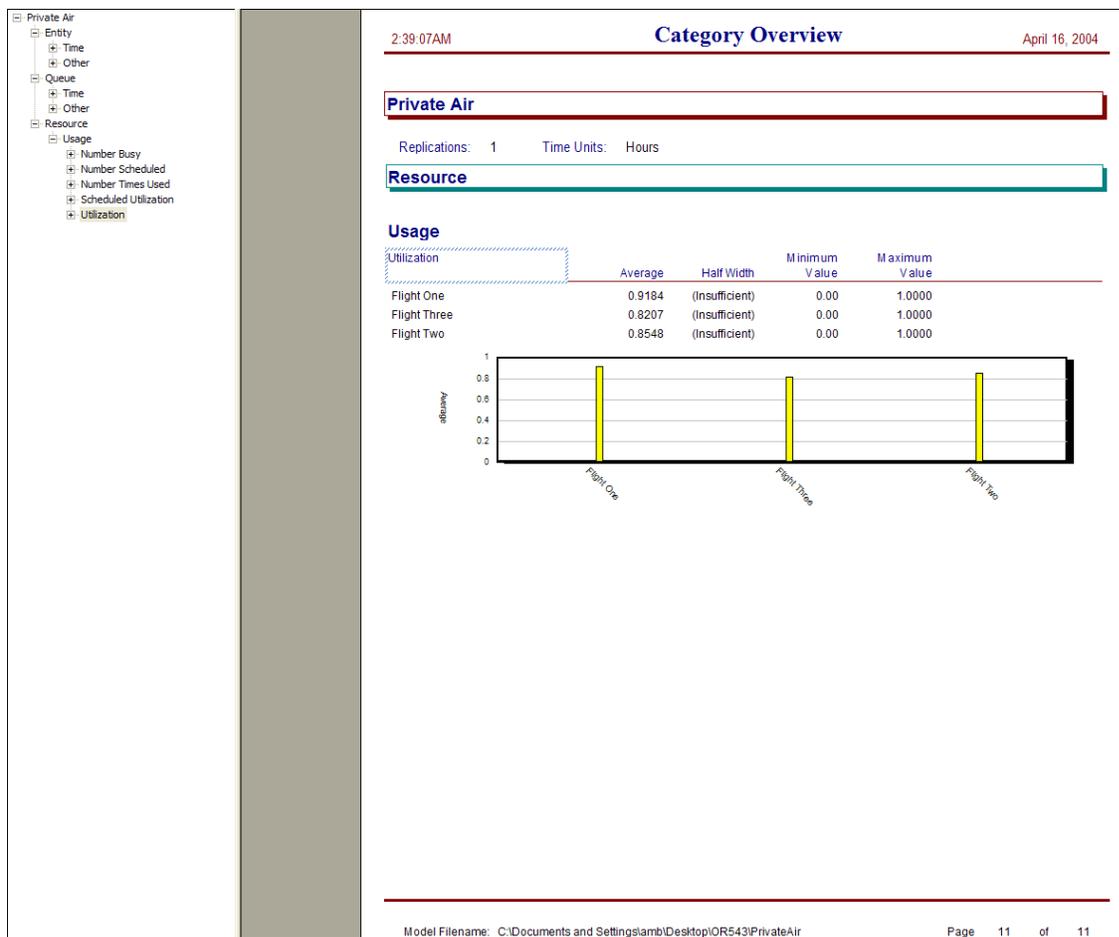
لاحظ هنا نوع الفصل Type هو فصل الحزمة الموجودة Split Existing Batch وصفة الأعضاء

Member Attribute هو الإبقاء على قيم الكائنات الأصلية Retain Original Entity Values.

أخيرا خواص Dispose.

Dispose - Basic Process		
	Name	Record Entity Statistics
1	Dispose 1	<input checked="" type="checkbox"/>

التقرير



تمرين: يترك للطالب إستخراج النتائج.

SIMAN بلغة

ملف التجربة

```
PROJECT,      "Private
Air", "amb", , , No, Yes, Yes, Yes, No, No, No;
```

```
VARIABLES:   To
Madina.NumberOut, CLEAR(Statistics), CATEGORY("Exclude") :
To
Jedda.NumberOut, CLEAR(Statistics), CATEGORY("Exclude") :
```

```

        To
Dammmam.NumberIn,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude"):
        To Madina
Arrive.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude"):
        To
Jedda.NumberIn,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude"):
        To Dammmam
Arrive.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude"):
        Fly
To.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude"):
        Dispose
1.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude"):
        To
Madina.NumberIn,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude"):
        To Jedda
Arrive.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude"):
        To
Jedda.WIP,CLEAR(System),CATEGORY("Exclude-Exclude"):
        To
Dammmam.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude"):
        To
Madina.WIP,CLEAR(System),CATEGORY("Exclude-Exclude"):
        Arrival Terminal.NumberOut
Orig,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude"):
        To
Dammmam.WIP,CLEAR(System),CATEGORY("Exclude-Exclude");

QUEUES:      Fly To.Queue,FIFO,,AUTOSTATS(Yes,,):
              To Dammmam.Queue:
              To Jedda.Queue,FIFO,,AUTOSTATS(Yes,,):
              To Madina.Queue;

PICTURES:   Picture.Airplane:
            Picture.Green Ball:

```

Picture.Blue Page:
Picture.Telephone:
Picture.Blue Ball:
Picture.Yellow Page:
Picture.EMail:
Picture.Yellow Ball:
Picture.Bike:
Picture.Report:
Picture.Van:
Picture.Widgets:
Picture.Envelope:
Picture.Fax:
Picture.Truck:
Picture.Letter:
Picture.Box:
Picture.Woman:
Picture.Package:
Picture.Man:
Picture.Diskette:
Picture.Boat:
Picture.Red Page:
Picture.Green Page:
Picture.Red Ball;

RESOURCES: Flight
Three,Capacity(1),,,COST(0.0,0.0,0.0),CATEGORY(Resources)
,,AUTOSTATS(Yes,,):
Flight
One,Capacity(1),,,COST(0.0,0.0,0.0),CATEGORY(Resources),,
AUTOSTATS(Yes,,):
Flight
Two,Capacity(1),,,COST(0.0,0.0,0.0),CATEGORY(Resources),,
AUTOSTATS(Yes,,);

```
REPLICATE,  
1,,HoursToBaseTime(10),Yes,Yes,,,,,24,Hours,No,No;
```

```
ENTITIES:      To Dammam  
Passinger,Picture.Man,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Y  
es,,):
```

```
              To Madina  
Passinger,Picture.Man,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Y  
es,,):
```

```
              To Jedda  
Passinger,Picture.Man,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Y  
es,,);
```

ملف النموذج

```
;  
;      Model statements for module:  Create 1  
;
```

```
7$      CREATE,      1,MinutesToBaseTime(0.0),To  
Jedda Passinger:MinutesToBaseTime(EXPO(7)):NEXT(8$);
```

```
8$      ASSIGN:      To Jedda Arrive.NumberOut=To  
Jedda Arrive.NumberOut + 1:NEXT(0$);
```

```
;  
;  
;      Model statements for module:  Batch 1  
;
```

```
0$      QUEUE,      Fly To.Queue;  
11$     GROUP,  
Entity.Type,Temporary:10,Last:NEXT(12$);
```

```
12$     ASSIGN:      Fly To.NumberOut=Fly  
To.NumberOut + 1:NEXT(3$);
```

```

;
;
;   Model statements for module:  Decide 1
;
3$           BRANCH,           1:
                If,Entity.Type==To Jedda
Passinger,6$,Yes:
                If,Entity.Type==To Dammam
Passinger,4$,Yes:
                If,Entity.Type==To Madina
Passinger,5$,Yes:
                Else,2$,Yes;

;
;
;   Model statements for module:  Dispose 1
;
2$           ASSIGN:           Dispose 1.NumberOut=Dispose
1.NumberOut + 1;
15$          DISPOSE:           Yes;

;
;
;   Model statements for module:  Process 4
;
6$           ASSIGN:           To Jedda.NumberIn=To
Jedda.NumberIn + 1:
                To Jedda.WIP=To Jedda.WIP+1;
19$          QUEUE,           To Jedda.Queue;
18$          SEIZE,           2,NVA:
                Flight One,1:NEXT(17$);

```

```

17$          DELAY:          Uniform(1.9,2.2),,NVA;
16$          RELEASE:       Flight One,1;
64$          ASSIGN:        To Jedda.NumberOut=To
Jedda.NumberOut + 1:
                                To Jedda.WIP=To Jedda.WIP-
1:NEXT(1$);

;
;
;      Model statements for module:  Separate 1
;
1$          SPLIT::NEXT(67$);

67$          ASSIGN:        Arrival Terminal.NumberOut
Orig=Arrival Terminal.NumberOut Orig + 1:NEXT(2$);

;
;
;      Model statements for module:  Process 2
;
4$          ASSIGN:        To Dammam.NumberIn=To
Dammam.NumberIn + 1:
                                To Dammam.WIP=To
Dammam.WIP+1;
73$          QUEUE,         To Dammam.Queue;
72$          SEIZE,         2,NVA:
                                Flight Two,1:NEXT(71$);

71$          DELAY:        Uniform(0.9,1.1),,NVA;
70$          RELEASE:       Flight Two,1;

```

```

118$          ASSIGN:          To Dammam.NumberOut=To
Dammam.NumberOut + 1:
                                     To Dammam.WIP=To Dammam.WIP-
1:NEXT(1$);

;
;
;      Model statements for module:  Process 3
;
5$            ASSIGN:          To Madina.NumberIn=To
Madina.NumberIn + 1:
                                     To Madina.WIP=To
Madina.WIP+1;
124$          QUEUE,          To Madina.Queue;
123$          SEIZE,          2,NVA:
                                     Flight Three,1:NEXT(122$);

122$          DELAY:          Uniform(1.15,1.25),,NVA;
121$          RELEASE:        Flight Three,1;
169$          ASSIGN:          To Madina.NumberOut=To
Madina.NumberOut + 1:
                                     To Madina.WIP=To Madina.WIP-
1:NEXT(1$);

;
;
;      Model statements for module:  Create 4
;

172$          CREATE,          1,MinutesToBaseTime(0.0),To
Dammam Passinger:MinutesToBaseTime(EXPO(6)):NEXT(173$);

```

```
173$          ASSIGN:          To Dammam
Arrive.NumberOut=To Dammam Arrive.NumberOut + 1:NEXT(0$);

;
;
;   Model statements for module:  Create 5
;

176$          CREATE,          1,MinutesToBaseTime(0.0),To
Madina Passinger:MinutesToBaseTime(EXPO(8)):NEXT(177$);

177$          ASSIGN:          To Madina
Arrive.NumberOut=To Madina Arrive.NumberOut + 1:NEXT(0$);
```

لإكمال إستعراض مقدرات Arena سوف نقدم بقية الوحدات في لوحة الوحدات الأساسية وهي:

وحدة تسجيل Record Module



تستخدم هذه الوحدة لجمع إحصائيات في نموذج المحاكاة.

الإستخدامات المعتادة:

- تجميع عدد المهام التي اكملت كل ساعة.

- عد كم طلب تأخر تحقيقها.

- سجل الزمن الذي قضاه زبون بأفضلية في طابور الفحص الأولي.

نافذة الخواص فطور مخطط الإنسياب:

وتظهر النوع عد Count

Record

Name: Record 1 Type: Count

Value: 1 Record into Set

Counter Name: Record 1

OK Cancel Help

نافذة حوار نوع في حالة إحصائيات الكائن

Record

Name: Record 1 Type: Entity Statistics

OK Cancel Help

نافذة حوار نوع في حالة فترة زمنية

The 'Record' dialog box has a blue title bar with a question mark and a close button. It contains the following fields and controls:

- Name:** A dropdown menu with 'Record 1' selected.
- Type:** A dropdown menu with 'Time Interval' selected.
- Attribute Name:** A dropdown menu with 'Attribute 1' selected.
- Record into Set:** An unchecked checkbox.
- Tally Name:** A dropdown menu with 'Record 1' selected.
- Buttons:** 'OK', 'Cancel', and 'Help' buttons at the bottom.

نافذة حوار نوع في حالة الزمن بين

The 'Record' dialog box has a blue title bar with a question mark and a close button. It contains the following fields and controls:

- Name:** A dropdown menu with 'Record 1' selected.
- Type:** A dropdown menu with 'Time Between' selected.
- Record into Set:** An unchecked checkbox.
- Tally Name:** A dropdown menu with 'Record 1' selected.
- Buttons:** 'OK', 'Cancel', and 'Help' buttons at the bottom.

نافذة حوار نوع في حالة تعبير

The 'Record' dialog box has a blue title bar with a question mark and a close button. It contains the following fields and controls:

- Name:** A dropdown menu with 'Record 1' selected.
- Type:** A dropdown menu with 'Expression' selected.
- Value:** A text input field containing the number '1'.
- Record into Set:** An unchecked checkbox.
- Tally Name:** A dropdown menu with 'Record 1' selected.
- Buttons:** 'OK', 'Cancel', and 'Help' buttons at the bottom.

نافذة الخواص في طور صفحة النشر:
مع نافذة حوار نوع ظاهرة

Record - Basic Process					
	Name	Type	Value	Record into Set	Counter Name
1	Record 1	Count	1	<input type="checkbox"/>	Record 1

Count
 Entity Statistics
 Time Interval
 Time Between
 Expression

وتحوي:

المطلوب

إسم Name

الوصف

إسم وحيد لتعريف الوحدة وتظهر على شكل الوحدة.

نوع Type

نوع الإحصاءات مشاهدة أو عد والتي مطلوب جمعها. "عد" Count يزيد أو ينقص قيمة إحصاءة مسماة بالقيمة المحددة. "إحصاءات الكائن" Entity Statistics يولد إحصاءات عامة عن الكائن. "فترة زمن" Time Interval يحسب ويسجل الفرق بين قيمة صفة محددة وزمن المحاكاة الحالي. "زمن بين" Time Between يتابع ويسجل الزمن بين الكائنات التي تدخل الوحدة. "تعبير" Expression تسجل قيمة التعبير المعطى.

إسم الصفة Attribute Name

لإسم الصفة التي ستستخدم قيمتها لإحصائيات الفترة. وتستخدم فقط إذا كان النوع "فترة". القيمة التي ستسجل للإحصاءة المشاهدة عندما يكون النوع "تعبير" أو تضاف إلى التعداد عندما يكون النوع "عد".

قيمة Value

إسم التسجيل Tally Name

هذه الخانة تعرف إسم رمز التسجيل والذي ستسجل فيه المشاهدات ويستخدم فقط عندما يكون النوع "فترة زمن" أو "زمن بين" أو "تعبير".

إسم العداد Counter Name

ويعرف إسم الرمز للعداد الذي سيزاد أو ينقص. ويستخدم فقط إذا كان النوع "عداد". ويختار صندوق التأكيد لكي يحدد فيما إذا كان سيستخدم أم لا مجموعة سجل أو مجموعة عداد.

سجل في مجموعة Record into Set

إسم مجموعة سجل Tally Set Name

إسم مجموعة السجل الذي سيستخدم للإحصائيات من النوع المشاهد. ويستخدم عندما يكون النوع "فترة زمن" أو "زمن بين" أو "تعبير".

إسم مجموعة عداد Counter Set Name

إسم مجموعة العداد التي ستستخدم لتسجيل نوع الإحصائيات التي تعد وتستخدم عندما يكون النوع "عد".

مؤشر المجموعة Set Index

وكذلك وحدتين من وحدات البيانات هي:

وحدة توقيت Schedule Module



ولها الشكل Schedule ويظهر السطر التالي

Schedule - Basic Process			
Name	Type	Time Units	Durations
Double-click here to add a new row.			

ويستخدم مع وحدة مورد لتعريف توقيت تشغيل للمورد أو مع وحدة التوليد لتعريف توقيت وصول.

وإستخداماته:

- توقيت شغل في مصنع ويشمل التعطيلات للعمال.
- نمط تعطل الآلات.
- حجم الزبائن الواصلين لمتجر.
- عناصر منحني التعليم للعمال الجدد.

وحدة المجموعة Set Module



وله الشكل Set وسطره

Set - Basic Process			
Name	Type	Members	
Double-click here to add a new row.			

ويعرف مختلف أنواع المجموعات بما فيها الموارد والعدادات والسجلات وأنواع الكائنات وصور الكائنات. كما ان مجاميع الموارد يمكن ان تستخدم في وحدة العملية و العدادات والسجلات يمكن ان تستخدم في وحدة التسجيل. وإستخداماتها:

- المكان التي تقوم بنفس العملية في مصنع ما.
- المشرفين والصرافين في سوپرماركت.
- الموظفين في مكتب.
- مجموعة صور عائدة لمجموعة من أنواع الكائنات.

وحدة متغير Variable Module



ولها الشكل Variable وسطرها

Variable - Basic Process						
	Name	Rows	Columns	Clear Option	Initial Values	Report Statistics
1	All Forms			System	0 rows	<input checked="" type="checkbox"/>
Double-click here to add a new row.						

ويعرف أبعاد المتغير Variable Dimension وقيمه الأولية. ويمكن أن تسترجع في مختلف الوحدات (مثل وحدة القرار) أو يعاد إسناد قيم لها (مثل وحدة اسند) ويمكن ان تستخدم في أي تعبير.

إستخداماتها:

- عدد المستندات المكتملة كل ساعة.
- أرقام تسلسلية تعطى لقطع من أجل التعريف.
- الفراغ المتاح في تسهيلة.

وحدة تسجيل بلغة SIMAN

ملف التجربة

```
PROJECT,      "Unnamed Project","Dr. A.  
Barry",,,No,Yes,Yes,Yes,No,No,No;
```

```
COUNTERS:    Record 1,,,,DATABASE(,"Count","User  
Specified","Record 1");
```

```
REPLICATE,   1,,,Yes,Yes,,,,24,Hours,No,No;
```

ملف النموذج

```
;  
;    Model statements for module: Record 1  
;  
0$          COUNT:          Record 1,1;
```

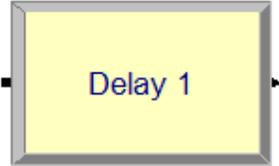
سوف نستعرض وحدات العمليات المتطورة و نستخدمها في حالات دراسة Case

.Studies

العمليات المتطورة

وحدات مخطط الإنسياب Flowchart Modules

1- وحدة تأخير Delay Module



وحدة التأخير تقوم بتأخير الكائن مقدار محدد من الزمن. وأمثلة على إستخدامها

1- التحقق من شيك في بنك.

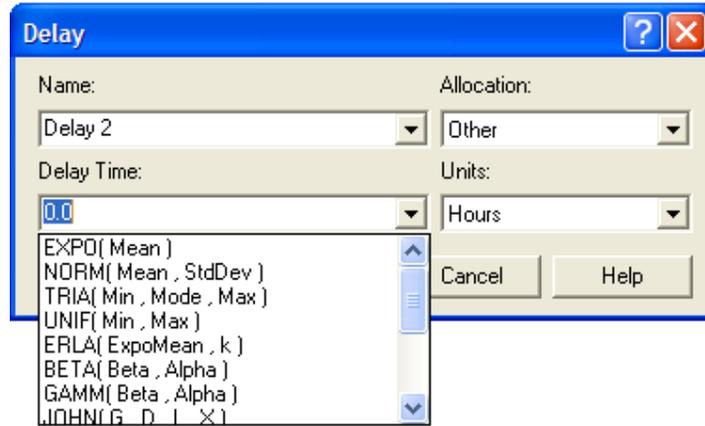
2- تجهيز آلة للعمل.

3- نقل مستند إلى قسم آخر.

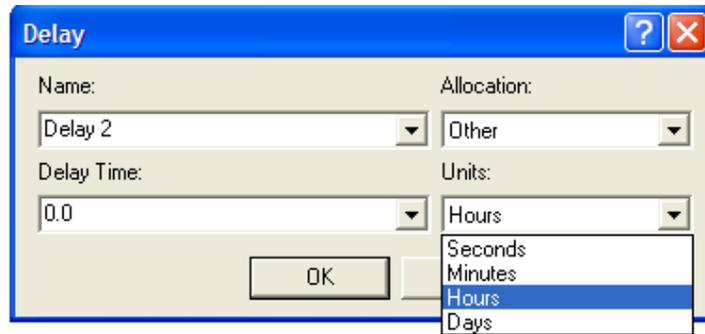
نافذة الخصائص في طور مخطط الإنسياب:

(أ) نافذة حوار التعيين Allocation

(ب) نافذة حوار وقت التأخير Delay Time



ج) نافذة حوار وحدات الزمن Units



نافذة الخصائص في طور صفحة النشر:

Delay - Advanced Process				
	Name	Allocation	Delay Time	Units
1	Delay 2	Other	0.0	Hours

أ) نافذة حوار التعيين Allocation

Delay - Advanced Process				
	Name	Allocation	Delay Time	Units
1	Delay 2	Other	0.0	Hours
		Value Added Non-Value Added Transfer Wait Other		

ب) نافذة حوار وقت التأخير Delay Time

Delay - Advanced Process				
	Name	Allocation	Delay Time	Units
1	Delay 2	Other	0.0	Hours

EXPO(Mean)

NORM(Mean , StdDev)

TRIA(Min , Mode , Max)

UNIF(Min , Max)

ERLA(ExpoMean , k)

BETA(Beta , Alpha)

GAMM(Beta , Alpha)

ج) نافذة حوار وحدات الزمن Units

Delay - Advanced Process				
	Name	Allocation	Delay Time	Units
1	Delay 2	Other	0.0	Hours

Seconds

Minutes

Hours

Days

الوحدة بلغة SIMAN

DELAY: 0.0, , Other;

وحدة إسقاط (إيداع) Dropoff Module



وحدة الإسقاط تقوم بإزالة عدد من الكائنات من مجموعة من الكائنات وترسلهم إلى وحدة أخرى

تحدد بتوصيلة مخططة Graphical Connection. وأمثلة على إستخداماتها

1- تحميل أرفف ببضائع.

2- فصل مستند من عدة صور للإستخدام بواسطة عدة أقسام.

نافذة الخصائص في طور مخطط الإنسياب:

Dropoff [?] [X]

Name: Dropoff 3 Quantity: 1

Starting Rank: 1 Member Attributes: Take All Representative Values

OK Cancel Help

نافذة حوار صفات العضو

Dropoff [?] [X]

Name: Dropoff 3 Quantity: 1

Starting Rank: 1 Member Attributes: Take All Representative Values

Retain Original Entity Values
Take All Representative Values
Take Specific Representative Values

OK Cancel Help

نافذة الخصائص في طور صفحة النشر:

ونظهر أيضا نافذة حوار صفات العضو

Dropoff - Advanced Process

	Name	Quantity	Starting Rank	Member Attributes
1	Dropoff 3	1	1	Take All Representative Values

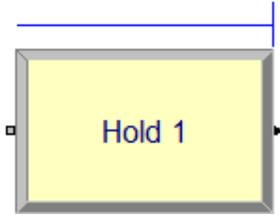
Retain Original Entity Values
Take All Representative Values
Take Specific Representative Values

الوحدة بلغة SIMAN

DROPOFF, 1, 1:,

* ;

وحدة إمساك (منع) Hold Module



هذه الوحدة تقوم بإمساك كائن في طابور لينتظر إشارة (من وحدة الإشارة في النموذج) أو ليتحقق شرط معين أو يمساك لأمد غير محدد (لكي يزال بعد ذلك بوحدة إزالة). وأمثلة على إستخداماته هي

- 1- إنتظار إشارة مرور لتتحول إلى اللون الأخضر.
 - 2- مسك مستند حتى يأمر بفسحه.
 - 3- فحص حالة آلة أو عامل حتى تكمل التشغيل.
- نافذة الخصائص في طور مخطط الإنسياب:

نافذة حوار نوع Type

Hold [?] [X]

Name: Hold 2 Type: Wait for Signal

Wait for Value: 1

Queue Type: Queue

Queue Name: Hold 2.Queue

OK Cancel Help

نافذة حوار نوع الطابور Queue Type

Hold [?] [X]

Name: Hold 2 Type: Wait for Signal

Wait for Value: 1 Limit:

Queue Type: Queue

Queue Set Internal Attribute Expression

OK Cancel Help

نافذة الخصائص في طور صفحة النشر:

ونظهر أيضا نافذة حوار نوع

Hold - Advanced Process

	Name	Type	Wait for Value	Limit	Queue Type	Queue Name
1	Hold 2	Wait for Signal	1		Queue	Hold 2.Queue

Wait for Signal
Scan for Condition
Infinite Hold

نافذة حوار نوع الطابور

Hold - Advanced Process						
	Name	Type	Wait for Value	Limit	Queue Type	Queue Name
1	Hold 2	Wait for Signal	1		Queue	Hold 2.Queue

Queue
 Set
 Internal
 Attribute
 Expression

الوحدة بلغة SIMAN

```

QUEUE,          Hold 1.Queue;
WAIT:           1;
  
```

وحدة تطابق Match Module



وحدة التطابق تجمع مع بعض عدد محدد من الكائنات المنتظرة في طوابير مختلفة والتي تنفق في صفة معينة. عند دخول كائن وحدة تطابق يوضع في واحد من 5 طوابير وذلك حسب النقطة التي دخل منها الكائن إلى الوحدة وتبقى في الطابور حتى يحصل تطابق ومن ثم تغادر الكائنات التي تم تطابقها الوحدة. وأمثلة على إستخدامها

- 1- تجميع قطعة في خط إنتاج.
 - 2- تجميع عدة منتجات حسب طلب زبون.
 - 3- تجمع عدد من الركاب في محطة سيارات للسفر لجهة معينة.
- نافذة الخصائص في طور مخطط الإنسياب:

نافذة حوار عدد التطابق Number of Match

نافذة حوار نوع Type

نافذة الخصائص في طور صفحة النشر:

وتظهر نافذة حوار عدد التطابق

Match - Advanced Process			
	Match	Number to Match	Type
1	Match 2	2	Any Entities

نافذة حوار النوع

Match - Advanced Process			
	Match	Number to Match	Type
1	Match 2	2	Any Entities
			Any Entities
			Based on Attribute

الوحدة بلغة SIMAN

```

0$          QUEUE,          Match
1.Queue1:DETACH;
3$          QUEUE,          Match
1.Queue2:DETACH;

MATCH:      0$:
            3$;

```

وحدة التقاط Pickup Module



وتقوم هذه الوحدة بالتقاط عدد من الكائنات المتتابعة من طابور معطى مبتدا عند رتبة معينة في الطابور. الوحدات الملتقطة تضاف إلى نهاية مجموعة قادمة من الكائنات. وأمثلة على إستخداماتها

- 1- تجميع طلب من طوابير في مواقع مختلفة.
 - 2- تجميع صيغ منتهية من مختلف الأقسام.
 - 3- تجميع التلاميذ بحافلة مدرسة خاصة.
- نافذة الخصائص في طور مخطط الإنسياب:

Pickup ? X

Name: Quantity:

Queue Name: Starting Rank:

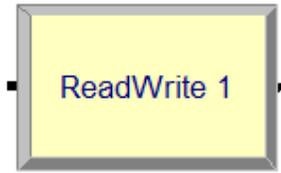
نافذة الخصائص في طور صفحة النشر:

Pickup - Advanced Process				
	Name	Quantity	Queue Name	Starting Rank
1	Pickup 2	1	Queue 1	1

الوحدة بلغة SIMAN

PICKUP: Queue 1,1,1;

وحدة قراءة وكتابة ReadWrite Module



وتستخدم هذه الوحدة لقراءة بيانات من ملف إدخال أو من لوحة المفاتيح وإسناد القيم لمتغيرات أو صفات (أو أي تعبير آخر) وكذلك يستخدم لكتابة بيانات إما لملف إخراج أو إلى الشاشة. وأمثلة على إستخدامها

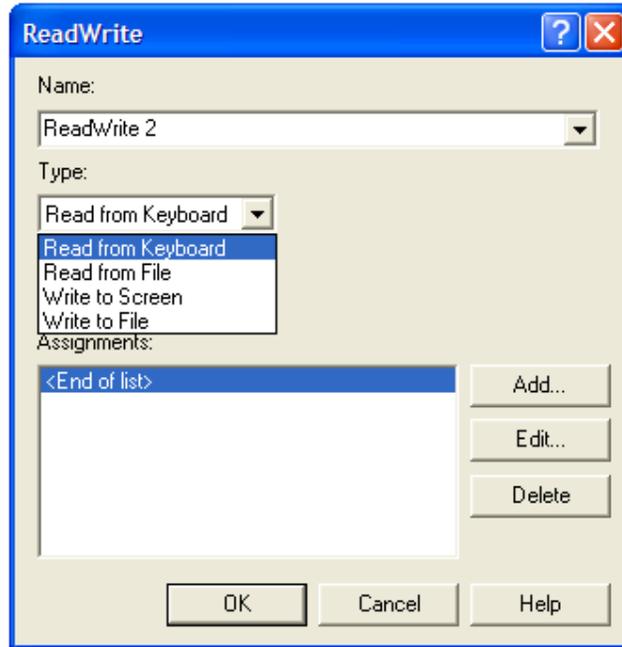
1- قراءة معلومات وصول ومغادرة رحلات الطيران.

2- الطلب من المستخدم لإدخال بيانات عن النموذج أثناء تشغيل المحاكاة.

3- كتابة معلومات عن طلب في ملف.

نافذة الخصائص في طور مخطط الإنسياب:

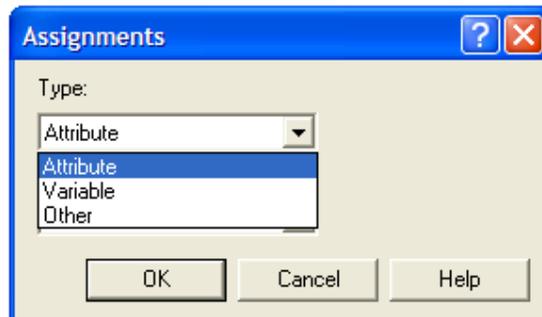
نافذة حوار نوع



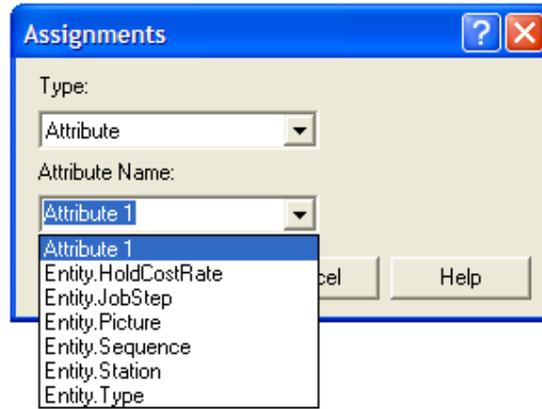
نافذة إضافة Add..



للتنوع

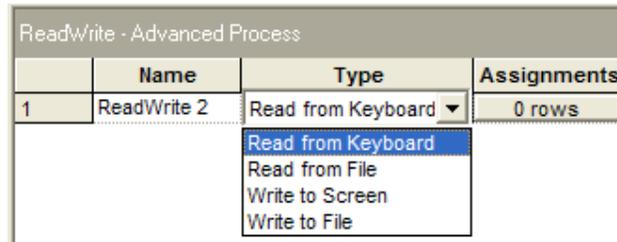


ولإسم الصفة

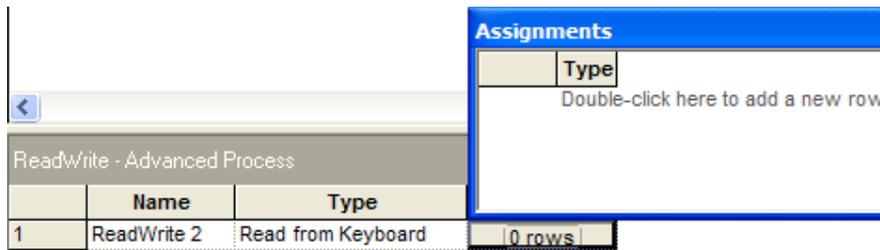


نافذة الخصائص في طور صفحة النشر:

مع إظهار نافذة حوار النوع



نافذة حوار قراءة من لوحة المفاتيح



نافذة حوار قراءة من ملف



الوحدة بلغة SIMAN

READ ; ;

وحدة إطلاق (فك) Release Module



وتستخدم هذه الوحدة لإطلاق وحدات من الموارد والتي كانت ممسكة بكائن. وقد يستخدم لإطلاق موارد منفردة أو من مجموعة. لكل مورد يراد إطلاقه تحدد إسمه وعدد الوحدات المطلوب إطلاقها. عند دخول كائن هذه الوحدة فإنه يترك المورد الذي أمسك به وأي كائن ينتظر في طابور هذا المورد يستطيع إمساكه فوراً. وأمثلة على استخدامه

- 1- إنتهاء من طلب زبون (يطلق الخادم).
- 2- مغادرة المستشفى (يطلق الأطباء والمرضى وغرفة العلاج).

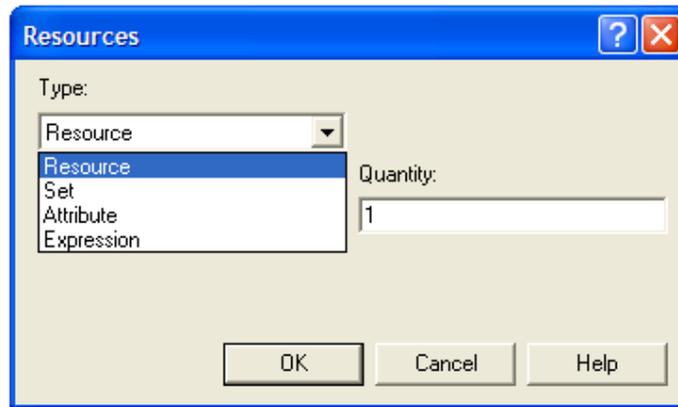
نافذة الخصائص في طور مخطط الإنسياب:

The 'Release' dialog box has a title bar with a question mark and a close button. The 'Name' field is a dropdown menu showing 'Release 2'. Below it is a list box for 'Resources' containing 'Resource, Resource 1' and '<End of list>'. To the right of the list box are three buttons: 'Add...', 'Edit...', and 'Delete'. At the bottom are three buttons: 'OK', 'Cancel', and 'Help'.

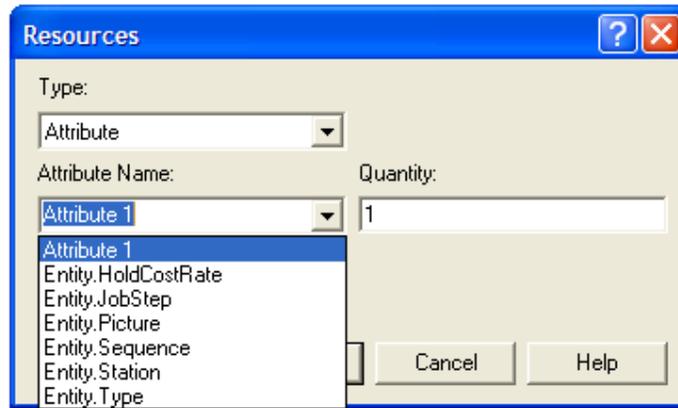
نافذة حوار إضافة Add...

The 'Resources' dialog box has a title bar with a question mark and a close button. The 'Type' field is a dropdown menu showing 'Resource'. Below it are two fields: 'Resource Name' with a dropdown menu showing 'Resource 1' and 'Quantity' with a text input field containing '1'. At the bottom are three buttons: 'OK', 'Cancel', and 'Help'.

نافذة حوار نوع

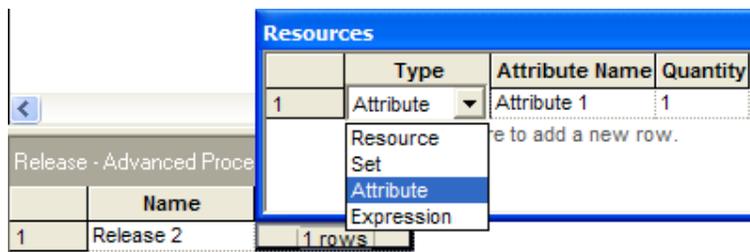


في حالة نوع صفة



نافذة الخصائص في طور صفحة النشر:

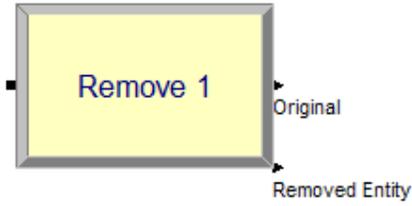
مع نافذة حوار نوع صفة



الوحدة بلغة SIMAN

RELEASE;

وحدة إزالة Remove Module



ويقوم بإزالة كائن واحد من موقع محدد في طابور وإرساله إلى وحدة معينة. وأمثلة على استخدامه

- 1- إزالة طلب لخدمة لا يختص بها قسم إلى قسم آخر.
 - 2- إستدعاء مريض في حجرة الإنتظار لعيادة معينة.
 - 3- أخذ راكب من ركاب الإنتظار على جميع الرحلات للسفر.
- نافذة الخصائص في طور مخطط الإنسياب:

نافذة الخصائص في طور صفحة النشر:

Remove - Advanced Process			
	Name	Queue Name	Rank of Entity
1	Remove 2	Queue 1	1

الوحدة بلغة SIMAN

REMOVE: 1, Queue 1;

وحدة إمساك (أخذ) Seize Module



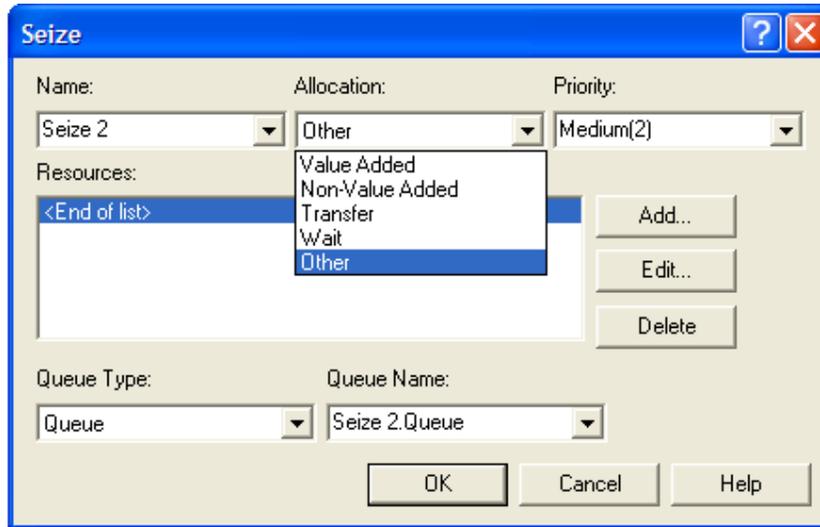
ويقوم بإعطاء الكائن وحدات من مورد أو أكثر تبعا لصفة أو تعبير. عند دخول كائن هذه الوحدة فإنه ينتظر في طابور حتى تتوفر جميع الموارد التي يتطلبها مرة واحدة (معا) كما ان نوع تخصيص استخدام المورد يحدد هنا. ومن أمثلة إستخداماته

1- بداية طلب زبون (إمساك الخادم).

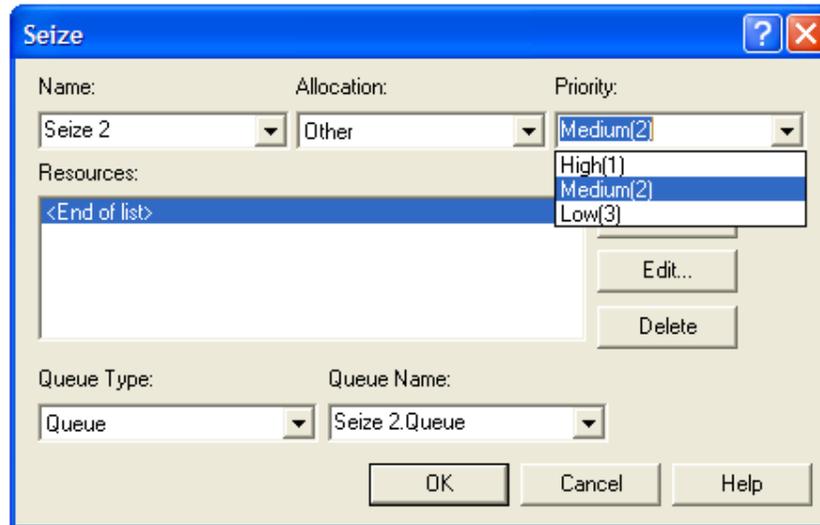
2- دخول مستشفى (إمساك غرفة وطبيب الخ).

نافذة الخصائص في طور مخطط الإنسياب:

نافذة حوار التعيين



نافذة حوار الأفضلية Priority



نافذة حوار إضافة

The screenshot shows a dialog box titled "Resources" with a blue header bar containing a question mark icon and a close button. The dialog has a light beige background. It contains the following fields and controls:

- Type:** A dropdown menu with "Resource" selected.
- Resource Name:** A dropdown menu with "Resource 1" selected.
- Quantity:** A text input field containing the number "1".
- Resource State:** An empty dropdown menu.
- Buttons:** "OK", "Cancel", and "Help" buttons are located at the bottom right.

نافذة حوار إضافة نوع

This screenshot shows the same "Resources" dialog box, but with the "Type" dropdown menu open. The menu is expanded to show four options: "Resource", "Set", "Attribute", and "Expression". The "Resource" option is currently selected and highlighted in blue. The other fields and buttons remain the same as in the previous screenshot.

نافذة حوار نوع الطابور

نافذة الخصائص في طور صفحة النشر:
مع إظهار نافذة خصائص التعيين

Seize - Advanced Process						
	Name	Allocation	Priority	Resources	Queue Type	Queue Name
1	Seize 2	Other	Medium(2)	0 rows	Queue	Seize 2.Queue

نافذة حوار الموارد

Seize - Advanced Process						
	Name	Allocation	Priority	Resources	Queue Type	Queue Name
1	Seize 2	Other	Medium(2)	0 rows	Queue	Seize 2.Queue

نافذة حوار نوع الطابور

Seize - Advanced Process						
	Name	Allocation	Priority	Resources	Queue Type	Queue Name
1	Seize 2	Other	Medium(2)	0 rows	Queue	Seize 2.Queue

Queue
 Set
 Internal
 Attribute
 Expression

SIMAN بلغة

```

QUEUE,           Seize 1.Queue;
SEIZE,           2, Other;
DELAY:           0.0, , VA;
  
```

Search Module وحدة بحث



ويقوم بالبحث في طابور أو مجموعة أو تعبير ليجد رتبة الكائن أو قيمة متغير عام (J) يحقق شرط بحث محدد. ويستخدم مثلاً في:

- 1- البحث عن رقم رتبة معينة في طابور.
- 2- البحث في مجموعة عن نوع معين من القطع.
- 3- تحديد أي من العمليات يدخلها الكائن اعتماداً على توفر المورد (بالبحث في تعبير).

نافذة الخصائص في طور مخطط الإنسياب:

نافذة حوار النوع

نافذة الخصائص في طور صفحات النشر:

مع نافذة حوار النوع

Search - Advanced Process						
	Name	Type	Queue Name	Starting Value	Ending Value	Search Condition
1	Search 2	Search a Queue	Queue 1			

الوحدة بلغة SIMAN

0\$

SEARCH,

Queue 1;

وحدة تخزين Store Module



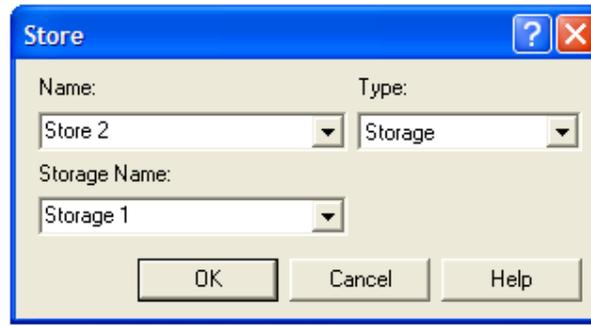
ويضيف كائن إلى مخزن. كما انه يستخدم لعرض صور متحركة للكائنات خلال العمل عليها في

وحدات اخرى بالإضافة إلى جمع إحصائيات عن الكائنات. وأمثلة إستخدامه

1- عرض صور متحركة عن قطعة تمر بعدة عمليات.

2- تتبع عدد الزبائن داخل بقالة.

نافذة الخصائص في طور مخطط الإنسياب:

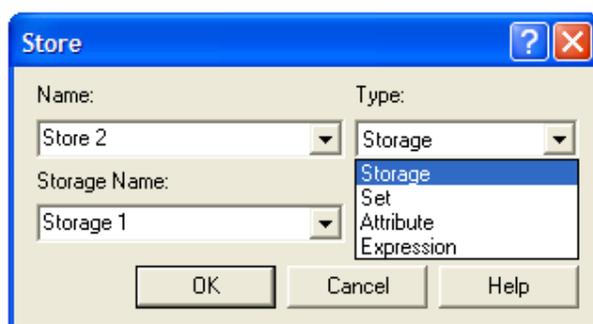


The dialog box is titled 'Store' and contains the following fields:

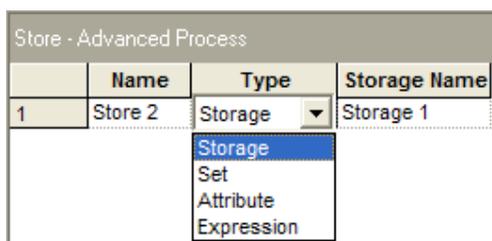
- Name: Store 2
- Type: Storage
- Storage Name: Storage 1

Buttons: OK, Cancel, Help

نافذة حوار نوع



نافذة الخصائص في طور صفحة النشر:



	Name	Type	Storage Name
1	Store 2	Storage	Storage 1

الوحدة بلغة SIMAN

STORE :

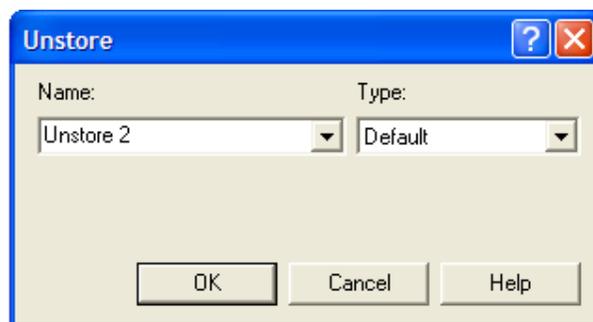
Storage 1;

وحدة إخراج مخزون Unstore Module

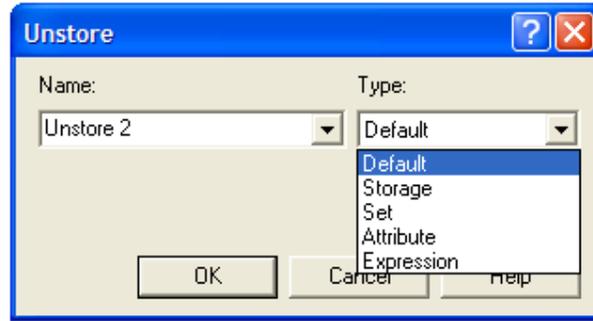


يقوم بإخراج كائن من مخزن سبق أن دخله من خلال الوحدة مخزن. وله عكس استخدامات الوحدة مخزن.

نافذة الخصائص لطور مخطط الإنسياب:



نافذة حوار النوع



نافذة الخصائص في طور صفحة النشر:

Unstore - Advanced Process		
	Name	Type
1	Unstore 2	Default

الوحدة بلغة SIMAN

UNSTORE;

وحدات البيانات المتطورة:

وحدة المجموعات المتطورة Advanced Set Module



Advanced Set

ويحدد مجموعات الطوابير Queue Sets ومجموعات المخازن Storage Sets وأي مجموعات أخرى كما أنها تعرف أعضاء هذه المجموعات. والمجموعة Set تعرف مجموعة Group من العناصر المتشابهة والتي تستدعي بإسم مشترك و مؤشر مجموعة Set Index. مجموعات الطوابير يمكن أن تعرف داخل الوحدة أمسك Seize أو أي وحدة من النوع الذي يتعامل مع المواد Material Handling Type Module. مجموعات المخازن يمكن أن تعرف في وحدات تخزين Store وإخراج مخزون Unstore.

وحدة تعبير Expression Module



Expression

وهذه الوحدة تعرف تعابير Expressions والقيم التابعة لها. وتستدعي التعابير في النموذج باستخدام أسمائها. يمكن تعريف التعابير كصفوف Arrays ذات بعد أو بعدين. ويمكن تشكيل التعبير باستخدام تراكييب من الأعداد الصحيحة والأعداد الحقيقية وأسماء رموز وتوزيعات إحصائية (مثل NORM(10,2) وعمليات حسابية (مثل + و*) وأقواس وعمليات منطقية (مثل < و GT). وصفات ومتغيرات. يمكن استخدام تعبير في تعبير آخر ولكن لايسمح للتعبير في استخدام نفسه.

وحدة فشل Failure Module



Failure

ويستخدم مع الموارد. عند حدوث فشل فإن المورد كله يفشل. وهي مصممة للإستخدام مع الموارد أحادية السعة أو متعددة السعة والتي تفشل كل مكوناتها معا في نفس الوقت.

وحدة ملف File Module



File

ويجب أن يكون موجودا عندما يراد إستخدام ملف خارجي بواسطة الوحدة ReadWrite. وهذه الوحدة تحدد إسم الملف الخارجي وطريقة الوصول والتشكيل وخواص الملف الأخرى.

وحدة مجموعة حالة StateSet Module



StateSet

ويستخدم لتحديد حالات مورد أو عدد من الموارد. والحالات يمكن أن تكون مرتبطة بحالة ذاتية Autostate أو بحالات جديدة للمورد. وحدة Resource في العمليات الأساسية تستدعي مجموعة الحالة والتي سوف تستخدم بمورد معين.

وحدة إحصاء Statistic Module



Statistic

ويستخدم لتحديد إحصائيات إضافية لكي تجمع اثناء المحاكاة.

وحدة تخزين Storage Module

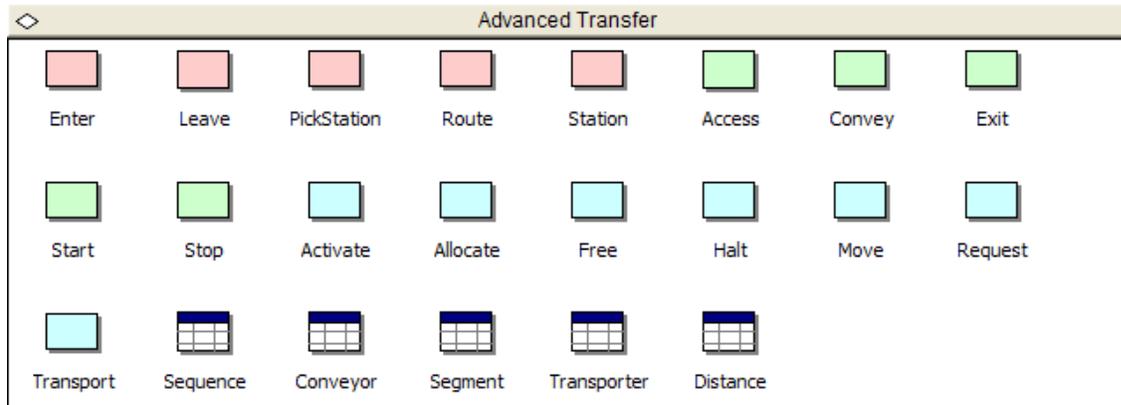


Storage

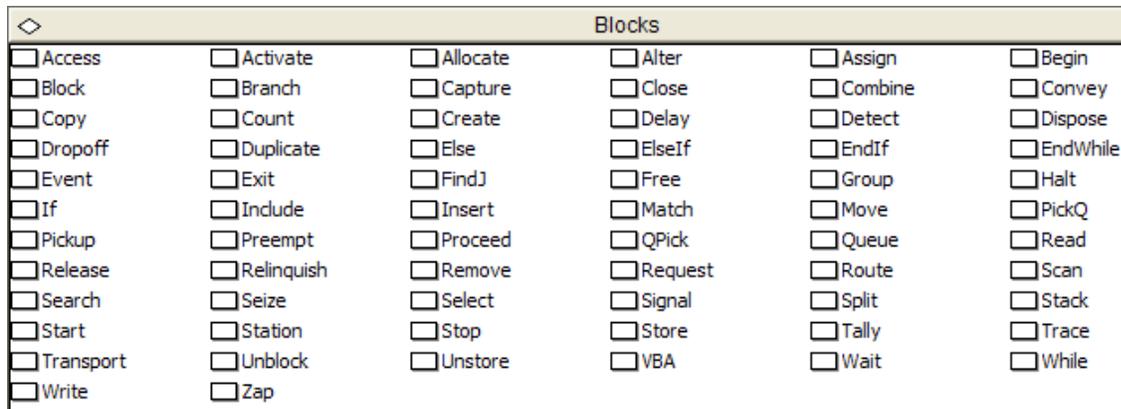
ويعرف إسم مخزن. والمخازن يمكن ان تولد ذاتيا بأي وحدة تستدعيها.

الوحدات المتقدمة Advanced Modules:

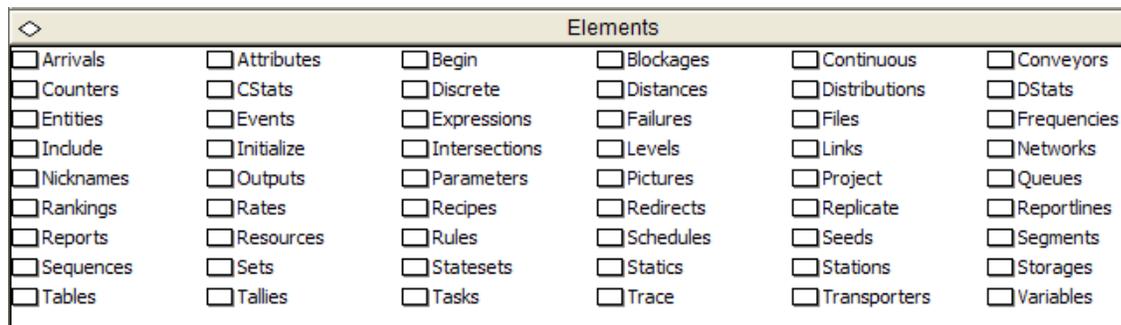
يوجد ببرنامج Arena وحدات اخري (هذه الوحدات في الحقيقة تراكيب لغة SIMAN والتي هي المحرك الخفي في Arena) مثل وحدات الإنتقال المتقدمة Advanced Transfer Modules



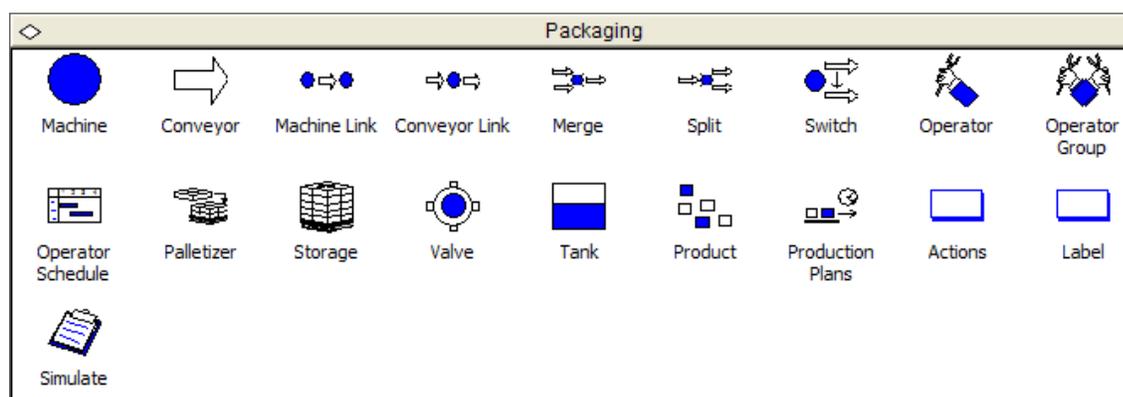
وحدات القوالب Blocks (من مكونات لغة SIMAN)



وحدات العناصر Elements (من مكونات لغة SIMAN)



وحدات الحزم Packaging



وغيرها من الوحدات المتقدمة جدا. سوف نشرح أي وحدة نحتاجها من هذه الوحدات عند اللزوم.

حالات دراسة :Case Studies

طابور الصف الواحد:

محل بقالة صغير له محاسب واحد. يصل الزبائن إلى نقطة الدفع بشكل عشوائي يفصل بينهما أزمدة مابين وصول Interarrival times بين 1 و 8 دقائق وهذه الأزمدة مابين وصول لها نفس

الإحتمال كما في الجدول التالي:

جدول توزيع أزمدة مابين الوصول:

Time between Arrivals (Minutes)	Probability	Cumulative Probability
1	0.125	0.125
2	0.125	0.250
3	0.125	0.375
4	0.125	0.500
5	0.125	0.625
6	0.125	0.750
7	0.125	0.875
8	0.125	1.000

أزمدة الخدمة Service times تتراوح مابين 1 و 6 دقائق بإحتمالات كما في الجدول التالي:

جدول توزيع أزمنة الخدمة:

Service Time (Minutes)	Probability	Cumulative Probability
1	0.10	0.10
2	0.20	0.30
3	0.30	0.60
4	0.25	0.85
5	0.10	0.95
6	0.05	1.00

المطلوب تحليل النظام بمحاكاة وصول وخدمة 500 زبوناً.

بناء النموذج:

النموذج بسيط جداً، زبون يتجه للصراف ويلتحق بطابور:

1- الطابور خالي:

أ- الصراف خالي: يبدأ الخدمة مباشرة وينصرف بعد نهاية خدمته.

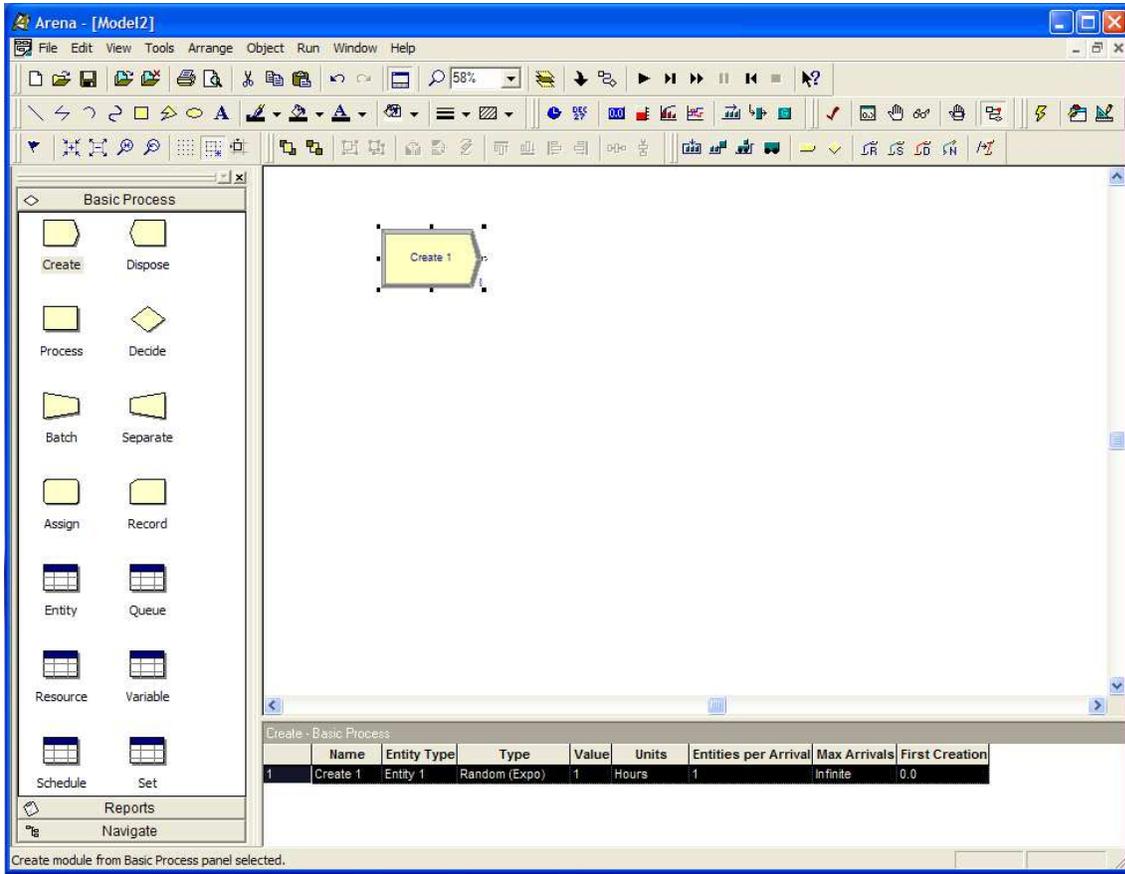
ب- الصراف مشغول: ينتظر حتى خلو الخادم ثم يستلم الخادم ويبدأ الخدمة وينصرف بعد نهاية خدمته.

2- الطابور غير خالي:

أ- يلتحق بنهاية الطابور و ينتظر حتى يصبح الأول في الطابور ويبدأ الخدمة وينصرف بعد نهاية خدمته.

ب- لا يمكن أن يغادر النظام إلا من خلال نقطة نهاية خدمته.

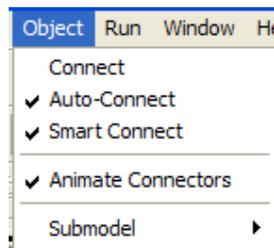
نحتاج إلى توليد زبائن وذلك باستخدام Create أضغط على وأسحب أيقونة Create



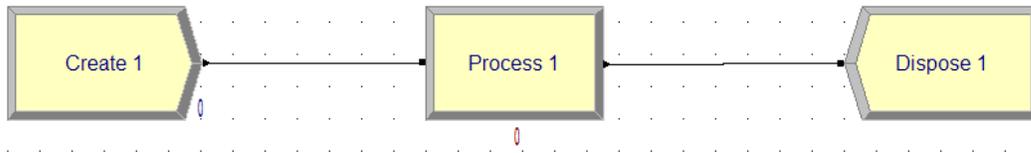
الخدميمثل باستخدام Process



لاحظ الخط الواصل بينهما والذي يحدث تلقائيا (تأكد من أن التوصيل الذاتي مختار كالتالي):



وإلا قم بجميع الإختيارات كما هو موضح في الشكل اعلاه) ثم ينصرف الزبون ويخرج من النظام من خلال Dispose



الآن ندخل المعلومات عن طريقة التوليد والخدمة والخروج من النظام.
أختار Create وأضغط عليها مرتين فتظهر نافذة خواصها



Create ? X

Name: Customers Arrive Entity Type: Customer

Time Between Arrivals:

Type: Expression Expression: DISC(0.125,1,0.2) Units: Minutes

Entities per Arrival: 1 Max Arrivals: Infinite First Creation: 0.0

OK Cancel Help

تعبئ البيانات كما في الشكل.

لاحظ في حوار "نوع" Type أختارنا "تعبير" Expression وفي حوار "تعبير" اخترنا

DISC(P1,V1,...)

والتي تعني أن التوزيع لأزمنة ما بين الوصول هو توزيع منفصل معطى بجدول و الزوج P1,V1

هو القيمة الأولى لدالة التوزيع التراكمي والقيمة الأولى الممكنة للمتغير العشوائي "زمن ما بين

الوصول" والمدخل هو

$DISC(F(x_1), x_1, F(x_2), x_2, \dots, F(x_n), x_n)$

لاحظ بعد الإنتهاء من إدخال المعلومات وعنما تكون Create مختارة يظهر في صفحة النشر هذه

المعلومات

Create - Basic Process								
	Name	Entity Type	Type	Expression	Units	Entities per Arrival	Max Arrivals	First Creation
1	Custome	Customer	Expression	DISC(0.125,1,0.25,2,0.375,	Minutes	1	Infinite	0.0

نستطيع من هنا تغيير الخواص إذا أردنا.
نختار Process ونظهر نافذة خواصها بالضغط مرتين

لاحظ في حوار "موارد" Resources ضغطنا على Add... فظهرت النافذة

وملئنا المعلومات كما هو موضح. ثم نضغط OK ثم OK.
لاحظ نافذة صفحة النشر (قسمت جزئين للتوضيح)

Process - Basic Process					
	Name	Type	Action	Priority	Resources
1	Service St	Standard	Seize Delay Release	Medium(2)	1 rows

Delay Type	Units	Allocation	Expression	Report Statistics
Expression	Minutes	Value Added	DISC(0.1,1,0.3,2,0.6,3,0.85	<input checked="" type="checkbox"/>

نستطيع من هنا تغيير أو تعديل أي خاصية نشاء.
وأخيرا نختار Dispose ونضغط عليها مرتين فتظهر نافذة خواصها



Dispose [?] [X]

Name:

Record Entity Statistics

OK Cancel Help

وصفحة النشر

Dispose - Basic Process		
	Name	Record Entity Statistics
1	Finish Ser	<input checked="" type="checkbox"/>

الآن النموذج جاهز للإجراء. من نافذة الأدوات نختار Run و Setup

Run Window Help

Setup...

Go F5

Step F10

Fast-Forward

Pause Esc

Start Over Shift+F5

End Alt+F5

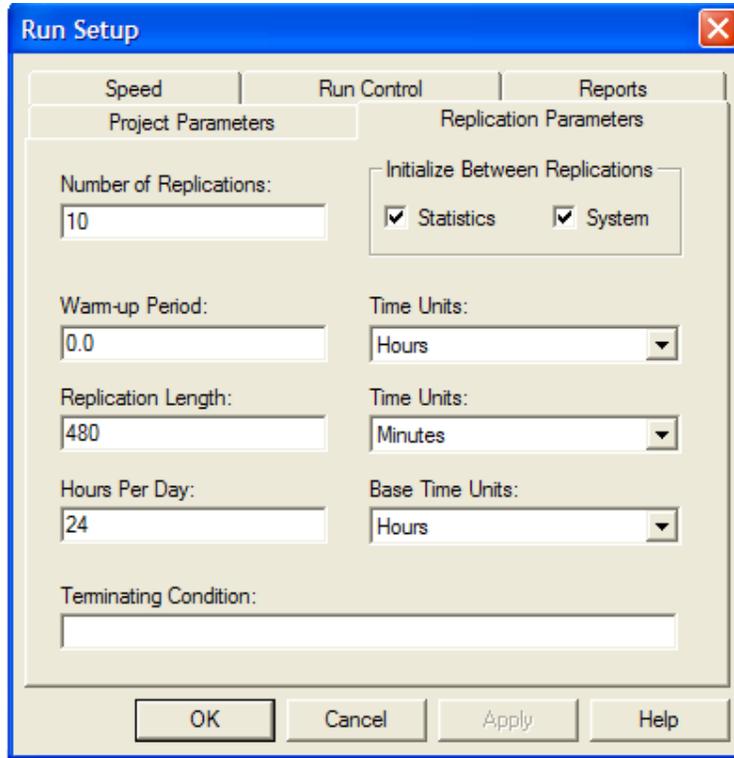
Check Model F4

Review Errors

Run Control ▶

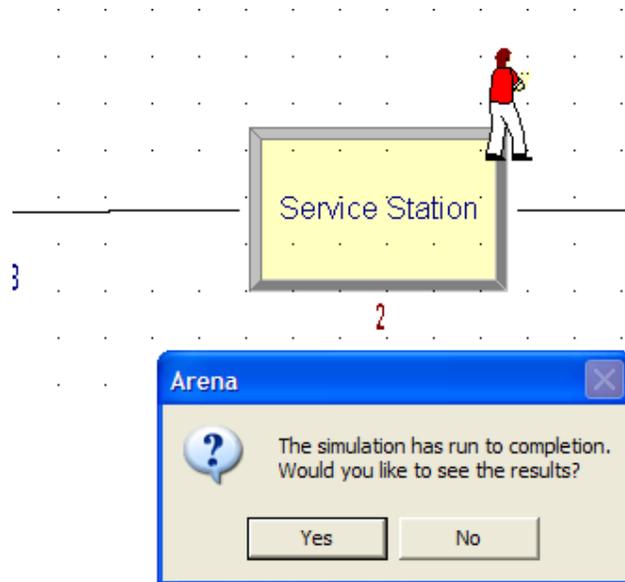
SIMAN ▶

فتنظر نافذة حوار التجهيز



من نافذة معالم التكرار Replication Parameters ندخل عدد التكرارات Number of Replications وهنا أختارنا 10 تكرارات وطول التكرار Replication Length 480 دقيقة وعدد الساعات في اليوم 24 ساعة ومدة التسخين 0.0 ونبقى بقية المعالم في النوافذ الأخرى كما هي Default Values.

بإختيار Run ثم Go تجري المحاكاة حتى الإنتهاء ويظهر



لكي نشاهد التقرير نضغط على Yes

التقرير:

التقرير الذي تظهره Arena مفصل (يحوي هنا 9 صفحات) وسوف نناقشة في المحاضرة

3:15:53AM **Category Overview** April 12, 2004

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 10 Time Units: Hours

System Summary

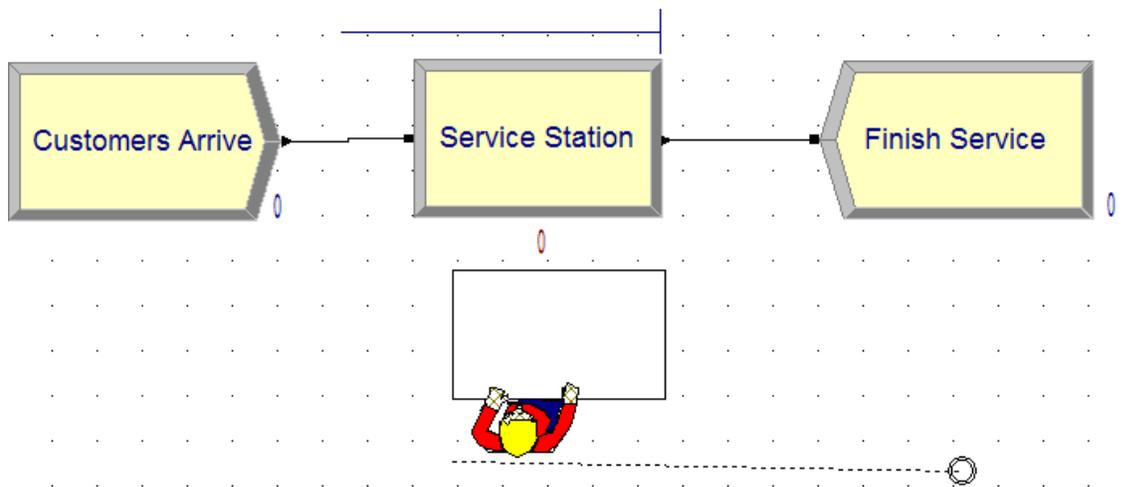
System	Average
Number Out	106.10

Model Filename: C:\Documents and Settings\amb\Desktop\OR543\SingleServer Page 1 of 9

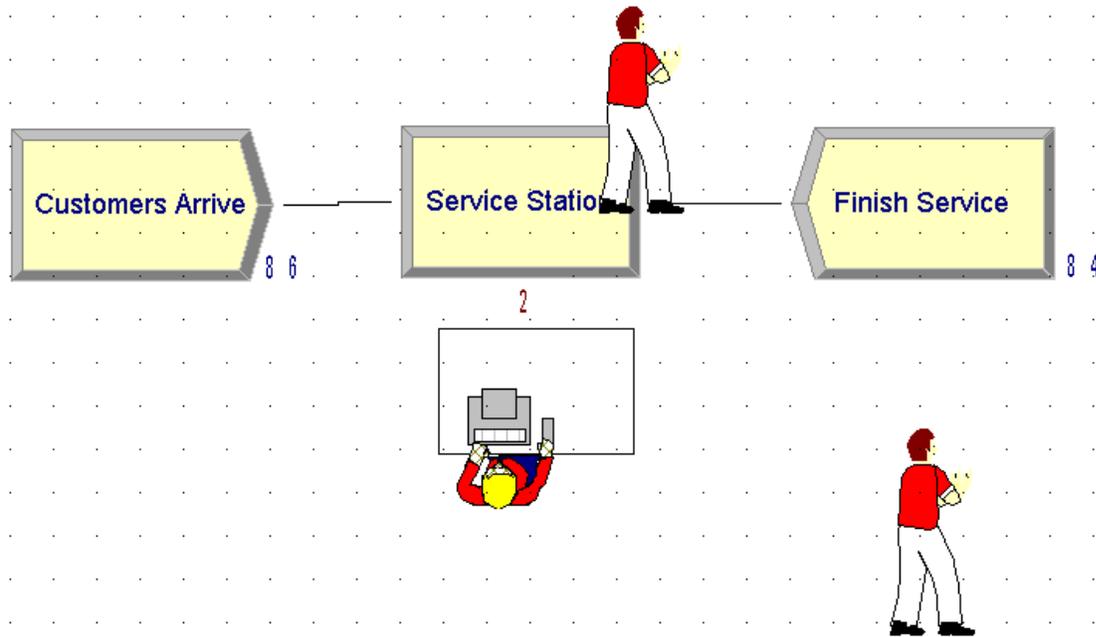
Entity Tree:

- Entity
 - Time
 - NVA Time
 - Customer
 - Other Time
 - Customer
 - Total Time
 - Customer
 - Transfer Time
 - Customer
 - VA Time
 - Customer
 - Wait Time
 - Customer
 - Other
 - Number In
 - Customer
 - Number Out
 - Customer
 - WIP
 - Customer
- Queue
 - Time
 - Waiting Time
 - Service Station.Queue
 - Other
 - Number Waiting
 - Service Station.Queue
- Resource
 - Usage
 - Number Busy
 - Server
 - Number Scheduled
 - Server
 - Number Times Used
 - Server
 - Scheduled Utilization
 - Server
 - Utilization
 - Server

لاحظ العمود الأيسر والذي يستخدم للتجوال في التقرير.



وهذه لقطة من المحاكاة



SIMAN بلغة

ملف التجربة

PROJECT, "mm1", "amb", , , No, Yes, Yes, Yes, No, No, No;

VARIABLES:

FinishedService.NumberOut, CLEAR(Statistics), CATEGORY("Exclude"):

Customers.NumberOut, CLEAR(Statistics), CATEGORY("Exclude"):

Service.NumberIn, CLEAR(Statistics), CATEGORY("Exclude"):

Service.NumberOut, CLEAR(Statistics), CATEGORY("Exclude"):
 Service.WIP, CLEAR(System), CATEGORY("Exclude-Exclude");

QUEUES: Service.Queue, FIFO, , AUTOSTATS(Yes, , ,);

PICTURES: Picture.Airplane:

Picture.Green Ball:
Picture.Blue Page:
Picture.Telephone:
Picture.Blue Ball:
Picture.Yellow Page:
Picture.EMail:
Picture.Yellow Ball:
Picture.Bike:
Picture.Report:
Picture.Van:
Picture.Widgets:
Picture.Envelope:
Picture.Fax:
Picture.Truck:
Picture.Letter:
Picture.Box:
Picture.Woman:
Picture.Package:
Picture.Man:
Picture.Diskette:
Picture.Boat:
Picture.Red Page:
Picture.Green Page:
Picture.Red Ball;

RESOURCES:

servicel, Capacity(1),,, COST(0.0,0.0,0.0), CATEGORY(Resource
s),,, AUTOSTATS(Yes,,);

REPLICATE,

1,, MinutesToBaseTime(100), Yes, Yes,,,, 24, Hours, No, No;

ENTITIES:

```
Arrival,Picture.Report,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Y  
es,,);
```

SETS: Servers,service1;

ملف النموذج

;

;

; Model statements for module: Create 1

;

2\$ CREATE,

```
1,MinutesToBaseTime(0.0),Arrival:MinutesToBaseTime(EXPO(1  
) ,100:NEXT(3$);
```

3\$ ASSIGN:

```
Customers.NumberOut=Customers.NumberOut + 1:NEXT(0$);
```

;

;

; Model statements for module: Process 1

;

0\$ ASSIGN:

```
Service.NumberIn=Service.NumberIn + 1:
```

```
Service.WIP=Service.WIP+1;
```

9\$ QUEUE, Service.Queue;

8\$ SEIZE, 2,VA:

```
SELECT(Servers,POR,
```

```
),2:NEXT(7$);
```

7\$ DELAY:

```
MinutesToBaseTime(Uniform(.5,1.5)),,VA;
```

6\$ RELEASE: SELECT(Servers,LAST),2;

```
54$          ASSIGN:
Service.NumberOut=Service.NumberOut + 1:
                Service.WIP=Service.WIP-
1:NEXT(1$);

;
;
;   Model statements for module:  Dispose 1
;
1$          ASSIGN:
FinishedService.NumberOut=FinishedService.NumberOut + 1;
57$          DISPOSE:      Yes
```

أحمد وبكر للخدمة السريعة

الغرض من هذا المثال هو عرض طريقة المحاكاة عند وجود أكثر من مسار أو صف طابور. مطعم خدمة سريعة للسيارات يقوم على تلبية الطلبات خادمين لأخذ وتوصيل الطلب للسيارات الواصلة للمطعم. تصل السيارات إلى المطعم حسب توزيع أزمنة ما بين الوصول التالية:
جدول توزيع أزمنة ما بين الوصول:

Time between Arrivals (Minutes)	Probability	Cumulative Probability
1	0.25	0.25
2	0.40	0.65
3	0.20	0.85
4	0.15	1.00

الخادمين يدعى ادهم احمد والثاني بكر، احمد اكثر قدرة وخبرة من بكر (ولذلك يفضلته اغلب الزبائن) كما انه اسرع في خدمة الزبائن، توزيع ازمنة الخدمة لكل من احمد وبكر هي على التوالي:

جدول توزيع أزمنة الخدمة لأحمد:

Service Time (Minutes)	Probability	Cumulative Probability
2	0.30	0.30
3	0.28	0.58
4	0.25	0.83
5	0.17	1.00

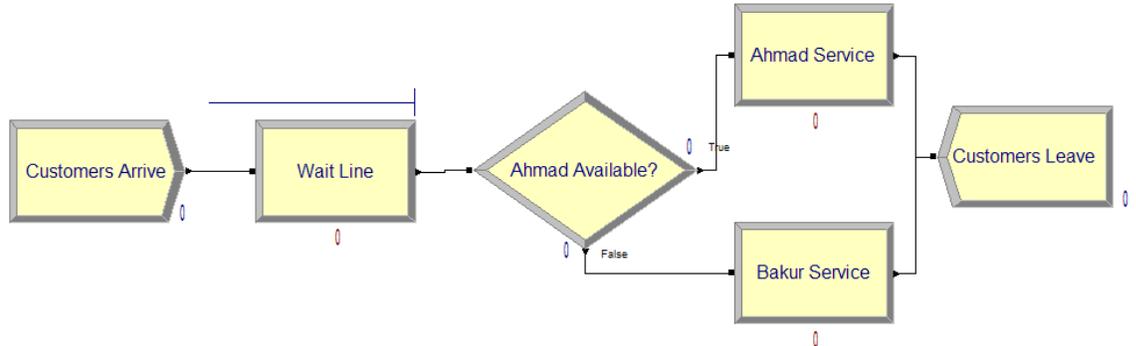
جدول توزيع أزمنة الخدمة لبكر:

Service Time (Minutes)	Probability	Cumulative Probability
3	0.35	0.35
4	0.25	0.60

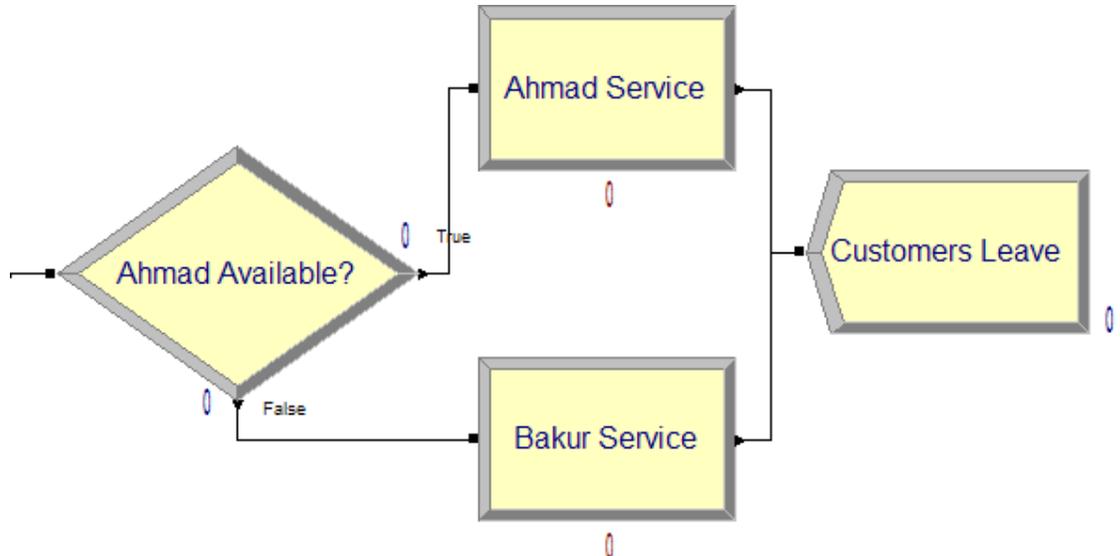
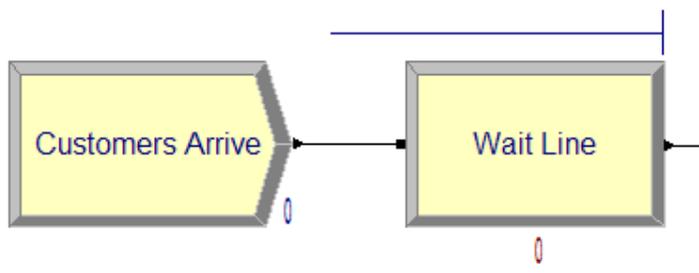
5	0.20	0.80
6	0.20	1.00

المطلوب محاكاة النظام لمعرفة أدائه.

يمكن نمذجة هذا النظام بعدة طرق. ألاتي نموذج مقترح وعلى الطالب ملئ البيانات المطلوبة في نوافذ خصائص جميع الوحدات



ونجزئه للتوضيح



تمرين: حاول نمذجة هذا النظام بعدة طرق اخرى وقارن بينها.

```
PROJECT,          "Unnamed
Project", "amb", , , No, Yes, Yes, Yes, No, No, No;

ATTRIBUTES:      Ahmad Service.Busy;

VARIABLES:       Wait
Line.NumberOut, CLEAR(Statistics), CATEGORY("Exclude") :
                Ahmad Available?.NumberOut
True, CLEAR(Statistics), CATEGORY("Exclude") :
                Bakur
Service.NumberIn, CLEAR(Statistics), CATEGORY("Exclude") :
                Customers
Arrive.NumberOut, CLEAR(Statistics), CATEGORY("Exclude") :
                Ahmad Available?.NumberOut
False, CLEAR(Statistics), CATEGORY("Exclude") :
                Customers
Leave.NumberOut, CLEAR(Statistics), CATEGORY("Exclude") :
                Ahmad
Service.NumberIn, CLEAR(Statistics), CATEGORY("Exclude") :
                Bakur
Service.NumberOut, CLEAR(Statistics), CATEGORY("Exclude") :
                Wait
Line.NumberIn, CLEAR(Statistics), CATEGORY("Exclude") :
                Wait
Line.WIP, CLEAR(System), CATEGORY("Exclude-Exclude") :
                Bakur
Service.WIP, CLEAR(System), CATEGORY("Exclude-Exclude") :
                Ahmad
Service.NumberOut, CLEAR(Statistics), CATEGORY("Exclude") :
                Ahmad
Service.WIP, CLEAR(System), CATEGORY("Exclude-Exclude") ;
```

QUEUES: Wait Line.Queue,FIFO,,AUTOSTATS(Yes,,);

PICTURES: Picture.Airplane:
Picture.Green Ball:
Picture.Blue Page:
Picture.Telephone:
Picture.Blue Ball:
Picture.Yellow Page:
Picture.EMail:
Picture.Yellow Ball:
Picture.Bike:
Picture.Report:
Picture.Van:
Picture.Widgets:
Picture.Envelope:
Picture.Fax:
Picture.Truck:
Picture.Letter:
Picture.Box:
Picture.Woman:
Picture.Package:
Picture.Man:
Picture.Diskette:
Picture.Boat:
Picture.Red Page:
Picture.Green Page:
Picture.Red Ball;

RESOURCES:

Ahmad,Capacity(1),,,COST(0.0,0.0,0.0),CATEGORY(Resources),
,AUTOSTATS(Yes,,):

Bakur,Capacity(1),,,COST(0.0,0.0,0.0),CATEGORY(Resources),
,AUTOSTATS(Yes,,);

```
REPLICATE,  
1,,MinutesToBaseTime(480),Yes,Yes,,,,,24,Hours,No,No;
```

ENTITIES:

```
Customr,Picture.Van,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,  
,);
```

ملف النموذج

```
;
```

```
;
```

```
; Model statements for module: Create 1
```

```
;
```

```
5$ CREATE,  
1,MinutesToBaseTime(0.0),Customr:MinutesToBaseTime(EXPO(3)  
):NEXT(6$);
```

```
6$ ASSIGN: Customers  
Arrive.NumberOut=Customers Arrive.NumberOut + 1:NEXT(0$);
```

```
;
```

```
;
```

```
; Model statements for module: Process 1
```

```
;
```

```
0$ ASSIGN: Wait Line.NumberIn=Wait  
Line.NumberIn + 1:
```

```
Wait Line.WIP=Wait
```

```
Line.WIP+1;
```

```
12$ QUEUE, Wait Line.Queue;
```

```
11$ SEIZE, 2,NVA:
```

```
Ahmad,1:
```

```
Bakur,1:NEXT(10$);
```

```

10$          DELAY:          0.0166666666666667,,NVA;
57$          ASSIGN:        Wait Line.NumberOut=Wait
Line.NumberOut + 1:
                                Wait Line.WIP=Wait Line.WIP-
1:NEXT(1$);

;
;
;   Model statements for module:  Decide 1
;
1$           BRANCH,        1:
                                If,Ahmad
Service.Busy==0,60$,Yes:
                                Else,61$,Yes;
60$          ASSIGN:        Ahmad Available?.NumberOut
True=Ahmad Available?.NumberOut True + 1:NEXT(2$);

61$          ASSIGN:        Ahmad Available?.NumberOut
False=Ahmad Available?.NumberOut False + 1:NEXT(3$);

;
;
;   Model statements for module:  Process 2
;
2$           ASSIGN:        Ahmad Service.NumberIn=Ahmad
Service.NumberIn + 1:
                                Ahmad Service.WIP=Ahmad
Service.WIP+1;
63$          DELAY:        MinutesToBaseTime(NORM( 3 ,
0.5 )),,VA;
62$          RELEASE:       Ahmad,1;

```

```

110$          ASSIGN:          Ahmad Service.NumberOut=Ahmad
Service.NumberOut + 1:
                                Ahmad Service.WIP=Ahmad
Service.WIP-1:NEXT(4$);

;
;
;   Model statements for module:  Dispose 1
;
4$           ASSIGN:          Customers
Leave.NumberOut=Customers Leave.NumberOut + 1;
113$         DISPOSE:         Yes;

;
;
;   Model statements for module:  Process 3
;
3$           ASSIGN:          Bakur Service.NumberIn=Bakur
Service.NumberIn + 1:
                                Bakur Service.WIP=Bakur
Service.WIP+1;
115$         DELAY:           MinutesToBaseTime(NORM( 4 , 1
)) , , VA;
114$         RELEASE:         Bakur,1;
162$         ASSIGN:          Bakur Service.NumberOut=Bakur
Service.NumberOut + 1:
                                Bakur Service.WIP=Bakur
Service.WIP-1:NEXT(4$);

```

محاكاة بنك

سوف نستعرض نموذج بسيط لبنك تتم فيه ثلاثة أنشطة هي:

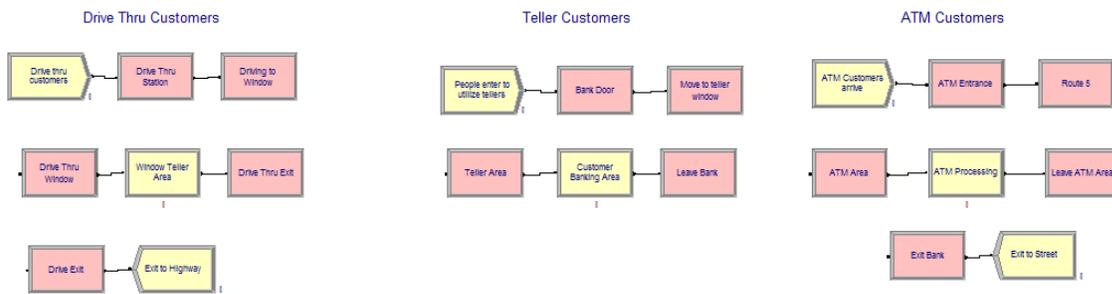
1- معاملات سحب نقد آلي ATM Transactions

2- عمليات صرافة Teller Operation

3- معاملات من نافذة السيارة "Drive Thru" Transactions

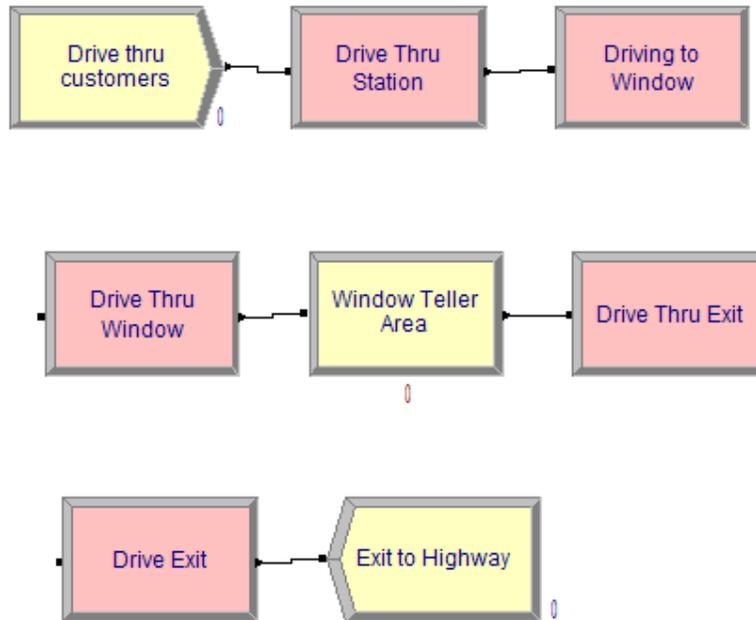
تجمع إحصائيات عن عدد الزبائن المنتظرين الخدمة وزمن الإنتظار لكل متعامل.

النموذج: منظر عام



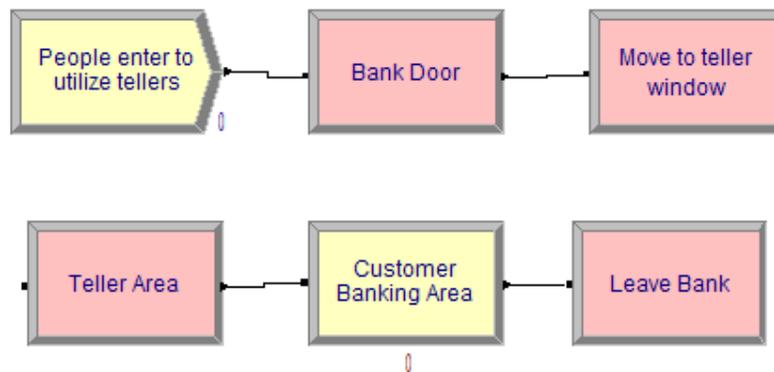
جزء معاملات السيارات

Drive Thru Customers



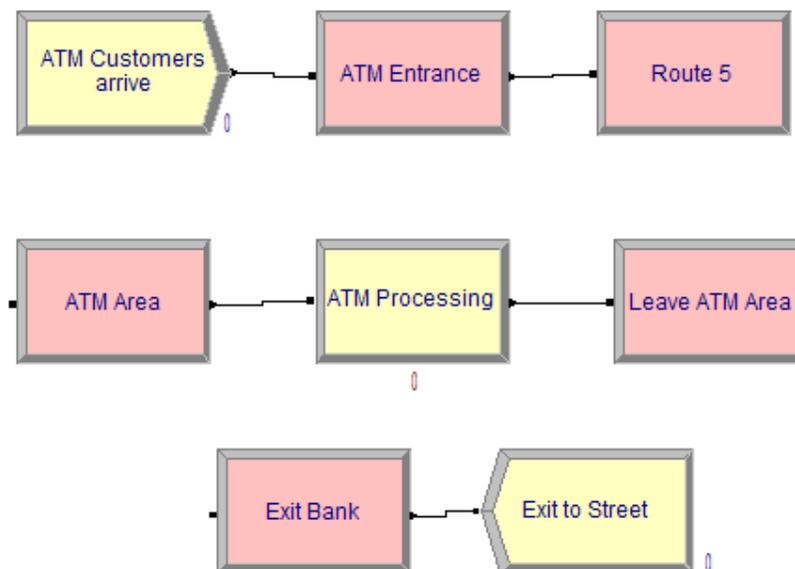
جزء عمليات الصرافة

Teller Customers



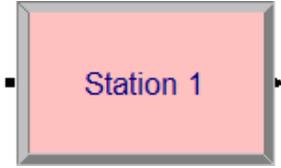
جزء السحب الآلي

ATM Customers



نلاحظ في هذا النموذج وحدتين جديدتين من وحدات النقل المتطورة Advanced Transfer Modules هما Station Module و Route Module.

وحدة محطة Station Module



وهذه الوحدة تعرف محطة (أو مجموعة محطات) والتي تتمذج مكان مادي أو منطقي حيث تحدث العملية. وفي حالة تعريفه لمجموعة من المحطات فهذا بديهيًا يعرف عدة أماكن للعمليات. ويستخدم غالبًا في أمثلة كالتالي:

- 1- منطقة آلات الخراطة.
 - 2- مجموعة نوافذ شراء تذاكر ملعب كرة قدم.
 - 3- منطقة مطاعم في سوق مركزي.
- ونوافذ خواصها:

Station

Name: Station 1

Station Type: Station

Station Name: Station 1

OK Cancel Help

Station - Advanced Transfer			
	Name	Station Type	Station Name
1	Station 1	Station	Station 1

ملف التجربة بلغة SIMAN

```
PROJECT, "Unnamed Project", "Dr. A.  
Barry", , , No, Yes, Yes, Yes, No, No, No;
```

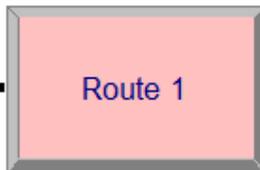
```
STATIONS: Station 1;
```

```
REPLICATE, 1,,,Yes,Yes,,,,,24,Hours,No,No;
```

ملف النموذج بلغة SIMAN

```
;  
; Model statements for module: Station 1  
;  
  
0$ STATION, Station 1;  
3$ DELAY: 0.0,,VA;
```

وحدة مسار Route Module



وتقوم بنقل كائن إلى محطة معينة أو إلى المحطة التالية في قائمة المحطات التي ستزار بالكائن. ويمكن تحديد زمن تأخر للإنتقال.

وإستخداماتها تكون مثلاً:

1- إرسال قطعة في طور التصنيع إلى محطة عمليات تبعا لقسيمة المسار.

2- إرسال زبائن في مطعم لطاولة معينة.

ونوافذ خواصها

Route - Advanced Transfer					
	Name	Route Time	Units	Destination Type	Station Name
1	Route 1	0.	Hours	Station	Station 1

ملف التجربة بلغة SIMAN

```
PROJECT,      "Unnamed Project","Dr. A.  
Barry",,,No,Yes,Yes,Yes,No,No,No;
```

```
STATIONS:    Station 1;
```

```
REPLICATE,   1,,,Yes,Yes,,,,24,Hours,No,No;
```

SIMAN ملف النموذج بلغة

```
;  
; Model statements for module:  Route 1  
;  
0$          ROUTE:          0.,Station 1;
```

لمثال البنك نستعرض خواص الوحدات كالاتي:
النموذج يحوي ثلاثة وحدات Create نافذة خواصها

Create - Basic Process			
	Name	Entity Type	Type
1	Drive thru customers	DriveCustomer	Random (Expo)
2	People enter to utilize tellers	TellerCustomer	Random (Expo)
3	ATM Customers arrive	ATM Customer	Random (Expo)

Value	Units	Entities per Arrival	Max Arrivals	First Creation
21	Minutes	1	Infinite	0.0
11	Minutes	1	Infinite	0.0
1	Hours	1	Infinite	0.0

وثلاثة وحدات Process

Process - Basic Process				
	Name	Type	Action	Priority
1	Window Teller Area	Standard	Seize Delay Release	Medium(2)
2	Customer Banking Area	Standard	Seize Delay Release	Medium(2)
3	ATM Processing	Standard	Seize Delay Release	Medium(2)

Resources	Delay Type	Units	Allocation
1 rows	Uniform	Minutes	Value Added
1 rows	Expression	Minutes	Value Added
1 rows	Uniform	Minutes	Value Added

Minimum	Maximum	Expression	Report Statistics
4	20	1	<input checked="" type="checkbox"/>
5	1.5	expo(17)	<input checked="" type="checkbox"/>
7	12	1	<input checked="" type="checkbox"/>

وتفصيل مواردها كالاتي

Resources			
	Type	Resource Name	Quantity
1	Resource	Window Teller	1

Double-click here to add a new row.

Resources					
	Type	Set Name	Quantity	Selection Rule	Save Attribute
1	Set	Tellers Set	1	Cyclical	

Double-click here to add a new row.

Resources			
	Type	Resource Name	Quantity
1	Resource	ATM Machine	1
Double-click here to add a new row.			

