جامعة الناصر

AL-NASSER UNIVERSITY

استخدام نماذج المحاكاة للتنبؤ بالموازنة التقديرية للأعمال

أ. د/ السماني عبدالمطلب

عميد كلية الحاسوب وتقنية المعلومات–
جامعة النيلين- السودان

أ/ منير عبدالله سيف

AUTHORIZED BY AL-NASSER UNIVERSITY'S RESEARCH OFFICE

جميع حقوق النشر محفوظة لمكتب البحوث والنشر بجامعة الناصر

الملخص

1

تعتبر المحاكاة أداة لتحليل وتصميم الأنظمة المعقدة، وتستخدم نماذج المحاكاة لتفادي أي مشكلة قد تواجه الباحث عند إجراء التجارب على أي نظام حقيقي، ونماذج المحاكاة هي نماذج رياضية تمثل وتعكس جميع خصائص وسلوك النظام الحقيقي، للتعرف على الآثارالمحتملة للقرارات خاصة القرارات المتعلقة بالمستقبل. إن المحاكاة تعني تقليد شئ ما، وايجاد شبيه أو مثيل لذلك الشئ، أما النمذجة فتعني نموذج مصغر من الاصل، ودراسة النمذجة والمحاكاة تُمكن من ملاحظة أثر التغيرات في سلوك الأنظمة، حيث يمكن من خلال هذه الدراسة تحسين النظام، او اكتشاف مظاهر القوى أو الضعف فيه. ولا تزال المحاكاة هي الطريقة الأساسية التي تستخدم للحصول على المعلومات حول الأنظمة التصادفية (الإحتمالية) المعقدة. يعتبرالتنبؤ من أهم الموضوعات التي تشغل كل إنسان بصفة عامة، ومتخذي القرارات بصفة خاصة، فالجميع يعمل في ظل متغيرات وأرقام دائمة التغير، وفي ظل ظروف عدم التأكد تنشأ الحاجة للتنبؤ الذي يعتبر أساسا للتخطيط والرقابة على التغيرات الممكن حدوثها في المستقبل. وتعتبر المحاكاة من الأدوات الناجحة لتحليل ومعالجة البيانات، للتنبؤ والوصول إلى مؤشرات شبه مؤكدة لما يمكن أن يكون عليه الموقف مستقبلا، وإيجاد البدائل، والإختيار ما بين البدائل المتاحة للوصول للبديل الأمثل في عملية إتخاذ القرارات.

تهدف الورقة إلى وصف نظام آلى يستخدم نماذج المحاكاة كوسيلة للتنبؤ بالموازنة التقديرية للأعمال، حيث يقوم النظام بعمل محاكاة للمتغيرات المراد دراستها بالإعتماد على البيانات التأريخية والتوزيعات الإحتمالية، ومن ثم التنبؤ ببنود الموازنة التقديرية محل الدراسة.

الكلمات الجوهرية:
محاكاة، التنبؤ، الرقم العشوائي، المتغير العشوائي، التوزيع الإحتمالي، النموذج، خطأ التنبؤ.

١ - مقدمة

تقوم معظم المؤسسات الحكومية والخاصة على حدٍ سواء بعمل موازنة تقديرية لأي بند من بنود أنشطتها بما تراه مناسبا مع طبيعة عملها، حتى يتسنى لها المضي قدماً وفق هذه الموازنة.

ربما يتم عمل الموازنة التقديرية بناءً على رؤى شخصية لمتخذ القرار، معتمداً في ذلك على الخبرة والتقدير الشخصي، أو إستخدام البيانات التاريخية، أو من خلال التعرف على رأي ذوي الشأن والخبرة وتوقعاتهم في بعض الأنشطة الاقتصادية، وربما يتم التوصل إلى استخلاص بعض العلاقات النظرية والاحصائية للوصول إلى قرار سليم في عملية حساب الموازنة التقديرية، كاستخدام السلاسل الزمنية، أوالانحدار الخطي، أوالمتوسطات الثابتة والمتحركة. وتعتبر المحاكاة من الوسائل الهامة للتنبؤ والتقدير والحصول على تصور بشأن المستقبل، خاصة في ظل ظروف عدم التأكد، وفي الأنظمة التصادفية (الإحتمالية)، حيث يمكن صياغة نموذج المحاكاة حسب تحديد الهدف من عملية التقدير والتنبؤ.

٢ - الموازنة التقديرية

هي عبارة عن وثيقة تلخص كل العمليات والأنشطة التي تنوي المؤسسة القيام بها لمدة زمنية محددة، وتصبح هذه الوثيقة برنامج عمل للمؤسسة خلال هذه الفترة. وهي ترجمة واضحة للتخطيط والسياسات المستقبلية الموضوعة للمؤسسة، بناءً على خبرة الماضي، والطاقة الاستيعابية للمؤسسة، والموارد المتوفرة لها، وعلى التنبؤات المستقبلية فيما يتعلق بكل الظروف الداخلية للمؤسسة والخارجية المحيطة بها.

في الوقت نفسه تعتبر الموازنة التقديرية أداة رقابة، تحاول مقارنة ما أنجز فعلياً بما تهدف إليه المؤسسة وما هو متوقع، ويجب أن تقوم الإدارة بتحليل أي إنحرافات هامة واتخاذ الإجراءات اللازمة لمنع الإنحرافات الضارة وتشجيع النواحي الإيجابية.

فالموازنة التخطيطية ما هي الا أداة تستخدم للتعبيرعن هدف معين تسعي إلى تحقيقه ادارة المؤسسة . [الامام،1983]

والميزانيات التقديرية تضم مجمل نشاط المؤسسة المستقبلي على شكل تنبؤات، وعلى ضوء ه ذه التنبؤات يقوم متخذو القرار بإعداد برنامج عمل يتمثل في تقسيم الهدف الرئيسي إلى عد د من الأهداف الفرعية في شكل خطط تعرف بالميزانيات لفترة زمنية محددة، وعمل مقارنة مستمرة بين الميزانيات التقديرية والنشاط الحقيقي ومتابعة الإنحرافات بينهما.

كما يستخدم البعض مصطلح الموازنة التخطيطية كبديل عن الموازنة التقديرية، فالمصطلحان مترادفان، وكلاهما يخدمان هدفين لهما نفس الوزن والأهمية وهما التخطيط والرقابة. وتختلف الموازنة التقديرية من مؤسسة إلى أخرى، فهنالك موازنة تقديرية للمبيعات واخرى للإيرادات وثالثة للمصروفات وأخرى للإنتاج وهكذا.[الامام،1983]

٣ - تعريف المحاكاة

معنى أنك تحاكي هو أنك تحاول ان تنسخ أو تضاهي خصائص ومظهر وملامح النظام الحالي، من خلال بناء النموذج الرياضي الذي يمكن أن يمثل حقيقة ذلك النظام بقدر الامكان، والمحاكاة هي محاولة للتقليد بصنع نموذج تقريبي لما نريد فهمه بصورة أكبر.

وتعرف المحاكاة بأنها عملية تصميم نموذج لنظام سواء كان حقيقياً أو تخيلياً، والقيام بتجارب على هذا النظام لفهم سلوكه أو تقييم الإستراتيجيات اللازمة لتشغيله، أي أن المحاكاة هي محاولة لتقليد عملية في العالم الحقيقي لمدة من الزمن.

اذن فللمحاكاة هي تقليد أو مضاهاة خصائص وسمات وملامح النظام الحقيقي، وتنبي فكرتها الاساسية على تقليد الموقف في عالم الواقع باستخدام النموذج الرياضي الذي لا يؤثر على الاداء . [رندر و من معه ، 2007]

ان الفكرة من وراء المحاكاة هي تقليد الوضع الحالي في عالم الواقع ولكن بطريقة رياضية، ثم دراسة خواص النموذج وخصائصه التشغيلية، وأخيرا القيام برسم النتائج وإتخاذ القرارات التي تنبني على نتائج المحاكاة، وبهذه الطريقة فإن النظام الواقعي لا يمس حتى تتبين من خلاله المميزات والعيوب للقرارات المتعلقة بالسياسة الرئيسية التي يجب قياسها أولا على النموذج.