كما يوجد 8 محطات Station Module (من العمليات المتطورة) نافذة خواصها

Station - Advanced Transfer			
	Name	Station Type	Station Name
1	Drive Thru Station	Station	Drive Thru_St
2	Drive Thru Window	Station	Drive Window_St
3	Drive Exit	Station	Drive Thru Exit_St
4	Bank Door	Station	Bank Door_St
5	Teller Area	Station	Teller Area_St
6	Exit Bank	Station	Exit Bank_St
7	ATM Entrance	Station	ATM_Entry
8	ATM Area	Station	ATM Mach_ST

و يوجد 6 مسارات Route Module (من العمليات المتطورة) نافذة خواصها

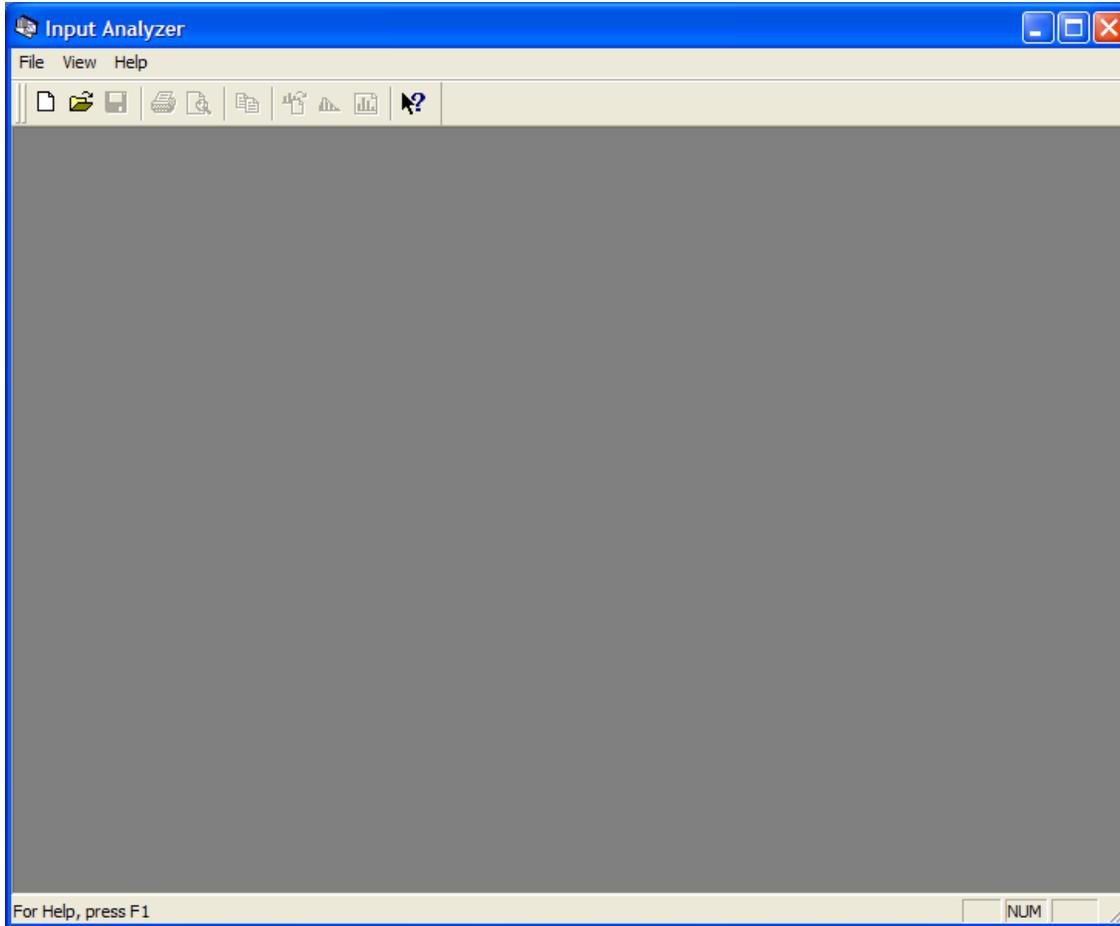
Route - Advanced Transfer					
	Name	Route Time	Units	Destination Type	Station Name
1	Driving to Window	UNIF(5, 7)	minutes	Station	Drive Window_St
2	Drive Thru Exit	5	minutes	Station	Drive Thru Exit_St
3	Move to teller window	UNIF(5, 7)	minutes	Station	Teller Area_St
4	Leave Bank	5	Minutes	Station	Exit Bank_St
5	Route 5	UNIF(4, 6)	minutes	Station	ATM Mach_ST
6	Leave ATM Area	5	minutes	Station	Exit Bank_St

و وحدثين Dispose نافذة خواصها

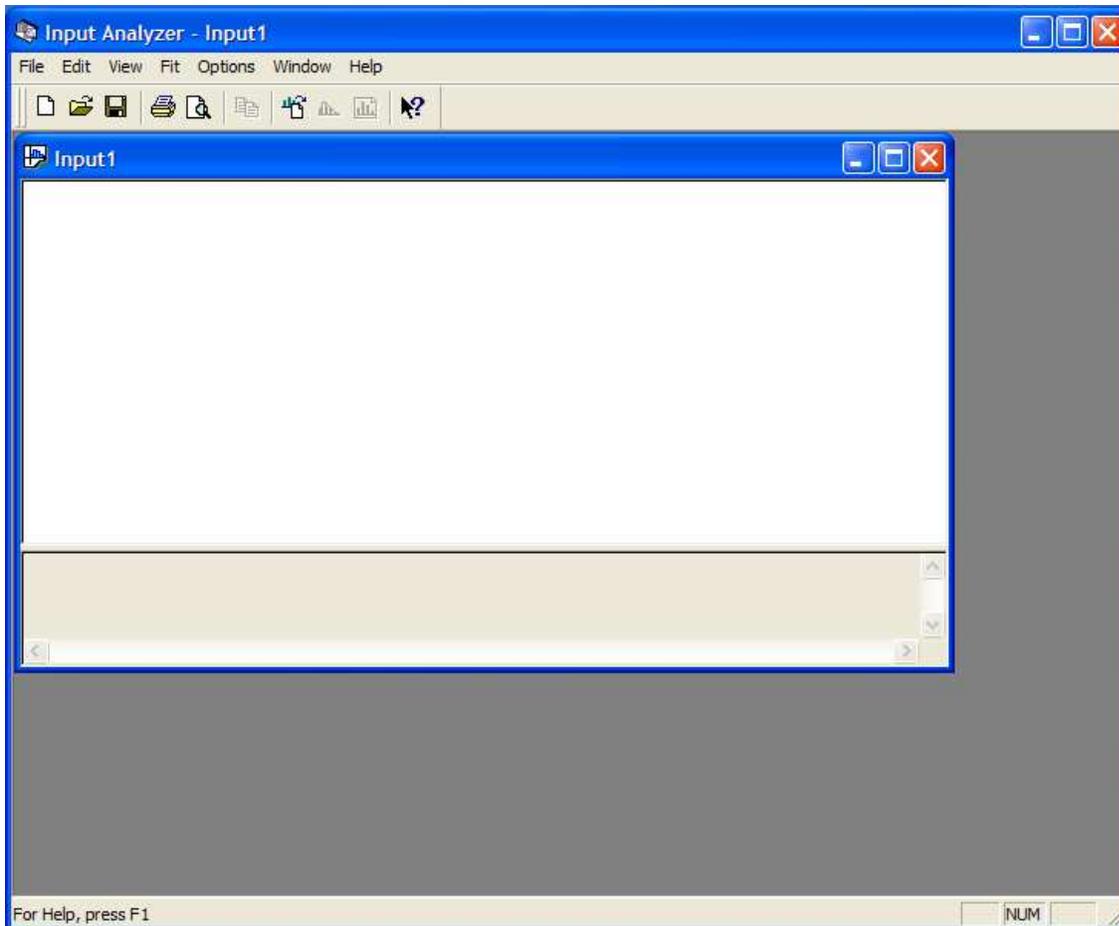
Dispose - Basic Process		
	Name	Record Entity Statistics
1	Exit to Highway	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Exit to Street	<input checked="" type="checkbox"/>

تحليل المدخلات في Arena

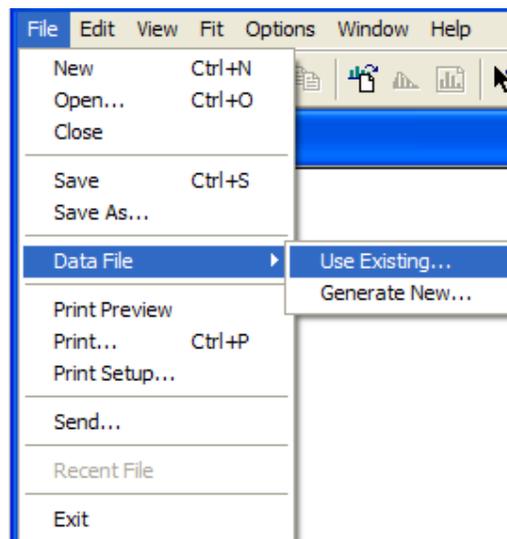
يستخدم برنامج تحليل المدخلات Input Analyser والذي يوجد مع Arena (ولكن يعمل مستقلا عنها) لتطبيق توزيعات إحصائية على بيانات خامة وذلك لإستخدامها في النمذجة الكمية Quantitative Modeling (وتسمى أيضا نمذجة البيانات المدخلة Input-Data Modeling).
توضع البيانات الخامة في ملف نصي ASCII File تفصل بين كل قيمة واخرى فراغ ويمكن إدخال اي عدد من البيانات في السطر الواحد كما ان الأسطر يمكن ان تكون غير متساوية في عدد بياناتها. خزن الملف بإمتداد *.dst وشغل برنامج تحليل المدخلات من داخل Arena أو من المجلد الذي يحوي Arena



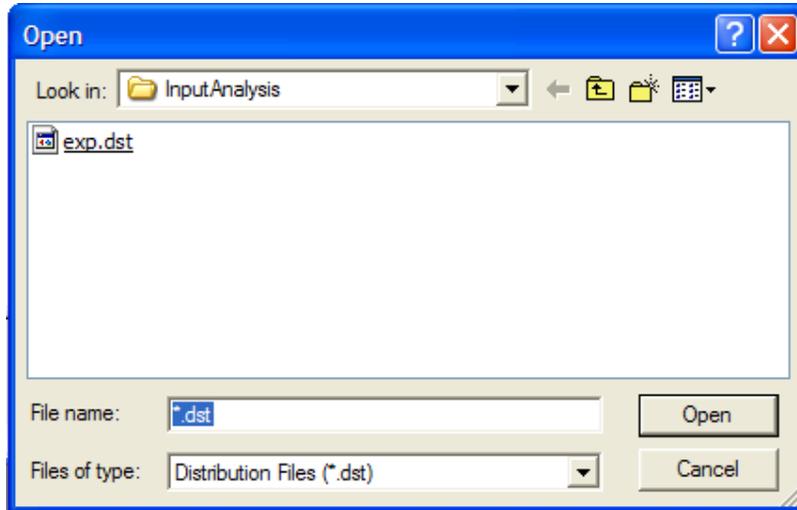
من القائمة الرئيسية أختار File ثم New أو أضغط فتظهر نافذة إدخال



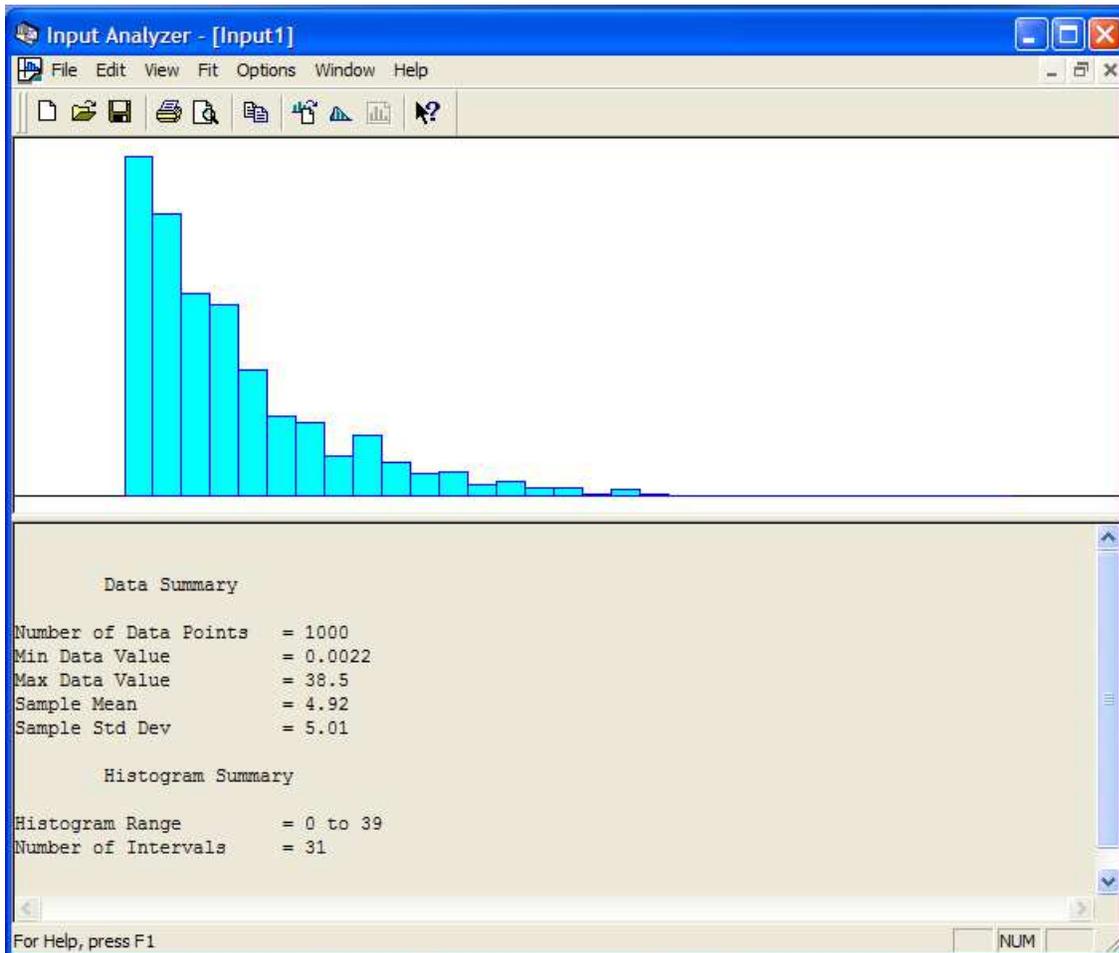
ثم من القائمة الرئيسية اختر File ثم Data File ثم Use Existing ...



متظهر نافذة إختيار الملف

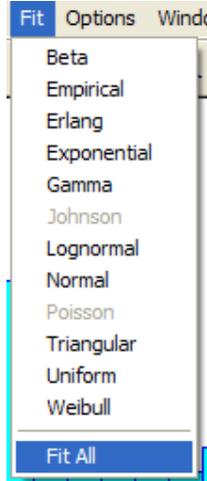


اختار الملف الذي يحوي البيانات والذي له الإمتداد dst ثم اضغط Open فينتج

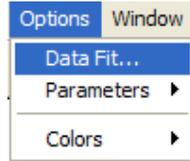


لاحظ أن البرنامج شكل مدرج تكراري للبيانات ذاتيا بعدد 31 فئة (هذا هو العدد الإفتراضي).

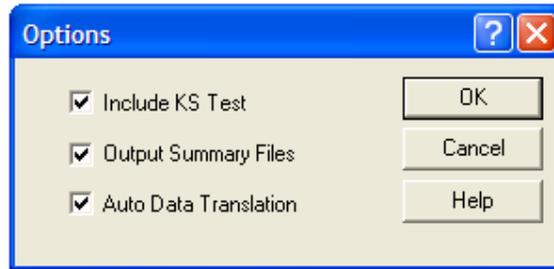
اضغط على Fit من القائمة الرئيسية ثم Fit All



هذا سيجعل البرنامج يطبق كل التوزيعات المناسبة ذاتيا ثم يختار التوزيع الذي يعطي أفضل تطابق وذلك بإجراء إختباري Chi Square Test و K-S Test يمكن إختيار K-S Test من:



ثم



للبانات المدخلة كانت النتيجة هي:

Distribution Summary

Distribution: Weibull

Expression: WEIB(4.91, 1.03)

Square Error: 0.000756

Chi Square Test

Number of intervals = 15

Degrees of freedom = 12

Test Statistic = 14.4
Corresponding p-value = 0.284

Kolmogorov-Smirnov Test

Test Statistic = 0.0176
Corresponding p-value > 0.15

Data Summary

Number of Data Points = 1000
Min Data Value = 0.0022
Max Data Value = 38.5
Sample Mean = 4.92
Sample Std Dev = 5.01

Histogram Summary

Histogram Range = 0 to 39
Number of Intervals = 31

SUMMARY.OUT وملف الإختصار

Fit All

Document: C:\Documents and Settings\amb\Desktop\InputAnalysis\exp.dst

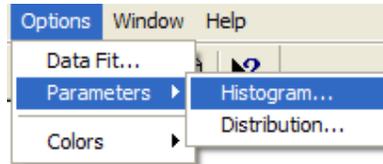
Data File: C:\Documents and Settings\amb\Desktop\InputAnalysis\exp.dst

Function	Sq Error

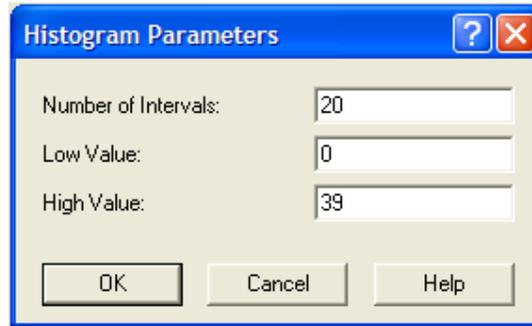
Weibull	0.000756
Gamma	0.000818
Erlang	0.000846
Exponential	0.000846
Beta	0.00203

Lognormal	0.00625
Normal	0.0391
Triangular	0.0632
Uniform	0.0957

لاحظ أن توزيع ويبل هو التوزيع الأفضل تطبيق على البيانات.
سوف نستعرض تأثير عدد فئات التوزيع التكراري على التطبيق. لاحظ أن النتائج السابقة لعدد فئات 31. نغير عدد الفئات من:



ثم



وضعنا عدد الفئات 20 ثم OK فيعاد التطبيق ذاتيا وينتج

Distribution Summary

Distribution: Exponential
Expression: EXPO(4.92)
Square Error: 0.000421

Chi Square Test

Number of intervals = 11
Degrees of freedom = 9
Test Statistic = 6.98
Corresponding p-value = 0.639

Kolmogorov-Smirnov Test

Test Statistic = 0.0192

Corresponding p-value > 0.15

Data Summary

Number of Data Points = 1000

Min Data Value = 0.0022

Max Data Value = 38.5

Sample Mean = 4.92

Sample Std Dev = 5.01

Histogram Summary

Histogram Range = 0 to 39

Number of Intervals = 20

لاحظ أن التوزيع الأسّي الآن هو التوزيع الأفضل تطبيق على البيانات.

Fit All

Document: C:\Documents and Settings\amb\Desktop\InputAnalysis\exp.dst

Data File: C:\Documents and Settings\amb\Desktop\InputAnalysis\exp.dst

Function	Sq Error
Erlang	0.000421
Exponential	0.000421
Gamma	0.000422
Weibull	0.00048

Beta	0.00277
Lognormal	0.00784
Normal	0.06
Triangular	0.101
Uniform	0.148

لاحظ أن التوزيع الأسّي هو حالة خاصة من توزيع إرلانج.
ماذا لو كان عدد الفئات 10

Distribution Summary

Distribution: Exponential
Expression: EXPO(4.92)
Square Error: 0.000068

Chi Square Test

Number of intervals = 6
Degrees of freedom = 4
Test Statistic = 0.959
Corresponding p-value > 0.75

Kolmogorov-Smirnov Test

Test Statistic = 0.0192
Corresponding p-value > 0.15

Data Summary

Number of Data Points = 1000
Min Data Value = 0.0022
Max Data Value = 38.5
Sample Mean = 4.92
Sample Std Dev = 5.01

Histogram Summary

Histogram Range = 0 to 39

Number of Intervals = 10

Fit All

Document: C:\Documents and Settings\amb\Desktop\InputAnalysis\exp.dst

Data File: C:\Documents and Settings\amb\Desktop\InputAnalysis\exp.dst

Function	Sq Error
Erlang	6.8e-005
Exponential	6.8e-005
Weibull	0.000107
Gamma	0.000166
Beta	0.00158
Lognormal	0.00868
Normal	0.0976
Triangular	0.202
Uniform	0.281

ملاحظة: التوزيع الأسّي هو حالة خاصة من كل من التوزيعين إرلانج وويبول. راجع فصل تحليل المدخلات.

Operators

Description

The following table includes mathematical operators and logical operators supported by Arena. Standard math priority rules are used to evaluate complex equations.

Operator	Operation	Priority
Math Operators		
**	Exponentiation	1 (highest)
/	Division	2
*	Multiplication	2
-	Subtraction	3
+	Addition	3

Operator	Operation	Priority
Logical Operators		
.EQ. , ==	Equality comparison	4
.NE. , <>	Non-equality comparison	4
.LT. , <	Less than comparison	4
.GT. , >	Greater than comparison	4
.LE. , <=	Less than or equal to comparison	4
.GE. , >=	Greater than or equal to comparison	4
.AND. , &&	Conjunction (and)	5
.OR. , ||	Inclusive disjunction (or)	5

Note that == is a logical operator and = is an assignment operator. Use == to test whether two items have the same value; use = to set a value, as in the Assign module.

Math Functions

Description

Arena provides 20 standard mathematical functions. Each function takes a parameter list enclosed in parentheses. These parameters may be specified as constants or expressions when used in a model.

Remarks

The geometric functions (ACOS, ASIN, ATAN, HCOS, HSIN, HTAN, COS, SIN, TAN) take a value specified in radians.

Function	Description
ABS(a)	Absolute value
ACOS(a)	Arc cosine
AINT(a)	Truncate
AMOD(a1 , a2)	Real remainder, returns (a1-(AINT(a1/a2)*a2))
ANINT(a)	Round to nearest integer
ASIN(a)	Arc sine
ATAN(a)	Arc tangent
COS(a)	Cosine
EP(a)	Exponential (e ^a)
HCOS(a)	Hyperbolic cosine
HSIN(a)	Hyperbolic sine
HTAN(a)	Hyperbolic tangent
MN(a1 , a2 , ...)	Minimum value
MOD(a1 , a2)	Integer remainder, same as AMOD except the arguments are truncated to integer values first
MX(a1 , a2 , ...)	Maximum value

Math Functions (cont.)

<i>Function</i>	<i>Description</i>
LN(a)	Natural logarithm
LOG(a)	Common logarithm
SIN(a)	Sine
SQRT(a)	Square root
TAN(a)	Tangent

SIMAN Constructs Variables

Description

For each construct type, a variable is provided that returns the number of constructs defined in a simulation model. Additional variables return the number of blocks in the model, number of active entities, etc. Unless otherwise noted, these variables remain constant throughout a simulation run. Each of these variables returns an integer quantity. They are not user-assignable.

<i>Variable</i>	<i>Element Name or Description</i>
MXARR	Number of ARRIVALS
MXASM	Number of Named Attribute Symbols
MXATT	Number of ATTRIBUTES
MXBKG	Number of BLOCKAGES
MXBLK	Number of Blocks in SIMAN model
MXCNT	Number of COUNTERS
MXCNV	Number of CONVEYORS
MXCST	Number of CSTATS
MXDSB	Number of DISTRIBUTIONS
MXDST	Number of DSTATS
MXENT	Number of Entities active in the model (changes throughout the simulation run)
MXEXP	Number of EXPRESSIONS
MXFAL	Number of FAILURES
MXFIL	Number of FILES
MXFRQ	Number of FREQUENCIES
MXINX	Number of INTERSECTIONS
MXLEV	Number of LEVELS

SIMAN Constructs Variables (cont.)

<i>Variable</i>	<i>Element Name or Description</i>
MXLNK	Number of LINKS
MXNET	Number of NETWORKS
MXPAR	Number of PARAMETERS
MXQUE	Number of QUEUES
MXRAT	Number of RATES
MXREC	Number of RECIPES
MXRES	Number of RESOURCES
MXRLN	Number of REPORTLINES
MXRPT	Number of REPORTS
MXRUL	Number of RULES
MXSCH	Number of SCHEDULES
MXSEE	Number of SEEDS
MXSEQ	Number of SEQUENCES
MXSET	Number of SETS
MXSTA	Number of STATIONS
MXSTR	Number of STORAGES
MXSTS	Number of STATICS
MXSTT	Number of STATESETS
MXTAB	Number of TABLES
MXTAL	Number of TALLIES
MXTRN	Number of TRANSPORTERS
MXVAR	Number of VARIABLES
MXVSM	Number of Named Variable Symbols

Summary Table of Variables

Attributes and Entity-Related Variables

General Attributes

Variable	Arguments	Description
°Attribute Name	Index 1, Index 2	General-purpose entity attribute
°A	Attribute Number [, Entity Number]*	General-purpose entity attribute
°Entity.Type	[Entity Number]	Entity-type attribute
°Entity.Picture	[Entity Number]	Entity animation attribute
Entity.SerialNumber	—	Entity serial number
°Entity.Jobstep	[Entity Number]	Entity jobstep (sequence index) attribute
°Entity.Sequence	[Entity Number]	Entity sequence attribute
°Entity.Station	[Entity Number]	Entity station location attribute

Time Attributes

Variable	Arguments	Description
Entity.CreateTime	—	Entity creation time attribute
Entity.StartTime	—	Entity start time attribute
Entity.VATime	—	Entity value-added time attribute
Entity.NVATime	—	Entity non-value-added time attribute
Entity.WaitTime	—	Entity waiting time attribute
Entity.TranTime	—	Entity transfer time attribute
Entity.OtherTime	—	Entity other time attribute

° Assignable

* Entity number is an optional argument that permits referencing and assigning attributes of remote entities.

Cost Attributes

Variable	Arguments	Description
°Entity.HoldCostRate	—	Entity holding cost rate
Entity.VACost	—	Entity valued-added cost attribute
Entity.NVACost	—	Entity non-valued added cost attribute
Entity.WaitCost	—	Entity waiting cost attribute
Entity.TranCost	—	Entity transfer cost attribute
Entity.OtherCost	—	Entity other cost attribute

Entity-Type Variables

Variable	Arguments	Description
EntitiesIn	Entity Type	Number of entities in
EntitiesOut	Entity Type	Number of entities out
EntitiesWIP	Entity Type	Number of entities in process
InitialPicture	Entity Type	Initial picture
InitialHoldCostRate	Entity Type	Initial hold cost rate
InitialVACost	Entity Type	Initial value-added cost
InitialNVACost	Entity Type	Initial non-value-added cost
InitialWaitCost	Entity Type	Initial waiting cost
InitialTranCost	Entity Type	Initial transfer cost
InitialOtherCost	Entity Type	Initial other cost

Group Member Variables

Variable	Arguments	Description
AG	Rank, Attribute Number	Group member attribute
ENTINGROUP	Rank [, Entity Number]*	Grouped entity number
GRPTYP	[Entity Number]	Group type
ISG	Rank	Grouped entity IS attribute
MG	Rank	Grouped entity M attribute
NSG	Rank	Grouped entity NS attribute
NG	[Entity Number]*	Number of grouped entities
SAG	Attribute Number	Sum of grouped entity attributes

Other Entity Variables

Variable	Arguments	Description
°ATTR	Attribute Number [, Index 1, Index 2]	Attribute value
IDENT	—	Active entity number
NUMENT	—	Number of active entities

Calendar Variables

Variable	Arguments	Description
FIRSTINCAL	—	First entity on the calendar
NEXTINCAL	Entity Number	Next entity on the calendar

° Assignable

* Entity number is an optional argument that permits referencing and assigning attributes of remote entities.

Continuous Variables

Level Variables

Variable	Arguments	Description
°Level Name	Index 1, Index 2	Named level variable
°S	Level Number	Level variable

Rate Variables

Variable	Arguments	Description
°Rate Name	Index 1, Index 2	Named rate variable
°D	Rate Number	Rate variable

Conveyor Variables

General

Variable	Argument	Description
ICS	Conveyor ID	Conveyor status indicator (0 = idle, 1 = moving, 2 = blocked, 3 = inactive)
MLC	Conveyor ID	Conveyor length
°VC	Conveyor ID	Conveyor velocity

° Assignable

Conveying Entity Variables

Variable	Argument	Description
CLA	Conveyor ID	Length of accumulated entities
LC	Conveyor ID	Number of occupied cells
LEC	Conveyor ID	Length of conveying cells
NEA	Conveyor ID	Number of accumulated entities
NEC	Conveyor ID	Number of conveying entities
CNVDST	Conveyor Number, Entity Number	Entity location on conveyor

Queue Variables

General Queue Variables

Variable	Arguments	Description
ENTATRANK	Rank, Queue ID	Entity number of queued entity
FIRSTINQ	Queue ID	First entity number in queue
LASTINQ	Queue ID	Last entity number in queue
NQ	Queue ID	Number in queue

Queued Entity Variables

Variable	Arguments	Description
AQUE	Queue ID, Rank, Attribute Number	Attribute of queued entity
ISQUE	Queue ID, Rank	Sequence index attribute of queued entity
MQUE	Queue ID, Rank	Station attribute of queued entity
NSQUE	Queue ID, Rank	Sequence number attribute of queued entity
PREDECESSOR	Entity Number	Queued entity predecessor
SAQUE	Queue ID, Attribute Number	Sum of attributes of queued entities
SUCCESSOR	Entity Number	Queued entity successor

Resource Variables

General Resource Variables

Variable	Argument	Description
IRF	Resource ID	Resource failure
°MR	Resource ID	Resource capacity
NR	Resource ID	Number of busy resource units
RESUTIL	Resource ID	Resource utilization
RESSEIZES	Resource ID	Number of seizures
RTYP	Resource ID	Resource type
LR	Resource ID	Resource location
°STATE	Resource ID	Resource state
STATEVALUE	Resource Expr, StateString	Resource stateset

° Assignable

General Resource Variables (cont.)

<i>Variable</i>	<i>Argument</i>	<i>Description</i>
IDLE_RES	—	Idle resource state constant
BUSY_RES	—	Busy resource state constant
INACTIVE_RES	—	Inactive resource state constant
FAILED_RES	—	Failed resource state constant

Time and Replication Variables

<i>Variable</i>	<i>Argument</i>	<i>Description</i>
°MREP	—	Maximum replications
NREP	—	Replication number
°TFIN	—	Final simulation time
TNOW	—	Current simulation time

System Response Variables

Throughput

<i>Variable</i>	<i>Argument</i>	<i>Description</i>
Total.Throughput	—	Total entity throughput

Costs Variables

<i>Variable</i>	<i>Argument</i>	<i>Description</i>
Total.VACost	—	Total value-added cost
Total.NVACost	—	Total non-value-added cost
Total.WaitCost	—	Total waiting cost
Total.TranCost	—	Total transfer cost

° Assignable

Costs Variables (cont.)

Variable	Argument	Description
Total.OtherCost	—	Total other cost
Total.EntityCost	—	Total entity cost
Total.ResUseCost	—	Total resource usage cost
Total.ResBusyCost	—	Total resource busy cost
Total.ResIdleCost	—	Total resource idle cost
Total.ResourceCost	—	Total resource cost
Total.SystemCost	—	Total system cost

Statistics Collection Variables

Counter Statistics

Variable	Argument	Description
°MC	Counter ID	Count limit
NC	Counter ID	Count value

Time-Persistent Statistics (Cstat)

Variable	Argument	Description
CAVG	Cstat ID	Average value
CMAX	Cstat ID	Maximum value
CMIN	Cstat ID	Minimum value
CSTD	Cstat ID	Standard deviation
CTPD	Cstat ID	Time period
CHALF	Cstat ID	Half-width
CVALUE	Cstat ID	Last recorded value
CBATCH	Cstat ID	Average value in batch

° Assignable

Time-Persistent Statistics (Cstat) (cont.)

<i>Variable</i>	<i>Argument</i>	<i>Description</i>
CNUMBAT	Cstat ID	Number of batches
CBATSIZ	Cstat ID	Batch size

Time-Persistent Statistics (Dstat)

<i>Variable</i>	<i>Argument</i>	<i>Description</i>
DAVG	Dstat ID	Average value
DMAX	Dstat ID	Maximum value
DMIN	Dstat ID	Minimum value
DSTD	Dstat ID	Standard deviation
DTPD	Dstat ID	Time period
DHALF	Dstat ID	Half-width
DVALUE	Dstat ID	Last recorded value
DBATCH	Dstat ID	Average value in batch
DNUMBAT	Dstat ID	Number of batches
DBATSIZ	Dstat ID	Batch size

Frequencies Statistics

<i>Variable</i>	<i>Arguments</i>	<i>Description</i>
FAVG	Frequency ID, Category	Average time in category
FCATS	Frequency ID	Number of categories
FCOUNT	Frequency ID, Category	Frequency category count
°FHILIM	Frequency ID, Category	Frequency category high limit

° Assignable

Frequencies Statistics (cont.)

<i>Variable</i>	<i>Arguments</i>	<i>Description</i>
°FLOLIM	Frequency ID, Category	Frequency category low limit
FSTAND	Frequency ID, Category	Standard category percent
FRQTIM	Frequency ID, Category	Time in category
FRESTR	Frequency ID, Category	Restricted category percent
FTOT	Frequency ID	Total frequency time
FTOTR	Frequency ID	Restricted frequency time
FVALUE	Frequency ID	Last recorded value

Tally Statistics

<i>Variable</i>	<i>Argument</i>	<i>Description</i>
TAVG	Tally ID	Average value
TMAX	Tally ID	Maximum value
TMIN	Tally ID	Minimum value
TNUM	Tally ID	Number of observances
TSTD	Tally ID	Standard deviation
THALF	Tally ID	Half-width
TVALUE	Tally ID	Last recorded value
TBATCH	Tally ID	Average value in batch
TNUMBAT	Tally ID	Number of batches
TBATSIZ	Tally ID	Batch size

° Assignable

Output Statistics

Variable	Argument	Description
OVALUE	Output ID	Last recorded value

Post-Run Statistics

Variable	Argument	Description
ORUNAVG	Output ID	Average value
ORUNMAX	Output ID	Maximum value
ORUNMIN	Output ID	Minimum value
ORUNHALF	Output ID	Half-width

Transporter Variables

General Status Variables

Variable	Arguments	Description
°IT	Transporter ID, Unit Number	Transporter unit status
MT	Transporter ID	Number of active units
NT	Transporter ID	Number of busy units
°VT	Transporter ID	Transporter set velocity
°VTU	Transporter ID, Unit Number	Transporter unit velocity

° Assignable

Free-Path Transporter Variables

Variable	Arguments	Description
ID	Transporter ID, Station ID	Transporter distance
IDIST	Distance Set ID, Beginning Station ID, Ending Station ID	Distance set value
LT	Transporter ID, Unit Number	Transporter location

Guided Transporter Variables

Variable	Arguments	Description
ACC	Transporter ID	Acceleration
DEC	Transporter ID	Deceleration
ISZT	Transporter ID, Unit Number	Size type
LDL	Transporter ID, Unit Number	Destination link
LDX	Transporter ID, Unit Number	Destination intersection
LDZ	Transporter ID, Unit Number	Destination zone number
LT	Transporter ID, Unit Number	Intersection location
LTL	Transporter ID, Unit Number	Link location
LTZ	Transporter ID, Unit Number	Zone location
NSZT	Transporter ID, Unit Number	Transporter size value
TAZ	Transporter ID, Unit Number	Zone arrival time

Guided Transporter Variables (cont.)

<i>Variable</i>	<i>Arguments</i>	<i>Description</i>
TVF	Transporter ID	Turning velocity factor
TWZ	Transporter ID, Unit Number	Time waiting in zone

Guided Network Variables

<i>Variable</i>	<i>Arguments</i>	<i>Description</i>
INXNUM	Station ID	Intersection number
IDSNET	Network ID, Beginning Inter- section ID, Ending Intersection ID	Network distance
LENZ	Link ID	Zone length
LNKNUM	Beginning Inter- section ID, Ending Intersection ID	Connecting link
LTYP	Link ID	Link type
LX	Intersection ID	Intersection length
MZ	Link ID	Number of zones
NDX	Link ID	Destination intersection
NEXTX	Network ID, Begin- ning Intersection ID, Destination Inter- section ID	Next travel intersection
NL	Link ID	Number of occupied zones in link
NX	Intersection ID	Intersection status
NXB	Link ID	Beginning intersection
NXE	Link ID	Ending intersection

Guided Network Variables (cont.)

<i>Variable</i>	<i>Arguments</i>	<i>Description</i>
NZ	Link ID, Zone Number	Zone status
VL	Link ID	Link velocity factor
VX	Intersection ID	Intersection velocity factor

Miscellaneous Variables

Blockage Status Variable

<i>Variable</i>	<i>Argument</i>	<i>Description</i>
NB	Blockage ID	Current blockage quantity

Expressions

<i>Variable</i>	<i>Arguments</i>	<i>Description</i>
ED	Expression Number	Expression value
EXPR	Expression Number [Index 1, Index 2]	Expression value
Expression Name	Index 1, Index 2	Expression value

Functions

<i>Variable</i>	<i>Arguments</i>	<i>Description</i>
NSYM	Symbol Name	Symbol number
NUMBLK	[Block Label]	Block number
TF	Table ID, X Value	Table function value
UF	User Function Number	User-coded function
STR	(constructType, constructNum [,subConstructNum])	Symbol name

General-Purpose Global Variables

Variable	Arguments	Description
°V	Variable Number	Variable value
°VAR	Variable Number [Index 1, Index 2]	Variable value
°Variable Name	Index 1, Index 2	Variable value

Parameters

Variable	Arguments	Description
CO	Parameter Set ID	Constant value
NMPAR	Parameter Set ID	Number of parameter values
°P	Parameter Set ID, Parameter Number	Parameter value

Resource Cost Variables

Variable	Argument	Description
NSEXPO	Schedule ID	Non-stationary exponential distribution
SchedValue	Schedule ID	Schedule value

Search and FINDJ Index Variable

Variable	Argument	Description
°j	—	Search index variable

° Assignable

Set Variables

Variable	Arguments	Description
MEMBER	Set ID, Index	Set member
MEMIDX	Set ID, Member ID	Member index in set
NUMMEM	Set ID	Number of members

Station Variables

Variable	Arguments	Description
INXNUM	Station ID	Intersection number
MSQ	Sequence ID, Sequence Index	Sequence station
NE	Station ID	Number of entities transferring

Storage Variable

Variable	Argument	Description
NSTO	Storage ID	Number of entities in storage

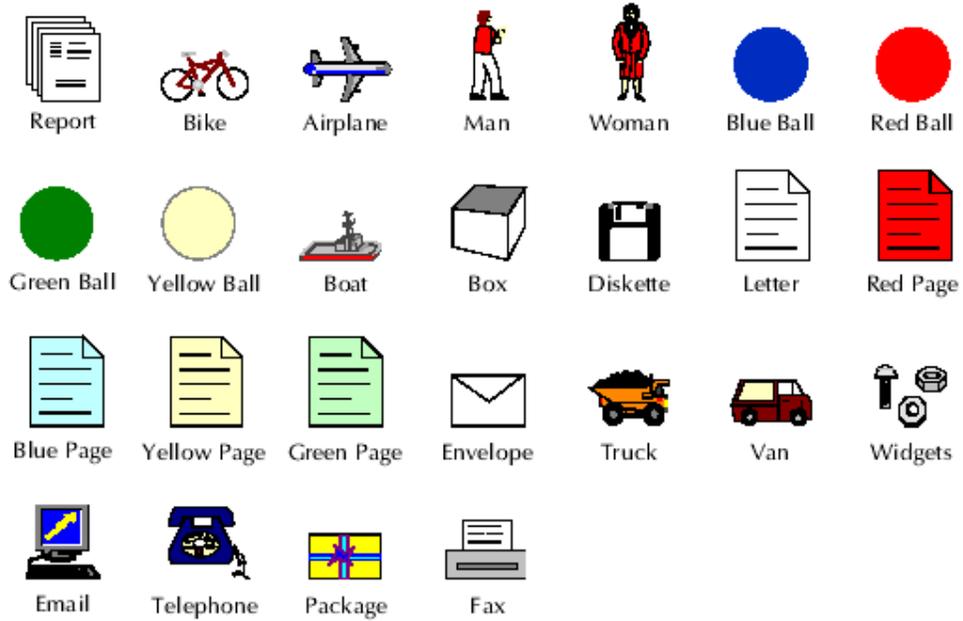
Stack Variables

Variable	Arguments	Description
Diff.StartTime	—	Difference in saved start time
Diff.VATime	—	Difference in value-added time
Diff.VACost	—	Difference in value-added cost
Diff.NVATime	—	Difference in non-value-added time
Diff.NVACost	—	Difference in non-value-added cost
Diff.WaitTime	—	Difference in waiting time

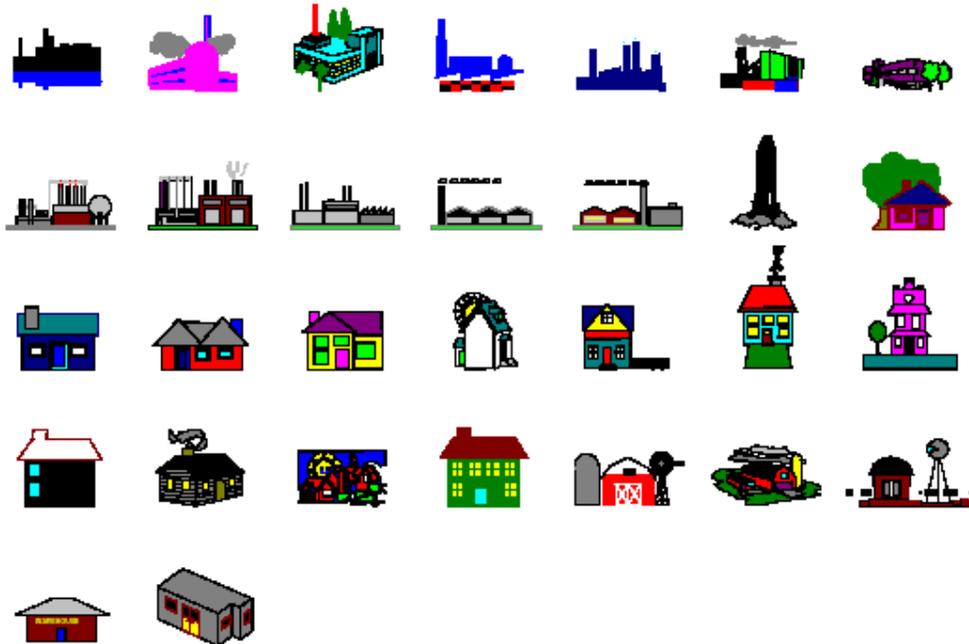
Stack Variables (cont.)

<i>Variable</i>	<i>Arguments</i>	<i>Description</i>
Diff.WaitCost	—	Difference in waiting cost
Diff.TranTime	—	Difference in transfer time
Diff.TranCost	—	Difference in transfer cost
Diff.OtherTime	—	Difference in other time
Diff.OtherCost	—	Difference in other cost

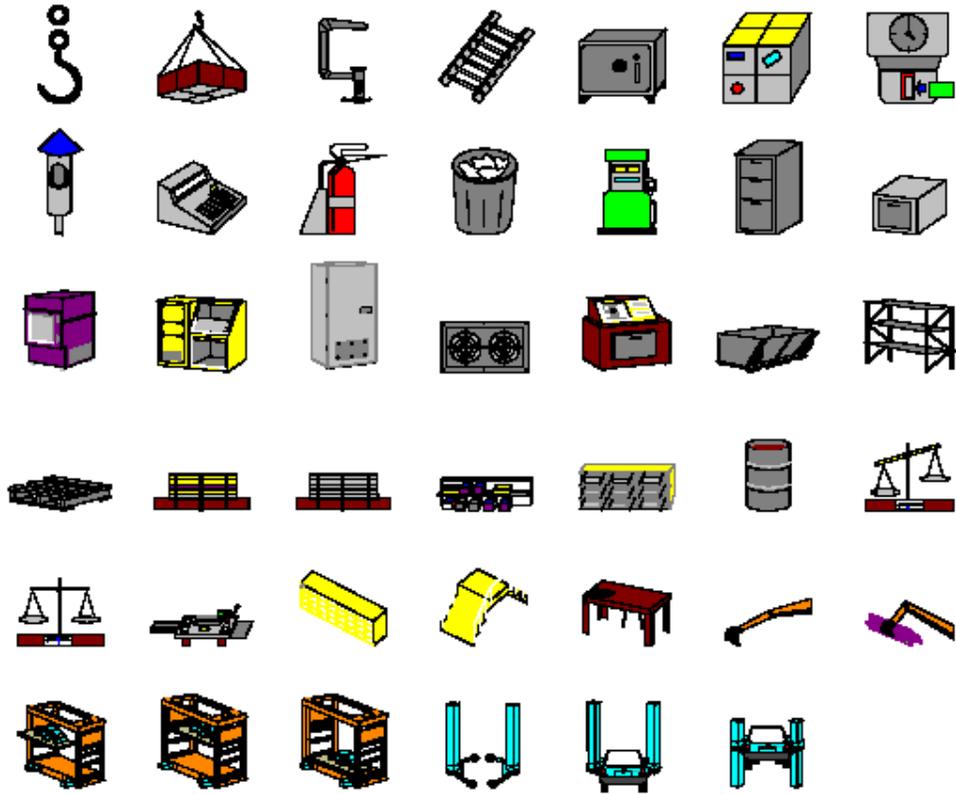
BasicProcess.plb



Buildings.plb



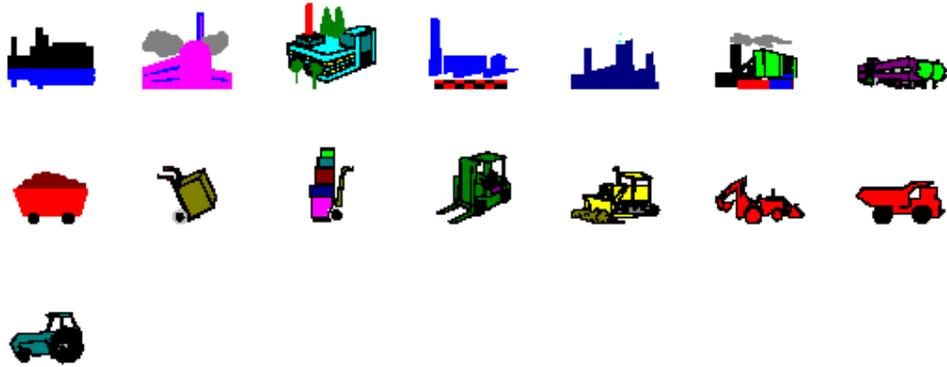
Equipment.plb



Faces.plb



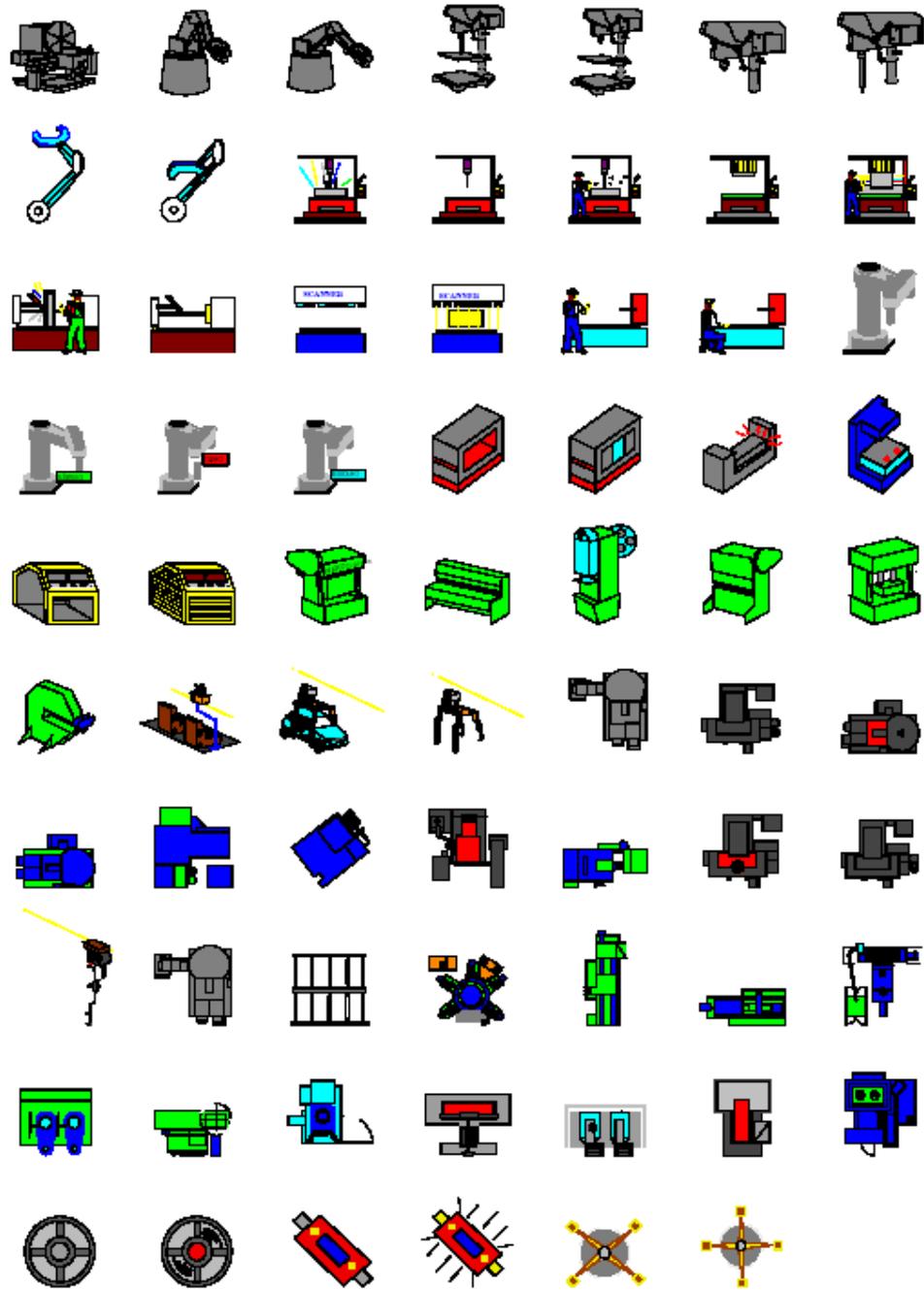
Factory.plb



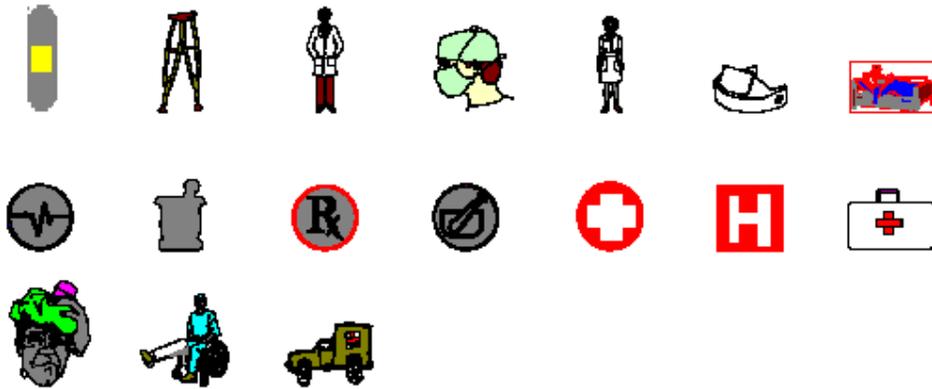
General.plb



Machines.plb



Medical.plb



Objects.plb



Office.plb



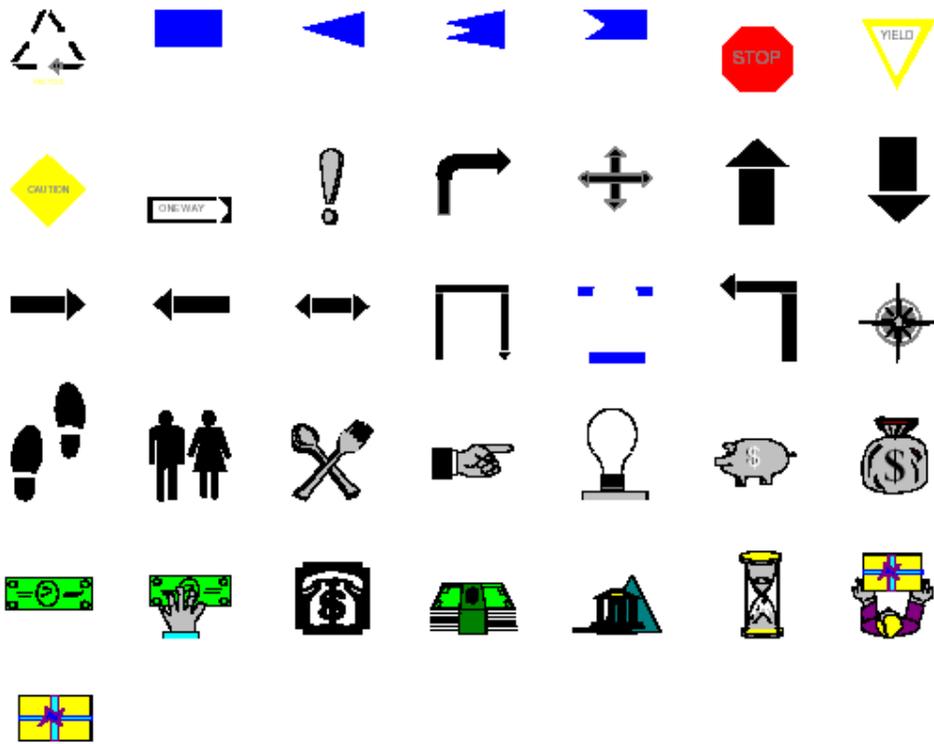
Office Equipment.plb



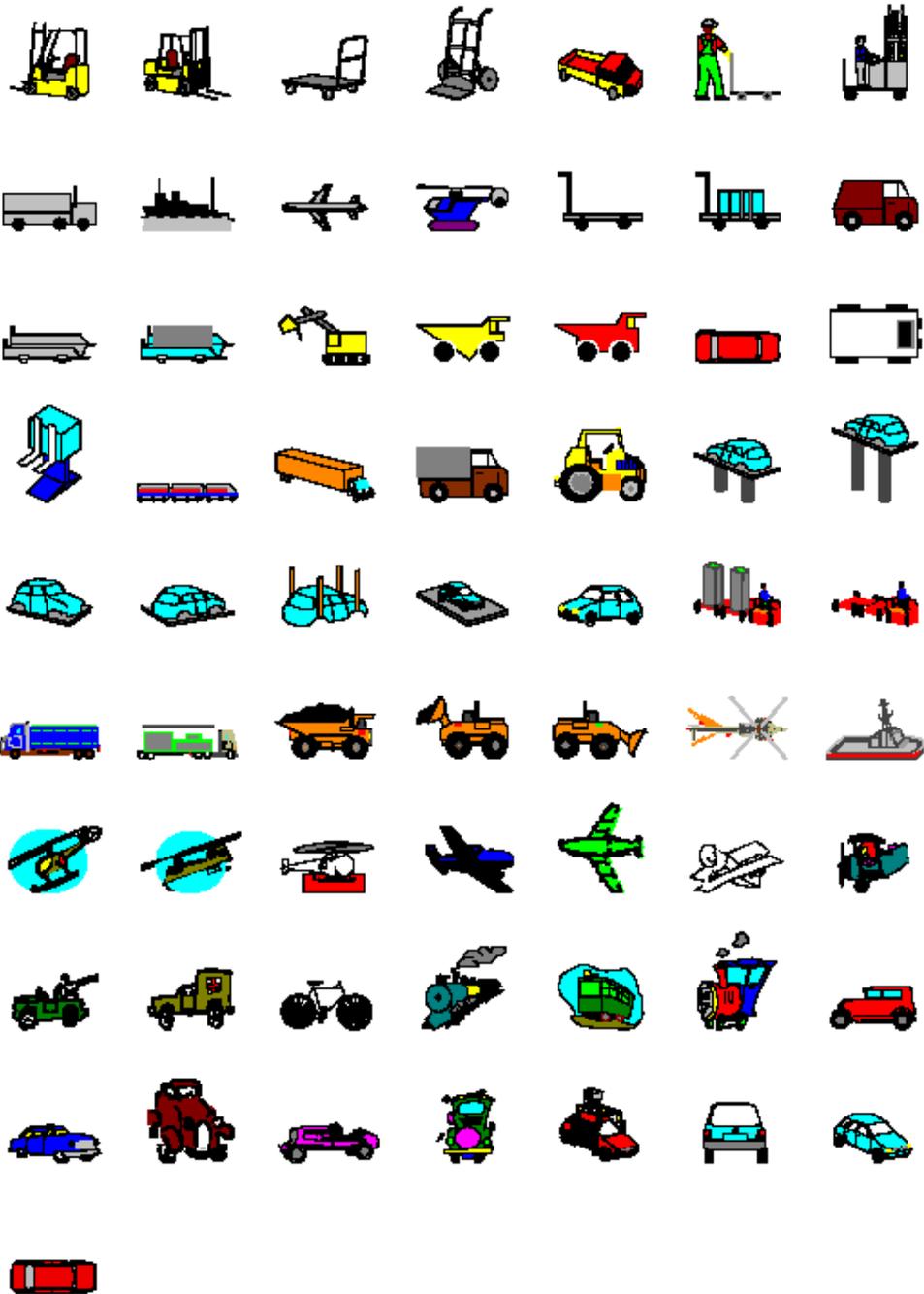
People.plb



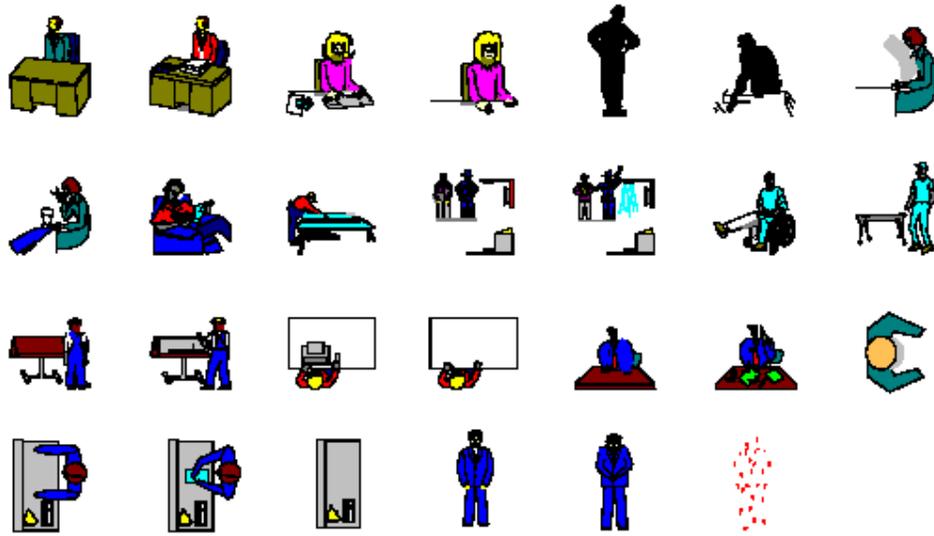
Symbols.plb



Vehicles.plb

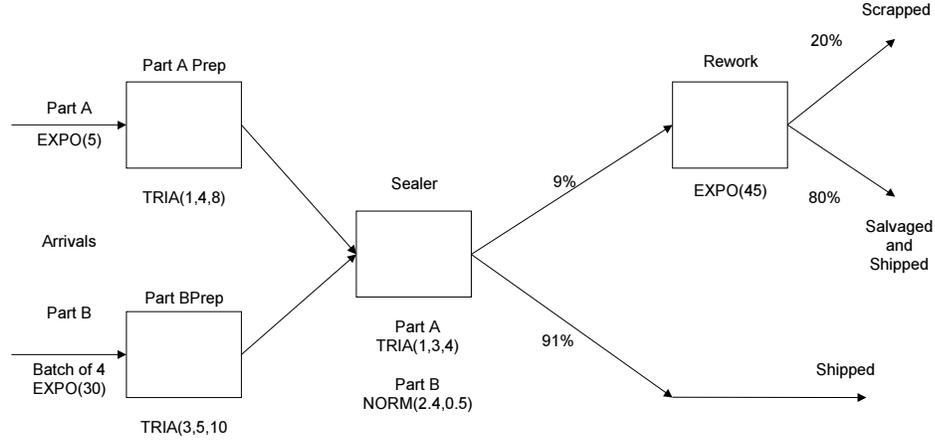


Workers.plb



Arena 3

سوف نستعرض طريقة النمذجة والمحاكاة باستخدام ARENA لحل المشكلة التالية:
هذا النظام يمثل العمليات الأخيرة لإنتاج نوعين مختلفين من الوحدات الإلكترونية المغلقة Sealed والذي يمثل في الشكل التالي:



القطع الواصلة عبارة عن صناديق معدنية للوحدات التي تم صنعها لتوضع داخلها وتلحم.
الوحدات الأولى التي تسمى Part A تنتج في قسم آخر خارج حدود النموذج وتصل إلى نموذجنا بزمان مابين وصول Interarrival Times موزع اسيا بمتوسط 5 دقائق، عند وصول هذه القطع تنقل إلى منطقة التحضير Part A Prep ويستغرق هذا النقل 2 دقائق، في منطقة التحضير يتم برد وصقل وتنظيف هذه الصناديق لكي يكون اللحم جيدا وهذا التحضير يستغرق زمنا يتبع التوزيع المثلي (1,4,8)، ثم ينقل هذا الجزء الى اللحم Sealer ويستغرق النقل 2 دقائق.

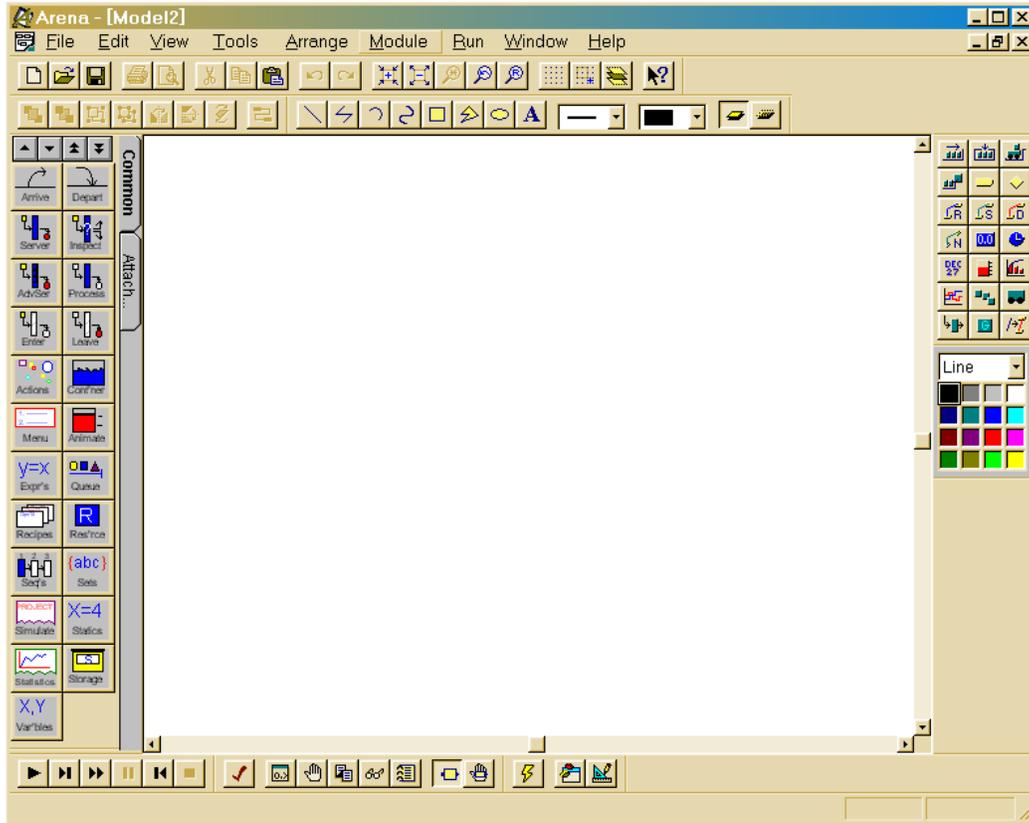
الوحدات الثانية التي تسمى Part B تنتج في مبنى آخر خارج حدود النموذج وتجمع في وحدات من اربع (4) قطع قبل ان ترسل إلى وحدة التحضير Part B Prep والتي تصلها بزمان مابين وصول له توزيع اسيا بمتوسط 30 دقيقة، بعد وصول هذه القطع يتم فصلها عن بعضها البعض وتعالج كل قطعة بانفراد، المعالجة في منطقة التحضير Part B Prep تتبع نفس الثلاثة خطوات كما في منطقة التحضير Part A Prep ماعدا ان زمن التحضير يتبع التوزيع المثلي (3,5,10) ثم ترسل القطع الى اللحم مستغرقة 2 دقائق للوصول. عملية اللحم تتم بوضع القطع الإلكترونية داخل الصناديق ومن ثم لحمها، زمن هذه العملية يعتمد على نوع القطعة، فلقطعة من نوع Part A يكون له توزيع مثلي (1,3,4) وللقطعة من نوع Part B يكون له توزيع طبيعي (2,4,0.5).

91% من القطع الملحومة تمر بمنطقة الفحص وترسل لقسم الشحن، القطع المرفوضة ترسل لمنطقة إعادة التصنيع Rework حيث يتم تفكيكها وإعادة صقلها و تنظيفها ولحمها من جديد ومن هذه العملية 80% من الوحدات تمر بالفحص وترسل إلى قسم الشحن و الباقي يعاد إلي جهته الأصلية خارج النموذج. الزمن المستغرق لإعادة التصنيع يتبع التوزيع الاسي بمتوسط 45 دقيقة لكل القطع، أزمنا الانتقال من جهة لاخرى تستغرق 2 دقيقة.

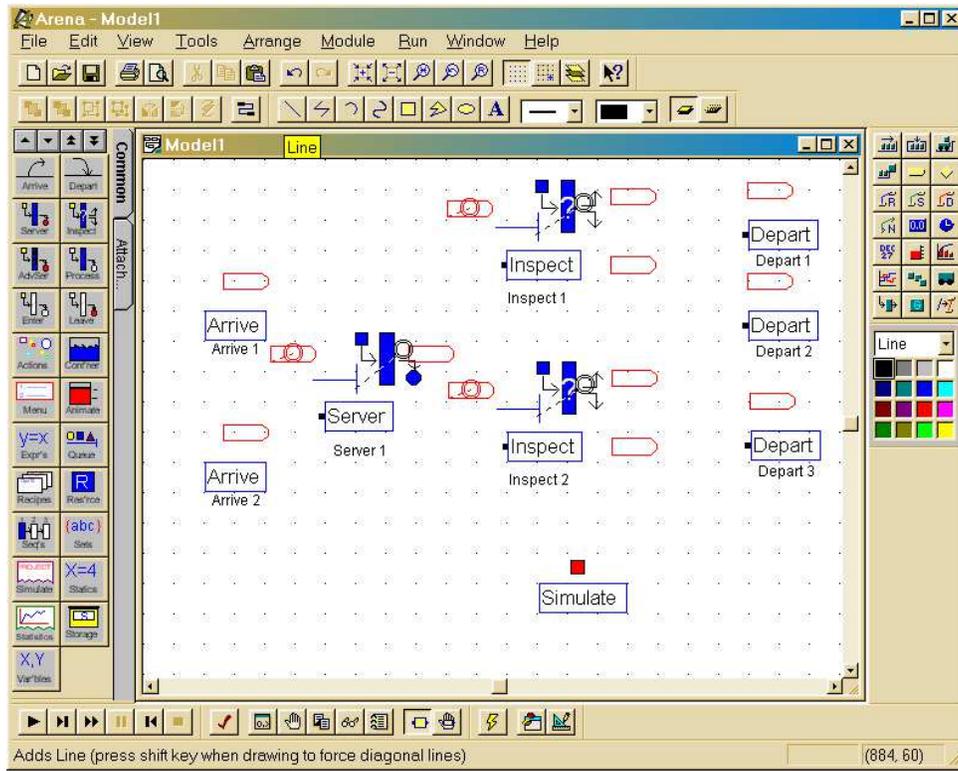
المطلوب جمع إحصائيات عن كل مرحلة لمعرفة مدى استخدام الموارد Resource Utilization ، عدد القطع في كل طاور Number in Queue ، الزمن الذي تستغرقه القطعة في الطابور Time in Queue وزمن مكوث القطعة في النموذج Cycletime أو Flowtime لكل قطعة ارسلت للشحن أو اعيد تصنيعها او ارسلت لمصدرها الأصلي. سوف نحاكي هذا النظام لمدة 2000 دقيقة وسوف نبني نموذج بصور متحركة Animation .

بناء النموذج:

شغل برنامج ARENA وأفتح ملف جديد File > New أختار Common panel



ومنها أنسخ وألصق الأجزاء التالية:



الآن أضغط بالفأرة مرتين علي Arrive 1 تظهر النافذة التالية

Arrive

Enter Data

Station Station Set

Part A Arrive

Station... Options...

Arrival Data

Batch Size: 1

First Creation:

Time Between: EXPO(5)

Max Batches:

Mark Time Attribute: Arrival Time

Assign... Animate...

Leave Data

Tran Out... Count...

Route StNm Seg Expr

Connect

Station: Part A Prep

Route Time: 2

OK Cancel Help

أدخل البيانات كما هو موضح بالتالي:

Enter Data

Station Part A Arrive

Arrival Data

Batch Size 1

Time Between EXPO(5)

Mark Time Attribute Arrival Time

Leave Data

Station Part A Prep

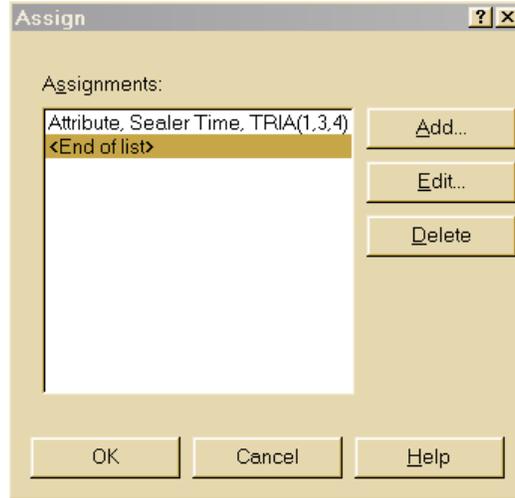
Route Time 2

Assignments

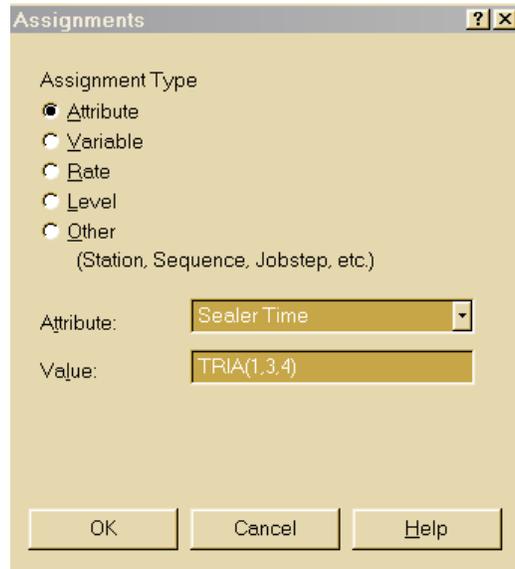
Attribute Sealer Time

Value TRIA(1,3,4)

ثم أضغط على Assign... تظهر النافذة التالية



أضغظ على Add... فتظهر النافذة التالية



أختار Attribute إذا لم تكن مختارة ثم ادخل التالي Sealer Time في النافذة امام كلمة Attribute: و TRIA(1,3,4) في النافذة امام Value: ثم اضغظ OK لققل جميع النوافذ. أفعل نفس الشئ مع Arrive 2 وأدخل البيانات كمايلي:

Enter Data

Station	Part B Arrive
Arrival Data	
Batch Size	4
Time Between	EXPO(30)
Mark Time Attribute	Arrival Time
Leave Data	
Station	Part B Prep
Route Time	2
Assignments	
Attribute	Sealer Time
Value	NORM(2.4,0.5)

الآن ننتقل إلى Server 1 اضغط مرتين وأدخل البيانات التالية

Station	Part A Prep
Enter Data	
Server Data	
Resource	Part A Prep_R
Capacity Type	Capacity
Capacity	1
Process Time	TRIA(1,4,8)
Leave Data	
Station	Sealer
Route Time	2

فتبدو كما في النافذة التالية

Server

Enter Data

Label: Station:

Server Data

Resource:
 Capacity Type:
 Capacity:
 Resource Statistics
 Process Time:

Leave Data

Route StNm Seg Expr
 Connect
 Station:
 Route Time:

الآن ننتقل إلى Server 2 اضغط مرتين وأدخل البيانات التالية

Enter Data

Station Part B Prep

Server Data

Resource Part B Prep_R
 Capacity Type Capacity
 Capacity 1
 Process Time TRIA(3,5,10)

Leave Data

Station Sealer
 Route Time 2

فتبدو كما في النافذة التالية

Server [?] [X]

Enter Data
 Label: Station:

Server Data
 Resource:
 Capacity Type:
 Capacity:
 Resource Statistics
 Process Time:

Leave Data

 Route StNm Seg Expr
 Connect
 Station:
 Route Time:

ننتقل إلي 1 Inspect إضغظ مرتين وأدخل البيانات كما يلي:

Enter Data

Station Sealer

Server Data

Resource Sealer_R
 Capacity Type Capacity
 Capacity 1
 Process Time Sealer Time
 Failure Probability 0.09

Pass Inspection Leave Data

Station Shipping
 Route Time 2

Fail Inspection Leave Data

Station Rework
 Route Time 2

فتبدو كما في النافذة التالية

وأفعل نفس الشيء مع Inspect 2 وأدخل البيانات كما يلي:

Enter Data

Station Rework

Server Data

Resource Rework_R
 Capacity Type Capacity
 Capacity 1
 Process Time EXPO(45)
 Failure Probability 0.2

Pass Inspection Leave Data

Station Salvaged Parts

Route Time	2
Fail Inspection Leave Data	
Station	Scrap
Route Time	2

اضغط مرتين على 3 Depart وادخل البيانات التالية

Enter Data	
Station	Shipping
Count	
Counter	Shipping_C
Increment	1
Tally	

Tally

Shipping_Ta

Type of Statistics

Attribute

Arrival Time

فتبدو كما في النافذة التالية

اضغط مرتين على Depart 2 وادخل البيانات التالية

Enter Data

Station

Salvaged Parts

Count

Counter

Salvaged Parts _C

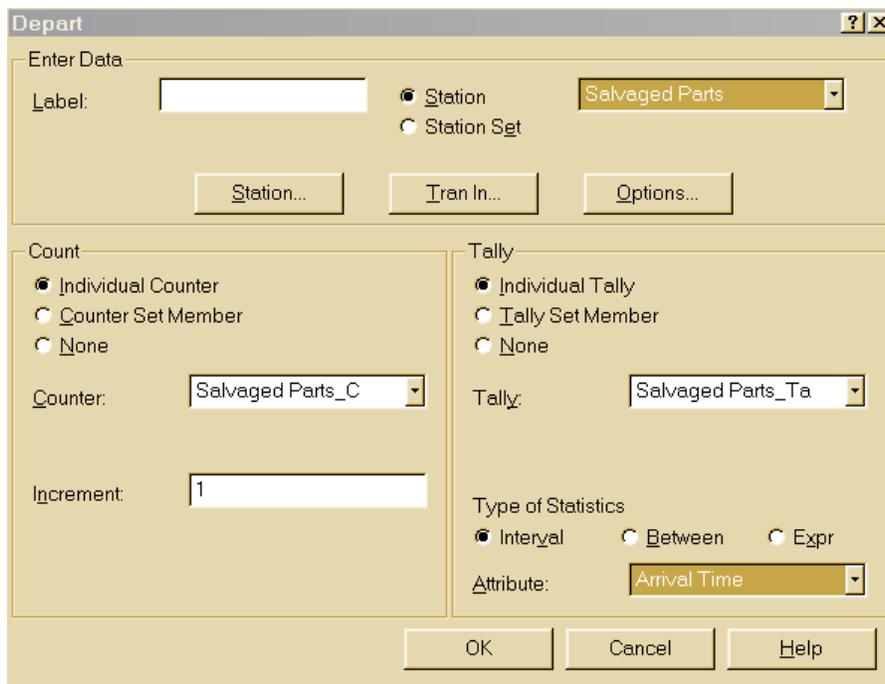
Increment

1

Tally
 Tally Salvaged Parts _Ta

Type of Statistics
 Attribute Arrival Time

فتبدو كما في النافذة التالية



اضغط مرتين على Depart 1 وادخل البيانات التالية

Enter Data

Station Scrap

Count

Counter Scrap _C
 Increment 1

Tally

Tally Scrap _Ta

Type of Statistics

Attribute

Arrival Time

فتبدو كما في النافذة التالية

Depart

Enter Data

Label: Station Station Set Scrap

Station... Iran In... Options...

Count

Individual Counter
 Counter Set Member
 None

Counter: Scrap_C

Increment: 1

Tally

Individual Tally
 Tally Set Member
 None

Tally: Scrap-Ta

Type of Statistics

Interval Between Expr

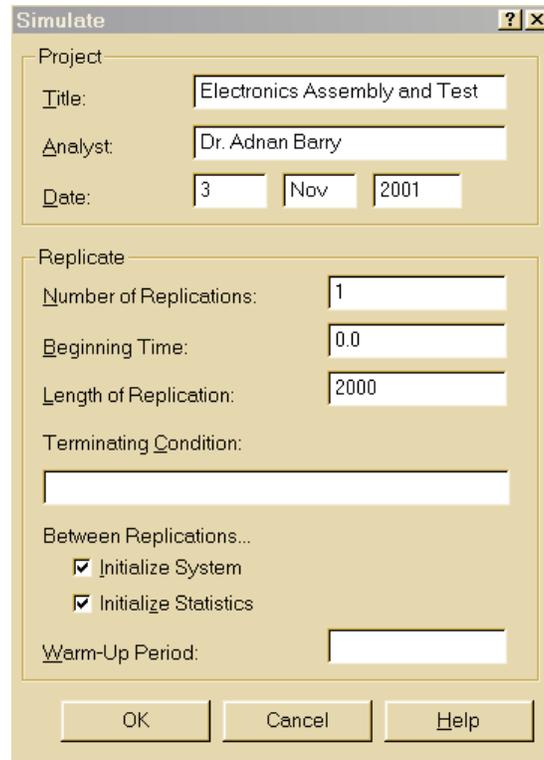
Attribute: Arrival Time

OK Cancel Help

وأخيرا إضغط مرتين على Simulate وأدخل التالي:

Replicate

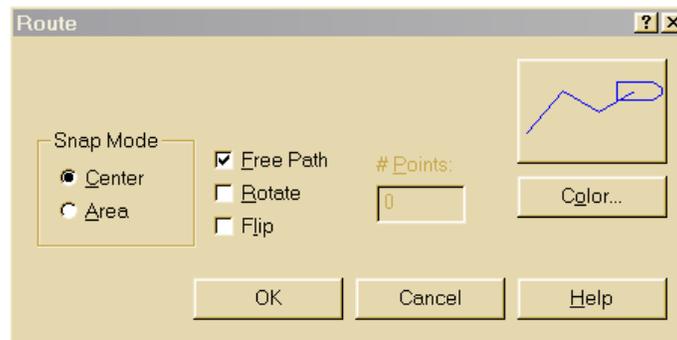
Number of Replications	1
Beginning Time	0.0
Length of Replication	2000



الآن نحدد مسارات الأجزاء في النموذج وذلك بإختيار مفتاح المسار  من الجدول الأيمن



فتظهر النافذة التالية



اضغط OK فيتحول المؤشر الى + ووصل مختلف الأجزاء كالتالي

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final Value
Rework_R Available	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
Sealer_R Available	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
Part A Prep_R Availabl	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
Part B Prep_R Busy	.72774	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Part A Prep_R Busy	.79647	(Corr)	.00000	1.0000	1.0000
# in Rework_R_Q	11.615	(Insuf)	.00000	22.000	19.000
# in Part B Prep_R_Q	5.0770	(Insuf)	.00000	19.000	.00000
# in Sealer_R_Q	.58031	(Corr)	.00000	4.0000	.00000
Sealer_R Busy	.77139	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
# in Part A Prep_R_Q	1.0999	(Corr)	.00000	6.0000	2.0000
Rework_R Busy	.99029	(Insuf)	.00000	1.0000	1.0000
Part B Prep_R Availabl	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000

COUNTERS

Identifier	Count	Limit
Scrap_C	4	Infinite
Shipping_C	548	Infinite
Salvaged Parts_C	31	Infinite

Simulation run time: 5.48 minutes.

Simulation run complete.

سوف نناقش هذا التقرير في المحاضرة.

إدخال تحسينات على النموذج

سوف نضيف بعض التغييرات على النموذج، لنفترض ان محطة إعادة اللحام Rework تعمل على دوريتين Shift الدورية الأولى يعمل فيها عامل واحد لمدة 8 ساعات (480 دقيقة) والدورية الثانية يعمل فيها عاملين لمدة 8 ساعات ايضاً، لنمذجة هذه الإضافات بالبرنامج ARENA نعمل التالي:

اضغط مرتين علي محطة الفحص Rework فتظهر النافذة التالية والتي ندخل فيها البيانات التالية

Enter Data

Station Rework

Server Data

Resource	Rework_R
Capacity Type	Schedule
Schedule	Rework Schedule Ignore
Process Time	EXPO(45)
Failure Probability	0.2

Pass Inspection Leave Data

Station	Salvaged Parts
Route Time	2

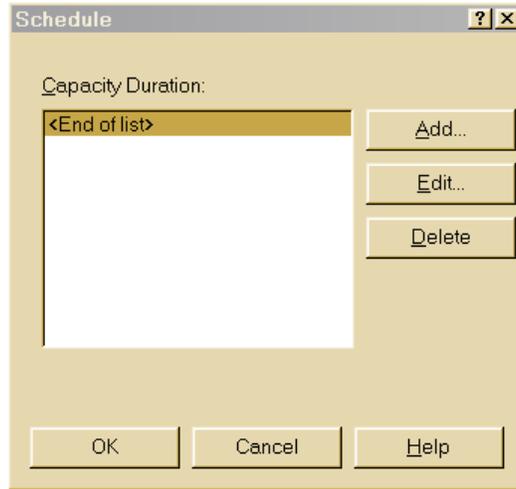
Fail Inspection Leave Data

Station	Scrap
Route Time	2

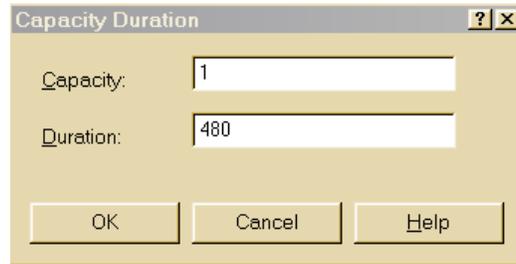
The screenshot shows the 'Inspect' dialog box with the following configuration:

- Enter Data:** Label: [], Station: Rework
- Server Data:** Resource: Rework_R, Capacity Type: Schedule, Schedule: Rework Sched, Ignore, Process Time: EXPO(45), Failure Probability: 0.2
- Pass Inspection Leave Data:** Station: Salvaged Parts, Route Time: 2
- Fail Inspection Leave Data:** Station: Scrap, Route Time: 2

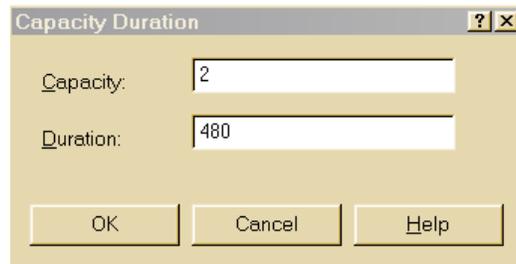
إضغط على Schedule (اسفل النافذة من اليسار) تظهر لك النافذة التالية



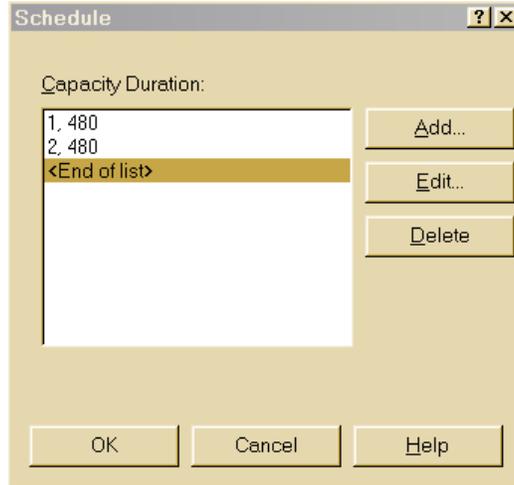
إضغط على Add... فتظهر نافذة اخرى



إضغط OK ثم كرر العملية مرة اخرى كالتالي



وتنتج النافذة النهائية



الذي عملناه هو نمذجة دوريتين ساعة الأولى عامل واحد وتستغرق الدورية 480 دقيقة وساعة الثانية عاملين وتستغرق أيضا 480 دقيقة.

لنفترض أيضا ان مكيئة محطة اللحام Sealer تصاب بإعطال من وقت لآخر فإذا كان توزيع الزمن الذي تعمل فيه المكيئة Uptime هو اسي بمتوسط 120 دقيقة وزمن تصليح وإعادة تشغيل ويطلق عليه Downtime له أيضا توزيع اسي بمتوسط 4 دقائق. لنمذجة هذا إضغظ على محطة الفحص Sealer مرتين لتظهر النافذة

Inspect [?] [X]

Enter Data
 Label: Station: **Sealer**

Server Data
 Resource: **Sealer_R**
 Capacity Type: **Capacity**
 Capacity:
 Resource Statistics
 Process Time: **Sealer Time**
 Failure Probability:

Pass Inspection Leave Data

 Route StNm Seg Expr
 Connect
 Station: **Shipping**
 Route Time:

Fail Inspection Leave Data

 Route StNm Expr
 Connect
 Station: **Rework**
 Route Time:

إضغط على **Resource...** فتظهر النافذة

Resource Information [?] [X]

StateSets
 StateSet:

Change State of Server Resource:
 After Seize:

Resource Movement
 Stationary Positional

Failures (entire resource)
 Failures:
 <End of list>

Downtimes (individual units)
 Downtimes:
 <End of list>

في الجزء تحت Failures اضغط على Add... فتظهر النافذة وعبئ البيانات التاليه

Failure	Sealer Failure
Failure Based On	Time
Fai When	Wait
Uptime	EXPO(120)
Downtime	EXPO(4)

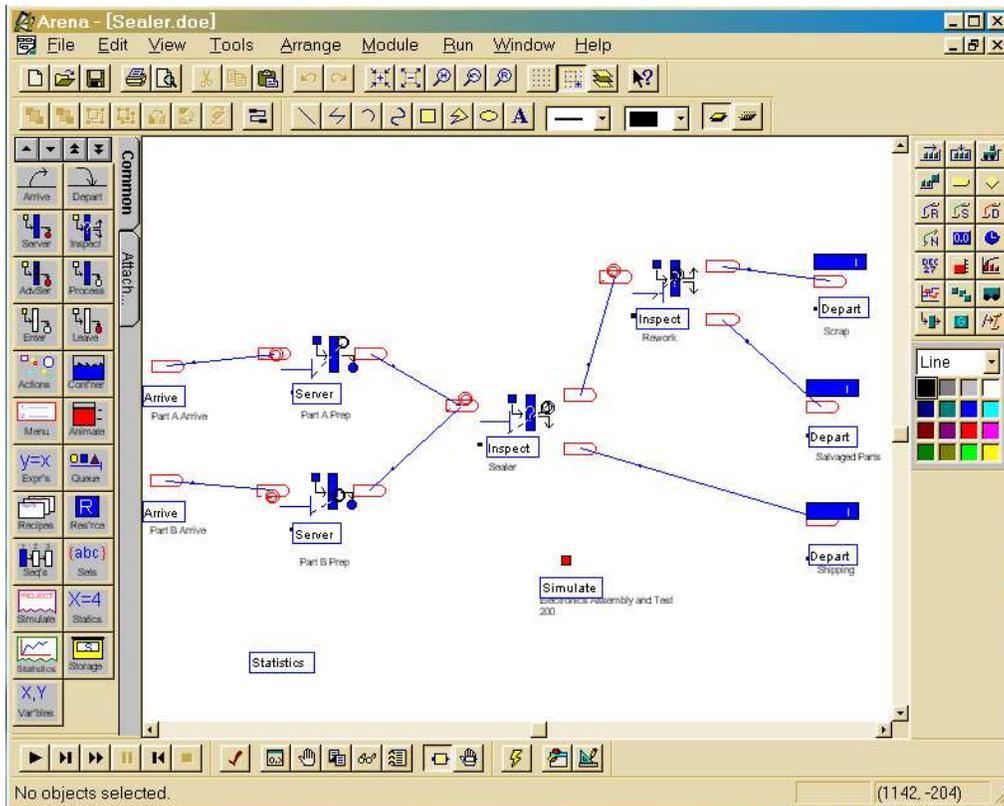


سنضيف إلى نموذجنا مركبة إحصائية لجمع بعض الإحصائيات لتحليلها لاحقا لذلك أختار من

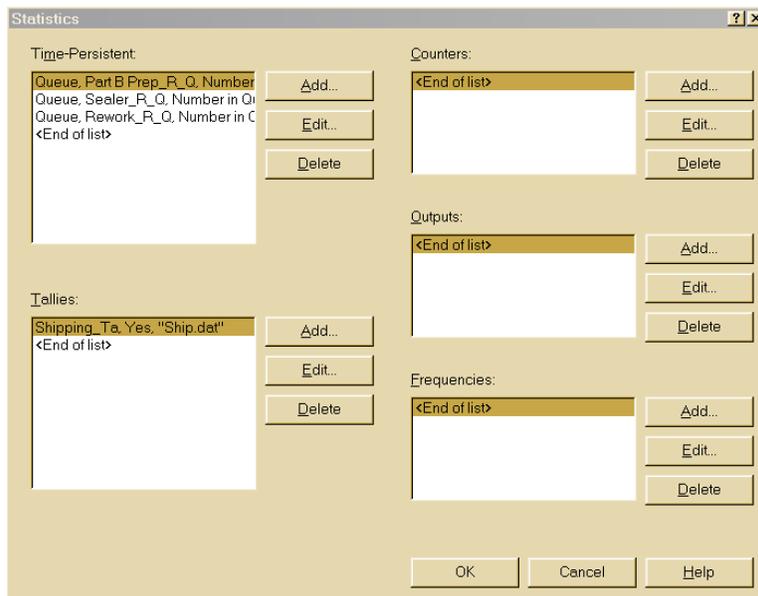
لوحة Common

الزر  وهو المكتوب عليه Statistics ثم أختار منطقة خالية في محرر النموذج وألصق

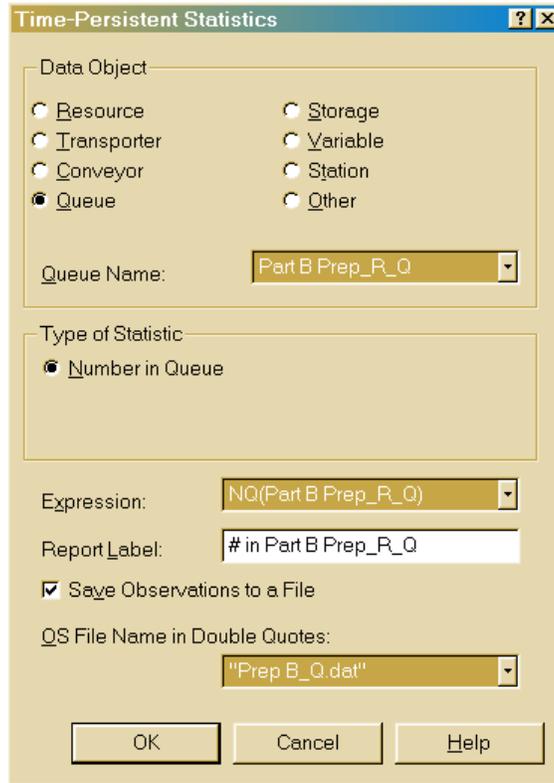
المركبة



اضغط مرتين على Statistics فتظهر النافذة



في الجزء تحت Time-Persistent اضغط Add... فتظهر النافذة



ثم أملئ البيانات التالية

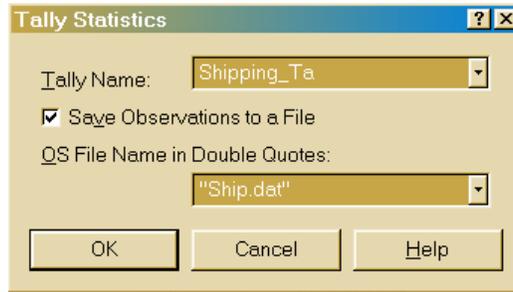
Data Object	
Queue	<i>select</i>
Queue Name	Part B Prep_R_Q
Save Observation to a File	<i>check</i>
OS File Name in Double Quotes	"Prep B_Q.dat"

كرر السابق للتالي:

Data Object	
Queue	<i>select</i>
Queue Name	Sealer_R_Q
Save Observation to a File	<i>check</i>
OS File Name in Double Quotes	"Sealer_Q.dat"

Data Object	
Queue	<i>select</i>
Queue Name	Rework_R_Q
Save Observation to a File	<i>check</i>
OS File Name in Double Quotes	"Rework_Q.dat"

تحت Tallies أضغط على Add... فتظهر النافذة التالية



أدخل البيانات التالية

Tally Name	Shipping_Ta
Save Observations to a File	check
OS File Name in Double Quotes	"Ship.dat"

أخيرا تحت Frequencies أضغط Add... وأدخل البيانات التالية

Expression	NQ(Rework_R_Q)
Constant or Range	Constant
Value	0
Constant or Range	Range
Value	0
High Value	10
Constant or Range	Range
Value	10
High Value	20

Constant or Range	Range
Value	20
High Value	30

...

فتنتج النافذة

النافذة الإحصائية سوف تبدو كالتالي:

أضغظ OK حتى تعود الى نافذة تحرير النموذج.
أجري المحاكاة كالسابق وأطبع التقرير التالي:

نتيجة المحاكاة والتقرير

ARENA Simulation Results
amb - License #9400000

Summary for Replication 1 of 1

Project: Electronics Asse Run execution date : 11/ 1/2001
Analyst: Dr.Adnan Barry Model revision date: 3/11/2001

Replication ended at time : 50000.0

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Observations
Salvaged Parts_Ta	302.17	(Corr)	19.439	1229.2	1199
Rework_R_Q Queue Time	193.93	48.888	.00000	674.58	1467
Sealer_R_Q Queue Time	6.2386	1.5828	.00000	50.795	16499
Scrap_Ta	285.39	(Insuf)	25.366	1159.2	267
Part B Prep_R_Q Queue	70.972	(Corr)	.00000	541.65	6624
Shipping_Ta	57.472	(Corr)	9.0197	564.91	15031
Part A Prep_R_Q Queue	15.183	2.5646	.00000	99.536	9876

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final Value
Part A Prep_R Busy	.85391	.02036	.00000	1.0000	1.0000
# in Rework_R_Q	5.6899	1.6284	.00000	28.000	.00000
# in Sealer_R_Q	2.0586	.59611	.00000	21.000	.00000
Part B Prep_R Availabl	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
# in Part A Prep_R_Q	2.9990	.61504	.00000	24.000	1.0000
Sealer_R Available	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
Part A Prep_R Availabl	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
Rework_R Available	1.4992	(Insuf)	1.0000	2.0000	1.0000
Sealer_R Busy	.84177	.02003	.00000	1.0000	.00000
Rework_R Busy	1.3732	.06088	.00000	2.0000	1.0000

Part B Prep_R Busy	.79305	.04708	.00000	1.0000	.00000
# in Part B Prep_R_Q	9.4023	(Corr)	.00000	88.000	.00000

COUNTERS

Identifier	Count	Limit
Salvaged Parts_C	1199	Infinite
Scrap_C	267	Infinite
Shipping_C	15031	Infinite

FREQUENCIES

Restricted Identifier	Category	--Occurrences--			Standard
		Number	AvgTime	Percent	Percent
Value (NQ(REWORK_R_Q))	Constant (0,)	112	81.559	18.27	18.27
	Range (0,10)	163	197.97	64.54	64.54
	Range (10,20)	63	120.45	15.18	15.18
	Range (20,30)	11	91.559	2.01	2.01
STATE (Sealer_R)	BUSY	3635	11.578	84.18	84.18
	IDLE	3339	1.9188	12.81	12.81
	FAILED	387	3.8871	3.01	3.01

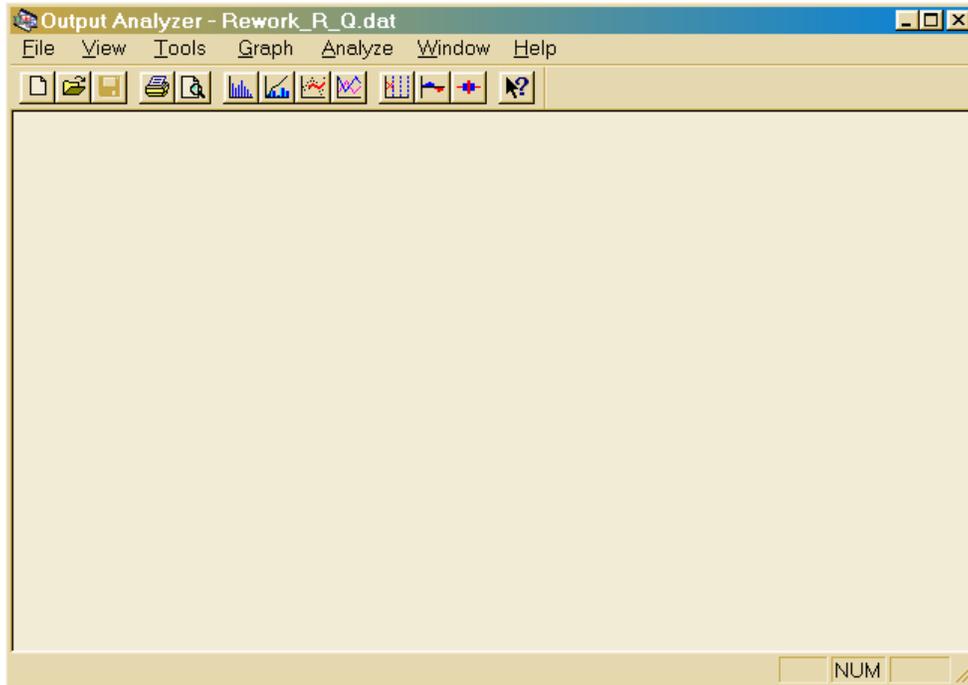
Simulation run time: 1.97 minutes.

Simulation run complete.

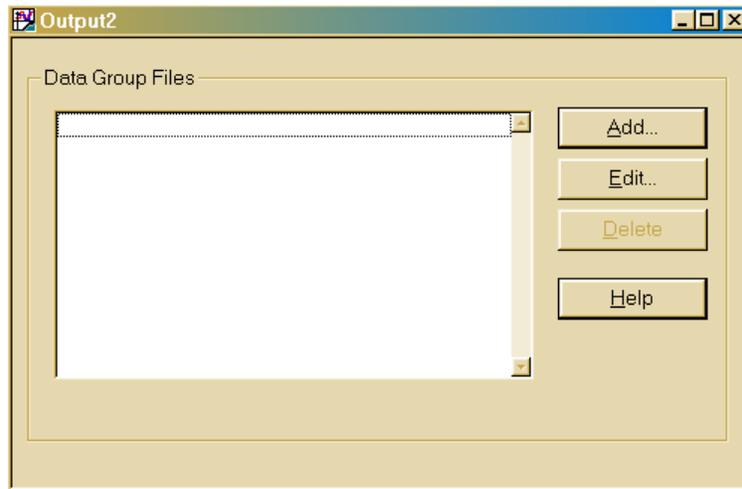
سوف نناقش هذا التقرير في المحاضرة.

تحليل المخرجات Output Analysis :

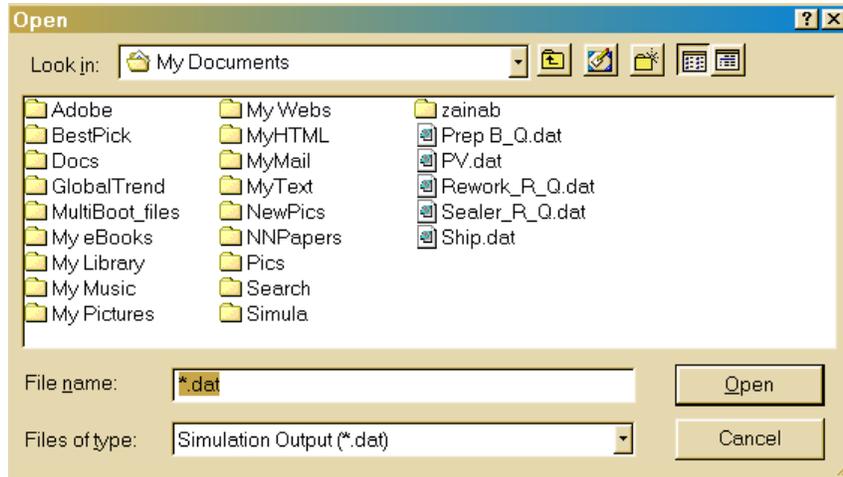
سوف نتطرق بالتفصيل إلى موضوع تحليل المخرجات في المحكاة في المقرر 342 بحث محاكاة 2 . في هذا المستوى سوف نستخدم برنامج Output Analyser والذي يأتي مع برنامج ARENA لتحليل بسيط للبيانات التي جمعناها بالمركبة الإحصائية في الموضوع السابق. إبدأ بتشغيل Output Analyser إما من داخل ARENA او من ايقونته لأن البرنامج يعمل بذاته ولا يحتاج ARENA لكي يعمل، بعد التشغيل تظهر النافذة



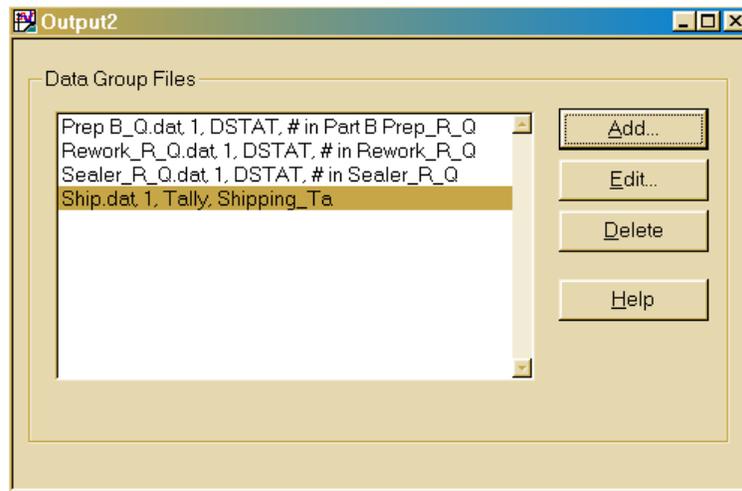
أضغظ علي File > New فظظهر النافذة



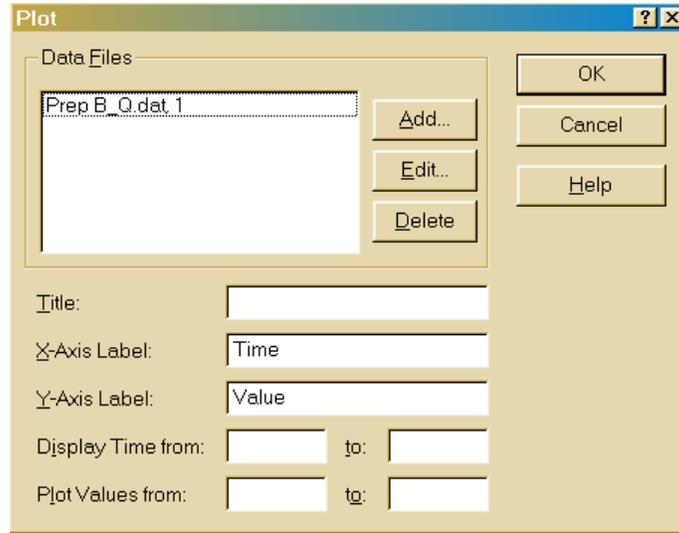
أضغظ علي Add... فيظهر مجلد الملفات



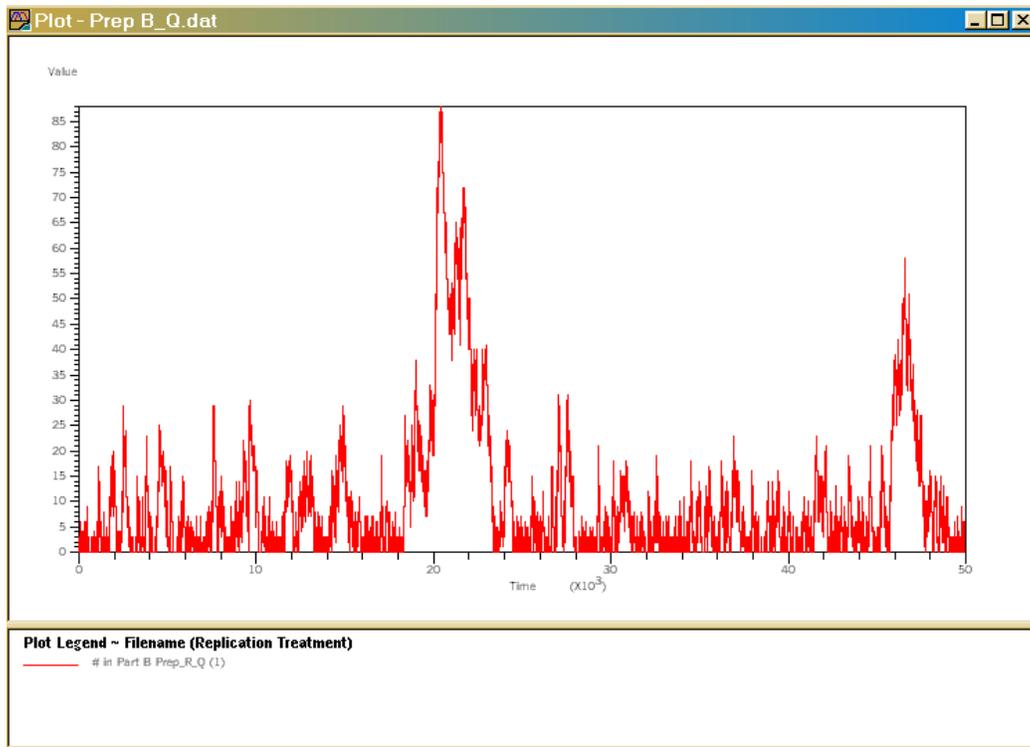
أختار الملفات التي خزنت سابقا كمجموعة ملفات بيانات Data Group Files



الآن لنرسم التغير في طابور تحضير القطع الثانية Prep B_Q ، أختار Plot > Graph فتظهر النافذة



اضغط Add... واختار Prep B_Q.dat ثم OK



وهو رسم لعدد الوحدات في طابور تحضير القطع الثانية
لنرسم رسم آخر لبيانات طابور إعادة التصنيع

Barchart [?] [X]

Data File: Begin Time:

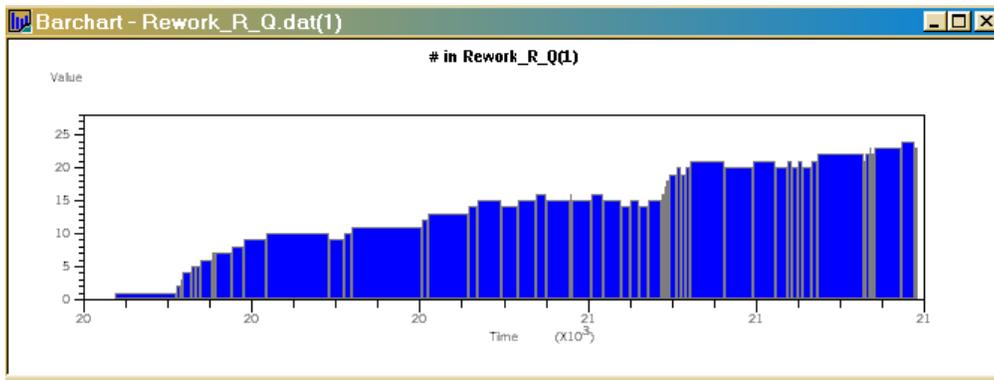
Replications: End Time:

Title: Min Value:

X-Axis Label: Max Value:

Y-Axis Label:

فحص على الرسم



وأخيرا ننظر الى المدرج التكراري لطابور إعادة التصنيع

Histogram [?] [X]

Data File:

Replications:

Title:

X-Axis Label:

Histogram Cells

Number (Interior):

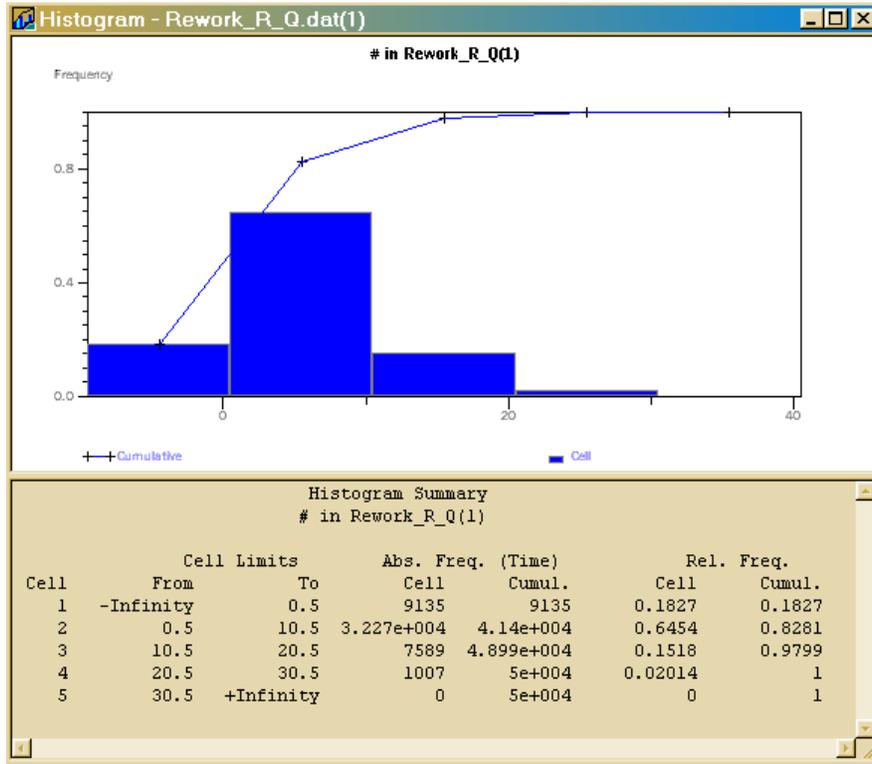
Lower Limit:

Width:

Save Cell Frequency in Files

Relative: Cumulative:

والذي يعطي الرسم التالي



توجد طرق تحليل إحصائي كثيرة في برنامج Output Analyser سوف نستعرض بعضها بشكل سريع في المحاضرة.