في تعريف المحاكاة استخدمت كلمة نموذج، والنموذج هو تجسيد للنظام الحقيقي لكن بصورة تقريبية، فهو يتخلص من التفاصيل ويحافظ في الوقت نفسه على تجسيد الواقع.

وتستخدم المحاكاة لإجراء دراسات للإجابة على أسئلة من نوع "ماذا – إذا" على النظام الحقيقي، نظراً لكون نموذج المحاكاة نموذج وصفي تجريبي.[حسام بن محمد، 2007]

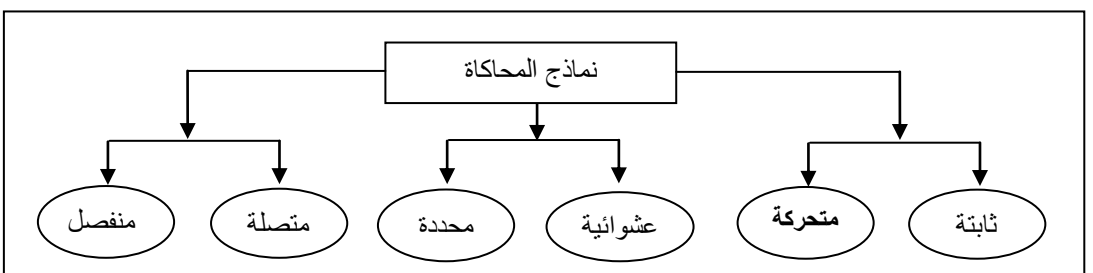
وهذا النوع من الأسئلة يدرس نتيجة إحداث أي تغيير على النظام، فبإحداث هذا التغيير على النموذج نستطيع معرفة تأثير التغيير على النظام محل الدراسة ، وبالتالي فان نموذج المحاكاة هو عبارة عن تمثيل لمكونات النظام الثابتة والعلاقات التى تربط مكونات النظام بعضها البعض، بالاضافة إلى تمثيل من طقي لسلوكيات وخصائص النظام الديناميكية على مدى فترة مراقبة زمنية محددة، وتحت فرضيات معينة تتعلق بعمل النظام ومكوناته.[عبد المطلب، 2007]

ويُمكن نموذج المحاكاة الدارس من إجراء تجارب فرضية على النموذج بدلاً من اجرائها على النظام الحقيقي، من أجل اختبار نظريات معينة حول النظام، أو إجابة تساؤلات حول رد فعل النظام نتيجة لتحقق شروط أو حدوث أحداث معينة في هذا النظام، وعادة ما يكون استخدام نماذج المحاكاة هو الخيار الوحيد بعد استنفاذ الخيارات الأخرى الممكنة من النماذج المختلفة، وذلك لصعوبة (او إستحالة) تطبيق تلك النماذج، وهو ما قد يحدث عادة في حالة النماذج الرياضية للأنظمة بالغة التعقيد، وفي تلك الحالات تأتي المحاكاة كبديل قوي ومتاح لتمثيل تلك الأنظمة المعقدة وكيفية عملها على الحاسب الآلي، حيث تتيح إجراء مجموعة تجارب مصممة جيدا للإجابة على التساؤلات المطروحة حول تلك الانظمة والتي قد تتعلق بتفاعلات النظام المدروس مع بيئته أو ربما بمدى تأثر مخرجات النظام بتغيير عدد معين من المدخلات.[الضلعان، رمضان 2003]

٤ - أنواع نماذج المحاكاة

تنقسم نماذج المحاكاة إلى عدة أنواع معروفة منها النماذج المادية مثل المجسمات، والنماذج الرياضية مثل المعادلات والخوارزميات، والنماذج المنطقية مثل نماذج المحاكاة الحاسوبية. وتستخدم نماذج المحاكاة الحاسوبية بشكل واسع باعتبارها وسيلة لدراسة وفهم الأنظمة المعقدة والكبيرة الحجم في شتى التخصصات من أجل حل مشكلات معينة، أو من أجل إختبار مدى تأثير فرضيات جديدة وإضافات معينة نريد أن ندرسها وندرس تأثيرها على النموذج قبل الشروع في تطبيقها فعلياً على أرض الواقع. [عبد المطلب، 2007]

وتعتبر نماذج المحاكاة أحد أنواع النماذج الرياضية، ويمكن ان تصنف نماذج المحاكاة إلى تصنيفات مختلفة، كما يمكن تقسيم نماذج المحاكاة كما يوضح الشكل (1) إلى نماذج ثابتة ونماذج متحركة، أو نماذج عشوائية ونماذج محددة، أو نماذج متصلة ونماذج منفصلة.