الفصل التاسع:

نظام المحاكاة GPSS World بالأمثلة:

مثال 1

في هذا المثال سوف نستعرض كيفية توليد متعاملين او متفاعلين Transactions في النظام وكيفية التخلص منهم أو إخراجهم من النظام بعد إنتهاء وظائفهم أو مهامهم. يستخدم القالب GENERATE لتوليد متعاملين للدخول في النظام وله التركيب

The GENERATE Block:

```
GENERATE A,B,C,D,E
```

حيث العمال Operands

A متوسط زمن ما بين التوليد ، وهو إختياري ويمكن ان يكون لاشيئ (Null) او إسم

(Name) أو رقم (Number) او حروف (String) أو تعبير بين أقواس

(Parenthesized Expression) أو صفة عددية للنظام مباشرة (Direct SNA)

ولا يمكن إستخدام معالم متعاملين

B نصف مجال زمن ما بين التوليد أو معدل دالة ، وهو إختياري ويمكن ان يكون

لاشيئ (Null) او إسم (Name) أو رقم (Number) او حروف (String) أو تعبير

بين أقواس (Parenthesized Expression) أو صفة عددية للنظام مباشرة (Direct

SNA) ولا يمكن إستخدام معالم متعاملين

C بداية زمن التأخير وهو زمن تأخير توليد أول متعامل ، وهو إختياري ويمكن ان

يكون لاشيئ (Null) او إسم (Name) أو رقم (Number) او حروف (String) أو

تعبير بين أقواس (Parenthesized Expression) أو صفة عددية للنظام مباشرة

(Direct SNA) ولا يمكن إستخدام معالم متعاملين

D حد التوليد أو العدد الأقصى لعدد المتعاملين الذين يتم توليدهم ، والقيمة الافتراضية لهذا المعلم لانهاية ، وهو إختياري ويمكن ان يكون لاشيئ (Null) او إسم (Name) أو رقم (Number) او حروف (String) أو تعبير بين أقواس (Parenthesized Expression) أو صفة عددية للنظام مباشرة (Direct SNA) ولايمكن إستخدام معالم متعاملين

E مستوى الأفضلية ، وهو إختياري وقيمه الافتراضية 0 ويمكن ان يكون لاشيئ (Null) او إسم (Name) أو رقم (Number) او حروف (String) أو تعبير بين أقواس (Parenthesized Expression) أو صفة عددية للنظام مباشرة (Direct SNA) ولايمكن إستخدام معالم متعاملين

يستخدم القالب TERMINATE للتخلص من المتعاملين وإخراجهم من النظام وإنقاص عداد الإنهاء وله التركيب التالي

The TERMINATE Block:

TERMINATE A

حيث العامل

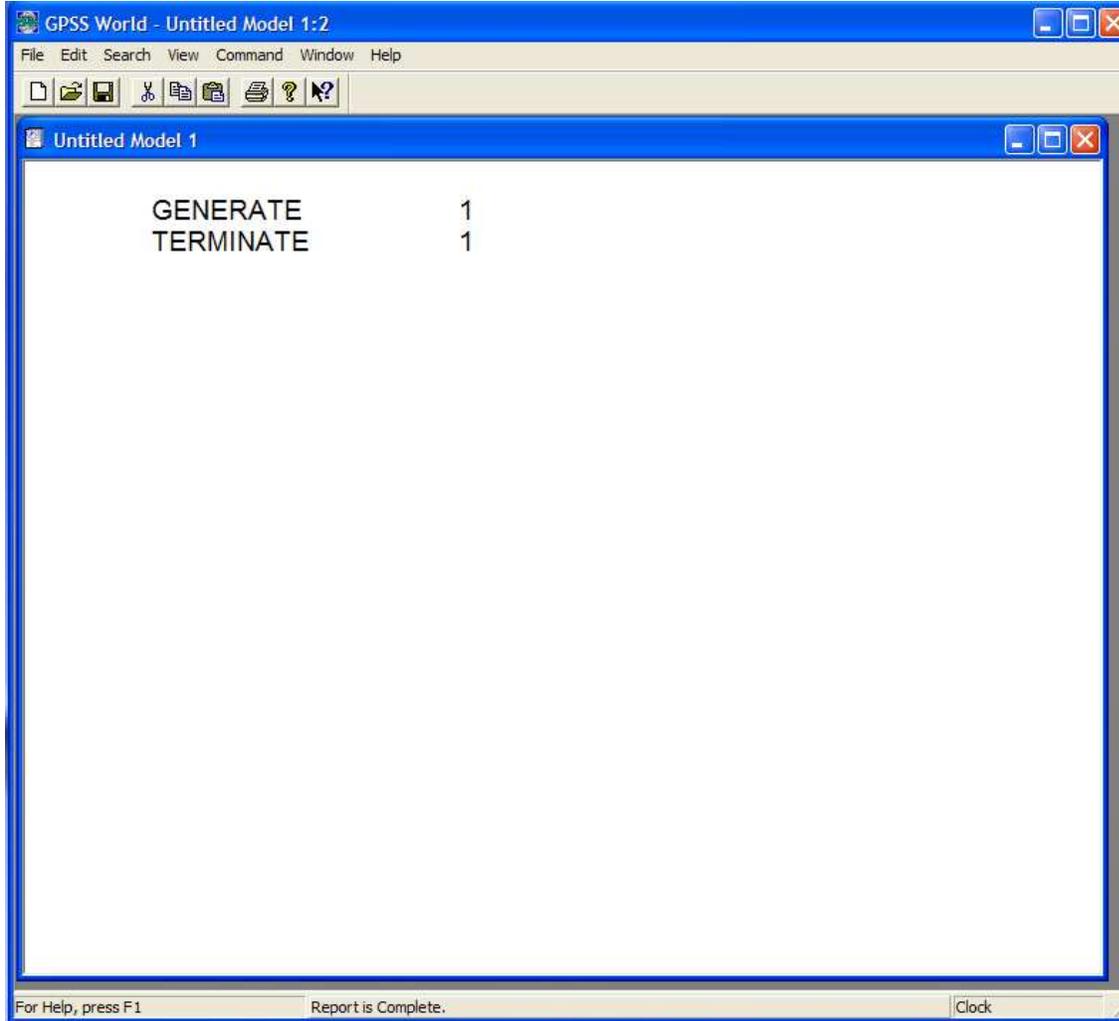
A مقدار إنقاص عداد الإنهاء والقيمة الافتراضية له 0 وهو إختياري ويمكن ان يكون لاشيئ (Null) او إسم (Name) أو رقم صحيح موجب (PosInteger) أو تعبير بين أقواس (Parenthesized Expression) أو صفة عددية للنظام (SNA) أو صفة عددية لمعلم (SNA*Parameter)

Example 1:

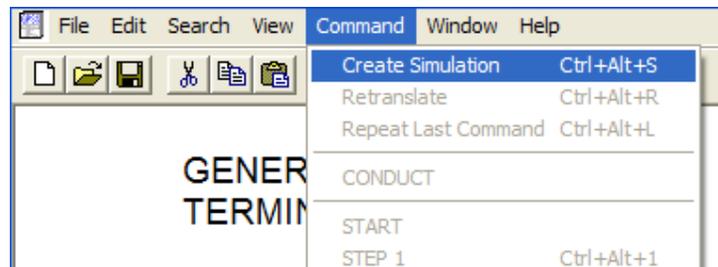
GENERATE 1

TERMINATE 1

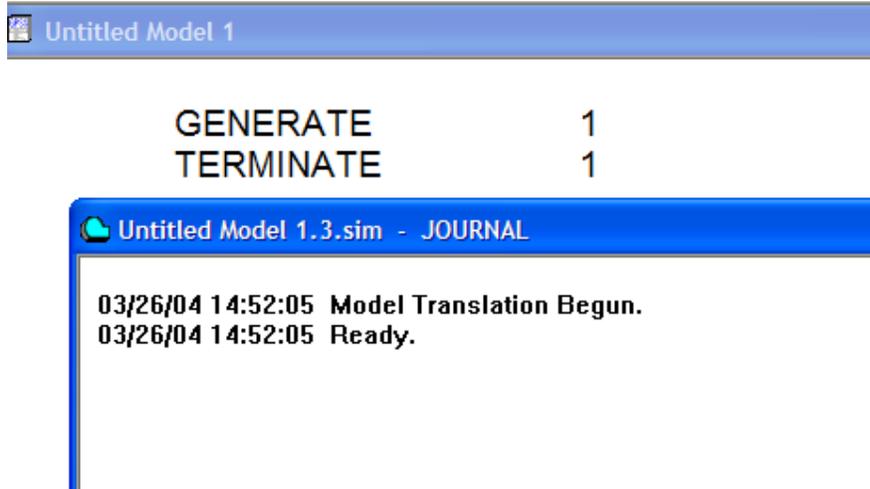
أدخل السابق في صفحة نموذج في GPSS



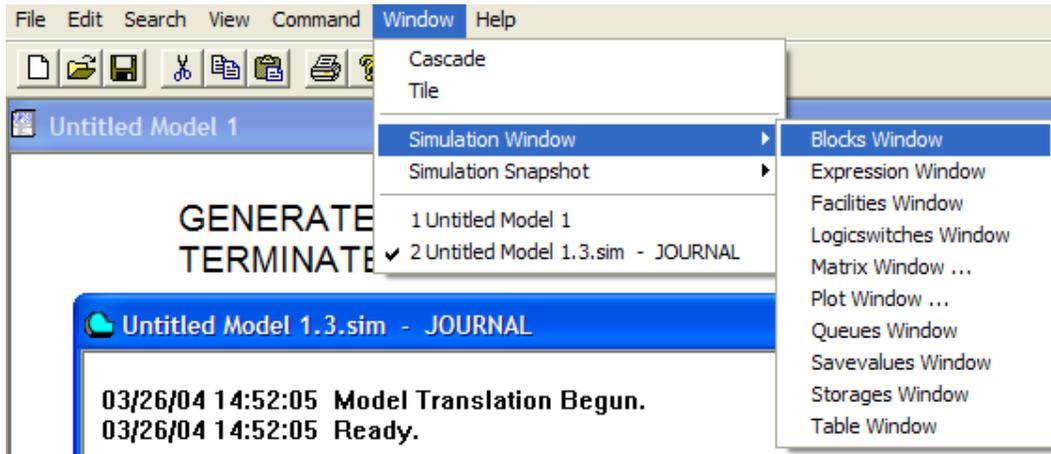
من القائمة الرئيسية اختر Command ثم Create Simulation



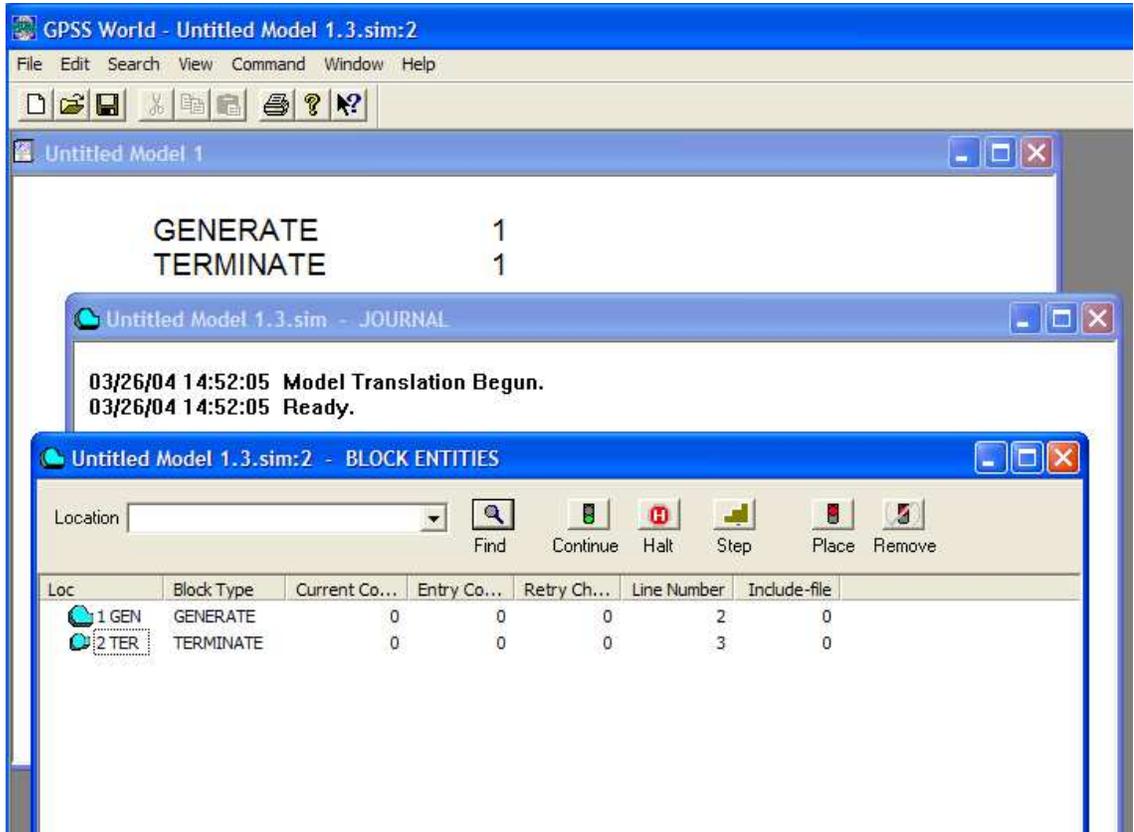
إذا كان التركيب اللغوي للغة GPSS صحيح فينتج



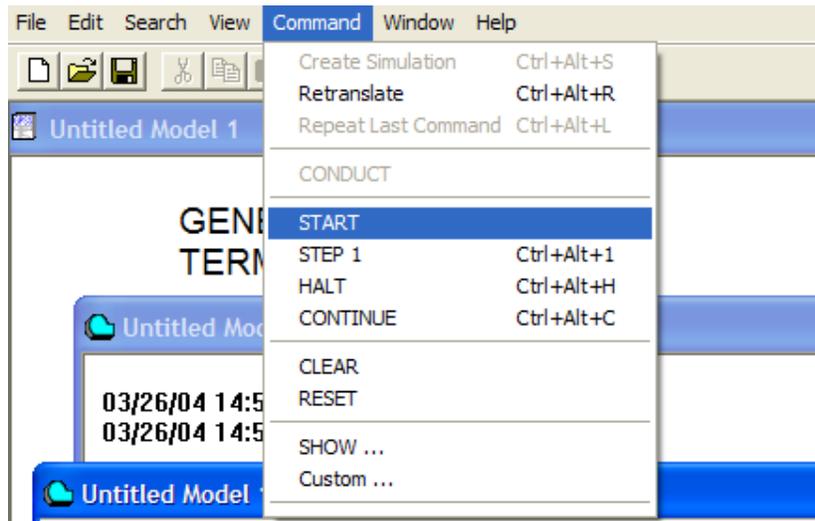
كلمة Ready تعني أن البرنامج صحيح من ناحية التركيب اللغوي ولكن لا يضمن صحته من الناحية المنطقية (طبعا البرنامج الحالي بسيط وواضح صحته المنطقية) قبل إجراء البرنامج من الأفضل مراقبة نافذة القوالب والتي نحصل عليها من القائمة الرئيسية بالضغط على Window ثم إختيار Simulation Window ومنها نختار Blocks Window كالتالي



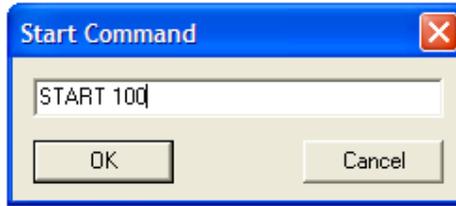
فتظهر نافذة القوالب



الآن نجري المحاكاة وذلك بإختيار من القائمة الرئيسية Command ثم START



فتظهر نافذة الحوار



أدخلنا القيمة 100 لعدد الإنهاء وهذا يعني إجراء المحاكاة حتى يكمل القلب TERMINATE إنهاء 100 متعامل تم توليدهم بالقالب GENERATE والذي يولد بشكل غير عشوائي متعامل يمر في النظام وينتهي عند TERMINATE. عندما نضغط OK تجرى المحاكاة ونرى تفاعليا في نافذة القوالب كيف يتم ذلك وتنتهي المحاكاة بإنهاء مرور 100 متعامل بالنظام ويظهر التقرير

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.3.1

Friday, March 26, 2004 19:02:54

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	100.000	2	0	0

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY
	1	GENERATE	100	0	0
	2	TERMINATE	100	0	0

FEC XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE
101	0	101.000	101	0	1		

لاحظ نافذة القوالب وكذلك نافذة التقرير ودون ملاحظاتك.

مثال 2

سوف نطور المثال السابق قليلا وذلك بإضافة قالب ADVANCE الذي ينمذج تأخير الإستمرار أو المكوث في جزء من النظام للمتعامل لفترة معينة قد تكون زمن خدمة أو زمن إستعمال تسهيلة أو مخزن في النظام أو فقط مرور فترة زمنية تمثل زمن الإنتقال من جزء لجزء آخر في النظام ولها التركيب التالي

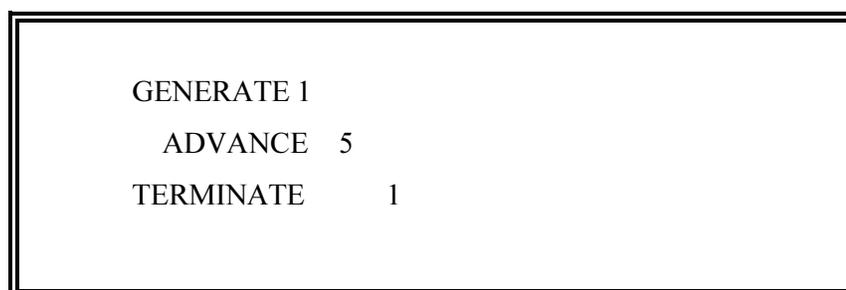
The ADVANCE Block:



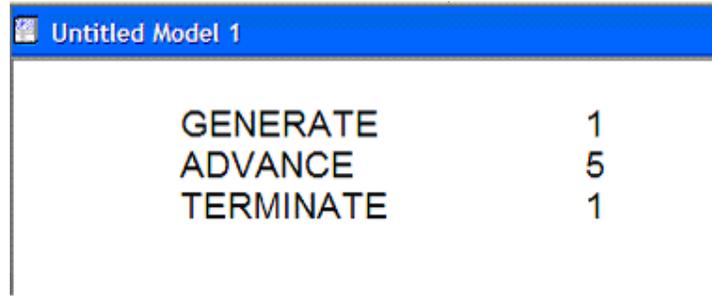
حيث العمال:

- A الزيادة في متوسط الزمن ، وهي ضرورية ويمكن ان يكون إسم (*Name*) أو رقم (*Number*) او حروف (*String*) أو تعبير بين أقواس (*Parenthesized Expression*) أو صفة عددية للنظام (*SNA*) أو صفة عددية لمعلم (*SNA*Parameter*)
- B نصف مجال الزمن او في حالة إستخدام دالة فيكون مغير الدالة ، وهو إختياري ويمكن ان يكون لاشيئ (*Null*) او إسم (*Name*) أو رقم (*Number*) او حروف (*String*) أو تعبير بين أقواس (*Parenthesized Expression*) أو صفة عددية للنظام (*SNA*) أو صفة عددية لمعلم (*SNA*Parameter*)

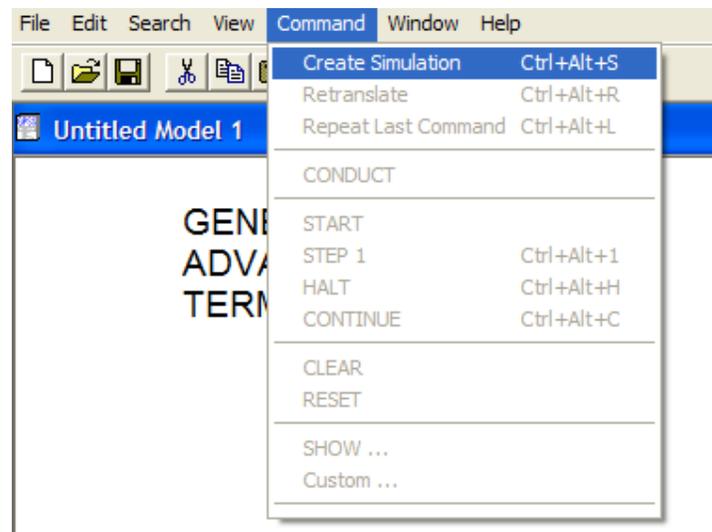
Example 2:



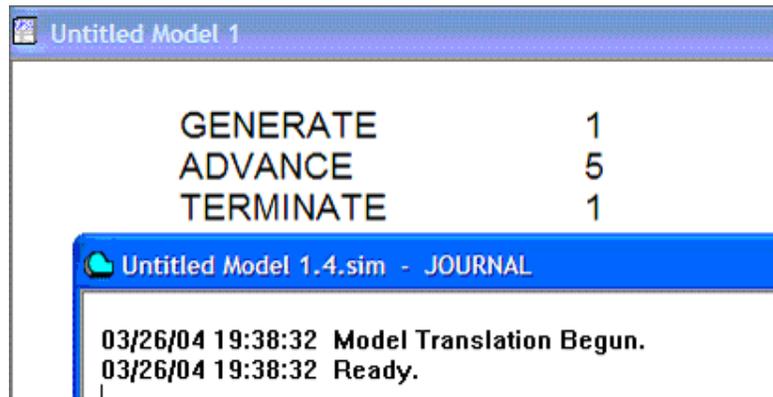
ندخل هذا في البرنامج السابق



٢٠



وتتم ترجمة النموذج



لاننسى نافذة القوالب وبإجراء المحاكاة بوضع 100 START ينتج

Untitled Model 1

```

GENERATE      1
ADVANCE      5
TERMINATE    1

```

Untitled Model 1.4.sim:2 - BLOCK ENTITIES

Location

Find Continue Halt Step Place Remove

Loc	Block Type	Current Count	Entry Count	Retry Chain	Line Number	Include-file
1 GEN	GENERATE	0	105	0	2	0
2 ADV	ADVANCE	5	105	0	3	0
3 TER	TERMINATE	0	100	0	4	0

Untitled Model 1.4.1 - REPORT

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.4.1

Friday, March 26, 2004 19:45:07

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	105.000	3	0	0

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY
	1	GENERATE	105	0	0
	2	ADVANCE	105	5	0
	3	TERMINATE	100	0	0

لاحظ أنه تم توليد 105 متعامل مرو بالنظام منهم 5 لازالو متأخرين عند القالب ADVANCE. أدرس الشكل السابق بتمعن ودون ملاحظاتك.

مثال 3

سوف نطور المثال السابق بحيث نظهر استخدام المتعاملين للقلاب ADVANCE وذلك عن طريق القالبين SEIZE وتعني أستلم أو امسك أو أشغل التسهيل الممتثلة بالقلاب ADVANCE والقلاب و RELEASE والذي يعني أترك أو أفرغ أو غادر التسهيل الممتثلة بالقلاب ADVANCE ولهم التركيب التالي:

The SEIZE Block:

```
SEIZE A
```

حيث العامل:

A رقم او اسم التسهيل Facility وهو ضروري ويمكن ان يكون اسم (Name) أو رقم صحيح موجب (PosInteger) أو تعبير بين أقواس (Parenthesized Expression) أو صفة عددية للنظام (SNA) أو صفة عددية لمعلم (SNA*Parameter)

The RELEASE Block:

```
RELEASE A
```

حيث العامل:

A رقم او اسم التسهيل Facility وهو ضروري ويمكن ان يكون اسم (Name) أو رقم صحيح موجب (PosInteger) أو تعبير بين أقواس (Parenthesized Expression) أو صفة عددية للنظام (SNA) أو صفة عددية لمعلم (SNA*Parameter)

ملاحظة هامة: لاحظ أن SEIZE و RELEASE تأتي متزاوجة مع بعضها ولا يمكن إستخدام أحدها دون الآخر كما انه يجب ان تسبق SEIZE القالب الذي يمثل التسهيله أي ADVANCE كما ان RELEASE يجب أن تتبع القالب الذي يمثل التسهيله أي ADVANCE

Example 3:

```
GENERATE 1
SEIZE      Server
ADVANCE    5
RELEASE    Server
TERMINATE  1
```

ندخل القوالب الإضافية

```
Untitled Model 1
GENERATE      1
SEIZE         Server
ADVANCE       5
RELEASE       Server
TERMINATE     1
```

نترجم البرنامج ونظهر نافذة القوالب

```

GENERATE          1
SEIZE             Server
ADVANCE          5
RELEASE          Server
TERMINATE        1

```

Untitled Model 1.5.sim - JOURNAL

03/26/04 20:15:00 Model Translation Begun.
03/26/04 20:15:00 Ready.

Untitled Model 1.5.sim:2 - BLOCK ENTITIES

Location

Find Continue Halt Step Place Remove

Loc	Block Type	Current Count	Entry Count	Retry Chain	Line Number	Include-file
1 GEN	GENERATE	0	0	0	2	0
2 SEI	SEIZE	0	0	0	3	0
3 ADV	ADVANCE	0	0	0	4	0
4 REL	RELEASE	0	0	0	5	0
5 TER	TERMINATE	0	0	0	6	0

نجري المحاكاة كالتالي START 100 وينتج

Loc	Block Type	Current Count	Entry Count	Retry Chain	Line Number	Include-file
1 GEN	GENERATE	400	501	0	2	0
2 SEI	SEIZE	1	101	0	3	0
3 ADV	ADVANCE	0	100	0	4	0
4 REL	RELEASE	0	100	0	5	0
5 TER	TERMINATE	0	100	0	6	0

Untitled Model 1.5.1 - REPORT

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.5.1

Friday, March 26, 2004 20:17:31

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	501.000	5	1	0

NAME	VALUE
SERVER	10000.000

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY
	1	GENERATE	501	400	0
	2	SEIZE	101	1	0
	3	ADVANCE	100	0	0
	4	RELEASE	100	0	0
	5	TERMINATE	100	0	0

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
SERVER	101	0.998	4.950	1	101	0	0	400

لاحظ أن القالب SEIZE منع دخول المتعاملين المولدين بواسطة القالب GENERATE حتى يتم إفراغ القالب ADVANCE من أي متعامل يستخدمه مما سبب تزامم شديد عند القالب GENERATE (لاحظ علامة الطابور الأحمر إلى اليسار من قالب GENERATE في نافذة القوالب كما أن القالب GENERATE يوجد به 400 متعامل في الإنتظار) أيضا لاحظ ان القالب SEIZE يوجد به متعامل واحد يقوم بإستلام التسهيلة.

تمرين: غير من قيمة العامل A في القالب ADVANCE بقيم أصغر من القيمة الحالية وقارن النتائج.

مثال 4

نلاحظ في المثال السابق تكون طابور أو خط إنتظار للتسهيله ، فما هي الوسيلة لجمع إحصائيات عن هذا الطابور؟ لهذا الغرض يوجد قالبين متزاوجين هما QUEUE و الذي يبدأ بتسجيل الإحصائيات عند دخول متعامل إلى طابور الإنتظار والقالب DEPART و الذي ينهي تسجيل الإحصائيات عند خروج متعامل من طابور الإنتظار ولهما التركيب التالي

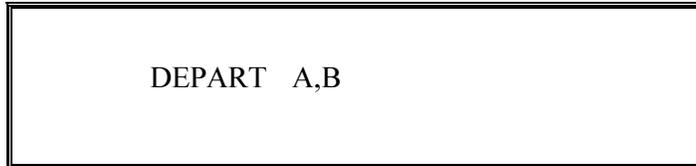
The QUEUE Block:



حيث العمال:

- A رقم أو إسم الطابور ، وهو ضروري ويمكن ان يكون إسم (Name) أو رقم صحيح موجب (PosInteger) أو تعبير بين أقواس (Parenthesized Expression) أو صفة عددية للنظام (SNA) أو صفة عددية لمعلم (SNA*Parameter)
- B عدد الوحدات التي يزيد بها طول الطابور وقيمه الافتراضية 1 وهو إختياري ويمكن ان يكون لاشيئ (Null) او إسم (Name) أو رقم صحيح موجب (PosInteger) أو تعبير بين أقواس (Parenthesized Expression) أو صفة عددية للنظام (SNA) أو صفة عددية لمعلم (SNA*Parameter)

The DEPART Block:



حيث العمال:

- A رقم أو إسم الطابور ، وهو ضروري ويمكن ان يكون إسم (Name) أو رقم صحيح موجب (PosInteger) أو تعبير بين أقواس (Parenthesized Expression) أو صفة عددية للنظام (SNA) أو صفة عددية لمعلم (SNA*Parameter)

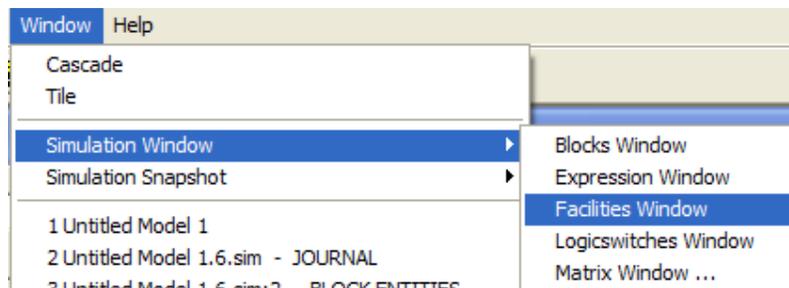
B عدد الوحدات التي ينقص بها طول الطابور وقيمته الافتراضية 1 وهو إختياري ويمكن ان يكون لاشيئ (Null) او اسم (Name) أو رقم صحيح موجب (PosInteger) أو تعبير بين أقواس (Parenthesized Expression) أو صفة عددية للنظام (SNA) أو صفة عددية لمعلم (SNA*Parameter)

ملاحظة هامة: لاحظ أن QUEUE و DEPART تأتي متزاوجة مع بعضها ولا يمكن استخدام أحدها دون الآخر كما انه يجب ان تسبق QUEUE القالب الذي يمثل إستلام التسهيلة أي SEIZE كما ان DEPART يجب أن تتبعه، في الحقيقة موضع القالب DEPART يحدد النقطة التي يتوقف فيها تسجيل زمن الإنتظار من لحظة دخول القالب QUEUE ويعتمد موقعها على المطلوب من النموذج أو النظام.

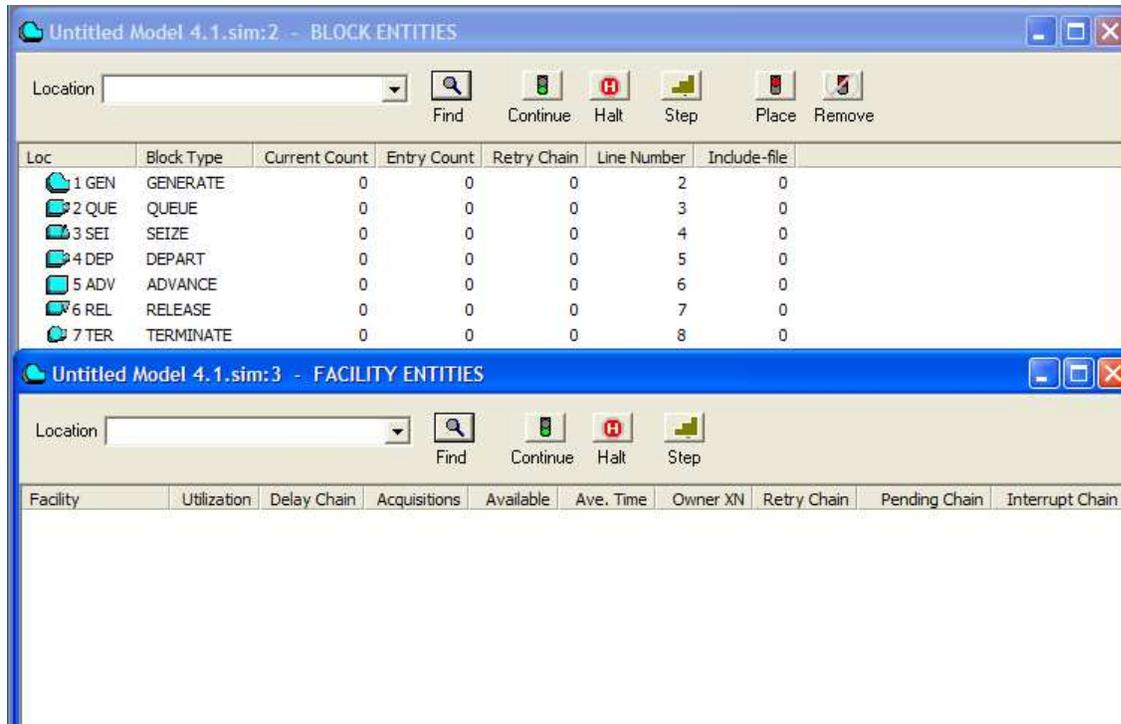
التالي تطوير للبرنامج السابق يمكننا من جمع معلومات عن الطابور

Untitled Model 4	
GENERATE	1
QUEUE	Line
SEIZE	Server
DEPART	Line
ADVANCE	5
RELEASE	Server
TERMINATE	1

نترجم ونجري البرنامج ولكن سوف نقدم نافذة جديدة تسمى نافذة التسهيلة ونحصل عليها كنافذة القوالب تماما



فتظهر



لاحظ انه لا يظهر أي شيء في نافذة التسهيلة قبل إجراء المحاكاة فعلا، الآن نختار START 100

فينتج

نافذة القوالب:

Loc	Block Type	Current Count	Entry Count	Retry Chain	Line Number	Include-file
1 GEN	GENERATE	0	501	0	2	0
2 QUE	QUEUE	400	501	0	3	0
3 SEI	SEIZE	1	101	0	4	0
4 DEP	DEPART	0	100	0	5	0
5 ADV	ADVANCE	0	100	0	6	0
6 REL	RELEASE	0	100	0	7	0
7 TER	TERMINATE	0	100	0	8	0

نافذة التسهيلات:

Facility	Utilization	Delay Chain	Acquisitions	Available	Ave. Time	Owner XN	Retry Chain	Pending Chain	Interrupt Chain
SERVER	0.998	400	101	+	4.950	101	0	0	0

نافذة التقرير:

```
FACILITY      ENTRIES  UTIL.   AVE. TIME AVAIL.  OWNER PEND  INTER  RETRY  DELAY
SERVER        101      0.998   4.950  1      101  0      0      0      400
```

```
QUEUE        MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME  AVE. (-0)  RETRY
LINE         401  401    501      1    199.601   199.601   200.000   0
```

لاحظ أن الطابور تشكل عند القالب QUEUE وانتهت المحاكاة والطابور يحوي على 400
متعامل لاحظ ان فعالية التسهيلة هي 0.998 وهي عالية جدا وتعكس مدي إنشغال التسهيلة كما
أن الطابور وصل طوله الأقصى إلى 402 متعامل. أنظر إلى التقرير ونافذتي القوالب
والتسهيلات و سجل ملاحظاتك، أجري تجارب على النموذج وذلك بتغيير معلم قالب
ADVANCE ولاحظ ماذا يحدث.

مثال 5

نطور المثال السابق بإدخال عشوائية على النظام وذلك بجعل أزمنة مابين التوليد تتبع التوزيع المتساوي بين 3 و 7 أو $U(3,7)$ ويرمز لها في تركيب GPSS كالتالي 5 ± 2 حيث 5

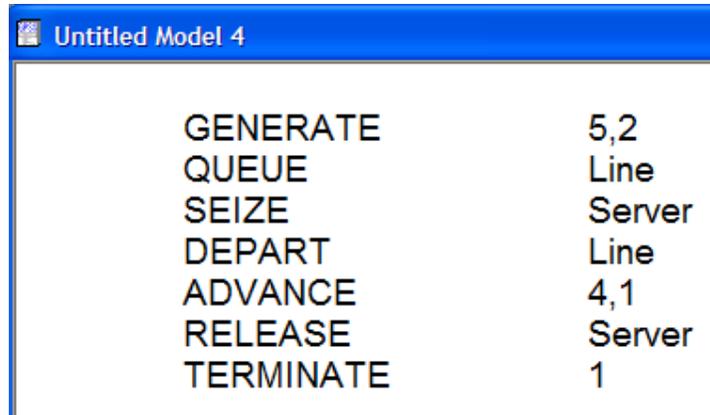
متوسط زمن مابين التوليد و 2 نصف مجال زمن مابين التوليد ويكتب قالب التوليد كالتالي

GENERATE 5,2

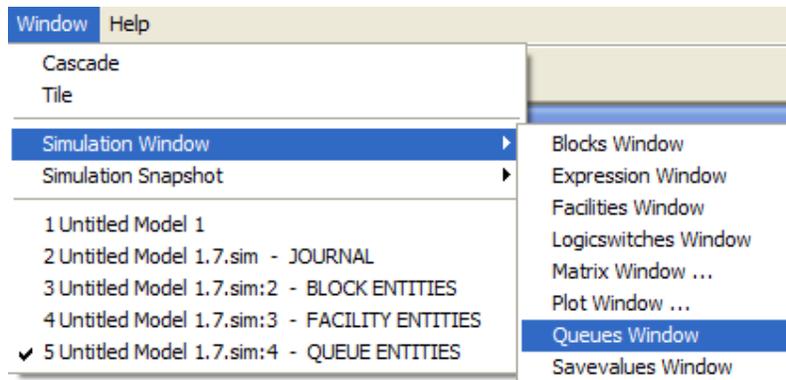
أيضا سنجعل زمن التأخير عشوائي يتبع التوزيع المتساوي 4 ± 1 ويصبح القالب

ADVANCE 4,1

نجري هذا التعديل على البرنامج السابق



نترجم البرنامج ونظهر نوافذ القوالب والتسهيلات كما نقدم نافذة جديدة هي نافذة الطوابير ونحصل عليها كما حصلنا على النوافذ السابقة



ونجري المحاكاة فينتج

نافذة القوالب:

Loc	Block Type	Current Count	Entry Count	Retry Chain	Line Number	Include-file
1 GEN	GENERATE	0	100	0	2	0
2 QUE	QUEUE	0	100	0	3	0
3 SEI	SEIZE	0	100	0	4	0
4 DEP	DEPART	0	100	0	5	0
5 ADV	ADVANCE	0	100	0	6	0
6 REL	RELEASE	0	100	0	7	0
7 TER	TERMINATE	0	100	0	8	0

نافذة التسهيلات:

Facility	Utilization	Delay Chain	Acquisitions	Available	Ave. Time	Owner XN	Retry Chain	Pending Chain	Interrupt Chain
SERVER	0.778	0	100	+	3.997	0	0	0	0

نافذة الطوابير:

Queue Entity	Current Content	Entry Count	Zero Entry Count	Maximum Content	Average Content	Average Time (+0)	Average Time (-0)	Retry Chain
LINE	0	100	73	1	0.052	0.265	0.983	0

نافذة التقرير:

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
SERVER	100	0.778	3.997	1	0	0	0	0	0

QUEUE	MAX CONT.	ENTRY	ENTRY (0)	AVE. CONT.	AVE. TIME	AVE. (-0)	RETRY
LINE	1	0	100	73	0.052	0.265	0.983

تمرين: يترك للطالب تفسير النتائج.

مثال 6

لنطور المثال السابق بحيث نكون جدول توزيع تكراري لأحد صفات النظام ويتم ذلك بالأمر

The TABLE Command:

```
NAME TABLE A,B,C,D
```

حيث NAME علامة أو إسم للجدول وضروري وجوده ويجب أن يكون إسم العوامل:

- A حجة الجدول وهو إسم أو رمز لقيم البيانات التي يراد جدولتها وهو ضروري ويمكن ان يكون إسم (Name) أو رقم (Number) او حروف (String) أو تعبير بين أقواس (Parenthesized Expression) أو صفة عددية للنظام (SNA)
- B الحد الأعلى للفئة الأولى وهو ضروري ويجب ان يكون رقم
- C حجم الفئات وهو ضروري ويجب ان يكون رقم
- D عدد الفئات وهو ضروري ويجب ان يكون رقم صحيح موجب

يأتي مع الأمر TABLE القالب TABULATE الذي يقوم فعليا بجمع البيانات اللازمة وجدولتها حيث الأمر TABLE يعطي فقط كيفية شكل وتكوين الجدول وليس له علاقة بجمعها. القالب TABULATE له التركيب

The TABULATE Block:

```
TABULATE A,B
```

حيث العمال:

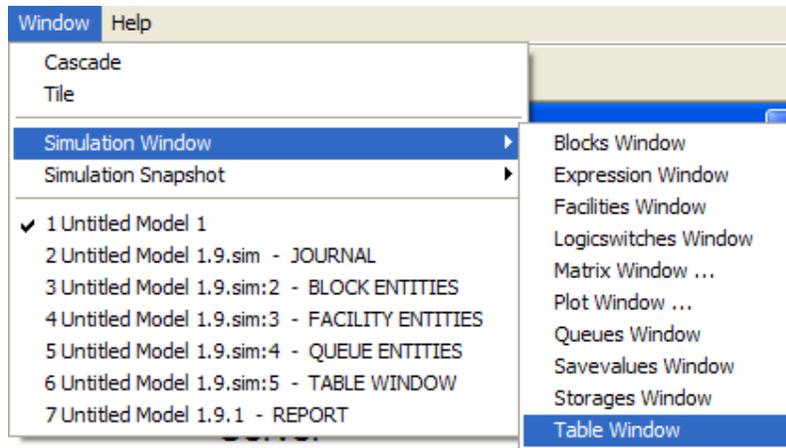
- A إسم الجدول أو رقمه وهو ضروري ويمكن ان يكون إسم (Name) أو رقم صحيح موجب (PosInteger) أو تعبير بين أقواس (Parenthesized Expression) أو صفة

عددية للنظام (SNA) أو صفة عددية لمعلم (SNA*Parameter) عامل الوزن ويمكن ان يكون لاشيئ (Null) او إسم (Name) أو رقم (Number) أو تعبير بين أقواس (Parenthesized Expression) أو صفة عددية للنظام (SNA) أو صفة عددية لمعلم (SNA*Parameter)

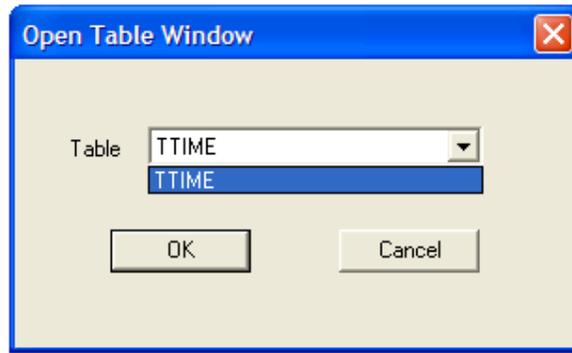
لنوجد الآن التوزيع التكراري لزمان المكوث في النظام M1 أو زمن الإنتقال Transit Time وهو صفة عددية للنظام توجد لها قيمة لكل متعامل

TTime	TABLE	M1,1,1,10
	GENERATE	5,2
	QUEUE	Line
	SEIZE	Server
	DEPART	Line
	ADVANCE	4,1
	RELEASE	Server
	TABULATE	TTime
	TERMINATE	1

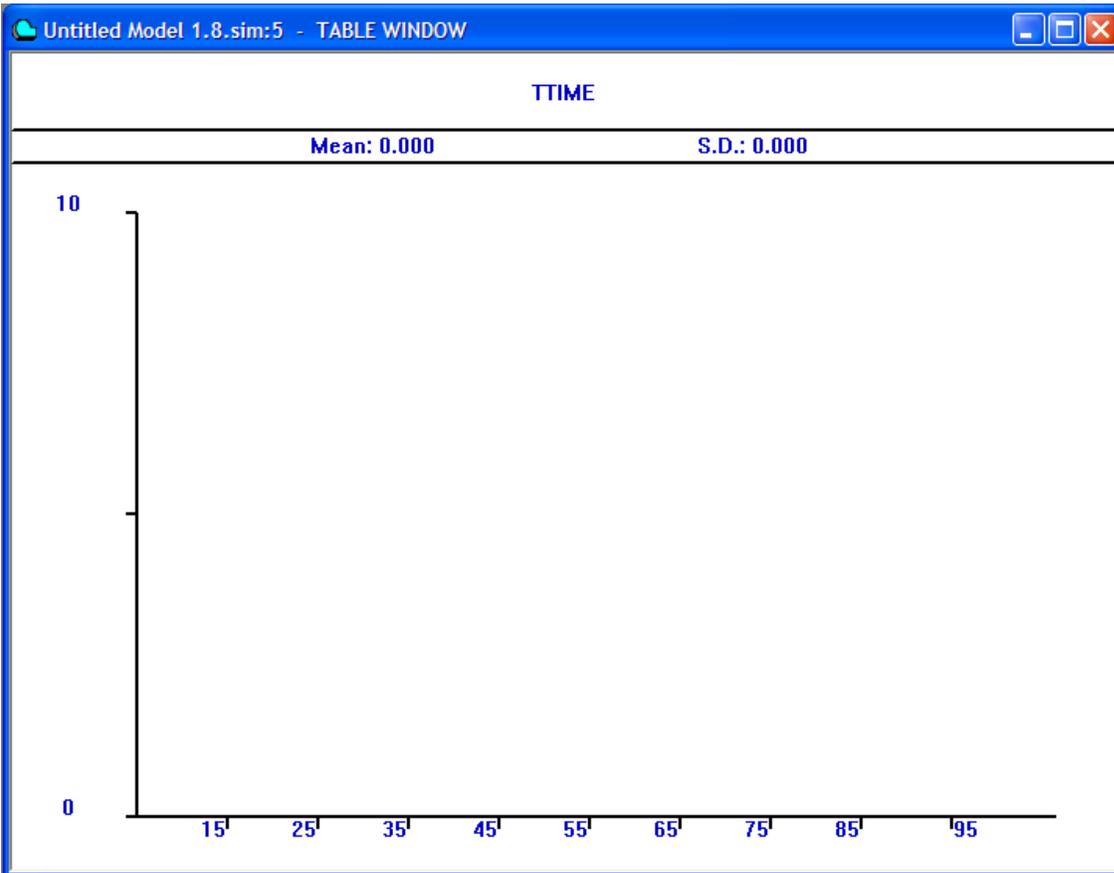
نتبع المعتاد لإجراء هذا البرنامج فقط سوف نقدم نافذة جديدة تسمى نافذة الجدول ونحصل عليها كبقية النوافذ



عدى ان هذه النافذة تعطيك في خيارها قائمة بأسماء الجداول الممكن إختيارها



لاحظ انه يوجد جدول واحد فقط هو TTime وهو الذي يتم إختياره طبعا فتظهر النافذة



لاحظ انها نافذة رسم

نجري المحاكاة مع START 500 فينتج

نافذة القوالب:

Loc	Block Type	Current Count	Entry Count	Retry Chain	Line Number	Include-file
1 GEN	GENERATE	0	500	0	3	0
2 QUE	QUEUE	0	500	0	4	0
3 SEI	SEIZE	0	500	0	5	0
4 DEP	DEPART	0	500	0	6	0
5 ADV	ADVANCE	0	500	0	7	0
6 REL	RELEASE	0	500	0	8	0
7 TAB	TABULATE	0	500	0	9	0
8 TER	TERMINATE	0	500	0	10	0

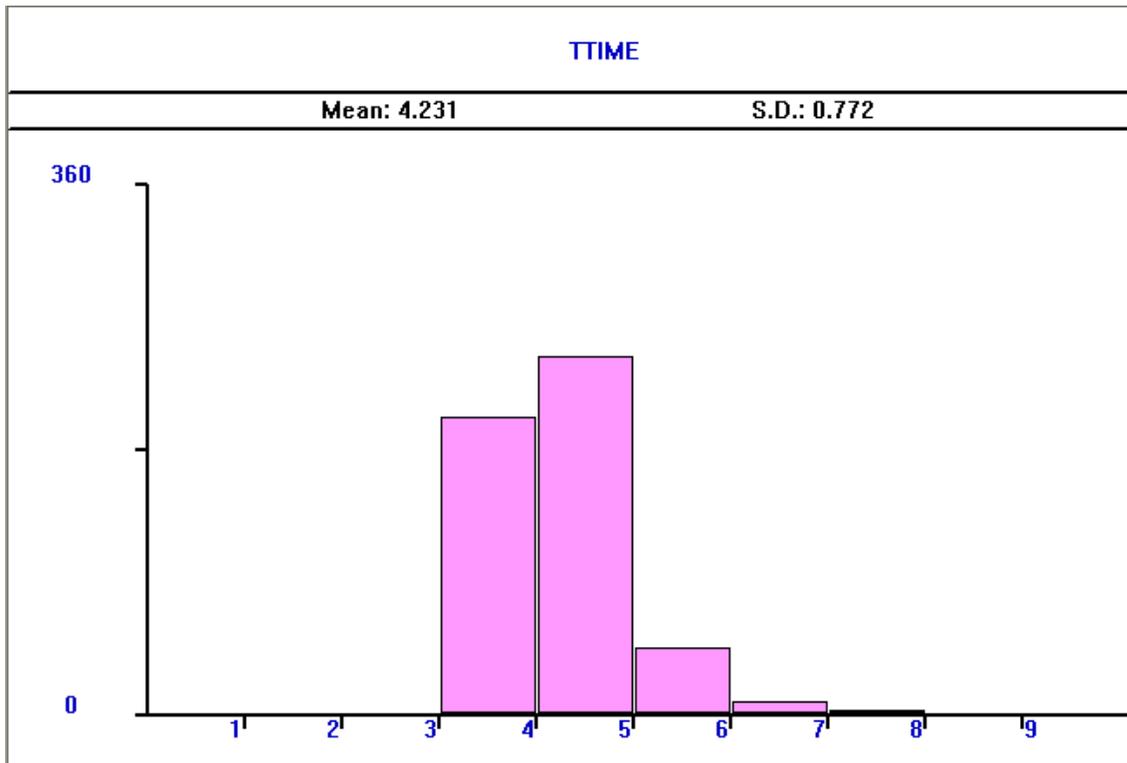
نافذة التسهيلات:

Facility	Utilization	Delay Chain	Acquisitions	Available	Ave. Time	Owner XN	Retry Chain	Pending Chain	Interrupt Chain
SERVER	0.798	0	500	+	3.991	0	0	0	0

نافذة الطوابير:

Queue Entry	Current Content	Entry Count	Zero Entry Count	Maximum Content	Average Content	Average Time (+0)	Average Time (-0)	Retry Chain
LINE	0	500	366	1	0.048	0.239	0.892	0

نافذة الجداول:



لاحظ انه نتج مدرج تكراري لزمان المرور بالنظام.

التقرير

FACILITY DELAY SERVER 0	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY
	500	0.798	3.991	1	0	0	0	0

QUEUE RETRY LINE 0	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)
	1	0	500	366	0.048	0.239	0.892

TABLE CUM.% TTIME	MEAN	STD.DEV.	RANGE	RETRY	FREQUENCY
	4.231	0.772		0	
40.40			3.000 -	4.000	202
89.00			4.000 -	5.000	243
98.00			5.000 -	6.000	45
99.80			6.000 -	7.000	9
100.00			7.000 -	8.000	1

تمرين: يترك للطالب تفسير النتائج.

مثال 7

سوف نقدم في هذا المثال الأمر QTABLE والذي يجدر التوزيع التكراري لأزمة الطابور وله التركيب

The QTABLE Command:

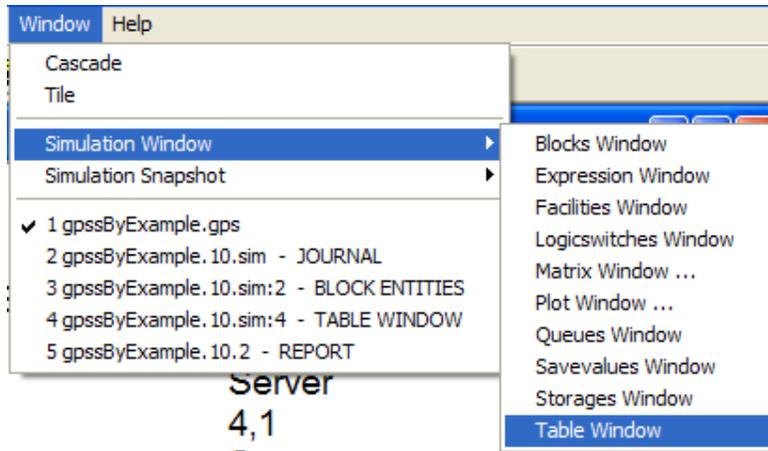
NAME	QTABLE	A,B,C,D
------	--------	---------

حيث NAME علامة أو اسم للجدول وضروري وجوده ويجب أن يكون اسم العوامل:

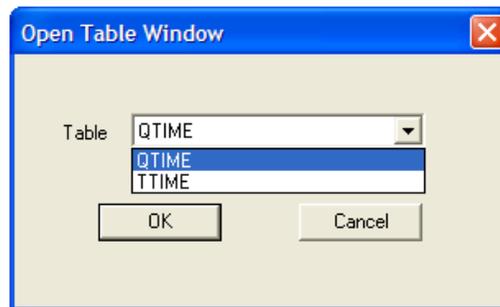
- A اسم الطابور وهو ضروري ويمكن ان يكون اسم (Name) أو رقم صحيح (PosInteger)
- B الحد الأعلى للفئة الأولى وهو ضروري ويجب ان يكون رقم
- C حجم الفئات وهو ضروري ويجب ان يكون رقم
- D عدد الفئات وهو ضروري ويجب ان يكون رقم صحيح موجب
- سوف نجرب هذا الأمر في مثالنا السابق

TTime	TABLE	M1,1,1,10
QTime	QTABLE	Line,1,1,10
	GENERATE	5,2
	QUEUE	Line
	SEIZE	Server
	DEPART	Line
	ADVANCE	4,1
	RELEASE	Server
	TABULATE	TTime
	TERMINATE	1

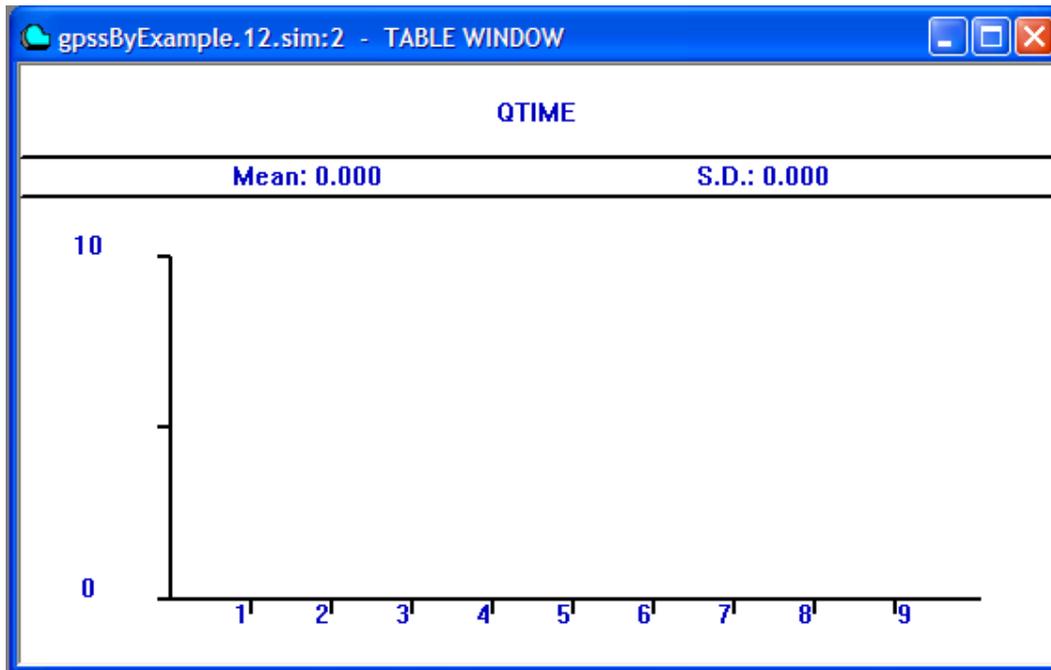
انظر لنافذة جدول الطابور كالتالي



ثم من نافذة الحوار

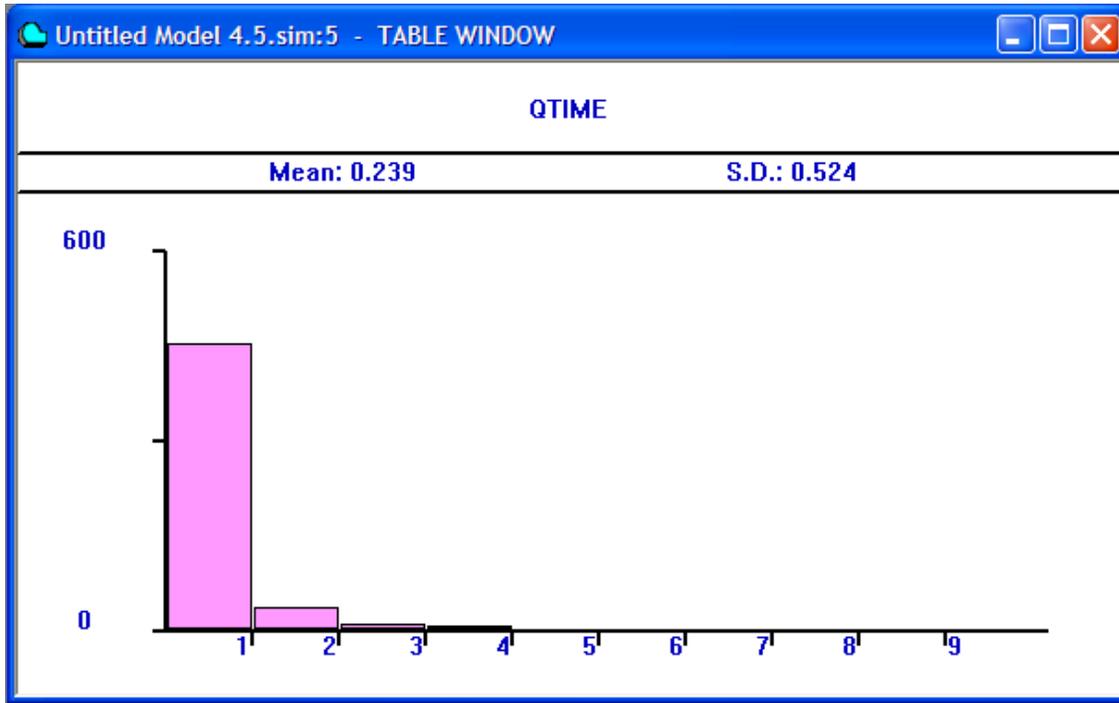


لاحظ ان هذه النافذة تعطى إمكانية إختيار أي جدول وعندما نختار Qtime تظهر النافذة



أدخل هذا البرنامج وأجره بـ START 500

جميع المخرجات الاخرى هي كما في المثال السابق ويظهر جدول الطابور



والتقرير

FACILITY DELAY SERVER	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY
0	500	0.798	3.991	1	0	0	0	0

QUEUE RETRY LINE	MAX CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE. (-0)	
0	1	0	500	366	0.048	0.239	0.892

TABLE CUM.% TTIME	MEAN	STD.DEV.	RANGE	RETRY FREQUENCY
40.40	4.231	0.772	3.000 - 4.000	202
89.00			4.000 - 5.000	243
98.00			5.000 - 6.000	45
99.80			6.000 - 7.000	9
100.00			7.000 - 8.000	1
QTIME	0.239	0.524	1.000 - 2.000	454
97.80			1.000 - 2.000	35

99.80	2.000 -	3.000	10
100.00	3.000 -	4.000	1

تمرين: يترك للطالب تفسير النتائج.

مثال 8

سوف نستعرض في هذا المثال الأمر FUNCTION والذي يعرف طريقة البحث في جدول وتستخدم للمعاينة من توزيع عيني معطى على شكل جدول ولها التركيب

The FUNCTION Command:

NAME	FUNCTION	A,B
------	----------	-----

حيث العمال

- A حجة الدالة وهي ضرورية ويمكن ان يكون إسم (Name) أو رقم صحيح موجب
(PosInteger) أو نص (String) أو تعبير بين أقواس (Parenthesized Expression)
(SNA*Parameter) أو صفة عددية للنظام (SNA) أو صفة عددية لمعلم
B نوع الدالة (حرف واحد) يتبع على الفور بعدد أزواج البيانات في الدالة وهو
ضروري

أنواع الدوال:

- C (Continuous) ويعرف دالة من نوع مستمر
D (Discrete) ويعرف دالة من نوع متقطع
E (Discrete Attribute) يعرف دالة وصفية
L (List) دالة من نوع قائمة
M (List Attribute) دالة من نوع قائمة صفات

وسوف نشرح كل نوع عند التطرق لها بمثال.

طابور الصف الواحد Single Channel Queue

محل بقالة صغير له محاسب واحد. يصل الزبائن إلى نقطة الدفع بشكل عشوائي يفصل بينهما
أزمنة مابين وصول Interarrival times بين 1 و 8 دقائق وهذه الأزمنة مابين وصول لها نفس
الإحتمال كما في الجدول التالي:

جدول توزيع أزمنة مابين الوصول:

Time between

Arrivals (Minutes)	Probability	Cumulative Probability
1	0.125	0.125
2	0.125	0.250
3	0.125	0.375
4	0.125	0.500
5	0.125	0.625
6	0.125	0.750
7	0.125	0.875
8	0.125	1.000

أزمنة الخدمة Service times تتراوح ما بين 1 و 6 دقائق بإحتمالات كما في الجدول التالي:

جدول توزيع أزمنة الخدمة:

Service Time (Minutes)	Probability	Cumulative Probability
1	0.10	0.10
2	0.20	0.30
3	0.30	0.60
4	0.25	0.85
5	0.10	0.95
6	0.05	1.00

المطلوب تحليل النظام بمحاكاة وصول وخدمة 500 زبونا.
سوف نضع جدول توزيع أزمنة ما بين الوصول على شكل دالة

IAT FUNCTION RN1,D8
0.125,1/0.25,2/0.375,3/0.5,4/0.625,5/0.75,6/0.875,7/1.0,8

لاحظ:

- (1) إسم الدالة هو IAT
- (2) حجة الدالة هو مولد الأرقام العشوائية الأول في GPSS (لاحظ ان GPSS يحوي 16 مولدا للأرقام العشوائية من RN1 وحتى RN16)
- (3) نوع الدالة منقطع ويحوي 8 أزواج من البيانات
- (4) تدخل الأزواج في سطر منفصل وبدون ترك فراغ في اول السطر وترتب على الشكل $F(x_1), x_1 / F(x_2), x_2 / \dots / F(x_n), x_n$ حيث $F(x)$ قيمة دالة التوزيع التراكمي عند قيمة المتغير العشوائي $X=x$

بالمثل نضع جدول توزيع أزمنة الخدمة على شكل دالة

STime FUNCTION RN1,D6
0.1,1/0.3,2/0.6,3/0.85,4/0.95,5/1.0,6

ونطور البرنامج السابق

```
TTime TABLE M1,1,1,10
QTime QTABLE Line,1,1,10
IAT FUNCTION RN1,D8
0.125,1/0.25,2/0.375,3/0.5,4/0.625,5/0.75,6/0.875,7/1.0,8
STime FUNCTION RN1,D6
0.1,1/0.3,2/0.6,3/0.85,4/0.95,5/1.0,6
```

```
GENERATE FN$IAT
QUEUE Line
SEIZE Server
DEPART Line
ADVANCE FN$STime
RELEASE Server
TABULATE TTime
TERMINATE 1
```

لاحظ كيف استخدمنا الدالتين في توليد أزمنة مابين وصول

```
GENERATE FN$IAT
```

اخذنا اسم الدالة IAT وسبقناه برمز الدالة FN\$ وكذلك فعلنا نفس الشيء لأزمنة الخدمة في قالب

ADVANCE ندخل البرنامج ونجريه 500 مرة

والنتائج:

نافذة القوائم

Loc	Block Type	Current Count	Entry Count	Retry Chain	Line Number	Include-file
1 GEN	GENERATE	0	501	0	9	0
2 QUE	QUEUE	0	501	0	10	0
3 SEI	SEIZE	1	501	0	11	0
4 DEP	DEPART	0	500	0	13	0
5 ADV	ADVANCE	0	500	0	14	0
6 REL	RELEASE	0	500	0	15	0
7 TAB	TABULATE	0	500	0	16	0
8 TER	TERMINATE	0	500	0	17	0

نافذة التسهيلات

Facility	Utilization	Delay Chain	Acquisitions	Available	Ave. Time	Owner XN	Retry Chain	Pending Chain	Interrupt Chain
SERVER	0.749	0	501	+	3.232	501	0	0	0

نافذة الطوابير

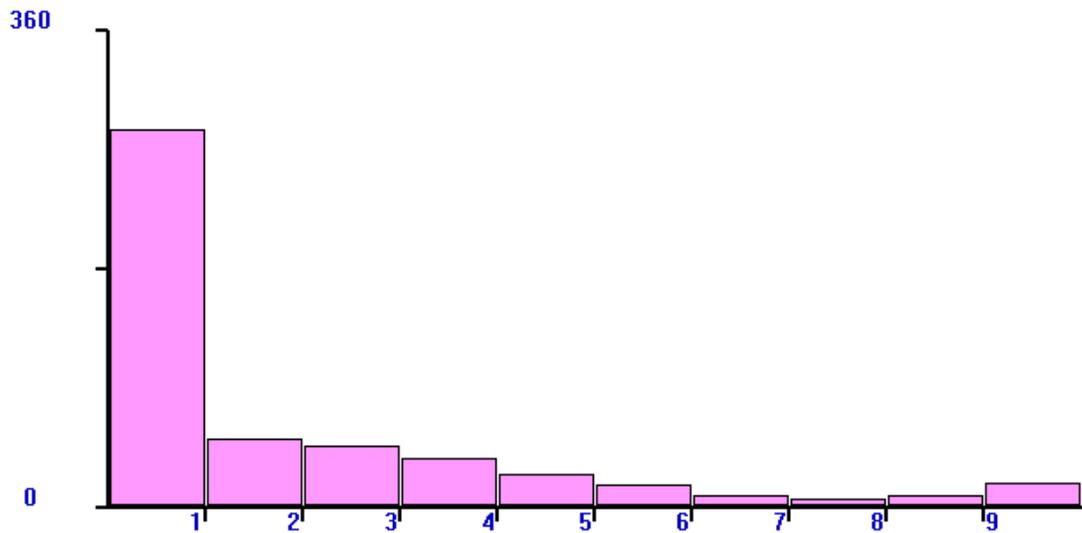
Queue Entry	Current Content	Entry Count	Zero Entry Count	Maximum Content	Average Content	Average Time (+0)	Average Time (-0)	Retry Chain
LINE	1	501	229	6	0.509	2.196	4.044	0

نافذة جدول الطابور

QTIME

Mean: 2.200

S.D.: 3.227



التقرير

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY
DELAY SERVER	501	0.749	3.232	1	501	0	0	0

QUEUE	MAX CONT.	ENTRY	ENTRY (0)	AVE. CONT.	AVE. TIME	AVE. (-0)
RETRY LINE	6	1	501	229	0.509	2.196

TABLE	MEAN	STD. DEV.	RANGE	RETRY	FREQUENCY
CUM. % TTIME	5.438	3.513	-	0	30
6.00			1.000 -	1.000	48
15.60			2.000 -	2.000	76
30.80			3.000 -	3.000	85
47.80			4.000 -	4.000	68
61.40			5.000		

71.80			5.000	-	6.000		52
80.40			6.000	-	7.000		43
86.40			7.000	-	8.000		30
89.00			8.000	-	9.000		13
100.00			9.000	-	_		55
QTIME	2.200	3.227				0	
56.80			_	-	1.000		284
67.00			1.000	-	2.000		51
76.20			2.000	-	3.000		46
83.60			3.000	-	4.000		37
88.40			4.000	-	5.000		24
91.80			5.000	-	6.000		17
93.60			6.000	-	7.000		9
94.80			7.000	-	8.000		6
96.40			8.000	-	9.000		8
100.00			9.000	-	_		18

تمرين:

يتترك للطالب إستخراج مقاييس الأداء من المخرجات

مثال 9

في هذا المثال سوف نستعرض كيفية التشعب والانتقال من قالب إلى قالب آخر بشكل غير متسلسل، سوف نستعرض القالب TRANSFER والذي يسبب للمتعامل النشاط الانتقال إلى قالب آخر لا يتبع القالب الحالي تحت شروط معينة وله التركيب

The TRANSFER Block:

TRANSFER A,B,C,D

حيث العمال

- A طور قالب الانتقال وسوف نصفه لاحقا وهو اختياري ويجب ان يكون BOTH او ALL او PICK او FN او P او SBR او كسر *fraction* او اسم *Name* او عدد صحيح موجب *PosInteger* او تعبير بين أقواس *ParenthesizedExpression* او صفة عددية للنظام *SNA* او صفة عددية لمعلم *SNA*Parameter*
- B رقم قالب أو مكان أو مقدار الزيادة في دالة أو الطور P وهو اختياري ويجب ان يكون إما خالي *Null* او اسم *Name* او عدد صحيح موجب *PosInteger* او تعبير بين أقواس *ParenthesizedExpression* او صفة عددية للنظام *SNA* او صفة عددية لمعلم *SNA*Parameter*
- C رقم قالب أو مكان أو مقدار الزيادة في دالة أو الطور P وهو اختياري ويجب ان يكون إما خالي *Null* او اسم *Name* او عدد صحيح موجب *PosInteger* او تعبير بين أقواس *ParenthesizedExpression* او صفة عددية للنظام *SNA* او صفة عددية لمعلم *SNA*Parameter*
- D رقم قالب أو مكان للطور ALL وقيمه الافتراضية 1 وهو اختياري ويجب ان يكون إما خالي *Null* او اسم *Name* او عدد صحيح موجب *PosInteger* او تعبير بين أقواس *ParenthesizedExpression* او صفة عددية للنظام *SNA* او صفة عددية لمعلم *SNA*Parameter*

أطوار القالب TRANSFER

الطور غير الشرطي ويمكن من الانتقال غير المشروط إلى قالب محدد بالعامل B وذلك بإغفال العامل A مثل

TRANSFER ,NewPlace
عندما يكون المعامل A غير أساسي فإن هذا القالب يعمل في طور
الكسر فمثلا

الطور الكسري

TRANSFER 0.75,,NewPlace
فإن المتعامل النشط الذي يدخل هذا القالب يذهب في %75 من
الحالات إلى القالب المعلم بالرمز NewPlace
عندما يكون المعامل A هو الكلمة BOTH فإن المتعامل النشط
يحاول الدخول إلى القالب الذي يوجد رمزه في المعامل B فإن لم
يستطع ذلك يحاول الدخول إلى القالب الذي يوجد رمزه في المعامل
C فإن لم يستطع ذلك يعيد المحاولة مع هذين القالبين حتى يتمكن من
دخول احدها وفي حالة كون كلا من القالبين يمكن دخولها يدخل
القالب الذي رمزه في العامل B مثل

طور BOTH

TRANSFER BOTH,FirstPlace,SecondPlace

وهذا يجعل المتعامل النشط الدخول إلى القالب المرز FirstPlace
فإن لم يتمكن يحاول الدخول إلى القالب المرز SecondPlace فإن
لم يتمكن يعيد المحاولة للدخول للقالب الأول وهكذا وفي حالة تمكنه
للدخول لأي منهم تكون الأفضلية للقالب المرز FirstPlace
في هذا الطور يتم إختبار عدد كبير من القوالب لإمكانية إنتقال
المتعامل النشط إليها ويرمز أول هذه القوالب برمز وكذلك آخرها
ويتم الإنتقال بينها حتى يسمح أحد هذه القوالب بالدخول إليه وتكون
الأفضلية حسب الترتيب التتابعي للقوالب فمثلا

طور ALL

TRANSFER ALL,FirstPlace,LastPlace,2

يتم إختبار القالب المرز FirstPlace فإن تعذر دخوله يفحص
القالب الذي يتليه بقالبين (لاحظ 2 في مكان العامل D) وهكذا حتى
نصل القالب المرز بالرمز LastPlace وبعد فحص إمكانية الدخول
إليه أم لا يعاد الفحص والمحاولة من القالب الأول وهكذا
في هذا الطور يتم إختبار عدد كبير من القوالب لإمكانية إنتقال
المتعامل النشط إليها ويرمز أول هذه القوالب برمز وكذلك آخرها
ويتم الإختيار بينها بشكل عشوائي حتى يسمح أحد هذه القوالب

طور PICK

بالدخول إليه وتكون الأفضلية لأول قالب تم إختياره عشوائيا فمثلا

TRANSFER PICK,FirstPlace,LastPlace

يتم إختبار قالب عشوائيا بين القالب المرمر FirstPlace والقالب

المرمر LastPlace ويتم دخول اول قالب يسمح بذلك

في هذا الطور يتم الإنتقال إلى قالب يختار من تقييم دالة تحدد

بالعامل B وإضافة مقدار زيادة إختياري يحدد بالعامل C فمثلا

TRANSFER FN,Function1,5

تقدر الدالة Function1 ويضاف إليها 5 لتحديد القالب الذي ينتقل إليه

في هذا الطور ينتقل المتعامل النشط إلى قالب يحدد موقعه بجمع

قيمة معلم والقيمة المحددة بالعامل C وإذا لم يحدد C ينتقل إلى

الموقع المحدد بقيمة المعلم

سوف لانتطرق لهذا الطور في المرحلة الحالية

سوف لانتطرق لهذا الطور في المرحلة الحالية

سوف نستخدم القالب TRANSFER في المثال التالي

طور الدالة FN

طور المعلم P

طور البرنامج الفرعي

طور التزامن

أحمد وبكر للخدمة السريعة

الغرض من هذا المثال هو عرض طريقة المحاكاة عند وجود أكثر من مسار أو صف طابور. مطعم خدمة سريعة للسيارات يقوم على تلبية الطلبات خادمين لأخذ وتوصيل الطلب للسيارات الواصلة للمطعم. تصل السيارات إلى المطعم حسب توزيع أزمدة ما بين الوصول التالية:
جدول توزيع أزمدة ما بين الوصول:

Time between Arrivals (Minutes)	Probability	Cumulative Probability
1	0.25	0.25
2	0.40	0.65
3	0.20	0.85
4	0.15	1.00

الخادمين يدعى احدهم احمد والثاني بكر، احمد اكثر قدرة وخبرة من بكر (ولذلك يفضلته اغلب الزبائن) كما انه اسرع في خدمة الزبائن، توزيع ازمدة الخدمة لكل من احمد وبكر هي على التوالي:

جدول توزيع أزمدة الخدمة لأحمد:

Service Time (Minutes)	Probability	Cumulative Probability
2	0.30	0.30
3	0.28	0.58
4	0.25	0.83
5	0.17	1.00

جدول توزيع أزمدة الخدمة لبكر:

Service Time (Minutes)	Probability	Cumulative Probability
3	0.35	0.35
4	0.25	0.60

5	0.20	0.80
6	0.20	1.00

المطلوب محاكاة النظام لمعرفة أدائه.

سوف تكون دوال أزمنة مابين الوصول ونسيميها IAT وزمن الخدمة لأحمد ونسميه AHMD
ولبكر ونسميه BKR

IAT FUNCTION RN1,D4
0.25,1/0.65,2/0.85,3/1.0,4

AHMD FUNCTION RN1,D4
0.3,2/0.58,3/0.83,4/1.0,5

BKR FUNCTION RN1,D4
0.35,3/0.6,4/0.8,5/1.0,6

ويكون البرنامج

IAT FUNCTION RN1,D4
0.25,1/0.65,2/0.85,3/1.0,4

AHMD FUNCTION RN1,D4
0.3,2/0.58,3/0.83,4/1.0,5

BKR FUNCTION RN1,D4
0.35,3/0.6,4/0.8,5/1.0,6

TTime TABLE M1,1,1,10
QTime QTABLE Line,1,1,10

GENERATE FN\$IAT
QUEUE Line
TRANSFER BOTH,,BAKUR

SEIZE AHMAD
DEPART Line
ADVANCE FN\$AHMD
RELEASE AHMAD
TRANSFER ,FIN

BAKUR SEIZE BAKR
DEPART Line

	ADVANCE	FN\$BKR
	RELEASE	BAKR
FIN	TABULATE	TTime
	TERMINATE	1

لاحظ TRANSFER الأولى استخدمناها في طور BOTH لكي نعطي الأفضلية لأحمد والثانية استخدمناها في الطور غير الشرطي لكي نمنع الزبون الذي تتم خدمته بواسطة أحمد من ان تعاد خدمته بواسطة بكر. أدخل هذا البرنامج في GPSS وبعد ترجمته والتأكد من صحة تركيبه اللغوي والمنطقي أظهر نافذة القوالب

Loc	Block Type	Current Count	Entry Count	Retry Chain	Line Number	Include-file
1 GEN	GENERATE	0	0	0	11	0
2 QUE	QUEUE	0	0	0	12	0
3 TRA	TRANSFER	0	0	0	13	0
4 SEI	SEIZE	0	0	0	14	0
5 DEP	DEPART	0	0	0	16	0
6 ADV	ADVANCE	0	0	0	17	0
7 REL	RELEASE	0	0	0	18	0
8 TRA	TRANSFER	0	0	0	19	0
BAKUR	SEIZE	0	0	0	20	0
10 DEP	DEPART	0	0	0	22	0
11 ADV	ADVANCE	0	0	0	23	0
12 REL	RELEASE	0	0	0	24	0
FIN	TABULATE	0	0	0	25	0
14 TER	TERMINATE	0	0	0	26	0

لكي نشاهد عمل القوالب TRANSFER نجرى المحاكاة يدويا وذلك بالضغط على زر  والمكتوب تحته Step والموجود في القائمة الرئيسية من نافذة القوالب. هذا سيمكننا من مشاهدة المحاكاة خطوة خطوة. لاحظ التالي

-1

Loc	Block Type	Current Count	Entry Count	Retry Chain	Line Number	Include-file
1 GEN	GENERATE	1	1	0	11	0
2 QUE	QUEUE	0	0	0	12	0
3 TRA	TRANSFER	0	0	0	13	0
4 SEI	SEIZE	0	0	0	14	0
5 DEP	DEPART	0	0	0	16	0
6 ADV	ADVANCE	0	0	0	17	0
7 REL	RELEASE	0	0	0	18	0
8 TRA	TRANSFER	0	0	0	19	0
BAKUR	SEIZE	0	0	0	20	0
10 DEP	DEPART	0	0	0	22	0
11 ADV	ADVANCE	0	0	0	23	0
12 REL	RELEASE	0	0	0	24	0
FIN	TABULATE	0	0	0	25	0
14 TER	TERMINATE	0	0	0	26	0

عندما ضغطنا على Step تولد متعامل عند القالب GENERATE

-2

Loc	Block Type	Current Count	Entry Count	Retry Chain	Line Number	Include-file
1 GEN	GENERATE	0	1	0	11	0
2 QUE	QUEUE	1	1	0	12	0
3 TRA	TRANSFER	0	0	0	13	0
4 SEI	SEIZE	0	0	0	14	0
5 DEP	DEPART	0	0	0	16	0
6 ADV	ADVANCE	0	0	0	17	0
7 REL	RELEASE	0	0	0	18	0
8 TRA	TRANSFER	0	0	0	19	0
BAKUR	SEIZE	0	0	0	20	0
10 DEP	DEPART	0	0	0	22	0
11 ADV	ADVANCE	0	0	0	23	0
12 REL	RELEASE	0	0	0	24	0
FIN	TABULATE	0	0	0	25	0
14 TER	TERMINATE	0	0	0	26	0

اتجه المتعامل إلى الطابور المشترك للخادمين

-3

Loc	Block Type	Current Count	Entry Count	Retry Chain	Line Number	Include-file
1 GEN	GENERATE	0	1	0	11	0
2 QUE	QUEUE	0	1	0	12	0
3 TRA	TRANSFER	0	1	0	13	0
4 SEI	SEIZE	1	1	0	14	0
5 DEP	DEPART	0	0	0	16	0
6 ADV	ADVANCE	0	0	0	17	0
7 REL	RELEASE	0	0	0	18	0
8 TRA	TRANSFER	0	0	0	19	0
BAKUR	SEIZE	0	0	0	20	0
10 DEP	DEPART	0	0	0	22	0
11 ADV	ADVANCE	0	0	0	23	0
12 REL	RELEASE	0	0	0	24	0
FIN	TABULATE	0	0	0	25	0
14 TER	TERMINATE	0	0	0	26	0

بما أن كل من أحمد وبكر خالي وبما أن الأفضلية لأحمد فإن المتعامل يتحرك إلى الطابور الذي يؤدي للإمساك بأحمد و يستلم المتعامل احمد

-4

Loc	Block Type	Current Count	Entry Count	Retry Chain	Line Number	Include-file
1 GEN	GENERATE	0	1	0	11	0
2 QUE	QUEUE	0	1	0	12	0
3 TRA	TRANSFER	0	1	0	13	0
4 SEI	SEIZE	0	1	0	14	0
5 DEP	DEPART	1	1	0	16	0
6 ADV	ADVANCE	0	0	0	17	0
7 REL	RELEASE	0	0	0	18	0
8 TRA	TRANSFER	0	0	0	19	0
BAKUR	SEIZE	0	0	0	20	0
10 DEP	DEPART	0	0	0	22	0
11 ADV	ADVANCE	0	0	0	23	0
12 REL	RELEASE	0	0	0	24	0
FIN	TABULATE	0	0	0	25	0
14 TER	TERMINATE	0	0	0	26	0

وذلك بمغادرة الطابور (لاحظ ان القالب SEIZE سمح بدخول المتعامل ولهذا فإن مدة مكوثه في

الطابور 0)

-5

Loc	Block Type	Current Count	Entry Count	Retry Chain	Line Number	Include-file
1 GEN	GENERATE	0	1	0	11	0
2 QUE	QUEUE	0	1	0	12	0
3 TRA	TRANSFER	0	1	0	13	0
4 SEI	SEIZE	0	1	0	14	0
5 DEP	DEPART	0	1	0	16	0
6 ADV	ADVANCE	1	1	0	17	0
7 REL	RELEASE	0	0	0	18	0
8 TRA	TRANSFER	0	0	0	19	0
BAKUR	SEIZE	0	0	0	20	0
10 DEP	DEPART	0	0	0	22	0
11 ADV	ADVANCE	0	0	0	23	0
12 REL	RELEASE	0	0	0	24	0
FIN	TABULATE	0	0	0	25	0
14 TER	TERMINATE	0	0	0	26	0

يبدأ أحمد خدمة المتعامل

-6

Loc	Block Type	Current Count	Entry Count	Retry Chain	Line Number	Include-file
1 GEN	GENERATE	1	2	0	11	0
2 QUE	QUEUE	0	1	0	12	0
3 TRA	TRANSFER	0	1	0	13	0
4 SEI	SEIZE	0	1	0	14	0
5 DEP	DEPART	0	1	0	16	0
6 ADV	ADVANCE	1	1	0	17	0
7 REL	RELEASE	0	0	0	18	0
8 TRA	TRANSFER	0	0	0	19	0
BAKUR	SEIZE	0	0	0	20	0
10 DEP	DEPART	0	0	0	22	0
11 ADV	ADVANCE	0	0	0	23	0
12 REL	RELEASE	0	0	0	24	0
FIN	TABULATE	0	0	0	25	0
14 TER	TERMINATE	0	0	0	26	0

يدخل متعامل جديد إلى النظام بواسطة القالب GENERATE

-7

Loc	Block Type	Current Count	Entry Count	Retry Chain	Line Number	Include-file
1 GEN	GENERATE	0	2	0	11	0
2 QUE	QUEUE	1	2	0	12	0
3 TRA	TRANSFER	0	1	0	13	0
4 SEI	SEIZE	0	1	0	14	0
5 DEP	DEPART	0	1	0	16	0
6 ADV	ADVANCE	1	1	0	17	0
7 REL	RELEASE	0	0	0	18	0
8 TRA	TRANSFER	0	0	0	19	0
BAKUR	SEIZE	0	0	0	20	0
10 DEP	DEPART	0	0	0	22	0
11 ADV	ADVANCE	0	0	0	23	0
12 REL	RELEASE	0	0	0	24	0
FIN	TABULATE	0	0	0	25	0
14 TER	TERMINATE	0	0	0	26	0

يدخل الطابور المشترك

-8

Loc	Block Type	Current Count	Entry Count	Retry Chain	Line Number	Include-file
1 GEN	GENERATE	0	2	0	11	0
2 QUE	QUEUE	0	2	0	12	0
3 TRA	TRANSFER	0	2	0	13	0
4 SEI	SEIZE	0	1	0	14	0
5 DEP	DEPART	0	1	0	16	0
6 ADV	ADVANCE	1	1	0	17	0
7 REL	RELEASE	0	0	0	18	0
8 TRA	TRANSFER	0	0	0	19	0
BAKUR	SEIZE	1	1	0	20	0
10 DEP	DEPART	0	0	0	22	0
11 ADV	ADVANCE	0	0	0	23	0
12 REL	RELEASE	0	0	0	24	0
FIN	TABULATE	0	0	0	25	0
14 TER	TERMINATE	0	0	0	26	0

بما ان احمد مشغول في خدمة الزبون الأول فإن قالب TRANSFER ينقل الزبون الثاني إلى قالب SEIZE المعلم بالرمز BAKUR وذلك لكي يبدأ بكر بخدمته. وهكذا تستمر المحاكاة حتى نهايتها (أكمل المحاكاة اوتوماتيكيا).

نافذة القوالب:

Loc	Block Type	Current Count	Entry Count	Retry Chain	Line Number	Include-file
1 GEN	GENERATE	0	501	0	11	0
2 QUE	QUEUE	0	501	0	12	0
3 TRA	TRANSFER	0	501	0	13	0
4 SEI	SEIZE	0	299	0	14	0
5 DEP	DEPART	0	299	0	16	0
6 ADV	ADVANCE	0	299	0	17	0
7 REL	RELEASE	0	299	0	18	0
8 TRA	TRANSFER	0	299	0	19	0
BAKUR	SEIZE	0	202	0	20	0
10 DEP	DEPART	0	202	0	22	0
11 ADV	ADVANCE	1	202	0	23	0
12 REL	RELEASE	0	201	0	24	0
FIN	TABULATE	0	500	0	25	0
14 TER	TERMINATE	0	500	0	26	0

نافذة التسهيلات:

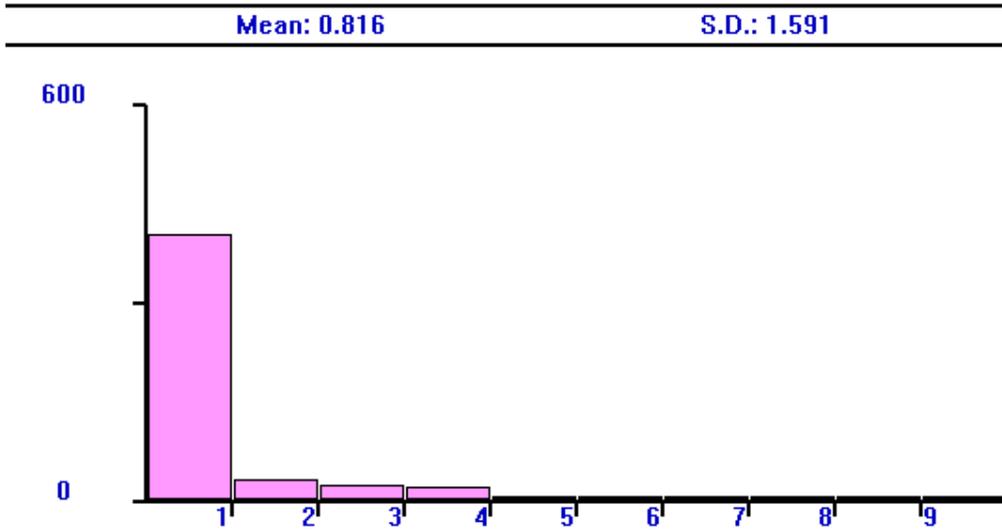
Facility	Utilization	Delay Chain	Acquisitions	Available	Ave. Time	Owner XN	Retry Chain	Pending Chain	Interrupt Chain
AHMAD	0.860	0	299	+	3.344	0	0	0	0
BAKR	0.727	0	202	+	4.183	501	0	0	0

نافذة الطوابير:

Queue Entity	Current Content	Entry Count	Zero Entry Count	Maximum Content	Average Content	Average Time (+0)	Average Time (-0)	Retry Chain
LINE	0	501	343	4	0.352	0.816	2.589	0

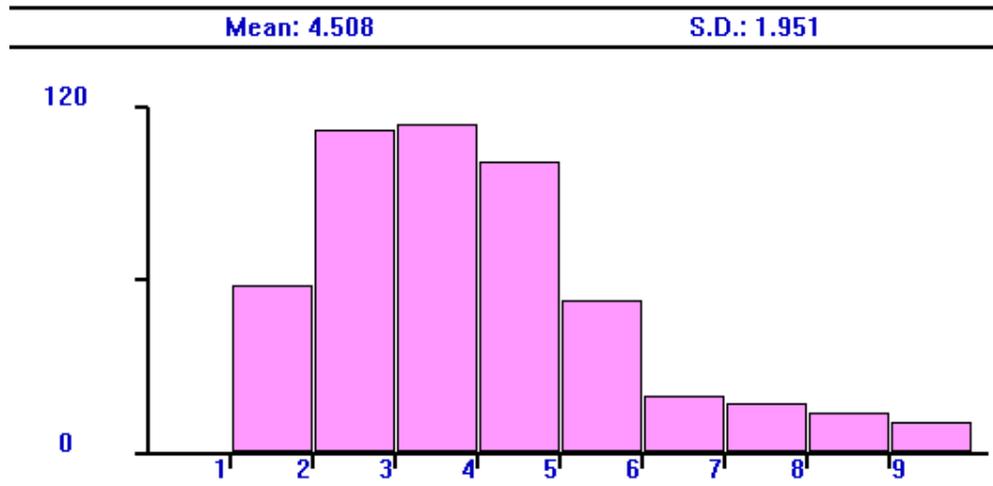
نافذة جدول الطابور:

QTIME



نافذة جدول زمن المكوث في النظام:

TTIME



التقرير:

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY
DELAY							
AHMAD	299	0.860	3.344	1	0	0	0
BAKR	202	0.727	4.183	1	501	0	0
0							

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY (0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE. (-0)
RETRY	4	0	501	343	0.352	0.816	2.589
LINE							
0							

TABLE	MEAN	STD.DEV.	RANGE		RETRY	FREQUENCY
CUM.%	4.508	1.951			0	
TTIME			1.000	-	2.000	58
11.60			2.000	-	3.000	112
34.00			3.000	-	4.000	114
56.80			4.000	-	5.000	101
77.00			5.000	-	6.000	53
87.60			6.000	-	7.000	20
91.60			7.000	-	8.000	17
95.00			8.000	-	9.000	14
97.80			9.000	-		11
100.00				-		
QTIME	0.816	1.591			0	
80.44				-	1.000	403
87.03			1.000	-	2.000	33
92.02			2.000	-	3.000	25
96.01			3.000	-	4.000	20
97.60			4.000	-	5.000	8
98.20			5.000	-	6.000	3
99.20			6.000	-	7.000	5
99.60			7.000	-	8.000	2
99.80			8.000	-	9.000	1
100.00			9.000	-		1

من التقرير نجد مقاييس الأداء التالية:

عدد اللذين خدمهم احمد = 299 زبون من 500 زبون أي 59.8%

عدد اللذين خدمهم بكر = 202 زبون أي 40.4%

فعالية احمد = 86%

فعالية بكر = 72.7%

متوسط زمن الخدمة لاحمد = 3.344 دقيقة

متوسط زمن الخدمة ليكر = 4.183 دقيقة

أعظم طول للطابور = 4 زبائن

عدد الزبائن الذين لم ينتظرو = 343 زبون

إحتمال ان الزبون ينتظر = $1 - (500/343) = 31.4\%$

متوسط طول الطابور = 0.352 زبون

متوسط زمن الإنتظار في الطابور = 0.816 دقيقة

متوسط زمن الإنتظار في الطابور لمن إنتظر فعلا = 2.589 دقيقة

متوسط زمن المكوث في النظام = 4.508 دقيقة

من جدول زمن الإنتظار في الطابور نجد ان هناك

403 زبون انتظرو في الطابور بين 0 و 1 دقائق

و 33 زبون بين 1 و 2 دقائق

و 25 زبون بين 2 و 3 دقائق

و 20 زبون بين 3 و 4 دقائق

وهكذا

وبنفس الطريقة يمكن تفسير جدول زمن المكوث في النظام.

مثال 10

في هذا المثال سوف نقدم الأمرين EQU و RMULT والقوالب PREEMPT و RETURN و
PRIORITY

The EQU Command:

```
NAME EQU X
```

هذا الأمر يقدر عبارة (جبرية) ويسندها إلى اسم حيث NAME قيمة مسماة لكي تأخذ القيمة المقدره بالعبارة الجبرية وهو ضروري ويجب أن يكون اسم X تعبير جبري وهو ضروري ويجب أن يكون تعبير جبري
مثال:

Price EQU 10

وهذا يعرف الاسم Price ويعطيه القيمة 10 وهكذا أين ما يوجد الاسم Price في البرنامج فإن

GPSS سيعطيه القيمة 10

The RMULT Command:

```
RMULT A,B,C,D,E,F,G
```

هذا الأمر يعطي قيمة لنواة مولدات الأرقام العشوائية السبعة في GPSS

العمال

A نواة مولد الأرقام العشوائية الأول RN1 وهو إختياري ويمكن ان يكون لاشيئ أو

عدد صحيح موجب

B نواة مولد الأرقام العشوائية الثاني RN2 وهو إختياري ويمكن ان يكون لاشيئ أو

عدد صحيح موجب

C نواة مولد الأرقام العشوائية الثالث RN3 وهو إختياري ويمكن ان يكون لاشيئ أو

عدد صحيح موجب

- D نواة مولد الأرقام العشوائية الرابع RN4 وهو إختياري ويمكن ان يكون لاشيئ أو
عدد صحيح موجب
- E نواة مولد الأرقام العشوائية الخامس RN5 وهو إختياري ويمكن ان يكون لاشيئ أو
عدد صحيح موجب
- F نواة مولد الأرقام العشوائية السادس RN6 وهو إختياري ويمكن ان يكون لاشيئ أو
عدد صحيح موجب
- G نواة مولد الأرقام العشوائية السابع RN7 وهو إختياري ويمكن ان يكون لاشيئ أو
عدد صحيح موجب

The PREEMPT Block:

PREEMPT A,B,C,D,E

يجبر المتعامل الذي يشغل تسهيلة بإخلائها مؤقتا لمعامل آخر أعلى منه أفضلية

- العمال
- A رقم أو إسم التسهيلة وهو ضروري ويجب ان يكون إسم أو عدد صحيح موجب
- B طور الأفضلية ويرمز لها PR أو طور المقاطعة إذا اغفلت الأفضلية وهو إختياري
ويجب ان يكون PR أو لاشيئ Null
- C إسم او رقم القالب الذي ينتقل إليه المتعامل المزاح من التسهيلة وهو إختياري ويجب
أن يكون لاشيئ أو إسم أو عدد صحيح موجب أو تعبير بين أقواس أو صفة عددية
للنظام أو صفة عددية لمعلم
- D رقم المعلم وهو المعلم الذي يوضع فيه الزمن الضائع للمتعامل المزاح
- E طور الإبعاد RE ويبعد المتعامل عن هذه التسهيلة للأبد وذلك بإرسالها لتسهيلة بديلة
يجب ان يعطى رمزها في المعلم C وعندها يكون المعلم C ضروري

The RETURN Block:

RETURN A

ويعيد المتعامل المزاح بواسطة PREEMPT في طور PR إلى التسهيل التي كان يشغلها مرة
اخرى بعد إنتهاء خدمة المتعامل الذي له افضلية أعلى

العامل

A رقم أو إسم التسهيل وهو ضروري ويجب أن يكون إسم أو عدد صحيح موجب أو
تعبير بين أقواس أو صفة عددية للنظام أو صفة عددية لمعلم

The PRIORITY Block:

PRIORITY A,B

يحدد او يعطي أفضلية للمتعامل النشط.

العمال:

A قيمة الأفضلية الجديدة وهي ضرورية ويجب ان يكون إما إسم أو عدد صحيح أو نص
أو تعبير بين أقواس أو صفة عددية للنظام أو صفة عددية لمعلم
B خيار الذاكرة المؤقتة ويضع المتعامل النشط خلف المتعاملين اللذين لهم نفس مستوى
الأفضلية وهو إختياري ويجب ان يكون BU او لاشيئ

مثال:

PRIORITY 10

هذا القالب يعطي مستوى أفضلية 10 لكل متعامل يدخل إليه.

محاكاة ورشة تصليح تلفزيون

تستخدم ورشة إصلاح أجهزة تلفزيون عامل إصلاح واحد للصيانة
الدورية Overhaul لأجهزة الورشة المؤجرة ولصيانة أجهزة الزبائن
وللقيام بإصلاحات سريعة في حينها. الصيانة الدورية لأجهزة الورشة تبدأ
كل 40±8 ساعة وتستغرق 10±1 ساعة لإكمالها. الإصلاحات
السريعة مثل تغيير فيوز او تعديل قنوات تجري فوراً وتصل كل 90±10
دقيقة وتستغرق 15±5 دقيقة. أجهزة الزبائن التي تحتاج إصلاح
وصيانة عادية تصل كل 5±1 ساعة وتستغرق 120±30 دقيقة

لإنتهائها. أجهزة الزبائن لها الأفضلية في التصليح عن الصيانة الدورية لأجهزة الورشة.

- 1 حاكي عمل الورشة لمدة 50 يوم.
-2 حدد فعالية عامل التصليح والتأخير في خدمة الزبائن.