٤ ـ١ نماذج المحاكاة الثابتة والمتحركة

نماذج المحاكاة الثابتة (تسمى أحياناً مونت كارلو) وهي تمثل النظام المراد دراسته عند نقطة محددة من الوقت، بينما نماذج المحاكاة المتحركة تُمثل حالة النظام مع تغير الوقت مثل محاكاة النظام البنكي من الساعة التاسعة صباحاً حتى الرابعة مساءً.

٤ ـ٢ عشوائية و محددة

نماذج المحاكاة العشوائية هي تلك النماذج التي تحتوي على متغير عشوائي على الأقل كمدخلات، والنماذج العشوائية تكون مُخرجاتها أيضاً عشوائية، مثل أوقات وصول الزبائن للبنك لا يمكن تحديده مسبقاً، وبالتالي نستخدم متغيرات عشوائية لتمثيل ذلك. أما نماذج المحاكاة المحددة هي التي لا تحتوي على تلك المتغيرات العشوائية كمدخلات، فالمدخلات تكون معروفة ومحددة مسبقاً، مثال ذلك وصول المرضى لموعد الكشف في العيادة حسب الموعد المحدد لكل منهم مسبقا.

٤ ـ٣ متصلة و منفصلة

نماذج المحاكاة المتصلة وفيها تكون حالة المتغيرات متغيرة بشكل مستمر من حالة إلى أخرى (عدد لا حصر له من الحالات)، مثال ذلك دراسة تدفق سائل عبر أحد الأنابيب، أما نماذج المحاكاة المنفصلة فلا تتغير حالة المتغيرات إلا في أوقات محددة، وفي هذه الأوقات تتم فيها الأحداث.

٥ - خطوات انشاء نموذج محاكاة

ولكي تستخدم المحاكاة يجب أن نتبع الخطوات التالية:[رندر و من معه، 2007]

١ - التعرف على المشكلة.
٢ - تحديد المتغيرات المتعلقة بالمشكلة.
٣ - انشاء نموذج عددي (محاكاة).
٤ - وضع المجموعات الممكنة من القرارات بقصد الاختيار.
٥ - إجراء التجربة.
٦ - دراسة النتائج (امكانية تطوير النموذج او تطوير البيانات الداخلة).
٧ - تحديد مجموعة القرارات التي يمكن ان تتخذ.

شكل (2) خطوات إنشاء نموذج محاكاة [رندر ومن معه، 2007]

وتتراوح المشكلات التي تقف امام صراف في بنك إلى

٦ - مميزات الـ

هنالك العديد من المزايا والفوائد لنماذج المحاكاة تتلخص فيما يلي: [رندر ومن معه، 2007]

١. تعتبر المحاكاة أسلوبا مباشرا ومرنا إذا تم تطبيقه جيدا، فإن نموذج المحاكاة يمكن أن يكون من المرونة بحيث يتسع لأخذ العديد من التغيرات في الأعتبار ضمن حوار المشكلة.
٢. يمكن استخدام المحاكاة في تحليل الأوضاع المعقدة في عالم الواقع التي يستعصي حلها بواسطة نماذج القرار التقليدية.
٣. ان المحاكاة تسمح باسئلة من نوعية (ماذا – اذا)، وإجابة مثل هذه الاسئلة يُمكن من وضع سياسات وقرارات متعددة خلال دقائق من الزمن.
٤. تسمح لنا المحاكاة بدراسة الآثار المتفاعلة للمتغيرات لتحديد أيٍّ من هذه المتغيرات أكثر أهمية من الاخرى ، إذ أنه في أي حوار لأي مشكلة لا تكون المدخلات على نفس القدر من التساوي في الأهمية، ولهذا فإننا نستخدم المحاكاة في إجراء تغييرات في مدخلات معينة يتم اختيارها (او مجموعة من المتغيرات) للتعرف على مدى التأثير الذي يحدث نتيجة لهذا التغيير.
٥. يمكن بواسطة المحاكاة اختصار الوقت، فمثلا عندما نريد التعرف على تأثير ش ئ معين يلزمنا شهور عديدة أو سنوات، الا أن المحاكاة يمكنها تحقيق ذلك في وقت قصير.
٦. تسمح المحاكاة بادخال التعقيدات الواقعية التي لا يمكن لمعظم نماذج القرارات الأخرى السماح بها، فنماذج المحاكاة تستخدم التوزيع الإحتمالي الذي يحدده المستخدم.