البرنامج:

Rseed	EQU	39941
	RMULT	Rseed
Overhaul	QTABLE	Overhaul,10,10,20
Spot	QTABLE	Spot,10,10,20
Service	QTABLE	Service,10,10,20
Alljobs	QTABLE	Alljobs,10,10,20

GENERATE 2400,480,,,1
 QUEUE Overhaul
 QUEUE Alljobs
 SEIZE Maintenance
 DEPART Overhaul
 DEPART Alljobs
 ADVANCE 600,60
 RELEASE Maintenance
 TERMINATE

GENERATE 90,10,,,3
 QUEUE Spot
 QUEUE Alljobs
 PREEMPT Maintenance,PR
 DEPART Spot
 DEPART Alljobs
 ADVANCE 15,5
 RETURN Maintenance
 TERMINATE

GENERATE 300,60,,,2
 QUEUE Service
 QUEUE Alljobs
 PREEMPT Maintenance,PR
 DEPART Service
 DEPART Alljobs
 ADVANCE 120,30
 RETURN Maintenance
 TERMINATE

 GENERATE 480
 TERMINATE 1

النتائج:

نافذة القوالب

Loc	Block Type	Current Count	Entry Count	Retry Chain	Line Number	Include-file
1 GEN	GENERATE	0	9	0	9	0
2 QUE	QUEUE	0	9	0	10	0
3 QUE	QUEUE	0	9	0	11	0
4 SEI	SEIZE	0	9	0	12	0
5 DEP	DEPART	0	9	0	13	0
6 DEP	DEPART	0	9	0	14	0
7 ADV	ADVANCE	0	9	0	15	0
8 REL	RELEASE	0	9	0	16	0
9 TER	TERMINATE	0	9	0	17	0
10 GEN	GENERATE	0	265	0	19	0
11 QUE	QUEUE	0	265	0	20	0
12 QUE	QUEUE	0	265	0	21	0
13 PRE	PREEMPT	0	265	0	22	0
14 DEP	DEPART	0	265	0	23	0
15 DEP	DEPART	0	265	0	24	0
16 ADV	ADVANCE	0	265	0	25	0
17 RET	RETURN	0	265	0	26	0
18 TER	TERMINATE	0	265	0	27	0
19 GEN	GENERATE	0	79	0	29	0
20 QUE	QUEUE	0	79	0	30	0
21 QUE	QUEUE	0	79	0	31	0
22 PRE	PREEMPT	0	79	0	32	0
23 DEP	DEPART	0	79	0	33	0
24 DEP	DEPART	0	79	0	34	0
25 ADV	ADVANCE	1	79	0	35	0
26 RET	RETURN	0	78	0	36	0
27 TER	TERMINATE	0	78	0	37	0
28 GEN	GENERATE	0	50	0	39	0
29 TER	TERMINATE	0	50	0	40	0

نافذة التسهيلات

Facility	Utilization	Delay Chain	Acquisitions	Available	Ave. Time	Owner XN	Retry Chain	Pending Chain	Interrupt Chain
MAINTENANCE	0.796	0	353	+	54.138	401	0	0	0

نافذة الطوابير

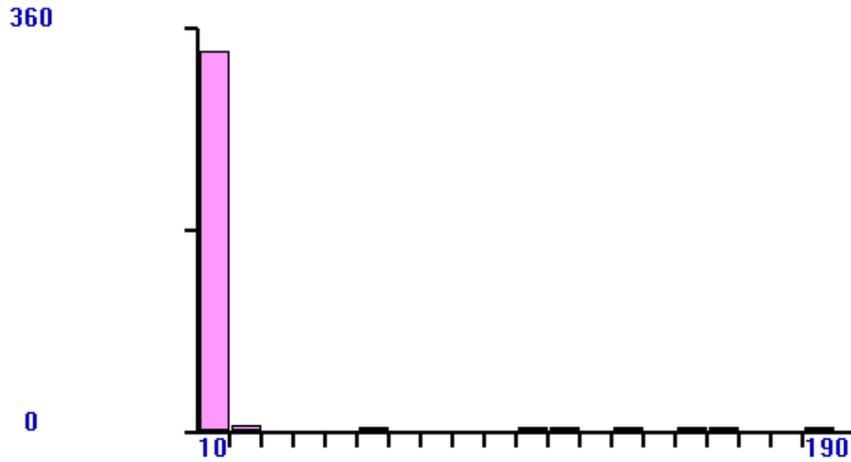
Queue Entity	Current Content	Entry Count	Zero Entry Count	Maximum Content	Average Content	Average Time (+0)	Average Time (-0)
OVERHAUL	0	9	0	1	0.032	86.413	86.413
SPOT	0	265	265	1	0.000	0.000	0.000
SERVICE	0	79	67	2	0.033	10.019	65.960
ALLJOBS	0	353	332	2	0.065	4.445	74.726

نافذة جدول طابور جميع الوظائف

ALLJOBS

Mean: 4.445

S.D.: 32.459

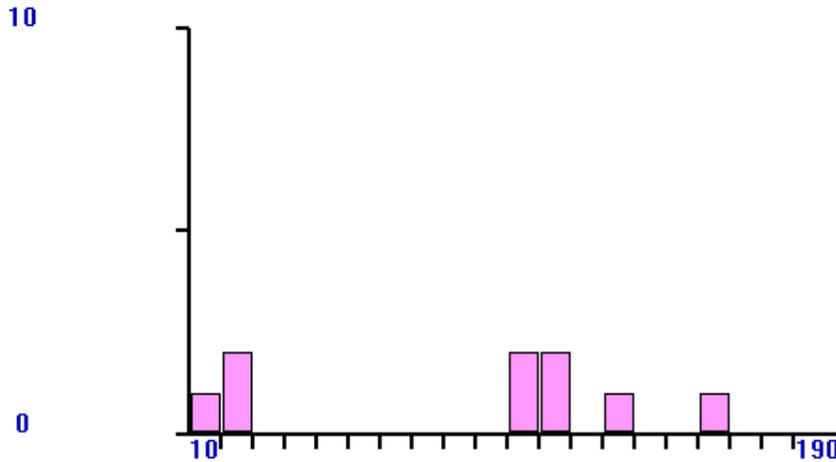


نافذة طابور الصيانة الدورية

OVERHAUL

Mean: 86.413

S.D.: 60.070

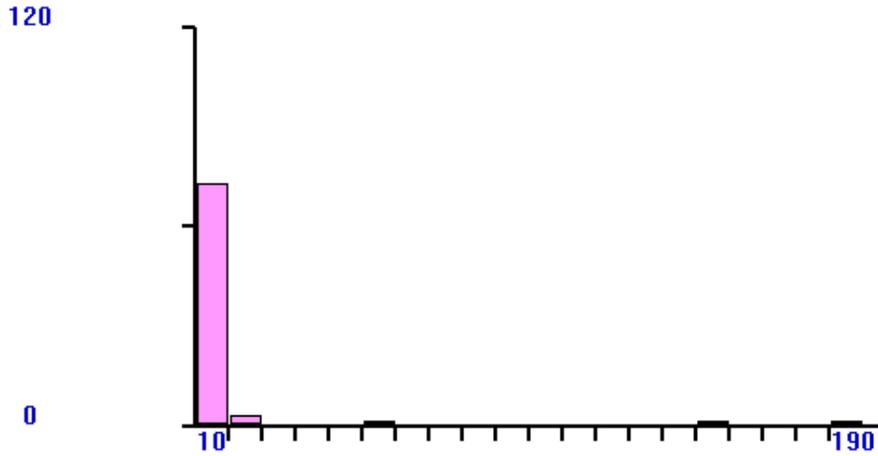


نافذة طابور تصليح أجهزة الزبائن

SERVICE

Mean: 10.019

S.D.: 59.251

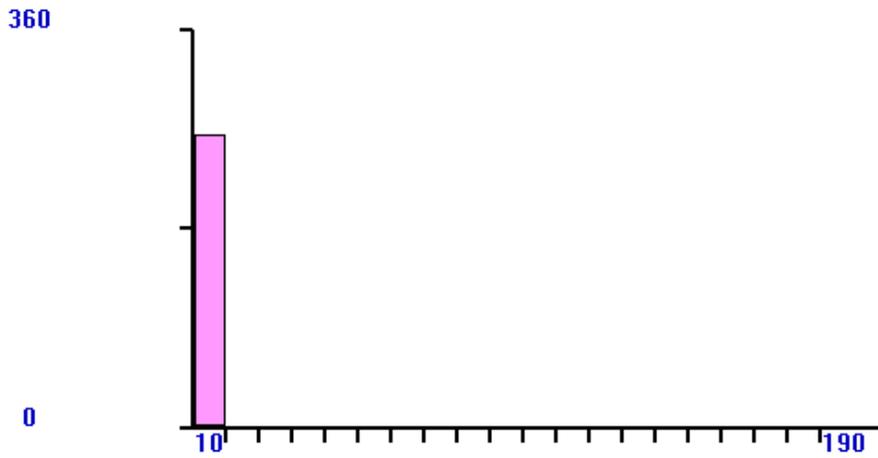


نافذة طابور التصليحات السريعة

SPOT

Mean: 0.000

S.D.: 0.000



التقرير

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY
DELAY MAINTENANCE	353	0.796	54.138	1	401	0	0	0
0								
QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE. (-0)	
RETRY OVERHAUL	1	0	9	0	0.032	86.413	86.413	
0								

SPOT	1	0	265	265	0.000	0.000	0.000
0							
SERVICE	2	0	79	67	0.033	10.019	65.960
0							
ALLJOBS	2	0	353	332	0.065	4.445	74.726
0							

TABLE CUM. %	MEAN	STD. DEV.	RANGE		RETRY FREQUENCY	
OVERHAUL	86.413	60.070			0	
11.11			-	-	10.000	1
33.33			10.000	-	20.000	2
33.33			20.000	-	30.000	0
33.33			30.000	-	40.000	0
33.33			40.000	-	50.000	0
33.33			50.000	-	60.000	0
33.33			60.000	-	70.000	0
33.33			70.000	-	80.000	0
33.33			80.000	-	90.000	0
33.33			90.000	-	100.000	0
33.33			100.000	-	110.000	2
55.56			110.000	-	120.000	2
77.78			120.000	-	130.000	0
77.78			130.000	-	140.000	1
88.89			140.000	-	150.000	0
88.89			150.000	-	160.000	0
88.89			160.000	-	170.000	1
100.00						
SPOT	0.000	0.000			0	265
100.00			-	-	10.000	
SERVICE	10.019	59.251			0	73
92.41			-	-	10.000	3
96.20			10.000	-	20.000	0
96.20			20.000	-	30.000	0
96.20			30.000	-	40.000	0
96.20			40.000	-	50.000	0
96.20			50.000	-	60.000	1
97.47			60.000	-	70.000	0
97.47			70.000	-	80.000	0
97.47			80.000	-	90.000	0
97.47						

97.47			90.000	-	100.000		0
97.47			100.000	-	110.000		0
97.47			110.000	-	120.000		0
97.47			120.000	-	130.000		0
97.47			130.000	-	140.000		0
97.47			140.000	-	150.000		0
97.47			150.000	-	160.000		1
98.73			160.000	-	170.000		0
98.73			170.000	-	180.000		0
98.73			180.000	-	190.000		0
98.73			190.000	-	-		1
100.00							
ALLJOBS	4.445	32.459				0	
96.03			-	-	10.000		339
97.45			10.000	-	20.000		5
97.45			20.000	-	30.000		0
97.45			30.000	-	40.000		0
97.45			40.000	-	50.000		0
97.45			50.000	-	60.000		1
97.73			60.000	-	70.000		0
97.73			70.000	-	80.000		0
97.73			80.000	-	90.000		0
97.73			90.000	-	100.000		0
97.73			100.000	-	110.000		2
98.30			110.000	-	120.000		2
98.87			120.000	-	130.000		0
98.87			130.000	-	140.000		1
99.15			140.000	-	150.000		0
99.15			150.000	-	160.000		1
99.43			160.000	-	170.000		1
99.72			170.000	-	180.000		0
99.72			180.000	-	190.000		0
99.72			190.000	-	-		1
100.00							

تمرين: يترك للطالب إستخراج وتفسير النتائج.

مثال 11:

التسهيل Facility هي أي مورد في النظام تشغل أو تستخدم بمتعامل واحد فقط في أي وقت ويرفض أي متعامل آخر عندما يكون مشغولا . مثل كرسي الحلاقة في دكان حلاق واحد. والمخزن Storage هو أي مورد في النظام يستوعب أكثر من متعامل في وقت واحد وله سعة معينة ويرفض المتعاملين عندما تشغل كامل سعته. مثل مقاعد الإنتظار في دكان للحلاقة. (ملاحظة: نستطيع ان ننظر للمخزن على انه عدد من التسهيلات التي تعمل معا). سبق أن قدمنا كيفية إشغال وإخلاء التسهيل بواسطة القوالب SEIZE و RELEASE في حالة المخزن نحتاج إلى أمر لتعريف سعته وقالبين لدخول والخروج من المخزن. الأمر STORAGE يعرف او يحدد سعة مخزن وله التركيب

The STORAGE Command:

```
NAME STORAGE A
```

حيث NAME لإعطاء إسم للمخزن وهي ضرورية ويجب ان يكون إسم العمال

A السعة الكلية للمخزن وهي ضرورية ويجب ان يكون عدد صحيح موجب القالبين ENTER و LEAVE يستخدمان متزاوجين لشغل أو إخلاء وحدة من وحدات المخزن ولهم التركيبات

The ENTER Block:

```
ENTER A,B
```

يتسبب في أخذ أو إنتظار عدد محدد من وحدات المخزن. العمال:

A رقم أو إسم المخزن وهو ضروري ويجب أن يكون إما إسم أو رقم صحيح موجب أو تعبير بين قوسين أو صفة عددية للنظام أو صفة عددية لمعلم.

عدد وحدات المخزن المطلوب إشغارها والتي يتم إنقاصها من سعة المخزون
 وقيمتها الافتراضية 1 وهي إختيارية وقد تكون لاشيئ أو إسم أو عدد صحيح
 موجب او تعبير بين قوسين او صفة عددية للنظام او صفة عددية لمعلم.

B

The LEAVE Block:

LEAVE A,B

يتسبب في إخلاء عدد من وحدات المخزن ورفع سعة المخزن بقدر عدد الوحدات التي تم
 إخلائها.

العمال:

A رقم أو إسم المخزن وهو ضروري ويجب أن يكون إما إسم أو رقم صحيح موجب
 أو تعبير بين قوسين أو صفة عددية للنظام أو صفة عددية لمعلم.

B عدد وحدات المخزن المطلوب إشغارها والتي يتم إنقاصها من سعة المخزون
 وقيمتها الافتراضية 1 وهي إختيارية وقد تكون لاشيئ أو إسم أو عدد صحيح
 موجب او تعبير بين قوسين او صفة عددية للنظام او صفة عددية لمعلم.

طابور الصف الواحد بخادمين Single Channel Queue with two

servers

محل بقالة صغير له محاسبين وطابور واحد. يصل الزبائن إلى نقطة الدفع بشكل عشوائي يفصل
 بينهما أزمنة ما بين وصول Interarrival times بين 1 و 8 دقائق وهذه الأزمنة ما بين وصول لها
 نفس الإحتمال كما في الجدول التالي:

جدول توزيع أزمنة ما بين الوصول:

Time between Arrivals (Minutes)	Probability	Cumulative Probability
1	0.125	0.125
2	0.125	0.250
3	0.125	0.375

4	0.125	0.500
5	0.125	0.625
6	0.125	0.750
7	0.125	0.875
8	0.125	1.000

أزمنة الخدمة Service times تتراوح ما بين 1 و 6 دقائق لكل من الخادمين بإحتمالات كما في الجدول التالي:
جدول توزيع أزمنة الخدمة:

Service Time (Minutes)	Probability	Cumulative Probability
1	0.10	0.10
2	0.20	0.30
3	0.30	0.60
4	0.25	0.85
5	0.10	0.95
6	0.05	1.00

المطلوب تحليل النظام بمحاكاة وصول وخدمة 500 زبونا.

نطور البرنامج في مثال 8 كالتالي:

```

TTime TABLE M1,1,1,10
QTime QTABLE Line,1,1,10
IAT FUNCTION RN1,D8
0.125,1/0.25,2/0.375,3/0.5,4/0.625,5/0.75,6/0.875,7/1.0,8
STime FUNCTION RN1,D6
0.1,1/0.3,2/0.6,3/0.85,4/0.95,5/1.0,6
Server STORAGE 2

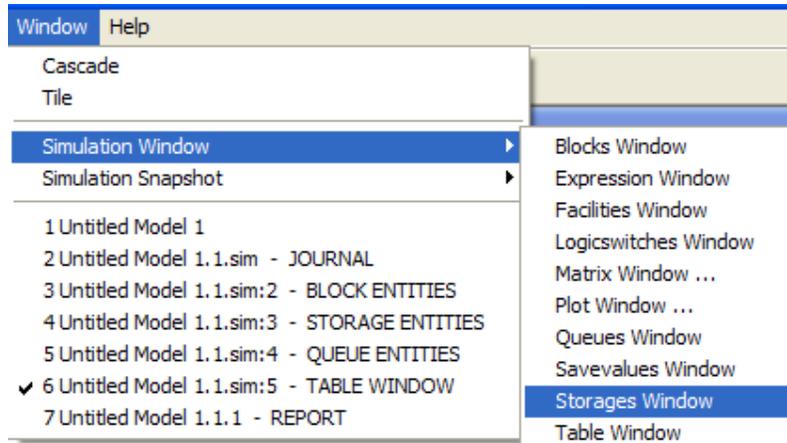
GENERATE FN$IAT
QUEUE Line
ENTER Server
DEPART Line

```

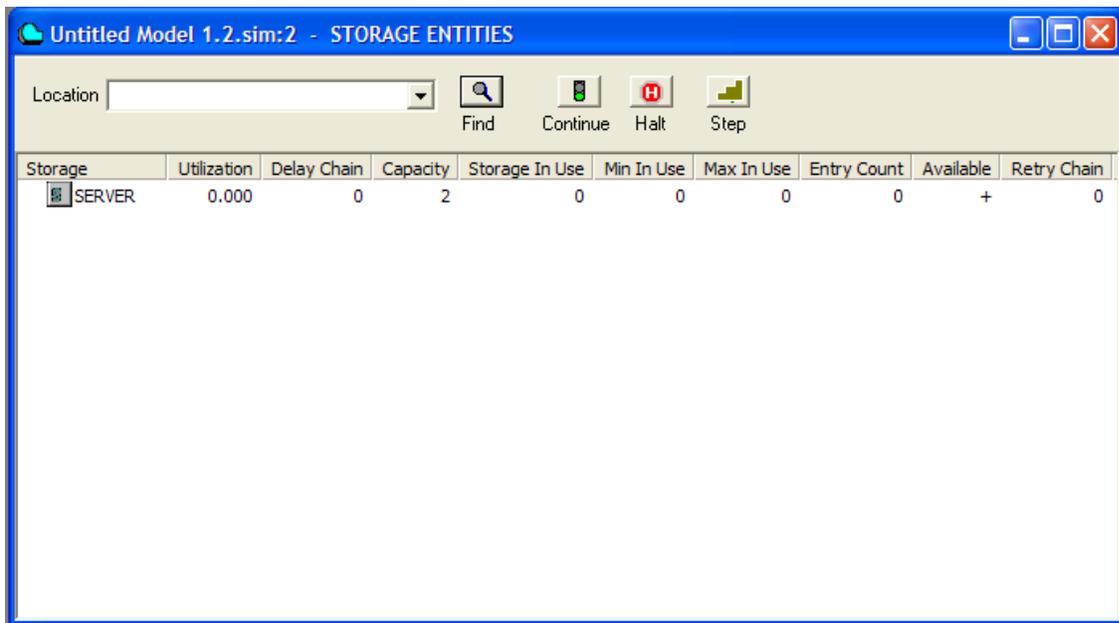
ADVANCE
LEAVE
TABULATE
TERMINATE

FN\$Time
Server
TTime
1

نقدم نافذة جديدة هي نافذة المخازن ونحصل عليها كالسابق كالتالي



فتظهر نافذة المخازن



Storage	Utilization	Delay Chain	Capacity	Storage In Use	Min In Use	Max In Use	Entry Count	Available	Retry Chain
SERVER	0.000	0	2	0	0	0	0	+	0

ندخل البرنامج ونجربه 500 مرة

النتائج:

نافذة القوالب:

Loc	Block Type	Current Count	Entry Count	Retry Chain	Line Number	Include-file
1 GEN	GENERATE	0	500	0	8	0
2 QUE	QUEUE	0	500	0	9	0
3 ENT	ENTER	0	500	0	10	0
4 DEP	DEPART	0	500	0	11	0
5 ADV	ADVANCE	0	500	0	12	0
6 LEA	LEAVE	0	500	0	13	0
7 TAB	TABULATE	0	500	0	14	0
8 TER	TERMINATE	0	500	0	15	0

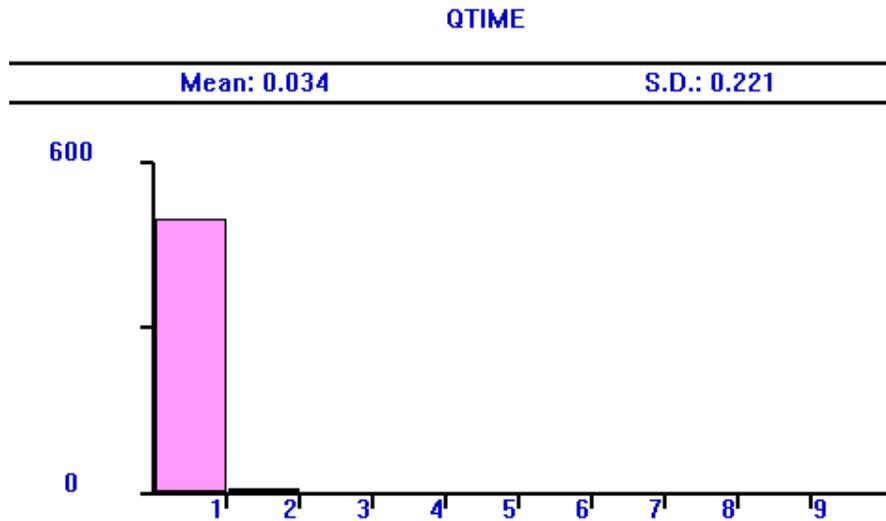
نافذة المخازن:

Storage	Utilization	Delay Chain	Capacity	Storage In Use	Min In Use	Max In Use	Entry Count	Available	Retry Chain
SERVER	0.345	0	2	0	0	2	500	+	0

نافذة الطوابير:

Queue Entry	Current Content	Entry Count	Zero Entry Count	Maximum Content	Average Content	Average Time (+0)	Average Time (-0)	Retry Chain
LINE	0	500	487	2	0.007	0.034	1.308	0

نافذة جداول الطابور:

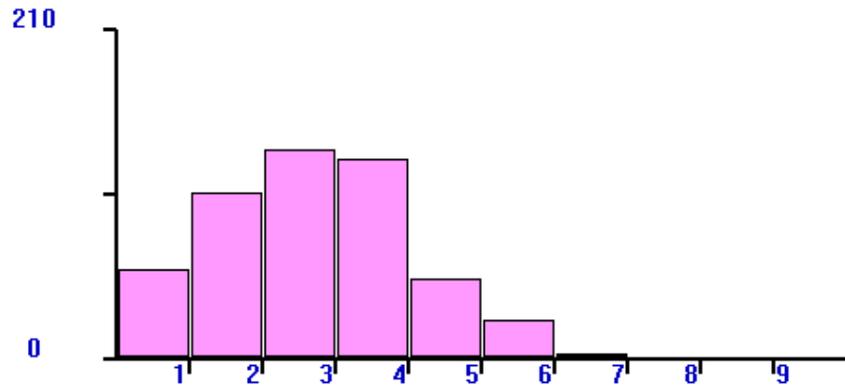


نافذة جدول زمن المكوث في النظام:

TTIME

Mean: 3.176

S.D.: 1.336



والتقرير:

QUEUE RETRY LINE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY (0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE. (-0)
0	2	0	500	487	0.007	0.034	1.308

STORAGE DELAY SERVER	CAP.	REM.	MIN.	MAX.	ENTRIES	AVL.	AVE.C.	UTIL.	RETRY
	2	2	0	2	500	1	0.689	0.345	0 0

TABLE CUM.% TTIME	MEAN	STD.DEV.	RANGE	RETRY	FREQUENCY
	3.176	1.336		0	
11.40			- -	1.000	57
32.60			1.000 -	2.000	106
59.20			2.000 -	3.000	133
84.60			3.000 -	4.000	127
94.80			4.000 -	5.000	51
99.80			5.000 -	6.000	25
100.00			6.000 -	7.000	1
QTIME	0.034	0.221		0	
99.20			- -	1.000	496
100.00			1.000 -	2.000	4

تمرين: قارن بين هذه النتائج ونتائج مثال 8.

مثال 12

في هذا المثال سوف نقدم بعض الأوامر التي تعرف متغيرات في المحاكاة.

The BVARIABLE Command:

```
NAME    BVARIABLE    X
```

يعرف متغير منطقي Boolean.

حيث NAME تعرف رمز او اسم المتغير وهو ضروري ويجب ان يكون اسم.

X تعبير جبري وهو ضروري ويجب أن يكون تعبير.

مثال

```
AC      BVARIABLE (BV$A'AND'BV$C)
```

هذا الأمر يفحص النتيجة المنطقية بين الأقواس ويعيد القيمة

```
BV$A1C = 1 "TRUE" IF BV$A = "TRUE" AND BV$C = "TRUE"  
= 0 "FALSE" OTHERWISE
```

The FVARIABLE Command:

```
NAME    FVARIABLE    X
```

ويعرف متغير جبري حقيقي Floating Point.

حيث NAME تعرف رمز او اسم المتغير وهو ضروري ويجب ان يكون اسم.

X تعبير جبري وهو ضروري ويجب أن يكون تعبير.

مثال

```
VarX    FVARIABLE 5*LOG(Q$Line)
```

هذا الأمر يعطي

```
FV$VarX = 5*LOG(Q$Line)
```

حيث Q\$Line محتوى الطابور Line.

The VARIABLE Command:

NAME	VARIABLE	X
------	----------	---

ويعرف متغير جبري عددي.

حيث NAME تعرف رمز او اسم المتغير وهو ضروري ويجب ان يكون اسم.

X تعبير جبري وهو ضروري ويجب أن يكون تعبير.

مثال

VarX VARIABLE 5*LOG(Q\$Line)

هذا الأمر يعطي

V\$VarX = 5*LOG(Q\$Line)

حيث Q\$Line محتوى الطابور Line.

مثال 13

في هذا المثال نقدم القوالب ASSIGN و SAVEVALUE و TEST اللذين لهم التراكيب التالية:

The ASSIGN Block:

ASSIGN A,B,C

ويستخدم لإعطاء أو تعديل قيمة معلم المتعامل النشط (أي المتعامل الذي يدخل القالب).
العمال:

- A رقم معلم المتعامل النشط وهو ضروري ويجب أن يكون إسماً أو عدد صحيح موجب أو تعبير بين قوسين أو صفة عددية للنظام أو صفة عددية لمعلم وتتبع ب + أو - أو لاشيئ.
- B قيمة وهي ضرورية ويجب أن يكون إسماً أو عدد أو نص أو تعبير بين قوسين أو صفة عددية للنظام أو صفة عددية لمعلم.
- C رقم دالة وهو إختياري ويجب أن يكون لاشيئ أو إسماً أو عدد صحيح موجب أو تعبير بين قوسين أو صفة عددية للنظام أو صفة عددية لمعلم.

The SAVEVALUE Block:

SAVEVALUE A,B

يعرف ويغير من قيمة "قيمة محفوظة" وهذا القالب يستخدم لإجراء عمليات جبرية على معالم ومتغيرات النظام.

العمال:

- A إسم أو رقم القيمة المحفوظة وهو ضروري وقد تتبع ب + أو - لجمع أو طرح قيم اخرى للقيمة الحالية ويجب أن يكون إسماً أو عدد صحيح موجب أو تعبير بين قوسين أو صفة عددية للنظام أو صفة عددية لمعلم.
- B القيمة المطلوب تخزينها أو إضافتها أو طرحها وهي ضرورية ويجب أن يكون إسماً أو عدد أو تعبير بين قوسين أو صفة عددية للنظام أو صفة عددية لمعلم.

The TEST Block:



يقوم هذا القالب بمقارنة قيمتين، غالبا ماتكون صفات عددية للنظام، ويسيطر على مقصد أو الجهة التي ينتقل إليها المتعامل النشط نتيجة لهذه المقارنة.
العمال:

- O عامل منطقي أو علاقة العامل A بالعامل B لكي يكون الإختبار صحيح وهو ضروري ويجب أن يكون E (يساوي) أو G (اكبر من) أو L (اقل من) أو GE (اكبر من أو يساوي) أو LE (اقل من أو يساوي) أو NE (لايساوي).
- A قيمة الإختبار (القيمة المختبرة) وهي ضرورية ويجب أن يكون إسم أو عدد أو نص أو تعبير بين قوسين أو صفة عددية للنظام أو صفة عددية لمعلم.
- B قيمة الإسناد (القيمة التي تقارن بها قيمة الإختبار) وهي ضرورية ويجب أن يكون إسم أو عدد أو نص أو تعبير بين قوسين أو صفة عددية للنظام أو صفة عددية لمعلم.
- C رقم أو إسم قالب المقصد وهو إختباري ويجب أن يكون إسم أو عدد صحيح موجب أو لاشيئ أو تعبير بين قوسين أو صفة عددية للنظام أو صفة عددية لمعلم.
- وسوف نستعرض إستخدامهم في المثال التالي:

مشكلة بائع الصحف:

هذه مشكلة تقليدية في نظام المخزون وتتعلق بشراء وبيع صحف. بائع الصحف يشتري الصحيفة الواحدة بـ 150 هللة ويبيعهها بـ 200 هللة، الصحف المتبقية نهاية اليوم تباع لمصنع قراطيس بسعر 10 هللة للصحيفة الواحدة. يشتري البائع الصحف من الموزع في حزم تتكون من 10 صحف (أي يمكنه شراء 10 أو 20 أو 30 وهكذا... صحيفة في كل مرة). الطلب على الصحف يعتمد على نوع الأخبار في ذلك اليوم فهناك يوم أخبار جيد ويوم أخبار متوسط ويوم أخبار ضعيف بإحتمالات على التوالي 0.35 و 0.45 و 0.20 توزيع الطلب على الصحف لكل يوم حسب نوع الأخبار هو في الجدول التالي:

Demand Probability Distribution			
Demand	Good	Fair	Poor
40	0.03	0.10	0.44
50	0.05	0.18	0.22
60	0.15	0.40	0.16
70	0.20	0.20	0.12
80	0.35	0.08	0.06
90	0.15	0.04	0.00
100	0.07	0.00	0.00

المطلوب تحديد العدد الأمثل لعدد الصحف التي يشتريها بائع الصحف.

سوف نحكي النظام لمدة 100 يوما ونحدد الربح اليومي والذي يحسب من العلاقة:

$$\text{Profit} = \left\{ \begin{array}{l} \text{Revenue} \\ \text{From Sales} \end{array} \right\} - \left\{ \begin{array}{l} \text{Cost of} \\ \text{newspapers} \end{array} \right\} - \left\{ \begin{array}{l} \text{Lost profit from} \\ \text{excess demand} \end{array} \right\} + \left\{ \begin{array}{l} \text{Salvage from sale} \\ \text{of scrap papers} \end{array} \right\}$$

أي:

الربح = صافي البيع - سعر الصحف - الربح الضائع من زيادة الطلب + المستنقذ كمباغ للقراطيس

من شرح المشكلة نجد ان:

صافي البيع = 200 * عدد الصحف المباعة

سعر الصحف = 150 * عدد الصحف المشتراة

الربح الضائع من زيادة الطلب = 50 * (عدد الصحف المطلوبة - عدد الصحف المشتراة) على

ان تكون عدد الصحف المطلوبة اكبر من عدد الصحف المشتراة

المستنقذ كمباغ للقراطيس = 10 * (عدد الصحف المشتراة - عدد الصحف المطلوبة) على ان

تكون عدد الصحف المشتراة اكبر من عدد الصحف المطلوبة.

لحل هذه المشكلة بالمحاكاة يجب علينا تبني سياسة شراء عدد معين من الصحف يوميا ثم محاكاة

الطلب على الصحف لمدة 100 يوما وتحديد الربح اليومي، السياسة (وهي عدد الصحف

المشترأة) هذه تغير حتى نحصل على عدد الصحف المشترأة التي يكون الربح عندها اكبر ما يمكن.

الجدول التالية لتوزيع نوع يوم الأخبار:

Type of Newsday	Probability	Cumulative Probability
Good	0.35	0.35
Fair	0.45	0.80
Poor	0.20	1.00

والذي نمثلة في GPSS كالتالي

NDay FUNCTION RN1,D3
0.35,GOOD/0.8,FAIR/1.0,POOR

والجدول التالي لتوزيع الطلب على الصحف حسب نوع يوم الأخبار:

Demand	Cumulative Probability		
	Good	Fair	Poor
40	0.03	0.10	0.44
50	0.08	0.28	0.66
60	0.23	0.68	0.82
70	0.43	0.88	0.94
80	0.78	0.96	1.00
90	0.93	1.00	1.00
100	1.00	1.00	1.00

والذي نمثلة في GPSS كالتالي

GOODFUNCTION RN1,D7
0.03,40/0.08,50/0.23,60/0.43,70/0.78,80/0.93,90/1.0,100
FAIR FUNCTION RN1,D6
0.1,40/0.28,50/0.68,60/0.88,70/0.96,80/1.0,90
POOR FUNCTION RN1,D5
0.44,40/0.66,50/0.82,60/0.94,70/1.0,8

والبرنامج:

```

Npaper    EQU          30

NewsDay   FUNCTION    RN1,D3
0.35,GOOD/0.8,FAIR/1.0,POOR

GOODF     FUNCTION    RN1,D7
0.03,40/0.08,50/0.23,60/0.43,70/0.78,80/0.93,90/1.0,100

FAIRF     FUNCTION    RN1,D6
0.1,40/0.28,50/0.68,60/0.88,70/0.96,80/1.0,90

POORF     FUNCTION    RN1,D5
0.44,40/0.66,50/0.82,60/0.94,70/1.0,8

          GENERATE    1
          TRANSFER    FN,NewsDay

GOOD      ASSIGN      1,FN$GOODF
          TRANSFER    ,Clcprft

FAIR      ASSIGN      1,FN$FAIRF
          TRANSFER    ,Clcprft

POOR      ASSIGN      1,FN$POORF

Clcprft   SAVEVALUE    PapersToBuy,(Npaper)
          TEST GE      (Npaper-P1),0,LostP
          SAVEVALUE    TotalProfit+,(2.0#P1-1.5#Npaper+0.1#(Npaper-P1))
          TRANSFER     ,FINS

LostP     SAVEVALUE    TotalProfit+,(2.0#Npaper-1.5#Npaper-0.5#(P1-
Npaper))

FINS      SAVEVALUE    AverageProfit,(X$TotalProfit/100)
          TERMINATE    1
          START        100

```

ملاحظات على البرنامج:

1- الدالة NewsDay استخدمت مع القالب TRANSFER في الطور الدالي لكي نعين الطلب في أي حالة من حالات يوم الأخبار.

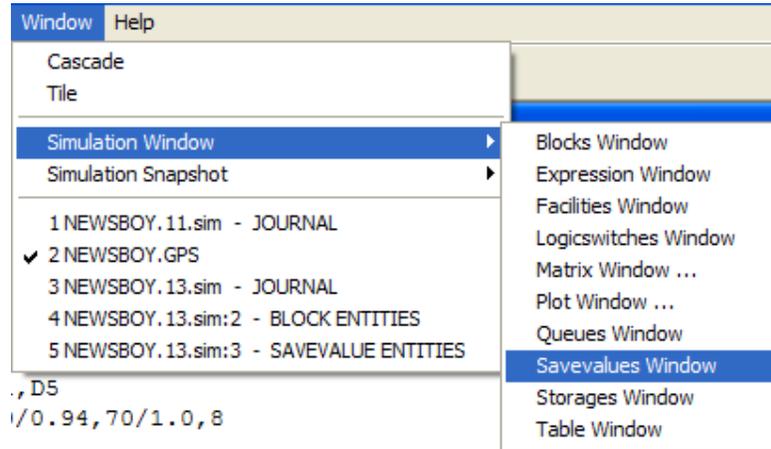
TRANSFER FN,NewsDay

2- القالب ASSIGN استخدم لإعطاء المعلم 1 (P1) في المتعامل النشط (والذي يمثل اليوم) قيمة للطلب العشوائي يعتمد على نوع اليوم الأخباري.

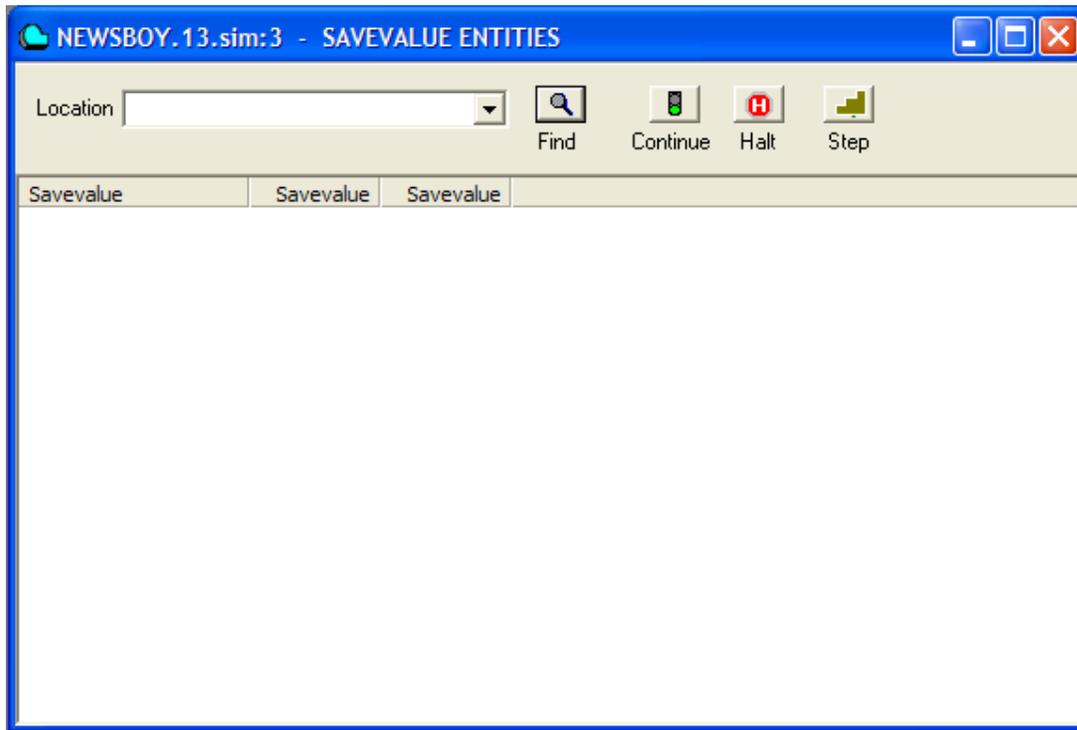
3- القوالب SAVEVALUE الثلاثة استخدم الأول لحفظ الطلب اليومي والثاني (قالبين) لحساب وحفظ الأرباح الكلية (بالريال) و الثالث لحساب وحفظ متوسط الربح لمئة (100) يوم.

4- القالب TEST قام بتحديد الصيغة المناسبة لحساب الربح.

ندخل البرنامج ونترجمه، سوف نقدم نافذة القيم المحفوظة والتي نحصل عليها كما حصلنا على النوافذ السابقة



فتظهر النافذة



لاحظ الأمر START 100 وضع ضمنا في البرنامج وذلك لأننا برمجنا قيم القيم المحفوظة لكي توجد متوسط الربح على مدى 100 يوم.

لاحظ أننا أدخلنا عدد الصحف التي يشتريها بائع الصحف يوميا بشكل متغير Npaper ونغير قيمته لإختبار كل الإختيارات عن طريق الأمر EQU.

نبدأ بشراء 30 صحيفة يوميا لمدة 100 يوم

Savevalue	Savevalue	Savevalue
PAPERSTOBUY	30.000	0
TOTALPROFIT	-210.000	0
AVERAGEPROFIT	-2.100	0

40 صحيفة

Savevalue	Savevalue	Savevalue
PAPERSTOBUY	40.000	0
TOTALPROFIT	790.000	0
AVERAGEPROFIT	7.900	0

50 صحيفة

Savevalue	Savevalue	Savevalue
PAPERSTOBUY	50.000	0
TOTALPROFIT	1502.000	0
AVERAGEPROFIT	15.020	0

60 صحيفة

NEWSBOY.13.sim:3 - SAVEVALUE ENTITIES

Location Find Continue Halt Step

Savevalue	Savevalue	Savevalue
PAPERSTOBUY	60.000	0
TOTALPROFIT	1878.000	0
AVERAGEPROFIT	18.780	0

70 صحيفة

NEWSBOY.13.sim:3 - SAVEVALUE ENTITIES

Location Find Continue Halt Step

Savevalue	Savevalue	Savevalue
PAPERSTOBUY	70.000	0
TOTALPROFIT	1534.000	0
AVERAGEPROFIT	15.340	0

80 صحيفة

NEWSBOY.13.sim:3 - SAVEVALUE ENTITIES

Location Find Continue Halt Step

Savevalue	Savevalue	Savevalue
PAPERSTOBUY	80.000	0
TOTALPROFIT	734.000	0
AVERAGEPROFIT	7.340	0

90 صحيفة

NEWSBOY.13.sim:3 - SAVEVALUE ENTITIES

Location Find Continue Halt Step

Savevalue	Savevalue	Savevalue
PAPERSTOBUY	90.000	0
TOTALPROFIT	-450.000	0
AVERAGEPROFIT	-4.500	0

ونلخص النتائج في جدول

متوسط الربح لـ 100 يوم (بالريال)	عدد الصحف المشتراة يوميا
-2.10	30

7.90	40
15.02	50
18.78	60
15.34	70
7.34	80
-4.50	90

يلاحظ أنه بشراء 60 صحيفة يوميا فإنه يحقق أعلى متوسط ربح على أن تبقى شروط بناء النموذج ثابتة لا تتغير.

مثال 14

في هذا المثال سوف نقدم الأمر INITIAL والذي يعطي قيمة أولية للمتغيرات ولقيم الحفظ ولها التركيب التالي:

The INITIAL Command:

```
INITIAL A,B
```

العمال:

A المتغير المراد إستهلاكه ويبدأ بالحرف X وهو ضروري ويجب أن يكون على الشكل $XPosInteger$ أو XName$.

B القيمة المسندة وهي إختيارية وقيمتها الافتراضية 1. ويمكن أن يكون لاشيئ أو عدد أو نص أو إسم.

مشكلة في التخزين:

طلب الشراء اليومي على منتج معين يتبع التوزيع الإحتمالي التالي:

Daily Demand	0	1	2	3	4
--------------	---	---	---	---	---

Probability	0.33	0.25	0.20	0.12	0.10
-------------	------	------	------	------	------

يفحص المخزون من هذا المنتج كل سبعة ايام فإذا وجد انه اقل من او يساوي 6 وحدات يتم طلب 10 وحدات. أي طلبية تحقق بقدر المخزون الموجود ولا تؤخذ طلبيات تعويضية (أي تحقق بعد وصول مخزون جديد). زمن التقدم Lead Time (وهو الزمن المقطوع من حين وضع الطلب حتى وصوله) يتبع التوزيع الإحتمالي التالي:

Lead Time (Days)	1	2	3
Probability	0.3	0.5	0.2

مبتدا من اول الأسبوع إذا كان المخزون البدائي 12 وحدة ولا توجد طلبيات لرفع المخزون بعد فحاكي 52 أسبوع لهذا النظام . حدد نسبة الأيام التي حدث فيها نقص في تحقيق طلبية ونسبة الوحدات التي طلبت ولم تحقق و متوسط عدد الوحدات المطلوبة للشراء اسبوعيا.
الحل:

نكون الدوال التالية:

دالة معاينة الطلب اليومي:

DailyDemand FUNCTION RN1,D5
0.33,0/0.58,1/0.78,2/0.9,3/1.0,4

دالة معاينة زمن التقدم:

LeadTime FUNCTION RN1,D3
0.3,1/0.8,2/1.0,3

ويكون البرنامج:

DailyDemand FUNCTION RN1,D5
0.33,0/0.58,1/0.78,2/0.9,3/1.0,4
LeadTime FUNCTION RN1,D3
0.3,1/0.8,2/1.0,3

INITIAL X\$EOQ,10
INITIAL X\$Point,6
INITIAL X\$Stock,12
Inventory TABLE X\$Stock,0,5,10
Sales TABLE P\$Demand,1,2,10

Again

```

GENERATE      ,,1
TEST L       X$Stock,X$Point
ADVANCE      FN$LeadTime
SAVEVALUE    Stock+,X$EOQ
TRANSFER     ,Again

GENERATE      1
ASSIGN       Demand,FN$DailyDemand
TABULATE     Inventory
TEST GE      X$Stock,P$Demand
SAVEVALUE    Stock-,P$Demand
SAVEVALUE    Sold,P$Demand
TABULATE     Sales
TERMINATE    1

```

لاحظ مجموعة الأوامر INITIAL التي تسند قيم أولية للمتغيرات.

أدخل هذا البرنامج وترجمه ثم أظهر نافذة القيم المحفوظة

Savevalue	Savevalue	Savevalue
EOQ	10.000	0
POINT	6.000	0
STOCK	12.000	0

لاحظ أن القيم المحفوظة بدأت بالقيم التي اسندت لها بواسطة الأوامر INITIAL أجر البرنامج

START 52

النتائج:

نافذة القيم المحفوظة:

Savevalue	Savevalue	Savevalue
EOQ	10.000	0
POINT	6.000	0
STOCK	3.000	1
SOLD	4.000	0

والتقرير:

TABLE	MEAN	STD. DEV.	RANGE	RETRY	FREQUENCY
CUM. %					
INVENTORY	9.519	3.358	0.000 - 5.000	0	7
13.46			5.000 - 10.000		21
53.85					

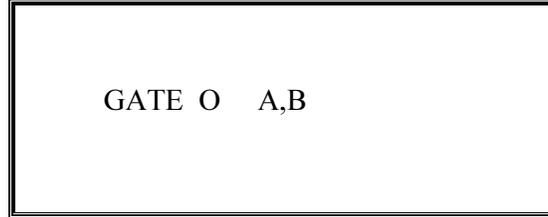
100.00			10.000	-	15.000		24
SALES	1.327	1.150				0	
61.54			-	-	1.000		32
94.23			1.000	-	3.000		17
100.00			3.000	-	5.000		3
SAVEVALUE							
EQQ			0		10.000		
POINT			1		6.000		
STOCK			1		3.000		
SOLD			0		4.000		

تمرين: يترك للطالب إستخراج المطلوب وتفسير النتائج.

مثال 15

في هذا المثال سوف نقدم القالب GATE والذي يغير سير متعامل اعتمادا على أو باختبار وفحص حالة كائن. وله التركيب

The GATE Block:



العمال:

- O عامل شرطي وهو الشرط المطلوب من الكائن ان يحققه. وهو ضروري ويجب ان يكون أحد التالي: FNV, FV, I, LS, LR, M, NI, NM, NU, SE, SF, SNE, SNF, SNV, SV, U وسوف نشرح مانحتاج إليه في المثال.
- A إسم الكائن أو رقمه الذي يختبر حيث نوعية الكائن تعطى ضمنا في العامل الشرطي وهو ضروري ويجب ان يكون إسم أو عدد صحيح موجب أو تعبير بين قوسين أو صفة عددية للنظام او صفة عددية لمعلم
- B رقم او رمز القالب الذي يتجه إليه المتعامل عند فشل الشرط وهو إختياري ويجب أن يكون لاشيئ أو إسم أو عدد صحيح موجب أو تعبير بين قوسين أو صفة عددية للنظام او صفة عددية لمعلم

العامل O:

- FNV التسهيلة المعنية ضمنيا في العامل A يجب ان تكون في حالة غير متوفرة لنجاح الشرط.
- FV التسهيلة المعنية ضمنيا في العامل A يجب ان تكون في حالة متوفرة لنجاح الشرط.
- NU التسهيلة المعنية ضمنيا في العامل A يجب ان تكون في حالة عدم إستخدام لنجاح الشرط.
- SE المخزن المعين ضمنيا في العامل A يجب ان يكون في حالة فارغ لنجاح الشرط أي أن جميع وحدات المخزن تكون خالية.

المخزن المعين ضمنيا في العامل A يجب ان يكون في حالة ممتلئ لنجاح الشرط أي أن جميع وحدات المخزن تكون مشغولة.	SF
المخزن المعين ضمنيا في العامل A يجب ان يكون في حالة غير فارغ لنجاح الشرط أي أن على الأقل وحدة واحدة من المخزن تكون غير خالية.	SNE
المخزن المعين ضمنيا في العامل A يجب ان يكون في حالة غير ممتلئ لنجاح الشرط أي أن على الأقل وحدة واحدة من المخزن يمكن إستخدامها.	SNF
المخزن المعين ضمنيا في العامل A يجب ان يكون في حالة غير متوفر لنجاح الشرط.	SNV
المخزن المعين ضمنيا في العامل A يجب ان يكون في حالة متوفر لنجاح الشرط.	SV
التسهيل المعينة ضمنيا في العامل A يجب ان تكون في حالة إستخدام لنجاح الشرط.	U

محاكاة نظام هاتف بسيط

نظام هاتف بسيط يتكون من خطين. المكالمات التي تأتي من الخارج تصل كل 2 ± 1 دقيقة. إذا كان الخط مشغولا فإن الطالب يعيد الطلب بعد مرور 5 ± 1 دقيقة. تستغرق المكالمة 3 ± 1 دقيقة. المطلوب جدولة توزيع الزمن اللازم الذي يستغرقه الطالب لإكمال مكالمة ناجحة. كم طول الوقت المطلوب لإكمال 200 مكالمة؟
البرنامج:

Lines	STORAGE	2
TimeInSys	TABLE	M1,.5,1,20
	GENERATE	2,1
TryAgain	GATE SNF	Lines,Busy
	ENTER	Lines
	ADVANCE	3,1
	LEAVE	Lines
	TABULATE	TimeInSys
	TERMINATE	1
Busy	ADVANCE	5,1

TRANSFER ,TryAgain

لاحظ استخدام GATE مع العامل الشرطي SNF أي المخزن المعين ضمناً في العامل A يجب أن يكون في حالة غير ممتلئ لنجاح الشرط أي أن على الأقل خط واحد من خطوط الهاتف يمكن استخدامها.

النتائج:

نافذة القوالب

Loc	Block Type	Current Count	Entry Count	Retry Chain	Line Number	Include-file
1 GEN	GENERATE	0	204	0	4	0
TRYAGAIN	GATE	0	295	0	5	0
3 ENT	ENTER	0	200	0	6	0
4 ADV	ADVANCE	0	200	0	7	0
5 LEA	LEAVE	0	200	0	8	0
6 TAB	TABULATE	0	200	0	9	0
7 TER	TERMINATE	0	200	0	10	0
BUSY	ADVANCE	4	95	0	11	0
9 TRA	TRANSFER	0	91	0	12	0

نافذة المخازن

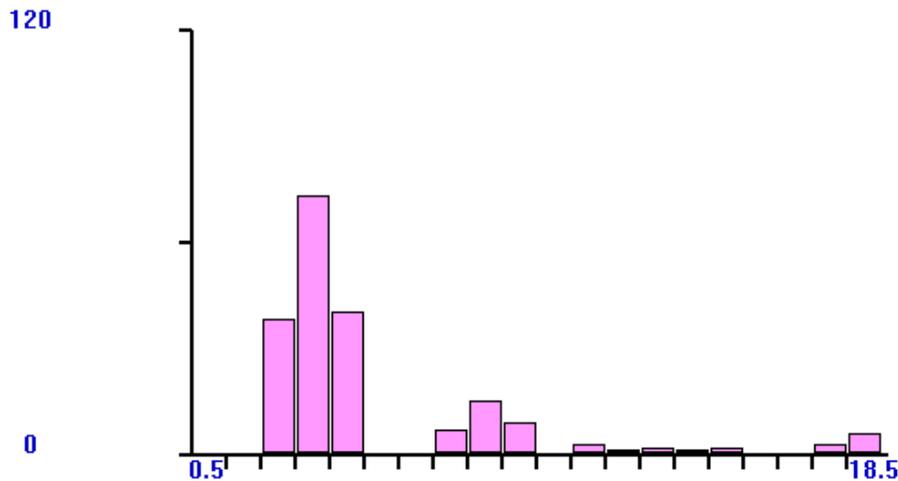
Storage	Utilization	Delay Chain	Capacity	Storage In Use	Min In Use	Max In Use	Entry Count	Available
LINES	0.714	0	2	0	0	2	200	+

نافذة الجداول

TIMEINSYS

Mean: 5.040

S.D.: 4.550



التقرير

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY
	1	GENERATE	204	0	0

TRYAGAIN	2	GATE	295	0	0				
	3	ENTER	200	0	0				
	4	ADVANCE	200	0	0				
	5	LEAVE	200	0	0				
	6	TABULATE	200	0	0				
	7	TERMINATE	200	0	0				
BUSY	8	ADVANCE	95	4	0				
	9	TRANSFER	91	0	0				
STORAGE DELAY LINES	CAP.	REM.	MIN.	MAX.	ENTRIES	AVL.	AVE.C.	UTIL.	RETRY
	2	2	0	2	200	1	1.428	0.714	0 0
TABLE CUM. % TIMEINSYS	MEAN	STD.DEV.	RANGE		RETRY FREQUENCY				
	5.040	4.550	1.500	-	2.500	38			
19.00			2.500	-	3.500	73			
55.50			3.500	-	4.500	40			
75.50			4.500	-	5.500	0			
75.50			5.500	-	6.500	0			
75.50			6.500	-	7.500	7			
79.00			7.500	-	8.500	15			
86.50			8.500	-	9.500	9			
91.00			9.500	-	10.500	0			
91.00			10.500	-	11.500	3			
92.50			11.500	-	12.500	1			
93.00			12.500	-	13.500	2			
94.00			13.500	-	14.500	1			
94.50			14.500	-	15.500	2			
95.50			15.500	-	16.500	0			
95.50			16.500	-	17.500	0			
95.50			17.500	-	18.500	3			
97.00			18.500	-	_	6			
100.00									

تمرین: بترك للطالب استخراج وتفسير النتائج.

مثال 16

كم يكسب المتسول:

تمر أحد المتسولات على المنازل تستجدي مبلغا من المال. من خبرتها السابقة تقدر أن من يخاطبها من خلف الباب يشكل 80% منهم من النساء و 20% من الرجال. كما انها تقدر أن 70% من النساء اللاتي يخاطبنها يقمن بإعطائها مبلغ من المال ولكن فقط 40% من الرجال الذين يخاطبونها يفعلون ذلك. أيضا من خبرتها السابقة تقدر أن المبلغ الذي يعطيه النساء يتبع توزيع متساوي بين 18 و 22 ريال بينما ذلك للرجال يتبع أيضا توزيع متساوي بين 7 و 10 ريال. إذا علمت أن المتسولة تغطي بين 10 إلى 15 منزلا يوميا بنفس الإحتمال فقدر متوسط دخلها اليومي لعدد 100 أيام تسول.

الحل:

لمعاينة من يخاطب المتسولة نستخدم الدالة

WhoAnswer 0.8,Female/1.0,Male	FUNCTION	RN1,D2	لمعاينة هل تعطيها أنثى مال
FDonate 0.7,FYes/1.0,FNo	FUNCTION	RN1,D2	لمعاينة هل يعطيها رجل مال
MDonate 0.4,MYes/1.0,MNo	FUNCTION	RN1,D2	لمعاينة المبلغ الذي تدفعه الأنثى
FGive	VARIABLE	RN1@5+18	لمعاينة المبلغ الذي يدفعه الرجل
MGive	VARIABLE	RN1@4+7	ويكون البرنامج
WhoAnswer 0.8,Female/1.0,Male	FUNCTION	RN1,D2	
FDonate 0.7,FYes/1.0,FNo	FUNCTION	RN1,D2	
MDonate 0.4,MYes/1.0,MNo	FUNCTION	RN1,D2	
FGive	VARIABLE	RN1@5+18	
MGive	VARIABLE	RN1@4+7	

Female
FYes
FNo
Male
MYes
MNo
Fin1
Fin2

GENERATE 1
SAVEVALUE NumberOfHouses+,1
TRANSFER FN,WhoAnswer
TRANSFER FN,FDonate
ASSIGN Donation,V\$FGive
TRANSFER ,Fin1
TRANSFER ,Fin2
TRANSFER FN,MDonate
ASSIGN Donation,V\$MGive
TRANSFER ,Fin1
TRANSFER ,Fin2
SAVEVALUE Total+,P\$Donation
TERMINATE

GENERATE 12.5,2.5
SAVEVALUE NumberOfDays+,1
TERMINATE 1

النتائج:

نافذة القوالب

Loc	Block Type	Current Count	Entry Count	Retry Chain	Line Number	Include-file
1 GEN	GENERATE	0	1232	0	12	0
2 SAV	SAVEVALUE	0	1232	0	13	0
3 TRA	TRANSFER	0	1232	0	14	0
FEMALE	TRANSFER	0	991	0	15	0
FYES	ASSIGN	0	695	0	16	0
6 TRA	TRANSFER	0	695	0	17	0
FNO	TRANSFER	0	296	0	18	0
MALE	TRANSFER	0	241	0	19	0
MYES	ASSIGN	0	100	0	20	0
10 TRA	TRANSFER	0	100	0	21	0
MNO	TRANSFER	0	141	0	22	0
FIN1	SAVEVALUE	0	795	0	23	0
FIN2	TERMINATE	0	1232	0	24	0
14 GEN	GENERATE	0	100	0	26	0
15 SAV	SAVEVALUE	0	100	0	27	0
16 TER	TERMINATE	0	100	0	28	0

نافذة القيم المحفوظة

Savevalue	Savevalue	Savevalue
NUMBEROFHOUSES	1232.000	0
TOTAL	14826.000	0
NUMBEROFDAYS	100.000	0

نافذة التقرير

LABEL RETRY	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT
	1	GENERATE	1232	0

	2	SAVEVALUE	1232	0	0
	3	TRANSFER	1232	0	0
FEMALE	4	TRANSFER	991	0	0
FYES	5	ASSIGN	695	0	0
	6	TRANSFER	695	0	0
FNO	7	TRANSFER	296	0	0
MALE	8	TRANSFER	241	0	0
MYES	9	ASSIGN	100	0	0
	10	TRANSFER	100	0	0
MNO	11	TRANSFER	141	0	0
FIN1	12	SAVEVALUE	795	0	0
FIN2	13	TERMINATE	1232	0	0
	14	GENERATE	100	0	0
	15	SAVEVALUE	100	0	0
	16	TERMINATE	100	0	0

SAVEVALUE	RETRY	VALUE
NUMBEROFHOUSES	0	1232.000
TOTAL	0	14826.000
NUMBEROFDAYS	0	100.000

من النتائج نجد:

1- في 100 يوم جمعت المتسولة 14826 ريال أي متوسط دخلها اليومي هو 148.26 ريال

(القيمة النظرية 148.5 ريال).

2- عدد النساء الآتي أجبن 991 من 1232 أي نسبة %80.044

3- عدد النساء الآتي أجبن 991 منهن 695 دفعن للمتسولة أي نسبة %70.13

مثال 17

مشكلة تحديد الطلب:

يريد أحد الخبازين تحديد متوسط عدد أرغفة الخبز التي يعدها يوميا. التوزيع الإحتمالي لعدد الزبائن يوميا يعطى بالجدول:

Number of Customers/Day	8	10	12	14
Probability	0.35	0.30	0.25	0.10

كل زبون يشتري عدد من الأرغفة حسب التوزيع الإحتمالي التالي:

Number of Loafs/Customer	4	8	12	16
Probability	0.4	0.3	0.2	0.1

حدد متوسط عدد الأرغفة التي يعدها الخباز يوميا.
نكون دالة لمعاينة عدد الزبائن كل يوم

```
NCustmr FUNCTION RN1,D4  
0.35,8/0.65,10/0.9,12/1.0,14
```

نكون دالة لمعاينة عدد الأرغفة لكل زبون

```
NLoaf FUNCTION RN1,D4  
0.4,4/0.7,8/0.9,12/1.0,16
```

البرنامج

```
NCustmr FUNCTION RN1,D4  
0.35,8/0.65,10/0.9,12/1.0,14  
NLoaf FUNCTION RN1,D4  
0.4,4/0.7,8/0.9,12/1.0,16  
  
GENERATE 1  
ASSIGN 1+,FN$NLoaf  
ASSIGN 2,1  
SAVEVALUE TotalCustomers+,P2  
SAVEVALUE TotalLoafs+,P1  
TERMINATE
```

GENERATE 1, FN\$NCustmr
ASSIGN 1, 1
SAVEVALUE TotalDays+, P1
TERMINATE 1

الحل

Savevalue	Savevalue	Savevalue
TOTALCUSTOMERS	1017.000	0
TOTALLOAFS	8228.000	0
TOTALDAYS	100.000	0

متوسط عدد الزبائن = $100/1017 = 10.17$ زبون (نظريا 10.2 زبون)
متوسط عدد الأرفة = $100/8228 = 82.28$ رغيف. (القيمة النظرية هي 81.6 رغيف أو
تقريبا 82 رغيف).

مثال 18

في هذا المثال سنقدم كيفية استخدام توزيعات نظرية مثل التوزيع الطبيعي والتوزيع الاسي في المحاكاة.

دكان حلاقة يعمل به عاملين، يصل الزبائن إلى المحل بأزمنة مابين وصول لها توزيع اسى بمتوسط 7 دقائق، العامل الأول يقوم بخدمة الزبون حسب توزيع طبيعي بمتوسط 8 دقائق وإنحراف معياري 3 دقائق والعامل الثاني زمن خدمته ايضا طبيعي بمتوسط 10 دقائق وإنحراف معياري 2 دقيقة.

المطلوب محاكاة هذا النظام حتى تتم خدمة 100 زبون وأوجد مقاييس الأداء المناسبة.

يولد الزبائن بأزمنة مابين وصول لها توزيع اسى بمتوسط 7 دقائق كالتالي

GENERATE (Exponential(1,0,7))

لاحظ دليل Exponential(1,0,7) الرقم الأول يدل على مولد الأعداد العشوائية وهنا اخترنا

المولد رقم 1 (أي RN1) الرقم الثاني معلم الموقع للتوزيع الاسي

$$f(x) = \frac{1}{\lambda} e^{-\frac{(x-\beta)}{\lambda}}, \lambda > 0, E(X) = \lambda + \beta, V(X) = \lambda^2$$

وهنا $\beta = 0$ الرقم الثالث معلم القياس Scale وهنا $\lambda = 7$.

زمن الخدمة للعامل الأول يولد كالتالي

ADVANCE (Normal(1,8,3))

دليل Normal(1,8,3) الرقم الأول يدل على مولد الأعداد العشوائية وهنا اخترنا المولد رقم 1

(أي RN1) الرقم الثاني المتوسط والرقم الثالث الإنحراف المعياري (لاحظ أننا نستخدم الإنحراف

المعياري وليس التباين).

وبالمثل للعامل الثاني

ADVANCE(Normal(1,10,2))

ويكون البرنامج

	GENERATE	(Exponential(1,0,7))
	QUEUE	Line
	TRANSFER	BOTH,Barb1,Barb2
Barb1	SEIZE	Barber1
	DEPART	Line
	ADVANCE	(Normal(1,8,3))

Barb2 RELEASE Barber1
 TRANSFER ,Fin
 SEIZE Barber2
 DEPART Line
 ADVANCE (Normal(1,10,2))
 RELEASE Barber2
 Fin TERMINATE 1

النتائج
نافذة القوالب

Loc	Block Type	Current Count	Entry Count	Retry Chain	Line Number	Include-file
1 GEN	GENERATE	0	100	0	3	0
2 QUE	QUEUE	0	100	0	4	0
3 TRA	TRANSFER	0	100	0	5	0
BARB1	SEIZE	0	60	0	6	0
5 DEP	DEPART	0	60	0	7	0
6 ADV	ADVANCE	0	60	0	8	0
7 REL	RELEASE	0	60	0	9	0
8 TRA	TRANSFER	0	60	0	10	0
BARB2	SEIZE	0	40	0	11	0
10 DEP	DEPART	0	40	0	12	0
11 ADV	ADVANCE	0	40	0	13	0
12 REL	RELEASE	0	40	0	14	0
FIN	TERMINATE	0	100	0	15	0

نافذة التسهيلات

Facility	Utilization	Delay Chain	Acquisitions	Available	Ave. Time
BARBER1	0.679	0	60	+	7.945
BARBER2	0.604	0	40	+	10.490

نافذة الطوابير

Queue Entry	Current Content	Entry Count	Zero Entry Count	Maximum Content	Average Content	Average Time (+0)	Average Time (-0)
LINE	0	100	50	6	0.545	3.793	7.585

التقرير

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT	COUNT	RETRY
	1	GENERATE	100	0	0	
	2	QUEUE	100	0	0	
	3	TRANSFER	100	0	0	
BARB1	4	SEIZE	60	0	0	
	5	DEPART	60	0	0	
	6	ADVANCE	60	0	0	
	7	RELEASE	60	0	0	
	8	TRANSFER	60	0	0	
BARB2	9	SEIZE	40	0	0	
	10	DEPART	40	0	0	
	11	ADVANCE	40	0	0	
	12	RELEASE	40	0	0	
FIN	13	TERMINATE	100	0	0	

FACILITY DELAY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY
BARBER1	60	0.679	7.945	1	0	0	0	0
0								
BARBER2	40	0.598	10.490	1	0	0	0	0
0								

QUEUE RETRY LINE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)
0	6	0	100	50	0.540	3.793	7.585

تمرين: يترك للطالب استخراج وتفسير المطلوب.

مثال 19

تتحرك سيارات إسعاف في مدينة كبيرة مستجيبة لنداءات نجدة بمعدل واحدة كل 10 ± 15 دقائق. 15% من النداءات تكون كاذبة (أو لاتستدعي خدمة إسعاف) ويستغرق الإسعاف لتلبيتها 2 ± 12 دقيقة. بقية النداءات جادة وتكون واحدة من نوعين، النوع الأول يصنف على انه حالة حرجة ويشكل 15% من الحالات الجادة وتستغرق 5 ± 25 دقيقة لإكمالها أما بقية النداءات فإنها تأخذ 10 ± 20 دقيقة لإكمالها. على فرض انه يوجد عدد غير محدود من سيارات الإسعاف وان اي عدد منها يمكن ان يكون في تلبية نداء ما عن اي لحظة. حاكي النظام لتلبية 500 نداء.

البرنامج:

; Ambulance dispatch: Exersise 4.4
; Discrete-Event System Simulation,
; Banks,j et al
; Version 2

	GENERATE	15,10
	QUEUE	ALLQ
	TRANSFER	0.85,,NFALARM
	QUEUE	FALARMQ
	SEIZE	FALARMS
	DEPART	FALARMQ
	ADVANCE	12,2
	RELEASE	FALARMS
	TRANSFER	,OUT
NFALARM	TRANSFER	0.15,,SERIOUS
	QUEUE	NORMALQ
	SEIZE	NORMALS
	DEPART	NORMALQ
	ADVANCE	20,10
	RELEASE	NORMALS
	TRANSFER	,OUT
SERIOUS	QUEUE	SERIOUSQ
	SEIZE	SERIOUSS
	DEPART	SERIOUSQ
	ADVANCE	25,5
	RELEASE	SERIOUSS
OUT	DEPART	ALLQ
	TERMINATE	1

النتائج

نافذة القوالب

Loc	Block Type	Current Count	Entry Count	Retry Chain	Line Number	Include-file
1 GEN	GENERATE	0	501	0	5	0
2 QUE	QUEUE	0	501	0	6	0
3 TRA	TRANSFER	0	501	0	7	0
4 QUE	QUEUE	0	76	0	8	0
5 SEI	SEIZE	0	76	0	9	0
6 DEP	DEPART	0	76	0	10	0
7 ADV	ADVANCE	0	76	0	11	0
8 REL	RELEASE	0	76	0	12	0
9 TRA	TRANSFER	0	76	0	13	0
NFALARM	TRANSFER	0	425	0	14	0
11 QUE	QUEUE	0	359	0	15	0
12 SEI	SEIZE	0	359	0	16	0
13 DEP	DEPART	0	359	0	17	0
14 ADV	ADVANCE	1	359	0	18	0
15 REL	RELEASE	0	358	0	19	0
16 TRA	TRANSFER	0	358	0	20	0
SERIOUS	QUEUE	0	66	0	21	0
18 SEI	SEIZE	0	66	0	22	0
19 DEP	DEPART	0	66	0	23	0
20 ADV	ADVANCE	0	66	0	24	0
21 REL	RELEASE	0	66	0	25	0
OUT	DEPART	0	500	0	26	0
23 TER	TERMINATE	0	500	0	27	0

نافذة التسهيلات

Facility	Utilization	Delay Chain	Acquisitions	Available	Ave. Time	Owner XN	Retry Chain	Pending Chain	Interrupt Chain
NORMALS	0.952	0	359	+	20.068	501	0	0	0
SERIOUS	0.222	0	66	+	25.475	0	0	0	0
FALARMS	0.121	0	76	+	12.087	0	0	0	0

نافذة الطوابير

Queue Entity	Current Content	Entry Count	Zero Entry Count	Maximum Content	Average Content	Average Time (+0)	Average Time (-0)
ALLQ	1	501	0	11	4.207	63.538	63.538
NORMALQ	0	359	26	8	2.879	60.678	65.416
SERIOUSQ	0	66	52	2	0.030	3.435	16.193
FALARMQ	0	76	71	1	0.002	0.237	3.595

التقرير

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY
	1	GENERATE	501	0	0
	2	QUEUE	501	0	0
	3	TRANSFER	501	0	0
	4	QUEUE	76	0	0
	5	SEIZE	76	0	0
	6	DEPART	76	0	0
	7	ADVANCE	76	0	0
	8	RELEASE	76	0	0
	9	TRANSFER	76	0	0
NFALARM	10	TRANSFER	425	0	0
	11	QUEUE	359	0	0
	12	SEIZE	359	0	0
	13	DEPART	359	0	0
	14	ADVANCE	359	1	0
	15	RELEASE	358	0	0
	16	TRANSFER	358	0	0

SERIOUS	17	QUEUE	66	0	0
	18	SEIZE	66	0	0
	19	DEPART	66	0	0
	20	ADVANCE	66	0	0
	21	RELEASE	66	0	0
OUT	22	DEPART	500	0	0
	23	TERMINATE	500	0	0

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY
DELAY								
NORMALS	359	0.952	20.068	1	501	0	0	0
0								
SERIOUS	66	0.222	25.475	1	0	0	0	0
0								
FALARMS	76	0.121	12.087	1	0	0	0	0
0								

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE. (-0)
RETRY							
ALLQ	11	1	501	0	4.207	63.538	63.538
0							
NORMALQ	8	0	359	26	2.879	60.678	65.416
0							
SERIOUSQ	2	0	66	52	0.030	3.435	16.193
0							
FALARMQ	1	0	76	71	0.002	0.237	3.595
0							

تمرين: يترك للطالب إستخراج وتفسير المطلوب من النتائج.

مثال 20

تطوع أحد الآباء لتذكير اولياء الامور لحضور إجتماع مجلس الآباء بمدرسة الحي. اعطي هذا المتطوع من إدارة المدرسة قائمة بتلفونات 100 ولي أمر. يستغرق المتطوع 2 ± 5 ثانية ليجد رقم ولي الأمر التالي و يستغرق 2 ± 7 ثانية لطلب الرقم و 5 ± 30 لتذكيره بالإجتماع. هناك إحتمال 35% ان يجد المتطوع ولي الأمر لتذكيره. فكم عدد اولياء الامور الذين أستطاع التحدث معهم على اساس انه يحاول المحادثة مرة واحدة فقط وكم من الوقت يستغرق ذلك؟ البرنامج

; Parent Volunteer : Exersise 7.4
; Discrete-Event System Simulation,
; Banks,j et al
; Version 1

```

TTIME    TABLE                M1,10,10,20
          GENERATE              1,,,100
          ADVANCE 5,2           ;FIND NUMBER
          ADVANCE 7,2           ;DIAL NUMBER
          TRANSFER              0.65,,NCALL
          ADVANCE 30,5          ;PLACE CALL
          ASSIGN 1,1
NCALL    TABULATE              TTIME
          SAVEVALUE             TOT +,M1
          TERMINATE             1
    
```

النتائج
نافذة القوالب

Loc	Block Type	Current Count	Entry Count	Retry Chain	Line Number	Include-file
1 GEN	GENERATE	0	100	0	7	0
2 ADV	ADVANCE	0	100	0	8	0
3 ADV	ADVANCE	0	100	0	9	0
4 TRA	TRANSFER	0	100	0	10	0
5 ADV	ADVANCE	0	36	0	11	0
6 ASN	ASSIGN	0	36	0	12	0
7 NOCALL	TABULATE	0	100	0	13	0
8 SAV	SAVEVALUE	0	100	0	14	0
9 TER	TERMINATE	0	100	0	15	0

نافذة القيم المحفوظة

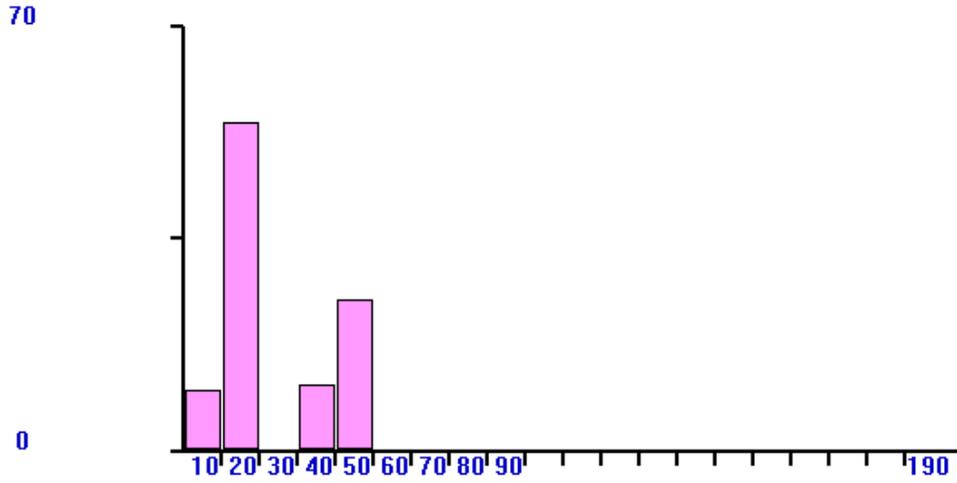
Savevalue	Savevalue	Savevalue
TOT	2249.236	0

نافذة الجداول

TTIME

Mean: 22.492

S.D.: 14.492



التقرير

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT	COUNT	RETRY
	1	GENERATE	100		0	0
	2	ADVANCE	100		0	0
	3	ADVANCE	100		0	0
	4	TRANSFER	100		0	0
	5	ADVANCE	36		0	0
	6	ASSIGN	36		0	0
NOCALL	7	TABULATE	100		0	0
	8	SAVEVALUE	100		0	0
	9	TERMINATE	100		0	0

TABLE CUM. %	MEAN	STD. DEV.	RANGE	RETRY FREQUENCY
TTIME	22.492	14.492		0
10.00			- - 10.000	10
64.00			10.000 - 20.000	54
64.00			20.000 - 30.000	0
75.00			30.000 - 40.000	11
100.00			40.000 - 50.000	25

SAVEVALUE	RETRY	VALUE
TOT	0	2249.236

تمرين: يترك للطالب إستخراج وتفسير النتائج.

النمذجة والمحاكاة باستخدام حزمة المحاكاة GPSS :

في هذا الفصل سوف نستخدم حزمة المحاكاة General Purpose Simulation System أو GPSS وهي حزمة محاكاة تعتمد على أوامر Commands وقوالب Blocks لمحاكاة أي نظام.

أوامر GPSS :

- **BVARIABLE**

يعرف كائن متغير من النوع Boolean

- **CLEAR**

يصفر العدادات الإحصائية ويتخلص من المتعامل Transaction

- **CONDUCT**

يجري تجربة

- **CONTINUE**

يكمل المحاكاة ، يجعلها تستمر بعد توقف

- **EQU**

يعطي قيمة لمتغير المستخدم

- **EXIT**

ينهي جلسة او دورة GPSS

- **FUNCTION**

تعرف كائن دالة

- **FVARIABLE**

يعرف كائن من نوع Fvariable (متغير تسهيلة)

- **HALT**

يوقف المحاكاة ويمحي كل الأوامر المنتظرة التنفيذ Queued Commands

- **INCLUDE**

يقرأ ويترجم ملف نموذج ثانوي

- **INITIAL**

يستهلل او يطور محول منطقي Logicswitch أو قيمة حفظ Savevalue أو كائن مصفوفي Matrix Entity

- **INTEGRATE**

يكامل تلقائياً مشتقة زمنية في متغير المستخدم User Variable

- **MATRIX**

يعرف كائن مصفوفي

- **QTABLE**

يعرف كائن من نوع Qtable (جدول طابور)

- **REPORT**

يضع إسماً لملف التقرير أو يستخدم لطلب تقرير فوري

- **RESET**

يصفر إحصائيات المحاكاة

- **RMULT**

يضع نواة المولدات السبعة الأولى للأعداد العشوائية

- **SHOW**

يقدر evaluate و يعرض display العبارات Expression

- **START**

يعطي قيمة لعدد الإنهاء Termination Count ويبدأ المحاكاة

- **STEP**

يجري المحاكاة خطوة بخطوة بتجربة عدد محدد من القوالب

- **STOP**

يضع شرط توقف اعتمادا علي محاولات دخول القالب

- **STORAGE**

يعرف كائن مخزن Storage Entity

- **TABLE**

يعرف كائن جدول Table Entity

- **VARIABLE**

يعرف كائن متغير Variable Entity

عبارات قوالب GPSS

The GPSS Block Statements

ADOPT

يغير مجموعة التجميع Assembly Set

ADVANCE

يضع متعامل Transaction علي قائمة الأحداث المستقبلية Future Events Chain

ALTER

يختبر ويعدل المتعاملين في مجموعة Group

ASSEMBLE

related Transactions ينتظر وينهي المتعاملين المرتبطين

ASSIGN

Transaction Parameter يعدل معلم المتعامل

BUFFER

Current Events Chain يضع المتعامل في نهاية قائمة الأحداث الحالية

CLOSE

ينتهي إدخال بيانات

COUNT

Transaction Parameter يضع تعداد count الكائنات في معلم المتعامل

DEPART

Queue Entity ينقص من محتويات كائن طابور

DISPLACE

يغير القالب المتسلسل التالي Next Sequential Block للمتعامل

ENTER

Storage Entity امتلاك او انتظر وحدات مخزن في كائن مخزن

EXAMINE

يختبر إنتماء الى او عضوية مجموعة group

EXECUTE

يقوم بنشاط حدد بواسطة قالب آخر

FAVAIL

يغير من حالة status كائن تسهيلة Facility Entity إلى "متوفرة" "available"

FUNAVAIL

يغير من حالة status كائن تسهيلة Facility Entity إلى "غير متوفرة" "not available"

GATE

يختبر كائن ويعدل إنسياب المتعامل Transaction flow

GATHER

ينتظر المتعاملين المرتبطين related Transactions

GENERATE

يولد Create متعامل Transaction ويضعه في قائمة الأحداث المستقبلية Future Events Chain

INDEX

يعدل معلم متعامل Transaction Parameter

INTEGRATION

يحول تكامل دالة مستخدم من On إلى Off

JOIN

يضع عضوا في مجموعة عددية او مجموعة متعامل Numeric or Transaction Group

LEAVE

يترك او يحرر وحدات مخزن storage units لكائن مخزن Storage Entity

LINK

ينقل او يحرك متعامل الي كائن قائمة مستخدم Userchain Entity

LOGIC

يعدل كائن محول منطقي Logicswitch Entity

LOOP

ينقص من قيمة معلم ويقفز الي قالب آخر إذا كانت النتيجة غير صفرية

MARK

يضع قيمة ساعة النظام في معلم المتعامل Transaction Parameter

MATCH

ينتظر المتعاملين المرتبطين لكي يصلوا إلي قالب MATCH المقترن

MSAVEVALUE

يعطي قيمة لعنصر كائن مصفوفة Matrix Entity

OPEN

يستهلل إدخال بيانات

PLUS

يقدر او يحسب تعابير PLUS ويحفظ النتيجة في معلم

PREEMPT

يزيح او يستولي على ملكية التسهيلة

PRIORITY

يعدل افضلية متعامل

QUEUE

يزيد محتويات كان طابور

READ

يحضر السطر التالي من ملف بيانات

RELEASE

حرر كائن التسهيلة Facility Entity

REMOVE

يخرج عضوا من مجموعة عددية او مجموعة متعامل Numeric or Transaction Group

RETURN

يحرر كائن التسهيلة Facility Entity

SAVAIL

غير حالة كائن المخزن إلى " متوفر "

SAVEVALUE

ضع قيمة لكائن Savevalue

SCAN

اختبر مجموعة متعاملين وضع القيمة في معلم

SEEK

غير مؤشر السطر في بيانات مدخلة

SEIZE

امتلك أو انتظر كائن تسهيلة

SELECT

ضع رقم الكائن المختار في معلم المتفاعل

SPLIT

اخلق متفاعل مرتبط

SUNAVAIL

غير حالة كائن المخزن إلى " غير متوفر "

TABULATE

جدد كائن جدول

TERMINATE

انتهي متعامل وانقص عداد الإنهاء

TEST

اختبر الشرط الحسابي arithmetic condition وعدل إنسياب المتعامل

TRACE

ضع مؤشر تعقب Trace Indicator للمتعامل النشط Active Transaction

TRANSFER

حرك او انقل الى القالب المحدد

UNLINK

ازل المتعامل من كائن قائمة المستخدم

UNTRACE

اغلق مؤشر التعقب للمتعامل النشط

WRITE

ارسل قيمة الي ملف البيانات

الصفات العددية للنظام المتوفرة في GPSS

System Numerical Attributes (SNA) available in GPSS:

- A1

مجموعة التراكم Assembly Set للمتعامل النشط. قيمة صحيحة

- AC1

قيمة ساعة النظام المطلقة. الوقت المحاكى من آخر CLEAR. قيمة حقيقية

- BVEntnum

نتيجة تقدير كائن متغير بولي Boolean Variable Entity يسمى *Entnum*. قيمة حقيقية

- C1

قيمة ساعة النظام النسبية. الوقت المحاكى من آخر RESET. قيمة حقيقية

- CAEntnum

متوسط محتوى قائمة المستخدم. المتوسط الموزون لعدد ازمنة المتعاملين المتسلسلين في قائمة مستخدم تسمى *Entnum*. قيمة حقيقية

- CCEntnum

عدد الدخول الكلي لقائمة مستخدم. تعداد كل المتعاملين المتسلسلين إلى قائمة المستخدم المسماة *Entnum*.
قيمة صحيحة

- CHEntnum

محتويات قائمة مستخدم حاليا. عدد المتعاملين الحاليين المسلسلين إلى قائمة المستخدم المسماة *Entnum*.
قيمة صحيحة

- **CMEntnum**

اعلى محتوى لقائمة مستخدم. اعلى عدد من المتعاملين المسلسلين إلى قائمة المستخدم المسماة *Entnum*.
قيمة صحيحة

- **CTEntnum**

متوسط زمن المكوث في قائمة مستخدم. متوسط مكوث متعامل في قائمة المستخدم المسماة *Entnum*.
قيمة حقيقية

- **FEntnum**

تسهيل مشغولة. إذا كان كائن التسهيل المسماة *Entnum* مشغول حاليا، *Fentnum* ترجع 1 وإلا ترجع 0
قيمة صحيحة

- **FCEntnum**

تعداد شغل التسهيل. عدد المرات التي امتلك **SEIZE** او افرغ **PREEMPT** كائن التسهيل المسمي
Entnum بمتعامل. قيمة صحيحة

- **FIEntnum**

التسهيل المسماة *Entnum* قوطعت. إذا كان كائن التسهيل *Entnum* افرغ حاليا، *FIEntnum* ترجع 1
وإلا ترجع 0. قيمة صحيحة

- **FNEntnum**

دالة. نتيجة تقييم كائن الدالة *Entnum*. قيمة حقيقية

- **FREntnum**

فعالية التسهيل. الجزء من الزمن الذي كان فيه كائن التسهيل *Entnum* مشغول. ويمثل كجزء من 1000
جزء ولهذا يرجع قيمة بين 0 و 1000 إشمالا، وقد يكون غير صحيح (يشمل جزء عشري). قيمة حقيقية

- **FTEntnum**

متوسط زمن إمساك التسهيل. متوسط الزمن الذي امتلك فيه كائن التسهيل *Entnum* بمتعامل. قيمة حقيقية

- **FVEntnum**

تسهيل في حالة توفر *FVEntnum* ترجع 1 إذا كان كائن التسهيل *Entnum* في حالة توفر (أي فارغة) وإلا ترجع 0. قيمة صحيحة

- **GNEntnum**

تعداد مجموعة عديدة. *GNEntnum* ترجع تعداد عضوية مجموعة عديدة *Entnum*. قيمة صحيحة

- **GTEntnum**

تعداد مجموعة متعاملين. *GTEntnum* ترجع تعداد عضوية مجموعة متعاملين *Entnum*. قيمة صحيحة

- **LSEntnum**

محول منطقي جاهز. *LSEntnum* تعيد 1 إذا كان كائن المحول المنطقي في حالة "جاهز" وإلا تعيد 0. قيمة صحيحة

- **MBEntnum**

يوفق Match عند قالب. *MBEntnum* يعيد 1 إذا وجد متعامل عند قالب *Entnum* والذي له نفس مجموعة التجميع Assembly Set كالمعامل النشط Active Transaction. *MBEntnum* تعيد 1 وإلا 0. قيمة صحيحة

- **MPPParameter**

زمن الانتقال، معلم. قيمة ساعة النظام المطلقة الحالية ناقصا قيمة المعلم *Parameter*. قيمة حقيقية

- **MXEntnum(m,n)**

قيمة حفظ مصفوفي. يعيد (يعطي) القيمة في السطر m والعمود n لكائن المصفوفي *Entnum*

- **M1**

الوقت الإنتقالي. M1 يعيد ساعة النظام المطلقة ناقصا زمن التجهيز "Mark Time" للمتعامل. قيمة حقيقية

- **NEntnum**

تعداد دخول قالب. يعاد عدد المتعاملين الكلي الذي دخل القالب *Entnum*. قيمة صحيحة

- **PParameter or *Parameter**

قيمة المعلم. *Pparameter* أو **Parameter* يعيد قيمة المعلم *Parameter* للمتعامل النشط. قيمة صحيحة أو حقيقية أو حرفية

- **PR**

افضلية متعامل. قيمة افضلية متعامل نشط. قيمة صحيحة

- **QEntnum**

محتويات الطابور الحالي. تعداد قيمة محتوى كائن الطابور الحالي *Entnum*. قيمة صحيحة

- **QAEntnum**

متوسط محتوى الطابور. المتوسط الزمني الموزون للعدد في كائن الطابور *Entnum*. قيمة حقيقية

- **QCEntnum**

العدد الكلي الداخل للطابور. جمع جميع تعدادات الدخول إلي كائن طابور *Entnum*. قيمة صحيحة

- **QMEntnum**

أقصى محتوى للطابور. التعداد الأقصى لكائن الطابور *Entnum*. قيمة صحيحة

- **QTEntnum**

متوسط زمن المكوث في طابور. المتوسط الزمني الموزون للتعداد لكائن الطابور *Entnum*. قيمة صحيحة

- **QXEntnum**

متوسط زمن المكوث في طابور مع عدم إعتبار المدخلات الصفرية. المتوسط الزمني الموزون للتعداد لكائن الطابور *Entnum* مع عدم حساب الداخلين التي لها ازمة مكوث صفرية. قيمة حقيقية

- **QZEntnum**

تعداد الداخلين الصفرين للطابور. عدد الداخلين لكائن الطابور *Entnum* التي لها ازمنا مكوث صفرية. قيمة صحيحة

- **REntnum**

متوسط سعة المخزن. محتويات المخزن المتاحة للإستعمال بالمتعاملين الداخلين إلي كائن المخزن *Entnum*. قيمة صحيحة

- **RNEntnum**

رقم عشوائي. *RNEntnum* يعيد رقم صحيح عشوائي بين 0-999 من مولد الارقام العشوائية *Entnum*. قيمة صحيحة.

- **SEntnum**

التخزين المستخدم. *SEntnum* يعيد مقدار محتويات المخزن المشغولة حاليا بالمتعاملين الداخلين كائن المخزن *Entnum*. قيمة صحيحة

- **SAEntnum**

متوسط التخزين المستخدم. *SAEntnum* يعيد المتوسط الزمني الموزون لسعة المخزن المستعملة عند كائن المخزن *Entnum*. قيمة حقيقية

- **SCEntnum**

تعداد إستخدام المخزن. العدد الكلي لوحدات المخزن المشغولة من كائن المخزن *Entnum*. قيمة صحيحة

- **SEEntnum**

المخزن فارغ. *SEEntnum* تعيد 1 إذا كان كائن المخزن *Entnum* متوفر بكامله وإلا تعيد 0. قيمة صحيحة

- **SFEntnum**

المخزن ممتلئ. *SFEntnum* تعيد 1 إذا كان كائن المخزن *Entnum* ممتلئ بكامله وإلا تعيد 0. قيمة صحيحة

- **SREntnum**

فعالية المخزن. كسر من الإستخدام الكلي متمثل بمتوسط المخزن المستخدم في كائن المخزن *Entnum* .
ويعبر عنه كجزء من الف جزء ويعيد قيمة بين 0-1000 حصريا وقد يأخذ قيمة كسرية. قيمة حقيقية

- **SMEntnum**

أقصى مخزون في الإستعمال في كائن المخزن *Entnum* . قيمة صحيحة

- **STEntnum**

متوسط زمن المكوث لكل وحدة في كائن المخزن *Entnum* . قيمة حقيقية

- **SVEntnum**

المخزن في حالة التوفر. *SVEntnum* تعيد 1 إذا كان الكائن *Entnum* في حالة توفر وإلا تعيد 0 . قيمة صحيحة

- **TBEntnum**

المتوسط غير الموزون للقيم في كائن الجدول *Entnum* . قيمة حقيقية

- **TCEntnum**

تعداد قيم الجدول الغير موزونة في كائن الجدول *Entnum* . قيمة صحيحة

- **TDEntnum**

الإنحراف المعياري لقيم الجدول الغير موزونة في كائن الجدول *Entnum* . قيمة حقيقية

- **TG1**

الباقي في عداد الإنهاء. TG1 تعيد العد الذي يتناقص بواسطة القوالب TERMINATE التي يكون فيها المعلم A موجب ، وهي التي تستهل بعبارة START وتبين إنتهاء المحاكاة عندما تكون قيمته 0 . قيمة صحيحة

- **VEntnum**

نتيجة تقييم كائن المتغير *Entnum* الحسابي او النقطة العائمة floating point . قيمة حقيقية

- **WEntnum**

تعداد القالب الحالي. عدد المتعاملين الحاليين في كائن القالب *Entnum*. قيمة صحيحة

- **XEntnum**

قيمة محفوظة *Savevalue*. تعداد قيمة الكائن قيمة محفوظة *Entnum*. قيمة صحيحة او حقيقية او حرفية

- **XN1**

رقم المتعامل النشط. يعاد رقم المتعامل للمتعامل النشط. قيمة صحيحة

- **Z1**

الذاكرة الحرة. قيمة تعاد بواسطة نظام التشغيل. قيمة صحيحة

ملاحظات:

رمز *W22* (صفة العددية للنظام *SNA*) يعيد عدد المتعاملين المنتظرين في القالب رقم *22*. معرف القالب في هذه الحالة هو الرقم *22* ولكن يوجد اشكال اخرى للتعبير نفسة وهي:

- **Wj**

حيث *j* عدد صحيح موجب، رقم القالب في المحاكاة

- **W\$Name**

حيث *Name* هو موقع القالب المعني

- **W*j**

حيث *j* عدد صحيح موجب، رقم معلم المتعامل النشط الذي يحوي رقم القالب المعني. وهذه عنونة غير مباشرة
indirect addressing

- **W*Name**

حيث *Name* هو اسم معلم المتعامل النشط الذي يحوي رقم القالب المعني. وهذه عنونة غير مباشرة

- **W*\$Name**

حيث *Name* هو اسم معلم المتعامل النشط الذي يحوي رقم القالب المعني. مكافئة لسابقتها

- **W*Parameter**

وتبين إمكانية استخدام أي من *W*j* او *W*Name* او *W*\$Name*

العمال Operators المستخدمة في GPSS:

^

الرفع لأس. A^B تعيد *A* مرفوع للقوة *B*.

#

ضرب. $A \# B$ تعيد النتيجة العددية لضرب *A* في *B*

/

قسمة. A / B تعيد نتيجة قسمة *A* على *B*

\

القسمة الصحيحة Integer Division. $A \setminus B$ تعيد نتيجة القسمة الصحيحة لـ *A* على *B*

@

المتبقي الصحيح Integer Remainder. $A @ B$ تعيد باقي قسمة Modulo Division لـ *A* على *B*

-

طرح. $A - B$ تعيد الفرق بين *A* و *B*

+

جمع. $A + B$ تعيد مجموع *A* و *B*

>= 'GE'

أكبر من أو يساوي. $A \geq B$ تعيد 1 إذا كانت A أكبر أو تساوي عدديا B وإلا تعيد 0 غير ذلك

<= 'LE'

أقل من أو يساوي. $A \leq B$ تعيد 1 إذا كانت A أقل أو تساوي عدديا B وإلا تعيد 0 غير ذلك

> 'G'

أكبر من. $A > B$ تعيد 1 إذا كانت A أكبر عدديا من B وإلا تعيد 0 غير ذلك

< 'L'

أقل من. $A < B$ تعيد 1 إذا كانت A أقل عدديا من B وإلا تعيد 0 غير ذلك

= 'E'

مساوي. $A = B$ تعيد 1 إذا كانت A مساوي عدديا من B وإلا تعيد 0 غير ذلك

!= 'NE'

ليس مساوي لـ. $A \neq B$ تعيد 1 إذا كانت A مختلفة عدديا من B وإلا تعيد 0 غير ذلك

& 'AND'

و المنطقية. $A \& B$ تعيد 1 إذا وفقط إذا كان كل من A و B غير صفرية وإلا تعيد 0 غير ذلك

| 'OR'

أو المنطقية. $A \text{ 'OR' } B$ تعيد 1 إذا كان A أو B أو كلاهما غير صفري وإلا تعيد 0 غير ذلك

ملاحظة:

الكائنات التالية يجب إعلانها **declared** قبل أن يمكن إستخدامها:

- كائنات المخزن يجب إعلانها بعبارة STORAGE
- المتغيرات الحسابية يجب إعلانها بعبارة VARIABLE
- متغيرات النقطة العائمة Floating point يجب إعلانها بعبارة FVARIABLE
- المتغيرات البولية Boolean يجب إعلانها بعبارة BVARIABLE
- المصفوفات يجب إعلانها بعبارة MATRIX

- الجداول يجب إعلانها بعبارة TABLE
- جداول الطابور Qtables يجب إعلانها بعبارة QTABLE
- الدوال يجب إعلانها بعبارة FUNCTION وعبارة مايتبع الدالة
- معالم المتعاملين Transaction Parameters يجب إعلانها بعبارات MARK و ASSIGN و READ و SELECT و SPLIT و COUNT و TRANSFER SUB

سوف نستعرض حزمة المحاكاة GPSS في الأمثلة التالية:

1- محاكاة شباك تذاكر عند مدخل ملعب كرة القدم.

عرض المشكلة:

يصل المشجعون الى شباك تذاكر ملعب كرة قدم كل 7 ± 7 ثانية ويقفوا في طابور لشراء التذاكر. يستغرق زمن شراء التذاكر والوصول الى داخل الملعب 3 ± 5 ثانية.

المطلوب بناء نموذج لتحديد الزمن المطلوب لدخول 300 مشجع الى داخل الملعب.

عرض البرنامج بلغة GPSS :

```
; GPSS World Sample File - TURNSTIL.GPS, by Gerard F. Cummings
*****
*
* Turnstile Model
* Time is in seconds
*****
In_use EQU 5 ;Mean time
Range EQU 3 ;Half range
GENERATE 7,7 ;People arrive
QUEUE Turn ;Enter queue
SEIZE Turn ;Acquire turnstile
DEPART Turn ;Depart the queue
ADVANCE In_use,Range ;Use turnstile
RELEASE Turn ;Leave turnstile
TERMINATE 1 ;One spectator enters
*****
```

وصف عمل النموذج:

GENERATE

القالب GENERATE Block يسبب المتعاملين Transactions (هنا المشجعين) للوصول عند شباك التذاكر كل 7 ± 7 ثانية.

QUEUE

ال قالب QUEUE مع القالب DEPART يجمع إحصائيات عن طابور المشجعين الذين لم يدخلوا الملعب بعد ولا زالوا ينتظروا عند شباك التذاكر. كائن الطابور Queue Entity بلغة GPSS سمي هنا Turn

SEIZE

ال قالب SEIZE يتم الدخول اليه بمتعامل منتظر واحد بمجرد خلو شباك التذاكر من المتعامل السابق إذا وجد. وهذا يسبب في إنشغال الشباك مما يؤدي إلي منع اي متعامل من دخول قالب SEIZE

DEPART

بمجرد ان متعامل يشغل SEIZE التسهيلة Facility المتمثلة بشباك التذاكر فإنه يدخل قالب DEPART وذلك لجمع إحصائيات عن كائن الطابور Turn لاحظ ان زمن الإنتظار لايشمل الزمن المستغرق عند شباك التذاكر.

ADVANCE

قالب ADVANCE يتحكم في طول زمن المحاكاة الذي يستغرقه متعامل في إستخدام التسهيلة (شباك التذاكر) والتي قد تم شغلها بها وفي هذه الحالة يأخذ شباك التذاكر 3 ± 5 ثانية لإدخال المشجع. لاحظ اننا أستخدمنا قيمة إسمية في قالب ADVANCE وذلك لسهولة تغيير قيمة عامل القالب Block operands كما سنرى لاحقا.

RELEASE

قالب RELEASE يسبب للمتعامل في إفراغ التسهيلة (شباك التذاكر) بحيث تكون متوفره لكي تشغل بمتعامل آخر وذلك بالدخول في قالب SEIZE

TERMINATE

مهمة قالب TERMINATE هي إزالة المتعامل من المحاكاة بعد مروره من شباك التذاكر.

إجراء المحاكاة:

الخطوات التالية تجري المحاكاة وتولد تقرير معياري، في النافذة الرئيسية من البرنامج إختار

File / Open

عند ظهور صندوق الحوار إختار

TURNSTIL

ثم

Open

لإجراء المحاكاة إختار

Command / Create Simulation

ثم إختار

Command / START

في صندوق الحوار استبدل 1 بـ

300

ثم إضغط

OK

تنتهي المحاكاة عند مرور 300 متعامل بقالب TERMINATE وهذا يمثل مرور 300 مشجع بشباك التذاكر. عند إنتهاء المحاكاة يقوم GPSS بكتابة تقرير إلي ملف التقرير التقليدي default report file المسمي Turnstil.1.1 ويظهر التقرير بشكل ذاتي في نافذة التقارير والتي يمكن مشاهدتها في اي وقت وذلك بإختيار **File / Open** من النافذة الرئيسية ثم إختيار Report من صندوق الإختيارات Files of type .

تكتب تقارير GPSS بشكل خاص ولنقلها يجب نسخها إلي لوحة النسخ clipboard ثم لصقها في اي برنامج تنسيق كلمات word processor

مناقشة النتائج:

من قيمة End Time في التقرير المعياري نري أن 2134.023 ثانية مرت لدخول المشجع رقم 300 من خلال شبك التذاكر (تكرير المحاكاة مرة اخري يعطي نتائج مختلفة قليلا وذلك لعشوائية الظاهرة) لاحظ ان قوالب QUEUE و DEPART لاتطوق أو تحصر قالب ADVANCE وهذا يعني ان المتعاملين يسجل لهم زمن الإنتظار في الطابور فقط وليس الزمن الكلي في كائن الطابور Queue Entity المسمي Turn إذا نظرنا في التقرير إلي الجزء الخاص ب Queue Entity وتحت Queue Turn نري ان اقصى عدد للمشجعين المنتظرين في الطابور هو 3 وهذا ليس سيئا. سوف نختبر بدائل اخرى لاحقا.

داخل المحاكاة:

لنستكشف حالة نهاية المحاكاة ending condition of the simulation والذي ولد لنا التقرير المعياري لذلك سوف نستخدم الأمر SHOW للنظر إلى بعض الصفات العددية للنظام System Numeric Attributes (SNA) حيث انها سهلة الإستخدام وسنري أي منها متوفر لنا في هذه الحالة.

اولا سننظر إلي ساعة النظام الحالية ، إختار

Command / SHOW

وفي صندوق الحوار أكتب **AC1** ثم إضغط **OK** علي خط الحالة status line في نافذة النموذج Model Window ستري ان ساعة النظام الحالية هي 2134.023

فعالية شبك التذاكر utilization والتي تعطي الجزء من الزمن الكلي لإنشغال الشبك (كأجزاء من الف) توجد بإختيار الأمر

Command / SHOW

وفي صندوق الحوار أكتب **FR\$Turn** ثم إختار **OK** هذا يعطي القيمة 689.67 (Fractional Busy Time) وهو معطي كاجزاء من الف

لإيجاد عدد المشجعين الواصلين لشبك التذاكر إختار

Command / SHOW

وفي صندوق الحوار اكتب **N1** ثم **OK** وكما هو متوقع ستكون 300

الآن لنفحص بعض الرسومات، إختار

Window / Simulation Window / Facilities Window

في نافذة التسهيلات (كبر النافذة لتري كل محتوياتها) نلاحظ ان شباك التذاكر كان مشغولا حوالي 70% من الوقت وانه في نهاية المحاكاة كان غير مشغول (عاطل idle) لاحظ ان التسهيل الممثلة لشباك التذاكر غير مشغولة (لونها رمادي أي غير نشطة) ولا يملكها اي متعامل

لنلقي نظرة علي اين يوجد المتعاملين، إختار

Window / Simulation Window / Blocks

وهذا يعطى المنظر المفصل لنافذة القوالب Detailed View of the Blocks Window لاحظ انه لا يوجد متعامل فعال او نشط وذلك لأن المتعامل رقم 301 توا يحاول الدخول إلي المحاكاة وان المتعامل رقم 300 قد انتهى لحظيا من النظام. في المنظر المفصل تمكنا من ان نشاهد تاريخ الدخول الكلي للقوالب اثناء المحاكاة. النظر الى نافذة القوالب يبين العدد الكلي لدخول القالب وهو يمكننا من التحقق من ان المتعاملين يملوا في المحاكاة كما هو متوقع. الآن اغلق نافذة القوالب.