٧. قد تكون المحاكاة هي الطريقة الوحيدة لدراسة بعض العمليات الخطيرة، مثل التفاعلات النووية والتجارب الخطيرة.
٨. عند إضافة عنصر جديد للنظام، فإن نموذج المحاكاة يمكن أن يساعد في التكهن بمعرفة خصائص النظام مستقبلا، واكتشاف الآثار التي تنجم من إضافة هذا العنصر. [عبد النبي، عبدالله، 2010]

٧ - عيوب المحاكاة

كما أن هنالك العديد من العيوب والمساوئ لنماذج المحاكاة تتلخص فيما يلي: [رندر ومن معه، 2007]

١. إن النتائج التي يتم التوصل إليها في نماذج المحاكاة هي نماذج تقريبية وليست قاطعة على شكل يقيني.
٢. إن نماذج المحاكاة يمكن أن تكون مكلفة جدا، كما أنها طويلة ومعقدة من حيث تنمية النموذج.
٣. لا يمكن للمحاكاة أن تنتج حلا أمثلا للمشكلات، مثلما الحال في طرق النمذجة كالبرمجة الخطية أو البرمجة العددية الصحيحة، أما المحاكاة فهي تعتمد على المحاولة والخطأ التي يمكن أن تنتج حلولا مختلفة في كل دورة تكرار للمحاولة والخطأ.
٤. يجب أن يقوم المدير بتخليق الظروف والقيود اللازمة للحلول التي يريد إختبارها، إذ أن نموذج المحاكاة لا ينتج نتائج من تلقاء نفسه.
٥. كل نموذج محاكاة يعتبر فريدا ووحيدا، وبالتالي ف إن نتائج كل نموذج قد لا يمكن نقلها إلى المشكلات الأخرى.
٦. هناك الكثير من المشاكل المتعددة الجوانب والمتشابكة الاطراف التي يصعب محاكاتها، إذ أن الإلمام بتفصيلاتها وعواملها وصور الترابط والتشابك بينها كافة يصعب من عملية محاكاتها .[عبد المطلب، 2007]
٧. الحاجة إلى خبرات الكترونية وعلمية وفنية عالية لكل أفراد فريق العمل القائم بإعداد نماذج المحاكاة، وهذا الأمر قد لا يتحقق في كثير من الاحيان. [عبد المطلب، 2007]
٨. نتائج المحاكاة دائما متغيرة لانها تحتوي على متغيرات عشوائية.[عبد النبي، عبدالله، 2010]
٩. صعوبة تطوير واختبار تطبيقات المحاكاة عموما، وارتفاع تكلفة تطويرها من الناحية الزمنية والمادية في بعض الاحيان، بالاضافة الى كونها وسيلة تقديرية تعطي حلولا تقريبية للمشكلات المطلوب دراستها، وليست أداة دقيقة كالنماذج الرياضية والتي لها القدرة (غالباً) على ايجاد الحلول المثلى للمشكلات. [الضلعان، رمضان، 2003]

٨ - طريقة محاكاة مونت كارلو

يمكن تطبيق طريقة مونت كارلو للمحاكاة في حالة وجود نظام يحتوي على العناصر التي تظهر سلوكيات معينة (يمكن استخدام طريقة مونت كارلو مع المتغيرات التي تكون ذات طبيعة احتمالية)، والأساس التي قامت عليه هذه الطريقة هو اختبار لعناصر الفرصة المتاحة (او للإحتمالية) من خلال أخذ عينات عشوائية.