الآن سوف نعيد إجراء المحاكاة لننظر إليها من خلال نوافذ اخرى. لنبدأ بتحضير نافذة العبارات الجبرية Expressions Window إختار

Window / Simulation Window / Expressions Window

في نافذة العبارات الجبرية وفي خانة Label اكتب

Number of people

وفي خانة العبارة Expression field اكتب **N3** هذا سيمكننا من مشاهدة عدد المشجعين المارين بشباك التذاكر. من خواص GPSS انه يمكن من جمع البيانات بكل سهولة إذ انه يوفر

أكثر من 50 متغير تلقائياً والتي تصف حالة الكائنات. الآن أضغط علي View ثم علي Memorize

وهذا يمكننا من حفظ العبارات والتي يمكن إستخدامها لاحقاً. أيضاً بحفظ المحاكاة فإن هذا سيحفظ العبارات للإستخدام مرة أخرى.

دعنا ننظر أيضاً لعدد المشجعين الحاليين في طابور الإنتظار لشباك التذاكر. في نافذة العبارات الجبرية وفي حقل Label اكتب

Q Content

وفي خانة العبارة اكتب **Q\$Turn** ثم إضغط View و Memorize وأخيراً لنضيف قيمة ثالثة لمشاهدة متوسط زمن الإنتظار عند شباك التذاكر ففي خانة التمييز Label field اكتب **Avg Wait** وفي خانة العبارة اكتب **Q\$Turn** إضغط علي View و Memorize ثم **OK**

لنتخلص الآن من المتعاملين ونصفر الإحصائيات المتراكمة وذلك بإختيار من القائمة الرئيسية **Command / Clear** ثم **OK** و إختيار الأمر **Command / START** وفي صندوق الحوار بدل 1 بـ **25,NP** و **OK** سوف تشاهد المحاكاة وهي تجري حتي يغادر المشجع 25 شباك التذاكر. لنراقب التسهيله التي تمثل شباك التذاكر ولكن أولاً اقل نافذة التعابير الجبرية ولننظر إلي نافذة التسهيلات (إذا لم تكن مقفولة اصلاً)

Window / Simulation Window / Facilities Window

لنبدأ المحاكاة بإجرائها 25 مرة أخرى ونلاحظ نافذة التسهيلات إختيار

Command / START

وفي صندوق الحوار بدل 1 بـ **25,NP** ومن ثم **OK** عند إنتهاء المحاكاة اقل نافذة التسهيلات **Facilities Window**

لنرى الآن ماذا يحدث اذا اخذ شباك التذاكر 7 ± 4 ثانية لخدمة المشجع بدلا من 5 ± 3 ثانية. سوف نستخدم الأمر Custom Command لتغيير بعض اسماء القيم التي عرفناها سابقا في النموذج. اختر

Command / Custom

وفي صندوق الحوار اكتب في السطر الأول **In_use EQU 7** ثم اضغط مفتاح الإدخال فتنتقل الي السطر التالي واكتب

Range EQU 4

ثم اضغط **OK** يمكننا إذا اردنا إستخدام الأمر **SHOW** للتأكد من ان التغييرات التي قمنا بها قد حصلت فعلا فلنختبر مثلا احد القيم لنرى كيف يتم ذلك اختر **Command / SHOW** وفي صندوق الحوار اكتب **Range** ثم **OK** يجب ان نشاهد القيمة 4 في سطر الحالة Status Line للنافذة الرئيسية وفي نافذة الجريدة Journal Window أيضا.

لنرى ماذا حدث للقالب الجديد ADVANCE Block اختر **Command / Clear** ثم **OK** الآن لنصفر العددادات الإحصائية ونعيد حالة المحاكاة إلى الشروط الأولية عندما بدأنا، اختر **Command / START** وفي صندوق الحوار اكتب **300** بدلا من الواحد الصحيح ثم **OK** إنتظر حتى تنتهي المحاكاة ثم افتح نافذة العبارات

Window / Simulation Window / Expressions Window

سوف نرى كل العبارات الثلاثة في صندوق التذكر Memorized Expressions box اضغط علي Expression و علي View لكل عبارة الآن اختر **OK** لاحظ ان أقصى طول للطابور اصبح الآن اعلي من سابقه، ايضا متوسط زمن الطابور اعلي وهذا يبين ان التباطؤ في الخدمة قد يؤدي الي دخول جميع المشجعين في الوقت المطلوب ولكن هذا قد يسبب بعض التمثل من المشجعين.

يجب إثبات ان الإختلاف بين هذه النتائج لايرجع الي الصدفة كما يجب إقصاء القيم المتأثرة بشروط البداية من الإحصائيات النهائية وذلك بإستخدام الأمر **RESET Command** كما يجب ان نخطط لإجراء عدة تجارب والقيام بتحليل تباين ANOVA لمتوسط زمن الطابور في حالتني زمني الخدمة المختلفة لشباك التذاكر.

2- محاكاة نظام هاتف بسيط

عرض المشكلة:

نظام هاتف بسيط يتكون من خطين خارجيين. المكالمات التي تأتي من الخارج تصل كل 100 ± 60 ثانية. إذا كان الخط مشغولاً فإن الطالب يعيد الطلب بعد مرور 5 ± 1 دقيقة. تستغرق المكالمة 3 ± 1 دقيقة. المطلوب جدولة توزيع الزمن اللازم الذي يستغرقه الطالب لإكمال مكالمة ناجحة. كم طول الوقت المطلوب لإكمال 200 مكالمة؟

عرض البرنامج:

```
; GPSS World Sample File - TELEPHON.GPS, by Gerard F. Cummings
*****
*
*
* Telephone System Model
*
*****
* Simple Telephone Simulation
* Time Unit is one minute
*
Sets STORAGE 2
Transit TABLE M1,.5,1,20 ;Transit times
GENERATE 1.667,1 ;Calls arrive
Again GATE SNF Sets,Occupied ;Try for a line
ENTER Sets ;Connect call
ADVANCE 3,1 ;Speak for 3+/-1 min
LEAVE Sets ;Free a line
TABULATE Transit ;Tabulate transit time
TERMINATE 1 ;Remove a transaction
Occupied ADVANCE 5,1 ;Wait 5 minutes
TRANSFER ,Again ;Try again
*****
```

وصف النموذج :

STORAGE

مجموعة كائنات المخزن Storage Entity Sets وبسعة كلية 2 وضعت لتمثل خطين للتلفون الخارجي.

TABLE

الجدول الإنتقالي Table Transit عرف بحيث يعطي مضلع تكراري لزمن المكالمات والذي يعرض تفاعليا علي الشاشة. مباشرة قبل إنهاء المتعامل فإن القيمة العددية SNA لـ " الزمن في النظام " M1 جدول وهي تمثل الوقت المستغرق للطالب من بدئه في الطلب وحتى إنتهائه من التحدث.

GENERATE

متعامل يمثل مكالمة يولد كل 100 ± 60 ثانية.

GATE

قالب GATE Block يرسل المتعامل الي قالب Occupied (مشغول) عندما تكون جميع الخطوط مشغولة وهذا يحدث عندما تكون مجموعة كائنات المخزن ممثلة وهي تمثل طالب يجب عليه الإنتظار قبل إعادة الطلب.

ENTER

إذا كانت 0 او 1 من وحدات المخزن في الإستخدام فإن المتعامل يمر من خلال GATE Block وإلي ENTER Block وبهذا تستخدم وحدة تخزين اخرى اما إذا كانت جميع وحدات التخزين مشغولة فلن يسمح بمرور اي متعامل من خلال GATE Block وبهذا فإن مرور اي متعامل من خلال ENTER Block يمثل مكالمة تم ايصالها بنجاح.

ADVANCE

في حالة مروره فإن المتعامل (المكالمة) تدخل قالب ADVANCE Block والذي يمثل مكالمة تستغرق 180 ± 60 ثانية ويستقر في القالب حتي يمر زمن المحاكاة.

LEAVE

عند دخول متعامل قالب LEAVE Block فإن هذا يجعل احد وحدات مجموعة التخزين متوفرة لمعامل آخر أي انه يمثل توفر خط خارجي جديد.

TABULATE

قالب TABULATE Block يضيف طول مكالمة الي المضلع التكراري لأزمة المكالمات المجمعة في Table Transit

TERMINATE

قالب TERMINATE Block يزيل متعامل (مكالمة) من المحاكاة بعد إكمال الطلب.

ADVANCE

المتعامل الذي يأتي الي ADVANCE Block والمعلم بالعلامة Occupied يكون قد حاول وفشل في الحصول علي وحدة تخزين (خط خارجي) من مجموعة كائنات المخزن Storage Entity Sets وهي تمثل زمن الإنتظار الذي يجب قضائه قبل ان يحاول الطلب مرة اخرى.

TRANSFER

قالب TRANSFER Block يرسل كل متعامل الي قالب GATE Block المعلم بالعلامة Again حيث هناك يحاول المتعامل في الحصول علي وحدة تخزين من مجموعة كائنات المخزن بمعني آخر ان الطالب يعيد طلب المكالمة. هؤلاء المتعاملين يمثلوا المكالمات التي بدأت ولم تتم. إذا وجد طالب جديد كل من الخطين مشغول فإن قالب GATE Block والمعلم بالعلامة Again يرسله للإنتظار في قالب ADVANCE Block المعلم بالعلامة Occupied لمدة 5 دقائق تقريبا بعد هذا التأخير فإن المتعامل يفقد عائدا قالب GATE Block للمحاولة مرة اخرى الطلبات الناجحة تمر من قالب GATE Block ويحدث لها تأخير يمثل المكالمة ثم تغادر المحاكاة. لاحظ ان عدد خطوط الهاتف نمذجت ككائنات مخزن بسعة 2

لاحقا سيكون من السهل إجراء تجارب علي الأثر الذي يسببه إضافة خطوط اخرى. إذا لم تتمكن مكالمة من المرور فإن المتعاملين العائدين اليها ينتظروا لمدة 5 دقائق محاكاة في القالب ADVANCE Block المعلم بالعلامة Occupied وعدد المتعاملين هنا يمثل عدد المكالمات التي تنتظر إعادتها.

العبارة TABLE statement سوف تنتج معلومات مفصلة عن طول المكالمات المحاولة وهكذا بجدولة M1 SNA مباشرة قبل إنهاء المتعاملين فإننا سنتمكن من بناء مضع تكراري لكيفية طول الوقت الذي يستغرقه طالب لإكمال مكالماتهم.

إجراء المحاكاة:

لإجراء المحاكاة وتوليد تقرير معياري إختار **File / Open** وفي صندوق الحوار إختار **TELEPHON** ثم إختار **Open** وبعد هذا يجب خلق المحاكاة بإختيار **Command / Create Simulation**

ثم إختيار **Command / START** وفي صندوق الحوار استبدل 1 بـ 200 ثم اضغط **OK** ستنتهي المحاكاة بعد مرور 200 متعامل بقالب **TERMINATE Block** وهذا يمثل إكمال 200 مكالمة. عند نهاية المحاكاة سوف يقوم GPSS بكتابة تقرير لملف التقرير التقليدي **Telephon.1.1** والذي يظهر بشكل ذاتي في نافذة التقرير.

مناقشة النتائج:

من قيمة **End Time** في التقرير المعياري نري ان 359.16 دقيقة مرت لإنهاء المكالمة رقم 200 طبعاً إعادة المحاكاة مرات اخري سيعطي قيم مختلفة ولكن قريبة من هذه النتائج وذلك للتغير العشوائي الجدول **Table** المسمى **Transit** يعطي معلومات مفصلة عن كم طول الفترة التي يأخذها الطالب لإكمال مكالمته. برغم ان معظم المكالمات استغرقت اقل من 9.5 دقيقة الى ان هناك مكالمات استغرقت اوقات اكثر من هذه بكثير والتي قد تسبب عدم رضاء الزبائن.

داخل المحاكاة:

لنتقصى الآن شرط نهاية المحاكاة the ending condition of the simulation والذي ولد التقرير التقليدي السابق، اقل نافذة التقرير ودعنا نستخدم نافذة العبارات الجبرية Expressions Window لننظر الي بعض الصفات العددية للنظام System Numeric Attributes اولا تأكد من زمن نهاية المحاكاة، إختار

Window / Simulation Window / Expressions Window

تفتح نافذة تحرير العبارات Edit Expressions Window في صندوق الحوار وفي خانة Label field اكتب **Time** وفي خانة Expression field اكتب **AC1** هذا يدعنا ننظر الي الزمن الحالي، اضغط علي **View** و علي **Memorize** الآن لننظر إلي فعالية utilization خطوط الهاتف (كأجزاء من ألف) في صندوق الحوار وفي خانة Label field بدل القيمة الحالية ب **Util** وفي خانة العبارات Expression field استبدل القيمة الحالية ب **SRSSets** واضغط علي **View** و علي **Memorize** واخيرا دعنا نضيف متوسط الزمن الذي يشغل فيه خط الهاتف، ففي صندوق الحوار وفي خانة Label field استبدل القيمة الحالية ب **Avg. Call Time** وفي خانة التعابير Expression field استبدل القيمة الحالية ب **STSSets** واضغط علي **View** و علي **Memorize** ثم اضغط **OK** الفعالية هنا يعبر عنها كجزء من الف ونري ان الخطوط لها فعالية 83% وهكذا بالرغم من وجود بعض الزمن الغير مستخدم فإن التأخر في الطابور يعتبر غير مقبول. لنغلق نافذة التعابير.

لنفتح بعض نوافذ الرسومات، إختار

Window / Simulation Window / Storages Window

هذا يعطي منظر مفصل لنافذة التخزين Storages Window Detail View لاحظ اننا نري فعالية الخطوط هنا ايضا 83% . من العلامات السفلى والعليا (Min and Max values) للمخزن المستخدم نري ان في المحاكاة كان هناك اوقات كانت فيها 0 و 1 او 2 من الخطوط مشغولة، إستخدم العمود المنزلق في اسفل النافذة لتشاهد القيم التي تناقش. إذا فتحنا نافذة الجدول Table Window فسرى المدرج التكراري لأزمنة تكملة المكالمات، إختار

Window / Simulation Window / Table Window

وحيث انه يوجد جدول واحد فقط في هذه المحاكاة فإننا سنري الكلمة Transit في الصندوق المتدلي، إختار **OK** تأكد من تكبير النافذة حتي تري الجدول بشكل كامل، متوسط زمن المكالمات هو 2.99 دقيقة كما هو مبين بـ ST SNA في نافذة التعابير Expressions Window ولكن متوسط الزمن شاملا إعادة المكالمة هو 14.27 دقيقة كما نشاهد في نافذة الجدول Table Window أي ان الطالبين يقضوا زمن طويل جدا لإعادة طلب المكالمة إذا ما صدف وكانت الخطوط مشغولة وهذا غير مقبول.

لننظر الآن اي هم المتفاعلين Transactions ، إختار

Window / Simulation Window / Blocks Window

هذه نافذة القوالب Blocks Window لاحظ انه يوجد 15 زبون ينتظروا إعادة طلب مكالماتهم، انظر لتاريخ دخول القالب في عمود عدد الدخول Entry Count

Loc	Block Type	Current Count	Entry Count	Retry Chain	Line Number	Include File
1	GEN GENERATE	0	216	0	12	0
2	AGAIN GATE	0	782	0	13	0
3	ENT ENTER	0	201	0	14	0
4	ADV ADVANCE	1	201	0	15	0
5	LEA LEAVE	0	200	0	16	0
6	TAB TABULATE	0	200	0	17	0
7	TER TERMINATE	0	200	0	18	0
8	OCCUPIED ADVANCE	15	561	0	19	0
9	TRA TRANSFER	0	546	0	20	0

Figure 2—1. Blocks Window Detailed View Showing TRANSFER Block.

ما الذي يحدث هنا؟ انظر الي عدد المتعاملين Transaction الذين دخلوا قالب ADVANCE Block الثاني (لإنتظار إعادة المكالمات) !561 ولكن اجريت فقط 200 مكالمة. لنلاحظ

نافذة القوالب Blocks Window وباستخدام مفاتيح Ctrl+Alt+1 سوف تجري المحاكاة خطوة خطوة يدويا، إفعّل ذلك 15 او 20 مرة، هل شاهدت مالذي يحدث؟ عدة طالبين للمكالمات والذين يعيدون الطلب يجدوا الخطوط مشغولة وعليهم الإنتظار و إعادة الطلب عدة مرات. سوف نقوم بإعادة إجراء ومشاهدتها من خلال عدة نوافذ رسومية. لنبدأ بقفل جميع النوافذ ماعدى نوافذ Blocks و Journal و Model

لنعيد فتح نافذة العبارات الجبرية Expressions Window وبالقيم التي حفظناها سابقا مع إضافة رقم المكالمة call number والذي هو ايضا رقم المتعامل النشط Active Transaction number ، إختار

Window / Simulation Window / Expressions Window

في صندوق حوار تحرير العبارات وفي خانة Label field اكتب Call no وفي خانة التعبير Expression field اكتب XN1 اضغط علي View وعلي Memorize وقبل إقفال النافذة سنسترجع العبارات المحفوظة سابقا والتي حفظناها في المحاكاة الاولى لهذا فلكل عبارة محفوظة إضغط علي Expression ثم علي View أخيرا وبعد ظهور كل التعبيرات اضغط علي OK لتتخلص من كل المتعاملين Transactions ونصفر العدادات الإحصائية. فمن النافذة الرئيسية Main Menu إختار

Command / Clear

وفي نافذة القوالب Blocks Window حرك مؤشر الفارة فوق القالب الأخير في النموذج والذي هو قالب TRANSFER إضغط علي The TRANSFER Block وعلي The Place Icon in the Debug Toolbar ثم حرك النوافذ الثلاثة Blocks و Journal و Expressions بحيث يمكنك مشاهدتها بوضوح، إختار

Command / START

وفي صندوق الحوار بدل الواحد الصحيح بـ 1000,NP وإضغط OK المحاكاة ستتوقف عند اول محاولة لدخول القالب وهذا يبين ان الطالب لم يجد خطأ شاغرا. أكمل المحاكاة Continue وذلك بالضغط علي Ctrl+Alt+C كرر هذه العملية عدة مرات في كل مرة تتوقف فيها المحاكاة تحت شرط التوقف Stop Condition المحاكاة سوف تستمر في التوقف كل ما كان علي طالب

المكالمة ان ينتظر وسوف تشاهد رسائل التتبع trace messages في نافذة الجريدة Journal Window والتي تبين رقم المتعامل Transaction number للمتعامل المتوقف Stopped Transaction ، حيث انه يوجد قالب توليد GENERATE Block واحد فقط في النموذج فيمكننا ان نري بواسطة رقم المتعامل كم مرة علي المكالمة ان تتوقف وفيما إذا كانت هناك مكالمات متوقفة للمرة الثانية.

دعنا الآن نزيل شرط التوقيف ففي نافذة القوالب Blocks Window اضغط علي The Transfer Block و The Remove Icon in the Debug Toolbar _ ثم اقل نوافذ Blocks و Expressions

استمر في إجراء المحاكاة وذلك بالضغط علي Ctrl+Alt+C .

سوف نراقب المحاكاة وهي تجري وذلك من خلال نافذة Non- Storages Window Detailed View اختر

Window / Simulation Window / Storages Window

ومن النافذة الرئيسية Main Menu اختر

Edit / Entity Details

لتفعيل نافذة Non-Detailed View

لنشاهد الآن المدرج التكراري للمكالمات المتأخرة وهو يبني ، إختار

Window / Simulation Window / Table Window

وحيث انه يوجد جدول واحد فقط وإسمه موجود في صندوق الحوار الظاهر لذلك اضغط علي

OK

الجدول المسمى Transit ما هو إلا مدرج تكراري ديناميكي ويمكن النظر اليه اي وقت شئنا، يتضح من الجدول ان عديد من الزبائن لايتحصل علي الخدمة مباشرة وطبعاً هذا يسبب لهم الكثير من الإنزعاج.

ماذا لو اضفنا خطوط اكثر؟ لنحاكي 4 خطوط بدلا من اثنان. اجعل نافذة التخزين فعالة باضغط علي The Storages Window ثم اختار **Command / Clear** ثم **OK** ثم اختار

Command /Custom وفي صندوق الحوار اكتب

OK ثم Sets Storage 4

هذا سيعدل عدد خطوط الهاتف. لنرى ماذا سيحدث، اختار **Command / START** وفي صندوق الحوار استبدل الواحد الصحيح بـ **1000** ثم اضغط **OK**

فعالية خطوط الهاتف اقل بكثير من السابق، بالنظر الي المدرج التكراري لطول المكالمة نجد انه افضل بكثير، في الواقع لو نظرنا الي نافذة القوالب في شكلها المفصل سنشاهد ان قالب **TRANSFER Block** لم يرتاد وذلك لأن اي من الطالبين لم يحتاج إعادة الطلب. ويبدو ان اربعة خطوط ازال كل المشاكل السابقة. في الحقيقة يجب برهنة هذا بطريقة إحصائية وذلك بالأمر **ANOVA Command**

تمرين: جرب ثلاثة خطوط هاتف وقارن النتائج.

3- محاكاة نظام تخزين بمراجعة دورية

عرض المشكلة:

مخزون منتج نهائي يتحكم به بواسطة مراجعة دورية اسبوعيا. المخزون الابتدائي يتكون من 1000 وحدة. الطلب اليومي يتغير بين 40 و 63 وحدة وبإحتمال متساوي. المخزون المستهدف هو 1000 وحدة، اي ان تعديل المخزون يتم بطلب الفرق بين المخزون الموجود و 1000 وحدة. فإذا كان المخزون الموجود هو 800 وحدة او اكثر فلن يعدل المخزون لذلك الاسبوع. الشركة تعمل بنظام خمسة ايام للاسبوع. زمن التقدم lead time لتوصيل الطلبية هو اسبوع واحد. حاكي نظام المخزون لمدة 200 يوم وتحقق فيما إذا كان هناك اي نقص للمخزون stockouts

عرض البرنامج:

```
; GPSS World Sample File - PERIODIC.GPS, by Gerard F. Cummings
*****
*
*       Periodic Review Inventory Model
*
*       Time units are in days
*
*****
*   Definitions of non block entities
*
*       RMULT      39941
*
*   Stock      STORAGE      10000      ;Warehouse can hold 10000
*   Stock      TABLE      S$Stock,100,100,20      ;Table for inventory amts
*   Orderqty   VARIABLE     Target-S$Stock      ;Order quantity
*   Demand     VARIABLE     RN1@24+40      ;Daily demand
*   Target     EQU          1000      ;Initial stock level
*   Reorder    EQU          800      ;Reorder point
*****
*   The reorder process
*
*       GENERATE     5,,,1      ;Review xact, Priority=1
*       TEST L      S$Stock,Reorder,Skip      ;Is stock < Reorderpt
*       ASSIGN      2,V$Orderqty      ;Parameter 2=Order quantity
*   Custwait   ADVANCE     5      ;Lead time is 5 days
*       ENTER      Stock,P2      ;Stock increases by P2
*   Skip      TERMINATE      ;Ordering xact is finished
*****
```

```

* The daily demand decrements quantity on hand
      GENERATE 1 ;Daily demand transaction
      ASSIGN 1,V$Demand ;Parameter 1(P1)=daily
demand
      TABULATE Stock ;Record daily stock
      TEST GE S$Stock,P1,Stockout ;Can order be filled
      LEAVE Stock,P1 ;Remove demand from stock
      TERMINATE 1 ;Daily timer
Stockout TERMINATE 1 ;Daily timer
*****
* Initialize the inventory
      GENERATE ,,,1,10 ;Set initial stock
      ENTER Stock,Target ;Set init stock level=target
      TERMINATE ;Xact is terminated
*****

```

وصف النموذج :

RMULT

هذا الأمر يضع نواة مولد الاعداد العشوائية. بتغيير النواة يمكننا قياس تأثير التغيير العشوائي البحث، تكرار المحاكاة يشكل الأساس في استخدام امر ANOVA في GPSS

STORAGE

كائن التخزين للمخزون Storage Entity Stock اعطيت له سعة 10000 وهي اعلى بكثير من مستوى التخزين العادي ويمثل السعة الكلية للمخزن warehouse حيث انه يمكن لنا السماح لمستوى المخزون بان يزيد عن المخزون المستهدف. محتوى المخزن Storage المستخدم سوف نستخدمه ليمثل مستوى المخزون الحالي. لهذا فإن مستوى المخزون الحالي سيتوفر خلال المحاكاة كصفة نظام عددية SNA تسمى S\$Stock

TABLE

جدول يسمى Stock ووضع لتجميع تاريخ مستوى المخزون اليومي

ORDERQTY

الكمية المزمع طلبها وهي مستوى المخزون المستهدف Target ناقص كمية المخزون الموجودة
stock on hand

DEMAND

الطلب اليومي ويتغير من 40 الي 63 وحدة وباحتمالات متساوية. العامل @ يرمز الي
الباقى بعد القسمة modulo arithmetic فهو يحول الرقم العشوائي من المجال 0 و 999 إلي
المجال 0 و 23 ونحصل علي النتيجة النهائية بإضافة 40 الرقم العشوائي الناتج نحصل علي
من خلال الصفة العددية للنظام SNA المسماة VSDemand

TARGET

مستوى المخزون المستهدف target stock level ويسمي Target وقد وضع مساويا
1000 إستخدام اسماء للقيم يجعل الأمر اسهل عند إجراء تجارب علي طريقة إعادة الطلب
reorder scheme

REORDER

نقطة إعادة الطلب reorder point وسميها Reorder ووضعت مساوية لـ 800 كما ذكرنا
سابقا إستخدام اسماء للقيم يجعل الأمر اسهل عند إجراء تجارب علي طريقة إعادة الطلب
reorder scheme

سننظر الآن إلي العلاقات التي تعرف القوالب التي يدخلها المتعاملين Transactions عند
إجراء المحاكاة.

GENERATE

قالب GENERATE Block يولد المتعاملين Transaction مرة كل 5 أيام محاكاة. من
الآن فصاعدا يجب إستخدام اليوم كوحدة زمنية لهذه المحاكاة. هنا متعامل يغادر قالب
GENERATE كل خمسة ايام محاكاة لغرض إختبار مستوى المخزون وإعادة الطلب عند
الحاجة فقط.

TEST

قالب TEST Block يحدد فيما إذا كان إعادة الطلب ضروري ام لا وهذا يحدث إذا كانت قيمة S\$\$Stock اقل من Reorder وإلا فإن المتعامل الداخل يقفز إلي Skip و يتم إنهائه بدون محاكاة إعادة طلب.

ASSIGN

إذا كانت نتيجة قالب TEST Block هي شرط إعادة طلب reorder condition فإن المتعامل يمر من خلال القالب ASSIGN Block وهذا يعطي المعلم رقم 2 parameter number 2 لهذا المتعامل الكمية التي يعاد طلبها.

ADVANCE

المتعامل الذي يكتشف شرط إعادة الطلب ينتظر 5 ايام محاكاة والتي تمثل زمن التقدم للطلب order lead time لاحظ ان المتعاملين الآخرين لايمنعوا من الطلب.

ENTER

عند وصول الطلب بعد خمسة ايام فإن المتعامل يدخل قالب ENTER Block ويضيف الي قيمة S\$\$Stock القيمة الموجودة في المعلم رقم 2 2 parameter number 2

TERMINATE

ينهى المتعاملون Transactions بدون إنقاص عداد الإنهاء Termination Count (عداد الإنهاء يستخدم لتعيين شرط نهاية المحاكاة)

GENERATE

متعامل يمثل الطلب اليومي، تولد مرة كل يوم محاكاة

ASSIGN

الطلب اليومي يوضع في المعلم رقم 1 للمتعامل

TABULATE

قالب TABULATE Block يجدد المدرج التكراري للمستوى اليومي للمخزون قبل تحقيق اي طلبات

TEST

قالب TEST Block يتحقق من نقص المخزون stockout فإذا وجد نقص فلا يحقق الطلب ويرسل المتعامل إلى القالب المعلم بـ Stockout

LEAVE

إذا كان مستوى المخزون كاف فإن المتعامل ينقص من \$\$\$Stock بمقدار الطلب اليومي ويقوم بهذا بدخوله قالب LEAVE Block وتعيين المعلم رقم 1 كالمعلم B (operand B)

TERMINATE

ينهي المتعامل وينقص عداد الإنهاء Termination Count بمقدار 1 مؤشرا نهاية يوم محاكاة

TERMINATE

قالب TERMINATE Block المعلم بالرمز Stockout يدخل فقط إذا شعر متعامل يومي ان طلبه اليومي لا يمكن تحقيقه

GENERATE

هذا القالب الثالث GENERATE يولد متعامل واحد عند بداية المحاكاة لبدء مستوى المخزون وله اعلى افضلية لكي لا يبطل بالمتعاملين الآخرين

ENTER

المتعامل المبدئي initializing Transaction يستخدم القالب ENTER Block لتغيير قيمة \$\$\$Stock للمستوى المستهدف عند بداية المحاكاة

TERMINATE

ينهي المتعامل المبدئي بدون إنقاص عداد الإنهاء.

ملاحظات:

علي عكس لغات البرمجة ذات الطبع العام فإن GPSS يسمح لعدة متعاملين بالتواجد في اماكن مختلفة في المحاكاة عند اي لحظة زمنية. في هذا النموذج يتولد المتعاملين عند كل من الثلاثة قوالب GENERATE والتي تولد ثلاثة انواع مختلفة من المتعاملين. ففي الجزء الأعلى يتولد متعامل كل خمسة ايام عمل لمراجعة المخزون وإعادة الطلب إذا احتاج الأمر. وبعد خمسة ايام يصل الطلب ويوضع مع المخزون. في الجزء الأوسط المتعاملين هنا يمثلوا الطلب اليومي و يسببوا في إزاحة الوحدات من المخزون إذا كانت الكمية كافية، ولكن قبل تحقيق الطلبية يجدول مستوى المخزون في الجدول Stock . المتعامل الوحيد المتولد في الجزء الأخير يضع قيمة المخزون البدائي لـ 1000 وحدة ويعطي له اعلي افضلية حتي نتأكد انه سيكون اول متعامل نشط

Active Transaction

وحدات الزمن هنا هي اليوم. المحتوى الحالي لكائن المخزن Storage Entity المسمى Stock يمثل مستوى المخزون الحالي وهذه القيمة يتحصل عليها من SNA المسمى S\$Stock الجدول المسمى Stock يجمع مدرج تكراري لمستوى المخزون اليومي. القيم المسماة Target و Reorder تمثل معلمين مهمين جدا لهذا النموذج ف Target تضع مستوى المخزون المستهدف و Reorder تضع مستوى المخزون الذي يسبب إعادة الطلب. بإستخدام متغيرات إسمية يمكننا بسهولة تغيير هذه المعالم لكي نستكشف بدائل اخرى.

إجراء المحاكاة:

لإجراء المحاكاة وتوليد التقرير المعياري اختار **File / Open** وفي صندوق الحوار اختار **PERIODIC** ثم اضغط **Open** بعدئذ نولد المحاكاة ، اختار **Command / Create Simulation** ثم اختار **Command / START** وفي صندوق الحوار بدل 1 بالقيمة 200 ثم اضغط **OK** ستنتهي المحاكاة بعد تحقيق 200 طلب يومي، عند إنتهاء المحاكاة يولد البرنامج تقرير في الملف Periodic.1.1 . ويعرض التقرير تلقائيا.

مناقشة النتائج:

الجدول Stock يوضح ان نظام المخزون يحقق كل الطلبات اليومية ولم يعاني من اي نقص outage كما نلاحظ انه لا توجد اي قيمة مستوى يومي مجدولة اقل من 300 وهذا يبين ان عمل النظام مرضى.

داخل المحاكاة:

لنستكشف حالة نهاية المحاكاة والذي ولد التقرير المعياري. اولا لنهيء نافذة العبارات لمشاهدة قيمتين. اختار

Window / Simulation Window / Expressions Window

في نافذة تحرير العبارات وفي خانة الرمز Label اكتب

No. Stockouts

وفي خانة العبارات اكتب **N\$Stockout** هذا سيجعلنا نشاهد stock outages اضغط على **View** و على **Memorize** لنضيف مستوى التخزين الأقصى maximum stock level في صندوق الحوار عند Label استبدل القيمة الحالية بـ **Max Stock** وفي خانة التعابير استبدل القيمة الحالية بـ **SM\$Stock** اضغط على **View** و على **Memorize** لنضيف ايضا مستوى المخزون الحالي current stock level في خانة Label استبدل القيمة الحالية بـ **Stock** وخانة التعابير تستبدل بـ **S\$Stock** الآن اضغط على **View** وعلى **Memorize** لنضيف اخيرا رقم اليوم، غير خانة الرمز الي **Day** وخانة العبارات الي **AC1** ثم اضغط على **View** وعلى **Memorize** أخيرا اضغط على **OK** نظامنا ناجح في منع نقص المخزون outages كما نشاهد من قيمة عدد نقص المخزون stockouts المخزون الأقصى Max Stock يبين أقصى قيمة لمستوي المخزون خلال المحاكاة وهو اعلي مما كنا نتوقع.

المدرج التكراري لمستوى المخزون اليومي نحصل عليه باختيار

Window / Simulation Window / Table Window

وبما انه يوجد جدول واحد اضغط **OK**

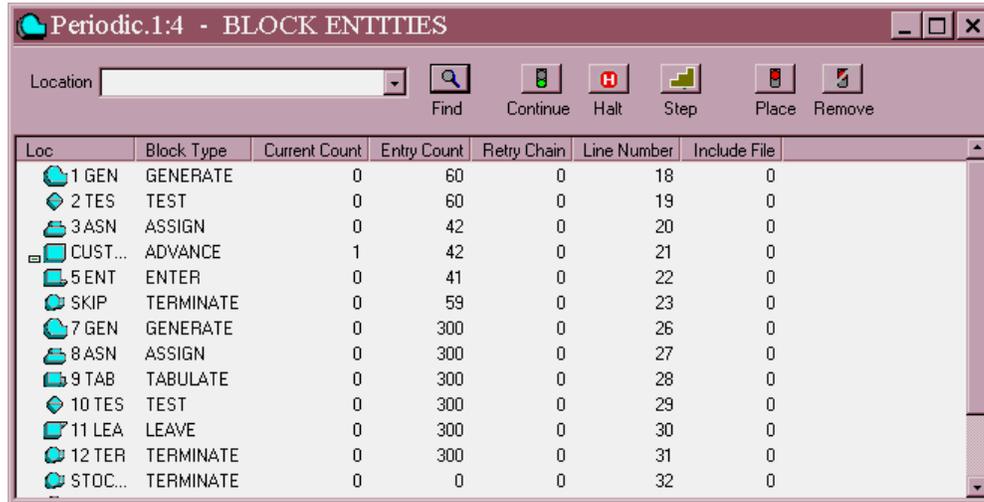
لاحظ ان متوسط مستوى المخزون هو 785.45 وهذا يمثل المال المعطل في البضائع المخزنة وهو مقياس لتكلفة النظام، لنتابع المحاكاة ملاحظين جدول Stock

ايضا سنراقب رقم اليوم ونحن نشاهد نافذة العبارات، سوف نبدأ المحاكاة ونجعلها تجري لمدة 100 يوم. إختار **Command / START** وفي صندوق الحوار استبدل 1 بـ **100,NP** (**NP** تعني لاتولد تقرير) ثم إختار **OK** ، سنشاهد البيانات وهي تتجمع خلال المئة يوم الإضافية من التشغيل. العملية الداخلية للمحاكاة جدا بسيطة، عند البداية المتعامل من الجزء الثالث في النموذج يبدأ كائن المخزن **Storage Entity** المسمي **Stock** . بعدئذ في كل يوم متعامل طلب يتولد في الجزء الأوسط من النموذج وكل خامس يوم متعامل إعادة طلب يتولد في الجزء الأعلى من النموذج. إعادة الطلب لايتحقق إلا بعد خمسة ايام اخرى. اقل نافذتي الجدول **Tables** و **Expressions** .

لنتفح الآن نافذة القوالب في المشهد المفصل، إختار .

Window / Simulation Window / Blocks Window

هذا سيبين العدد الكلي لدخول المتعاملين



Loc	Block Type	Current Count	Entry Count	Retry Chain	Line Number	Include File
1 GEN	GENERATE	0	60	0	18	0
2 TES	TEST	0	60	0	19	0
3 ASN	ASSIGN	0	42	0	20	0
CUST...	ADVANCE	1	42	0	21	0
5 ENT	ENTER	0	41	0	22	0
SKIP	TERMINATE	0	59	0	23	0
7 GEN	GENERATE	0	300	0	26	0
8 ASN	ASSIGN	0	300	0	27	0
9 TAB	TABULATE	0	300	0	28	0
10 TES	TEST	0	300	0	29	0
11 LEA	LEAVE	0	300	0	30	0
12 TER	TERMINATE	0	300	0	31	0
STOC...	TERMINATE	0	0	0	32	0

شكل نافذة القوالب في المشهد المفصل

سوف نشاهد تاريخ جري المحاكاة ، إختار **Command / Clear** ثم إختار **OK** و إختار **Command / START** وفي صندوق الحوار استبدل 1 بـ **100,NP** واضغط **OK** لاحظ

مختلف النشاطات في الأجزاء المختلفة في المحاكاة ، كما تشاهد توجد ثلاثة أنواع مختلفة من المتعاملين

تمرين: جرب بتخفيض المخزون المستهدف إلي 800 وحدة ونقطة الطلب إلي 600 وحدة. قارن النتائج.

4- محاكاة ورشة تصليح تلفزيون

عرض المشكلة:

تستخدم ورشة إصلاح أجهزة تلفزيون عامل إصلاح واحد للصيانة الدورية overhaul لأجهزة الورشة المؤجرة ولصيانة أجهزة الزبائن وللقيام بإصلاحات سريعة في حينها. الصيانة الدورية لأجهزة الورشة تبدأ كل 40 ± 8 ساعة وتستغرق 10 ± 1 ساعة لإكمالها. الإصلاحات السريعة مثل تغيير فيوز أو تعديل قنوات تجري فوراً وتصل كل 90 ± 10 دقيقة وتستغرق 15 ± 5 دقيقة. أجهزة الزبائن التي تحتاج إصلاح وصيانة عادية تصل كل 5 ± 1 ساعة وتستغرق 120 ± 30 دقيقة لإنتهائها. أجهزة الزبائن لها الأفضلية في التصليح عن الصيانة الدورية لأجهزة الورشة.

3- حاكي عمل الورشة لمدة 50 يوم.

4- حدد فعالية عامل التصليح والتأخير في خدمة الزبائن.

عرض البرنامج:

```
; GPSS World Sample File - TVREPAIR.GPS, by Gerard F. Cummings
*****
*      Television Maintenance Man Model      *
*****
*      Repair of rented sets, one each week  *
*      Time unit is one minute              *
*****
GENERATE 2400,480,,,1 ;Overhaul of a rented set
QUEUE   Overhaul      ;Queue for service
QUEUE   Alljobs       ;Collect global statistics
SEIZE   Maintenance   ;Obtain TV repairman
DEPART  Overhaul      ;Leave queue for man
DEPART  Alljobs       ;Collect global statistics
ADVANCE 600,60        ;Complete job 10+/-1 hours
RELEASE Maintenance   ;Free repairman
TERMINATE ;Remove one transaction
*****
* On the spot repairs
GENERATE 90,10,,,3 ;On-the-spot repairs
```

```

QUEUE      Spot          ;Queue for spot repairs
QUEUE      Alljobs       ;Collect global statistics
PREEMPT    Maintenance,PR ;Get the TV repairman
DEPART     Spot          ;Depart the 'spot' queue
DEPART     Alljobs       ;Collect global statistics
ADVANCE    15,5          ;Time for tuning/fuse/fault
RETURN     Maintenance   ;Free maintenance man
TERMINATE

*****
* Normal repairs on customer owned sets
GENERATE    300,60,,,2    ;Normal TV Repairs
QUEUE      Service       ;Queue for service
QUEUE      Alljobs       ;Collect global statistics
PREEMPT    Maintenance,PR ;Preempt maintenance man
DEPART     Service       ;Depart the 'service' queue
DEPART     Alljobs       ;Collect global statistics
ADVANCE    120,30        ;Normal service time
RETURN     Maintenance   ;Release the man
TERMINATE

*****
GENERATE    480           ;One xact each 8 hr. day
TERMINATE  1

* Day counter
*****
* Tables of queue statistics
Overhaul QTABLE    Overhaul,10,10,20
Spot      QTABLE    Spot,10,10,20
Service  QTABLE    Service,10,10,20
Alljobs  QTABLE    Alljobs,10,10,20
*****

```

وصف عمل النموذج:

GENERATE

المتعاملين والذين يمثلوا اجهزة الورشة التي تحتاج الي صيانة دورية تولد في هذا القالب في المتوسط كل 40 ساعة. وحدة الزمن ستكون بالدقائق. هذه الإصلاحات تعطي اقل اولويه برتبة

.1

QUEUE

هنا تستخدم قالبين QUEUE لجمع إحصائيات منفردة. قالب QUEUE لكائن الطابور Queue Entity المسمى Overhaul يجمع إحصائيات ازمدة البدء لأجهزة الصيانة الدورية. قالب QUEUE الثاني لكائن الطابور Queue Entity المسمى Alljobs يكرر في اماكن اخرى لكي يجمع إحصائيات للأنواع الأخرى من التصليحات كما لهذه.

SEIZE

إصلاحات الصيانة الدورية التي تنتظر وتحصل علي إهتمام عامل التصليح تمثل بكائن التسهيل Facility Entity المسماة Maintenance

DEPART

عندما يحصل متعامل صيانة دورية علي إنتباه تسهيلة عامل التصليح ينتهي وقت إنتظاره. إثنان من قوالب DEPART تسجل وقت الإنتظار لكائنين طابور Queue entities مختلفة.

ADVANCE

هذا القالب يحاكي زمن الصيانة الدورية 60 ± 600 دقيقة.

RELEASE

عند إكمال صيانة دورية فإن المتعامل الذي يمثلها يخلي سبيل كائن التسهيل المتمثل في عامل التصليح مما يسمح لصيانة اخرى في ان تبدأ.

TERMINATE

المتعامل الممثل لصيانة دورية ينهي من المحاكاة وبون إنقاص عداد الإنهاء Termination Count

GENERATE

المتعاملين Transactions الممثلين للإصلاحات الفورية تولد في هذا القالب في المتوسط كل 90 دقيقة ولهم أفضلية أعلى من الصيانة الدورية.

QUEUE

هنا تستخدم قالبين QUEUE لجمع إحصائيات منفردة. قالب QUEUE لكائن الطابور Queue Entity المسمى Spot يجمع إحصائيات ازمنا البدء لأجهزة الصيانة الفورية. قالب QUEUE الثاني لكائن الطابور Queue Entity المسمى Alljobs يكرر في اماكن اخرى لكي يجمع إحصائيات للأنواع الأخرى من التصليحات كما لهذة.

PREEMPT

بما ان الصيانة الفورية تقطع كل انواع الصيانة الاخرى فإن المتعاملين الممثلين للصيانة الفورية تحاول الدخول في طور أولوية لقالب إخلاء PREEMPT Block لكي تتحصل علي عامل التصليح وهذا سيوقف بشكل مؤقت اي عملية صيانة دورية او عادية.

DEPART

عند إمتلاك متعامل صيانة فورية لتسهيله عامل التصليح ينتهي وقت إنتظاره. . إثنان من قوالب DEPART تسجل وقت الإنتظار لكائنين طابور Queue entities مختلفة.

ADVANCE

قالب ADVANCE Block يحاكي وقت التصليح 15 ± 5 دقيقة.

RELEASE

عند إكمال صيانة فورية فإن المتعامل الذي يمثلها يخلي سبيل كائن التسهيله المتمثل في عامل التصليح مما يسمح لصيانة اخرى في ان تبدأ.

TERMINATE

المتعامل الممثل لصيانة فورية ينهي من المحاكاة وبون إنقاص عداد الإنهاء Termination Count

GENERATE-TERMINATE

هذا الجزء من النموذج يعمل تماما كالجزء السابق مع فارق واحد، حيث ان الصيانة الفورية تقطع اي من انواع الصيانة الاخرى، الا ان الصيانة العادية تقطع فقط الصيانة الدورية ولهذا فإننا نعطي المتعامل الذي يمثل صيانة عادية افضلية مساوية 2 (افضلية تقع بين الأفضليتين الاخرى)

GENERATE

متعامل يستخدم لعد إنقضاء يوم واحد يولد كل 8 ساعات محاكاة.

TERMINATE

متعامل العد Counting Transaction ينتهي فوريا. هذا ينقص 1 من عداد الإنهاء Termination Count مما يسمح لنا بالسيطرة علي طول المحاكاة بإستخدام العامل A (operand A) في امر START Command

QTABLE

عبارة QTABLE التي تبدأ ب Overhaul تعرف مدرجات تكرارية لإحصائيات الطابور كل منها في نافذة جدول Table Window والتي تعرض في التقرير المعياري. لاحظ هنا اننا لانحتاج وضع قوالب TABULATE Blocks لجداول الطابور Qtables لأن الإحصائيات تسجل تلقائيا عند الدخول الي قالب DEPART Block المعني.

النموذج منظم في عدة أجزاء. كل جزء له نوع مختلف من المتعاملين. الأجزاء الثلاثة الاولى تمثل الصيانة الدورية والصيانة الفورية والصيانة العادية علي الترتيب. هذه كلها تتنافس علي التسهيلة Facility Entity الوحيدة المسماة Maintenance والتي تمثل عامل التصليح. وظائف الصيانة الدورية اعطيت اقل افضلية.

الجزء السفلي من النموذج يوقت المحاكاة وذلك بتوليد وإنهاء متعامل كل يوم عمل محاكي. قالب TERMINATE هنا هو الوحيد الذي يسبب لعداد الإنهاء في التناقص والذي يعطى من خلال الأمر START Command والذي يوقف المحاكاة عندما يصبح عداد الإنهاء Termination Count (TG1) صفرا أو أقل.

أوقات الإنتظار لكل نوع من انواع الصيانة تتجمع بواسطة كائنات الطابور Queue entities المسماة Overhaul و Spot و Service أوقات التأخر لجميع الوظائف تتجمع بواسطة كائن الطابور Alljobs هذه الأوقات لاتشمل أوقات التصليح فقط التأخر حتي يبدأ التصليح.

كائنات Qtable entities عرفناها لكل كائن طابور Queue Entity وهذه طريقة سهلة للحصول علي مدرج تكراري تلقائي لأوقات الإنتظار لكل نوع.

إجراء المحاكاة:

لإجراء المحاكاة وتوليد تقرير معياري نختار **File / Open** وفي صندوق الحوار نختار **TVREPAIR** ثم نختار **Open** . لأبد من خلق المحاكاة بإختيار **Command / Create Simulation** ثم نختار **Command / START** وفي صندوق الحوار نستبدل الواحد الصحيح بـ **50** وإضغط **OK**

تنتهي المحاكاة بعد مرور 50 متعامل Transactions بقالب **TERMINATE Block** وهذا يمثل 50 يوم عمل.

عند نهاية المحاكاة يكتب GPSS تقرير معياري في الملف **TVRepair.1.1** . يعرض هذا التقرير تلقائيا في نافذة التقارير.

مناقشة النتائج:

يلاحظ ان عامل التصليح كان مشغولا بشكل جيد إذ كانت فعاليته %78 . متوسط اوقات الإنتظار كانت 25 دقيقة لصيانة الأجهزة الدورية و 51 دقيقة لصيانة الأجهزة العادية. لم يوجد هناك اي تأخير لوظائف الصيانة الفورية. متوسط زمن الإنتظار الكلي حوالي 12 دقيقة وهذا لايشمل اوقات الخدمة طبعا نظرا لوضع قوالب **DEPART Blocks**

داخل المحاكاة:

لننظر إلي حالة نهاية المحاكاة عند توليد التقرير المعياري.

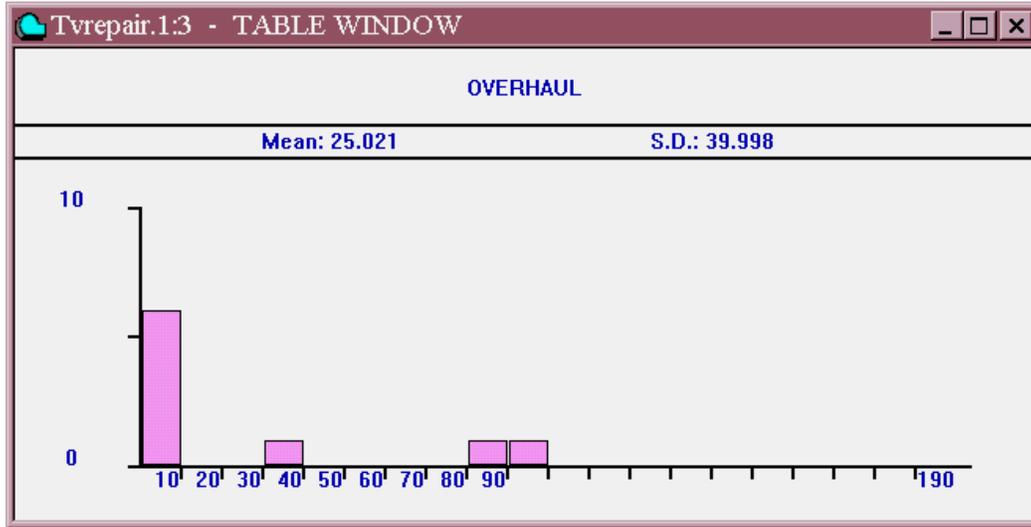
اولا لتأكد من فعالية عامل التصليح، من القائمة في نافذة النموذج Model Window نختار Command / SHOW وفي صندوق الحوار أكتب FR\$Maintenance ثم اضغط . OK

الفعالية التي نشاهدها في سطر Status line في نافذة النموذج لهذه الصفة العددية للنظام SNA معبر عنها كأجزاء من الف والتي كانت 78%

لكي ننظر إلي حالة التسهيل Facility التي تمثل عامل التصليح نفتح نافذة التسهيلات Facilities Window

لنختار Window / Simulation Window / Facilities Window نحن الآن ننظر الي المنظر المفصل لهذه النافذة، متوسط زمن التصليح حوالي 52 دقيقة.

إذا فتحنا نافذة الجدول Table Window لـ Overhaul Table سنرى المدرج التكراري لأزمنة إنتظار الوظائف. لنختار Window / Simulation Window / Table وفي صندوق الحوار اضغط علي The Down Arrow و اختار OVERHAUL ثم OK



جدول الصيانات الدورية

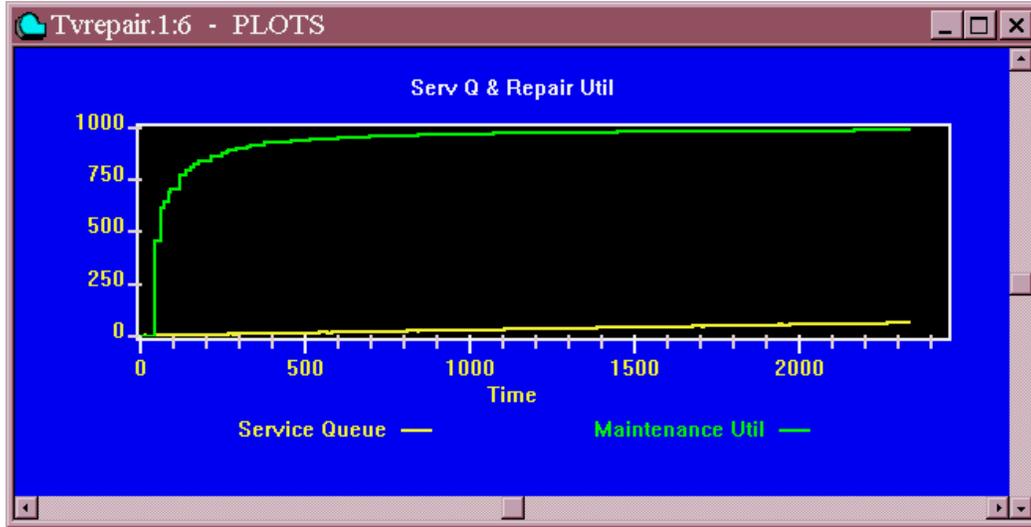
هذا يعطي نفس المعلومات كما في جدول Overhaul Table في التقرير العياري. لكي نشاهد Qtable entities الأخرى، نكرر ما فعلناه سابقا ولكن نختار الأسماء Service أو Spot أو Alljobs في صندوق الحوار. ويترك هذا كتمرين.

أقبل جميع النوافذ البيانية.

لننظر الآن لما يحدث عندما تصل الوظائف كل 30 دقيقة. في نافذة النموذج Model Window لنبحث عن قالب GENERATE الثالث (في الجزء الخاص بالصيانة العادية من النموذج). غير هذا بحيث تصبح عمال operands هذا القالب A يساوي 30 و B يساوي 5 بدلا من 300 و 60. أعد ترجمة النموذج بإختيار **Command / Retranslate**. لنجهز لرسم بياني قبل إعادة إجراء المحاكاة، لنختار **Window / Simulation Window / Plot** ثم في نافذة تحرير الرسومات Edit Plot Window أدخل البيانات كما في الرسم التالي،

نافذة تحرير الرسومات

سوف نرسم طابور الخدمة وفعالية عامل التصليح علي نفس الرسم، إضغط علي **Plot** و علي **Memorize** ثم أدخل القيم التالية التي يراد رسمها، اكتب **Maintenance Util** في خانة الرمز و **FR\$Maintenance** في خانة العبارة ثم اضغط علي **Plot** و **Memorize** ثم **OK**. كبر قليلا النافذة بحيث يمكن مشاهدتها بوضوح ثم اختار **Command / START** وفي صندوق الحوار بدل 1 بالقيمة 5 ثم **OK**



رسم لطابور الفعالية

واضح ان الورشة اصبحت مليئة بالأجهزة والعامل يعمل بدون توقف. لننظر الي النافذة اخرى، أقفل نافذة الرسومات و افتح نافذة التسهيلات، اختار **Window / Simulation Window** **Facilities Window** / لاحظ ان هذه النافذة تؤكد الفعالية والتي رأيناها توا و الأيقونة (icon) تبين طابور طويل للوظائف المنتظرة، حوالي 62 وظيفة، اختار **Window / Simulation Window / Table Window** لكل جدول تريد ان تراه وأختار إسم الجدول المناسب، Overhaul أو Alljobs أو Spot أو Service من صندوق الحوار الذي يظهر.

من الظاهر ان عامل التصليح في حاجة الي مساعدة إذا استمرت الوظائف تصل بهذا المعدل وإلا فإن الورشة ستفقد الكثير من الزبائن.

5- محاكاة نظام التحكم فى جودة

عرض المشكلة:

تصنع قطعة عن طريق متابعة من العمليات، كل منها تتبع بدقيقتين للفحص. العملية الأولى تحتاج إلى 20% من القطع ليعاد تصنيعها. العمليتين الثانية والثالثة تحتاج كل منهما إلى 15% و 5% من القطع ليعاد تصنيعها على التوالي. 60% من القطع المعاد تصنيعها تكون تالفه و تنبذ scrapped ، والـ 40% الباقية تحتاج الي إعادة معالجة من العملية التي تم منها الرفض. صناعة قطعة جديدة يتم في المتوسط كل 30 دقيقة بتوزيع اسي. الزمن للعملية الاولى يعطى بالجدول التالي:

Time For First Process

Frequency .05 .13 .16 .22 .29 .15

Process time (mins) 10 14 21 32 38 45

العملية الثانية تستغرق 15 ± 6 دقائق وزمن العملية الأخيرة له توزيع طبيعي بمتوسط 24 دقيقة و انحراف معياري 4 دقائق.

- 1- حاكي عمليات التصنيع لـ 100 قطعة مكتملة.
- 2- عين الزمن الأزمن لذلك وعدد القطع المرفوضة.

عرض البرنامج:

```
; GPSS World Sample File - QCONTROL.GPS, by Gerard F. Cummings
*****
*
*           Quality Control Program
*           Time units are in minutes
*
*****
          RMULT          93211
* Definitions
Transit  TABLE          M1,100,100,20          ;Transit Time
```

```

Process      FUNCTION      RN1,D7
0,0/.05,10/.18,14/.34,21/.56,32/.85,38/1.0,45
*****
          GENERATE      (Exponential(1,0,30))
          ASSIGN      1, FN$Process      ;Process time in P1
Stage1      SEIZE      Machine1
          ADVANCE      P1      ;Process 1
          RELEASE      Machine1
          ADVANCE      2      ;Inspection
          TRANSFER      .200,,Rework1      ;20% Need rework
*****
Stage2      SEIZE      Machine2
          ADVANCE      15,6      ;Process 2
          RELEASE      Machine2
          ADVANCE      2      ;Inspection
          TRANSFER      .150,,Rework2      ;15% Need rework
*****
Stage3      SEIZE      Machine3
          ADVANCE      (Normal(1,24,4))      ;Process 3
          RELEASE      Machine3
          ADVANCE      2      ;Inspection 3
          TRANSFER      .050,,Rework3      ;5% need rework
          TABULATE      Transit      ;Record transit time
          TERMINATE      1
*****
Rework1      TRANSFER      .400,,Stage1
          TERMINATE
Rework2      TRANSFER      .400,,Stage2
          TERMINATE
Rework3      TRANSFER      .400,,Stage3
          TERMINATE

```

وصف النموذج :

RMULT

لبدء نواة مولد الأرقام العشوائية رقم 1 . عند الحاجة لإجراء تكرارات للمحاكاة فإننا نغير نواة مولد الأرقام العشوائية فقط.

TABLE

الجدول الإنتقالي Table Transit سوف يجمع البيانات للمدرج التكراري والذي سيشاهد تفاعليا.

FUNCTION

دالة لغة GPSS المسماه PROCESS تعطي القيمة (إقرأ من اليسار لليمين) 10, 14, 21, 32, 38, 45 بحسب الإحتمالات المعطاة. لاحظ انه في دوال GPSS Functions يجب استخدام دالة التوزيع التراكمي Cumulative Distribution Functions لتعيين الإحتمالات.

GENERATE

تصنع قطع جديدة كل 30 دقيقة في المتوسط بتوزيع اسي. أستخدمنا التوزيع الأسي الداخلي للغة GPSS.

ASSIGN

زمن التصنيع للمرحلة الاولى للعمل وضع في العامل الأول parameter number 1 للمتعامل Transaction

SEIZE

العمل او الوظيفة تمتلك أو تنتظر كائن التسهيلة Facility Entity المسمي Machine1

ADVANCE

تبقى الوظيفة Machine1 مشغولة بمقدار الزمن المخزن في العامل الأول parameter 1 للمتعامل الممثل للوظيفة.

RELEASE

المتعامل الممثل للوظيفة يترك Machine1 والتي يمكن عندئذ إشغالها بالمتعامل المنتظر إذا وجد.

ADVANCE

ال قالب ADVANCE Block يحاكي زمن الفحص.

TRANSFER

قالب TRANSFER Block سوف يختار بشكل عشوائي 20% من المتعاملين ليذهب إلى القالب المرمز Rework1 . هذا يمثل فشل القطعة الناتجة من Stage1 . الـ 80% من المتعاملين الاخر يستمروا للمرحلة التالية.

SEIZE

المتعامل الذي مر من الفحص يملك او ينتظر التسهيلة Facility Entity المسماة Machine2.

ADVANCE

ال قالب ADVANCE Block يحاكي زمن المرحلة الثانية 2 stage.

RELEASE

المتعامل الممثل للوظيفة يترك Machine2 والتي يمكن عندئذ إشغالها بالمتعامل المنتظر إذا وجد.

ADVANCE

ال قالب ADVANCE Block يحاكي زمن الفحص.

TRANSFER

قالب TRANSFER Block سوف يختار بشكل عشوائي 15% من المتعاملين ليذهب إلى القالب المرمز Rework2 . هذا يمثل فشل القطعة الناتجة من Stage2 . الـ 85% من المتعاملين الآخر يستمروا للمرحلة التالية.

SEIZE

المتعامل الذي مر من الفحص يترك او ينتظر التسهيل Facility Entity المسماة Machine3.

ADVANCE

القالب ADVANCE Block يحاكي زمن المرحلة الثانية stage 3. الزمن المستغرق موزع طبيعياً.

RELEASE

المتعامل الممثل للوظيفة يترك Machine3 والتي يمكن عندئذ إشغالها بالمتعامل المنتظر إذا وجد.

ADVANCE

القالب ADVANCE Block يحاكي زمن الفحص.

TRANSFER

قالب TRANSFER Block سوف يختار بشكل عشوائي 5% من المتعاملين ليذهب إلى القالب المرمز Rework3 . هذا يمثل فشل القطعة الناتجة من stage 3 . الـ 95% من المتعاملين الآخر يمثلوا القطع المكتملة.

TABULATE

قالب TABULATE Block يضيف زمن الإكمال الى المدرج التكراري الخاص بالجدول المسمى Transit ، تكتب الجداول تلقائيا في التقرير المعياري وتشاهد كمدرجات تكرارية في نوافذ الجداول كل علي حدة.

TERMINATE

قالب TERMINATE Block ينهي المتعامل وينقص عداد الإنهاء. يمكننا محاكاة عدد معين من القطع المكتملة بإستخدام عداد قطع في العامل A (operand A) من عبارة START .statement

TRANSFER

عندما يفشل متعامل (قطعة) فحص القطع في المرحلة الاولى فإن له إحتمال %40 في ان يعاد إلى المرحلة الاولى. وهذا يمثل قطعة يعاد تصنيعها.

TERMINATE

المتعاملين الآخرين يتم إنهائهم من المحاكاة بدون إنقاص عداد القطع المكتملة. وهذا يمثل نبذ scrapping القطع.

TRANSFER

عندما يفشل متعامل (قطعة) فحص القطع في المرحلة الثانية ويرسل الى هذا القالب TRANSFER Block يكون له إحتمال %40 في ان يعاد الى المرحلة الثانية. . وهذا يمثل قطعة يعاد تصنيعها.

TERMINATE

المتعاملين الآخرين يتم إنهائهم من المحاكاة بدون إنقاص عداد القطع المكتملة. وهذا يمثل نبذ scrapping القطع.

TRANSFER

عندما يفشل متعامل (قطعة) فحص القطع في المرحلة الثالثة فإن له احتمال 40% في ان يعاد إلى المرحلة الثالثة. وهذا يمثل قطعة يعاد تصنيعها.

TERMINATE

المتعاملين الآخرين يتم إنهائهم من المحاكاة بدون إنقاص عداد القطع المكتملة. وهذا يمثل نبذ scrapping القطع.

النموذج منظم في عدة أجزاء. بعد تعريف جدول إنتقالي Transit Table ودالة عملية Process Function نجد انه يوجد ثلاثة أجزاء للنموذج كل منها يمثل عملية تصنيع. كل متعامل يمثل قطعة في احد مراحل التصنيع. وحدات الزمن هي الدقائق. كل خطوة لها احتمالات فشل، والتي في هذه الحالة يرسل المتعامل إلى أحد القوالب المرمزة Rework1 أو Rework2 أو Rework3 على التوالي. القطع المعاد تصنيعها لها احتمال 60% في ان تنبذ وإلا تعيد خطواتها الأخيرة.

إجراء المحاكاة:

في النافذة الرئيسية نختار **File / Open** ومن صندوق الحوار نختار **QCONTROL** ونضغط على **Open** ومن ثم يجب خلق المحاكاة بإختيار **Command / Create Simulation** ثم نختار **Command / START** في صندوق الحوار بدل 1 بـ 100 ثم إضغط **OK**

تنتهي المحاكاة عندما يدخل 100 متعامل Transactions قالب **TERMINATE Block** وهذا يمثل 100 قطعة مصنعة كاملة. كالمعتاد يكتب تقرير معياري الى الملف **QControl.1.1**. هذا التقرير يظهر ايضا بشكل تلقائي في نافذة التقارير.

مناقشة النتائج:

من زمن الإنتهاء **End Time** في التقرير المعياري نرى انه استغرق 4153.8 دقائق أو حوالي 69 ساعة لإكمال 100 قطعة. من تعداد دخول القوالب **Block entry counts** نستطيع إيجاد

عدد القطع المرفوضة. العدد الكلي لدخول القوالب Rework1 و Rework2 و Rework3 يبين ان هناك 22 قطعة فشلت في المرحلة الاولى و 14 قطعة فشلت في المرحلة الثانية و 4 قطع فشلت في المرحلة الثالثة. هذا يشكل 40 قطعة فاشلة منها 21 (11+7+3) قطعة نيدت.

داخل المحاكاة:

لنستكشف حالة نهاية المحاكاة التي تولد عندها التقرير المعياري السابق. لنستخدم الأمر SHOW Command للنظر إلى بعض الصفات العددية للنظام System Numeric Attributes. اولا لنتأكد من زمن نهاية المحاكاة لنختار **Command / SHOW** وفي صندوق الحوار أكتب **AC1** ثم اضغط **OK** في سطر الحالة Status Line سنشاهد ان الزمن الحالي مساويا زمن نهاية المحاكاة في التقرير السابق. لنختار **Command / SHOW** وفي صندوق الحوار أكتب **NSRework1** ثم اضغط **OK** ، هذه القيمة (22) هو عدد القطع التي فشلت في المرحلة الاولى.

لنشاهد بعض نوافذ الرسومات، لنختار

Window / Simulation Window / Facilities Window

هذه نافذة التسهيلات. لاحظ ان فعالية Machine1 عالية جدا وانه يوجد عدد كبير من القطع المنتظرة، يبدوا أن معدل الفشل عند Machine1 مثير للقلق لأنه يحمل هذا المصدر المشغول جدا اكثر مما يطيقه.

الجدول Table Transit هو مدرج تكراري لأزمنة الإكمال، لننظر إليه بإختيار

Window / Simulation Window / Table Window

وفي صندوق الحوار سنرى كلمة Transit فقط حيث انه يوجد جدول واحد في المحاكاة نضغط على **OK**

برغم ان متوسط زمن الإنهاء كان 321 دقيقة الا ان بعض القطع اخذ اكثر من 800 دقيقة. الآن أقل نوافذ التسهيلات والجدول.

انظر الآن أين القطع؟ نافذة القوالب سوف تعطينا هذه المعلومات. لنختار

Window / Simulation Window / Blocks Window

لاحظ انه توجد 30 قطعة تنتظر Machine1 في قالب ASSIGN . سوف نجلري المحاكاة من جديد ولنشاهدها من خلال بعض نوافذ الرسومات. لنبدأ بفتح نافذة العبارات ونعبئها ببعض القيم التي نرغب في ملاحظتها. لنبقي نافذة القوالب مفتوحة لكي نشاهد إنسياب المحاكاة ونفتح نافذة التعابير لمشاهدة بعض القيم المختارة بينما تجرى المحاكاة. لنختار

Window / Simulation Window / Expressions Window

في صندوق تحرير العبارات وفي خانة الرمز أكتب **Rework1** وفي خانة التعبير أكتب **N\$Rework1** عندما نشاهد النافذة سوف نرى كم قطعة ارسلت لإعادة تصنيعها لاحظ ان جزء منها سوف ينبذ. اضغط على View و على Memorize ثم انظر الى إعادة التصنيع بعد المعالجة بالآلة الثانية. في نافذة تحرير العبارات وفي صندوق الحوار استبدل القيمة الحالية في خانة الرمز بالقيمة **Rework2** وفي خانة التعبير استبدل القيمة الحالية بـ **N\$Rework2** أخيرا أنظر الى إعادة التصنيع بعد المعالجة بالآلة الثالثة في نافذة العبارات كالسابق بدل الرمز بـ **Rework3** والتعبير بـ **N\$Rework3** ثم اضغط على View و Memorize . هذا سيمكننا من مشاهدة القطع الفاشلة، ايضا في نافذة القوالب سوف نشاهد المتعاملين الفاشلين الداخليين لقوالب **Rework1** و **Rework2** و **Rework3**

لننظر الى رقم القطعة للمتعامل النشط، في صندوق الحوار وفي خانة الرمز أكتب **Part number** وفي خانة العبارات أكتب **XN1** اضغط View و Memorize ثم **OK**

لنتخلص من كل المتعاملين ونصفر العدادات الإحصائية. من القائمة الرئيسية نختار **Command / Clear** و **OK** . القيمة **Part no.** لم تصفر لأنها لا تتأثر بالأمر **Clear** سوف تتغير بمجرد بدء المحاكاة. حرك اذنتي القوالب والتعبير بحيث تظهر معا. نختار **Command START** / وبدل 1 بـ 50 ثم **OK**

لاحظ نافذتي القوالب والتعبير. أكتب ملاحظاتك؟

الآن اقل نافذة التعابير. كما لاحظت فإن معظم القطع لم تفشل. دعنا نوقف المحاكاة عند حدوث فشل لقطعة في المرحلة الأولى. أوقف المحاكاة (Halt) (Ctrl+Alt+H) وفي نافذة القوالب نختار **View / Entity Details** لكي نحول الي المشاهدة المختصرة، ضع مؤشر الفارة علي القالب

الرمز Rework1 وأضغظ عليه فيصبح مختارا (يتغير لونه) ثم اضغظ على Place في سطر الأدوات. إستمر المحاكاة بالضغظ على (Ctrl+Alt+C) . ستتوقف المحاكاة عند فشل متعامل عند Rework1 الآن اجري المحاكاة خطوة خطوة بالضغظ على (Ctrl+Alt+1) مرتين. الآن قم بالتجربة على النموذج بنفسك. جرب بدائل اخرى ودون ملاحظاتك؟

6- محاكاة نظام تخزين بنقطة طلب:

عرض المشكلة:

نظام تخزين تتحكم به نقطة طلب order point ، وضعت عند 600 وحدة، وكمية طلب إقتصادية economic order quantity من 500 وحدة. كمية المخزون الأولية 700 وحدة. الطلب اليومي في المجال 40 إلى 63 وحدة موزعة بالتساوي. زمن التقدم lead time من الطلب حتي توصيل البضائع 5 أيام.

حاكي نظام التخزين لمدة 100 يوم

عين توزيع المخزون والمبيعات اليومية الفعلية

عرض البرنامج:

```
; GPSS World Sample File - ORDERPNT.GPS, by Gerard F. Cummings
*****
*
*                               *
*       Order Point Inventory System                               *
*
*****
*   Initialize and define
*       INITIAL      X$EOQ,500           ;Economic order qty.
*       INITIAL      X$Point,600         ;Order point
*       INITIAL      X$Stock,700         ;Set initial stock=700
Inventory TABLE    X$Stock,0,50,20     ;Table of stock levels
Sales TABLE        P$Demand,38,2,20    ;Table of sales levels
Var2 VARIABLE       RN1@24+40
*****
*       GENERATE     ,, ,1
Again TEST L        X$Stock,X$Point     ;Order placed on successful
test
*       ADVANCE      5                     ;Lead time = 1 week
*       SAVEVALUE    Stock+,X$EOQ         ;Economic order
*       TRANSFER     ,Again                 ;Cycle transaction again
*****
*       GENERATE     1                     ;Daily demand xact
*       ASSIGN       Demand,V$Var2        ;Assign daily demand
*       TABULATE     Inventory             ;Record inventory
*       TEST GE      X$Stock,P$Demand     ;Make sure order can be filled
```

```

SAVEVALUE Stock-,P$Demand ;Remove demand from stock
SAVEVALUE Sold,P$Demand ;X$Sold=Daily demand
TABULATE Sales ;Record daily sales
TERMINATE 1 ;Daily timer

```

النموذج مرتب في عدة أجزاء. قالب GENERATE الأول يولد متعامل مفرد والذي يقوم بإعادة الطلب. هذا المتعامل يمضي معظم وقته بانتظار الدخول في حالة قالب إختبار رفض TEST refuse mode مرمز Again. قالب الإختبار هذا يشعر بحالة مستوى المخزون عندما تكون تحت نقطة الطلب. عندما يكون مستوى المخزون تحت نقطة الطلب فإن المتعامل المنتظر يمر إلى قالب ADVANCE وينتظر 5 أيام ويضيف الطلب إلى المخزون ثم ينتظر للوقت التالي عندما يكون مستوى المخزون أقل من نقطة الطلب.

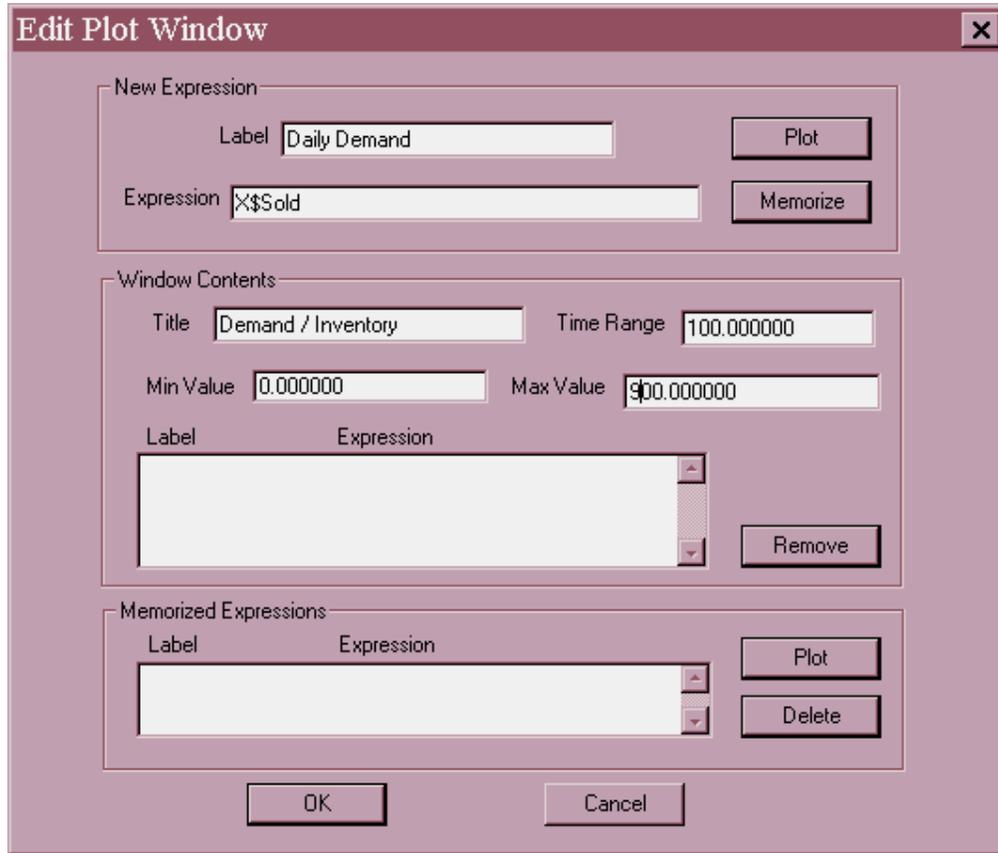
قالب GENERATE الثاني يولد المتعاملين اليومية والتي تمثل طلبات الزبائن. إذا لم يكن ممكنا تحقيق طلب يمنع دخوله إلى قالب TEST. يمكنك إحاطة كل قالب إختبار رفض بقوالب QUEUE و DEPART إذا اردت تقريراً عن التأخر هناك.

إجراء المحاكاة:

لكي نجري المحاكاة ونولد تقريراً معيارياً نختار File / Open وفي صندوق الحوار نختار ORDERPNT ثم Open قبل ان نبدأ المحاكاة لنجهز رسم نشاهد من خلاله متغيرين في النموذج. لكن قبل هذا يجب خلق المحاكاة حتي نستطيع الوصول إلى نافذة الرسم، نختار Command / Create Simulation ثم نختار

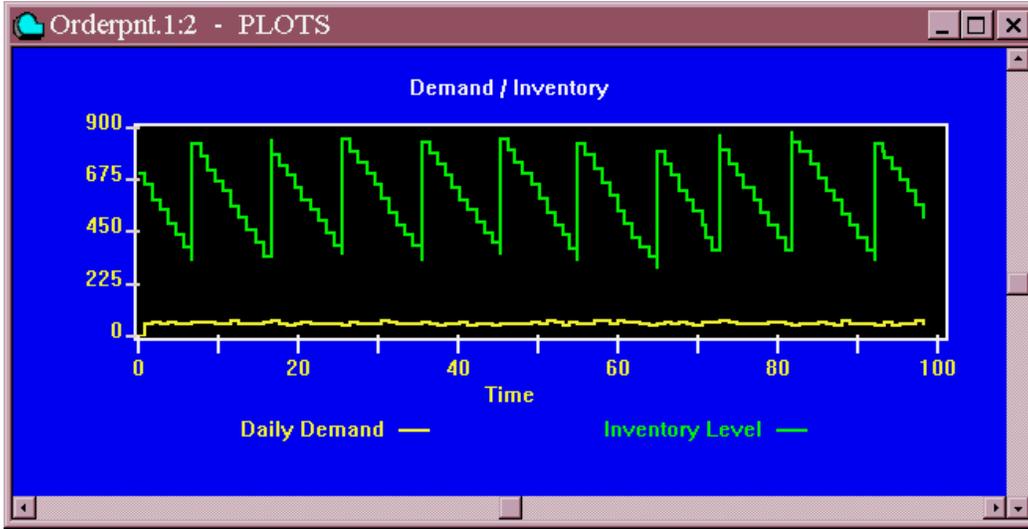
Window / Simulation Window / Plot Window

وفي نافذة تحرير الرسومات أدخل المعلومات كما هو مبين في الشكل التالي:



سوف نرسم الطلب اليومي ومستوي المخزون علي نفس الرسم. (ملاحظة: أدخل المعلومات بدون أن تضغط علي مفتاح Enter) اضغط على Plot ثم Memorize ثم أدخل مجموعة القيم الثانية التي نريد رسمها، في خانة الرمز بدل القيمة الموجودة بـ Inventory Level وفي خانة التعبير بدل القيمة الموجودة بـ X\$Stock ثم اضغط على Plot و على Memorize ثم OK حرك نافذة الرسم بشكل يجعلها سهلة المشاهدة اثناء المحاكاة ثم إختار Command / START وفي صندوق الحوار إستبدل 1 بـ 100 ثم OK

تنتهي المحاكاة بعد مرور 100 يوم ويكتب التقرير المعياري إلى الملف Orderpnt.1.1 كما يعرض في نافذة التقارير. نافذة الرسم ستبدوا أثناء المحاكاة كالتالي:



نافذة الرسومات

مناقشة النتائج:

بيدوا من الرسم أن تصرف نظام المخزون واضح حيث نشاهد أن مستوى المخزون يتغير. جدول المخزون في التقرير تبين ان مستوى التخزين لم ينقص عن 300 وحدة.

داخل المحاكاة:

لنستكشف الآن حالة نهاية المحاكاة والتي تولد عندها التقرير السابق. لنستخدم الأمر SHOW لننظر متوسط مستوى المخزون Command / SHOW وفي صندوق الحوار أكتب TB\$Inventory ثم OK

هذا سيبين متوسط مستوى المخزون. وهو مقياس لكمية المال المربوطة في المخزون. عند 612 يبدوا نسبيا مرتفع. ربما نستطيع توفير بعض المال بتغيير بعض المدخلات في نظام التخزين المحاكى.

لننظر إلى بعض الرسومات. أولا صغر نافذة الرسوم لأننا سنحتاجها لاحقا. أفتح نافذة جدول المخزون Inventory Table إختار Window / Simulation Window / Table Window وبما ان Inventory Table موجودة في صندوق الحوار اضغط على OK . هذه

نافذة جدول Inventory Table هذا الجدول يبين توزيع مستوى المخزون اليومي. لنراقب نشاط بضعة ايام اخرى، لنختار

Command / START وفي صندوق الحوار أكتب 100,NP ثم OK اقل نافذة الجدول ولنفتح نافذة القوالب Window / Simulation Window / Blocks Window نلاحظ ان هذا النموذج بسيط جدا. المتعامل في الجزء الأعلى ينتظر شرط إعادة طلب، والجزء السفلي يخلق متعاملين يمثلوا المبيعات اليومية. إجر المحاكاة مرة اخرى ولاحظ الإنسياب في نافذة القوالب. إختار Command / START وفي صندوق الحوار أكتب 50,NP ثم OK .
لتغير شيئا في النظام لنبدل نقطة الطلب إلى 300 بدلا من 600 والمخزون الأولي إلى 400 بدلا من 700 ، نختار Command / Custom وفي صندوق الحوار أكتب Clear Off ثم OK.
الأمر CLEAR يزيل كل المتعاملين كما انه يصفر كل القيم المحفوظة Savevalue ولكن بإستخدام العامل Off جعلناة يبقي علي القيم الحالية للقيم المحفوظة وسوف نغير فقط بعض القيم المختارة للقيم المحفوظة لنختار Command / Custom وفي صندوق الحوار أكتب INITIAL X\$Point,300 ثم إضغط Enter ثم في نفس الصندوق أكتب INITIAL X\$Stock,400 ثم OK . لم نغير الكمية المطلوبة إذ ستظل 500 . لننظر الى الرسم ونحن نجري المحاكاة، أولا اقل نافذة القوالب. الأمر CLEAR صفر الرسم السابق، كبر نافذة الرسم وأبدأ المحاكاة Command / START ثم اكتب 100,NP ثم OK. نحتاج معرفة إذا ماحدث نفاذ مخزون stockout وهذا نحصل عليه من كائن الجدول Inventory إختار Window / Simulation Window / Table Window ثم OK

لاحظ ان المخزون لم يعاني اي فقد او ضياع. هذا واضح لأن فئة التكرار العليا التي قيمتها 0 فارغة. القيم الحدية للفئات التكرارية تكون مشمولة دائما في العمود الذي إلى يسار القيمة. ايضا نشاهد ان متوسط مستوى المخزون هو فقط 329.1 . وهذا تحسن جيد عن النموذج السابق. قبل تقديم تقرير عن هذه النتائج يجب ان نبرهن ان الفرق بين النموذجين لم يتأتى بالصدفة أي انه عشوائي بحت. كما يجب التخلص من حالة البدء starting conditions من الإحصائات النهائية وذلك بإستخدام الأمر RESET والذي سنناقشة لاحقا مع الأمر ANOVA .

7- محاكاة نظام تصنيع قطع إلكترونية

عرض المشكلة:

قسم التصنيع في شركة إلكترونيات يقوم بصناعة ساعات رقمية. في قسم التوزيع تعبأ الساعات بشكل تلقائي بواسطة آلة تعبئة في علب جاهزة للعرض بالكميات التي يطلبها الموزعون. حجم الطلب يعطى بالدالة التالية:

Order Size 6 12 18 24 30 36 48

Frequency .10 .25 .30 .15 .12 .05 .03

متوسط الزمن بين وصول الطلبات 15 دقيقة موزع أسيا. زمن التعبئة لكل طلب 120 ثانية بالإضافة إلى 10 ثوان لكل ساعة رقمية تعبأ في الطلب. قسم التصنيع ينتج الساعات الرقمية في مجموعات بحجم 60 وحدة في 455 دقيقة.

حاكي 5 أيام من نشاط الشركة لكي تعطي المعلومات التالية:

- 1- متوسط عدد الطلبات المنتظرة في قسم التعبئة
- 2- كمية الساعات الرقمية الموزعة كل يوم
- 3- توزيع الأوقات الإنتقالية transit times للطلبات

عرض البرنامج:

```
; GPSS World Sample File - MANUFACT.GPS, by Gerard F. Cummings
*****
*
*           Manufacturing Company
*
*****
*
*           Time Unit is one hour
*
Sizeorder FUNCTION   RN1,D7                               ;Order size
.10,6/.35,12/.65,18/.80,24/.92,30/.97,36/1.0,48
Transit  TABLE      M1,.015,.015,20                       ;Transit time
```

```

Number    TABLE    X1,100,100,20          ;No. packed each day
Ptime    VARIABLE    .0028#P1+0.0334        ;Packing time
Amount    EQU        1000          ;Initial stock amount
Stock     STORAGE    4000          ;Warehouse holds
                                           ; 4000 units

*****
          GENERATE    (Exponential(1,0,0.25)) ;Order arrives
          ASSIGN     1,1,Sizeorder          ;P1=order size
          TEST GE     S$Stock,P1,Stockout    ;Is stock sufficient?
          LEAVE      Stock,P1              ;Remove P1 from stock
          QUEUE      Packing
          SEIZE      Machine                ;Get a machine
          DEPART     Packing
          ADVANCE    V$Ptime                ;Packing time
          RELEASE    Machine                ;Free the machine
          SAVEVALUE  1+,P1                  ;Accumulate no. packed
          TABULATE   Transit                ;Record transit time
          TERMINATE

Stockout  TERMINATE

*****
          GENERATE    0.75,0.08334,1        ;Xact every 40+/-5 mins
          ENTER      Stock,60              ;Make 60, Stock
*
                                           increased by 60
Stockad   TERMINATE

*****
          GENERATE    8                      ;Xact every day
          TABULATE   Number
          SAVEVALUE  1,0
          TERMINATE  1

*****
          GENERATE    ,,1,10                ;Initial stock xact
          ENTER      Stock,Amount          ;Set initial stock
          TERMINATE

*****

```

النموذج منظم في عدة أجزاء. بعد تعريف الكائنات function و variable و Storage توجد أربع أجزاء من النموذج. المتعاملين في الجزء الأعلى من النموذج يمثلوا الطلبات، والمتعاملين في الجزء التالي يضيفوا مجموعات من 60 ساعة رقمية إلى المخزون، المتعاملين في الجزء

التالي جدولوا المبيعات اليومية ويوقتوا زمن المحكاة الكلي بالأيام، والمتعامل في الجزء الأخير من النموذج يستهل مستوى المخزون إلى 1000 وحدة. تقاس وحدات الزمن بالساعات. مستوى المخزون مثل بالمتغير S\$Stock ، وهو المحتوى الحالي في كائن المخزون Stock و لهذا نستخدم LEAVE لكي نأخذ من المخزون و ENTER لكي نضيف إليه. الطلبات غير الملباة هي مخزون منتهي stockouts . مساحة تخزين البضائع المتاحة تكفي لـ 4000 وحدة. مستوى المخزون الممثل بـ S\$Stock يستهل بـ 1000 وحدة عند بداية المحكاة بواسطة متعامل ذا افضلية عليا في الجزء الأخير من النموذج. هذا المتعامل سيكون أول من يتحرك في المحكاة.

إجراء المحكاة:

لكي نجري المحكاة ونولد تقرير معياري نختار **File / Open** وفي صندوق الحوار نختار **MANUFACT** ثم نضغط **Open** ثم نخلق المحكاة بالأمر **Command / Create Simulation** ثم نختار **Command** **START** /ونكتب 5 بدلا من قيمة 1 الموجودة ثم **OK** ستنتهي المحكاة عند دخول 5 متعاملين قالب **TERMINATE 1** وهذا يمثل 5 أيام من عمل المصنع. كالمعتاد سيكتب تقرير معياري إلى الملف **Manufact.1.1** كما ان هذا التقرير يعرض ذاتيا في نافذة التقارير.

مناقشة النتائج:

نستطيع الإجابة على الأسئلة المطروحة في عرض المشكلة من المعلومات الناتجة في التقرير: متوسط عدد الطلبات المنتظرة في قسم التعبئة هو فقط 0.12 . وهو من قيمة Ave. Cont. في التقرير تحت **Queue Entity Packing**.

توزيع الساعات الرقمية الموزعة يوميا معطى في **Table Number** .

داخل المحكاة:

لنستعرض الآن حالة نهاية المحكاة والتي تولد لديها التقرير. لنستخدم الأمر **SHOW** لننظر إلى بعض الصفات العددية للنظام **System Numeric Attributes** . أولا عدد الطلبات المتلقاه ، نختار **Command / SHOW** وفي صندوق الحوار نكتب **N1** ثم **OK** . سوف تشاهد النتيجة 169 في سطر الحالة **Status Line** في النافذة الرئيسية وفي نافذة الجريدة **Journal**

Window كذلك. سوف نفحص الآن عدد المرات التي حدث فيها نفاذ المخزون stockout ،
نختار **Command / SHOW** ثم نكتب في صندوق الحوار **N\$Stockout** ثم **OK** .

لنشاهد بعض النوافذ الرسومية، نختار

Window / Simulation Window / Storages Window

وهي نافذة المخازن Storages Window مستوى المخزون stock level يمثل بالمحتويات
الحالية لكائن المخزون Storage Entity والتي قيمتها هنا 898 ستجد هذه القيمة تحت المخزن
المستخدم Storage In Use في نافذة المخازن Storages Window . مستوى المخزون
الحالي مرتفع جدا، إذا لم نتمكن من زيادة المبيعات فيجب علينا إنقاص مستوى الإنتاج. لنشتكشفت
نوافذ رسومية أخرى بعد إغلاق نافذة المخازن. نختار **Window / Simulation**
Window / Facilities Window . نشاهد أن فعالية آلات التعبئة منخفضة جدا. لون
الأيقونة يبين لنا أن الآلة مشغولة حاليا. التي نظرة على القيم الأخرى المتاحة لك في الجزء
المفصل من النافذة. لننظر الآن إلي الجدول الإنتقالي Transit Table لنختار

Window / Simulation Window / Table Window

وفي صندوق الحوار اوجد Transit إضغط على Transit ثم إختار **OK** هذا يبين توزيع
الأزمان الإنتقالية للطلبات order transit times . لننظر إلى جدول الأعداد Number Table
إختار

Window / Simulation Window / Table Window

في صندوق الحوار سنجد ان الجدول المسمي Number قد إختير فأضغط على **OK** ، جدول
الأعداد يبين المدرج التكراري للساعات الرقمية المعبئة كل يوم.

إقفل نافذة الرسومات. لنقم بالتجربة التالية: لنخلق طلب عندما يكون المخزون عند أعلى مستوى
له. نفتح نافذة القوالب بإختيار **Window / Simulation Window / Blocks**
Window بالإستعانة بمؤشر الفارة إختار اول قالب TERMINATE في النموذج (الذي يتبع
قالب TABULATE) وأضغط عليه. ستشاهد ان لون القالب يضيء. الآن لنضع شرط توقف
The Place Icon in the Debugging Stop Condition على هذا القالب، إضغط على

Toolbar ثم اختار **Command / START** وفي صندوق الحوار أكتب **5,NP** ثم **OK** عندما تتوقف المحاكاة حرك المتعامل النشط إلى الأعلى إلى جزء النموذج الخاص بالطلب،
إختار **Command / Custom** وفي صندوق الحوار أكتب **2, TRANSFER** ثم **OK** ،
الآن لاحظ الطلب بإجراء المحاكاة خطوة خطوة باستخدام **Ctrl+Alt+1** لعدة مرات. لاحظ
النتائج ودون ملاحظاتك.

قم ببعض التجارب على معالم النظام ولاحظ ما يحدث ثم دون ملاحظاتك.

8- محاكاة سوق مركزي

عرض المشكلة:

يصل الزبائن بسياراتهم للتسوق في سوق مركزي. موقف السوق يتسع لـ 650 سيارة. إذا لم يتمكن الزبون من إيجاد موقف لسيارته يغادر بدون أن يتسوق. المسافة التي يسيرها الزبون من الموقف الى داخل السوق تستغرق في المتوسط 60 ثانية. الزبائن يقوموا بشراء ما بين 5 إلى 100 قطع موزعة توزيعا متساويا. الزبائن الذين يشتروا 10 قطع أو أقل يستخدموا لذلك سلال والتي يوجد منها 70 سلة بالسوق. الزبائن الذين يشتروا أكثر من 10 قطع يستخدموا لذلك عربات والتي يوجد منها 650 عربة بالسوق. زمن التسوق لكل زبون يعتمد على عدد القطع المشتراه وهو 10 ثوان لكل قطعة. بعد إختيارهم للمشتريات يلتحق المتسوقون بأقصر طابور محاسبة والتي يبلغ عددها 17 محاسب. الزبائن الذين أشتروا أقل من 10 قطع بإستطاعتهم الوقوف بطابور خاص سريع للمحاسبة. زمن المحاسبة يستغرق 2 ثانية لكل قطعة مشتراه، بالإضافة إلى زمن الدفع الذي يستغرق إما 25 أو 30 أو 35 ثانية. هذا الزمن الإضافي يعتمد على طريقة الدفع إما نقدا أو بشيك (سند مصرفي) او بطاقة إعتقاد والتي لها جميعا نفس الإحتمال في الإستخدام. بعد نهاية الحساب يتجه الزبون إلى سيارته في حوالي 60 ثانية ويحمل مشترياته ويغادر الموقف. معدل وصول الزبائن إلى السوق المركزي موزع أسيا مبتدا بـ 600 زبون في الساعة لمدة نصف ساعة و 900 زبون في الساعة لمدة ساعة و 450 زبون في الساعة لمدة ساعة و 300 زبون في الساعة لبقية يوم التسوق.

- 1- أجز محاكاة لمدة 3 ساعات.
- 2- عين الزمن transit time الإنتقالي للزبائن.
- 3- عين فعالية موقف السيارات و عربات التسوق ولللال والمحاسبين.
- 4- جدول عدد الزبائن في السوق المركزي بالدقيقة.

عرض البرنامج:

; GPSS World Sample File - SUPERMRK.GPS, by Gerard F. Cummings

*
*
*

```

*           Supermarket Simulation Model
*
*           Time Unit = 1/10 Of a Second
*
*****
*
      RMULT      1187
First  EQU      2
Last   EQU      18
Qty    VARIABLE (RN1@96+5)
Finance VARIABLE (RN1@3+1)#50+200
Transit TABLE  M1,10000,10000,7      ;Time in system
Items  TABLE  P$Quantity,10,10,10    ;No. of items bought
Shoppers TABLE X$Customers,100,50,12 ;No. of shoppers
Baskt  STORAGE 70
Cart   STORAGE 650
Park   STORAGE 650
Checkout VARIABLE (P$Quantity)#20+P$Payment
Tshop  VARIABLE P$Quantity#100
      INITIAL  X$Customers,0
*****
*
Beg    TRANSFER Both,,Lost           ;Tries to park or leaves
      ENTER    Park                   ;Park in parking lot
      ADVANCE  600                     ;Time to walk from car
      SAVEVALUE Customers+,1         ;One more customer
      ASSIGN   Quantity,V$Qty         ;Param quantity = No.
                                           ; items bought
      ASSIGN   Payment,V$Finance      ;Param payment = Method
                                           ; payment
      TEST LE  P$Quantity,10,Qcart    ;Items >10 Get cart
      GATE SNF Baskt,Qcart             ;Check basket available
      QUEUE   Basket                  ;Queue for a basket
      ENTER   Baskt                   ;Get a basket
      DEPART  Basket                  ;Leave queue
      ASSIGN  Carrier,Baskt           ;Param carrier
                                           ; assigned baskt
      TRANSFER ,Shop                  ;Proceed to shop
*****
*
Qcart  QUEUE    Carts                 ;Queue for a cart

```

```

ENTER      Cart      ;Get a cart
DEPART     Carts     ;Depart carts queue
ASSIGN     Carrier, Cart ;Param carrier assigned

cart
Shop ADVANCE V$Tshop ;Shopping time elapses
TEST LE P$Quantity,10, Norm ;Items < 10 go to express
COUNT L Where,First,Last,1,Q ;Any empty checkouts?
TEST E P$Where,0, Norm ;Some empty checkouts?
QUEUE Xpress ;Queue at express
SEIZE Xpres ;Get express checkout
DEPART Xpress ;Depart express queue
ADVANCE V$Checkout ;Checkout time
RELEASE Xpres ;Free express checkout
LEAVE P$Carrier ;Leave the basket
TRANSFER ,Fin

*****
*
Norm SELECT MIN Minque,First,Last,,Q ;Find minimum queue
QUEUE P$Minque ;Join the min queue
SEIZE P$Minque ;Get the checkout
DEPART P$Minque ;Depart the queue
ADVANCE V$Checkout ;Checkout time
RELEASE P$Minque ;Free the checkout
LEAVE P$Carrier ;Leave the cart
Fin TABULATE Transit ;Record transit time
TABULATE Items ;Record items bought
SAVEVALUE Customers-,1 ;One customer leaves
ADVANCE 600 ;Walk to the car
LEAVE Park ;Leave the car park
TERMINATE
Lost TERMINATE ;One customer lost

*****
*
* Arrivals for 0 - 30 min.
GENERATE (Exponential(1,0,60)),,300 ;A Customer
; arrives
TRANSFER ,Beg
* Arrivals for 30 - 90 min.
GENERATE (Exponential(1,0,40)),,18000,900 ;Arrival rate
; after .5
hours

```

```

TRANSFER      ,Beg
* Arrivals for 90 - 150 min.
GENERATE      (Exponential(1,0,80)),,54000,450 ;Arrival rate
; after 1.5
hrs
TRANSFER      ,Beg
* Arrivals for 150 min +
GENERATE      (Exponential(1,0,120)),,90000 ;Arrival after
; 2.5 hours
TRANSFER      ,Beg
*****
*
GENERATE      600 ;Xact each minute
TABULATE      Shoppers ;Record number of
customers
TERMINATE    1
*****

```

النموذج منظم في عدة أجزاء. بعد تعريف كائنات المتغير Variable Entities و Storage Entities و إستهلال قيم الحفظ Savevalues توجد ثلاثة أجزاء للنموذج.

المتعاملين في الجزء الأعلى في النموذج يمثلوا الزبائن القادمين لموقف السيارات، إذا وجد متعامل كائن المخزن المسمى Park ممتلئ فإنه يغادر المحاكاة، وهذا يمثل زبون غادر بدون دخول السوق. الزبائن الذين يتمكنوا من الدخول يتحصلوا علي عربة أو سلة ويستمرروا في التسوق، إذا كان مع الزبون أكثر من 10 قطع يلتحق بأقصر طابور محاسبة. قالب TEST في الجزء الثالث من النموذج يقوم بهذا الإختبار ويرسل مثل هذا المتعامل إلى القالب المرمز Normal ، الطابور الأقصر يتحدد بقالب SELECT في الجزء الرابع من النموذج والذي يضع رقم كائن الطابور المناسب في معلم المتعامل المسمى Minque . للمتعاملين الذين لديهم 10 قطع أو أقل فإن قالب COUNT في الجزء الثالث من النموذج يفحص كائنات الطابور المرقمه من 4 وحتى 20 لنقطة محاسبة خالية، فإذا لم توجد واحدة يلتحق المتعامل بطابور المحاسبة السريع. الجزء ما قبل الأخير من النموذج يحتوى على عدة قوالب GENERATE والتي تفتح وتغلق turn on and off عند الوقت المناسب لتغيير من معدل الوصول، كان من الممكن إستخدام قالب GENERATE واحد بمتغير دالي يعتمد علي ساعة المحاكاة. المتعاملين في الجزء الأخير توقت المحاكاة وتجدول أعداد الزبائن عند نهاية كل دقيقة و تنقص عداد الإنهاء.

إجراء المحاكاة:

نختار **File / Open** ثم **SUPERMRK** ثم **Open** ، نخلق المحاكاة بإختيار **Command / Create Simulation** ثم نختار **Command / START** وأكتب **180** ثم **OK**

تنتهي المحاكاة بعد دخول 180 متعامل قالب 1 TERMINATE وهذا يمثل مرور 3 ساعات علي عمل السوق. كالعادة يكتب التقرير العياري إلى الملف Supermrk.1.1 وكذلك يستعرض ذاتيا في نافذة التقارير.

مناقشة النتائج:

من الجدول الإنتقالي Table Transit أن متوسط زمن التسوق كان 23640 ثانية أو 394 دقيقة. من التقرير الجزئي لكائن المخزن نرى أن أقصى تعداد لم يصل قط السعة المتوفرة. لهذا فإنه يوجد دائما اماكن متوفرة في موقف السيارات و أعداد كافية من السلال والعربات، ولكن نلاحظ وجود عدد كبير 397 من الزبائن منتظرين في طوابير المحاسبة، فهم بهذا يمضوا في المتوسط وقت اطول في الإنتظار عنه في التسوق. الجدول Table Shoppers يعطي مدرج تكراري للزبائن في السوق معاين sampled عند نهاية كل دقيقة، يوجد في المتوسط 398.7 متسوق، تقريبا أكثرهم ينتظروا في طوابير المحاسبة.

داخل المحاكاة:

لنستعرض الآن حالة نهاية المحاكاة عند توليد التقرير. لنستخدم الأمر SHOW للنظر إلى بعض الصفات العددية للنظام والتي تمثل بأجزاء من الألف. أولا نشاهد متوسط الفعالية للسلال، إختار **Command / SHOW** ثم أكتب في صندوق الحوار **SR\$Bask** بعد ذلك فعالية العربات، إختار **Command / SHOW** وفي صندوق الحوار أكتب **SR\$Cart** ثم فعالية مواقف السيارات، إختار **Command / SHOW** وفي صندوق الحوار أكتب **SR\$Park** ، أسهل طريقة لمشاهدة هذه الفعاليات يكون عن طريق فتح نافذة المخازن **Storage Window** ، لنختار **Window / Simulation Window / Storage** . هذا يبين كائنات المخازن الممثلة للعربات والسلال و مواقف السيارات، من قيم الإستخدام الأقصى نرى أن ليس هناك اي

من هذه الإمكانيات استخدم كلياً خلال المحاكاة. يمكننا أن نشاهد الآن المدرج التكراري لأوقات التسوق، نختار **Window / Simulation Window / Table Window**

إضغط على **Transit** ثم إختار **OK** ، يمكنك أن تشاهد المدرجات التكرارية للقطع المشتره وللزبائن في السوق، هذه الجداول مسماه Items و Shoppers . لنلقي نظرة على أماكن تواجد المتعاملين، نختار

Window / Simulation Window / Blocks Window

لاحظ وجود العديد من المتعاملين في قالب QUEUE (قالب رقم 30) التالي لقالب SELECT ينتظروا دخول قالب SEIZE هؤلاء المتعاملون يمثلوا الزبائن الذين يحاولوا دفع الحساب.

Window / Simulation Window / Facilities Window

لننظر الآن إلى طوابير المحاسبين، نختار **Window / Simulation Window / Facilities Window** استخدم عامود الإنزلاق في جانب النافذة لتتحرك إلى التسهيله الممثلة لطابور المحاسبة السريع) أو كبر النافذة لأقصاها)

Facility	Utilization	Delay Chain	Acquisitions	Available	Ave. Time	Owner XN	Retry Chain	Pending Cha
8	0.941	24	77	+	1319.660	1359	0	
9	0.940	24	68	+	1492.920	1236	0	
10	0.938	23	77	+	1316.275	1498	0	
11	0.934	23	81	+	1245.009	1550	0	
12	0.929	23	73	+	1374.512	1436	0	
13	0.909	23	68	+	1443.058	1322	0	
14	0.899	23	71	+	1367.763	1442	0	
15	0.889	23	70	+	1371.831	1451	0	
16	0.890	23	67	+	1434.149	1317	0	
17	0.886	23	68	+	1407.722	1337	0	
18	0.881	22	69	+	1378.613	1335	0	
XPRES	0.412	0	99	+	449.596	0	0	

نافذة التسهيلات الممثلة لطابور المحاسبة السريع

لاحظ ان جميع محطات المحاسبة محملة لأقصاها ولها طوابير طويلة ماعدى طابور الخدمة السريع، واضح ان على إدارة السوق تجنب هذا الزحام وإلا سيفقدوا الكثير من الزبائن. أقل

نوافذ الرسومات المفتوحة ودعنا نجرب إضافة 10 محطات محاسبة وننظر إذا كان هذا سيحل بعض هذه المشاكل، غير قيمة السطر المرمز بـ Last إلى 28 هذا سيزيد عدد محطات المحاسبة من 17 إلى 27 بإختيار **Command / Custom**

وفي صندوق الحوار أكتب **Last EQU 28** ثم اضغط **OK** إختار **Command / Clear** ثم **OK** إبدأ المحاكاة بإختيار **Command / START** وأكتب **180** ثم **OK** . بعد نهاية المحاكاة أنظر إلى الإحصائيات المهمة التي ناقشناها سابقا ودون ملاحظاتك. أوجد العدد الأمثل لمحطات المحاسبة التي تفي لخدمة الزبائن ولا ترهق إدارة السوق بإستخدام عدد محاسبين أكثر من الضروري (زيادة رواتب). هذا يستعرض مشكلة إدارة السوق في ضبط التوازن بين التكلفة والدخل وإرضاء الزبائن.

ADOPT Blocks are used to change the Assembly Set of the Active Transaction.

ADOPT A

A - Assembly Set. Required. The operand must be *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

ADOPT 2000

ADVANCE Block delays the progress of a Transaction for a specified amount of simulated time.

ADVANCE A,B

A - The mean time increment. Required. The operand must be *Name*, *Number*, *String*, *ParenthesizedExpression*, *SNA* or *SNA*Parameter*.

B - The time half-range or, if a function, the function modifier. Optional. The operand must be *Null*, *Name*, *Number*, *String*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

ADVANCE 101.6,50.3

ALTER Block changes the priority or a Parameter of selected members of a Transaction Group.

ALTER O A,B,C,D,E,F,G

O - Conditional operator. Relationship of E to F for the alteration to occur. These choices are explained below. Optional. The operator must be *Null*, *E*, *G*, *GE*, *L*, *LE*, *MAX*, *MIN*, or *NE*.

A - Transaction Group. Group whose members will be tested for alteration. Required. The operand must be *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

B - Limit. The maximum number of Transactions to be altered. The default is ALL. Optional. The operand must be *Null*, *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

C - Altered attribute. The member Transaction Parameter to be altered, or PR to alter the member Transaction priority. The operand must be *PR*, *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

D - Replacement value. The value which will replace attribute C. Required. The operand must be *Name*, *Number*, *String*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

E - Test value. PR or Parameter number. The member Transaction Parameter which determines whether each Group member Transaction should be altered, or PR to use the Transaction priority for the determination. It is evaluated with respect to the Transaction

Group member. Optional. The operand must be PR, *Null*, *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

F - Reference value. The value against which the E Operand is compared. It is evaluated with respect to the Active Transaction. Optional. The operand must be *Null*, *Name*, *Number*, *String*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

G - Alternate Block number. The alternate destination for the Active Transaction. Optional. The operand must be *Null*, *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

ALTER Inventory,ALL,Price,49.95

ALTER NE Bin7,10,Price,49.95,PartNum,99.95,Out

The conditional operator may be E, G, GE, L, LE, MAX, MIN, or NE. If no conditional operator is used, E (equality) is assumed. When the condition is true, the Transaction being tested is altered.

ASSEMBLE Wait for and destroy related Transactions.

ASSEMBLE A

A - Transaction count. Required. The operand must be *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

ASSEMBLE 2

ASSIGN Blocks are used to place or modify a value in a Transaction Parameter.

ASSIGN A,B,C

A - Parameter number of the Active Transaction. Required. The operand must be *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*, followed by +, -, or *Null*.

B - Value. Required. the operand must be *Name*, *Number*, *String*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

C - Function number. Optional. The operand must be *Null*, *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA* or *SNA*Parameter*.

ASSIGN 2000,150.6

ASSIGN TEXT,"Look on my works, ye Mighty, and despair."

ASSIGN 2000+,-3

ASSIGN 2000,-,-3

BUFFER Block places the Active Transaction on the Current Events Chain behind its priority peers.

BUFFER

CLOSE Block terminates a Data Stream and retrieves its error code.

CLOSE A,B,C

A - Transaction Parameter. Optional. The operand must be *Null, Name, PosInteger, ParenthesizedExpression, SNA* or *SNA*Parameter*.

B - Data Stream. Optional. The operand must be *Null, Name, PosInteger, ParenthesizedExpression, SNA*, or *SNA*Parameter*. The default is 1.

C - Alternate Destination. Optional. The operand must be *Null, Name, PosInteger, ParenthesizedExpression, SNA*, or *SNA*Parameter*.

CLOSE Error_Parm,2

COUNT Block places an entity count into a Parameter of the Active Transaction.

COUNT O A,B,C,D,E

O - Conditional operator or logical operator. These choices are explained below. Required. The operator must be *FNV, FV, I, LS, LR, NI, NU, SE, SF, SNE, SNF, SNV, SV, U, E, G, GE, L, LE, MIN, MAX*, or *NE*.

A - Parameter number to receive count. Required. The operand must be *Name, PosInteger, ParenthesizedExpression, SNA*, or *SNA*Parameter*.

B - Number or name of entity at lower end of range. The entity number of the first entity to be tested. The entity type is implicitly specified by the logical operator or by Operand E. Required. The operand must be *Name, PosInteger, ParenthesizedExpression, SNA*, or *SNA*Parameter*.

C - Number or name of entity at upper end of range. The entity number of the last entity to be tested. Required. The operand must be *Name, PosInteger, ParenthesizedExpression, SNA*, or *SNA*Parameter*.

D - Reference value for E Operand. Required only when in Conditional Mode. Optional. The operand must be *Null, Name, Number, String, ParenthesizedExpression, SNA*, or *SNA*Parameter*.

E - SNA class name. Entity attribute specifier for Conditional Mode tests. Required only for Conditional Mode. The type of SNA implies the entity type. You do not specify the entity number in Operand E. This is done automatically as the entity number range is searched. You may use any entity SNA class. The operand must be *Null* or *entitySNAclass*.

COUNT SF FullCount,Warehouse1,Warehouse13

COUNT E EmptyCount,FirstQueue,LastQueue,0,Q

Either a conditional operator or a logical operator is required. The logical operator may be FNV, FV, I, LS, LR, NI, NU, SE, SF, SNE, SNF, SNV, SV, or U. When the logical operator is true, the entity being tested is counted.

The conditional operator may be E, G, GE, L, LE, MAX, MIN, or NE.

DEPART Block registers statistics which indicate a reduction in the content of a Queue Entity.

DEPART A,B

A - Queue Entity name or number. Required. The operand must be *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA* or *SNA*Parameter*.

B - Number of units by which to decrease content of the Queue Entity. Default value is 1. Optional. The operand must be *Null*, *Name*, *PosInteger*, *String*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

DEPART WaitingLine

DISPLACE Block moves any Transaction.

DISPLACE A,B,C,D

A - Transaction number. Required. The operand must be *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA* or *SNA*Parameter*.

B - Displaced Transaction destination. Block name or number. Required. The operand must be *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

C - Parameter number. Parameter of displaced Transaction to receive residual time if preempted Transaction is removed from FEC. Optional. The operand must be *Null*, *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

D - Alternate destination for the Active Transaction. Block name or number. Optional. The operand must be *Null*, *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

DISPLACE X\$Culprit,Compensate,Residual,NotCaught

ENTER Block When a Transaction attempts to enter an ENTER Block, it either takes or waits for a specified number of storage units.

ENTER A,B

A - Storage Entity name or number. Required. The operand must be *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA* or *SNA*Parameter*.

B - Number of units by which to decrease the available storage capacity. Default value is 1. Optional. The operand must be *Null*, *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

ENTER Toolkit,2

EXAMINE Block may be used to test for membership in a Numeric Group or a Transaction Group.

EXAMINE A,B,C

A - Group number. Group whose members will be examined. Required. The operand must be *Name, PosInteger, ParenthesizedExpression, SNA, or SNA*Parameter*.

B - Numeric Mode only. The value to be tested for membership in the Numeric Group. Optional. The operand must be *Null, Name, Number, String, ParenthesizedExpression, SNA, or SNA*Parameter*.

C - Block number. Alternate destination for Active Transaction if no membership is found. Required. The operand must be *Name, PosInteger, ParenthesizedExpression, SNA, or SNA*Parameter*.

EXAMINE ValidColors,P\$Color,NotCorrectColor

EXAMINE ValidXNs,,NotValidXN

EXECUTE Block can cause any Block routine in the simulation to be done on behalf of the Active Transaction.

EXECUTE A

A - Block number. The name or number of the Block to be "performed". required. The operand must be *Name, PosInteger, ParenthesizedExpression, SNA, or SNA*Parameter*.

EXECUTE P\$ActiveBlock

FAVAIL Block ensures that a Facility Entity is in the available state.

FAVAIL A

A - Facility number. Required. The operand must be *Name, PosInteger, ParenthesizedExpression, SNA, or SNA*Parameter*.

FAVAIL Teller1

FUNAVAIL Blocks are used to make a Facility Entity unavailable for ownership by Transactions.

FUNAVAIL A,B,C,D,E,F,G,H

A - Facility name or number. Required. The operand must be *Name, PosInteger, ParenthesizedExpression, SNA or SNA*Parameter*.

B - REmove or COntinue Mode for owning Transaction. Optional. The operand must be RE, CO, or *Null*.

C - Block number. New Block for Transaction owning the Facility Entity. Optional. The operand must be *Null, Name, PosInteger, ParenthesizedExpression, SNA*, or *SNA*Parameter*.

D - Parameter number. Parameter to receive residual time if owning Transaction is removed from FEC. Optional. The operand must be *Null, Name, PosInteger, ParenthesizedExpression, SNA* or *SNA*Parameter*.

E - REmove or COntinue Mode for preempted Transactions. Optional. The operand must be RE, CO or *Null*.

F - Block number. New Block for Transactions preempted at the Facility Entity. Optional. The operand must be *Null, Name, PosInteger, ParenthesizedExpression, SNA* or *SNA*Parameter*.

G - REmove or COntinue Mode for Transactions pending or delayed at the Facility Entity. Optional. The operand must be RE, CO or *Null*.

H - Block number. New Block for Transactions pending or delayed at the Facility Entity. Optional. The operand must be *Null, Name, PosInteger, ParenthesizedExpression, SNA* or *SNA*Parameter*.

FUNAVAIL Teller1

FUNAVAIL TELLER,RE,TLR2,300,RE,MGR,CO

GATE Block alters Transaction flow based on the state of an entity.

GATE O A,B

O - Conditional operator. Condition required of entity to be tested for successful test. Required. The operator must be FNV, FV, I, LS, LR, M, NI, NM, NU, SE, SF, SNE, SNF, SNV, SV, or U.

A - Entity name or number to be tested. The entity type is implied by the conditional operator. Required. The operand must be *Name, PosInteger, ParenthesizedExpression, SNA*, or *SNA*Parameter*.

B - Destination Block number when test is unsuccessful. Optional. The operand must be *Null, Name, PosInteger, ParenthesizedExpression, SNA, SNA*Parameter*.

GATE SNF MotorPool

GATE SNE MotorPool,CupboardsIsBare

The conditional operator is required. It may be FNV, FV, I, LS, LR, M, NI, NM, NU, SE, SF, SNE, SNF, SNV, SV, or U. When the condition is true, the Transaction enters the GATE Block and proceeds to the Next Sequential Block.

GATHER Wait for related Transactions.

GATHER A

A - Transaction count. Required. The operand must be *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

GATHER 2

GENERATE Block creates Transactions for future entry into the simulation.

GENERATE A,B,C,D,E

A - Mean inter generation time. Optional. The operand must be *Null*, *Name*, *Number*, *String*, *ParenthesizedExpression*, or *DirectSNA*. You may not use Transaction Parameters.

B - Inter generation time half-range or Function Modifier. Optional. The operand must be *Null*, *Name*, *Number*, *String*, *ParenthesizedExpression*, or *DirectSNA*. You may not use Transaction Parameters.

C - Start delay time. Time increment for the first Transaction. Optional. The operand must be *Null*, *Name*, *Number*, *String*, *ParenthesizedExpression*, or *DirectSNA*. You may not use Transaction Parameters.

D - Creation limit. The default is no limit. Optional. The operand must be *Null*, *Name*, *PosInteger*, *String*, *ParenthesizedExpression*, or *DirectSNA*. You may not use Transaction Parameters.

E - Priority level. Optional. Zero is the default. The operand must be *Null*, *Name*, *integer*, *String*, *ParenthesizedExpression*, or *DirectSNA*. You may not use Transaction Parameters.

GENERATE 0.1

INDEX Block updates a Parameter of the Active Transaction.

INDEX A,B

A - Parameter number. Parameter with source value. Required. The operand must be *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

B - Numeric value. Number to be added to contents of Parameter. The result goes into Parameter 1. Required. The operand must be *Name*, *Number*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

INDEX 2,11.7

JOIN Block adds the Active Transaction to a Transaction Group, or adds a number to a Numeric Group.

JOIN A,B

A - Group entity number. Group to which a member will be added. Required. The operand must be *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

B - Numeric value. Number to be added to numeric Group. Optional. The operand must be *Null*, *Name*, *Number*, *String*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

JOIN Solditems

LEAVE Block increases the accessible storage units at a Storage Entity.

LEAVE A,B

A - Storage Entity name or number. Required. The operand must be *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

B - Number of storage units. The default is 1. Optional. The operand must be *Null*, *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

LEAVE RepairMen,10

LINK Block controls the placement of the Active Transaction on the User Chain of a Userchain Entity.

LINK A,B,C

A - Userchain number. The Userchain Entity which may receive the entering Transaction. Required. The operand must be *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

B - Chain ordering. The placement of new Transactions on the Userchain. Required. The operand must be *LIFO*, *FIFO*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

C - Next Block location. The destination Block for Transactions which find the Link Indicator of the Userchain in the off state (reset). Optional. The operand must be *Null*, *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA* or *SNA*Parameter*.

LINK OnHold,FIFO

LOGIC Block changes the state of a Logicswitch entity.

LOGIC O A

O - Logic operator. Required. The operator must be *S*, *R*, or *I*.

A - Logicswitch Entity number. Required. The operand must be *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

LOGIC S PowerSwitch

A logical operator is required. It may be *S*, *R*, or *I* with the following effect:

- *S* - The logic switch is left in the "set" or on state.
- *R* - The logic switch is left in the "reset" or off state.
- *I* - The logic switch is inverted.

LOOP Block modifies a Parameter and controls the destination of the Active Transaction based on the result.

LOOP A,B

A - Parameter containing count. required. The operand must be *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

B - Block number. Next Block if count nonzero after decrement. Optional. The operand must be *Null*, *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

LOOP Customer_Count,Start_Over

MARK Block places an absolute clock time stamp into the Active Transaction or into its Parameter.

MARK A

A - Parameter number. Parameter to receive value of system clock. Optional. The operand must be *Null*, *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

MARK Beginning

MATCH A pair of MATCH Blocks cause Transactions to wait for each other.

MATCH A

A - Block name or number. Conjugate MATCH Block to be tested for a matching (same Assembly Set) Transaction. Required. The operand must be *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

A_Is_Done MATCH B_Is_Done

B_Is_Done MATCH A_Is_Done

MSAVEVALUE Block updates an element of a Matrix Entity.

MSAVEVALUE A,B,C,D

A - Matrix Entity name or number, with optional + or -. Required. the operand must be *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*, followed by +, -, or *Null*.

B - Row number. Required. The operand must be *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA* or *SNA*Parameter*.

C - Column number. Required. The operand must be *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA* or *SNA*Parameter*.

D - Value to be stored, added, or subtracted. Required. The operand must be *Name*, *Number*, *String*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

MSAVEVALUE Sales+,Part23,Cust77,6.234

MSAVEVALUE Parts,Part23,Description,"Zippo lighter"

OPEN Block initializes a Data Stream.

OPEN A,B,C

A - Data Stream descriptor. Required. The operand must be *Name*, *PosInteger*, *String*, *ParenthesizedExpression*, *SNA* or *SNA*Parameter*.

B - Data Stream number. Optional. The operand must be *Null*, *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA* or *SNA*Parameter*. Default is 1.

C - Alternate Destination Block name or number. Optional. The operand must be *Null*, *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

OPEN ("MYFILE.TXT"),2,Error_Block

PREEMPT Block displaces a Transaction from ownership of a Facility Entity.

PREEMPT A,B,C,D,E

A - Facility name or number. Required. The operand must be *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA* or *SNA*Parameter*.

B - Priority Mode. PR, for Priority Mode, or Interrupt Mode, if omitted. Optional. The operand must be PR or *Null*.

C - Block name or number. New destination for Transaction presently owning the Facility. Optional. The operand must be *Null*, *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

D - Parameter number. Parameter of preempted Transaction to receive residual time if preempted Transaction is removed from FEC. Optional. The operand must be *Null*, *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

E - REmove Mode. Removes preempted Transaction from contention for the Facility. Optional. The operand must be RE, or *Null*. If RE, you must specify a destination in Operand C.

PREEMPT Teller1

PREEMPT Teller1,,Teller2,101,RE

PREEMPT Teller1,PR,Teller2

PRIORITY Block sets the priority of the Active Transaction.

PRIORITY A,B

A - New priority value. Required. The operand must be *Name*, *integer*, *String*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

B - Buffer option. Places Active Transaction behind priority peers on CEC. Optional. The operand must be *BU* or *Null*.

PRIORITY 10

QUEUE Block updates Queue Entity statistics to reflect an increase in content.

QUEUE A,B

A - Queue Entity name or number. Required. The operand must be *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

B - Number of units by which to increase the content of the Queue Entity. Default value is 1. Optional. The operand must be *Null*, *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

QUEUE WaitingLine

RELEASE Block releases ownership of a Facility, or removes a preempted Transaction from contention for a Facility.

RELEASE A

A - Facility number. Required. The operand must be *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

RELEASE Teller1

REMOVE Block removes members from a Numeric Group or a Transaction Group.

REMOVE O A,B,C,D,E,F

O - Conditional operator. Relationship of D to E for removal to occur. These choices are explained below. Optional. The operator must be *Null*, *E*, *G*, *GE*, *L*, *LE*, *MAX*, *MIN*, or *NE*.

A - Group number. Group from which a member or members will be removed. Required. The operand must be *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

B - Removal limit. The maximum number of Transactions to be removed. Optional. The operand must be *ALL*, *Null*, *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA* or *SNA*Parameter*.

C - Numeric value. Numeric value to be removed from a Numeric Group. Optional. The operand must be *Null*, *Name*, *Number*, *String*, *ParenthesizedExpression*, *SNA* or *SNA*Parameter*.

D - Test value. PR or Parameter number. The member attribute which determines whether each Group member Transaction should be removed, or PR to use the Transaction priority for

the determination. It is evaluated with respect to the Transaction Group member. Optional. The operand must be PR or *Null, Name, PosInteger, ParenthesizedExpression, SNA, or SNA*Parameter*.

E - Reference value. The value against which the D Operand is compared. The reference value is evaluated with respect to the Active Transaction. Optional. The operand must be *Null, Name, Number, String, ParenthesizedExpression, SNA* or *SNA*Parameter*.

F - Block number. The alternate destination for the entering Transaction. Optional. The operand must be *Null, Name, PosInteger, ParenthesizedExpression, SNA* or *SNA*Parameter*.

REMOVE Inventory

REMOVE G 3,10,,300,11.6,Jump_Block

The conditional operator may be E, G, GE, L, LE, MAX, MIN, or NE. If no conditional operator is used, E (equality) is assumed. When the condition is true, the Transaction being tested is removed from the Group

RETURN Block releases ownership of a Facility, or removes a preempted Transaction from contention for a Facility.

RETURN A

A - Facility number. Required. The operand must be *Name, PosInteger, ParenthesizedExpression, SNA, or SNA*Parameter*.

RETURN Teller1

SAVAIL Block ensures that a Storage Entity is in the available state.

SAVAIL A

A - Storage name or number. Required. The operand must be *Name, PosInteger, ParenthesizedExpression, SNA, or SNA*Parameter*.

SAVAIL MotorPool

SAVEVALUE Block changes the value of a Savevalue Entity.

SAVEVALUE A,B

A - Savevalue Entity number. Required. May be followed by + or - to indicate addition or subtraction to existing value. Required. The operand must be *Name, PosInteger, ParenthesizedExpression, SNA, or SNA*Parameter*, followed by +, -, or *Null*.

B - The value to be stored, added, or subtracted. Required. The operand must be *Name, Number, String, ParenthesizedExpression, SNA, or SNA*Parameter*.

SAVEVALUE Account,99.95

SAVEVALUE The_Bard,"A rose by any other name ..."

SCAN Block passes information from a Transaction Group member to the Active Transaction.

SCAN O A,B,C,D,E,F

O - Conditional operator. Relationship of B to C for the Transaction Group member to be chosen. These choices are explained below. Optional. The operator must be *Null*, E, G, GE, L, LE, MAX, MIN, or NE.

A - Transaction Group number. Group whose members will be scanned. Required. The operand must be *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

B - Test value. PR or Parameter number. The member attribute which determines whether the Group member Transaction should be selected. It is evaluated with respect to the Transaction Group member. Optional. The operand must be PR or *Null*, *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

C - Reference value. The value against which the B Operand is compared. The default is 0. Optional. The operand must be *Null*, *Name*, *Number*, *String*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

D - Retrieved value. PR or Parameter number. The member attribute which is to be assigned to a Parameter of the Active Transaction. It is evaluated with respect to the Transaction Group member. Required. The operand must be PR, *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

E - Receiving Parameter number. The Parameter number of the entering Transaction which will receive the value retrieved from Operand D. Required. The operand must be *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

F - Alternate Block number. The alternate destination for the entering Transaction. Optional. The operand must be *Null*, *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

SCAN MAX Inventory,P\$Price,,P\$PartNumber,100

SCAN E Lot11,PartNum,127,Price,Price,Phone

The conditional operator may be E, G, GE, L, LE, MAX, MIN, or NE. If no conditional operator is used, E (equality) is assumed. When the condition is true, the Transaction being tested is selected

SEEK Block sets the Current Line Position of a Data Stream.

SEEK A,B

A - New Current Line Position. Required. The operand must be *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA* or *SNA*Parameter*.

B - Data Stream Entity. Optional. The operand must be *Null*, *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA* or *SNA*Parameter*.

SEEK 20,Data_Base

SEIZE Block When the Active Transaction attempts to enter a SEIZE Block, it waits for or acquires ownership of a Facility Entity.

SEIZE A

A - Facility name or number. Required. The operand must be *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

SEIZE Teller1

SELECT Block chooses an entity and places its entity number in a Parameter of the Active Transaction.

SELECT O A,B,C,D,E,F

O - Conditional operator or logical operator. These choices are explained below. Required. The operator must be FNV, FV, I, LS, LR, NI, NU, SE, SF, SNE, SNF, SNV, SV, U, E, G, GE, L, LE, MIN, MAX, or NE.

A - Parameter name or number to receive the number of the selected entity. Required. The operand must be *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

B - Lower entity number. Required. The operand must be *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

C - Upper entity number. Required. The operand must be *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

D - Reference value for E Operand when in Conditional Mode. Optional. The operand must be *Name*, *Number*, *String*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*. Not used with MAX or MIN.

E - SNA class name. Entity attribute specifier for Conditional Mode tests. Required only for Conditional Mode. The type of SNA implies the entity type. You do not specify the entity number in Operand E. This is done automatically as the entity number range is searched. You may use any entity SNA class. Optional. The operand must be *Null* or *entitySNAclass*.

F - Alternate Block number. The destination Block if no entity is selected. Optional. The operand must be *Null*, *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

SELECT SNF Not_Full,Bin1,Bin3

10 Bin1 EQU 1

20 Bin2 EQU 2

30 Bin3 EQU 3

40 Bin1 STORAGE 11

50 Bin2 STORAGE 1000

60 Bin3 STORAGE 150

.

.

100 SELECT SNF,3,Bin1,Bin3,,,No_Room

Either a conditional operator or a logical operator is required. The logical operator may be FNV, FV, I, LS, LR, NI, NU, SE, SF, SNE, SNF, SNV, SV, or U. When the logical operator is true, the entity being tested is selected.

Either a conditional operator or a logical operator is required. The conditional operator may be E, G, GE, L, LE, MAX, MIN, or NE. The conditions are defined as follows:

SPLIT Block creates Transactions in the same Assembly Set as the Active Transaction.

SPLIT A,B,C

A - Count. Number of related Transactions to be created. Required. The operand must be *Name, PosInteger, ParenthesizedExpression, SNA, or SNA*Parameter*.

B - Block number. Destination for new Transactions. Optional. The operand must be *Null, Name, PosInteger, ParenthesizedExpression, SNA, or SNA*Parameter*.

C - Parameter number. Parameter to receive serial number. Optional. The operand must be *Null, Name, PosInteger, ParenthesizedExpression, SNA, or SNA*Parameter*.

SPLIT 1

SPLIT 3,P20,20

SPLIT 3,Pro,17

SUNAVAIL Block ensures that a Storage Entity is in the unavailable state.

SUNAVAIL A

A - Storage name or number. Required. The operand must be *Name, PosInteger, ParenthesizedExpression, SNA, SNA*Parameter*.

SUNAVAIL MotorPool

TABULATE Block triggers the collection of a data item in a Table Entity.

TABULATE A,B

A - Table Entity name or number. Required. The operand must be *Name, PosInteger, ParenthesizedExpression, SNA, or SNA*Parameter*.

B - Weighting factor. Optional. The operand must be *Null, Name, Number, ParenthesizedExpression, SNA, or SNA*Parameter*.

TABULATE Sales

TERMINATE Block removes the Active Transaction from the simulation and optionally reduces the Termination Count.

TERMINATE A

A - Termination Count decrement. Default is 0. Optional. The operand must be *Null, Name, PosInteger, ParenthesizedExpression, SNA, or SNA*Parameter*.

TERMINATE 1

TEST Block compares values, normally SNAs, and controls the destination of the Active Transaction based on the result of the comparison.

TEST O A,B,C

O - Relational operator. Relationship of Operand A to Operand B for a successful test. Required. The operator must be E, G, GE, L, LE, or NE.

A - Test value. Required. The operand must be *Name, Number, String, ParenthesizedExpression, SNA, or SNA*Parameter*.

B - Reference value. Required. The operand must be *Name, Number, String, ParenthesizedExpression, SNA, or SNA*Parameter*.

C - Destination Block number. Optional. The operand must be *Null, Name, PosInteger, ParenthesizedExpression, SNA, or SNA*Parameter*.

TEST G C1,70000

TEST G Q\$Teller1_Line,Q\$Teller2_Line,Teller1

TRACE Block turns on the Trace Indicator of the Active Transaction.

TRACE

TRANSFER Block causes the Active Transaction to jump to a new Block location.

TRANSFER A,B,C,D

A - Transfer Block mode. Described below. Optional. The operand must be BOTH, ALL, PICK, FN, P, SBR, SIM, *fraction, Name, PosInteger, ParenthesizedExpression, SNA, SNA*Parameter, or Null*.

B - Block number or location. Parameter name or number when in P Mode. Optional. The operand must be *Null, Name, PosInteger, ParenthesizedExpression, SNA, or SNA*Parameter*.

C - Block number or location. Increment value in FN or P Mode. Optional. The operand must be *Null, Name, PosInteger, ParenthesizedExpression, SNA, or SNA*Parameter*.

D - Block number increment for ALL Mode. Default is 1. Optional. The operand must be *Null, Name, PosInteger, ParenthesizedExpression, SNA, or SNA*Parameter*.

Unconditional Mode

TRANSFER ,New_Place

Fractional Mode

TRANSFER .75,,New_Place

Both Mode

TRANSFER BOTH,First_Place,Second_Place

All Mode

TRANSFER ALL,First_Place,Last_Place,2

Pick Mode

TRANSFER PICK,First_Place,Last_Place

Function Mode

TRANSFER FN,Func1,5

Parameter Mode

TRANSFER P,Placemark,1

Subroutine Mode

TRANSFER SBR,New_Place,Placemark

Simultaneous Mode

TRANSFER SIM,Nodelay_Place,Delay_Place

UNLINK Block removes Transactions from the User Chain of a Userchain Entity.

UNLINK O A,B,C,D,E,F

O - Relational operator. Relationship of D to E for removal to occur. These choices are explained below. Optional. The operator must be *Null*, *E*, *G*, *GE*, *L*, *LE* or *NE*.

A - User Chain number. User Chain from which one or more Transactions will be removed. Required. The operand must be *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

B - Block number. The destination Block for removed Transactions. Required. The operand must be *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

C - Removal limit. The maximum number of Transactions to be removed. If not specified, *ALL* is used. Optional. The operand must be *ALL*, *Null*, *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

D - Test value. The member Transaction Parameter name or number to be tested, a Boolean variable to be tested, or *BACK* to remove from the tail of the chain. Optional. The operand must be *Null*, *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, *SNA*Parameter* or *BACK*.

E - Reference value. The value against which the D Operand is compared. Optional. The operand must be *Null*, *Name*, *Number*, *String*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*. Operand E is not used if Operand D is a Boolean Variable.

F - Block number. The alternate destination for the entering Transaction. Optional. The operand must be *Null*, *Name*, *PosInteger*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

UNLINK OnHold,Reentry,1

The relational operator may be *E*, *G*, *GE*, *L*, *LE*, or *NE*. If no relational operator is used, *E* (equality) is assumed. When the relationship is true and the limit condition has not been reached, the Transaction being tested is removed from the User Chain

UNTRACE Block turns off the Trace Indicator of the Active Transaction.

UNTRACE

ملحق (2) أوامر GPSS

BVARIABLE Command defines a Bvariable Entity.

NAME BVARIABLE X

NAME - Entity Label for this entity. Required. The field must be *Name*.

X - Expression. Required. Must be *Expression*. Expressions are discussed in Section 3.4.

LINE11 BVARIABLE (BV\$CLK'AND'BV\$PHASE2)

CLEAR Command returns the simulation to the unused state.

CLEAR A

A - ON or OFF. If the A Operand is omitted, ON is assumed. Optional. The operand must be ON, OFF or *Null*.

CONDUCT Command begins an experiment.

CONDUCT A

A - PLUS Experiment Procedure Call. Optional. The operand must be *ProcedureCall*.

CONDUCT MyExperiment(NumberOfTellers, StartingReplicateNumber)

CONTINUE Command causes a halted simulation to resume.

CONTINUE

EQU Command evaluates an Expression and assigns the result to a Named Value.

NAME EQU X

NAME - Named Value to receive a value. Required. The field must be *Name*.

X - Expression. Required. Must be *Expression*. Expressions are discussed in Section 3.4.

Price EQU 19.95

EXIT Command concludes the GPSS World Session.

EXIT

FUNCTION Command defines the rules for a table lookup.

NAME FUNCTION A,B

NAME - Entity Label this entity. Required. The field must be *Name*.

A - Function argument. Required. The operand must be *Name*, *PosInteger*, *String*, *ParenthesizedExpression*, *SNA*, or *SNA*Parameter*.

B - Function type (one letter) followed immediately by the number of data pairs in the Function Follower Statements. Required.

Type C Functions

Output FUNCTION V\$Input,C3

1.1,10.1/20.5,98.7/33.3,889.2

Xpdis FUNCTION RN200,C24

0,0/.1,.104/.2,.222/.3,.355/.4,.509/.5,.69/.6,.915/.7,1.2/.75,1.38

.8,1.6/.84,1.83/.88,2.12/.9,2.3/.92,2.52/.94,2.81/.95,2.99/.96,3.2

.97,3.5/.98,3.9/.99,4.6/.995,5.3/.998,6.2/.999,7/.9998,8

Type D Functions

Dlis1 FUNCTION X\$A2,D5

1.1,6.9/2.1,7/6.33,9.4/7,10/9.9,12.01

Ran1 FUNCTION RN1,D5

0,0/.2,7.2/.4,6.667/.8,9.92/1.0,10

Type E Functions

Edisc FUNCTION X\$QRA,E5

1,S\$Stor1/3,S\$Stor2/5,S\$Stor3/9,S\$Stor5/10,S\$Stor6

Type L Functions

Listtype FUNCTION Q\$Barber,L5

1,PAR1/2,PAR2/3,PAR3/4,PAR4/5,PAR5

Type M Functions

Mlist FUNCTION X\$Name1,M5

1,Q\$Nnam1/2,Q\$NnamX/3,Q\$Nnam4/4,Q\$Nnam6/5,F\$Tan1

FVARIABLE Command defines a "floating point arithmetic" Variable Entity.

NAME FVARIABLE X

NAME - Entity Label for this entity. Required. The field must be *Name*.

X - Expression. Required. Expressions are discussed in Section 3.4.

VAR1 FVARIABLE 5#LOG(Q\$WAITINGLINE)

HALT Command interrupts the simulation and purges the Command Queue.

HALT

INCLUDE Command Translates a file of Model Statements.

INCLUDE A

A - Filespec. A string representing the file specification of the Secondary Model File or Command List to be Translated. Required. Operand must be *String*.

INCLUDE "SAMPLE1.GPS"

INITIAL Command initializes a Logicswitch Entity, Savevalue Entity, or an element of a Matrix Entity.

INITIAL A,B

A - Logicswitch, Savevalue, or Matrix element specified as SNA. Operand A must have the form of an LS, X, or MX class SNA. Required. The operand must be *LSPosInteger*, *LS\$Name*, *XPosInteger*, *X\$Name*, *MXPosInteger(m,n)* or *MX\$Name(m,n)*. Coordinates *(m,n)* must be *Name* or *PosInteger*.

B - Value to be assigned. The default is 1. Optional. The operand must be *Null*, *Number*, *String* or *Name*.

INITIAL X\$Quote,"Now is the time ... "

INITIAL MX\$Inventory(Part_39,Stocklevel),200

MATRIX Command defines a GPSS Matrix Entity.

NAME MATRIX A,B,C

NAME - Entity Label for this entity. Required. The field must be *Name*.

A - Unused field (for compatibility with older GPSS implementations).

B - Number of matrix rows. Required. The operand must be *PosInteger*.

C - Number of matrix columns. Required. The operand must be *PosInteger*.

Inventory MATRIX ,1000,5

QTABLE Command initializes a queue time frequency distribution table.

NAME QTABLE A,B,C,D

NAME - Entity Label for this entity. Required. The field must be *Name*.

A - Name of Queue Entity. Required. The operand must be *PosInteger* or *Name*.

B - Upper limit of first frequency class. The maximum argument which causes the first frequency class to be updated. Required. The operand must be *Number* or *String*.

C - Size of frequency classes. The difference between the upper limit and lower limit of each frequency class. Required. The operand must be *Number* or *String*.

D - Number of frequency classes. The operand must be *PosInteger*.

WaitTimes QTABLE WaitingLine,100,100,10

REPORT Command causes a report to be created immediately.

REPORT A,B

A - Must be *Null*.

B - NOW, to write a Standard Report, immediately. Optional. the operand must be NOW or *Null*.

RESET Command marks the beginning of a measurement period.

RESET

RMULT Command sets the seeds for random number generators.

RMULT A,B,C,D,E,F,G

A - Seed for random number generator number 1. Optional. The operand must be *Null*, or *PosInteger*.

B - Seed for random number generator number 2. Optional. The operand must be *Null*, or *PosInteger*.

C - Seed for random number generator number 3. Optional. The operand must be *Null*, or *PosInteger*.

D - Seed for random number generator number 4. Optional. The operand must be *Null*, or *PosInteger*.

E - Seed for random number generator number 5. Optional. The operand must be *Null*, or *PosInteger*.

F - Seed for random number generator number 6. Optional. The operand must be *Null*, or *PosInteger*.

G - Seed for random number generator number 7. Optional. The operand must be *Null*, or *PosInteger*.

RMULT ,,111

SHOW Command sends an Expression for evaluation by the Simulation Object, and writes the result in the Status Line.

SHOW X

X - Expression.

SHOW 2#LOG(Q\$Barber)

SHOW C1

SHOW 4#(SQR(2)+SIN(C1))

SHOW N1^W\$Chair

START Command begins a simulation.

START A,B,C,D

A - Termination count. Required. The operand must be *PosInteger*.

B - Printout operand. NP for "no printout". Default is to print a standard report. Optional. The operand must be NP or *Null*.

C - Not used. Kept for compatibility with older dialects of GPSS.

D - Chain printout. 1 to include the CEC and FEC in the standard report. Optional. The operand must be *Null*, or *PosInteger*.

START 1000,,1

STEP Command causes the simulation to proceed a specified number of Block entries.

STEP A

A - Block entry count. Required. A must be a positive integer, more formally, *PosInteger*.

STEP 1

STOP Command sets or removes a Stop Condition.

STOP A,B,C

A - Transaction number. A must be a positive integer. If the A Operand is omitted, any Transaction number will satisfy the condition. Optional. The operand must be *Null*, or *PosInteger*.

B - Block number. If the B Operand is omitted, any Block will satisfy the condition. Optional. The operand must be *Null*, *Name*, or *PosInteger*.

C - ON or OFF. If the C Operand is omitted, ON is assumed. Optional. The operand must be ON, OFF or *Null*.

STOP 100,52

STOP

STOP „OFF

STOP 2

STOP ,Chair

STOP ,Chair,OFF

STORAGE Command defines a Storage Entity.

NAME STORAGE A

NAME - Entity Label for this entity. Required. The field must be *Name*.

A - Total storage capacity. Required. The operand must be *PosInteger*.

MotorPool STORAGE 20

TABLE Command initializes a frequency distribution table.

NAME TABLE A,B,C,D

NAME - Entity Label for this entity. Required. The field must be *Name*. The length of a Table name is limited to 32 characters.

A - Table argument. The data item whose frequency distribution is to be tabulated. Required. The operand must be *ParenthesizedExpression*, *SNA* or *SNA*Parameter*.

B - Upper limit of first frequency class. The maximum argument which causes the first frequency class to be updated. Required. The operand must be *Number* or *String*.

C - Size of frequency classes. The difference between the upper limit and lower limit of each frequency class. Required. The operand must be *Number* or *String*.

D - Number of frequency classes. Required. The operand must be *PosInteger*.

SalesTable TABLE PSPrice,9.95,10,10

VARIABLE Command defines an arithmetic Variable Entity.

NAME VARIABLE X

NAME - Entity Label for this entity. Required. The field must be *Name*.

X - Expression. Required. Expressions are discussed in Section 3.4.

Var1 VARIABLE 5#LOG(Q\$WaitingLine)

SNAs available in GPSS World:

- **A1** - Assembly Set of the Active Transaction. Integer value.
- **AC1** - Value of absolute system clock. Simulated time since last CLEAR. Real value.
- **BVEntnum** - Result of evaluating Boolean Variable Entity *Entnum*. Real value.
- **C1** - Value of relative system clock. Simulated time since last RESET. Real value.
- **CAEntnum** - Average Userchain content. The time weighted average number of chained Transactions for Userchain *Entnum*. Real value.
- **CCEntnum** - Total Userchain entries. The count of all Transactions chained to Userchain *Entnum*. Integer value.
- **CHEntnum** - Current Userchain content. The current number of Transactions chained to Userchain *Entnum*. Integer value.
- **CMEntnum** - Maximum Userchain content. The maximum number of Transactions chained to Userchain *Entnum*. The "high water mark". Integer value.
- **CTEntnum** - Average Userchain residence time. The average duration of Transactions at Userchain *Entnum*. Real value.
- **FEntnum** - Facility busy. If Facility Entity *Entnum* is currently busy, *FEntnum* returns 1. Otherwise *FEntnum* returns 0. Integer value.
- **FCEntnum** - Facility capture count. The number of times Facility Entity *Entnum* has been SEIZED or PREEMPTed by a Transaction. Integer value.
- **FIEntnum** - Facility *Entnum* interrupted. If Facility Entity *Entnum* is currently preempted, *FIEntnum* returns 1. Otherwise *FIEntnum* returns 0. Integer value.
- **FNEntnum** - Function. Result of evaluating Function Entity *Entnum* . Real value.
- **FREntnum** - Facility utilization. The fraction of time Facility Entity *Entnum* has been busy. *FREntnum* is expressed in parts-per-thousand and therefore returns a value 0-1000, inclusive. May be nonintegral. Real value.
- **FTEntnum** - Average Facility holding time. The average time Facility Entity *Entnum* is owned by a capturing Transaction. Real value.
- **FVEntnum** - Facility in available state. *FVEntnum* returns 1 if Facility Entity *Entnum* is in the available state, 0 otherwise. Integer value.
- **GNEntum** - Numeric Group count. *GNEntnum* returns the membership count of Numeric Group *Entnum*. Integer value.
- **GTEntnum** - Transaction Group count. *GTEntnum* returns the membership count of Transaction Group *Entnum*. Integer value.

- **LSEntnum** - Logicswitch set. *LSEntnum* returns 1 if Logicswitch Entity is in the "set" state, 0 otherwise. Integer value.
- **MBEntnum** - Match at Block. *MBEntnum* returns a 1 if there is a Transaction at Block *Entnum* which is in the same Assembly Set as the Active Transaction. *MBEntnum* returns a 0 otherwise. Integer value.
- **MPParameter** - Transit Time, Parameter. Current absolute system clock value minus value in Parameter *Parameter*. Real value.
- **MXEntnum(m,n)** - Matrix Savevalue. The value in row m, column n of Matrix Entity *Entnum* is returned. In Matrices of more than 2 dimensions, all other indices are assumed to be 1. Unlike MX class SNAs, PLUS Expressions can refer to any element of a higher dimension matrix.
- **M1** - Transit time. *M1* returns the absolute system clock minus the "Mark Time" of the Transaction. Real value.
- **NEntnum** - Block entry count. The total number of Transactions which have entered Block *Entnum* is returned. Integer value.
- **PParameter** or ***Parameter** - Parameter value. *PParameter* or **Parameter* returns the value of Parameter *Parameter* of the Active Transaction. Integer, real, or string value.

Indirect addressing uses the notation *SNA*Parameter*.

- **PR** - Transaction priority. The value of the priority of the Active Transaction. Integer value.
- **QEntnum** - Current Queue content. The current count value of Queue Entity *Entnum*. Integer value.
- **QAEntnum** - Average Queue content. The time weighted average count for Queue Entity *Entnum*. Real value.
- **QCEntnum** - Total Queue entries. The sum of all entry counts for Queue Entity *Entnum*. Integer value.
- **QMEntnum** - Maximum Queue content. The maximum count of Queue Entity *Entnum*. The "high water mark". Integer value.
- **QTEntnum** - Average Queue residence time. The time weighted average of the count for Queue Entity *Entnum*. Real value.
- **QXEntnum** - Average Queue residence time excluding zero entries. The time weighted average of the count for Queue Entity *Entnum* not counting entries with a zero residence time. Real value.
- **QZEntnum** - Queue zero entry count. The number of entries of Queue Entity *Entnum* with a zero residence time. Integer value.
- **REntnum** - Available storage capacity. The storage content (or "tokens") available for use by entering Transactions at Storage Entity *Entnum*. Integer value.
- **RNEntnum** - Random number. *RNEntnum* returns a random integer 0-999 from Random Number Generator *Entnum*. Integer value.

- **SEntnum** - Storage in use. *SEntnum* returns the amount of storage content (or "tokens") currently in use by entering Transactions at Storage Entity *Entnum*. Integer value.
- **SAEntnum** - Average storage in use. *SAEntnum* returns the time weighted average of storage capacity (or "tokens") in use at Storage Entity *Entnum*. Real value.
- **SCEntnum** - Storage use count. Total number of storage units that have been acquired from Storage Entity *Entnum*. Integer value.
- **SEEntnum** - Storage empty. *SEEntnum* returns 1 if Storage Entity *Entnum* is completely available, 0 otherwise. Integer value.
- **SFEntnum** - Storage full. *SFEntnum* returns 1 if Storage Entity *Entnum* is completely used, 0 otherwise. Integer value.
- **SREntnum** - Storage utilization. The fraction of total usage represented by the average storage in use at Storage Entity *Entnum*. *SREntnum* is expressed in parts-per-thousand and therefore returns a value 0-1000, inclusive. May be nonintegral. Real value.
- **SMEntnum** - Maximum storage in use at Storage Entity *Entnum*. The "high water mark". Integer value.
- **STEntnum** - Average holding time per unit at Storage Entity *Entnum*. Real value.
- **SVEntnum** - Storage in available state. *SVEntnum* returns 1 if Storage Entity *Entnum* is in the available state, 0 otherwise. Integer value.
- **TBEntnum** - Nonweighted average of entries in Table Entity *Entnum*. Real value.
- **TCEntnum** - Count of nonweighted table entries in Table Entity *Entnum*. Integer value.
- **TDEntnum** - Standard deviation of nonweighted table entries in Table Entity *Entnum*. Real value.
- **TG1** - Remaining Termination Count. TG1 returns the count that is decremented by TERMINATE Blocks with a positive A operand. This value is initialized by START Statements and indicates completion of the simulation when it is 0. Integer value.
- **VEntnum** - Result of evaluating arithmetic or floating point Variable Entity *Entnum*. Real value.
- **WEntnum** - Current Block count. The current number of Transactions in Block Entity *Entnum*. Integer value.
- **XEntnum** - Savevalue. The value of Savevalue Entity *Entnum* is returned. Integer, real, or string value.
- **XN1** - Active Transaction number. The Transaction number of the Active Transaction is returned. Integer value.
- **Z1** - Free memory. Value returned by the Operating System. Integer value.

Special rules apply when a simulation is run in GPSS/PC Compatibility Mode. This are discussed more fully below.

Operators

Operators are used to combine data elements in Expressions. Data are coerced if a specific type is required by the operator. For example, if a numeric operation is to be performed on a variable with a string value, the numeric equivalent derived from the characters in the string is used.

A Setting is available in the Simulation Page of the Settings Notebook which switches the roles of the [*] operator and the [#] operator.

The operators used in GPSS World are:

^ Exponentiation. A^B returns A raised to the power of B.

(or *) Multiplication. $A \# B$ returns the numeric product of A and B.

/ Division. A / B returns the quotient of A divided by B.

**** Integer Division. $A \setminus B$ returns the result of integer division of A by B.

@ Integer Remainder. $A @ B$ returns the modulo division of A by B.

- Subtraction. $A - B$ returns the difference of A and B.

+ Addition. $A + B$ return the sum of A and B.

>= 'GE' Greater Than or Equal To. $A >= B$ returns 1 if A is numerically greater than or equal to B, 0 otherwise.

<= 'LE' Less Than or Equal To. $A <= B$ returns 1 if A is numerically less than or equal to B, 0 otherwise.

> 'G' Greater Than. $A > B$ returns 1 if A is numerically greater than B, 0 otherwise.

< 'L' Less Than. $A < B$ returns 1 if A is numerically less than B, 0 otherwise.

= 'E' Equal $A = B$ returns 1 if A is numerically equal to B, 0 otherwise.

!= 'NE' Not Equal. $A != B$ returns 1 if A is numerically different from B, 0 otherwise.

& 'AND' Logical And. $A \& B$ returns 1 if and only if both A and B are non zero, 0 otherwise.

| 'OR' Logical Or. $A \text{'OR'} B$ returns 1 if A or B or both are non zero, 0 otherwise.

Precedence

When Expressions are evaluated, the precedence of operators determines the order of operations. An operator with a higher precedence is evaluated before an operator with a lower precedence. The precedence of operators is as follows, from highest to lowest:

^ Exponentiation

**# (or *) / ** Multiplication, Division, Integer Division

@ Integer Remainder

- + Addition, Subtraction

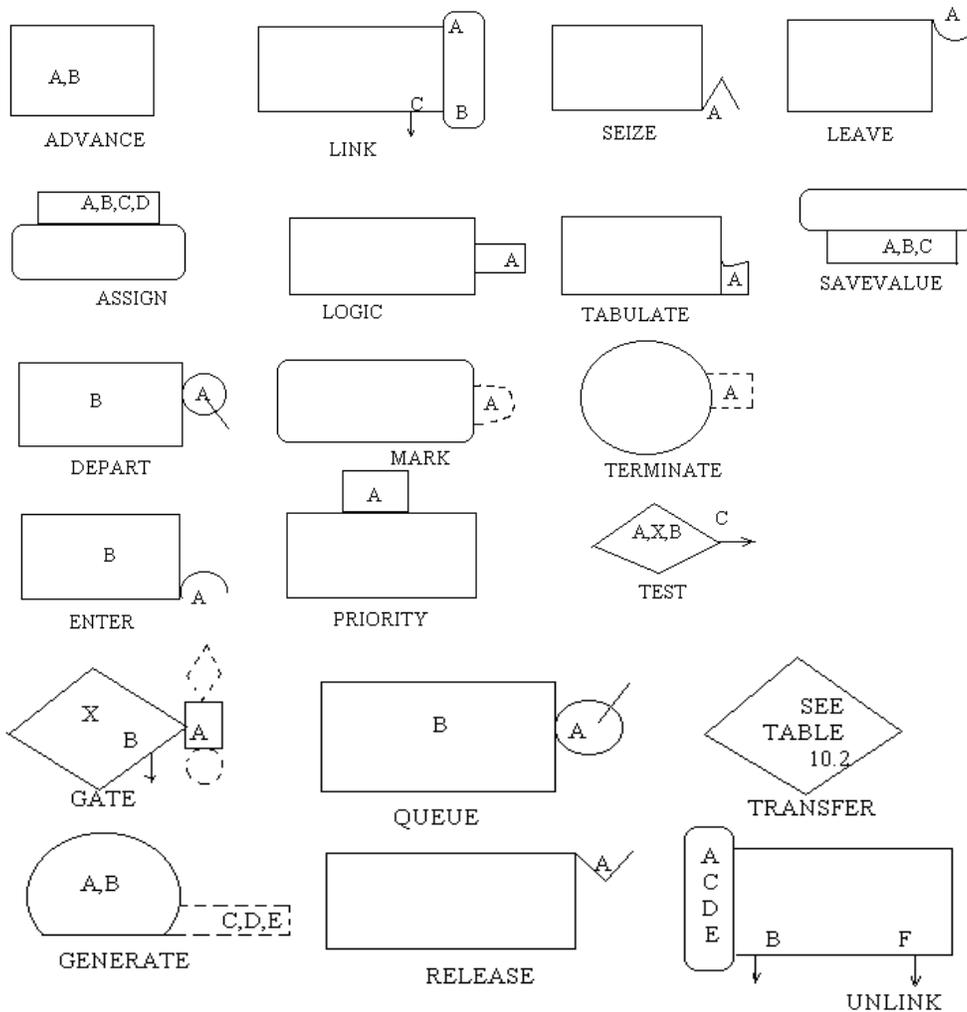
>= <= > < Comparison Operators

= != Equal, Not Equal

& Logical And

| Logical Or

ملحق (5) أشكال تمثيل قوالب GPSS



ملحق (6)

بعض أسئلة الإختبارات
السابقة وإجابات محتملة لها

بسم الله الرحمن الرحيم

قسم الإحصاء وبحوث العمليات
إختبار الفصل الأول 1421هـ/1422هـ
لمادة 241 بحث (طرق المحاكاة 1)

الزمن 3 ساعات

أجب على جميع الأسئلة التالية:

السؤال الأول:

أ) بين فيم إذا كان أي من طرق التطابق الخطية Linear Congruential Method التالية له دورة كاملة:

$$a) X_i = (13X_{i-1} + 13) \pmod{16}$$

$$b) X_i = (12X_{i-1} + 13) \pmod{16}$$

$$c) X_i = (13X_{i-1} + 12) \pmod{16}$$

ب) للأعداد العشوائية التالية:

0.488 0.226 0.221 0.043 0.055 0.743 0.081 0.685 0.364 0.012
0.372 0.543 0.483 0.050 0.628 0.966 0.750 0.697 0.764 0.040
0.404 0.549 0.203 0.990 0.155 0.079 0.789 0.462 0.795 0.190

مستخدماً إختبار مربع كاي أختبر الفرضية التالية:

$$H_0: R_i \sim U[0,1]$$

$$H_1: R_i \sim U[0,1]$$

السؤال الثاني:

أ) مستخدماً طريقة التحويل العكسي Inverse Transform Method و الأعداد العشوائية في فقرة (ب) من السؤال الأول ولد خمسة قيم لمتغير عشوائي له توزيع اسي Exponential Distribution بدالة توزيع تراكمية:

$$F(x) = \begin{cases} 1 - e^{-\lambda x}, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases}$$

ب) البيانات التالية لعدد مرات إعتال آلة حفر بئر بتروك في اليوم الواحد بأحد المواقع لمدة 50 يوماً

0	2	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1
0	0	0	2	0	1	0	1	0	1	0	0
2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
0	1	0	1	0	0	3	0	1	1	0	0
0	0										

أوجد توزيع إحصائي معلمي لهذه البيانات وقدر معالم التوزيع المقترح، أوجد التوزيع التجريبي Empirical Distribution للبيانات أيضاً.

ج) مستخدماً نتائج الفقرة (ب) السابقة حاكي يدويا آلة الحفر لمدة عشرة أيام.

الإجابات النموذجية:

أولا ندخل البيانات في صفحة عمل Worksheet في برنامج Minitab كالتالي:

```
MTB > set c1
DATA> 0 2 0 0 0 1 0 1 1 1 0 1
DATA> 0 0 0 2 0 1 0 1 0 1 0 0
DATA> 2 1 0 1 0 0 0 0 0 0 0 1
DATA> 0 1 0 1 0 0 3 0 1 1 0 0
DATA> 0 0
DATA> end
```

الأمر التالي يكون جدول تكرار نسبي وتكرار نسبي متجمع صاعد.

```
MTB > tally c1;
SUBC> perc;
SUBC> cump.
```

العمود الأول (C1) يحوي القيم الممكنة للمتغير العشوائي عدد مرات إعطال آلة حفر بئر بتترول في اليوم الواحد، العمود الثاني يحوي التكرار النسبي و العمود الثالث التكرار النسبي المتجمع الصاعد.

Summary Statistics for Discrete Variables

C1	Percent	CumPct
0	62.00	62.00
1	30.00	92.00
2	6.00	98.00
3	2.00	100.00

نضع القيم الممكنة للمتغير العشوائي عدد مرات إعطال آلة حفر بئر بتترول في اليوم الواحد في العمود (C2) والتكرارات النسبية المئوية (نحصل عليها بقسمة التكرارات النسبية على 100) في العمود (C3) وهذه هي دالة الكتلة الإحصائية للمتغير العشوائي عدد مرات إعطال آلة حفر بئر بتترول في اليوم الواحد

```
MTB > set c2
DATA> 0 1 2 3
DATA> end
MTB > set c3
DATA> .62
DATA> .3
DATA> .06
DATA> .02
DATA> end
```

نعين 50 قيمة من القيم الممكنة للمتغير العشوائي عدد مرات إعطال آلة حفر بئر بتترول في اليوم الواحد (C1) باستخدام الإحتمالات (C3) ونضعها في (C4) وهذه تمثل محاكاة آلة الحفر لمدة 50 يوما

```
MTB > rand 50 c4;
SUBC> disc c2 c3.
```

نوجد التكرارات النسبية للقيم المحاكاة كالتالي

```
MTB > tally c4;
SUBC> perc.
```

Summary Statistics for Discrete Variables

C4	Percent
0	68.00
1	28.00
2	2.00
3	2.00

ندخل التكرارات النسبية المئوية للقيم المحاكاة في (C5) وهذه هي دالة الكتلة الإحصائية للمتغير العشوائي عدد مرات إعطال آلة حفر بئر بتترول في اليوم الواحد المحاكاة (المشاهدة)

```
MTB > set c5
DATA> .68 .28 .02 .02
DATA> end
```

نقوم الآن باختبار مربع كاي لإختبار الفرضية الصفرية أن دالة الكتلة الإحصائية للمتغير العشوائي عدد مرات إعطال آلة حفر بئر بتترول في اليوم الواحد المحاكاة (المشاهدة) لا تختلف عن دالة الكتلة الإحصائية للمتغير العشوائي عدد مرات إعطال آلة حفر بئر بتترول في اليوم الواحد المتوقعة (المحسوبة في السؤال الأول) بالصيغة

$$\chi^2_{n-1} = \sum_{i=1}^n \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

حيث C5 تحوي القيم المشاهدة و C3 تحوي القيم المتوقعة، الأمر التالي يحسب مربع كاي ويضعه في k1
 MTB > let k1=sum((c5-c3)**2/c3)
 K1 0.0338065

هذه هي قيمة مربع كاي المحسوبة بـ 3 درجات حريه

MTB > cdf k1 k2;
 SUBC> chis 3.
 MTB > let k3=1-k2
 MTB > print k3

Data Display

K3 0.998363

وهي تحصر مساحة 0.998363 إلى يسارها (إحتمال القيمة 0.0338065 هو 0.00163651 (k2) وهي أقل من 0.025) أي لانرفض الفرضية الصفرية

الأوامر التالية تحسب الصيغة

$$E(X) = \sum_{i=1}^4 x_i p(x_i)$$

MTB > let k4=sum(c2*c3)
 MTB > let k5=sum(c2*c5)
 MTB > print k4 k5

القيمة المتوقعة للبيانات المشاهده هي 0.48 (قيمة k4) والقيمة المتوقعة للبيانات المحاكاة هي 0.38 (قيمة k5)

Data Display

K4 0.480000
 K5 0.380000

الأوامر التالية تحسب الصيغة

$$V(X) = E(X^2) - E^2(X)$$

MTB > let k6=sum((c2**2)*c3)-k4**2
 MTB > let k7=sum((c2**2)*c5)-k5**2
 MTB > print k6 k7

النتائيات في k6 و k7

Data Display

K6 0.489600
 K7 0.395600

الجزر التربيعي للقيم السابقة تعطي الإنحرافات المعيارية في k8 و k9

MTB > let k8=sqrt(k6)
 MTB > let k9=sqrt(k7)
 MTB > print k8 k9

Data Display

K8 0.699714
 K9 0.628967
 MTB >

بسم الله الرحمن الرحيم

قسم الإحصاء وبحوث العمليات

إختبار أعمال قطبي أول للفصل الثاني 1421هـ/1422هـ

الزمن 2 ساعة

أجب على جميع الأسئلة التالية:

السؤال الأول:

البيانات التالية لعدد مرات إبطال آلة حفر بئر بتروك في اليوم الواحد بأحد المواقع لمدة 50

		يوما									
0	2	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1
0	0	0	2	0	1	0	1	0	1	0	0
2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
0	1	0	1	0	0	3	0	1	1	0	0
0	0										

- (أ) أوجد دالة الكتلة الإحتمالية لعدد مرات الإعطال اليومي، ومنها اوجد عدد مرات الإعطالات المتوقعة يوميا و الانحراف المعياري لعدد مرات الإعطال اليومي
 (ب) أوجد دالة التوزيع التجريبي Empirical Distribution لعدد مرات الإعطال اليومي.

السؤال الثاني:

(أ) حاكى يدويا آلة الحفر لمدة 50 يوما. ومن نتائج المحاكاة أوجد المتطلبات في الفقرة (أ) من السؤال الأول.

(ب) باستخدام إختبار مربع كاي، هل يوجد إختلاف بين دالة الكتلة الإحتمالية المشاهدة (من المحاكاة) والمتوقعة (المحسوبة في السؤال الأول)، أختبر عند درجة ثقة 95%

بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة الملك سعود
كلية العلوم
قسم الإحصاء وبحوث العمليات

الإختبار الثاني لأعمال الفصل الثاني 1422/1421 هـ
لمادة 241 بحث (المحاكاة 1)

الزمن: 2 ساعة

أجب على جميع الأسئلة التالية:

السؤال الأول:

- (أ) إستخدم الطريقة التطابقية الخطية Linear Congruential Method لتوليد متتابعة من ثلاثة أرقام عشوائية ذات رقمين مستخدماً القيم $X_0 = 27, a = 8, c = 47, m = 100$
- (ب) إستخدم الطريقة التطابقية التضاعفية Multiplicative Congruential Method لتوليد متتابعة من أربعة أرقام عشوائية ذات ثلاثة أرقام مستخدماً القيم $X_0 = 117, a = 43, m = 1000$

السؤال الثاني:

إستخدم إختبار كولموجوروف – سميرنوف Kolmogorov-Smirnov لإختبار الفرضية فيما إذا كانت الأرقام العشوائية

0.136 0.513 0.844 0.681 0.154 0.239 0.888 0.090 0.631 0.245
0.394 0.531 0.715 0.276 0.880

لها توزيع منتظم على الفترة $[0,1]$ ام لا؟ خذ $\alpha = 0.05$.

السؤال الثالث:

متغير عشوائي X له دالة توزيع احتمالية

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 2 \\ \left(\frac{x}{2} - 1\right)^2, & 2 < x \leq 3 \\ 1 - \frac{1}{3}\left(3 - \frac{x}{2}\right)^2, & 3 < x \leq 6 \\ 1, & x > 6 \end{cases}$$

- (أ) ولد عينة من 15 قيمة للمتغير العشوائي.
(ب) أحسب متوسط العينة وقارنها بالقيمة النظرية.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

إجابات محتملة للإختبار الثاني لأعمال الفصل الثاني 1422/1421 هـ
المدة 241 بحث (محاكاة 1)

إجابة للسؤال الأول:
(أ)

Linear Congruential Method

$$X_{i+1} = (aX_i + c) \bmod m, \quad i = 0, 1, 2, \dots$$

$$R_i = \frac{X_i}{m}, \quad i = 1, 2, \dots$$

$$X_0 = 27, a = 8, c = 47, m = 100$$

$$X_1 = (8 \times 27 + 47) = 263 = 63 \bmod 100$$

$$R_1 = \frac{X_1}{m} = \frac{63}{100} = 0.63$$

$$X_2 = (8 \times 63 + 47) = 551 = 51 \bmod 100$$

$$R_2 = \frac{X_2}{m} = \frac{51}{100} = 0.51$$

$$X_3 = (8 \times 51 + 47) = 455 = 55 \bmod 100$$

$$R_3 = \frac{X_3}{m} = \frac{55}{100} = 0.55$$

إذا الأرقام العشوائية هي: 0.63, 0.51, 0.55
(ب)

Multiplicative Congruential Method

$$X_{i+1} = aX_i, \bmod m, \quad i = 0, 1, 2, \dots$$

$$R_i = \frac{X_i}{m}, \quad i = 1, 2, \dots$$

$$X_0 = 117, a = 43, m = 1000$$

$$X_1 = 43 \times 117 = 5031 = 031 \bmod 1000$$

$$R_1 = \frac{031}{1000} = 0.031$$

$$X_2 = 43 \times 031 = 1333 = 333 \bmod 1000$$

$$R_2 = \frac{333}{1000} = 0.333$$

$$X_3 = 43 \times 333 = 14319 = 319 \bmod 1000$$

$$R_3 = \frac{319}{1000} = 0.319$$

$$X_4 = 43 \times 319 = 13717 = 717 \bmod 1000$$

$$R_4 = \frac{717}{1000} = 0.717$$

إذا الأرقام العشوائية هي: 0.031, 0.333, 0.319, 0.717

إجابة للسؤال الثاني:

خوارزم إختبار كولموجوروف-سميرنوف
لإختبار الفرضية

$$H_0 : \{R_1, R_2, \dots, R_N\} \sim U[0,1]$$

$$H_1 : \{R_1, R_2, \dots, R_N\} \not\sim U[0,1]$$

نتبع الخطوات التالية:

الخطوة 1 : رتب البيانات من الأصغر للأكبر. دع $R_{(i)}$ ترمز إلي المشاهدة ذات الرتبة i بحيث

$$R_{(1)} \leq R_{(2)} \leq \dots \leq R_{(N)}$$

يكون الخطوة 2 : أحسب الكميات

$$D^+ = \max_{1 \leq i \leq N} \left\{ \frac{i}{N} - R_{(i)} \right\}$$

$$D^- = \max_{1 \leq i \leq N} \left\{ R_{(i)} - \frac{i-1}{N} \right\}$$

الخطوة 3 : أحسب $D = \max(D^+, D^-)$

الخطوة 4 : عين القيمة الحرجة D_α من جدول القيم الحرجة لكولموجوروف-سميرنوف

لمستوى المعنوية α المحدد ولحجم العينة N المعطى

الخطوة 5 : إذا كانت إحصائية العينة D أكبر من القيمة الحرجة D_α فإننا نرفض الفرضية

الصفريّة أن العينة تأتي من توزيع منتظم. إذا كانت $D \leq D_\alpha$ فإننا نقرر انه لا يوجد فرق معنوي

بين التوزيع الحقيقي للأرقام $\{R_1, R_2, \dots, R_N\}$ والتوزيع المنتظم.

نرتب الإجابة في جدول كالتالي:

R(I)	I	I/N	(I-1)/N	R(I)-(I/N)	((I-1)/N)-R(I)	|R(I)-(I/N)|	|((I-1)/N)-R(I)|	max|(R(I)-(I/N)|	max|((I-1)/N)-R(I)|	D
0.09	1	0.0667	0	0.02333	-0.09	0.023333	0.09	0.124	0.09	0.124
0.136	2	0.1333	0.0667	0.00267	-0.0693333	0.002667	0.06933333			
0.154	3	0.2	0.1333	-0.046	-0.0206667	0.046	0.02066667			
0.239	4	0.2667	0.2	-0.0277	-0.039	0.027667	0.039			
0.245	5	0.3333	0.2667	-0.0883	0.02166667	0.088333	0.02166667			
0.276	6	0.4	0.3333	-0.124	0.05733333	0.124	0.05733333			
0.394	7	0.4667	0.4	-0.0727	0.006	0.072667	0.006			
0.513	8	0.5333	0.4667	-0.0203	-0.0463333	0.020333	0.04633333			
0.531	9	0.6	0.5333	-0.069	0.00233333	0.069	0.00233333			
0.631	10	0.6667	0.6	-0.0357	-0.031	0.035667	0.031			
0.681	11	0.7333	0.6667	-0.0523	-0.0143333	0.052333	0.01433333			
0.715	12	0.8	0.7333	-0.085	0.01833333	0.085	0.01833333			
0.844	13	0.8667	0.8	-0.0227	-0.044	0.022667	0.044			
0.88	14	0.9333	0.8667	-0.0533	-0.0133333	0.053333	0.01333333			
0.888	15	1	0.9333	-0.112	0.04533333	0.112	0.04533333			

من العمودين قبل الأخير نجد $D^+ = 0.124$ و $D^- = 0.09$ ومن العمود الأخير $D = 0.124$
من جدول القيم الحرجة لكولموجوروف-سميرنوف وتحت العمود $D_{0.05}$ والسطر $N = 15$ نجد

أن القيمة الحرجة هي $D_{0.05,15} = 0.338$

القرار: بما أن $D = 0.124 < D_{0.05,15} = 0.338$ فإننا لا نرفض الفرضية الصفرية أن المشاهدات تأتي من توزيع منتظم.
إجابة للسؤال الثالث:
 (أ)

For $2 < X \leq 3$

$$R = \left(\frac{X}{2} - 1 \right)^2, 0 < R \leq \frac{1}{4}$$

$$\therefore X = 2(\sqrt{R} + 1), \text{ when } 0 < R \leq 0.25$$

For $3 < X \leq 6$

$$R = 1 - \frac{1}{3} \left(3 - \frac{X}{2} \right)^2, \frac{1}{4} < R \leq 1$$

$$\therefore X = 6 - 2\sqrt{3R}, \text{ when } 0.25 < R \leq 1$$

سوف نستخدم Microsoft Excel لتوليد عينة من 15 قيمة للمتغير العشوائي كالتالي:

1- من Tools نختار Data Analysis ومن صندوق الإختيارات نختار Random Numbers Generation ثم نملئ الخانات (=1) Number of Variables و Number of Random Numbers (=15) و من Distributions نختار Uniform وفي خانة Parameters نأخذ (=0) Between و and (=1) وفي Random Seed نختار رقم أولي وليكن 31 وفي Output options نختار Output Range ونكتب في نافذتها A1:A15 ثم OK .
 2- نحدد الخلية B1 ثم في نافذة الإدخال نكتب

$$=IF(0<=A1<=0.25,B1=2+SQRT(A1)+1,6-2*SQRT(3*A1))$$

3- نحدد الخلية B1 مرة أخرى ثم ننسخها ونلصقها في الخلايا B2 وحتى B15

فينتج
 التالي:

0.004242073	5.774378915
0.404065065	3.798005271
0.548448134	3.434580423
0.839350566	2.826325979
0.028290658	5.417344099
0.074861904	5.052190502
0.199804682	4.451563311
0.215948973	4.390221234
0.939634388	2.642082095
0.117862484	4.810735604
0.03869747	5.318553274
0.8992584	2.715018904
0.979247414	2.572031365
0.6621601	3.181148957
0.621539964	3.268978292

(ب) باستخدام Excel نجد ان متوسط العينة 3.976877
 المتوسط النظري للتوزيع المثلثي هو

$$E(X) = \frac{a+b+c}{3} = \frac{2+3+6}{3} = \frac{11}{3} = 3.66667$$

بسم الله الرحمن الرحيم

قسم الإحصاء وبحوث العمليات
كلية العلوم
جامعة الملك سعود

الإختبار النهائي للفصل الثاني 1422/1421 هـ
لمادة 241 بحث (طرق المحاكاة 1)

الزمن 3 ساعات

أجب على جميع الأسئلة التالية:

السؤال الأول:

توزيع زمن مابين الوصول للزبائن بالدقيقة إلى دكان أحد الحلاقين يعطي بالجدول:

Time Between Arrivals (Minutes)	Probability
1	0.23
2	0.37
3	0.28
4	0.12

- (أ) ولد أزمنا مابين وصول لعدد 50 زبونا.
(ب) كون مدرج تكراري للأزمنا المولدة في الفقرة السابقة.
(ج) أختبر جودة التوفيق للأزمنا المولدة (المشاهدة O) مع الأزمنا المعطاه في الجدول (المتوقعة E). خذ $\alpha = 0.05$. $(\chi^2_{3,0.05} = 7.81)$

السؤال الثاني:

للأرقام التالية: (اقرأ من اليسار لليمين سطرا بسطر)

0.25 0.01 0.93 0.70 0.66 0.74 0.79 0.47 0.68 0.18 0.88 0.07 0.99 0.51 0.04 0.01
0.43 0.60 0.59 0.55 0.64 0.10 0.61 0.22 0.85 0.42 0.01 0.98 0.05 0.20 0.11 0.23
0.68 0.41 0.96 0.48 0.11 0.59 0.11 0.10

(أ) أستخدم إختبار الجري Runs Test فوق وتحت المتوسط لإختبار فيما إذا كانت هذه الأرقام عشوائية. خذ

$$\mu_b = \frac{2n_1n_2}{N} + \frac{1}{2}, \sigma_b^2 = \frac{2n_1n_2(2n_1n_2 - N)}{N^2(N-1)}, Z_0 = \frac{b - (2n_1n_2/N) - 1/2}{\left[\frac{2n_1n_2(2n_1n_2 - N)}{N^2(N-1)} \right]^{1/2}}$$

$$\alpha = 0.05, z_{0.025} = 1.96$$

(ب) باستخدام السطر الأول من الأرقام العشوائية السابقة ولد قيم لـ 8 متغيرات عشوائية تتبع دالة التوزيع التالية:

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ \frac{x^2}{2}, & 0 < x \leq 1 \\ 1 - \frac{(2-x)^2}{2}, & 1 < x \leq 2 \\ 1, & x > 2 \end{cases}$$

السؤال الثالث:

باستخدام طريقة القبول والرفض Acceptance-Rejection Technique ولد قيم لـ 8 متغيرات عشوائية تتبع توزيع بواسون Poisson Variates بمتوسط $\lambda = 0.2$ ($e^{-0.2} = 0.8187$). استخدم الأرقام العشوائية من السؤال الثاني سطرًا بسطر. خطوات الخوارزم هي:

الخطوة 1: ضع $n = 0$ و $P = 1$.

الخطوة 2: ولد رقم عشوائي R_{n+1} وبدل P بـ $P \times R_{n+1}$.

الخطوة 3: إذا كانت $P < e^{-\lambda}$ عندئذٍ إقبل $N = n$ وإلا أرفض n الحالية وزد n بواحد وعد للخطوة 2.

بسم الله الرحمن الرحيم

قسم الإحصاء وبحوث العمليات
كلية العلوم
جامعة الملك سعود

الإختبار النهائي للفصل الثاني 1421/1422 هـ
لمادة 241 بحث (طرق المحاكاة 1)

الزمن 3 ساعات

أجب على جميع الأسئلة التالية:

السؤال الأول:

توزيع زمن مابين الوصول للزبائن بالدقيقة إلى دكان أحد الحلاقين يعطي بالجدول:

Time Between Arrivals (Minutes)	Probability
1	0.23
2	0.37
3	0.28
4	0.12

- (أ) ولد أزمنا مابين وصول لعدد 50 زبونا.
(ب) كون مدرج تكراري للأزمنا المولدة في الفقرة السابقة.
(ج) أختبر جودة التوفيق للأزمنا المولدة (المشاهدة O) مع الأزمنا المعطاه في الجدول
(المتوقعة E). خذ $\alpha = 0.05$. $(\chi^2_{3,0.05} = 7.81)$

السؤال الثاني:

للأرقام التالية: (اقرأ من اليسار لليمين سطرا بسطر)

0.25 0.01 0.93 0.70 0.66 0.74 0.79 0.47 0.68 0.18 0.88 0.07 0.99 0.51 0.04 0.01
0.43 0.60 0.59 0.55 0.64 0.10 0.61 0.22 0.85 0.42 0.01 0.98 0.05 0.20 0.11 0.23
0.68 0.41 0.96 0.48 0.11 0.59 0.11 0.10

(أ) أستخدم إختبار الجري Runs Test فوق وتحت المتوسط لإختبار فيما إذا كانت هذه الأرقام عشوائية. خذ

$$\mu_b = \frac{2n_1n_2}{N} + \frac{1}{2}, \sigma_b^2 = \frac{2n_1n_2(2n_1n_2 - N)}{N^2(N-1)}, Z_0 = \frac{b - (2n_1n_2/N) - 1/2}{\left[\frac{2n_1n_2(2n_1n_2 - N)}{N^2(N-1)} \right]^{1/2}}$$

$$\alpha = 0.05, z_{0.025} = 1.96$$

(ب) بإستخدام السطر الأول من الأرقام العشوائية السابقة ولد 6 قيم من متغير عشوائي متقطع (منفصل) يتبع دالة التوزيع التالية:

$$F(x) = \frac{x}{6}, x = 1, 2, \dots, 6$$

(ملاحظة: للحصول علي أرقام صحيحة تستخدم العلاقة $\lfloor x \rfloor = \text{smallest integer} \geq x$ أي أصغر عدد صحيح أكبر من أو يساوي x .

- (ج) باستخدام طريقة القبول والرفض Acceptance-Rejection Technique ولد 4 قيم من متغير عشوائي يتبع توزيع بواسون Poisson Variates بمتوسط $\lambda = 0.2$ ($e^{-0.2} = 0.8187$).
 استخدم الأرقام العشوائية من السؤال الثاني سطرًا بسطر. خطوات الخوارزم هي:
 الخطوة 1: ضع $n = 0$ و $P = 1$.
 الخطوة 2: ولد رقم عشوائي R_{n+1} وبديل $P \times R_{n+1}$.
 الخطوة 3: إذا كانت $P < e^{-\lambda}$ عندئذٍ إقبل $N = n$ وإلا أرفض n الحالية وزد n بواحد وعد للخطوة 2.

السؤال الثالث:

يريد أحد الخبازين تحديد متوسط عدد أرغفة الخبز التي يعدها يوميا. التوزيع الإحتمالي لعدد الزبائن يوميا يعطى بالجدول:

Number of Customers/Day	8	10	12	14
Probability	0.35	0.30	0.25	0.10

كل زبون يشتري عدد من الأرغفة حسب التوزيع الإحتمالي التالي:

Number of Loafs/Customer	4	8	12	16
Probability	0.4	0.3	0.2	0.1

حاكي يدويا خمسة أيام عمل وحدد متوسط عدد الأرغفة التي يعدها الخباز يوميا.
 ملاحظة: استخدم الأرقام العشوائية من السؤال الثاني. استخدم رقما جديدا في كل مرة وتعاد قراءة الأرقام من أول الجدول كل ما ينتهي).

بسم الله الرحمن الرحيم

إجابات محتملة للاختبار النهائي للفصل الثاني 1422/1421 هـ

المادة 241 بحث

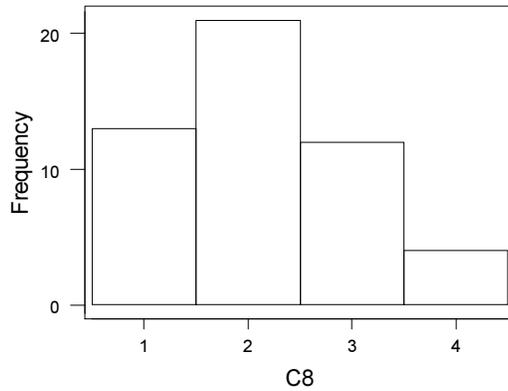
إجابة للسؤال الأول:

(أ)

1	2	1	4	3	2	1	2	1	2	2	1	2	2	3
2	2	4	3	2	3	3	3	2	1	1	1	1	3	2
3	1	1	1	2	3	2	2	2	2	4	2	3	2	3
1	2	2	4	3										

(ب)

x	$Count (O_i)$	$p(x)$
1	13	0.26
2	21	0.42
3	12	0.24
4	4	0.08



(ج) نحسب القيم المتوقعة E_i

$$E_1 = 50 \times 0.23 = 11.5$$

$$E_2 = 50 \times 0.37 = 18.5$$

$$E_3 = 50 \times 0.28 = 14$$

$$E_4 = 50 \times 0.12 = 6$$

ونحسب قيمة مربع كاي

$$\chi_0^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} = \frac{(13 - 11.5)^2}{11.5} + \frac{(21 - 18.5)^2}{18.5} + \frac{(12 - 14)^2}{14} + \frac{(4 - 6)^2}{6}$$

$$= 0.195652 + 0.337838 + 0.285714 + 0.666666 = 1.4859$$

$$\therefore \chi_0^2 = 1.4859 < 7.81 = \chi_{3,0.05}^2$$

لانرفض الفرضية القائلة بأن الأرقام العشوائية المولدة تتبع التوزيع المعطى بالجدول.

إجابة للسؤال الثاني: المتوسط

$$\mu = 0.4485$$

نوجد الجري فوق وتحت المتوسط

$$\begin{array}{cccccccccccccccc} - & - & + & + & + & + & + & + & + & - & + & - & + & + & - \\ - & - & + & + & + & + & - & + & - & + & - & - & + & - & - \\ - & - & + & - & + & + & - & + & - & - & - & - & - & - & - \end{array}$$

$$b = 21, n_1 = 21, n_2 = 19, N = 40$$

$$\mu_b = \frac{2 \times 21 \times 19}{40} + \frac{1}{2} = 20.45$$

$$\sigma_b^2 = \frac{2 \times 21 \times 19 \times (2 \times 21 \times 19 - 40)}{(40)^2 (40 - 1)} = \frac{604884}{62400} = 9.693654$$

$$Z_0 = \frac{21 - 20.45}{\sqrt{9.693654}} = \frac{0.55}{3.11346} = 0.17665$$

$$\therefore Z_0 = 0.17665 < 1.96 = z_{0.025}$$

فإننا لانرفض الفرضية القائلة أن هذه الأرقام عشوائية.

(ب)

$$F(x) = \frac{x}{6} = R, \quad x = 1, 2, \dots, 6; \quad R \sim U(0, 1)$$

$$\therefore \frac{X}{6} = R$$

$$X = 6R, \quad R \sim U(0, 1)$$

ولكي نحصل على أرقام صحيحة للمتغير العشوائي X بين 1 و 6 نأخذ

$$X = \lfloor 6R \rfloor, \quad R \sim U(0, 1)$$

القيم المطلوبة هي:

$$\begin{aligned} X_1 &= \lfloor 6 \times 0.25 \rfloor = \lfloor 1.5 \rfloor = 1, & X_2 &= \lfloor 6 \times 0.01 \rfloor = \lfloor 0.06 \rfloor = 0, & X_3 &= \lfloor 6 \times 0.93 \rfloor = \lfloor 5.58 \rfloor = 5 \\ X_4 &= \lfloor 6 \times 0.70 \rfloor = \lfloor 4.2 \rfloor = 4, & X_5 &= \lfloor 6 \times 0.66 \rfloor = \lfloor 3.96 \rfloor = 3, & X_6 &= \lfloor 6 \times 0.74 \rfloor = \lfloor 4.44 \rfloor = 4 \end{aligned}$$

أي 2, 1, 6, 5, 4, 5

(ج)

$$\text{step 1: set } n = 0, P = 1$$

$$\text{step 2: } R_1 = 0.25, \quad P \rightarrow P \times R_1, \quad P = 1 \times 0.25 = 0.25$$

$$\text{step 3: Since } P = 0.25 < e^{-\lambda} = 0.8187, \text{ accept } N = 0.$$

$$\text{step 1: set } n = 0, P = 1$$

$$\text{step 2: } R_1 = 0.01, \quad P \rightarrow P \times R_1, \quad P = 1 \times 0.01 = 0.01$$

$$\text{step 3: Since } P = 0.01 < e^{-\lambda} = 0.8187, \text{ accept } N = 0.$$

$$\text{step 1: set } n = 0, P = 1$$

$$\text{step 2: } R_1 = 0.93, \quad P \rightarrow P \times R_1, \quad P = 1 \times 0.93 = 0.93$$

$$\text{step 3: Since } P = 0.93 \geq e^{-\lambda} = 0.8187, \text{ reject } n = 0, \text{ and return to step 2 with } n = 1.$$

$$\text{step 2: } R_2 = 0.70, \quad P \rightarrow P \times R_2, \quad P = 0.93 \times 0.70 = 0.65$$

$$\text{step 3: Since } P = 0.65 < e^{-\lambda} = 0.8187, \text{ accept } N = 1.$$

step 1 : set $n = 0, P = 1$

step 2 : $R_1 = 0.66, P \rightarrow P \times R_1, P = 1 \times 0.66 = 0.66$

step 3 : Since $P = 0.66 < e^{-\lambda} = 0.8187, accept N = 0.$

إذا 4 قيم من المتغير العشوائي المطلوب هي: 0,1,0

إجابة للسؤال الثالث:

نجد جدول (1) لعدد الزبائن لكل يوم

Number of Customers	CDF	Random Number
8	0.35	0.01 - 0.35
10	0.65	0.36 - 0.65
12	0.90	0.66 - 0.90
14	1	0.91 - 1

نجد جدول (2) لعدد الأرفة لكل زبون

Number of Loafs	CDF	Random Number
4	0.40	0.01 - 0.40
8	0.70	0.41 - 0.70
12	0.90	0.71 - 0.90
16	1	0.91 - 1

اليوم الأول: $R = 0.25$ ومن جدول (1) نجد عدد الزبائن 8

Customer Number	R	Number of Loafs
1	0.01	04
2	0.93	16
3	0.70	08
4	0.66	08
5	0.74	12
6	0.79	12
7	0.47	08
8	0.68	08 Total = 76

اليوم الثاني: $R = 0.18$ ومن جدول (1) نجد عدد الزبائن 8

Customer Number	R	Number of Loafs
1	0.88	12
2	0.07	04
3	0.99	16
4	0.51	08
5	0.04	04
6	0.01	04
7	0.43	08
8	0.60	08 Total = 64

اليوم الثالث: $R = 0.59$ ومن جدول (1) نجد عدد الزبائن 10

Customer Number	R	Number of Loafs
1	0.55	08
2	0.64	08
3	0.10	04
4	0.61	08
5	0.22	04
6	0.85	12
7	0.42	08
8	0.01	04
9	0.98	16
10	0.05	04 Total = 76

اليوم الرابع: $R = 0.20$ ومن جدول (1) نجد عدد الزبائن 8

Customer Number	R	Number of Loafs
1	0.11	04
2	0.23	04
3	0.68	08
4	0.41	08
5	0.96	16
6	0.48	08
7	0.11	04
8	0.59	08 Total = 60

اليوم الخامس: $R = 0.11$ ومن جدول (1) نجد عدد الزبائن 8

Customer Number	R	Number of Loafs
1	0.10	04
2	0.25	04
3	0.01	04
4	0.93	16
5	0.70	08
6	0.66	08
7	0.74	12
8	0.79	12 Total = 64

وهكذا فإن عدد الأرغفة المباعة في خمسة أيام هي: 76,64,76,60,64 رغيفا. إذا متوسط عدد الأرغفة هو 68 رغيفا.

بسم الله الرحمن الرحيم

قسم الإحصاء وبحوث العمليات
كلية العلوم
جامعة الملك سعود

الإختبار النهائي للفصل الأول 1422/1423 هـ
لمادة 241 بحث (طرق المحاكاة 1)

الزمن 3 ساعات

أجب على جميع الأسئلة التالية:

السؤال الأول:

سجلت البيانات التالية لزمن الخدمة في أحد طوابير نظام لعدد 50 زبونا

5 8 8 6 7 9 8 9 6 9 7 9 9 5 8 6 7 7
7 5 6 7 8 8 8 9 9 6 8 6 5 6 5 9 9 5
5 7 8 8 6 6 8 7 6 7 5 7 9 6

(أ) طبق توزيع احتمالي مناسب لهذه المشاهدات.

(ب) ولد 20 زمن خدمة لهذا النظام.

السؤال الثاني:

ولد 20 قيمة من متغير عشوائي متقطع (منفصل) يتبع دالة التوزيع التالية:

$$F(x) = \frac{x}{6}, \quad x = 1, 2, \dots, 6$$

(ملاحظة: للحصول علي أرقام صحيحة تستخدم العلاقة $\lfloor x \rfloor = \text{smallest integer } \geq x$ أي أصغر

عدد صحيح أكبر من أو يساوي x .)

السؤال الثالث:

يريد أحد الخبازين تحديد متوسط عدد أرغفة الخبز التي يعدها يوميا. التوزيع الإحتمالي لعدد

الزبائن يوميا يعطى بالجدول:

Number of Customers/Day	8	10	12	14
Probability	0.35	0.30	0.25	0.10

كل زبون يشتري عدد من الأرغفة حسب التوزيع الإحتمالي التالي:

Number of Loafs/Customer	4	8	12	16
Probability	0.4	0.3	0.2	0.1

حاكي يدويا 10 أيام عمل وحدد متوسط عدد الأرغفة التي يعدها الخباز يوميا.

بسم الله الرحمن الرحيم

قسم الإحصاء وبحوث العمليات
كلية العلوم
جامعة الملك سعود

الإختبار النهائي للفصل الأول 1423/1422 هـ
لمادة 241 بحث (طرق المحاكاة 1)

الزمن 3 ساعات

أجب على جميع الأسئلة التالية:

السؤال الأول:

سجلت البيانات التالية لزمن الخدمة في أحد طوابير نظام لعدد 50 زبونا

5	8	8	6	7	9	8	9	6	9	7	9	9	5	8
6	7	7	7	5	6	7	8	8	8	9	9	6	8	6
5	6	5	9	9	5	5	7	8	8	6	6	8	7	6
7	5	7	9	6										

(ت) طبق توزيع احتمالي مناسب لهذه المشاهدات.

(ث) ولد 20 زمن خدمة لهذا النظام.

السؤال الثاني:

ولد 20 قيمة من متغير عشوائي متقطع (منفصل) يتبع دالة التوزيع التالية:

$$F(x) = \frac{x}{6}, \quad x = 1, 2, \dots, 6$$

(ملاحظة: للحصول على أرقام صحيحة تستخدم العلاقة $\lfloor x \rfloor = \text{smallest integer} \geq x$ أي أصغر عدد

صحيح أكبر من أو يساوي x .

السؤال الثالث:

باستخدام طريقة القبول والرفض Acceptance-Rejection Technique ولد 5 قيم من

متغير عشوائي يتبع توزيع بواسون Poisson Variates بمتوسط $\lambda = 0.5$.

خطوات الخوارزم هي:

الخطوة 1: ضع $n = 0$ و $P = 1$.

الخطوة 2: ولد رقم عشوائي R_{n+1} وبدل P بـ $P \times R_{n+1}$.

الخطوة 3: إذا كانت $P < e^{-\lambda}$ عندئذ إقبل $N = n$ وإلا أرفض n الحالية وزد n بواحد وعد

للخطوة 2 .

السؤال الرابع:

يريد أحد الخبازين تحديد متوسط عدد أرغفة الخبز التي يعدها يوميا. التوزيع الإحتمالي لعدد الزبائن

يومية يعطى بالجدول:

Number of Customers/Day	8	10	12	14
Probability	0.35	0.30	0.25	0.10

كل زبون يشتري عدد من الأرغفة حسب التوزيع الإحتمالي التالي:

Number of Loafs/Customer	4	8	12	16
Probability	0.4	0.3	0.2	0.1

حاكي يدويا خمسة أيام عمل وحدد متوسط عدد الأرغفة التي يعدها الخباز يوميا.

بسم الله الرحمن الرحيم
إجابات نموذجية لأسئلة الإختبار النهائي للفصل الأول 1422/1423 هـ
لمادة 241 بحث (طرق المحكاة 1)

إجابة للسؤال الأول:
(أ) بإستخدام Minitab نجد

```
MTB > Tally C1;  
SUBC> Counts;  
SUBC> CumCounts;  
SUBC> Percents;  
SUBC> CumPercents.
```

Summary Statistics for Discrete Variables

SerTime	Count	CumCnt	Percent	CumPct
5	8	8	16.00	16.00
6	11	19	22.00	38.00
7	10	29	20.00	58.00
8	11	40	22.00	80.00
9	10	50	20.00	100.00
N=	50			

لتطبيق توزيع إحتمالي مناسب إما نستخدم إختبار مربع كاي أو نستخدم محلل المدخلات
Input Analyzer

Distribution Summary

Distribution: Discrete
Expression: Disc(5, 9)
Square Error: 0.002400

Chi Square Test

Number of intervals = 5
Degrees of freedom = 4
Test Statistic = 0.6
Corresponding p-value > 0.75

Data Summary

Number of Data Points = 50
Min Data Value = 5
Max Data Value = 9
Sample Mean = 7.08
Sample Std Dev = 1.38

Histogram Summary

Histogram Range = 4.5 to 9.5

Number of Intervals = 5

نجد أن التوزيع المتقطع Discrete بين 5 و 9 ينطبق على البيانات
(ب) لتوليد 20 زمن خدمة نستخدم أمر المعاينة بإحلال في Minitab كالآتي:

```
MTB > Sample 20 C1 c4;  
SUBC> Replace.  
MTB > print c4
```

Data Display

```
C4  
6      8      8      6      6      6      8  
9  
8      8      8      9      5      7      6  
5  
8      8      6      5
```

إجابة للسؤال الثاني:
لتوليد قيم لمتغير عشوائي يتبع دالة التوزيع

$$F(x) = \frac{x}{6}, x = 1, 2, \dots, 6$$

نعمل التالي:

$$R = F(x) = \frac{x}{6}, x = 1, 2, \dots, 6$$

$$\lfloor x = 6R, R \hat{=} (0, 1)$$

وهذا يعطى قيم غير صحيحة وللحصول على ارقام صحيحة نستخدم العلاقة

$$\hat{x} = \text{smallest integer}^3 x$$

باستخدام Minitab نجد

```
MTB > Random 20 c1;  
SUBC> Uniform 0.0 1.0.  
MTB > let c2=6*c1  
MTB > let c3=c2+0.5  
MTB > round c3 c4  
MTB > print c4
```

Data Display

```
C4  
5  3  6  1  5  6  3  4  4  5  4  1  5  1  5  
5  2  6  6  4
```

MTB >

إجابة للسؤال الثالث:

$$e^{-0.5} = 0.606531$$

- 1) $n = 0, P = 1$
 2) $R_1 = 0.771828 \text{ } P \text{ } \textcircled{R} \text{ } PR_1 = 0.771828$
 3) $0.771828 < 0.606531 \text{ } P \text{ } \textcircled{R} \text{ } \text{NO} \text{ } \textcircled{R} \text{ } \text{reject } n = 0 \text{ } P \text{ } n = 1$
 2) $R_2 = 0.428251 \text{ } P \text{ } \textcircled{R} \text{ } PR_2 = 0.3305361$
 3) $0.3305361 < 0.606531 \text{ } P \text{ } \textcircled{R} \text{ } \text{YES} \text{ } \textcircled{R} \text{ } N = 1$
 1) $n = 0, P = 1$
 2) $R_1 = 0.995495 \text{ } P \text{ } \textcircled{R} \text{ } PR_1 = 0.995495$
 3) $0.995495 < 0.606531 \text{ } P \text{ } \textcircled{R} \text{ } \text{NO} \text{ } \textcircled{R} \text{ } \text{reject } n = 0 \text{ } P \text{ } n = 1$
 2) $R_2 = 0.067969 \text{ } P \text{ } \textcircled{R} \text{ } PR_2 = 0.067663$
 3) $0.067663 < 0.606531 \text{ } P \text{ } \textcircled{R} \text{ } \text{YES} \text{ } \textcircled{R} \text{ } N = 1$
 1) $n = 0, P = 1$
 2) $R_1 = 0.815945 \text{ } P \text{ } \textcircled{R} \text{ } PR_1 = 0.815945$
 3) $0.815945 < 0.606531 \text{ } P \text{ } \textcircled{R} \text{ } \text{NO} \text{ } \textcircled{R} \text{ } \text{reject } n = 0 \text{ } P \text{ } n = 1$
 2) $R_2 = 0.833423 \text{ } P \text{ } \textcircled{R} \text{ } PR_2 = 0.680027$
 3) $0.680027 < 0.606531 \text{ } P \text{ } \textcircled{R} \text{ } \text{NO} \text{ } \textcircled{R} \text{ } \text{reject } n = 1 \text{ } P \text{ } n = 2$
 2) $R_3 = 0.344675 \text{ } P \text{ } \textcircled{R} \text{ } PR_3 = 0.234388$
 3) $0.234388 < 0.606531 \text{ } P \text{ } \textcircled{R} \text{ } \text{YES} \text{ } \textcircled{R} \text{ } N = 2$
 1) $n = 0, P = 1$
 2) $R_1 = 0.565971 \text{ } P \text{ } \textcircled{R} \text{ } PR_1 = 0.565971$
 3) $0.565971 < 0.606531 \text{ } P \text{ } \textcircled{R} \text{ } \text{NO} \text{ } \textcircled{R} \text{ } \text{reject } n = 0 \text{ } P \text{ } n = 1$
 2) $R_2 = 0.560698 \text{ } P \text{ } \textcircled{R} \text{ } PR_2 = 0.317339$
 3) $0.317339 < 0.606531 \text{ } P \text{ } \textcircled{R} \text{ } \text{YES} \text{ } \textcircled{R} \text{ } N = 1$
 1) $n = 0, P = 1$
 2) $R_1 = 0.718902 \text{ } P \text{ } \textcircled{R} \text{ } PR_1 = 0.718902$
 3) $0.718902 < 0.606531 \text{ } P \text{ } \textcircled{R} \text{ } \text{NO} \text{ } \textcircled{R} \text{ } \text{reject } n = 0 \text{ } P \text{ } n = 1$
 2) $R_2 = 0.631130 \text{ } P \text{ } \textcircled{R} \text{ } PR_2 = 0.453721$
 3) $0.453721 < 0.606531 \text{ } P \text{ } \textcircled{R} \text{ } \text{YES} \text{ } \textcircled{R} \text{ } N = 1$

القيم هي: 1,1,2,1,1

إجابة للسؤال الرابع:

لإجراء المحاكاة اليدوية نكون جداول للمعاينة كالتالي:
 جدول معاينة عدد الزبائن لكل يوم

Number of Customers/Day	Probability	Cumulative Probability
8	0.35	0.35
10	0.30	0.65

12	0.25	0.90
14	0.10	1.00

جدول معاينة عدد الأرغفة لكل زبون

Number of Loafs/Customer	Probability	Cumulative Probability
4	0.4	0.4
8	0.3	0.7
12	0.2	0.9
16	0.1	1.0

اليوم الأول:

نوجد عدد الزبائن بسحب رقم عشوائي 0.125002 وبما أن هذا الرقم بين 0 و 0.35 إذا عدد الزبائن لليوم الأول = 8
نحدد الآن عدد الأرغفة لكل زبون من الزبائن الـ 8

Number of Customer	Random Number	Number of Loafs
1	0.747727	12
2	0.165930	04
3	0.807279	12
4	0.691822	08
5	0.332073	04
6	0.865662	12
7	0.954414	16
8	0.605033	08
Total		76

إذا عدد الأرغفة المباعة لليوم الأول = 76 رغيفا

اليوم الثاني:

نوجد عدد الزبائن بسحب رقم عشوائي 0.436581 وبما أن هذا الرقم بين 0.35 و 0.65 إذا عدد الزبائن لليوم الثاني = 10
نحدد الآن عدد الأرغفة لكل زبون من الزبائن الـ 10

Number of Customer	Random Number	Number of Loafs
1	0.795704	12
2	0.191331	04
3	0.326339	04
4	0.760580	12
5	0.232169	04
6	0.766908	12
7	0.897992	12
8	0.498371	08
9	0.593898	08
10	0.917927	16
Total		92

إذا عدد الأرغفة المباعة لليوم الثاني = 92 رغيفا

اليوم الثالث:

نوجد عدد الزبائن بسحب رقم عشوائي 0.975134 وبما أن هذا الرقم بين 0.90 و 1.00 إذا
عدد الزبائن لليوم الثاني = 14
نحدد الآن عدد الأرغفة لكل زبون من الزبائن الـ 14

Number of Customer	Random Number	Number of Loafs
1	0.500345	08
2	0.377338	04
3	0.497917	08
4	0.560237	08
5	0.742156	12
6	0.066540	04
7	0.953874	16
8	0.048342	04
9	0.133688	04
10	0.145730	04
11	0.313932	04
12	0.656628	08
13	0.146369	04
14	0.688054	08
Total		96

إذا عدد الأرغفة المباعة لليوم الثالث = 96 رغيفا
اليوم الرابع:

نوجد عدد الزبائن بسحب رقم عشوائي 0.852771 وبما أن هذا الرقم بين 0.65 و 0.90 إذا
عدد الزبائن لليوم الثاني = 12
نحدد الآن عدد الأرغفة لكل زبون من الزبائن الـ 12

Number of Customer	Random Number	Number of Loafs
1	0.102021	04
2	0.352606	04
3	0.739246	12
4	0.278503	08
5	0.495604	08
6	0.471064	08
7	0.214966	04
8	0.784797	12
9	0.922574	16
10	0.011573	04
11	0.530562	08
12	0.811989	12
Total		100

إذا عدد الأرغفة المباعة لليوم الرابع = 100 رغيفا
اليوم الخامس:

نوجد عدد الزبائن بسحب رقم عشوائي 0.676495 وبما أن هذا الرقم بين 0.65 و 0.90 إذا
عدد الزبائن لليوم الثاني = 12
نحدد الآن عدد الأرغفة لكل زبون من الزبائن الـ 12

Number of Customer	Random Number	Number of Loafs
--------------------	---------------	-----------------

1	0.113377	04
2	0.682001	08
3	0.860924	12
4	0.616596	08
5	0.670505	08
6	0.996726	16
7	0.203282	04
8	0.616869	08
9	0.337997	04
10	0.273178	04
11	0.832140	12
12	0.575714	08
Total		96

إذا عدد الأرغفة المباعة لليوم الخامس = 96 رغيفا
إذا متوسط عدد الأرغفة المباعة يوميا هو

$$\text{Average Number of Loafs} = \frac{76 + 92 + 96 + 100 + 96}{5} = \frac{460}{5} = 92$$

ولذلك من الأفضل للخباز إعداد 92 رغيفا يوميا.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

جامعة الملك سعود
قسم الإحصاء وبحوث العمليات

مادة 241 بحث (طرق المحاكاة 1)

الإختبار النهائي للفصل الثاني 1423/1422 هـ

الزمن 3 ساعات

أجب على جميع الأسئلة التالية:

السؤال الأول:

طلب الشراء اليومي على منتج معين يتبع التوزيع الإحتمالي التالي:

Daily Demand	0	1	2	3	4
Probability	0.33	0.25	0.20	0.12	0.10

يفحص المخزون من هذا المنتج كل سبعة ايام فإذا وجد انه اقل من او يساوي 6 وحدات يتم طلب 10 وحدات. أي طلبية تحقق بقدر المخزون الموجود ولا تؤخذ طلبيات تعويضية (أي تحقق بعد وصول مخزون جديد). زمن التقدم Lead Time (وهو الزمن المقطوع من حين وضع الطلب حتى وصوله) يتبع التوزيع الإحتمالي التالي:

Lead Time (Days)	1	2	3
Probability	0.3	0.5	0.2

مبتدا من اول الأسبوع إذا كان المخزون البدائي 12 وحدة ولا توجد طلبيات لرفع المخزون بعد فحاصي يدويا 6 أسابيع لهذا النظام . حدد نسبة الأيام التي حدث فيها نقص في تحقيق طلبية ونسبة الوحدات التي طلبت ولم تحقق و متوسط عدد الوحدات المطلوبة للشراء اسبوعيا.

السؤال الثاني:

زمن الحياة Lifetime بالسنوات لقمر صناعي وضع في مدار حول الأرض يتبع التوزيع التالي:

$$f(x) = \begin{cases} 0.4e^{-0.4x}, & x \geq 0 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

باستخدام MINITAB أو EXCEL ولد 1000 أزمنة حياة وأجب على التالي:

- 1- ماهو احتمال أن القمر الصناعي لا يزال يعمل بعد 5 سنوات؟
- 2- ماهو احتمال أن القمر الصناعي يعمل بين 3 و 6 سنوات بعد إطلاقه؟
- 3- حقق نتائجك تحليليا (الإجابة على هذه الفقرة إختياريا).

السؤال الثالث:

الجدول التكراري التالي يمثل مشاهدات لمتغير عشوائي x_i .

x_i	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Observed Frequency	118	274	298	169	105	25	8	1	2

أختبر الفرضية القائلة ان x_i متغير عشوائي له توزيع بواسون بمتوسط 2 خذ $\alpha = 0.05$.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

إجابات محتملة للإختبار النهائي للفصل الثاني 1423/1422 هـ
مادة 241 بحث (طرق المحاكاة 1)

إجابة للسؤال الأول:

للمحاكاة اليدوية تكون الجداول التالية:
جدول معاينة الطلب اليومي:

Demand	Probability	Cumulative Probability	Random Number
0	0.33	0.33	0.00 – 0.33
1	0.25	0.58	0.34 – 0.58
2	0.20	0.78	0.59 – 0.78
3	0.12	0.90	0.79 – 0.90
4	0.10	1.00	0.91 – 1.00

جدول معاينة زمن التقدم:

Lead Time	Probability	Cumulative Probability	Random Number
1	0.3	0.3	0.00 – 0.30
2	0.5	0.8	0.31 – 0.80
3	0.2	1.0	0.81 – 1.00

المحاكاة:

الاسبوع الأول:

اليوم الأول:

المخزون الموجود: 12 وحدة.

الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.419225 من جدول المعاينة الطلب يكون 1 وحدة.

اليوم الثاني:

المخزون الموجود: 11 وحدة.

الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.672281 من جدول المعاينة الطلب يكون 2 وحدة.

اليوم الثالث:

المخزون الموجود: 9 وحدات.

الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.556692 من جدول المعاينة الطلب يكون 1 وحدة.

اليوم الرابع:

المخزون الموجود: 8 وحدات.

الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.179291 من جدول المعاينة الطلب يكون 0 وحدة.

اليوم الخامس:

المخزون الموجود: 8 وحدات.

الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.066128 من جدول المعاينة الطلب يكون 0 وحدة.

اليوم السادس:

المخزون الموجود: 8 وحدات.

الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.136442 من جدول المعاينة الطلب يكون 0 وحدة.

اليوم السابع:

المخزون الموجود: 8 وحدات.
الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.219630 من جدول المعاينة الطلب يكون 0 وحدة.
في نهاية الأسبوع الأول تبقى من المخزون 8 وحدات
نتيجة الفحص: لاتضع طلبية.

الأسبوع الثاني:

اليوم الأول:

المخزون الموجود: 8 وحدة.
الطلب لهذا اليوم : الرقم العشوائي 0.345517 من جدول المعاينة الطلب يكون 1 وحدة.
اليوم الثاني:

المخزون الموجود: 7 وحدة.
الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.520493 من جدول المعاينة الطلب يكون 1 وحدة.
اليوم الثالث:

المخزون الموجود: 6 وحدات.
الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.616346 من جدول المعاينة الطلب يكون 2 وحدة.
اليوم الرابع:

المخزون الموجود: 4 وحدات.
الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.639711 من جدول المعاينة الطلب يكون 2 وحدة.
اليوم الخامس:

المخزون الموجود: 2 وحدات.
الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.330888 من جدول المعاينة الطلب يكون 0 وحدة.
اليوم السادس:

المخزون الموجود: 2 وحدات.
الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.949622 من جدول المعاينة الطلب يكون 4 وحدة.
(حالة نقص وحدتين)

اليوم السابع:

المخزون الموجود: 0 وحدات.
الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.640219 من جدول المعاينة الطلب يكون 2 وحدة.
(حالة نقص وحدتين)

في نهاية الأسبوع الثاني لم يتبقى من المخزون شيئى وحدث نقص 4 وحدات
نتيجة الفحص: ضع طلبية 10 وحدات.

موعد وصول الطلبية: الرقم العشوائي 0.315576 زمن التقدم 2 يوم.

الأسبوع الثالث:

اليوم الأول:

المخزون الموجود: 0 وحدة.
الطلب لهذا اليوم : الرقم العشوائي 0.753165 من جدول المعاينة الطلب يكون 2 وحدة.
(حالة نقص وحدتين)

اليوم الثاني:

المخزون الموجود: 0 وحدة.
الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.132686 من جدول المعاينة الطلب يكون 0 وحدة.
اليوم الثالث: (وصلت الطلبية الجديدة)

المخزون الموجود: 10 وحدات.
الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.203047 من جدول المعاينة الطلب يكون 0 وحدة.
اليوم الرابع:

المخزون الموجود: 10 وحدات.
الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.592781 من جدول المعاينة الطلب يكون 2 وحدة.
اليوم الخامس:
المخزون الموجود: 8 وحدات.
الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.641142 من جدول المعاينة الطلب يكون 2 وحدة.
اليوم السادس:
المخزون الموجود: 6 وحدات.
الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.711578 من جدول المعاينة الطلب يكون 2 وحدة.
اليوم السابع:
المخزون الموجود: 4 وحدات.
الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.976901 من جدول المعاينة الطلب يكون 4 وحدة.
في نهاية الأسبوع الثالث لم يتبقى من المخزون شيئاً ولم يحدث نقص.
نتيجة الفحص: ضع طلبية 10 وحدات.
موعد وصول الطلبية: الرقم العشوائي 0.612898 زمن التقدم 2 يوم.
الأسبوع الرابع:
اليوم الأول:
المخزون الموجود: 0 وحدة.
الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.940874 من جدول المعاينة الطلب يكون 4 وحدة.
(حالة نقص 4 وحدات)
اليوم الثاني:
المخزون الموجود: 0 وحدة.
الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.830444 من جدول المعاينة الطلب يكون 3 وحدة.
(حالة نقص 3 وحدات)
اليوم الثالث: (وصلت الطلبية الجديدة)
المخزون الموجود: 10 وحدات.
الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.761498 من جدول المعاينة الطلب يكون 2 وحدة.
اليوم الرابع:
المخزون الموجود: 8 وحدات.
الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.823155 من جدول المعاينة الطلب يكون 3 وحدة.
اليوم الخامس:
المخزون الموجود: 5 وحدات.
الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.996509 من جدول المعاينة الطلب يكون 4 وحدة.
اليوم السادس:
المخزون الموجود: 1 وحدة.
الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.382630 من جدول المعاينة الطلب يكون 1 وحدة.
اليوم السابع:
المخزون الموجود: 0 وحدة.
الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.018751 من جدول المعاينة الطلب يكون 0 وحدة.
في نهاية الأسبوع الرابع لم يتبقى من المخزون شيئاً وحدث نقص 7 وحدات.
نتيجة الفحص: ضع طلبية 10 وحدات.
موعد وصول الطلبية: الرقم العشوائي 0.015373 زمن التقدم 1 يوم.
الأسبوع الخامس:
اليوم الأول:

المخزون الموجود: 0 وحدة.
الطلب لهذا اليوم : الرقم العشوائي 0.599484 من جدول المعاينة الطلب يكون 2 وحدة.
(حالة نقص 2 وحدات)
اليوم الثاني: (وصلت الطلبية الجديدة)
المخزون الموجود: 10 وحدة.
الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.583797 من جدول المعاينة الطلب يكون 1 وحدة.
اليوم الثالث:
المخزون الموجود: 9 وحدات.
الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.835045 من جدول المعاينة الطلب يكون 3 وحدة.
اليوم الرابع:
المخزون الموجود: 6 وحدات.
الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.362963 من جدول المعاينة الطلب يكون 1 وحدة.
اليوم الخامس:
المخزون الموجود: 5 وحدات.
الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.699827 من جدول المعاينة الطلب يكون 2 وحدة.
اليوم السادس:
المخزون الموجود: 3 وحدات.
الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.089972 من جدول المعاينة الطلب يكون 0 وحدة.
اليوم السابع:
المخزون الموجود: 3 وحدات.
الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.155004 من جدول المعاينة الطلب يكون 0 وحدة.
في نهاية الأسبوع الخامس تبقى من المخزون 3 وحدات وحدث نقص 2 وحدة في بداية الأسبوع.
نتيجة الفحص: ضع طلبية 10 وحدات.
موعد وصول الطلبية: الرقم العشوائي 0.424699 زمن التقدم 2 يوم.
الأسبوع السادس:
اليوم الأول:
المخزون الموجود: 3 وحدات.
الطلب لهذا اليوم : الرقم العشوائي 0.373323 من جدول المعاينة الطلب يكون 1 وحدة.
اليوم الثاني:
المخزون الموجود: 2 وحدة.
الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.379252 من جدول المعاينة الطلب يكون 1 وحدة.
اليوم الثالث: (وصلت الطلبية الجديدة)
المخزون الموجود: 11 وحدات.
الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.630487 من جدول المعاينة الطلب يكون 2 وحدة.
اليوم الرابع:
المخزون الموجود: 9 وحدات.
الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.584059 من جدول المعاينة الطلب يكون 1 وحدة.
اليوم الخامس:
المخزون الموجود: 8 وحدات.
الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.138283 من جدول المعاينة الطلب يكون 0 وحدة.
اليوم السادس:
المخزون الموجود: 8 وحدات.
الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.615948 من جدول المعاينة الطلب يكون 2 وحدة.

اليوم السابع:

المخزون الموجود: 6 وحدات.

الطلب لهذا اليوم: الرقم العشوائي 0.928577 من جدول المعاينة الطلب يكون 4 وحدة.

في نهاية الأسبوع السادس تبقى من المخزون 2 وحدات ولم يحدث نقص.

نتيجة الفحص: ضع طلبية 10 وحدات.

موعد وصول الطلبية: الرقم العشوائي 0.892844 زمن التقدم 3 ايام.

(نهاية المحاكاة)

ونضع النتائج في جدول كالتالي:

الأيام	المخزون الموجود	الرقم العشوائي للطلب	الطلب	ماتبقى من المخزون	نتيجة الفحص	النقص	الرقم العشوائي لوصول الطلبية	زمن التقدم
الأسبوع (1)								
اليوم الأول	12	0.419225	1					
اليوم الثاني	11	0.672281	2					
اليوم الثالث	9	0.556692	1					
اليوم الرابع	8	0.179291	0					
اليوم الخامس	8	0.066128	0					
اليوم السادس	8	0.136442	0					
اليوم السابع	8	0.219630	0					
نهاية الأسبوع	8		4	8	لاتضع طلبية	0		
الأسبوع (2)								
اليوم الأول	8	0.345517	1					
اليوم الثاني	7	0.520493	1					
اليوم الثالث	6	0.616346	2					
اليوم الرابع	4	0.639711	2					
اليوم الخامس	2	0.330888	0					
اليوم السادس	2	0.949622	4			2		
اليوم السابع	0	0.640219	2			2		
نهاية الأسبوع	0		12	0	ضع طلبية 10	4	0.315576	2
الأسبوع (3)								
اليوم الأول	0	0.753165	2			2		
اليوم الثاني	0	0.132686	0					
اليوم الثالث	10	0.203047	0					وصول الطلبية
اليوم الرابع	10	0.592781	2					
اليوم الخامس	8	0.641142	2					
اليوم السادس	6	0.711578	2					
اليوم السابع	4	0.976901	4					
نهاية الأسبوع	0		12	0	ضع طلبية 10	2	0.612898	2
الأسبوع (4)								
اليوم الأول	0	0.940874	4			4		
اليوم الثاني	0	0.830444	3			3		
اليوم الثالث	10	0.761498	2					وصول الطلبية
اليوم الرابع	8	0.823155	3					
اليوم الخامس	5	0.996509	4					
اليوم السادس	1	0.382630	1					
اليوم السابع	0	0.018751	0					
نهاية الأسبوع	0		17	0	ضع طلبية 10	7	0.015373	1
الأسبوع (5)								
اليوم الأول	0	0.599484	2			2		
اليوم الثاني	10	0.583797	1					وصول الطلبية
اليوم الثالث	9	0.835045	3					

					1	0.362963	6	اليوم الرابع
					2	0.699827	5	اليوم الخامس
					0	0.089972	3	اليوم السادس
					0	0.155004	3	اليوم السابع
2	0.424699	2	ضع طلبية 10	3	9		3	نهاية الاسبوع
								الاسبوع (6)
					1	0.373323	3	اليوم الأول
					1	0.379252	2	اليوم الثاني
وصول الطلبية					2	0.630487	11	اليوم الثالث
					1	0.584059	9	اليوم الرابع
					0	0.138283	8	اليوم الخامس
					2	0.615948	8	اليوم السادس
					4	0.928577	6	اليوم السابع
3	0.892844	0	ضع طلبية 10	2	11		2	نهاية الاسبوع

النتائج:

الأسبوع	الطلب	عدد الأيام التي حدث فيها نقص	النقص (الطلب الضائع)
1	4	0	0
2	12	2	4
3	12	1	2
4	17	2	7
5	9	1	2
6	11	0	0
المجموع	65	6	15

هناك 6 أيام حدث فيها نقص اي %14.3 من الأيام.
عدد الوحدات التي طلبت ولم تحقق هي 15 وحدة أي %23.07 نسبة الطلب الضائع.
متوسط عدد الوحدات المطلوبة للشراء اسبوعيا 10.83 وحدة وهي اعلى من عدد الوحدات التي
يتم طلبها.

إجابة للسؤال الثاني:

من دالة الكثافة الإحتمالية نجد $\lambda = 0.4$ أي أن المتوسط $\mu = \frac{1}{0.4} = 2.5$

لتوليد 1000 قيمة نستخدم اولا MINITAB والأوامر كالتالي:

```
MTB > RANDOM 1000 C1;
SUBC> EXPO 2.5.
MTB >
```

انسخ القيم المولدة والصقها في صفحة من EXCEL في العمود A ثم اوجد القيم الصغرى والكبرى للبيانات وكون الفئات بحيث تنطبق نهاياتها على القيم المراد حسابها وكون الجدول التالي:

Class Interval	Relative Frequency	Cumulative Relative Frequency
$x_i \leq 0$	0	$0 = P(X \leq 0)$
$0 < x_i \leq 1$	0.331	$0.331 = P(X \leq 1)$
$1 < x_i \leq 2$	0.224	$0.555 = P(X \leq 2)$
$2 < x_i \leq 3$	0.144	$0.699 = P(X \leq 3)$
$3 < x_i \leq 4$	0.101	$0.800 = P(X \leq 4)$
$4 < x_i \leq 5$	0.056	$0.856 = P(X \leq 5)$
$5 < x_i \leq 6$	0.049	$0.905 = P(X \leq 6)$
$6 < x_i \leq 7$	0.035	$0.940 = P(X \leq 7)$
$7 < x_i \leq 8$	0.018	$0.958 = P(X \leq 8)$
$8 < x_i \leq 9$	0.012	$0.970 = P(X \leq 9)$
$9 < x_i \leq 10$	0.006	$0.976 = P(X \leq 10)$
$10 < x_i \leq 11$	0.007	$0.983 = P(X \leq 11)$
$11 < x_i \leq 12$	0.006	$0.989 = P(X \leq 12)$
$12 < x_i \leq 13$	0.006	$0.995 = P(X \leq 13)$
$13 < x_i \leq 14$	0.001	$0.996 = P(X \leq 14)$
$14 < x_i \leq 15$	0.003	$0.999 = P(X \leq 15)$
$15 < x_i \leq 16$	0	$0.999 = P(X \leq 16)$
$16 < x_i \leq 17$	0.001	$1.000 = P(X \leq 17)$
$17 < x_i$	0	

من الجدول:

1- إحتمال ان القمر الصناعي لايزال يعمل بعد 5 سنوات

$$P(X \geq 5) = 1 - P(X < 5) = 1 - 0.856 = 0.144$$

وذلك من العمود الثالث بالجدول.

2- إحتمال ان القمر الصناعي يعمل بين 3 و 6 سنوات

$$P(3 \leq X \leq 6) = P(X \leq 6) - P(X \leq 3) = 0.905 - 0.699 = 0.206$$

ايضا بإستخدام العمود الثالث في الجدول.

-3

$$1) P(X \leq 5) = \int_0^5 0.4e^{-0.4x} = 1 - e^{-0.4(5)} = 0.864664717$$

$$1 - P(X \leq 5) = 0.1353353$$

$$2) P(3 \leq X \leq 6) = \int_3^6 0.4e^{-0.4x} = e^{-0.4(3)} - e^{-0.4(6)} = 0.210476259$$

نلاحظ ان هناك تقارب في النتائج (للحصول على نتائج أدق تؤخذ اكثر من عينة)

إجابة للسؤال الثالث:

نحسب التكرارات المتوقعة كالتالي:

$$E_1 = 1000P(X = 0) = 100 \frac{e^{-2}2^0}{0!} = 135.335283$$

$$E_2 = 1000P(X = 1) = 100 \frac{e^{-2}2^1}{1!} = 270.6705665$$

$$E_3 = 1000P(X = 2) = 100 \frac{e^{-2}2^2}{2!} = 270.6705665$$

$$E_4 = 1000P(X = 3) = 100 \frac{e^{-2}2^3}{3!} = 180.4470443$$

$$E_5 = 1000P(X = 4) = 100 \frac{e^{-2}2^4}{4!} = 90.22352216$$

$$E_6 = 1000P(X = 5) = 100 \frac{e^{-2}2^5}{5!} = 36.08940886$$

$$E_7 = 1000P(X = 6) = 100 \frac{e^{-2}2^6}{6!} = 12.02980295$$

$$E_8 = 1000P(X = 7) = 100 \frac{e^{-2}2^7}{7!} = 3.43708656$$

$$E_9 = 1000P(X = 8) = 100 \frac{e^{-2}2^8}{8!} = 0.85927164$$

ونكون جدول:

i	x_i	Observed O_i	Expected E_i
1	0	118	135.3353
2	1	274	270.6706
3	2	298	270.6706
4	3	169	180.447
5	4	105	90.22352
6	5	25	36.08941
7	6	8	12.0298
8	7	1	3.437087
9	8	2	0.859272
	Total	1000	999.7626

نلاحظ أن القيمة المتوقعة في الخليتين الأخيرة أقل من 5 فتدمج الخليتين مع الخلية السابقة لهما

x_i	Observed O_i	Expected E_i	$(O_i - E_i)^2 / E_i$
0	118	135.3353	2.220504
1	274	270.6706	0.040953
2	298	270.6706	2.759428
3	169	180.447	0.726162
4	105	90.22352	2.420038

5	25	36.08941	3.40751
≥ 6	11	16.32616	1.737578
Total	1000	999.7626	13.31217

كاي تربيع المحسوبة $\chi_6^2 = 13.31217$

وكاي تربيع الجدولية $\chi_{0.05,6}^2 = 12.5916$

بما ان القيمة المحسوبة اكبر من القيمة الجدولية فإننا نرفض الفرضية القائلة ان x_i متغير عشوائي له توزيع بواسون بمتوسط 2 عند $\alpha = 0.05$.

بسم الله الرحمن الرحيم

قسم الإحصاء وبحوث العمليات
مادة 342 بحث (طرق المحاكاة 2)
إختبار الفصل الأول 1421 هـ/1422 هـ

الزمن 3 ساعات

أجب على جميع الأسئلة التالية:

السؤال الأول:

- (أ) عرف طريقة محاكاة الأحداث المنفصلة Discrete-event simulation method و أذكر أمثلة عليها
- (ب) قارن بين طريقة جدولة الأحداث Event scheduling وطريقة تفاعل العمليات Process interaction في المحاكاة
- (ج) قارن بين ميكانيكية تقدم زمن المحاكاة المعتمدة على الأحداث Next event time advance و الثابتة Fixed increment time advance

السؤال الثاني:

- مركز خدمة يتكون من خادمين على التوالي كل منهم له نظام طابور FIFO ، أي زبون يكمل الخدمة مع الخادم الأول يتجه إلى الخادم الثاني ومن بعد إكماله الخدمة مع الخادم الثاني يغادر النظام. لنفترض أن زمن مابين الوصول للزبائن للخادم الأول له توزيع اسي بمتوسط دقيقة واحدة. زمن الخدمة عند الخادم الأول لها أيضا توزيع اسي بمتوسط 0,7 دقيقة وعند الخادم الثاني لها توزيع اسي بمتوسط 0,9 دقيقة. أوجد التالي مستخدما GPSS :
- (أ) أجري محاكاة للنظام لعدد 100 زبون وقدر متوسط زمن الإنتظار للزبائن ، متوسط عدد الزبائن، في كل من طابور الخادمين وقدر فعالية كل من الخادمين.
- (ب) لنفترض أنه يوجد فترة زمنية للتوجه من الخادم الأول إلى الخادم الثاني والتي لها توزيع متمائل بين دقيقة وثلاث دقائق. أعد إجراء المحاكاة تحت هذه الظروف وأوجد التقديرات السابقة.
- (ج) لنفترض أن 20% من الزبائن لا يحتاج إلى خدمة الخادم الثاني بل يغادر النظام بعد إكمال الخدمة مع الخادم الاول. أجر المحاكاة تحت هذه الظروف وأوجد التقديرات السابقة.

بسم الله الرحمن الرحيم

قسم الإحصاء وبحوث العمليات
كلية العلوم
جامعة الملك سعود

الإختبار الثاني لأعمال الفصل الثاني 1422/1421 هـ
لمادة 342 بحث (المحاكاة 2)
الزمن: 2 ساعة

أجب علي واحد فقط من الأسئلة التالية مستخدماً GPSS WORLD:

(أ) تصنع قطعة عن طريق متتابعة من العمليات، كل منها تتبع بدقيقتين للفحص. العملية الأولى تحتاج إلى 20% من القطع ليعاد تصنيعها. العمليتين الثانية والثالثة تحتاج كل منهما إلى 15% و 5% من القطع ليعاد تصنيعها على التوالي. 60% من القطع المعاد تصنيعها تكون تالفه و تنبذ *scrapped* ، والـ 40% الباقية تحتاج الي إعادة معالجة من العملية التي تم منها الرفض. صناعة قطعة جديدة يتم في المتوسط كل 30 دقيقة بتوزيع اسي. الزمن للعملية الاولى يعطى بالجدول التالي:

Time For First Process						
Frequency	0.05	0.13	0.16	0.22	0.29	0.15
Process time (mins)	10	14	21	32	38	45

العملية الثانية تستغرق 15 ± 6 دقائق وزمن العملية الأخيرة له توزيع طبيعي بمتوسط 24 دقيقة و انحراف معياري 4 دقائق. حاكي عمليات التصنيع لـ 100 قطعة مكتملة. عين الزمن الأزم لذلك وعدد القطع المرفوضة.

أو

(ب) مخزون منتج نهائي يتحكم به بواسطة مراجعة دورية اسبوعياً. المخزون الابتدائي يتكون من 1000 وحدة. الطلب اليومي يتغير بين 40 و 63 وحدة وبإحتمال متساوي. المخزون المستهدف هو 1000 وحدة، اي ان تعديل المخزون يتم بطلب الفرق بين المخزون الموجود و 1000 وحدة. فإذا كان المخزون الموجود هو 800 وحدة او اكثر فلن يعدل المخزون لذلك الاسبوع. الشركة تعمل بنظام خمسة ايام للإسبوع. زمن التقدم *lead time* لتوصيل الطلبية هو اسبوع واحد. حاكي نظام المخزون لمدة 200 يوم وتحق فيما إذا كان هناك اي نقص للمخزون *stockouts*.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

إجابات محتملة للإختبار الثاني لأعمال الفصل الثاني 1422/1421 هـ
المدة 342 بحث (محاكاة 2)

إجابة للسؤال (أ) (ملاحظة: النتائج تختلف نتيجة الأعداد العشوائية المستخدمة)

```
*****
*           Quality Control Program           *
*           Time units are in minutes        *
*****
          RMULT          93211

* Definitions
Transit  TABLE          M1,100,100,20          ;Transit Time
Process  FUNCTION        RN1,D7
0,0/.05,10/.18,14/.34,21/.56,32/.85,38/1.0,45
*****
          GENERATE        (Exponential(1,0,30))
          ASSIGN          1, FN$Process          ;Process time in P1
Stage1   SEIZE            Machine1
          ADVANCE         P1                      ;Process 1
          RELEASE         Machine1
          ADVANCE         2                      ;Inspection
          TRANSFER        .200,,Rework1          ;20% Need rework
*****
Stage2   SEIZE            Machine2
          ADVANCE         15,6                   ;Process 2
          RELEASE         Machine2
          ADVANCE         2                      ;Inspection
          TRANSFER        .150,,Rework2          ;15% Need rework
*****
Stage3   SEIZE            Machine3
          ADVANCE         (Normal(1,24,4))       ;Process 3
          RELEASE         Machine3
          ADVANCE         2                      ;Inspection 3
          TRANSFER        .050,,Rework3         ;5% need rework
          TABULATE        Transit                ;Record transit time
          TERMINATE       1
*****
Rework1  TRANSFER        .400,,Stage1
          TERMINATE
Rework2  TRANSFER        .400,,Stage2
          TERMINATE
Rework3  TRANSFER        .400,,Stage3
          TERMINATE
```

إجابة للسؤال (ب) (ملاحظة: النتائج تختلف نتيجة الأعداد العشوائية المستخدمة)

```
*****
*
*           Periodic Review Inventory Model
*
*           Time units are in days
*****
* Definitions of non block entities
```

```

        RMULT      39941
Stock   STORAGE   10000           ;Warehouse can hold 10000
Stock   TABLE    S$Stock,100,100,20 ;Table for inventory amts
Orderqty VARIABLE  Target-S$Stock   ;Order quantity
Demand  VARIABLE  RN1@24+40         ;Daily demand
Target  EQU       1000             ;Initial stock level
Reorder EQU       800              ;Reorder point
*****
*   The reorder process
        GENERATE   5,,,,1           ;Review xact, Priority=1
        TEST L     S$Stock,Reorder,Skip ;Is stock < Reorderpt
        ASSIGN    2,V$Orderqty       ;Parameter 2=Order quantity
Custwait ADVANCE  5                 ;Lead time is 5 days
        ENTER     Stock,P2           ;Stock increases by P2
Skip    TERMINATE ;Ordering xact is finished
*****
*   The daily demand decrements quantity on hand
        GENERATE   1                 ;Daily demand transaction
        ASSIGN    1,V$Demand         ;Parameter 1(P1)=daily
demand
        TABULATE  Stock              ;Record daily stock
        TEST GE   S$Stock,P1,Stockout ;Can order be filled
        LEAVE     Stock,P1           ;Remove demand from stock
        TERMINATE 1                 ;Daily timer
Stockout TERMINATE 1                ;Daily timer
*****
*   Initialize the inventory
        GENERATE   ,, ,1,10          ;Set initial stock
        ENTER     Stock,Target       ;Set init stock level=target
        TERMINATE ;Xact is terminated

```

بسم الله الرحمن الرحيم

قسم الإحصاء وبحوث العمليات
كلية العلوم
جامعة الملك سعود

الإختبار النهائي للفصل الثاني 1422/1421 هـ
لمادة 342 بحث (المحاكاة 2)
الزمن: 3 ساعات

أجب علي السؤال التالي:

يشترى بائع جرائد يوميا عدد من الجرائد لبيعها على عملائه، يشترى الجريدة الواحدة بمبلغ 1.50 ريال ويبيعها بمبلغ 2 ريال. الجرائد التي تتبقي في نهاية اليوم تباع لمصنع قراطيس بمبلغ 20 هللة للجريدة الواحدة. الجرائد تشتري من الناشر في حزم تتكون من 10 جرائد، وهكذا فإن بائع الجرائد يشترى إما 50 أو 60 أو 70 أو ... الخ جريدة يوميا. من خبرة البائع توجد هناك ثلاثة أنواع من الأيام للأخبار، يوم "جيد" ويوم "لابأس به" ويوم "سيئ" و بإحتمالات 0.35, 0.45, 0.25 على التوالي (اقرأ من اليسار لليمين). توزيع الطلب علي الجرائد حسب نوع اليوم يعطى بالجدول التالي:

Demand Probability Distribution			
Demand	Good	Fair	Poor
40	0.03	0.10	0.44
50	0.05	0.18	0.22
60	0.15	0.40	0.16
70	0.20	0.20	0.12
80	0.35	0.08	0.06
90	0.15	0.04	0.00
100	0.07	0.00	0.00

المطلوب تحديد العدد الأمثل من الجرائد التي يشترىها بائع الجرائد يوميا حتي يحقق أعلى ربح.
(أ) حاكي 10 أيام يدويا لإيجاد المطلوب.
(ب) كون نموذج بإستخدام GPSS WORLD وحاكي النظام لمدة 100 يوم لإيجاد المطلوب.
ملاحظة: تحسب الأرباح من الصيغة:

$$P = R - C - L + S$$

حيث الرموز تعني:

P = Profit (الأرباح)

R = Revenue from sales (مبلغ المبيعات الكلي)

C = Cost of newspapers (تكلفة الجرائد)

L = Lost profit from excess demand (الأرباح المفقودة من عدم تحقيق طلب)

S = salvage from sale of scrap papers (المبلغ المسترجع من بيع الجرائد المتبقية)

بسم الله الرحمن الرحيم

قسم الإحصاء وبحوث العمليات
كلية العلوم
جامعة الملك سعود

الإختبار النهائي للفصل الثاني 1421/1422 هـ

لمادة 342 بحث (المحاكاة 2)

الزمن: 3 ساعات

أجب علي الأسئلة التالية:

السؤال الأول:

يشترى بائع جرائد يومياً عدد من الجرائد لبيعها على عملائه، يشترى الجريدة الواحدة بمبلغ 1.50 ريال ويبيعها بمبلغ 2 ريال. الجرائد التي تتبقي في نهاية اليوم تباع لمصنع قراطيس بمبلغ 20 هللة للجريدة الواحدة. الجرائد تشتري من الناشر في حزم تتكون من 10 جرائد، وهكذا فإن بائع الجرائد يشترى إما 50 أو 60 أو 70 أو ... الخ جريدة يومياً. من خبرة البائع توجد هناك ثلاثة أنواع من الأيام للأخبار، يوم "جيد" ويوم "لابأس به" ويوم "سيئ" و باحتمالات 0.20, 0.35, 0.45 على التوالي (اقرأ من اليسار لليمين). توزيع الطلب على الجرائد حسب نوع اليوم يعطى بالجدول التالي:

Demand Probability Distribution			
Demand	Good	Fair	Poor
40	0.03	0.10	0.44
50	0.05	0.18	0.22
60	0.15	0.40	0.16
70	0.20	0.20	0.12
80	0.35	0.08	0.06
90	0.15	0.04	0.00
100	0.07	0.00	0.00

المطلوب تحديد العدد الأمثل من الجرائد التي يشتريها بائع الجرائد يومياً حتي يحقق أعلى ربح. حاكي 10 أيام يدويا لإيجاد المطلوب فيما إذا اشترى البائع 50, 60, 70, 80 جريدة يومياً. ملاحظة: تحسب الأرباح من الصيغة:

$$P = R - C - L + S$$

حيث الرموز تعني:

P = Profit (الأرباح)

R = Revenue from sales (مبلغ المبيعات الكلي)

C = Cost of newspapers (تكلفة الجرائد)

L = Lost profit from excess demand (الأرباح المفقودة من عدم تحقيق طلب)

S = salvage from sale of scrap papers (المبلغ المسترجع من بيع الجرائد المتبقية)

السؤال الثاني:

يقوم قسم التصنيع في شركة إلكترونيات بصناعة ساعات رقمية. تعبأ الساعات في قسم التوزيع بشكل تلقائي بواسطة آلة تعبئة في علب جاهزة للعرض بالكميات التي يطلبها الموزعون. حجم الطلب يعطى بالدالة التالية:

Order Size	6	12	18	24	30	36	48
Frequency	0.10	0.25	0.30	0.15	0.12	0.05	0.03

متوسط الزمن بين وصول الطلبات 15 دقيقة موزع أسياً. زمن التعبئة لكل طلب 120 ثانية بالإضافة إلى 10 ثوان لكل ساعة رقمية تعبأ في الطلب. قسم التصنيع ينتج الساعات الرقمية في مجموعات بحجم 60 وحدة في 455 دقيقة.

باستخدام GPSS حاكي 10 أيام من نشاط الشركة لكي تعطي المعلومات التالية:

- 4- متوسط عدد الطلبات المنتظرة في قسم التعبئة
- 5- كمية الساعات الرقمية الموزعة كل يوم
- 6- توزيع الأوقات الإنتقالية transit times للطلبات

بسم الله الرحمن الرحيم

قسم الإحصاء و بحوث العمليات
كلية العلوم
جامعة الملك سعود

إجابات محتملة للإختبار النهائي للفصل الثاني 1422/1421 هـ
مادة 342 بحث (المحاكاة 2)
إجابة السؤال الأول:
نكون جدول (1) لنوع اليوم الأخباري:

News Day	Prob.	Cum. Prob	Random Digit
Good	0.35	0.35	01-35
Fair	0.45	0.80	36-80
Poor	0.25	1	81-00

نكون جدول (2) للطلب لليوم الأخباري الجيد:

Demand	Prob.	Cum. Prob.	Random Dig.
40	0.03	0.03	01-03
50	0.05	0.08	04-08
60	0.15	0.23	09-23
70	0.20	0.43	24-43
80	0.35	0.78	44-78
90	0.15	0.93	79-93
100	0.7	1	94-00

نكون جدول (3) للطلب لليوم الأخباري لابس به:

Demand	Prob.	Cum. Prob.	Random Dig.
40	0.10	0.10	01-10

50	0.18	0.28	11-28
60	0.40	0.68	29-68
70	0.20	0.88	69-88
80	0.08	0.96	89-96
90	0.04	1	97-00

نكون جدول (4) للطلب لليوم الأخباري السيئ :

Demand	Prob.	Cum. Prob.	Random Dig.
40	0.44	0.44	01-44
50	0.22	0.66	45-66
60	0.16	0.82	67-82
70	0.12	0.94	83-94
80	0.06	1	95-00

نبدأ المحكاة لليوم الأول:

عدد الجرائد المشتراة = 50 جريدة بسعر 75 ريال (C = 75 SR)

نوع اليوم الأخباري: نسحب رقم عشوائي من جدول A.1 = 64 لأبأس به

الطلب لليوم الأول: نسحب رقم عشوائي = 13 ومن جدول (3) الطلب = 50

$$P = R - C - L + S$$

$$= 2 \times 50 - 1.5 \times 50 - 0 + 0 = 25 \text{ SR}$$

اليوم الثاني:

عدد الجرائد المشتراة = 50 جريدة

نوع اليوم الأخباري: نسحب رقم عشوائي من جدول A.1 = 82 سيئ

الطلب لليوم الثاني: الرقم العشوائي 45 ومن جدول (4) الطلب = 50

$$P = R - C - L + S$$

$$= 2 \times 50 - 1.5 \times 50 - 0 + 0 = 25 \text{ SR}$$

وهكذا ونكون جدول كالتالي:

Day	R.D. Newsday	Newsday	R.D. Demand	Demand	R	L	S	P
1	64	Fair	13	50	100	0	0	25
2	82	Poor	45	50	100	0	0	25
3	26	Good	93	90	100	20	0	5
4	35	Good	80	90	100	20	0	5

5	17	Good	04	50	100	0	0	25
6	45	Fair	20	50	100	0	0	25
7	03	Good	88	90	100	20	0	5
8	72	Fair	03	40	80	0	2	7
9	83	Poor	78	60	100	5	0	20
10	69	Fair	03	40	80	0	2	7

من الجدول نجد ان متوسط الربح اليومي فيما إذا اشترى البائع 50 جريدة في اليوم هو 14.5 ريال
نكرر السابق لـ 60 و 70 و 80 جريدة يوميا ونحسب متوسط الربح اليومي.
إجابة السؤال الثاني:
نكون نموذج باستخدام GPSS كالتالي:

```

*      Time Unit is one hour
*
Sizeorder FUNCTION  RN1,D7                      ;Order size
.10,6/.35,12/.65,18/.80,24/.92,30/.97,36/1.0,48
Transit  TABLE    M1,.015,.015,20             ;Transit time
Number   TABLE    X1,100,100,20               ;No. packed each day
Ptime    VARIABLE  .0028#P1+0.0334             ;Packing time
Amount   EQU       1000                         ;Initial stock amount
Stock    STORAGE   4000                         ;Warehouse holds
; 4000 units
*****
      GENERATE      (Exponential(1,0,0.25)) ;Order arrives
      ASSIGN        1,1,Sizeorder             ;P1=order size
      TEST GE       S$Stock,P1,Stockout       ;Is stock sufficient?
      LEAVE         Stock,P1                   ;Remove P1 from stock
      QUEUE         Packing
      SEIZE         Machine                     ;Get a machine
      DEPART        Packing
      ADVANCE       V$Ptime                     ;Packing time
      RELEASE       Machine                     ;Free the machine
      SAVEVALUE     1+,P1                       ;Accumulate no. packed
      TABULATE      Transit                     ;Record transit time
      TERMINATE
Stockout  TERMINATE
*****
      GENERATE      0.75,0.08334,1             ;Xact every 40+/-5 mins
      ENTER         Stock,60                    ;Make 60, Stock
;
*
Stockad   TERMINATE
*****
      GENERATE      8                           ;Xact every day
      TABULATE      Number
      SAVEVALUE     1,0
      TERMINATE     1
*****
      GENERATE      ,,1,10                       ;Initial stock xact
      ENTER         Stock,Amount                 ;Set initial stock
      TERMINATE

```

النتائج: واحد من عدة تقارير للنتائج

GPSS World Simulation Report - Manufact.1.1

Saturday, May 19, 2001 17:49:40

STORAGES	START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES
	0.000	80.000	23	1

NAME	VALUE
AMOUNT	1000.000
MACHINE	10009.000
NUMBER	10003.000
PACKING	10008.000
PTIME	10004.000
SIZEORDER	10000.000
STOCK	10006.000
STOCKAD	16.000
STOCKOUT	13.000
TRANSIT	10002.000

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT
RETRY	1	GENERATE	325	0
0	2	ASSIGN	325	0
0	3	TEST	325	0
0	4	LEAVE	325	0
0	5	QUEUE	325	0
0	6	SEIZE	325	0
0	7	DEPART	325	0
0	8	ADVANCE	325	0
0	9	RELEASE	325	0
0	10	SAVEVALUE	325	0
0	11	TABULATE	325	0
0	12	TERMINATE	325	0
STOCKOUT	13	TERMINATE	0	0
0	14	GENERATE	105	0
0	15	ENTER	105	0
STOCKAD	16	TERMINATE	105	0
0	17	GENERATE	10	0
0	18	TABULATE	10	0

0	19	SAVEVALUE	10	0
0	20	TERMINATE	10	0
0	21	GENERATE	1	0
0	22	ENTER	1	0
0	23	TERMINATE	1	0

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE.	TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
MACHINE	325	0.354	0.087	1	0	0	0	0	0	0

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.	CONT.	AVE.	TIME	AVE.	(-0)	RETR	PACKING
	4	0	325	208	0.104	0.026	0.071	0				

STORAGE	CAP.	REM.	MIN.	MAX.	ENTRIES	AVL.	AVE.	C.	UTIL.	RETRY	DELAY
STOCK	4000	2928	0	1378	7300	1	1132.973	0.283	0	0	

TABLE	MEAN	STD.DEV.	RANGE	RETRY	FREQUENCY	CUM. %
TRANSIT	0.113	0.055			0	
			0.045	-	0.060	
22	6.77		0.060	-	0.075	
52	22.77		0.075	-	0.090	
66	43.08		0.090	-	0.105	
51	58.77		0.105	-	0.120	
43	72.00		0.120	-	0.135	
20	78.15		0.135	-	0.150	
17	83.38		0.150	-	0.165	
7	85.54		0.165	-	0.180	
17	90.77		0.180	-	0.195	
8	93.23		0.195	-	0.210	
2	93.85		0.210	-	0.225	
3	94.77		0.225	-	0.240	
3	95.69		0.240	-	0.255	
2	96.31		0.255	-	0.270	
1	96.62		0.270	-	0.285	
5	98.15		0.285	-	-	
6	100.00					
NUMBER		622.800	156.046			0

1	10.00	300.000	-	400.000
1	20.00	400.000	-	500.000
1	30.00	500.000	-	600.000
4	70.00	600.000	-	700.000
2	90.00	700.000	-	800.000
1	100.00	800.000	-	900.000

SAVEVALUE RETRY VALUE
1 0 0

FEC XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER
443	0	80.090	443	0	1	
442	0	80.343	442	0	14	
444	0	88.000	444	0	17	

Manufact.1.sim:3 - FACILITY ENTITIES

Location: Find Continue Halt Step

Facility	Utilization	Delay Chain	Acquisitions	Available	Ave. Time	Owner XN	Retry Chain	Pending Chain	Interrupt Chain
MACHINE	0.354	0	325	+	0.087	0	0	0	0

Manufact.1.sim:4 - QUEUE ENTITIES

Location: Find Continue Halt Step

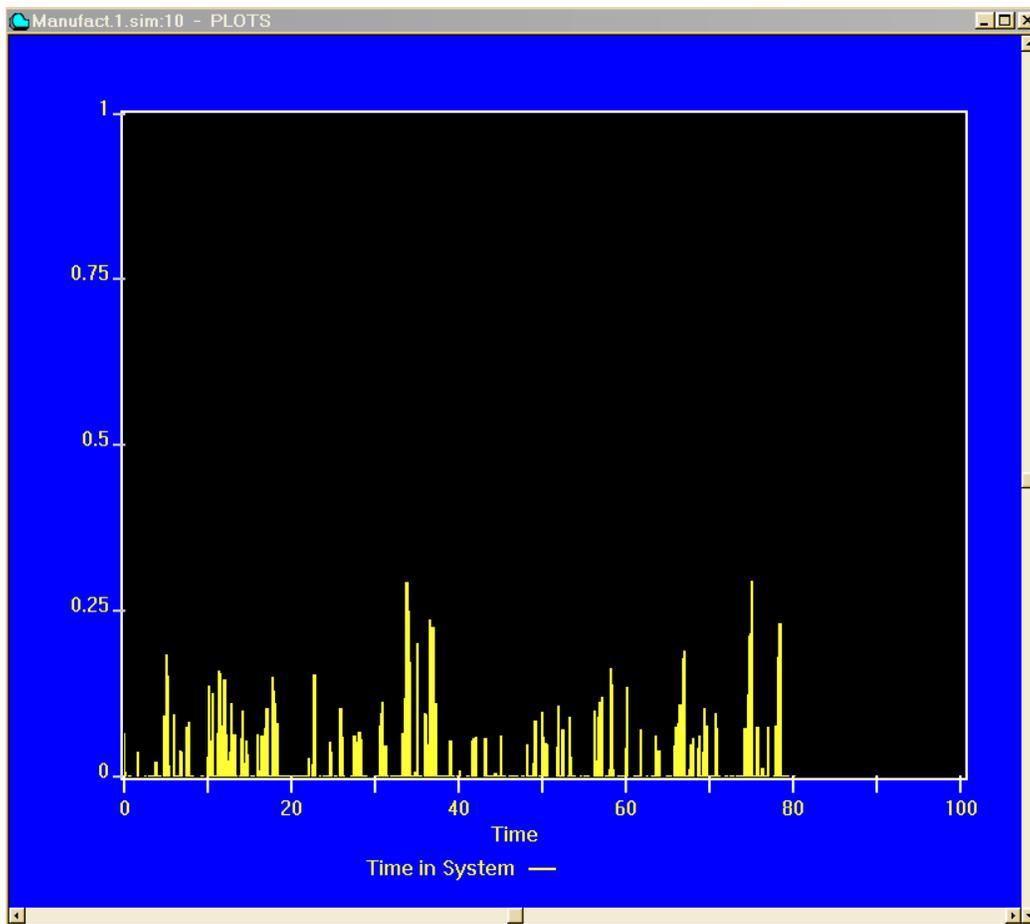
Queue Entity	Current Content	Entry Count	Zero Entry Count	Maximum Content	Average Content	Average Time (+0)	Average Time (-0)	Retry Chain
PACKING	0	325	208	4	0.104	0.026	0.071	0

Manufact.1.sim:2 - BLOCK ENTITIES

Location:

Find Continue Halt Step Place Remove

Loc	Block Type	Current Count	Entry Count	Retry Chain	Line Number	Include File
1 GEN	GENERATE	0	325	0	15	0
2 ASN	ASSIGN	0	325	0	16	0
3 TES	TEST	0	325	0	17	0
4 LEA	LEAVE	0	325	0	18	0
5 QUE	QUEUE	0	325	0	19	0
6 SEI	SEIZE	0	325	0	20	0
7 DEP	DEPART	0	325	0	21	0
8 ADV	ADVANCE	0	325	0	22	0
9 REL	RELEASE	0	325	0	23	0
10 SAV	SAVEVALUE	0	325	0	24	0
11 TAB	TABULATE	0	325	0	25	0
12 TER	TERMINATE	0	325	0	26	0
STOCKOUT	TERMINATE	0	0	0	27	0
14 GEN	GENERATE	0	105	0	29	0
15 ENT	ENTER	0	105	0	30	0
STOCKAD	TERMINATE	0	105	0	32	0
17 GEN	GENERATE	0	10	0	34	0
18 TAB	TABULATE	0	10	0	35	0
19 SAV	SAVEVALUE	0	10	0	36	0
20 TER	TERMINATE	0	10	0	37	0
21 GEN	GENERATE	0	1	0	39	0
22 ENT	ENTER	0	1	0	40	0
23 TER	TERMINATE	0	1	0	41	0



- متوسط عدد الطلبات المنتظرة في قسم التعبئة هو فقط 0.12 . وهو من قيمة Ave.
- Cont. في التقرير تحت Queue Entity Packing.
- توزيع الساعات الرقمية الموزعة يوميا معطى في Table Number .
- توزيع الأوقات الإنتقالية للطلبات في الجدول TRANSIT وموضحة بالرسم السابق.

بسم الله الرحمن الرحيم

قسم الإحصاء وبحوث العمليات
الاختبار النهائي للفصل الأول 1420-1421 هـ
المادة 342 بحث (طرق المحاكاة 2)

الزمن ثلاث ساعات
اجب علي جميع الأسئلة التالية:

السؤال الأول:

عرف المصطلحات التالية و أعطي أمثلة عليها:

(a) System state (b) Entity (c) Attributes (d) List (e) Event (f) Event list (g) Activity (h) Simulation clock.

السؤال الثاني:

A taxicab company operates one vehicle during the 9:00 A.M. to 5:00 P.M. period. Currently, consideration is being given to the addition of a second vehicle to the fleet. The demand for taxi follows the distribution shown:

Time between Calls (Minutes)	15	20	25	30	35
Probability	0.14	0.22	0.43	0.17	0.04

The distribution of time to complete a service is as follows:

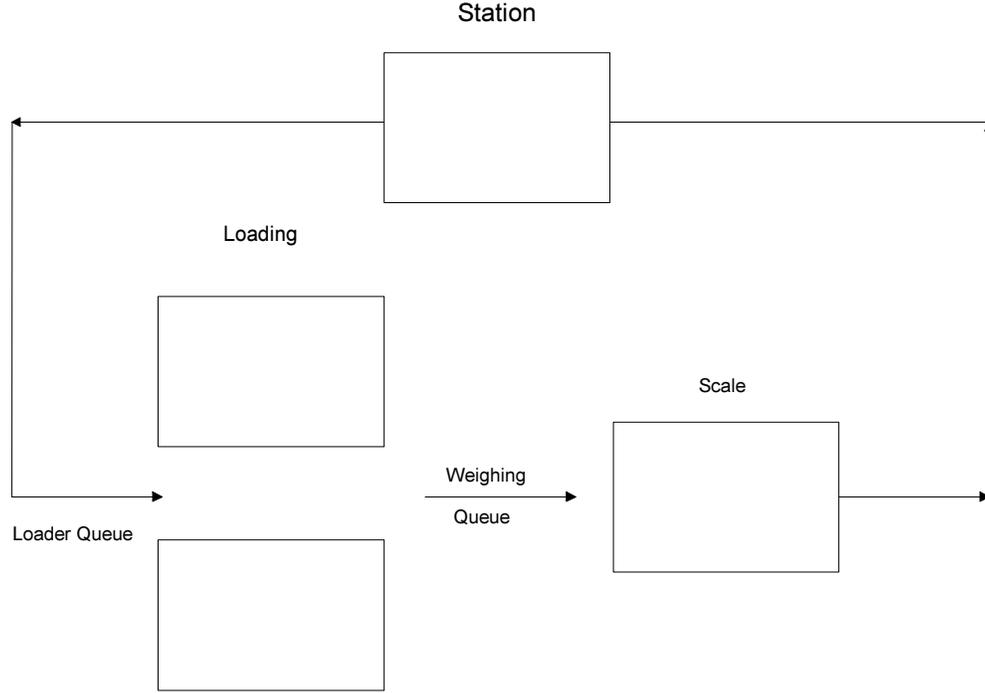
Service Time (Minute)	5	15	25	35	45
Probability	0.12	0.35	0.43	0.06	0.04

- Simulate the operation of the system for one day by hand.
- Using **ARENA** simulate five individual days of operation of the current system and the system with an additional taxicab. Compare the two systems with respect to the waiting times of the customers and any other measures that might shed light on the situation (like vehicle utilization etc.)

بسم الله الرحمن الرحيم

مشكلة شاحنات نقل الفحم:

لدينا 6 شاحنات تستخدم لنقل الفحم من منجم الى محطة القطارات. الشكل التالي يعطي مخطط لذلك.



كل شاحنة تحمل من رصيف واحد من احد رصيفين وبعد التحميل تتحرك الشاحنة إلى رصيف وزن لكي توزن، زمن الرحلة من ارصفة الشحن للميزان تستغرق 1 ± 2 دقيقة، بعد الوزن تتحرك الشاحنة الى محطة القطارات وتفرغ شحنها وتعود الى ارصفة الشحن مرة ثانية. توزيعات اوقات الشحن و اوقات الوزن وزمن الذهاب والعودة من والى محطة القطارات معطاة في الجداول التالية:
1- جدول ازمدة التحميل.

Loading Time	Probability
5	0.3
10	0.5
15	0.2

2- جدول ازمدة الوزن.

Weighing Time	Probability
12	0.7
16	0.3

3- جدول ازمدة الذهاب والعودة إلى محطة القطارات.

Travel Time	Probability
40	0.4
60	0.3
80	0.2
100	0.1

جميع الأوقات تقاس بالدقائق.
المطلوب تقدير فعالية كل من ارصفة الشحن و رصيف الوزن ومتوسط زمن الإنتظار في كل طابور.

- 1- حاكي النظام السابق يدويا لـ 5 رحلات لكل شاحنة.
- 2- نمذج النظام ببرنامج المحاكاة GPSS لـ 100 رحلة لكل شاحنة.
- 3- كرر الفقرة 2 ببرنامج المحاكاة ARENA .

ملاحظات:

- 1- الحل الصحيح يستحق 30 علامة من أعمال الفصل. (10 علامات لكل فقرة)
- 2- آخر موعد لتسليم الحل 10 رمضان 1422 هـ الموافق 25 فبراير 2001 م.
- 3- المشاركة الجماعية تشجع على الايزيد عدد المشاركين عن 2 .

والله الموفق.

د. عدنان ماجد بري

بسم الله الرحمن الرحيم

قسم الإحصاء وبحوث العمليات
مادة 342 بحث (طرق المحاكاة 2)
الإختبار النهائي للفصل الأول 1423/1422 هـ

الزمن 3 ساعات

أجب على جميع الأسئلة التالية:

السؤال الأول:

(أ) أوصف أفضل طريقة لدراسة الأنظمة التالية مع ذكر حالات النظام System states و الكائنات Entities و صفات الكائنات Attributes و أنشطة النظام Activities
(1) قسم صغير من مصنع (2) تقاطع طريقين (3) قسم طوارئ بأحد المستشفيات
(ب) ما المقصود بطريقة محاكاة الأحداث المنفصلة Discrete-event Simulation Method مع ذكر امثلة

السؤال الثاني:

(أ) أشرح بإيجاز مع إعطاء مثال عمل قوالب GPSS التالية:

1) GENERATE 2) ADVANCE 3) ASSIGN 4) TERMINATE
5) TRANSFER 6) TEST

(ب) ما الفرق بين Facility و Storage وكيف تبرمج كل منها بلغة المحاكاة GPSS مع إعطاء أمثلة

السؤال الثالث:

تشغل شركة تأجير سيارات حديثة الإنشاء سيارة واحدة في الفترة 9:00 صباحا وحتى 5:00 عصرا. يفكر صاحب الشركة في إضافة سيارة ثانية ولكن بعد دراسة فيما اذا كانت الحاجة تتطلب ذلك. الطلب على سيارة اجرة حسب البيانات المجمعة لدى الشركة هي:

Time between calls (Minutes)	15	20	25	30	35
Probability	0.14	0.22	0.43	0.17	0.04

وتوزيع وقت إكمال خدمة (توصيل الزبون) كالتالي:

Service Time (Minutes)	5	15	25	35	45
Probability	0.12	0.35	0.43	0.06	0.04

حاكي نظام الشركة لمدة 100 يوم لكي تساعد صاحب الشركة لإتخاذ قراره فيما إذا كانت هناك حاجة لإضافة سيارة ثانية.

(أ) باستخدام لغة المحاكاة GPSS

(ب) وباستخدام لغة المحاكاة التصويرية ARENA

إجابة نموذجية للإختبار النهائي للفصل الأول 1422/1423 هـ
المادة 342 بحث (طرق محاكاة 2)

إجابة للسؤال الأول:

(أ)

- 1) قسم من مصنع: بدون النظر إلى المنتج وطبيعة التصنيع فيشكل عام هناك قطع تصنع تمر بما يسمى بخط إنتاج ويتم تجميعها للحصول على المنتج النهائي:
حالات النظام: لحظة وصول قطعة لخط الإنتاج، لحظة إنتهاء تجميع قطعة الخ الكائنات: القطع
صفات الكائنات: زمن الوصول، زمن الخدمة (زمن التجميع)
أنشطة النظام: أوقات الإنتظار (كل قطعة تؤثر على زمن الإنتظار للقطعة التالية)
- 2) تقاطع طريقين: ويتميز بمرور حافلات في جميع الإتجاهات تتحكم بها إشارات مرور: حالات النظام: لحظة وصول حافلة الى التقاطع، لحظة تغير إشارة المرور الكائنات: الحافلات
صفات الكائنات: زمن الوصول
أنشطة النظام: عدد الحافلات المنتظرة عند التقاطع (وهذا يؤثر على الحافلات التي في آخر الطابور إما تمر عند فتح الإشارة أو تقفل عليها الإشارة قبل العبور)
- 3) قسم طوارئ بمستشفى: المصابين في حوادث او غيرها يصلوا إلى قسم الحوادث لتلقي العلاج
حالات النظام: لحظة وصول المصاب، لحظة إنتهاء العلاج الكائنات: المصابين
صفات الكائنات: زمن الوصول، زمن العلاج
أنشطة النظام : وقت انتظار العلاج (كل مصاب يؤثر على زمن الإنتظار للمصاب التالي)
- ب) طريقة محاكاة الأحداث المنفصلة: في هذه الطريقة تتغير حالات النظام عند نقاط زمنية منفصلة (أي ان الزمن متقطع Discrete) والتي يحدث فيها حدث. مثال ذلك طابور خدمة بخادم واحد إذ يصل الزبائن عند أزمنة منفصلة تتبع عملية بواسون. وصول الحافلات إلى تقاطع طريقين أ.خ.
إجابة للسؤال الثاني:

(أ)

(1) GENERATE A,B,C,D,E

يولد Create متعامل Transaction ويضعه في قائمة الأحداث المستقبلية Future Events Chain

A - Mean inter generation time.

B - Inter generation time half-range or Function Modifier.

C - Start delay time. Time increment for the first Transaction.

D - Creation limit.

E - Priority level.

Example: GENERATE 0.1

(2) ADVANCE A,B

Future Events Chain Transaction يضع متعامل علي قائمة الأحداث المستقبلية

A - The mean time increment.

B - The time half-range or, if a function, the function modifier.

Example: ADVANCE 101.6,50.3

(3) ASSIGN A,B,C

Transaction Parameter يعدل معلم المتعامل

A - Parameter number of the Active Transaction.

B - Value.

C - Function number.

Example: ASSIGN 2000,150.6

(4) TERMINATE A

انهي متعامل وانقص عداد الإنهاء

A - Termination Count decrement. Default is 0.

Example: TERMINATE 1

(5) TRANSFER A,B,C,D

حرك او انقل الى القالب المحدد

A - Transfer Block mode.

B - Block number or location.

C - Block number or location.

D - Block number increment for ALL Mode.

Examples:

(a) Unconditional Mode

TRANSFER ,New_Place

(b) Fractional Mode

TRANSFER .75,,New_Place

(c) Both Mode

TRANSFER BOTH,First_Place,Second_Place

(d) All Mode

TRANSFER ALL,First_Place,Last_Place,2

(e) Pick Mode

TRANSFER PICK,First_Place,Last_Place

(f) Function Mode

TRANSFER FN,Func1,5

(g) Parameter Mode

TRANSFER P,Placemark,1

(h) Subroutine Mode

TRANSFER SBR,New_Place,Placemark

(i) Simultaneous Mode

TRANSFER SIM,Nodelay_Place,Delay_Place

(6) TEST O A,B,C

اختبر الشرط الحسابي arithmetic condition و عدل إنسياب المتعامل

O - Relational operator. Relationship of Operand A to Operand B for a successful test.

A - Test value.

B - Reference value.

C - Destination Block number.

Example: TEST G C1,70000

(ب)

Facility (تسهيل) تستوعب متعامل واحد فقط عند أي وقت من الأوقات و لتمثيل التسهيله
يستخدم القالبين SEIZE و RELEASE

مثال:

GPSS BLOCKS
SEIZE Facility
GPSS BLOCKS
RELEASE Facility
GPSS BLOCKS

Storage (مخزن) يستوعب اكثر من متعامل واحد ويحدد له سعة بالأمر STORAGE ولتمثيل المخزن بعد تحديد سعة يستخدم القالين ENTER و LEAVE

مثال:

GPSS COMMANDS

SL STORAGE Capacity

GPSS COMMANDS

GPSS BLOCKS

ENTER SL

GPSS BLOCKS

LEAVE SL

GPSS BLOCKS

إجابة للسؤال الثالث:

```
calls FUNCTION RN1,D5
0.14,15/0.36,20/0.79,25/0.96,30/1.0,35
sertime FUNCTION RN1,D5
0.12,5/0.47,15/0.9,25/0.96,35/1.0,45
```

```
callwait TABLE M1,10,10,20
```

*

```
GENERATE FN$calls
QUEUE cabq
SEIZE cab
DEPART cabq
ADVANCE FN$sertime
RELEASE cab
TABULATE callwait
TERMINATE 1
```

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.1.1

Sunday, January 13, 2002 00:06:22

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	2455.000	8	1	0

NAME	VALUE
CAB	10006.000
CABQ	10005.000
CALLS	10000.000
CALLWAIT	10004.000
SERTIME	10002.000

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT	COUNT	RETRY
	1	GENERATE	101	0	0	0
	2	QUEUE	101	0	0	0
	3	SEIZE	101	1	0	0
	4	DEPART	100	0	0	0
	5	ADVANCE	100	0	0	0
	6	RELEASE	100	0	0	0
	7	TABULATE	100	0	0	0
	8	TERMINATE	100	0	0	0

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
CAB	101	0.827	20.099	1	101	0	0	0	0

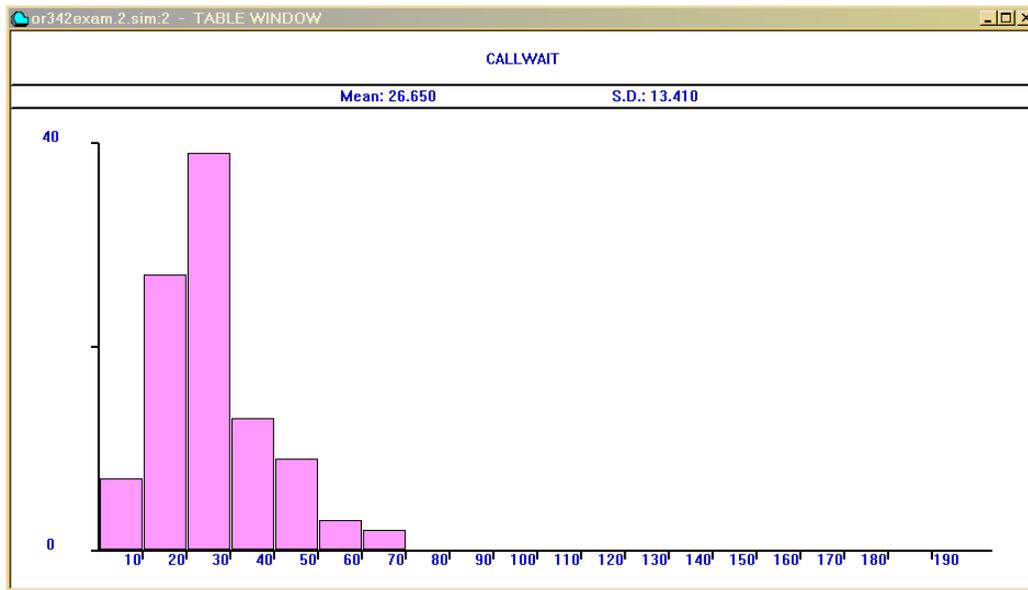
QUEUE	MAX CONT.	ENTRY	ENTRY (0)	AVE. CONT.	AVE. TIME	AVE. (-0)	RETRY
CABQ	3	1	101	60	0.261	6.337	15.610 0

TABLE	MEAN	STD. DEV.	RANGE	RETRY	FREQUENCY	CUM. %
CALLWAIT	26.650	13.410		0		
			10.000 -	10.000	7	7.00
			10.000 -	20.000	27	34.00
			20.000 -	30.000	39	73.00
			30.000 -	40.000	13	86.00
			40.000 -	50.000	9	95.00
			50.000 -	60.000	3	98.00
			60.000 -	70.000	2	100.00

CEC XN	PRI	M1	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE
101	0	2450.000	101	3	4		

FEC XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE
102	0	2475.000	102	0	1		

نلاحظ أن فعالية السيارة هي 82.7% وهي عالية نوعا ما. من جدول الإنتظار نجد أن زمن الإنتظار في الطابور للسيارة يصل حتى 70 دقيقة وبمتوسط 26.65 دقائق وهو عالي جدا كما هو موضح في المدرج التكراري التالي:



(ب) باستخدام ARENA

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final Value
# in cab_R_Q	.05000	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
cab_R Busy	.93000	(Insuf)	.00000	1.0000	1.0000
cab_R Available	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000

COUNTERS

Identifier	Count	Limit
finish_C	4	Infinite

Simulation run time: 0.00 minutes.

Simulation run complete.

من التقرير نجد أن متوسط زمن الإنتظار 25.75 دقيقة وفعالية السيارة 93%
 القرار: قد يحتاج صاحب الشركة سيارة اخرى حتى لايفقد الزبائن الذين لهم ازمان إنتظار
 طويلة.

البرنامج بلغة SIMAN

```
; Model statements for module: Arrive 1
42$ CREATE, 1:DISC( 0.14,15,0.36,20,0.79,25,0.96,30,1.0,35 );
3$ STATION, calls;
51$ TRACE, -1,"-Arrived to system at station calls\n";
```

```

6$      ASSIGN:      Picture=Default;

27$     DELAY:       0.;

56$     TRACE,       -1,"-Transferred to station cab\n";

29$     ROUTE:       2,cab;

;

;      Model statements for module:  Server 1

;

0$      STATION,     cab;

158$    TRACE,       -1,"-Arrived to station cab\n";

121$    DELAY:       0.;

165$    TRACE,       -1,"-Waiting for resource cab_R\n";

82$     QUEUE,       cab_R_Q:MARK(QueueTime);

83$     SEIZE,       1:

                               cab_R,1;

192$    BRANCH,     1:

                               If,RTYP(cab_R).eq.2,193$,Yes:

                               If,RTYP(cab_R).eq.1,95$,Yes;

193$    MOVE:        cab_R,cab;

95$     TALLY:       cab_R_Q Queue Time,INT(QueueTime),1;

202$    DELAY:       0.0;

                               TRACE,       -1,"-Delay for processing time DISC(
0.12,5,0.47,15,0.9,25,0.96,35,1.0,45 )\n";

84$     DELAY:       DISC( 0.12,5,0.47,15,0.9,25,0.96,35,1.0,45 );

166$    TRACE,       -1,"-Releasing resource\n";

85$     RELEASE:     cab_R,1;

149$    DELAY:       0.;

171$    TRACE,       -1,"-Transferred to station finish\n";

89$     ROUTE:       0.,finish;

;

;      Model statements for module:  Depart 1

;

```

```
2$          STATION,      finish;
233$        TRACE,        -1,"-Arrived to station finish\n";
203$        DELAY:        0.;
225$        COUNT:        finish_C,1;
230$        TALLY:        finish_Ta,Interval(QueueTime),1;
240$        TRACE,        -1,"-Disposing entity\n";
232$        DISPOSE;
```

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

جامعة الملك سعود
قسم الإحصاء وبحوث العمليات

مادة 342 بحث (طرق المحاكاة 2)

الإختبار النهائي للفصل الثاني 1423/1422 هـ

الزمن 3 ساعات

أجب على جميع الأسئلة التالية:

السؤال الأول:

اشرح بالتفصيل عمل الأوامر و القوالب في البرنامج التالي:

SETS	STORAGE	2
TRANSIT	TABLE	M1, 100, 100, 20
	GENERATE	(Exponential (1, 0, 200))
AGAIN	GATE SNF	SETS, OCCUPIED
	ENTER	SETS
	ADVANCE	180, 60
	LEAVE	SETS
	TABULATE	TRANSIT
	TERMINATE	1
OCCUPIED	ADVANCE	300, 60
	TRANSFER	, AGAIN

السؤال الثاني:

يعمل احمد وبكر وخالد في مطعم للوجبات السريعة لخدمة الزبائن، يصل الزبائن إلى المطعم بمعدل زبون كل 5 ± 5 دقيقة. يخدم احمد وبكر وخالد الزبائن بمعدل زبون كل 10 ± 6 دقائق. الزبائن يفضلوا خدمة احمد عن بكر وخدمة بكر عن خالد. إذا وجد الزبون ان العامل المفضل لديه مشغول فإنه يختار العامل المفضل التالي. باستخدام GPSS حاكي حتى نهاية خدمة 100 زبون. أوجد كل الإحصاءات المناسبة عن النظام.

السؤال الثالث:

- (أ) أدخل البرنامج المذكور في السؤال الأول في GPSS وقم بإجرائه 100 مرة وسجل الجدول TRANSIT
- (ب) باستخدام القوالب OPEN و WRITE و CLOSE أجمع الإحصاءات المناسبة لإنتاج نفس الجدول بواسطة EXCEL

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

إجابات محتملة للإختبار النهائي للفصل الثاني 1423/1422 هـ
مادة 342 بحث (طرق المحاكاة 2)

إجابة السؤال الأول:

الأمر 2 SETS STORAGE يعرف الكائن SETS من نوع مخزن ويعطيه سعة وحدتين 2
الأمر M1, 100, 100, 20 TRANSIT TABLE يعرف الكائن TRANSIT من نوع جدول وهو جدول تكراري لزمان المرور في النظام M1 للمتعاملين ويحدد له بداية الفئة الأولى 100 وسعة الفئة 100 وعدد الفئات 20
القلاب (Exponential(1, 0, 200)) GENERATE يقوم بتوليد المتعاملين حسب التوزيع الاسي بمعدل 200 وحدة زمنية لزمان مابين الوصول
القلاب AGAIN GATE SNF SETS, OCCUPIED هذا القالب لايسمح بمرور المتعامل النشط حتى يتحقق شرط ان المخزن غير ممتلئ ففي حالة عدم توفر وحدة من المخزن ينتقل المتعامل النشط للقلاب المعلم OCCUPIED لاحظ ان هذا القالب معلم بـ AGAIN
القلاب ENTER SETS هذا القالب يُملِّك العامل النشط أحد الوحدات المتوفرة في المخزن وبالتالي تصبح مشغولة وتنقص عدد وحدات التخزين بواحد
القلاب ADVANCE 180, 60 يمثل زمن الخدمة
القلاب LEAVE SETS بعد إنتهاء خدمة المتعامل النشط يجعل هذا القالب أحد الوحدات المشغولة في المخزن متوفرة للإستخدام
القلاب TABULATE TRANSIT يقوم هذا القالب بإضافة زمن المرور للمتعامل النشط إلى الجدول التكراري TRANSIT
القلاب 1 TERMINATE خروج المتعامل النشط من النظام ويتم إنقاص عداد المحاكاة بواحد
القلاب OCCUPIED ADVANCE 300, 60 هذا القالب الذي يحول اليه المتعامل النشط في حالة كون جميع وحدات المخزن مشغولة ويمثل زمن الإنتظار قبل إعادة المحاولة للمرور بالنظام مرة اخري
القلاب TRANSFER , AGAIN تحويل غير شرطي وإجباري للقلب المعلم بـ AGAIN

إجابة السؤال الثاني:

البرنامج في ابط أشكاله (اقل المطلوب من الطالب)

GENERATE 5, 5
TRANSFER BOTH, , BAKR
SEIZE AHMD
ADVANCE 10, 6
RELEASE AHMD

```

TERMINATE 1
BAKR TRANSFER BOTH,,KHL
SEIZE BAKRS
ADVANCE 10,6
RELEASE BAKRS
TERMINATE 1
KHL
SEIZE KHLDS
ADVANCE 10,6
RELEASE KHLDS
TERMINATE 1

```

النتائج:

```

GPSS World Simulation Report - OR342F22223TEST.5.1
START TIME          END TIME  BLOCKS  FACILITIES  STORAGES
0.000              527.111   15       3            0

```

```

NAME                VALUE
AHMD                10001.000
BAKR                 7.000
BAKRS               10003.000
KHL                 12.000
KHLDS               10004.000

```

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY
	1	GENERATE	100	0	0
	2	TRANSFER	100	0	0
	3	SEIZE	38	0	0
	4	ADVANCE	38	0	0
	5	RELEASE	38	0	0
	6	TERMINATE	38	0	0
BAKR	7	TRANSFER	62	0	0
	8	SEIZE	33	0	0
	9	ADVANCE	33	0	0
	10	RELEASE	33	0	0
	11	TERMINATE	33	0	0
KHL	12	SEIZE	29	0	0
	13	ADVANCE	29	0	0
	14	RELEASE	29	0	0
	15	TERMINATE	29	0	0

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
AHMD	38	0.742	10.291	1	0	0	0	0	0
BAKRS	33	0.625	9.987	1	0	0	0	0	0
KHLDS	29	0.538	9.782	1	0	0	0	0	0

ونستخلص النتائج التالية:

- 1- من 100 زبون قام احمد بخدمة 38 زبون وبكر بخدمة 33 زبون وخالد بخدمة 29 زبون
- 2- فعالية احمد 74.2 % وبكر 62.5 % وخالد 53.8 %
- 3- متوسط زمن الخدمة لأحمد 10.29 وحدة زمنية ولبكر 9.99 وحدة زمنية وخالد 9.78 وحدة زمنية

إجابة للسؤال الثالث:

```

SETS STORAGE 2
TRANSIT TABLE M1,100,100,20
GENERATE (Exponential(1,0,200))
AGAIN GATE SNF SETS,OCCUPIED
ENTER SETS

```

```

ADVANCE      180,60
LEAVE        SETS
TABULATE     TRANSIT
OPEN         ("OR342TEST.TXT")
WRITE        M1
CLOSE
TERMINATE    1
OCCUPIED ADVANCE 300,60
TRANSFER     ,AGAIN

```

الناتج من GPSS

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 3.1.1

```

START TIME      END TIME  BLOCKS  FACILITIES  STORAGES
0.000          20542.415  12      0            1

```

```

NAME           VALUE
AGAIN          2.000
OCCUPIED       11.000
SETS           10000.000
TRANSIT        10001.000

```

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT	COUNT	RETRY
AGAIN	1	GENERATE	101	0	0	0
	2	GATE	139	0	0	0
	3	ENTER	101	0	0	0
	4	ADVANCE	101	1	0	0
	5	LEAVE	100	0	0	0
	6	TABULATE	100	0	0	0
	7	OPEN	100	0	0	0
	8	WRITE	100	0	0	0
	9	CLOSE	100	0	0	0
OCCUPIED	10	TERMINATE	100	0	0	0
	11	ADVANCE	38	0	0	0
	12	TRANSFER	38	0	0	0

STORAGE	CAP.	REM.	MIN.	MAX.	ENTRIES	AVL.	AVE.C.	UTIL.	RETRY	DELAY
SETS	2	1	0	2	101	1	0.880	0.440	0	0

TABLE	MEAN	STD.DEV.	RANGE	RETRY	FREQUENCY	CUM.%
TRANSIT	297.446	218.612		0		
			100.000 - 200.000		43	43.00
			200.000 - 300.000		29	72.00
			300.000 - 400.000		0	72.00
			400.000 - 500.000		12	84.00
			500.000 - 600.000		9	93.00
			600.000 - 700.000		1	94.00
			700.000 - 800.000		2	96.00
			800.000 - 900.000		1	97.00
			900.000 - 1000.000		0	97.00
			1000.000 - 1100.000		2	99.00
			1100.000 - 1200.000		1	100.00

الناتج باستخدام EXCEL

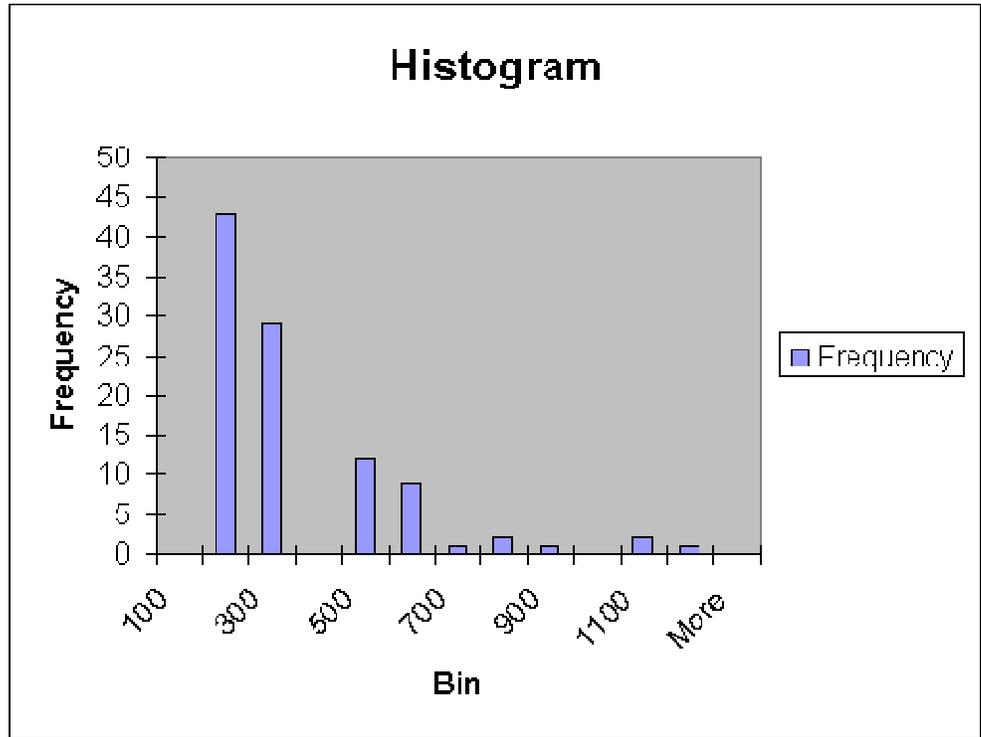
		100	Bin	Frequency
447.19104	120.9797			
142.45752	1159.576	200	100	0
141.44256		300	200	43
153.0858		400	300	29
224.15124		500	400	0
187.07448		600	500	12
473.57184		700	600	9
187.85268		800	700	1

138.25368	900	800	2
583.11864	1000	900	1
126.55968	1100	1000	0
210.52992	1200	1100	2
166.04964		1200	1
202.2108	More		0

221.46168
144.26412
170.22144
151.45536
564.96312
401.00184
168.51948
227.982

493.75908
645.29976
128.09292
172.87824
214.55064
134.52924
238.19016
523.35684
188.38032
156.58548
199.62912
225.40236
214.041

1098.33264
163.29384
709.89768
195.2046
212.42136
403.98228
207.80292
874.81932
223.1532
512.68284
210.61992
195.47808
230.361
170.83992
190.97136
166.10148
205.11792
528.2358
213.90372



124.18656
131.94768
232.80108
443.54328
441.855
579.49092
1159.57632
787.90956
234.73992
458.39088
217.89816
215.5128
234.14784
149.37048
120.97968
200.424
577.71828
122.3448
148.4562
214.66848
122.07684
169.5528
184.78092
225.53004
212.53392
153.53736
213.2232
128.63448
145.53648
206.16264
489.95664
560.03004
470.44152
125.72004
198.56412
1037.46348
513.23496
405.47844
135.97596
183.97836
485.02836
214.5666
161.3094
122.68596
175.62636
225.71892

ونلاحظ تطابق النتائج

بسم الله الرحمن الرحيم

قسم الإحصاء وبحوث العمليات
الاختبار النهائي للفصل الأول 1420-1421 هـ
المادة 342 بحث (طرق المحاكاة 2)

الزمن ثلاث ساعات
اجب علي جميع الأسئلة التالية:

السؤال الأول:

عرف المصطلحات التالية و أعطي أمثلة عليها:

(a) System state (b) Entity (c) Attributes (d) List (e) Event (f) Event list (g) Activity (h) Simulation clock.

السؤال الثاني:

A taxicab company operates one vehicle during the 9:00 A.M. to 5:00 P.M. period. Currently, consideration is being given to the addition of a second vehicle to the fleet. The demand for taxi follows the distribution shown:

Time between Calls (Minutes)	15	20	25	30	35
Probability	0.14	0.22	0.43	0.17	0.04

The distribution of time to complete a service is as follows:

Service Time (Minute)	5	15	25	35	45
Probability	0.12	0.35	0.43	0.06	0.04

- Simulate the operation of the system for one day by hand.
- Using **ARENA** simulate five individual days of operation of the current system and the system with an additional taxicab. Compare the two systems with respect to the waiting times of the customers and any other measures that might shed light on the situation (like vehicle utilization etc.)

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

قسم الإحصاء وبحوث العمليات
مادة 342 بحث (طرق المحاكاة 2)
إختبار الفصل الأول 1421 هـ / 1422 هـ

الزمن 3 ساعات

أجب على جميع الأسئلة التالية:

السؤال الأول:

- (أ) عرف طريقة محاكاة الأحداث المنفصلة Discrete-event simulation method و أذكر أمثلة عليها
- (ب) قارن بين طريقة جدولة الأحداث Event scheduling وطريقة تفاعل العمليات Process interaction في المحاكاة
- (ج) قارن بين ميكانيكية تقدم زمن المحاكاة المعتمدة على الأحداث Next event time و الثابتة advance و Fixed increment time advance

السؤال الثاني:

- مركز خدمة يتكون من خادمين على التوالي كل منهم له نظام طابور FIFO ، أي زبون يكمل الخدمة مع الخادم الأول يتجه إلى الخادم الثاني ومن بعد إكماله الخدمة مع الخادم الثاني يغادر النظام. لنفترض أن زمن ما بين الوصول للزبائن للخادم الأول له توزيع اسي بمتوسط دقيقة واحدة. زمن الخدمة عند الخادم الأول لها أيضا توزيع اسي بمتوسط 0,7 دقيقة وعند الخادم الثاني لها توزيع اسي بمتوسط 0,9 دقيقة. أوجد التالي مستخدما GPSS :
- (ت) أجري محاكاة للنظام لعدد 100 زبون وقدر متوسط زمن الإنتظار للزبائن ، متوسط عدد الزبائن، في كل من طابور الخادمين وقدر فعالية كل من الخادمين.
- (ث) لنفترض أنه يوجد فترة زمنية للتوجه من الخادم الأول إلى الخادم الثاني والتي لها توزيع مماثل بين دقيقة وثلاث دقائق. أعد إجراء المحاكاة تحت هذه الظروف وأوجد التقديرات السابقة.
- (ج) لنفترض أن 20% من الزبائن لا يحتاج إلى خدمة الخادم الثاني بل يغادر النظام بعد إكمال الخدمة مع الخادم الاول. أجر المحاكاة تحت هذه الظروف وأوجد التقديرات السابقة.

بسم الله الرحمن الرحيم

قسم الإحصاء وبحوث العمليات
كلية العلوم
جامعة الملك سعود

الإختبار الثاني لأعمال الفصل الثاني 1421/1422 هـ
لمادة 342 بحث (المحاكاة 2)
الزمن: 2 ساعة

أجب علي واحد فقط من الأسئلة التالية مستخدما GPSS WORLD:

(أ) تصنع قطعة عن طريق متتابعة من العمليات، كل منها تتبع بدقيقتين للفحص. العملية الأولى تحتاج إلى 20% من القطع ليعاد تصنيعها. العمليتين الثانية والثالثة تحتاج كل منهما إلى 15% و 5% من القطع ليعاد تصنيعها على التوالي. 60% من القطع المعاد تصنيعها تكون تالفه و تنبذ *scrapped* ، والـ 40% الباقية تحتاج الي إعادة معالجة من العملية التي تم منها الرفض. صناعة قطعة جديدة يتم في المتوسط كل 30 دقيقة بتوزيع اسي. الزمن للعملية الاولى يعطى بالجدول التالي:

Time For First Process						
Frequency	0.05	0.13	0.16	0.22	0.29	0.15
Process time (mins)	10	14	21	32	38	45

العملية الثانية تستغرق 15 ± 6 دقائق وزمن العملية الأخيرة له توزيع طبيعي بمتوسط 24 دقيقة و انحراف معياري 4 دقائق. حاكي عمليات التصنيع لـ 100 قطعة مكتملة. عين الزمن الأزم لذلك وعدد القطع المرفوضة.

أو

(ب) مخزون منتج نهائي يتحكم به بواسطة مراجعة دورية اسبوعيا. المخزون الابتدائي يتكون من 1000 وحدة. الطلب اليومي يتغير بين 40 و 63 وحدة وبإحتمال متساوي. المخزون المستهدف هو 1000 وحدة، اي ان تعديل المخزون يتم بطلب الفرق بين المخزون الموجود و 1000 وحدة. فإذا كان المخزون الموجود هو 800 وحدة او اكثر فلن يعدل المخزون لذلك الاسبوع. الشركة تعمل بنظام خمسة ايام للإسبوع. زمن التقدم *lead time* لتوصيل الطلبية هو اسبوع واحد. حاكي نظام المخزون لمدة 200 يوم وتحق فيما إذا كان هناك اي نقص للمخزون *stockouts*.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

إجابات محتملة للإختبار الثاني لأعمال الفصل الثاني 1422/1421 هـ
المدة 342 بحث (محاكاة 2)

إجابة للسؤال (أ) (ملاحظة: النتائج تختلف نتيجة الأعداد العشوائية المستخدمة)

```
*****
*           Quality Control Program                               *
*           Time units are in minutes                             *
*****
          RMULT          93211
* Definitions
Transit   TABLE        M1,100,100,20          ;Transit Time
Process   FUNCTION      RN1,D7
0,0/.05,10/.18,14/.34,21/.56,32/.85,38/1.0,45
*****
          GENERATE      (Exponential(1,0,30))
          ASSIGN        1, FN$Process          ;Process time in P1
Stage1    SEIZE         Machine1
          ADVANCE       P1                     ;Process 1
          RELEASE       Machine1
          ADVANCE       2                       ;Inspection
          TRANSFER      .200,,Rework1         ;20% Need rework
*****
Stage2    SEIZE         Machine2
          ADVANCE       15,6                   ;Process 2
          RELEASE       Machine2
          ADVANCE       2                       ;Inspection
          TRANSFER      .150,,Rework2         ;15% Need rework
*****
Stage3    SEIZE         Machine3
          ADVANCE       (Normal(1,24,4))       ;Process 3
          RELEASE       Machine3
          ADVANCE       2                       ;Inspection 3
          TRANSFER      .050,,Rework3         ;5% need rework
          TABULATE     Transit                 ;Record transit time
          TERMINATE    1
*****
Rework1   TRANSFER     .400,,Stage1
          TERMINATE
Rework2   TRANSFER     .400,,Stage2
          TERMINATE
Rework3   TRANSFER     .400,,Stage3
          TERMINATE
```

إجابة للسؤال (ب) (ملاحظة: النتائج تختلف نتيجة الأعداد العشوائية المستخدمة)

```
*****
*
*           Periodic Review Inventory Model
*
*           Time units are in days
*****
* Definitions of non block entities
```

```

RMULT      39941
Stock      STORAGE      10000          ;Warehouse can hold 10000
Stock      TABLE      S$Stock,100,100,20    ;Table for inventory amts
Orderqty   VARIABLE    Target-S$Stock    ;Order quantity
Demand     VARIABLE    RN1@24+40          ;Daily demand
Target     EQU         1000            ;Initial stock level
Reorder    EQU         800             ;Reorder point
*****
* The reorder process
  GENERATE  5,,,,1          ;Review xact, Priority=1
  TEST L    S$Stock,Reorder,Skip ;Is stock < Reorderpt
  ASSIGN    2,V$Orderqty    ;Parameter 2=Order quantity
Custwait   ADVANCE      5          ;Lead time is 5 days
           ENTER        Stock,P2   ;Stock increases by P2
Skip       TERMINATE    ;Ordering xact is finished
*****
* The daily demand decrements quantity on hand
  GENERATE  1              ;Daily demand transaction
  ASSIGN    1,V$Demand     ;Parameter 1(P1)=daily
demand
  TABULATE  Stock          ;Record daily stock
  TEST GE   S$Stock,P1,Stockout ;Can order be filled
  LEAVE     Stock,P1      ;Remove demand from stock
  TERMINATE 1              ;Daily timer
Stockout   TERMINATE 1    ;Daily timer
*****
* Initialize the inventory
  GENERATE  ,,1,10         ;Set initial stock
  ENTER    Stock,Target   ;Set init stock level=target
  TERMINATE                ;Xact is terminated

```

بسم الله الرحمن الرحيم

قسم الإحصاء وبحوث العمليات
كلية العلوم
جامعة الملك سعود

الإختبار النهائي للفصل الثاني 1421/1422 هـ

لمادة 342 بحث (المحاكاة 2)

الزمن: 3 ساعات

أجب علي الأسئلة التالية:

السؤال الأول:

يشترى بائع جرائد يومياً عدد من الجرائد لبيعها على عملائه، يشترى الجريدة الواحدة بمبلغ 1.50 ريال ويبيعها بمبلغ 2 ريال. الجرائد التي تتبقي في نهاية اليوم تباع لمصنع قراطيس بمبلغ 20 هللة للجريدة الواحدة. الجرائد تشتري من الناشر في حزم تتكون من 10 جرائد، وهكذا فإن بائع الجرائد يشترى إما 50 أو 60 أو 70 أو ... الخ جريدة يومياً. من خبرة البائع توجد هناك ثلاثة أنواع من الأيام للأخبار، يوم "جيد" ويوم "لابأس به" ويوم "سيئ" و بإحتمالات 0.20, 0.35, 0.45 على التوالي (اقرأ من اليسار لليمين). توزيع الطلب على الجرائد حسب نوع اليوم يعطى بالجدول التالي:

Demand Probability Distribution			
Demand	Good	Fair	Poor
40	0.03	0.10	0.44
50	0.05	0.18	0.22
60	0.15	0.40	0.16
70	0.20	0.20	0.12
80	0.35	0.08	0.06
90	0.15	0.04	0.00
100	0.07	0.00	0.00

المطلوب تحديد العدد الأمثل من الجرائد التي يشتريها بائع الجرائد يومياً حتي يحقق أعلى ربح. حاكي 10 أيام يدويا لإيجاد المطلوب فيما إذا اشترى البائع 50, 60, 70, 80 جريدة يومياً. ملاحظة: تحسب الأرباح من الصيغة:

$$P = R - C - L + S$$

حيث الرموز تعني:

P = Profit (الأرباح)

R = Revenue from sales (مبلغ المبيعات الكلي)

C = Cost of newspapers (تكلفة الجرائد)

L = Lost profit from excess demand (الأرباح المفقودة من عدم تحقيق طلب)

S = salvage from sale of scrap papers (المبلغ المسترجع من بيع الجرائد المتبقية)

السؤال الثاني:

يقوم قسم التصنيع في شركة إلكترونيات بصناعة ساعات رقمية. تعبأ الساعات في قسم التوزيع بشكل تلقائي بواسطة آلة تعبئة في علب جاهزة للعرض بالكميات التي يطلبها الموزعون. حجم الطلب يعطى بالدالة التالية:

Order Size	6	12	18	24	30	36	48
Frequency	0.10	0.25	0.30	0.15	0.12	0.05	0.03

متوسط الزمن بين وصول الطلبات 15 دقيقة موزع أسياً. زمن التعبئة لكل طلب 120 ثانية بالإضافة إلى 10 ثوان لكل ساعة رقمية تعبأ في الطلب. قسم التصنيع ينتج الساعات الرقمية في مجموعات بحجم 60 وحدة في 455 دقيقة.

باستخدام GPSS حاكي 10 أيام من نشاط الشركة لكي تعطي المعلومات التالية:

- 7- متوسط عدد الطلبات المنتظرة في قسم التعبئة
- 8- كمية الساعات الرقمية الموزعة كل يوم
- 9- توزيع الأوقات الإنتقالية transit times للطلبات

بسم الله الرحمن الرحيم

قسم الإحصاء و بحوث العمليات
كلية العلوم
جامعة الملك سعود

إجابات محتملة للإختبار النهائي للفصل الثاني 1422/1421 هـ
مادة 342 بحث (المحاكاة 2)
إجابة السؤال الأول:
نكون جدول (1) لنوع اليوم الأخباري:

News Day	Prob.	Cum. Prob	Random Digit
Good	0.35	0.35	01-35
Fair	0.45	0.80	36-80
Poor	0.25	1	81-00

نكون جدول (2) للطلب لليوم الأخباري الجيد:

Demand	Prob.	Cum. Prob.	Random Dig.
40	0.03	0.03	01-03
50	0.05	0.08	04-08
60	0.15	0.23	09-23
70	0.20	0.43	24-43
80	0.35	0.78	44-78
90	0.15	0.93	79-93
100	0.7	1	94-00

نكون جدول (3) للطلب لليوم الأخباري لابس به:

Demand	Prob.	Cum. Prob.	Random Dig.
40	0.10	0.10	01-10

50	0.18	0.28	11-28
60	0.40	0.68	29-68
70	0.20	0.88	69-88
80	0.08	0.96	89-96
90	0.04	1	97-00

نكون جدول (4) للطلب لليوم الأخباري السيئ :

Demand	Prob.	Cum. Prob.	Random Dig.
40	0.44	0.44	01-44
50	0.22	0.66	45-66
60	0.16	0.82	67-82
70	0.12	0.94	83-94
80	0.06	1	95-00

نبدأ المحكاة لليوم الأول:

عدد الجرائد المشتراة = 50 جريدة بسعر 75 ريال (C = 75 SR)

نوع اليوم الأخباري: نسحب رقم عشوائي من جدول A.1 = 64 لابس به

الطلب لليوم الأول: نسحب رقم عشوائي = 13 ومن جدول (3) الطلب = 50

$$P = R - C - L + S$$

$$= 2 \times 50 - 1.5 \times 50 - 0 + 0 = 25 \text{ SR}$$

اليوم الثاني:

عدد الجرائد المشتراة = 50 جريدة

نوع اليوم الأخباري: نسحب رقم عشوائي من جدول A.1 = 82 سيئ

الطلب لليوم الثاني: الرقم العشوائي 45 ومن جدول (4) الطلب = 50

$$P = R - C - L + S$$

$$= 2 \times 50 - 1.5 \times 50 - 0 + 0 = 25 \text{ SR}$$

وهكذا ونكون جدول كالتالي:

Day	R.D. Newsday	Newsday	R.D. Demand	Demand	R	L	S	P
1	64	Fair	13	50	100	0	0	25
2	82	Poor	45	50	100	0	0	25
3	26	Good	93	90	100	20	0	5
4	35	Good	80	90	100	20	0	5

5	17	Good	04	50	100	0	0	25
6	45	Fair	20	50	100	0	0	25
7	03	Good	88	90	100	20	0	5
8	72	Fair	03	40	80	0	2	7
9	83	Poor	78	60	100	5	0	20
10	69	Fair	03	40	80	0	2	7

من الجدول نجد ان متوسط الربح اليومي فيما إذا اشترى البائع 50 جريدة في اليوم هو 14.5 ريال
نكرر السابق لـ 60 و 70 و 80 جريدة يوميا ونحسب متوسط الربح اليومي.
إجابة السؤال الثاني:
نكون نموذج باستخدام GPSS كالتالي:

```

*      Time Unit is one hour
*
Sizeorder FUNCTION  RN1,D7                      ;Order size
.10,6/.35,12/.65,18/.80,24/.92,30/.97,36/1.0,48
Transit  TABLE     M1,.015,.015,20            ;Transit time
Number   TABLE     X1,100,100,20              ;No. packed each day
Ptime    VARIABLE   .0028#P1+0.0334            ;Packing time
Amount   EQU        1000                        ;Initial stock amount
Stock    STORAGE    4000                        ;Warehouse holds
; 4000 units
*****
      GENERATE      (Exponential(1,0,0.25)) ;Order arrives
      ASSIGN        1,1,Sizeorder              ;P1=order size
      TEST GE       S$Stock,P1,Stockout        ;Is stock sufficient?
      LEAVE         Stock,P1                    ;Remove P1 from stock
      QUEUE         Packing
      SEIZE         Machine                       ;Get a machine
      DEPART        Packing
      ADVANCE       V$Ptime                       ;Packing time
      RELEASE       Machine                       ;Free the machine
      SAVEVALUE     1+,P1                        ;Accumulate no. packed
      TABULATE      Transit                       ;Record transit time
      TERMINATE
Stockout  TERMINATE
*****
      GENERATE      0.75,0.08334,1              ;Xact every 40+/-5 mins
      ENTER         Stock,60                     ;Make 60, Stock
;
*
Stockad   TERMINATE
*****
      GENERATE      8                            ;Xact every day
      TABULATE      Number
      SAVEVALUE     1,0
      TERMINATE     1
*****
      GENERATE      ,,1,10                       ;Initial stock xact
      ENTER         Stock,Amount                 ;Set initial stock
      TERMINATE

```

النتائج: واحد من عدة تقارير للنتائج

GPSS World Simulation Report - Manufact.1.1

Saturday, May 19, 2001 17:49:40

STORAGES	START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES
	0.000	80.000	23	1

NAME	VALUE
AMOUNT	1000.000
MACHINE	10009.000
NUMBER	10003.000
PACKING	10008.000
PTIME	10004.000
SIZEORDER	10000.000
STOCK	10006.000
STOCKAD	16.000
STOCKOUT	13.000
TRANSIT	10002.000

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT
RETRY				
0	1	GENERATE	325	0
0	2	ASSIGN	325	0
0	3	TEST	325	0
0	4	LEAVE	325	0
0	5	QUEUE	325	0
0	6	SEIZE	325	0
0	7	DEPART	325	0
0	8	ADVANCE	325	0
0	9	RELEASE	325	0
0	10	SAVEVALUE	325	0
0	11	TABULATE	325	0
0	12	TERMINATE	325	0
STOCKOUT	13	TERMINATE	0	0
0	14	GENERATE	105	0
0	15	ENTER	105	0
STOCKAD	16	TERMINATE	105	0
0	17	GENERATE	10	0
0	18	TABULATE	10	0

0	19	SAVEVALUE	10	0
0	20	TERMINATE	10	0
0	21	GENERATE	1	0
0	22	ENTER	1	0
0	23	TERMINATE	1	0

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE.	TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
MACHINE	325	0.354	0.087	1	0	0	0	0	0	0

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.	CONT.	AVE.	TIME	AVE.	(-0)	RETR	PACKING
	4	0	325	208	0.104	0.026	0.071	0				

STORAGE	CAP.	REM.	MIN.	MAX.	ENTRIES	AVL.	AVE.	C.	UTIL.	RETRY	DELAY
STOCK	4000	2928	0	1378	7300	1	1132.973	0.283	0	0	0

TABLE	MEAN	STD.DEV.	RANGE	RETRY	FREQUENCY	CUM. %
TRANSIT	0.113	0.055			0	
			0.045	-	0.060	
22	6.77		0.060	-	0.075	
52	22.77		0.075	-	0.090	
66	43.08		0.090	-	0.105	
51	58.77		0.105	-	0.120	
43	72.00		0.120	-	0.135	
20	78.15		0.135	-	0.150	
17	83.38		0.150	-	0.165	
7	85.54		0.165	-	0.180	
17	90.77		0.180	-	0.195	
8	93.23		0.195	-	0.210	
2	93.85		0.210	-	0.225	
3	94.77		0.225	-	0.240	
3	95.69		0.240	-	0.255	
2	96.31		0.255	-	0.270	
1	96.62		0.270	-	0.285	
5	98.15		0.285	-	-	
6	100.00					
NUMBER		622.800	156.046			0

1	10.00	300.000	-	400.000
1	20.00	400.000	-	500.000
1	30.00	500.000	-	600.000
4	70.00	600.000	-	700.000
2	90.00	700.000	-	800.000
1	100.00	800.000	-	900.000

SAVEVALUE RETRY VALUE
1 0 0

FEC XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER
443	0	80.090	443	0	1	
442	0	80.343	442	0	14	
444	0	88.000	444	0	17	

Manufact.1.sim:3 - FACILITY ENTITIES

Location: Find Continue Halt Step

Facility	Utilization	Delay Chain	Acquisitions	Available	Ave. Time	Owner XN	Retry Chain	Pending Chain	Interrupt Chain
MACHINE	0.354	0	325	+	0.087	0	0	0	0

Manufact.1.sim:4 - QUEUE ENTITIES

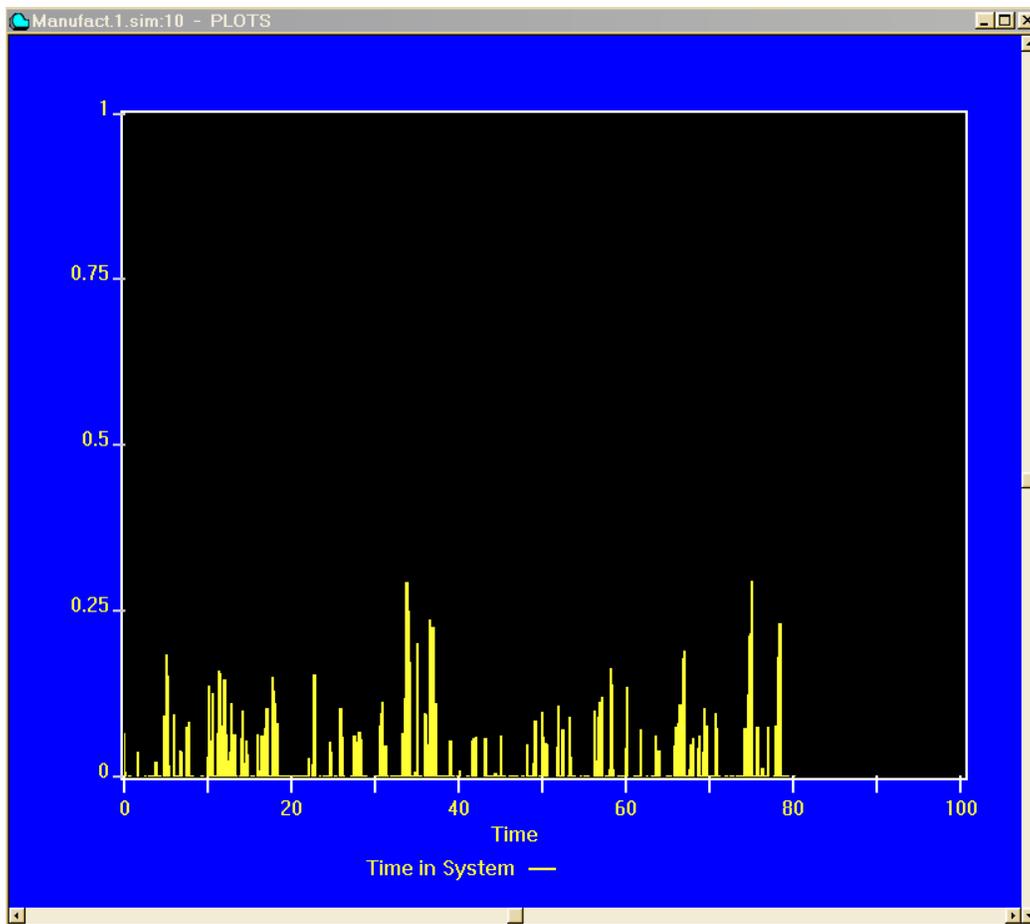
Location: Find Continue Halt Step

Queue Entity	Current Content	Entry Count	Zero Entry Count	Maximum Content	Average Content	Average Time (+0)	Average Time (-0)	Retry Chain
PACKING	0	325	208	4	0.104	0.026	0.071	0

Manufact.1.sim:2 - BLOCK ENTITIES

Location Find Continue Halt Step Place Remove

Loc	Block Type	Current Count	Entry Count	Retry Chain	Line Number	Include File
1 GEN	GENERATE	0	325	0	15	0
2 ASN	ASSIGN	0	325	0	16	0
3 TES	TEST	0	325	0	17	0
4 LEA	LEAVE	0	325	0	18	0
5 QUE	QUEUE	0	325	0	19	0
6 SEI	SEIZE	0	325	0	20	0
7 DEP	DEPART	0	325	0	21	0
8 ADV	ADVANCE	0	325	0	22	0
9 REL	RELEASE	0	325	0	23	0
10 SAV	SAVEVALUE	0	325	0	24	0
11 TAB	TABULATE	0	325	0	25	0
12 TER	TERMINATE	0	325	0	26	0
STOCKOUT	TERMINATE	0	0	0	27	0
14 GEN	GENERATE	0	105	0	29	0
15 ENT	ENTER	0	105	0	30	0
STOCKAD	TERMINATE	0	105	0	32	0
17 GEN	GENERATE	0	10	0	34	0
18 TAB	TABULATE	0	10	0	35	0
19 SAV	SAVEVALUE	0	10	0	36	0
20 TER	TERMINATE	0	10	0	37	0
21 GEN	GENERATE	0	1	0	39	0
22 ENT	ENTER	0	1	0	40	0
23 TER	TERMINATE	0	1	0	41	0

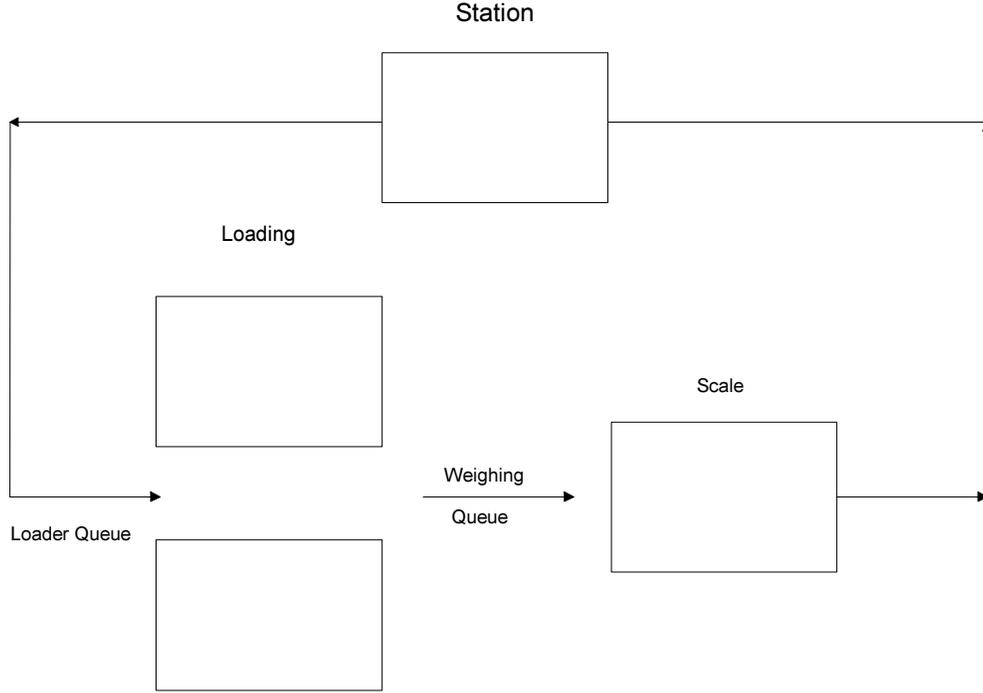


- متوسط عدد الطلبات المنتظرة في قسم التعبئة هو فقط 0.12 . وهو من قيمة Ave.
- Cont. في التقرير تحت Queue Entity Packing.
- توزيع الساعات الرقمية الموزعة يوميا معطى في Table Number .
- توزيع الأوقات الإنتقالية للطلبات في الجدول TRANSIT وموضحة بالرسم السابق.

بسم الله الرحمن الرحيم

مشكلة شاحنات نقل الفحم:

لدينا 6 شاحنات تستخدم لنقل الفحم من منجم الى محطة القطارات. الشكل التالي يعطي مخطط لذلك.



كل شاحنة تحمل من رصيف واحد من احد رصيفين وبعد التحميل تتحرك الشاحنة إلى رصيف وزن لكي توزن، زمن الرحلة من ارصفة الشحن للميزان تستغرق 1 ± 2 دقيقة، بعد الوزن تتحرك الشاحنة الى محطة القطارات وتفرغ شحنها وتعود الى ارصفة الشحن مرة ثانية. توزيعات اوقات الشحن و اوقات الوزن وزمن الذهاب والعودة من والى محطة القطارات معطاة في الجداول التالية:
1- جدول ازمدة التحميل.

Loading Time	Probability
5	0.3
10	0.5
15	0.2

2- جدول ازمدة الوزن.

Weighing Time	Probability
12	0.7
16	0.3

3- جدول ازمدة الذهاب والعودة إلى محطة القطارات.

Travel Time	Probability
40	0.4
60	0.3
80	0.2
100	0.1

جميع الأوقات تقاس بالدقائق.
المطلوب تقدير فعالية كل من ارصفة الشحن و رصيف الوزن ومتوسط زمن الإنتظار في كل طابور.

- 4- حاكي النظام السابق يدويا لـ 5 رحلات لكل شاحنة.
- 5- نمذج النظام ببرنامج المحاكاة GPSS لـ 100 رحلة لكل شاحنة.
- 6- كرر الفقرة 2 ببرنامج المحاكاة ARENA .

ملاحظات:

- 4- الحل الصحيح يستحق 30 علامة من أعمال الفصل. (10 علامات لكل فقرة)
- 5- آخر موعد لتسليم الحل 10 رمضان 1422 هـ الموافق 25 فبراير 2001 م.
- 6- المشاركة الجماعية تشجع على الايزيد عدد المشاركين عن 2 .

والله الموفق.

د. عدنان ماجد بري

بسم الله الرحمن الرحيم

قسم الإحصاء وبحوث العمليات
مادة 342 بحث (طرق المحاكاة 2)
الإختبار النهائي للفصل الأول 1423/1422 هـ

الزمن 3 ساعات

أجب على جميع الأسئلة التالية:

السؤال الأول:

(ب) أوصف أفضل طريقة لدراسة الأنظمة التالية مع ذكر حالات النظام System states و الكائنات Entities و صفات الكائنات Attributes و أنشطة النظام Activities (1) قسم صغير من مصنع (2) تقاطع طريقين (3) قسم طوارئ بأحد المستشفيات (ب) ما المقصود بطريقة محاكاة الأحداث المنفصلة Discrete-event Simulation Method مع ذكر امثلة

السؤال الثاني:

(أ) أشرح بإيجاز مع إعطاء مثال عمل قوالب GPSS التالية:

1) GENERATE 2) ADVANCE 3) ASSIGN 4) TERMINATE
5) TRANSFER 6) TEST

(ب) ما الفرق بين Facility و Storage وكيف تبرمج كل منها بلغة المحاكاة GPSS مع إعطاء أمثلة

السؤال الثالث:

تشغل شركة تأجير سيارات حديثة الإنشاء سيارة واحدة في الفترة 9:00 صباحا وحتى 5:00 عصرا. يفكر صاحب الشركة في إضافة سيارة ثانية ولكن بعد دراسة فيما اذا كانت الحاجة تتطلب ذلك. الطلب على سيارة اجرة حسب البيانات المجمعة لدى الشركة هي:

Time between calls (Minutes)	15	20	25	30	35
Probability	0.14	0.22	0.43	0.17	0.04

وتوزيع وقت إكمال خدمة (توصيل الزبون) كالتالي:

Service Time (Minutes)	5	15	25	35	45
Probability	0.12	0.35	0.43	0.06	0.04

حاكي نظام الشركة لمدة 100 يوم لكي تساعد صاحب الشركة لإتخاذ قراره فيما إذا كانت هناك حاجة لإضافة سيارة ثانية.

(ت) باستخدام لغة المحاكاة GPSS

(ث) وباستخدام لغة المحاكاة التصويرية ARENA

إجابة نموذجية للإختبار النهائي للفصل الأول 1422/1423 هـ
المادة 342 بحث (طرق محاكاة 2)

إجابة للسؤال الأول:

(أ)

- (5) قسم من مصنع: بدون النظر إلى المنتج وطبيعة التصنيع فيشكل عام هناك قطع تصنع تمر بما يسمى بخط إنتاج ويتم تجميعها للحصول على المنتج النهائي:
حالات النظام: لحظة وصول قطعة لخط الإنتاج، لحظة إنتهاء تجميع قطعة الخ الكائنات: القطع
صفات الكائنات: زمن الوصول، زمن الخدمة (زمن التجميع)
أنشطة النظام: أوقات الإنتظار (كل قطعة تؤثر على زمن الإنتظار للقطعة التالية)
(6) تقاطع طريقين: ويتميز بمرور حافلات في جميع الإتجاهات تتحكم بها إشارات مرور: حالات النظام: لحظة وصول حافلة الى التقاطع، لحظة تغير إشارة المرور الكائنات: الحافلات
صفات الكائنات: زمن الوصول
أنشطة النظام: عدد الحافلات المنتظرة عند التقاطع (وهذا يؤثر على الحافلات التي في آخر الطابور إما تمر عند فتح الإشارة أو تقفل عليها الإشارة قبل العبور)
(7) قسم طوارئ بمستشفى: المصابين في حوادث او غيرها يصلوا إلى قسم الحوادث لتلقي العلاج
(8) حالات النظام: لحظة وصول المصاب، لحظة إنتهاء العلاج الكائنات: المصابين
صفات الكائنات: زمن الوصول، زمن العلاج
أنشطة النظام : وقت انتظار العلاج (كل مصاب يؤثر على زمن الإنتظار للمصاب التالي)
(ب) طريقة محاكاة الأحداث المنفصلة: في هذه الطريقة تتغير حالات النظام عند نقاط زمنية منفصلة (أي ان الزمن متقطع Discrete) والتي يحدث فيها حدث. مثال ذلك طابور خدمة بخادم واحد إذ يصل الزبائن عند أزمنة منفصلة تتبع عملية بواسون. وصول الحافلات إلى تقاطع طريقين الخ.
إجابة للسؤال الثاني:

(أ)

(1) GENERATE A,B,C,D,E

يولد Create متعامل Transaction ويضعه في قائمة الأحداث المستقبلية Future Events Chain

A - Mean inter generation time.

B - Inter generation time half-range or Function Modifier.

C - Start delay time. Time increment for the first Transaction.

D - Creation limit.

E - Priority level.

Example: GENERATE 0.1

(2) ADVANCE A,B

Future Events Chain Transaction يضع متعامل علي قائمة الأحداث المستقبلية

A - The mean time increment.

B - The time half-range or, if a function, the function modifier.

Example: ADVANCE 101.6,50.3

(3) ASSIGN A,B,C

Transaction Parameter يعدل معلم المتعامل

A - Parameter number of the Active Transaction.

B - Value.

C - Function number.

Example: ASSIGN 2000,150.6

(4) TERMINATE A

انهي متعامل وانقص عداد الإنهاء

A - Termination Count decrement. Default is 0.

Example: TERMINATE 1

(5) TRANSFER A,B,C,D

حرك او انقل الى القالب المحدد

A - Transfer Block mode.

B - Block number or location.

C - Block number or location.

D - Block number increment for ALL Mode.

Examples:

(a) Unconditional Mode

TRANSFER ,New_Place

(b) Fractional Mode

TRANSFER .75,,New_Place

(c) Both Mode

TRANSFER BOTH,First_Place,Second_Place

(d) All Mode

TRANSFER ALL,First_Place,Last_Place,2

(e) Pick Mode

TRANSFER PICK,First_Place,Last_Place

(f) Function Mode

TRANSFER FN,Func1,5

(g) Parameter Mode

TRANSFER P,Placemark,1

(h) Subroutine Mode

TRANSFER SBR,New_Place,Placemark

(i) Simultaneous Mode

TRANSFER SIM,Nodelay_Place,Delay_Place

(6) TEST O A,B,C

اختبر الشرط الحسابي arithmetic condition و عدل إنسياب المتعامل

O - Relational operator. Relationship of Operand A to Operand B for a successful test.

A - Test value.

B - Reference value.

C - Destination Block number.

Example: TEST G C1,70000

(ب)

Facility (تسهيل) تستوعب متعامل واحد فقط عند أي وقت من الأوقات و لتمثيل التسهيله
يستخدم القالبين SEIZE و RELEASE

مثال:

GPSS BLOCKS
SEIZE Facility
GPSS BLOCKS
RELEASE Facility
GPSS BLOCKS

Storage (مخزن) يستوعب أكثر من متعامل واحد ويحدد له سعة بالأمر STORAGE ولتمثيل المخزن بعد تحديد سعته يستخدم القالين ENTER و LEAVE

مثال:

GPSS COMMANDS

SL STORAGE Capacity

GPSS COMMANDS

GPSS BLOCKS

ENTER SL

GPSS BLOCKS

LEAVE SL

GPSS BLOCKS

إجابة للسؤال الثالث:

```
calls FUNCTION RN1,D5
0.14,15/0.36,20/0.79,25/0.96,30/1.0,35
sertime FUNCTION RN1,D5
0.12,5/0.47,15/0.9,25/0.96,35/1.0,45
```

```
callwait TABLE M1,10,10,20
```

*

```
GENERATE FN$calls
QUEUE cabq
SEIZE cab
DEPART cabq
ADVANCE FN$sertime
RELEASE cab
TABULATE callwait
TERMINATE 1
```

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.1.1

Sunday, January 13, 2002 00:06:22

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	2455.000	8	1	0

NAME	VALUE
CAB	10006.000
CABQ	10005.000
CALLS	10000.000
CALLWAIT	10004.000
SERTIME	10002.000

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT	COUNT	RETRY
	1	GENERATE	101	0	0	0
	2	QUEUE	101	0	0	0
	3	SEIZE	101	1	0	0
	4	DEPART	100	0	0	0
	5	ADVANCE	100	0	0	0
	6	RELEASE	100	0	0	0
	7	TABULATE	100	0	0	0
	8	TERMINATE	100	0	0	0

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
CAB	101	0.827	20.099	1	101	0	0	0	0

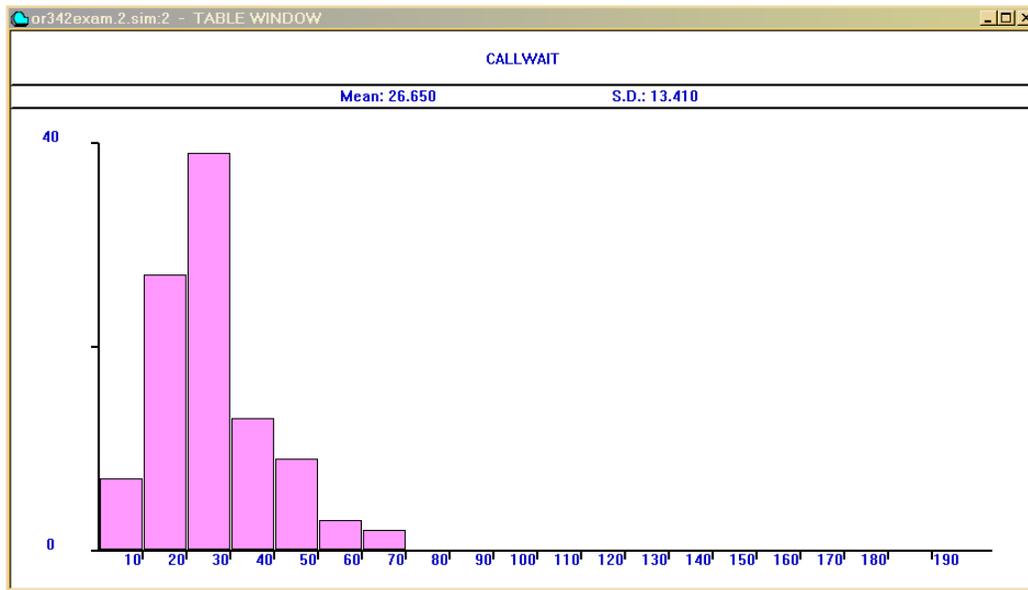
QUEUE	MAX CONT.	ENTRY	ENTRY (0)	AVE. CONT.	AVE. TIME	AVE. (-0)	RETRY
CABQ	3	1	101	60	0.261	6.337	15.610 0

TABLE	MEAN	STD. DEV.	RANGE	RETRY	FREQUENCY	CUM. %
CALLWAIT	26.650	13.410		0		
			10.000 -	10.000	7	7.00
			10.000 -	20.000	27	34.00
			20.000 -	30.000	39	73.00
			30.000 -	40.000	13	86.00
			40.000 -	50.000	9	95.00
			50.000 -	60.000	3	98.00
			60.000 -	70.000	2	100.00

CEC XN	PRI	M1	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE
101	0	2450.000	101	3	4		

FEC XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE
102	0	2475.000	102	0	1		

نلاحظ أن فعالية السيارة هي 82.7% وهي عالية نوعا ما. من جدول الإنتظار نجد أن زمن الإنتظار في الطابور للسيارة يصل حتى 70 دقيقة وبمتوسط 26.65 دقائق وهو عالي جدا كما هو موضح في المدرج التكراري التالي:



(ب) باستخدام ARENA

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final Value
# in cab_R_Q	.05000	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
cab_R Busy	.93000	(Insuf)	.00000	1.0000	1.0000
cab_R Available	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000

COUNTERS

Identifier	Count	Limit
finish_C	4	Infinite

Simulation run time: 0.00 minutes.

Simulation run complete.

من التقرير نجد أن متوسط زمن الإنتظار 25.75 دقيقة وفعالية السيارة 93%
 القرار: قد يحتاج صاحب الشركة سيارة اخرى حتى لايفقد الزبائن الذين لهم ازمان إنتظار
 طويلة.

البرنامج بلغة SIMAN

```
; Model statements for module: Arrive 1
42$ CREATE, 1:DISC( 0.14,15,0.36,20,0.79,25,0.96,30,1.0,35 );
3$ STATION, calls;
51$ TRACE, -1,"-Arrived to system at station calls\n";
```

```

6$      ASSIGN:      Picture=Default;

27$     DELAY:       0.;

56$     TRACE,      -1,"-Transferred to station cab\n";

29$     ROUTE:      2,cab;

;

;      Model statements for module:  Server 1

;

0$      STATION,    cab;

158$    TRACE,      -1,"-Arrived to station cab\n";

121$    DELAY:      0.;

165$    TRACE,      -1,"-Waiting for resource cab_R\n";

82$     QUEUE,      cab_R_Q:MARK(QueueTime);

83$     SEIZE,      1:

                        cab_R,1;

192$    BRANCH,    1:

                        If,RTYP(cab_R).eq.2,193$,Yes:

                        If,RTYP(cab_R).eq.1,95$,Yes;

193$    MOVE:      cab_R,cab;

95$     TALLY:      cab_R_Q Queue Time,INT(QueueTime),1;

202$    DELAY:      0.0;

                        TRACE,      -1,"-Delay for processing time DISC(
0.12,5,0.47,15,0.9,25,0.96,35,1.0,45 )\n";

84$     DELAY:      DISC( 0.12,5,0.47,15,0.9,25,0.96,35,1.0,45 );

166$    TRACE,      -1,"-Releasing resource\n";

85$     RELEASE:    cab_R,1;

149$    DELAY:      0.;

171$    TRACE,      -1,"-Transferred to station finish\n";

89$     ROUTE:      0.,finish;

;

;      Model statements for module:  Depart 1

;

```

```
2$          STATION,      finish;
233$        TRACE,        -1,"-Arrived to station finish\n";
203$        DELAY:        0.;
225$        COUNT:        finish_C,1;
230$        TALLY:        finish_Ta,Interval(QueueTime),1;
240$        TRACE,        -1,"-Disposing entity\n";
232$        DISPOSE;
```

بسم الله الرحمن الرحيم

قسم الإحصاء وبحوث العمليات

كلية العلوم

جامعة الملك سعود

إختبار اعمال الفصل الصيفي 1422/1423 هـ
لمادة 241 بحث (طرق المحاكاة 1)

الزمن 2 ساعة

أجب على جميع الأسئلة التالية:

السؤال الأول:

توزيع زمن ما بين الوصول للزبائن بالدقيقة إلى دكان أحد الحلاقين يعطي بالجدول:

Time Between Arrivals (Minutes)	Probability
1	0.23
2	0.37
3	0.28
4	0.12

- (أ) ولد أزمنة ما بين وصول لعدد 50 زبونا.
(ب) كون مدرج تكراري للأزمنة المولدة في الفقرة السابقة.
(ج) إستخدم Excel لتوليد 1000 أزمنة ما بين وصول وكون مدرج تكراري لها.

السؤال الثاني:

(ت) للأعداد العشوائية التالية:

0.488 0.226 0.221 0.043 0.055 0.743 0.081 0.685 0.364 0.012
0.372 0.543 0.483 0.050 0.628 0.966 0.750 0.697 0.764 0.040
0.404 0.549 0.203 0.990 0.155 0.079 0.789 0.462 0.795 0.190

مستخدماً إختبار مربع كاي أختبر الفرضية التالية:

$$H_0: R_i \sim U[0,1]$$

$$H_1: R_i \sim U[0,1]$$

خذ $\alpha = 0.05$.

(ب) إستخدم إختبار كولموجوروف – سميرنوف Kolmogorov-Smirnov لإختبار الفرضية فيما إذا كانت الأرقام العشوائية

0.136 0.513 0.844 0.681 0.154 0.239 0.888 0.090 0.631 0.245
0.394 0.531 0.715 0.276 0.880

لها توزيع منتظم على الفترة [0,1]. خذ $\alpha = 0.05$. علماً ان $D_{0.05,15} = 0.338$

إستخدم Excel في إجاباتك كلما أمكن ذلك.

بسم الله الرحمن الرحيم

إجابات محتملة لإختبار اعمال الفصل الصيفي 1423/1422 هـ

لمادة 241 بحث (طرق المحاكاة 1)

إجابة للسؤال الأول:

نكون جدول معاينة من التوزيع المعطى

Time Between Arrivals (Minutes)	Probability	Cumulative Probability	Random Number
1	0.23	0.23	0.00 - 0.23
2	0.37	0.60	0.24 - 0.60
3	0.28	0.88	0.61 - 0.88
4	0.12	1.00	0.89 - 1.00

(أ) توليد أزمنة مابين وصول لعدد 50 زبونا

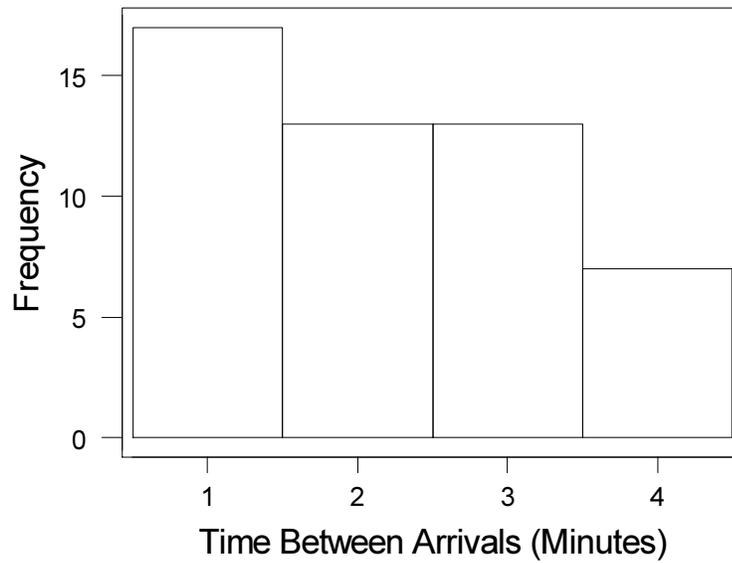
Customer Number	Random Number	Time Between Arrivals (Minutes)
1	0.625855	3
2	0.556581	2
3	0.945541	4
4	0.952997	4
5	0.420310	2
6	0.936866	4
7	0.107296	1
8	0.114627	1
9	0.740750	3
10	0.187467	1
11	0.755018	3
12	0.107803	1
13	0.778554	3
14	0.866096	3
15	0.504978	2
16	0.272018	2
17	0.040550	1
18	0.545166	2
19	0.880144	3
20	0.653542	3
21	0.950950	4
22	0.007961	1
23	0.059577	1
24	0.212337	1
25	0.959134	4
26	0.958470	4
27	0.493049	3
28	0.714507	3
29	0.247049	2
30	0.463654	2
31	0.224657	1
32	0.279055	2
33	0.629967	3

34	0.846872	3
35	0.269160	2
36	0.047683	1
37	0.744348	3
38	0.251238	2
39	0.884811	3
40	0.946383	4
41	0.116568	1
42	0.591652	2
43	0.086417	1
44	0.007588	1
45	0.206254	1
46	0.114240	1
47	0.242383	2
48	0.221609	1
49	0.017977	1
50	0.281981	2

(ب) تكوين مدرج تكراري للأزمنة المولدة في الفقرة السابقة.

Time Between Arrivals (Minutes)	Frequency	Relative Frequency
1	17	0.34
2	13	0.26
3	13	0.26
4	7	0.14

وله الشكل التالي



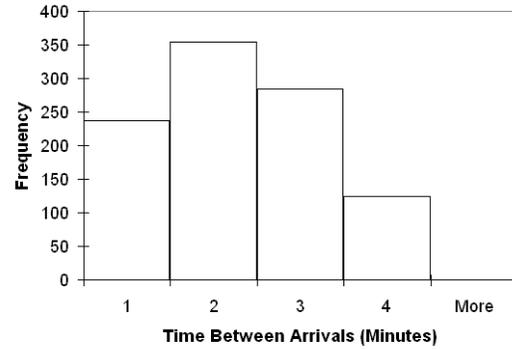
(ح) استخدام Excel لتوليد 1000 أزمنة ما بين وصول وتكوين مدرج تكراري .
أدخل التالي في صفحة من Excel

	A	B	C
1	CDF	Time Between Arrivals (Minutes)	Observations
2	0	1	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$2:\$B\$5,2)
3	0.23	2	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$2:\$B\$5,2)
4	0.6	3	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$2:\$B\$5,2)
5	0.88	4	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$2:\$B\$5,2)

فنحصل على النتائج:

	A	B	C	D	E	F
1	CDF	Time Between Arrivals (Minutes)	Observations	Time Between Arrivals (Minutes)	Frequency	Relative Frequency
2	0	1	3	1	237	0.237
3	0.23	2	2	2	355	0.355
4	0.6	3	1	3	284	0.284
5	0.88	4	2	4	124	0.124
6			3	More	0	
7			3			
8			2			
9			1			
10			2			
11			3			
12			1			
13			2			
14			1			
15			1			
16			2			
17			2			
18			2			
19			1			
20			3			
21			1			
22			3			
23			1			
24			4			
25			3			
26			1			

Histogram



إجابة للسؤال الثاني:

للأعداد العشوائية:

0.488 0.226 0.221 0.043 0.055 0.743 0.081 0.685 0.364 0.012
0.372 0.543 0.483 0.050 0.628 0.966 0.750 0.697 0.764 0.040
0.404 0.549 0.203 0.990 0.155 0.079 0.789 0.462 0.795 0.190

سوف نختبر الفرضية التالية:

$$H_0: R_i \sim U[0,1]$$

$$H_1: R_i \sim U[0,1]$$

مستخدمين إختبار مربع كاي

نقسم الفترة [0,1] إلى 10 فترات متساوية ونسجل عدد الأعداد العشوائية التي تقع في كل فترة

Interval	Observed	Expected	Chi Sq.
0.00 - 0.10	7	3	5.33
0.11 - 0.20	2	3	0.33

0.21 - 0.30	3	3	0
0.31 - 0.40	2	3	0.33
0.41 - 0.50	4	3	0.33
0.51 - 0.60	2	3	0.33
0.61 - 0.70	3	3	0
0.71 - 0.80	5	3	1.33
0.81 - 0.90	0	3	3
0.91 - 1.00	2	3	0.33
			11.33

قيمة كاي تربيع المحسوبة هي 11.33 ودرجات حرية 9
قيمة كاي تربيع الجدولية عند $\alpha = 0.05$ ودرجات حرية 9 هي 16.9 وهي أكبر من القيمة
المحسوبة.

القرار: لانرفض الفرضية الصفرية.

الحل باستخدام Excel

	A	B	C	D	E	F	G
1	R	Upper Interval	Upper Interval	Observed	Expected	Chi Test	Check
2	0.488	0.1	0.1	7	3	0.253550732	5.333333
3	0.226	0.2	0.2	2	3		0.333333
4	0.221	0.3	0.3	3	3		0
5	0.043	0.4	0.4	2	3		0.333333
6	0.055	0.5	0.5	4	3		0.333333
7	0.743	0.6	0.6	2	3		0.333333
8	0.081	0.7	0.7	3	3		0
9	0.685	0.8	0.8	5	3		1.333333
10	0.364	0.9	0.9	0	3		3
11	0.012	1	1	2	3		0.333333
12	0.372						
13	0.543					Calculated=	11.333333
14	0.483					Tabulated=	16.91896
15	0.05						
16	0.628						
17	0.966						
18	0.75						
19	0.697						
20	0.764						
21	0.04						
22	0.404						
23	0.549						
24	0.203						
25	0.99						
26	0.155						
27	0.079						
28	0.789						
29	0.462						
30	0.795						
31	0.19						

ب) سوف نستخدم إختبار كولموجوروف – سميرنوف Kolmogorov-Smirnov لإختبار الفرضية فيما إذا كانت الأرقام العشوائية

0.136 0.513 0.844 0.681 0.154 0.239 0.888 0.090 0.631 0.245
0.394 0.531 0.715 0.276 0.880

لها توزيع منتظم على الفترة [0,1].
أولا نرتب الأعداد تصاعديا

0.09 0.136 0.154 0.239 0.245 0.276 0.394 0.513 0.531 0.631 0.681 0.715
0.844 0.88 0.888

نحسب الكميات

$$D^+ = \max_{1 \leq i \leq N} \left\{ \frac{i}{N} - R_{(i)} \right\}$$

$$D^- = \max_{1 \leq i \leq N} \left\{ R_{(i)} - \frac{i-1}{N} \right\}$$

كالتالي

i	R(i)	i/N	(i-1)/N	[i/N]-R(i)	R(i)-[(i-1)/N]
1	0.09	0.066	0	-0.069	+0.136
2	0.136	0.133	0.066	-0.379	+0.446
3	0.154	0.199	0.133	-0.644	+0.711
4	0.239	0.266	0.199	-0.414	+0.481
5	0.245	0.333	0.266	+0.18	-0.1127
6	0.276	0.399	0.333	+0.16	-0.0943
7	0.394	0.466	0.399	-0.421	+0.488
8	0.513	0.533	0.466	+0.44	-0.3767
9	0.531	0.599	0.533	-0.031	+0.098
10	0.631	0.666	0.599	+0.42	-0.355
11	0.681	0.733	0.666	+0.34	-0.2727
12	0.715	0.799	0.733	+0.27	-0.2023
13	0.844	0.866	0.799	+0.15	-0.085
14	0.88	0.933	0.866	+0.65	-0.5907
15	0.888	0.999	0.933	+0.12	-0.0533

$$D^+ = 0.657$$

$$D^- = 0.711$$

$$D = 0.711$$

من الجداول نجد أن $D_{0.05,15} = 0.338$

القرار: بما ان القيمة المحسوبة أكبر من القيمة المجدولة فإننا نرفض الفرضية الصفرية.
الحل باستخدام Excel

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Ri	=i	i/N	(i-1)/N	(i/N)-Ri	Ri-(i-1)/N	D+ =	=MAX(E2:E16)
2	0.136	1	=B2/15	=(B2-1)/15	=C2-A2	=A2-D2	D- =	=MAX(F2:F16)
3	0.513	2	=B3/15	=(B3-1)/15	=C3-A3	=A3-D3	D =	=MAX(H1:H2)
4	0.844	3	=B4/15	=(B4-1)/15	=C4-A4	=A4-D4	D(alpha)=	=1.36/SQRT(15)
5	0.681	4	=B5/15	=(B5-1)/15	=C5-A5	=A5-D5	Reject at alpha=0.05	
6	0.154	5	=B6/15	=(B6-1)/15	=C6-A6	=A6-D6		
7	0.239	6	=B7/15	=(B7-1)/15	=C7-A7	=A7-D7		
8	0.888	7	=B8/15	=(B8-1)/15	=C8-A8	=A8-D8		
9	0.09	8	=B9/15	=(B9-1)/15	=C9-A9	=A9-D9		
10	0.631	9	=B10/15	=(B10-1)/15	=C10-A10	=A10-D10		
11	0.245	10	=B11/15	=(B11-1)/15	=C11-A11	=A11-D11		
12	0.394	11	=B12/15	=(B12-1)/15	=C12-A12	=A12-D12		
13	0.531	12	=B13/15	=(B13-1)/15	=C13-A13	=A13-D13		
14	0.715	13	=B14/15	=(B14-1)/15	=C14-A14	=A14-D14		
15	0.276	14	=B15/15	=(B15-1)/15	=C15-A15	=A15-D15		
16	0.88	15	=B16/15	=(B16-1)/15	=C16-A16	=A16-D16		

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Ri	i	i/N	(i-1)/N	(i/N)-Ri	Ri-(i-1)/N	D+ =	0.657333333
2	0.136	1	0.066666667	0	-0.069333333	0.136	D- =	0.710666667
3	0.513	2	0.133333333	0.066666667	-0.379666667	0.446333333	D =	0.710666667
4	0.844	3	0.2	0.133333333	-0.644	0.710666667	D(alpha)=	0.35115049
5	0.681	4	0.266666667	0.2	-0.414333333	0.481	Reject at alpha=0.05	
6	0.154	5	0.333333333	0.266666667	0.179333333	-0.112666667		
7	0.239	6	0.4	0.333333333	0.161	-0.094333333		
8	0.888	7	0.466666667	0.4	-0.421333333	0.488		
9	0.09	8	0.533333333	0.466666667	0.443333333	-0.376666667		
10	0.631	9	0.6	0.533333333	-0.031	0.097666667		
11	0.245	10	0.666666667	0.6	0.421666667	-0.355		
12	0.394	11	0.733333333	0.666666667	0.339333333	-0.272666667		
13	0.531	12	0.8	0.733333333	0.269	-0.202333333		
14	0.715	13	0.866666667	0.8	0.151666667	-0.085		
15	0.276	14	0.933333333	0.866666667	0.657333333	-0.590666667		
16	0.88	15	1	0.933333333	0.12	-0.053333333		

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

قسم الإحصاء وعلوم العمليات

كلية العلوم

جامعة الملك سعود

الإختبار النهائي للفصل الصيفي 1422/1423 هـ
لمادة 241 بحث (طرق المحاكاة 1)

الزمن 3 ساعة

أجب على جميع الأسئلة التالية:

السؤال الأول:

جمعت البيانات التالية لـ 50 زبونا في طابور أحد البنوك.

أزمنة ما بين الوصول:

IAT

4.8	3.3	2.8	3.8	0.4	0.1	0.2	0.0	6.0	2.0
16.5	1.4	2.5	4.0	14.3	1.6	5.0	2.9	11.9	1.5
7.1	0.2	3.1	0.3	6.4	2.4	3.2	7.4	11.6	5.1
8.5	1.5	4.1	9.6	10.0	2.7	3.5	3.2	9.2	2.6
5.5	10.8	4.8	6.1	0.0	1.6	0.1	15.5	3.8	8.7

وأزمنة خدمة:

ST

5.5	5.4	2.8	2.7	5.6	7.1	4.0	5.0	3.3	4.1	4.5	1.2
3.4	5.3	5.2	6.8	6.2	8.1	4.8	5.8	6.8	4.9	6.5	6.8
7.7	4.6	5.1	5.3	4.2	4.6	3.2	5.6	2.6	7.5	4.1	5.3
7.0	5.4	4.6	6.0	4.3	5.0	4.4	6.7	9.9	3.7	4.4	5.5
3.6	5.9										

- 1- أوجد دالة التوزيع التجريبي (العيني) لكل من أزمنة ما بين الوصول وأزمنة الخدمة.
- 2- مستخدما أزمنة ما بين الوصول والخدمة المعطاة، حاكي يدويا النظام وأوجد فعالية الخادم ومتوسط زمن الإنتظار لمن انتظر.

السؤال الثاني:

مطعم يقوم على تلبية الطلبات فيه خادم واحد لأخذ وتوصيل الطلبات للزبائن. يصل الزبائن إلى المطعم حسب توزيع ازمنة مابين وصول وتتم خدمتهم طبقا للتوزيعات في الجداول التالية:
جداول توزيع أزمنة مابين الوصول والخدمة:

IAT	
(Minutes)	Probability
3	0.25
4	0.40
5	0.20
6	0.15

Service Time	
(Minutes)	Probability
2	0.35
3	0.25
4	0.20
5	0.20

بإستخدام Excel حاكى هذا النظام حتى إنهاء خدمة 100 زبون وكرر المحكاة 31 مرة
وأختبر الفرضيات التالية:

$$H_0 : \text{Server Utilization} = 0.75$$

$$H_1 : \text{Server Utilization} \neq 0.75$$

السؤال الثالث:

متغير عشوائي X له دالة كثافة إحصائية

$$f(x) = \begin{cases} 2x, & 0 \leq x \leq 1 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

1- ولد 50 مشاهدة من هذا المتغير العشوائي.

2- أختبر المشاهدات المتولدة لحسن التطابق بإستخدام إختبار K-S Test. خذ $\alpha = 0.05$. علما

$$D_{N,0.05} = 1.36/\sqrt{N}$$

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

قسم الإحصاء وعلوم العمليات

كلية العلوم

جامعة الملك سعود

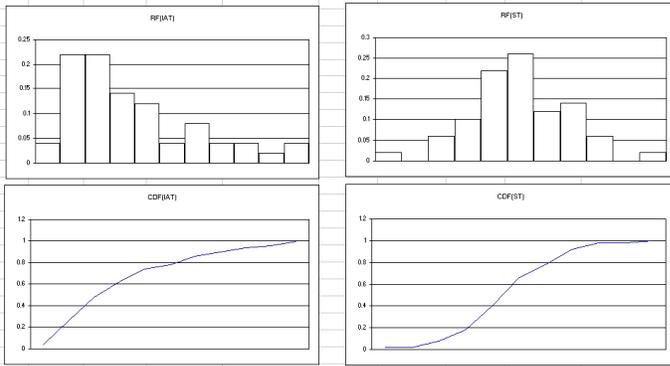
إجابات محتملة للإختبار النهائي للفصل الصيفي 1423/1422 هـ

لمادة 241 بحث (طرق المحاكاة 1)

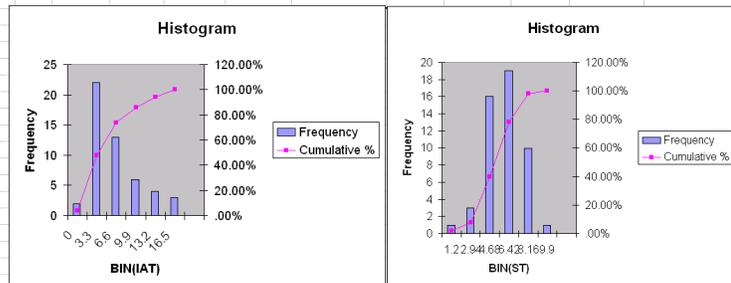
إجابة للسؤال الأول:

-1

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	IAT	ST	BIN(IAT)	BIN(ST)	BIN(IAT)	Frequency	Cumulative %	RF(IAT)	CDF(IAT)	BIN(ST)	Frequency	Cumulative %	RF(ST)	CDF(ST)	MIN(IAT)=	0
2	4.8	5.5	0	1.2	0	2	4.00%	0.04	0.04	1.2	1	2.00%	0.02	0.02	MAX(IAT)=	16.5
3	3.3	5.4	1.65	2.07	1.65	11	26.00%	0.22	0.26	2.07	0	2.00%	0	0.02	MIN(ST)=	1.2
4	2.8	2.8	3.3	2.94	3.3	11	48.00%	0.22	0.48	2.94	3	8.00%	0.06	0.08	MAX(ST)=	9.9
5	3.8	2.7	4.95	3.81	4.95	7	62.00%	0.14	0.62	3.81	5	18.00%	0.1	0.18		
6	0.4	5.6	6.6	4.68	6.6	6	74.00%	0.12	0.74	4.68	11	40.00%	0.22	0.4		
7	0.1	7.1	8.25	5.55	8.25	2	78.00%	0.04	0.78	5.55	13	66.00%	0.26	0.66		
8	0.2	4	9.9	6.42	9.9	4	86.00%	0.08	0.86	6.42	6	78.00%	0.12	0.78		
9	0	5	11.55	7.29	11.55	2	90.00%	0.04	0.9	7.29	7	92.00%	0.14	0.92		
10	6	3.3	13.2	8.16	13.2	2	94.00%	0.04	0.94	8.16	3	98.00%	0.06	0.98		
11	2	4.1	14.85	9.03	14.85	1	96.00%	0.02	0.96	9.03	0	98.00%	0	0.98		
12	16.5	4.5	16.5	9.9	16.5	2	100.00%	0.04	1	9.9	1	100.00%	0.02	1		
13	1.4	1.2														
14	2.5	3.4														
15	4	5.3														
16	14.3	5.2														
17	1.6	6.8														
18	5	6.2														
19	2.9	8.1														
20	11.9	4.8														
21	1.5	5.8														
22	7.1	6.8														
23	0.2	4.9														
24	3.1	6.5														
25	0.3	6.8														
26	6.4	7.7														
27	2.4	4.6														
28	3.2	5.1														
29	7.4	5.3														
30	11.6	4.2														
31	5.1	4.6														
32	8.5	3.2														
33	1.5	5.6														
34	4.1	2.6														
35	9.6	7.5														



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	IAT	ST	MIN(IAT)=	0	BIN(IAT)	BIN(ST)	BIN(IAT)	Frequency	Cumulative %	RF(IAT)	CDF(IAT)	BIN(ST)	Frequency	Cumulative %	RF(ST)	CDF(ST)
2	4.8	5.5	MAX(IAT)=	16.5	0	1.2	0	2	4.00%	0.04	0.04	1.2	1	2.00%	0.02	0.02
3	3.3	5.4	MIN(ST)=	1.2	3.3	2.94	3.3	22	48.00%	0.44	0.48	2.94	3	8.00%	0.06	0.08
4	2.8	2.8	MAX(ST)=	9.9	6.6	4.68	6.6	13	74.00%	0.26	0.74	4.68	16	40.00%	0.32	0.4
5	3.8	2.7			9.9	6.42	9.9	6	86.00%	0.12	0.86	6.42	19	78.00%	0.38	0.78
6	0.4	5.6			13.2	8.16	13.2	4	94.00%	0.08	0.94	8.16	10	98.00%	0.2	0.98
7	0.1	7.1			16.5	9.9	16.5	3	100.00%	0.06	1	9.9	1	100.00%	0.02	1
8	0.2	4														
9	0	5														
10	6	3.3														
11	2	4.1														
12	16.5	4.5														
13	1.4	1.2														
14	2.5	3.4														
15	4	5.3														
16	14.3	5.2														
17	1.6	6.8														
18	5	6.2														
19	2.9	8.1														
20	11.9	4.8														
21	1.5	5.8														
22	7.1	6.8														
23	0.2	4.9														
24	3.1	6.5														
25	0.3	6.8														
26	6.4	7.7														



إذا دالة التوزيع التجريبي (العيني) لكل من أزمنة ما بين الوصول وأزمنة الخدمة هي:

IAT	CDF
$-\infty < x \leq 0$	0.00
$0 < x \leq 3.3$	0.04
$3.3 < x \leq 6.6$	0.48
$6.6 < x \leq 9.9$	0.74
$9.9 < x \leq 13.2$	0.86
$13.2 < x \leq 16.5$	0.94
$16.5 < x < \infty$	1.00

ST	CDF
$-\infty < x \leq 1.2$	0.00
$1.2 < x \leq 2.94$	0.02
$2.94 < x \leq 4.68$	0.08
$4.68 < x \leq 6.42$	0.40
$6.42 < x \leq 8.16$	0.78
$8.16 < x \leq 9.9$	0.98
$9.9 < x < \infty$	1.00

2- للمحاكاة اليدوية نكون الجدول التالي:

نكون جدول للمحاكاة:

Customer Number	IAT	Arrival Time	ST	Service Begin	Service Ends	Wait?	Wait Time
1	4.8	4.8	5.5	4.8	10.3	0	0.0
2	3.3	8.1	5.4	10.3	15.7	1	2.2
3	2.8	10.9	2.8	15.7	18.5	1	4.8
4	3.8	14.7	2.7	18.5	21.2	1	3.8
5	0.4	15.1	5.6	21.2	26.8	1	6.1
6	0.1	15.2	7.1	26.8	33.9	1	11.6
7	0.2	15.4	4.0	33.9	37.9	1	18.5
8	0.0	15.4	5.0	37.9	42.9	1	22.5
9	6.0	21.4	3.3	42.9	46.2	1	21.5
10	2.0	23.4	4.1	46.2	50.3	1	22.8
11	16.5	39.9	4.5	50.3	54.8	1	10.4
12	1.4	41.3	1.2	54.8	56.0	1	13.5
13	2.5	43.8	3.4	56.0	59.4	1	12.2
14	4.0	47.8	5.3	59.4	64.7	1	11.6

15	14.3	62.1	5.2	64.7	69.9	1	2.6
16	1.6	63.7	6.8	69.9	76.7	1	6.2
17	5.0	68.7	6.2	76.7	82.9	1	8.0
18	2.9	71.6	8.1	82.9	91.0	1	11.3
19	11.9	83.5	4.8	91.0	95.8	1	7.5
20	1.5	85.0	5.8	95.8	101.6	1	10.8
21	7.1	92.1	6.8	101.6	108.4	1	9.5
22	0.2	92.3	4.9	108.4	113.3	1	16.1
23	3.1	95.4	6.5	113.3	119.8	1	17.9
24	0.3	95.7	6.8	119.8	126.6	1	24.1
25	6.4	102.1	7.7	126.6	134.3	1	24.5
26	2.4	104.5	4.6	134.3	138.9	1	29.8
27	3.2	107.7	5.1	138.9	144.0	1	31.2
28	7.4	115.1	5.3	144.0	149.3	1	28.9
28	11.6	126.7	4.2	149.3	153.5	1	22.6
30	5.1	131.8	4.6	153.5	158.1	1	21.7
31	8.5	140.3	3.2	158.1	161.3	1	17.8
32	1.5	141.8	5.6	161.3	166.9	1	19.5
33	4.1	145.9	2.6	166.9	169.5	1	21.0
34	9.6	155.5	7.5	169.5	177.0	1	14.0
35	10.0	165.5	4.1	177.0	181.1	1	11.5
36	2.7	168.2	5.3	181.1	186.4	1	12.9
37	3.5	171.7	7.0	186.4	193.4	1	14.7
38	3.2	174.9	5.4	193.4	198.8	1	18.5
39	9.2	184.1	4.6	198.8	203.4	1	14.7
40	2.6	186.7	6.0	203.4	209.4	1	16.7
41	5.5	192.2	4.3	209.4	213.7	1	17.2
42	10.8	203.0	5.0	213.7	218.7	1	10.7
43	4.8	207.8	4.4	218.7	223.1	1	10.9
44	6.1	213.9	6.7	223.1	229.8	1	9.2
45	0.0	213.9	9.9	229.8	239.7	1	15.9
46	1.6	215.5	3.7	239.7	243.4	1	24.2
47	0.1	215.6	4.4	243.4	247.8	1	27.8
48	15.5	231.1	5.5	247.8	253.3	1	16.7
49	3.8	234.9	3.6	253.3	256.9	1	18.4
50	8.7	243.6	5.9	256.9	262.8	1	13.3
Totals			258			49	759.8

من الجدول نجد:

$$0.982 = \frac{258}{262.8} = \text{فعالية الخادم}$$

$$\text{متوسط زمن الإنتظار لمن إنتظروا} = \frac{759.8}{49} = 15.51 \text{ دقيقة}$$

إجابة للسؤال الثاني:

في صفحة جديدة من Excel أدخل البيانات كما هو موضح

	A	B	C	D	E	F	G
1	CDF(IAT)	IAT	CDF(ST)	ST	CUSTOMER#	Arrival Time	Service Time
2	0	3	0	2	1	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$2:\$B\$5,2)	=VLOOKUP(RAND(),\$C\$2:\$D\$5,2)
3	0.25	4	0.35	3	2	=F2+VLOOKUP(RAND(),\$A\$2:\$B\$5,2)	=VLOOKUP(RAND(),\$C\$2:\$D\$5,2)
4	0.65	5	0.6	4	3	=F3+VLOOKUP(RAND(),\$A\$2:\$B\$5,2)	=VLOOKUP(RAND(),\$C\$2:\$D\$5,2)
5	0.85	6	0.8	5	4	=F4+VLOOKUP(RAND(),\$A\$2:\$B\$5,2)	=VLOOKUP(RAND(),\$C\$2:\$D\$5,2)
6					5	=F5+VLOOKUP(RAND(),\$A\$2:\$B\$5,2)	=VLOOKUP(RAND(),\$C\$2:\$D\$5,2)
7					6	=F6+VLOOKUP(RAND(),\$A\$2:\$B\$5,2)	=VLOOKUP(RAND(),\$C\$2:\$D\$5,2)
8					7	=F7+VLOOKUP(RAND(),\$A\$2:\$B\$5,2)	=VLOOKUP(RAND(),\$C\$2:\$D\$5,2)
9	Total Service Time=	=SUM(G2:G10)			8	=F8+VLOOKUP(RAND(),\$A\$2:\$B\$5,2)	=VLOOKUP(RAND(),\$C\$2:\$D\$5,2)
10	Server Utilization=	=B9/MAX(F2:F10)			9	=F9+VLOOKUP(RAND(),\$A\$2:\$B\$5,2)	=VLOOKUP(RAND(),\$C\$2:\$D\$5,2)
11	Total Waiting Time=	=SUM(J2:J10)			10	=F10+VLOOKUP(RAND(),\$A\$2:\$B\$5,2)	=VLOOKUP(RAND(),\$C\$2:\$D\$5,2)
12	Number of Cus. VWho Wait=	=SUM(K2:K10)			11	=F11+VLOOKUP(RAND(),\$A\$2:\$B\$5,2)	=VLOOKUP(RAND(),\$C\$2:\$D\$5,2)
13	Average WT for who Wait=	=B11/B12			12	=F12+VLOOKUP(RAND(),\$A\$2:\$B\$5,2)	=VLOOKUP(RAND(),\$C\$2:\$D\$5,2)
14					13	=F13+VLOOKUP(RAND(),\$A\$2:\$B\$5,2)	=VLOOKUP(RAND(),\$C\$2:\$D\$5,2)

	H	I	J	K
1	Time of Service	Exit Time	Time in Q	Wait?
2	=F2	=F2+G2	=H2-F2	=IF(J2>0,1,0)
3	=IF(F3>I2,F3,I2)	=H3+G3	=H3-F3	=IF(J3>0,1,0)
4	=IF(F4>I3,F4,I3)	=H4+G4	=H4-F4	=IF(J4>0,1,0)
5	=IF(F5>I4,F5,I4)	=H5+G5	=H5-F5	=IF(J5>0,1,0)
6	=IF(F6>I5,F6,I5)	=H6+G6	=H6-F6	=IF(J6>0,1,0)
7	=IF(F7>I6,F7,I6)	=H7+G7	=H7-F7	=IF(J7>0,1,0)
8	=IF(F8>I7,F8,I7)	=H8+G8	=H8-F8	=IF(J8>0,1,0)
9	=IF(F9>I8,F9,I8)	=H9+G9	=H9-F9	=IF(J9>0,1,0)
10	=IF(F10>I9,F10,I9)	=H10+G10	=H10-F10	=IF(J10>0,1,0)
11	=IF(F11>I10,F11,I10)	=H11+G11	=H11-F11	=IF(J11>0,1,0)
12	=IF(F12>I11,F12,I11)	=H12+G12	=H12-F12	=IF(J12>0,1,0)
13	=IF(F13>I12,F13,I12)	=H13+G13	=H13-F13	=IF(J13>0,1,0)
14	=IF(F14>I13,F14,I13)	=H14+G14	=H14-F14	=IF(J14>0,1,0)

فتظهر النتيجة التالية:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	CDF(IAT)	IAT	CDF(ST)	ST	CUSTOMER#	Arrival Time	Service Time	Time of Service	Exit Time	Time in Q	Wait?	Util
2	0	3	0	2	1	3	2	3	5	0	0	0.709
3	0.25	4	0.35	3	2	6	2	6	8	0	0	0.719
4	0.65	5	0.6	4	3	9	5	9	14	0	0	0.805
5	0.85	6	0.8	5	4	13	4	14	18	1	1	0.774
6					5	17	3	18	21	1	1	0.807
7					6	21	5	21	26	0	0	0.797
8					7	26	5	26	31	0	0	0.79
9	Total Service Time=	327			8	30	5	31	36	1	1	0.788
10	Server Utilization=	0.79562			9	35	5	36	41	1	1	0.746
11	Total Waiting Time=	54			10	39	4	41	45	2	1	0.813
12	Number of Cus. VWho	33			11	45	2	45	47	0	0	0.759
13	Average WT for who	1.636364			12	49	4	49	53	0	0	0.784
14					13	53	2	53	55	0	0	0.768
15					14	56	4	56	60	0	0	0.755
16					15	62	5	62	67	0	0	0.741
17					16	67	5	67	72	0	0	0.713
18					17	72	2	72	74	0	0	0.76
19					18	76	3	76	79	0	0	0.757
20					19	81	3	81	84	0	0	0.741
21					20	84	4	84	88	0	0	0.771
22					21	88	4	88	92	0	0	0.711
23					22	94	3	94	97	0	0	0.756
24					23	97	2	97	99	0	0	0.718
25					24	100	3	100	103	0	0	0.794
26					25	106	2	106	108	0	0	0.782
27					26	110	2	110	112	0	0	0.747
28					27	114	2	114	116	0	0	0.757
29					28	118	2	118	120	0	0	0.838
30					29	122	5	122	127	0	0	0.806
31					30	126	4	127	131	1	1	0.831
32					31	132	2	132	134	0	0	0.69

العامود الأخير (L) يحوى 31 قيمة لفعالية الخادم وسوف نختبر الفرضية

H_0 : Server Utilization = 0.75

H_1 : Server Utilization \neq 0.75

نوجد المتوسط والانحراف المعياري للفعالية ونحسب الإحصائية $t_0 = \frac{\bar{x}_{Util} - 0.75}{s_{Util}}$

	A	B	C	D	E
1	Util	Util Mean=	=AVERAGE(A2:A32)		
2	0.709	Util StDev=	=STDEV(A2:A32)		
3	0.719	T Caculated=	=(C1-0.75)/C2	P Value=	=TDIST(C3,30,2)
4	0.805	T Tabulated=	=TINV(0.05,30)		
5	0.774				
6	0.807				
7	0.797				
8	0.79				
9	0.788				
10	0.746				
11	0.813				
12	0.759				
13	0.784				
14	0.768				
15	0.755				
16	0.741				
17	0.713				
18	0.76				
19	0.757				
20	0.741				
21	0.771				
22	0.711				
23	0.756				
24	0.718				
25	0.794				
26	0.782				
27	0.747				
28	0.757				
29	0.838				
30	0.806				
31	0.831				
32	0.69				

نلاحظ أن قيمة الإحصائية المحسوبة أقل من القيمة المجدولة وبهذا لانستطيع رفض الفرضية الصفرية.

	A	B	C	D	E
1	Util	Util Mean=	0.765387097		
2	0.709	Util StDev=	0.037299399		
3	0.719	T Caculated=	0.412529349	P Value=	0.682884799
4	0.805	T Tabulated=	2.042270353		
5	0.774				

لاحظ أيضا القيمة الإحتمالية للقيمة المحسوبة هي 0.68288 وهي أكبر من 0.05 .

إجابة للسؤال الثالث:

متغير عشوائي X له دالة كثافة احتمالية

$$f(x) = \begin{cases} 2x, & 0 \leq x \leq 1 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

نوجد دالة التوزيع التراكمي

$$\begin{aligned} F(x) &= P(X \leq x) = \int_{-\infty}^x f(t) dt \\ &= \int_{-\infty}^x 2t dt = x^2, \quad 0 \leq x \leq 1 \end{aligned}$$

أي

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ x^2, & 0 \leq x \leq 1 \\ 1, & x > 1 \end{cases}$$

1- نولد 50 مشاهدة من هذا المتغير العشوائي من العلاقة

$$X_i = F^{-1}(R_i)$$

حيث $R_i \sim U(0,1)$ أي

$$X_i = \sqrt{R_i}$$

نكون جدول للنتائج:

R	X
0.714465	0.845260
0.708959	0.841997
0.267740	0.517436
0.474856	0.689098
0.005750	0.075830
0.271049	0.520623
0.736142	0.857987
0.976983	0.988425
0.269966	0.519583
0.721422	0.849366
0.174332	0.417530
0.303994	0.551357
0.530758	0.728531
0.994646	0.997320
0.648218	0.805120
0.508599	0.713161
0.841944	0.917575
0.999339	0.999670
0.160562	0.400701

0.378975	0.615609
0.699994	0.836656
0.038948	0.197353
0.257783	0.507724
0.979658	0.989777
0.931111	0.964941
0.339948	0.583050
0.220766	0.469857
0.221735	0.470888
0.646679	0.804164
0.406209	0.637345
0.183378	0.428227
0.931081	0.964925
0.360813	0.600677
0.418293	0.646756
0.022497	0.149989
0.383389	0.619184
0.863775	0.929395
0.396413	0.629613
0.363247	0.602700
0.774759	0.880204
0.944995	0.972109
0.345821	0.588065
0.543244	0.737051
0.596568	0.772378
0.559454	0.747966
0.103366	0.321506
0.879555	0.937846
0.383400	0.619193
0.531172	0.728816
0.103973	0.322449

2- نختبر المشاهدات المتولدة لحسن التطابق باستخدام إختبار K-S Test عند $\alpha = 0.05$

كالتالي:

في صفحة جديدة من Excel أدخل التالي:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	X	X(l)	Order	S	F	F-S	|F-S|	D=	=MAX(G2:G51)
2	0.84526	0.07583	0	=C2/50	=(B2)^2	=E2-D2	=ABS(F2)	D(50,0.05)=	=1.36/SQRT(50)
3	0.841997	0.149989	1	=C3/50	=(B3)^2	=E3-D3	=ABS(F3)		
4	0.517436	0.197353	2	=C4/50	=(B4)^2	=E4-D4	=ABS(F4)		
5	0.689098	0.321506	3	=C5/50	=(B5)^2	=E5-D5	=ABS(F5)		

فينتج

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	X	X(l)	Order	S	F	F-S	|F-S|	D=	0.071080256
2	0.84526	0.07583	0	0	0.005750189	0.005750189	0.005750189	D(50,0.05)=	0.192333044
3	0.841997	0.149989	1	0.02	0.0224967	0.0024967	0.0024967		
4	0.517436	0.197353	2	0.04	0.038948207	-0.001051793	0.001051793		
5	0.689098	0.321506	3	0.06	0.103366108	0.043366108	0.043366108		
6	0.07583	0.322449	4	0.08	0.103973358	0.023973358	0.023973358		

نلاحظ أن $D < D_{50,0.05}$ أي لانرفض الفرضية الصفرية.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

جامعة الملك سعود
قسم الإحصاء وبحوث العمليات

مادة 241 بحث (طرق المحاكاة 1)

الاختبار النهائي للفصل الثاني 1423/1424 هـ

الزمن 3 ساعات

أجب على جميع الأسئلة التالية:

السؤال الأول:

في كتاب مطبوع وجد أن عدد الأخطاء المطبعية في الـ 50 صفحة الأولى هي:

3	3	0	2	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	2	1	3	0	3
2	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	2	3	2	4	1	0	0
1	1	0	2	4	2	1	2	1	0	1	1							

- (أ) أوجد التوزيع التجريبي (العيني) للبيانات السابقة.
(ب) يذكر في كتب الإحصاء أن المتغير العشوائي " عدد الأخطاء المطبعية في صفحة مطبوعة" له توزيع بواسون. إختبر هذه الفرضية للبيانات السابقة على أساس أن $\lambda = 1$.
(ج) بإستخدام EXCEL عاين 50 صفحة أخرى من هذا الكتاب.

السؤال الثاني:

إختبار متعدد الإختيارات يتكون من 10 أسئلة، كل سؤال لة 4 إجابات (A) و (B) و (C) و (D) واحدة منها فقط صحيحة. قام طالب غير مستوعب للمادة بإجابة الأسئلة بإختيار سؤال بشكل عشوائي بحيث يكون إختياره لأي سؤال له نفس الفرصة.

المطلوب:

(أ) على فرض أن كل سؤال عليه علامة واحدة، وأن النجاح يكون على أساس الإجابة الصحيحة على 5 من 10 أسئلة. قدر بإستخدام المحاكاة اليدوية إحتمال نجاح هذا الطالب مستخدماً 20 تكراراً. علماً أن الإجابات الصحيحة هي كما في الجدول التالي:

السؤال	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
الإجابة الصحيحة	B	A	A	C	B	D	C	D	B	D

- (ب) بإستخدام EXCEL أعد الفقرة (أ) مستخدماً 200 تكراراً.
(ج) أعد فقرة (ب) إذا كان النجاح على أساس الإجابة الصحيحة على 6 من 10 أسئلة.
(د) هذه الفقرة إختيارية لزيادة علامتك: أوجد القيمة النظرية لإحتمال نجاح هذا الطالب.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

جامعة الملك سعود
قسم الإحصاء وبحوث العمليات

مادة 241 بحث (طرق المحاكاة 1)
الإختبار النهائي للفصل الثاني 1423/1422 هـ

الزمن 3 ساعات
أجب على جميع الأسئلة التالية:

السؤال الأول:

طلب الشراء اليومي على منتج معين يتبع التوزيع الإحتمالي التالي:

Daily Demand	0	1	2	3	4
Probability	0.33	0.25	0.20	0.12	0.10

يفحص المخزون من هذا المنتج كل سبعة ايام فإذا وجد انه اقل من او يساوي 6 وحدات يتم طلب 10 وحدات. أي طلبية تحقق بقدر المخزون الموجود ولا تؤخذ طلبيات تعويضية (أي تحقق بعد وصول مخزون جديد). زمن التقدم Lead Time (وهو الزمن المقطوع من حين وضع الطلب حتى وصوله) يتبع التوزيع الإحتمالي التالي:

Lead Time (Days)	1	2	3
Probability	0.3	0.5	0.2

مبتدا من اول الأسبوع إذا كان المخزون البدائي 12 وحدة ولا توجد طلبيات لرفع المخزون بعد فحاصي يدويا 6 أسابيع لهذا النظام . حدد نسبة الأيام التي حدث فيها نقص في تحقيق طلبية ونسبة الوحدات التي طلبت ولم تحقق و متوسط عدد الوحدات المطلوبة للشراء اسبوعيا.

السؤال الثاني:

زمن الحياة Lifetime بالسنوات لقمر صناعي وضع في مدار حول الأرض يتبع التوزيع التالي:

$$f(x) = \begin{cases} 0.4e^{-0.4x}, & x \geq 0 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

باستخدام MINITAB أو EXCEL ولد 1000 أزمنة حياة وأجب على التالي:

- 4- ماهو إحتمال أن القمر الصناعي لا يزال يعمل بعد 5 سنوات؟
- 5- ماهو إحتمال أن القمر الصناعي يعمل بين 3 و 6 سنوات بعد إطلاقه؟
- 6- حقق نتائجك تحليليا (الإجابة على هذه الفقرة إختياريا).

السؤال الثالث:

الجدول التكراري التالي يمثل مشاهدات لمتغير عشوائي x_i .

x_i	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Observed Frequency	118	274	298	169	105	25	8	1	2

أختبر الفرضية القائلة ان x_i متغير عشوائي له توزيع بواسون بمتوسط 2 خذ $\alpha = 0.05$.

بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة الملك سعود
قسم الإحصاء وبحوث العمليات
مادة 241 بحث (طرق المحاكاة 1)
الإختبار النهائي للفصل الأول 1424/1423 هـ

الزمن 3 ساعات

أجب على جميع الأسئلة التالية:

السؤال الأول:

قطع مصنعة تصل إلى نقطة التغليف بأزمنة مابين وصول لها التوزيع التالي:

Time Between Arrivals	Probability
0	0.23
1	0.37
2	0.28
3	0.12

عمليات التغليف تستغرق أزمنة لها التوزيع المتساوي بين 1 و 4 . جميع الأوقات تقاس بالدقائق.
أ) أجري محاكاة يدوية للنظام حتى الإنتهاء من تغليف 10 قطع. وقدر
1- متوسط أزمنة الإنتظار في طابور التغليف لجميع القطع وللقطع التي أنتظرت فعلا.
2- فعالية عملية التغليف وهل نحتاج إلى نقطة تغليف اخرى. 3- أقصى طول للطابور.

ب) باستخدام EXCEL أجرى محاكاة للنظام حتى الإنتهاء من تغليف 100 قطعة. قدر المطلوب في 1 و 2 و 3
بالفقرة السابقة.

السؤال الثاني:

أ) اختبر عشوائية الأرقام التالية باستخدام إختبار كولموجوروف-سميرنوف (K-S Test):

0.0930	0.0824	0.9011	0.0988	0.9203	0.3435	0.0465
0.9542						
0.0366	0.0689	0.2400	0.5310	0.3506	0.6749	0.7549
0.1155						
0.2112	0.5087	0.3676	0.7177	0.3827		

ب) مستخدما EXCEL اختبر عشوائية الأرقام السابقة باستخدام إختبار الجري لأسفل وأعلى Runs Up and
Runs Down Test.

ملاحظة: إذا فرضنا أن a هو العدد الكلي للجري في متتابعة من الأرقام العشوائية الحقيقية فإن متوسط وتباين

a تعطى بالعلاقات $\mu_a = \frac{2N-1}{3}$, $\sigma_a^2 = \frac{16N-29}{90}$ حيث N حجم العينة. فإذا كانت $N > 20$ فإن a

يكون لها تقريبا توزيع $N(\mu_a, \sigma_a^2)$.

بسم الله الرحمن الرحيم

قسم الإحصاء وبحوث العمليات
كلية العلوم
جامعة الملك سعود

إختبار أعمال الفصل الأول 1423/1424 هـ
لمادة 241 بحث (طرق المحاكاة 1)

الزمن 2 ساعة

أجب على جميع الأسئلة التالية:

مطعم يقوم على تلبية الطلبات فيه خادم واحد لأخذ وتوصيل الطلب للزبائن. يصل الزبائن إلى المطعم حسب توزيع ازمنة مابين الوصول التالية:
جدول توزيع ازمنة مابين الوصول:

IAT (Minutes)	Probability
1	0.25
2	0.40
3	0.20
4	0.15

الخادم يتبع نظامين للخدمة حسب طول طابور الإنتظار كالتالي:
جدول توزيع ازمنة الخدمة إذا كان طول الطابور أقل من 4:

Service Time (Minutes)	Probability
4	0.35
5	0.25
6	0.20
7	0.20

جدول توزيع ازمنة الخدمة إذا كان طول الطابور أكبر من أو يساوي 4:

Service Time (Minutes)	Probability
2	0.30
3	0.28
4	0.25
5	0.17

السؤال الأول:

حاكي يدويا هذا النظام حتى إنتهاء خدمة 20 زبون. وأوجد فعالية الخادم وأقصى طول للطابور ومتوسط زمن الإنتظار.

السؤال الثاني:

أستخدم Excel لمحاكاة النظام حتي إنتهاء 200 زبون. أوجد مقاييس الأداء للنظام.

بسم الله الرحمن الرحيم

قسم الإحصاء وبحوث العمليات
كلية العلوم
جامعة الملك سعود

الإختبار النهائي للفصل الثاني 1421/1422 هـ
لمادة 241 بحث (طرق المحاكاة 1)

الزمن 3 ساعات

أجب على جميع الأسئلة التالية:

السؤال الأول:

توزيع زمن مابين الوصول للزبائن بالدقيقة إلى دكان أحد الحلاقين يعطي بالجدول:

Time Between Arrivals (Minutes)	Probability
1	0.23
2	0.37
3	0.28
4	0.12

- (أ) ولد أزمنا مابين وصول لعدد 50 زبونا.
(ب) كون مدرج تكراري للأزمنا المولدة في الفقرة السابقة.
(ج) أختبر جودة التوفيق للأزمنا المولدة (المشاهدة O) مع الأزمنا المعطاه في الجدول (المتوقعة E). خذ $\alpha = 0.05$. $(\chi^2_{3,0.05} = 7.81)$

السؤال الثاني:

للأرقام التالية: (اقرأ من اليسار لليمين سطرا بسطر)

0.25 0.01 0.93 0.70 0.66 0.74 0.79 0.47 0.68 0.18 0.88 0.07 0.99 0.51 0.04 0.01
0.43 0.60 0.59 0.55 0.64 0.10 0.61 0.22 0.85 0.42 0.01 0.98 0.05 0.20 0.11 0.23
0.68 0.41 0.96 0.48 0.11 0.59 0.11 0.10

(أ) أستخدم إختبار الجري Runs Test فوق وتحت المتوسط لإختبار فيما إذا كانت هذه الأرقام عشوائية. خذ

$$\mu_b = \frac{2n_1n_2}{N} + \frac{1}{2}, \sigma_b^2 = \frac{2n_1n_2(2n_1n_2 - N)}{N^2(N-1)}, Z_0 = \frac{b - (2n_1n_2/N) - 1/2}{\left[\frac{2n_1n_2(2n_1n_2 - N)}{N^2(N-1)} \right]^{1/2}}$$

$$\alpha = 0.05, z_{0.025} = 1.96$$

(ب) باستخدام السطر الأول من الأرقام العشوائية السابقة ولد قيم لـ 8 متغيرات عشوائية تتبع دالة التوزيع التالية:

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ \frac{x^2}{2}, & 0 < x \leq 1 \\ 1 - \frac{(2-x)^2}{2}, & 1 < x \leq 2 \\ 1, & x > 2 \end{cases}$$

السؤال الثالث:

باستخدام طريقة القبول والرفض Acceptance-Rejection Technique ولد قيم لـ 8 متغيرات عشوائية تتبع توزيع بواسون Poisson Variates بمتوسط $\lambda = 0.2$ ($e^{-0.2} = 0.8187$). استخدم الأرقام العشوائية من السؤال الثاني سطرًا بسطر. خطوات الخوارزم هي:

الخطوة 1: ضع $n = 0$ و $P = 1$.

الخطوة 2: ولد رقم عشوائي R_{n+1} وبدل P بـ $P \times R_{n+1}$.

الخطوة 3: إذا كانت $P < e^{-\lambda}$ عندئذٍ إقبل $N = n$ وإلا أرفض n الحالية وزد n بواحد وعد للخطوة 2.

بسم الله الرحمن الرحيم

قسم الإحصاء وبحوث العمليات
جامعة الملك سعود

الإختبار النهائي للفصل الثاني 1424/1423 هـ
المادة 342 بحث (محاكاة 2)
الزمن 3 ساعات

أجب على جميع الأسئلة التالية:

السؤال الأول:

أشرح بالتفصيل عمل البرنامج التالي:

```
Space STORAGE 3
*
*           Model Segment 1
*
GENERATE (Exponential(1,0,500))
TRANSFER Both,,Lost
ENTER Space
SEIZE Wash
LEAVE Space
ADVANCE (Exponential(1,0,400))
RELEASE Wash
Lost TERMINATE
*
*           Model Segment 2
*
GENERATE 48000
TERMINATE 1
```

السؤال الثاني:

باستخدام GPSS:

طور البرنامج السابق بحيث:

- 1- تجمع إحصائيات عن طوابير النظام.
- 2- توجد جداول تكرارية لعدد المتعاملين الذين مرو بالنظام وأزمنة مكوثهم بالنظام.
- 3- توجد جداول تكرارية لعدد المتعاملين الذين لم يمررو بالنظام.Lost.
- 4- أجري البرنامج المطور وأطبع وفسر التقرير الناتج.

بسم الله الرحمن الرحيم

قسم الإحصاء وبحوث العمليات

جامعة الملك سعود

الإختبار النهائي للفصل الثاني 1423/1424 هـ

المادة 342 بحث (محاكاة 2) الزمن 3 ساعات

أجب على أحد الأسئلة التالية باستخدام GPSS :

السؤال الأول:

تصل إلى أحد الموانئ نوعين من السفن لكي تفرغ حمولتها. يوجد في الميناء زورقين قطر (لسحب السفن إلى داخل وخارج الأرصفة) النوع الأول من السفن صغيرة الحجم وتحتاج إلى زورق قطر واحد لسحبها إلى ومن الرصيف والنوع الثاني كبيرة الحجم وتحتاج إلى كل من الزورقين لقطرها إلى ومن الرصيف. بسبب إختلاف حجم السفن فإنها تفرغ حمولتها في أرصفة مختلفة وفي أزمنة مختلفة حسب الجدول التالي:

نوع السفينة		
كبيرة	صغيرة	
390 ± 60	130 ± 30	أزمنة ما بين الوصول (دقيقة)
45 ± 12	30 ± 7	زمن السحب للرصيف (دقيقة)
3	6	عدد أرصفة التفريغ المتاحة
18 ± 4	12 ± 2	زمن التفريغ (ساعة)
35 ± 10	20 ± 5	زمن السحب من الرصيف (دقيقة)

السفينة لا تسحب إلى داخل الميناء إلا إذا كان هناك رصيف متاح مناسب لحجمها. كما أن السفن من الحجم الكبير لا تسحب إلا إذا كان كل من زورقي القطر متاح لها. حاكمي عمل نظام الميناء لمدة اسبوع واحد وأوجد جميع مقاييس الأداء للنظام.

السؤال الثاني:

محل بقالة صغير يتكون من 3 مسارات بين أرفف البضائع ومحاسب واحد. يصل الزبائن إلى المحل بأزمنة ما بين وصول موزعة اسيا بمتوسط 90 ثانية. عند وصول الزبون يأخذ سلة من كومة تتكون من 20 سلة وفي حالة عدم وجود سلة فإن الزبون يغادر المحل أو قد ينتظر فراغ سلة بإحتمال 0.55 ثم قد يتجه إلى مسار أو أكثر للتسوق حسب الجدول التالي:

المسار	إحتمال دخول المسار	زمن التسوق في المسار	عدد الوحدات المأخوذة في المسار
1	0.75	120 ± 60 ثانية	3 ± 1
2	0.55	150 ± 30 ثانية	4 ± 1
3	0.82	120 ± 45 ثانية	5 ± 1

عند الإنتهاء من التسوق يتجه الزبون لنقطة المحاسب وينتظر في طابور حسب أولوية الوصول. عند نقطة المحاسب يوجد رف به بعض البضائع المخفضة والتي قد يختار منها الزبون عدد 2 ± 1 من الوحدات بإحتمال 0.25. زمن المحاسبة لكل زبون يعتمد على عدد الوحدات التي يريد شرائها وهو 3 ثوان لكل وحدة. بعد إنتهاء دفع الحساب يترك الزبون السلة ويغادر.

حاكي هذا النظام لمدة اسبوع واحد حيث يوم العمل 8 ساعات وأوجد متوسط عدد الزبائن اللذين غادرو المحل بدون تسوق لعدم توفر سلال. جدول زمن المكوث بالنظام للزبائن المتسوقين، ماهي فعالية السلال والمحاسب ماهو عدد السلال الأمثل الذي يجب ان يوفره صاحب المحل حتى لا يفقد أي زبون؟

بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة الملك سعود
قسم الإحصاء وبحوث العمليات
مادة 342 بحث (طرق المحاكاة 2)
الإختبار النهائي للفصل الأول 1423/1424 هـ

الزمن 3 ساعات

أجب على جميع الأسئلة التالية:

السؤال الأول:

أ) أشرح عمل الأوامر COMMANDS التالية: (إختار 3 فقط)

- 1- Seats STORAGE 10
- 2- TimeInSys TABLE M1, 5, 10, 20
- 3- Delay VARIABLE RN1@10+50
- 4- InterAT FUNCTION RN1, D7
0, 0/.05, 1/.18, 3/.34, 4/.56, 6/.85, 7/1.0, 8

ب) أشرح عمل القوالب BLOCKS التالية: (إختار 3 فقط)

- 1- GENERATE Exponential (1, 0, 3)
- 2- ADVANCE P1
- 3- TABULATE TimeInSys
- 4- TEST GE X\$Seats, P\$Delay
- 5- SAVEVALUE Seats-, P\$Delay

السؤال الثاني:

أ) أذكر القوالب المكملة للقوالب التالية: (إختار 3 فقط)

- 1- GENERATE
- 2- QUEUE
- 3- RELEASE
- 4- LEAVE
- 5- ADVANCE
- 6- TRANSFER

ب) أذكر طورين من أطوار MODES القالب TRANSFER مع التوضيح.

أجب على واحد من السؤالين التاليين:

السؤال الثالث:

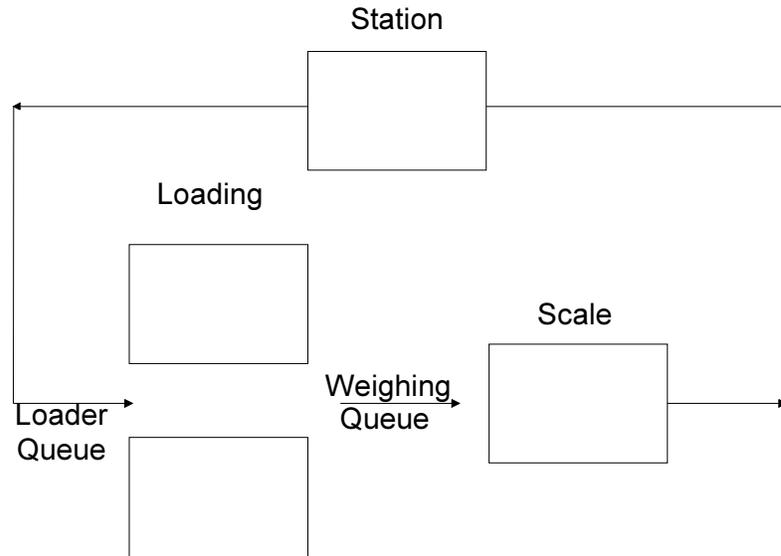
قطع مصنعة تصل إلى نقطة التغليف بأزمنة مابين وصول لها التوزيع التالي:

Time Between Arrivals	Probability
0	0.23
1	0.37
2	0.28
3	0.12

- عمليات التغليف تستغرق أزمنة لها توزيع طبيعي بمتوسط 0.5 وإنحراف معياري 0.1 .
 جميع الأوقات تقاس بالدقائق.
 أ) باستخدام EXCEL أجرى محاكاة للنظام حتى الإنتهاء من تغليف 100 قطعة. وقدر
 1- متوسط أزمنة الإنتظار في طاكور التغليف لجميع القطع وللقطع التي أنتظرت فعلا.
 2- فعالية عملية التغليف وهل نحتاج إلى نقطة تغليف اخرى.
 3- أقصى طول للطابور.
 ب) باستخدام GPSS أجرى المحاكاة كما في الفقرة السابقة وأوجد المطلوب كما في 1 و 2 و 3 .

السؤال الرابع:

لدينا 6 شاحنات تستخدم لنقل الفحم من منجم الى محطة القطارات. الشكل التالي يعطي مخطط لذلك.



كل شاحنة تحمل من رصيف واحد من احد رصيفين وبعد التحميل تتحرك الشاحنة إلى رصيف وزن لكي توزن،
 زمن الرحلة من ارصفة الشحن للميزان تستغرق 1 ± 2 دقيقة، بعد الوزن تتحرك الشاحنة الى محطة القطارات
 وتفرغ شحنتها وتعود الى ارصفة الشحن مرة ثانية. توزيعات اوقات الشحن واوقات الوزن وزمن الذهاب
 والعودة من والى محطة القطارات معطاة في الجداول التالية:
 1- جدول ازمدة التحميل.

Loading Time	Probability
5	0.3

10	0.5
15	0.2

2- جدول ازمنة الوزن.

Weighing Time	Probability
12	0.7
16	0.3

3- جدول ازمنة الذهاب والعودة إلى محطة القطارات.

Travel Time	Probability
40	0.4
60	0.3
80	0.2
100	0.1

- جميع الأوقات تقاس بالدقائق.
- نمذج النظام ببرنامج المحاكاة GPSS لإكمال 100 رحلة لكل شاحنة. وقدر
- 1- فعالية كل من ارصفة الشحن و رصيف الوزن.
 - 2- متوسط زمن الإنتظار في كل طابور.

تمارين:

1) نريد تحديد الإستراتيجية المثلى لكي نربح في مسابقة تلفزيونية تجرى على النحو التالي:
يعرض على المتسابق ثلاثة ابواب خلفها جوائز أحد هذه الجوائز قيمة والاخرين ليس لها قيمة،
يطلب من المتسابق إختيار أحد هذه الأبواب وبعد إختياره وقبل أن يفتح الباب لمعرفة الجائزة
يقوم مقدم المسابقة بفتح أحد الأبواب الأخرى لكي يظهر خلفها جائزة غير ذات قيمة، يسأل مقدم
البرنامج المتسابق فيما إذا كان يريد تغيير رأيه وإستبدال إختياره الأول وذلك بإختيار الباب
الأخر الذي تبقى.

السؤال هو: هل يجب على المتسابق تغيير رأيه وإختيار الباب الآخر؟

مستخدما المحاكاة أجب على السؤال السابق بمحاكاة السيناريوهات التالية:

- أ) لنفترض أن متسابقا سمح له اللعب 500 مرة، ولنفترض أنه دائما يختار الباب رقم 1 وأنه
لايغير إختياره بعد فتح أحد الابواب المتبقية. فإذا علمت أن الجائزة القيمة قد تكون خلف أي باب
من الأبواب بنفس الإحتمال عند بداية اللعبة، فكم من المرات يربح المتسابق الجائزة القيمة؟
ب) لنفترض أن هذا المتسابق سمح له باللعب 500 مرة اخرى، في هذه المرة يختار دائما الباب
رقم 1 في البداية ثم يغير إلى الباب الآخر بعد مشاهدته الباب المفتوح الذي يحوي جائزة غير
قيمة. فإذا علمت أن الجائزة القيمة قد تكون خلف أي باب من الأبواب بنفس الإحتمال عند بداية
اللعبة، فكم من المرات يربح المتسابق الجائزة القيمة؟
ج) إذا كنت متسابقا ماذا كنت ستفعل إذا طلب منك تغيير إختيارك الأول؟

2) الطلب الشهري على آخر موديل من الحاسبات لشركة بي سي- نت يتبع التوزيع الطبيعي
بمتوسط 350 وانحراف معياري 75. تشتري بي سي- نت هذه الحاسبات بمبلغ 4500 ريال
وتبيعه بمبلغ 8625 ريال. تتكلف الشركة مبلغ 375 ريال لوضع طلبية و 4 ريال على كل حاسب
يظل في التخزين عند نهاية كل شهر. حاليا تضع الشركة طلبية لعدد 1000 حاسب عندما ينقص
المخزون في نهاية الشهر لأقل من 100 حاسب. على إفتراض ان الطلبيات التي لا تتحقق في أي
شهر تفقد لصالح شركات منافسة كما أن الطلبيات الموضوعة في نهاية أحد الأشهر تصل في
بداية الشهر التالي.

أ) بإستخدام المحاكاة قدر أرباح الشركة للسنتين القادمتين.

ب) أفترض أن الشركة تريد تحديد نقطة الطلب Reorder point و كمية الطلب Order quantity
المثلى تحديدا لكل 100 وحدة زيادة في نقطة الطلب سوف يقومو بإنقاص كمية الطلب بمقدار

100. أي تركيبة من نقطة الطلب وكمية الطلب سوف تعطي أعلى متوسط أرباح للسنتين القادمتين؟

3) مدير مؤسسة التميمي للأسواق المركزية يحاول التنبؤ عن مقدار الدخل الذي سينتج من كل قسم من أقسام المتجر خلال السنة 2004. لقد قام المدير بتقدير معدلات النمو الصغرى والعظمى الممكنة للدخل لكل قسم. كما أنه يعتقد بأن معدلات النمو التي تقع بين القيمتين الصغرى والعظمى لها نفس الإحتمال في الحدوث. تقديرات المدير ملخصة في الجدول التالي:

معدل النمو		دخل 2003 بالريال	القسم
الأصغر	الأعظم		
2%	10%	6342213	الأدوات الكهربائية
-4%	5%	1203231	ملتزمات الحدائق
-2%	6%	4367342	أحذية
-1%	8%	3543532	ملتزمات الرياضة
4%	15%	4342132	العاب

باستخدام المحاكاة قم بتقدير الدخل الكلي الذي قد ينتج للعام القادم 2004. كرر المحاكاة 500 مرة وأوجد التالي:

أ) كون فترة ثقة 95% لمتوسط مستوى الدخل المتوقع لعام 2004.

ب) حسب نموذجك ماهي الفرص في أن يكون الدخل الكلي في سنة 2004 أكثر من 5% زيادة عنة عن العام السابق؟

4) فندق الضيافة للعائلات لديه 100 غرفة تؤجر يوميا بمبلغ 400 ريال للغرفة. تتكلف إدارة الفندق 100 ريال للغرفة كمصاريف متنوعة (تنظيف، رواتب، صيانة الخ) لكل يوم تأجر فيه الغرفة. لكل حجز تم قبوله من الفندق هناك إحتمال 5% أن الضيوف لن يصلوا. إذا أخذ الفندق حجوزات أكثر من عدد الغرف الشاغرة فإن عليه تعويض الضيف القادم بحجز مؤكد والذي لايجد غرفة شاغرة بمبلغ 750 ريال. حدد عدد الحجوزات التي يمكن ان يتقبلها الفندق بحيث يعظم متوسط ربحه اليومي. أستخدم 500 تكرار للمحاكاة لكل مستوى حجز تأخذه.

5) تمر أحد المتسولات على المنازل تستجدي مبلغا من المال. من خبرتها السابقة تقدر أن من يخاطبها من خلف الباب يشكل 80% منهم من النساء و 20% من الرجال. كما انها تقدر أن 70% من النساء اللاتي يخاطبنها يقمن بإعطائها مبلغ من المال ولكن فقط 40% من الرجال الذين يخاطبونها يفعلون ذلك. أيضا من خبرتها السابقة تقدر أن المبلغ الذي يعطيه النساء يتبع توزيع طبيعي بمتوسط 20 ريال وانحراف معياري 3 ريال بينما ذلك للرجال يتبع ايضا توزيع طبيعي بمتوسط 10 ريال وانحراف معياري 2 ريال. (إذا علمت أن المتسولة تغطي بين 10 إلى 15 منزلا يوميا بنفس الإحتمال) فقدر متوسط دخلها (اليومي) (في زيارة لعدد 200 منزل).

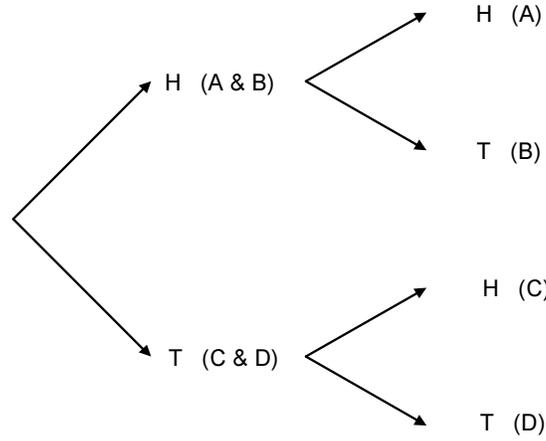
6) في مسابقة معدلة من " من سيربح المليون " بعد أن يتم إختيار المتسابق من مجموعة متسابقين يطرح عليه عدة أسئلة تتكون كل منها من أربع إجابات محتملة واحدة منها صحيحة فإذا أجاب المتسابق على السؤال المطروح بإجابة صحيحة فإنه ينتقل للسؤال التالي وهكذا حتى يصل إلى سؤال المليون. على فرض أن الإجابة الثالثة لكل سؤال هي الإجابة الصحيحة وأن المتسابق يختار أحد الإجابات الأربعة بطريقة عشوائية بنفس الإحتمال وإذا كان هناك 16 سؤالا حتى يربح المليون

أ) أوجد نسبة المتسابقين من بين 500 متسابق الذين يربحون المليون.

ب) إذا كانت الإجابة الصحيحة تتغير من سؤال لآخر بطريقة عشوائية بحيث تكون أي من الإجابات الأربعة وبنفس الإحتمال أوجد نسبة المتسابقين من بين 500 متسابق الذين يربحون المليون.

ج) حاكمي مسابقة " من سيربح المليون " كما تشاهدها على التلفزيون وأوجد نسبة المتسابقين من بين 500 متسابق الذين يربحون المليون.

7) إختبار متعدد الإختيارات يتكون من 10 أسئلة، كل سؤال له 4 إجابات (A) و (B) و (C) و (D) واحدة منها فقط صحيحة. قام طالب غير مستوعب للمادة بإجابة الأسئلة بالطريقة التالية:
أولا) يرمي عملة متزنة فإذا ظهر وجه H أختار الإجابتين (A) و (B) وإلا أختار (C) و (D).
ثانيا) يرمي العملة مرة اخري لكي يختار واحدة من الإجابتين فإذا ظهر وجه H أختار الإجابة (A) أو (C) وإلا أختار (B) أو (D). أنظر الشكل التالي:



(أ) على فرض أن كل سؤال عليه علامة واحدة، وأن النجاح يكون على أساس الإجابة الصحيحة على 5 من 10 أسئلة. قدر باستخدام المحاكاة احتمال نجاح هذا الطالب مستخدماً 200 تكراراً. علماً أن الإجابات الصحيحة هي كما في الجدول التالي:

السؤال	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
الإجابة الصحيحة	B	A	A	C	B	D	C	D	B	D

(ب) أعد فقرة (أ) إذا كان النجاح على أساس الإجابة الصحيحة على 6 من 10 أسئلة.

حل السؤال التالي باستخدام GPSS:

السؤال الرابع:

تصل إلى أحد الموانئ نوعين من السفن لكي تفرغ حمولتها. يوجد في الميناء زورقين قطر (لسحب السفن إلى داخل وخارج الأرصفة) النوع الأول من السفن صغيرة الحجم وتحتاج إلى زورق قطر واحد لسحبها إلى ومن الرصيف والنوع الثاني كبيرة الحجم وتحتاج إلى كل من الزورقين لقطرها إلى ومن الرصيف. بسبب إختلاف حجم السفن فإنها تفرغ حمولتها في أرصفة مختلفة وفي أزمنة مختلفة حسب الجدول التالي:

نوع السفينة		
كبيرة	صغيرة	
390 ± 60	130 ± 30	أزمنة ما بين الوصول (دقيقة)
45 ± 12	30 ± 7	زمن السحب للرصيف (دقيقة)
3	6	عدد أرصفة التفريغ المتاحة

18±4	12±2	زمن التفريغ (ساعة)
35±10	20±5	زمن السحب من الرصيف (دقيقة)

السفينة لاتسحب إلى داخل الميناء إلا إذا كان هناك رصيف متاح مناسب لحجمها. كما أن السفن من الحجم الكبير لاتسحب إلا إذا كان كل من زورقي القطر متاحة لها. حاكي عمل نظام الميناء لمدة اسبوع واحد وأوجد جميع مقاييس الأداء للنظام.

حل السؤال التالي باستخدام GPSS:

السؤال الخامس:

محل بقالة صغير يتكون من 3 مسارات بين أرفف البضائع ومحاسب واحد. يصل الزبائن إلى المحل بأزمنة مابين وصول موزعة اسيا بمتوسط 90 ثانية. عند وصول الزبون يأخذ سلة من كومة تتكون من 20 سلة وفي حالة عدم وجود سلة فإن الزبون يغادر المحل أو قد ينتظر فراغ سلة بإحتمال 0.55 ثم قد يتجة إلى مسار أو أكثر للتسوق حسب الجدول التالي:

المسار	إحتمال دخول المسار	زمن التسوق في المسار	عدد الوحدات الأخوذة في المسار
1	0.75	120 ± 60 ثانية	3 ± 1
2	0.55	150 ± 30 ثانية	4 ± 1
3	0.82	120 ± 45 ثانية	5 ± 1

عند الإنتهاء من التسوق يتجه الزبون لنقطة المحاسب وينتظر في طابور حسب أولوية الوصول. عند نقطة المحاسب يوجد رف به بعض البضائع المخفضة والتي قد يختار منها الزبون عدد 2 ± 1 من الوحدات بإحتمال 0.25. زمن المحاسبة لكل زبون يعتمد على عدد الوحدات التي يريد شرائها وهو 3 ثوان لكل وحدة. بعد إنتهاء دفع الحساب يترك الزبون السلة ويغادر. حاكي هذا النظام لمدة اسبوع واحد حيث يوم العمل 8 ساعات وأوجد متوسط عدد الزبائن اللذين غادرو المحل بدون تسوق لعدم توفر سلال. جدول زمن المكوث بالنظام للزبائن المتسوقين، ماهي فعالية السلال والمحاسب ماهو عدد السلال الأمثل الذي يجب ان يوفره صاحب المحل حتى لايفقد أي زبون؟

حل السؤال التالي باستخدام GPSS:

السؤال السادس:

في محل للبيع المفرق الطلب اليومي على بند معين يتبع التوزيع $N(10,4)$ وحدة. كلما نقص المخزون من هذا البند عن مستوى 30 وحدة فإن صاحب المحل يضع طلبية مع المورد لعدد 100 وحدة والتي تصل إلى المحل في فترة زمنية بين 6 و 10 أيام موزعة متساوية. أي طلبية لاتجد مخزون كافي لها تفقد.

أوجد توزيع المتغيرات العشوائية: المبيعات اليومية المفقودة و عدد الوحدات في المخزون اليومي.

حل السؤال التالي باستخدام GPSS:

السؤال السابع:

مطعم للخدمة السريعة يعمل به خادمين وله طابور واحد للانتظار، زمن ما بين الوصول للزبائن له توزيع 2.5 ± 1.5 . أحد الخادمين يدعى أحمد معروف من قبل الزبائن وهو أكثر خبرة وسرعة في الخدمة من زميله المستجد بكر، الزبون الذي يصل ويجد كل من أحمد وبكر فارغين يختار أحمد لخدمته. زمن خدمة الزبون لأحمد له توزيع 3.5 ± 1.5 ولبكر 4.5 ± 1.5 . حاكي النظام حتى إنتهاء خدمة 1000 زبون وأوجد فعالية كل من أحمد وبكر وعدد الزبائن الذين تمت خدمتهم بواسطة كل من أحمد وبكر وأوجد توزيع طول الطابور.

أجب على السؤال التالي باستخدام GPSS :

السؤال الأول:

يتكون مصرف من 5 صرافين، يفتح المصرف أبوابه الساعة 9:00 صباحا ويغلق الساعة 5:00 عصرا، ولكن يستمر بالعمل حتى ينهي خدمة آخر زبون وصل قبل أو عند 5:00 عصرا. أزمنا ما بين الوصول للزبائن لها توزيع اسي بمتوسط 1 دقيقة وأزمنا الخدمة للزبائن لها توزيع اسي بمتوسط 4.5 دقيقة.

كل صراف له طابور خاص به. يحاول أي زبون وصل توا الإلتحاق بأقصر طابور وفي حال تساوي أطوال الطوابير يلتحق الزبون بالطابور في أقصى اليسار. أي زبون في نهاية أي طابور يترك طابوره ويلتحق بالطابور الأقصر في حال كون هناك طابور أقصر من طابوره وعندما يكون هناك طابورين متساويين أقصر من طابوره يلتحق الزبون بالطابور الأقصر في أقصى اليسار، وإذا كان هذا الطابور خاليا يبدأ الزبون بالخدمة فورا.

تحرص إدارة المصرف على إرضاء الزبائن وتفكر في زيادة صراف أو أكثر ولكن تريد القيام بدراسة تدعم بها هذا القرار. قم بمحاكاة نظام المصرف حاليا وفي حالة إضافة 1 أو 2 صراف إضافي لمدة 30 يوما، ماهي توصياتك؟

أجب على السؤال التالي باستخدام GPSS :

السؤال الثاني:

مصنع به 5 مجموعات من الآلات، المجموعة الأولى بها 3 آلات والمجموعة الثانية بها 2 آلة والثالثة بها 4 آلات والرابعة بها 3 آلات والخامسة بها 1 آلة واحدة وجميع الآلات هي نفسها في المجموعة الواحدة. تصل الوظائف المراد تصنيعها إلى المصنع بأزمة مابين وصول لها توزيع اسي بمتوسط 0.25 ساعة. الوظائف الواصلة تتكون من 3 أنواع، الوظائف من النوع الأول تكون %30 من الوظائف ومن النوع الثاني تكون %50 من الوظائف ومن النوع الثالث تكون %20 من الوظائف. الوظائف من النوع الأول تحتاج إلى 4 مهام لإنجازها ومن النوع الثاني إلى 3 مهام لإنجازها ومن النوع الثالث إلى 5 مهام لإنجازها وكل مهمة يجب أن تتم عند مجموعة معينة من الآلات وبترتيب معين كما في الجدول التالي:

مجموعة المكنائن بالترتيب (من اليسار)	نوع الوظيفة
3, 1, 2, 5	1
4, 1, 3	2
2, 5, 1, 4, 3	3

أزمنة الخدمة لكل مهمة حسب مجموعة الآلات لها توزيعات متساوية حسب الجدول التالي:

نوع الوظيفة	أزمنة الخدمة للمهام بالساعة (من اليسار)
1	$(0.50 \pm 0.10), (0.60 \pm 0.05), (0.85 \pm 0.15), (0.50 \pm 0.20)$
2	$(1.10 \pm 0.20), (0.80 \pm 0.15), (0.75 \pm 0.25)$
3	$(1.20 \pm 0.15), (0.25 \pm 0.05), (0.70 \pm 0.15), (0.90 \pm 0.20), (1.00 \pm 0.10)$

الوظائف الواصلة لكل مجموعة تنتظر دورها في حالة إنشغال الآلة التي ستقوم بالعمل عليها والأفضلية للوظيفة التي تصل أولاً.

حاكي 365 يوماً للمصنع على إعتبار أن اليوم يتكون من 8 ساعات وقدر متوسط أزمنة التأخر في الطوابير وقدر متوسط طول وفعالية كل طابور في كل مجموعة.

أجب على السؤال التالي باستخدام GPSS :

السؤال الثالث:

تصل السفن إلى ميناء بأزمنة مابين وصول لها توزيع اسي بمتوسط 1.25 يوما. الميناء يتكون من رصيفين لكل منهما آلة تفريغ (ونش) واحدة. السفن التي تصل وتجد الأرصفة مشغولة تنتظر في طابور واحد حسب أولوية وصولها. زمن تفريغ سفينة له توزيع متساوي بين 0.5 و 1.5 يوما. في حالة وجود سفينة واحدة في الميناء فإن آلات التفريغ كليهما يعملان عليها مما يختصر زمن تفريغها إلى النصف. عند وجود سفينتين في الميناء فإن آلات التفريغ تعمل كل واحدة على سفينة. في حال عمل الآلتين على سفينة ووصول سفينة ثانية فإن أحد الآلات تقطع عملها فورا وتبدأ العمل على السفينة التي وصلت والزمن المتبقي لتفريغ السفينة الأولى يتضاعف. أجري محاكاة لنظام الميناء لمدة 90 يوما وقدر أقل و أعلى متوسط زمن مكوث السفن في النظام وكذلك قدر فعالية الأرصفة وآلات التفريغ.

حل السؤال التالي باستخدام GPSS:

السؤال الرابع:

تصل إلى أحد الموانئ نوعين من السفن لكي تفرغ حمولتها. يوجد في الميناء زورقين قطر (لسحب السفن إلى داخل وخارج الأرصفة) النوع الأول من السفن صغيرة الحجم وتحتاج إلى زورق قطر واحد لسحبها إلى ومن الرصيف والنوع الثاني كبيرة الحجم وتحتاج إلى كل من الزورقين لقطرها إلى ومن الرصيف. بسبب إختلاف حجم السفن فإنها تفرغ حمولتها في أرصفة مختلفة وفي أزمنة مختلفة حسب الجدول التالي:

نوع السفينة		
كبيرة	صغيرة	
390 ± 60	130 ± 30	أزمنة ما بين الوصول (دقيقة)
45 ± 12	30 ± 7	زمن السحب للرصيف (دقيقة)
3	6	عدد أرصفة التفريغ المتاحة
18 ± 4	12 ± 2	زمن التفريغ (ساعة)
35 ± 10	20 ± 5	زمن السحب من الرصيف (دقيقة)

السفينة لاتسحب إلى داخل الميناء إلا إذا كان هناك رصيف متاح مناسب لحجمها. كما أن السفن من الحجم الكبير لاتسحب إلا إذا كان كل من زورقي القطر متاح لها.
حاكي عمل نظام الميناء لمدة اسبوع واحد وأوجد جميع مقاييس الأداء للنظام.

حل السؤال التالي باستخدام GPSS:

السؤال الخامس:

محل بقالة صغير يتكون من 3 مسارات بين أرفف البضائع ومحاسب واحد. يصل الزبائن إلى المحل بأزمنة مابين وصول موزعة اسيا بمتوسط 90 ثانية. عند وصول الزبون يأخذ سلة من كومة تتكون من 20 سلة وفي حالة عدم وجود سلة فإن الزبون يغادر المحل أو قد ينتظر فراغ سلة بإحتمال 0.55 ثم قد يتجة إلى مسار أو أكثر للتسوق حسب الجدول التالي:

المسار	إحتمال دخول المسار	زمن التسوق في المسار	عدد الوحدات المأخوذة في المسار
1	0.75	120 ± 60 ثانية	3 ± 1
2	0.55	150 ± 30 ثانية	4 ± 1
3	0.82	120 ± 45 ثانية	5 ± 1

عند الإنتهاء من التسوق يتجه الزبون لنقطة المحاسب و ينتظر في طابور حسب أولوية الوصول. عند نقطة المحاسب يوجد رف به بعض البضائع المخفضة والتي قد يختار منها الزبون عدد 2 ± 1 من الوحدات بإحتمال 0.25. زمن المحاسبة لكل زبون يعتمد على عدد الوحدات التي يريد شرائها وهو 3 ثوان لكل وحدة. بعد إنتهاء دفع الحساب يترك الزبون السلة ويغادر. حاكي هذا النظام لمدة اسبوع واحد حيث يوم العمل 8 ساعات وأوجد متوسط عدد الزبائن اللذين غادرو المحل بدون تسوق لعدم توفر سلال. جدول زمن المكوث بالنظام للزبائن المتسوقين، ماهي فعالية السلال والمحاسب ماهو عدد السلال الأمثل الذي يجب ان يوفره صاحب المحل حتى لايفقد أي زبون؟

حل السؤال التالي باستخدام GPSS:

السؤال السادس:

في محل للبيع المفرق الطلب اليومي على بند معين يتبع التوزيع $N(10,4)$ وحدة. كلما نقص المخزون من هذا البند عن مستوى 30 وحدة فإن صاحب المحل يضع طلبية مع المورد لعدد 100 وحدة والتي تصل إلى المحل في فترة زمنية بين 6 و 10 أيام موزعة متساوية. أي طلبية لاتجد مخزون كافي لها تفقد.

أوجد توزيع المتغيرات العشوائية: المبيعات اليومية المفقودة و عدد الوحدات في المخزون اليومي.

حل السؤال التالي باستخدام GPSS:

السؤال السابع:

مطعم للخدمة السريعة يعمل به خادمين وله طابور واحد للإنتظار، زمن ما بين الوصول للزبائن له توزيع 2.5 ± 1.5 . أحد الخادمين يدعى أحمد معروف من قبل الزبائن وهو أكثر خبرة وسرعة في الخدمة من زميله المستجد بكر، الزبون الذي يصل ويجد كل من أحمد وبكر فارغين يختار أحمد لخدمته. زمن خدمة الزبون لأحمد له توزيع 3.5 ± 1.5 ولبكر 4.5 ± 1.5 .
حاكي النظام حتى إنتهاء خدمة 1000 زبون وأوجد فعالية كل من أحمد وبكر وعدد الزبائن الذين تمت خدمتهم بواسطة كل من أحمد وبكر وأوجد توزيع طول الطابور.

المراجع:

- 1) مبادئ الإحصاء والاحتمالات
تأليف: د. عدنان ماجد عبدالرحمن بري ، د. محمود محمد إبراهيم هندي و د. أنور أحمد
محمد عبد الله – الناشر: جامعة الملك سعود
- 2) أساسيات طرق التحليل الإحصائي
تأليف: د. عدنان ماجد عبدالرحمن بري ، د. محمود محمد إبراهيم هندي و د. الحسيني عبد
البر إبراهيم راضي – الناشر: جامعة الملك سعود
- 3) طرق التنبؤ الإحصائي
تأليف: د. عدنان ماجد عبدالرحمن بري
الناشر: على الإنترنت في الموقع <http://www.abarry.net/or/or221book1.pdf>
- 4) Discrete-Event System Simulation, Second Ed.
By: Jerry Banks, John S. Carson, II and Barry L. Nelson.
Published by: Prentice Hall, 1996
- 5) Simulation Modelling and Analysis, Second Ed.
By: Avrill M. Law and W. David Kelton.
Published by: McGraw-Hill, 1991
- 6) Simulation with Arena.
By: W. David Kelton, Randall P. Sadowski and Deborah A. Sadowski.
Published by: McGraw-Hill, 1998
- 7) Applied Management Science, Modelling, Spreadsheet Analysis,
and Communication for Decision Making, Second Ed.
By: John A. Lawrence, Jr. and Barry A. Pasternack.
Published by: Wiley 2002.
- 8) GPSS World Reference Manual. Student Version.
Published by: Minuteman Software.