ويمكن تفصيل هذه الطريقة إلى عدد من الخطوات البسيطة: [رندر و من معه، 2007]

١. وضع التوزيع الإحتمالي لكل متغير في النموذج الذي يراد إختباره.
٢. إستخدام أرقام عشوائية لمحاكاة قيم التوزيع الإحتمالي لكل متغير في الخطوة السابقة.
٣. تكرار العملية لمجموعة من المحاولات.

الخطوة الاولى:

إنشاء توزيع إحتمالي لكل متغير، والفكرة الأساسية لمحاكاة مونت كارلو هي محاولة إنتاج قيم لمتغيرات النموذج موضوع الدراسة، وتوجد في عالم الواقع نظم ذات طبيعة إحتمالية، وهي التي يمكن محاكاتها ومن امثلتها:

١. الطلب على المنتج.
٢. الزمن السابق على وصول أوامر الطلب (المهلة الزمنية بين الطلبات).
٣. الزمن الذي يفصل بين وصول القادمين إلى مكان تلقي خدمة.
٤. زمن الخدمة.
٥. الزمن اللازم لاتمام أنشطة المشروع.
٦. عدد الموظفين الغائبين عن العمل كل يوم.

وتوجد طرق عديدة يمكن بواسطتها بناء نموذج إحتمالي لأي متغير، وتعتبر طريقة تجريب النتائج التاريخية لهذا المتغير إحدى الطرق الشائعة. إن الإحتمالية أو التردد النسبي لكل ناتج محتمل للمتغير يمكن إيجاده بقسمة تردد الظاهرة على العدد الكلي للظواهر. وعلي سبيل المثال يوضح الجدول رقم (1) الإيرادات الشهرية على مدى 50 شهراً الماضية:

جدول (1) قيم ايرادات

الإيرادات	التردد	الإحتمالية
200	4	4/50= 0.08
220	5	5/50=0.10
240	8	8/50= 0.16
260	15	15/50=0.30
280	12	12/50=0.24
300	6	6/50=0.12
الاجمالي	50	50/50=1.00

وبالإضافة إلى إستخدام البيانات المتاحة لحساب الإحتمالات، هنالك تقديرات إدارية مبنية على الخبرة، حيث يمكن إستخدامها في بناء إحتمالات المتغيرات. فمثلا استخد ام عينة من المبيعات، أو أعطال الآلات، أو معدلات الخدمة، يمكن أن تستخدم في بناء توزيعات الإحتمالات لهذه المتغيرات، كما أن التوزيعات نفسها يمكن أن تكون تجريبية أو مبنية على أساس شائع ومعروف مثل التوزيع الطبيعي العادي أو توزيع ذي الحدين أو توزيع بواسون أو التوزيع الأسي ...الخ.

الخطوة الثانية:

إيجاد قيم محاكاة من التوزيع الإحتمالي، فبعد التعرف على التوزيع الإحتمالي للإيرادات، نستطيع محاكاة الإيرادات لشهور معينة، ولكي نقوم بمحاكاة الإيرادات لشهور معينة يلزمنا أن نتأكد مما يلي:

١. قيم الإيرادات الحقيقية هي 200،220،240،260،280،300.
٢. توجد فرصة 8% ان تكون الإيرادات الشهرية 200، وفرصة 10% أن تكون الإيرادات الشهرية 220، وفرصة 16% أن تكون الإيرادات الشهرية 240، و30% أن تكون الإيرادات الشهرية 360، و 24% أن تكون 280، وفرصة 12% أن تكون الإيرادات 300. وتعكس قيم التوقعات فقط السلوك الطويل المدى، أي اننا اذا قمنا بمحاكاة الإيرادات لعدد من الشهور(مئات أو آلاف) فإن الإيرادات ستكون 200 لنسبة 8% من الشهور

بالضبط، و 220 لنسبة 10% من الشهور بالضبط ... الخ. وبناء على معرفتنا للتوزيع الإحتمالي يمكننا أيضا إستخدام هذه القيم الإحتمالية في حساب القيمة المتوقعة او المتوسطة للإيرادات كما يلي :

الإيرادات الشهرية المتوقعة = (الإيرادات × الإحتمال)∑

= (200)(0.08)+(220)(0.10)+(240)(0.16)+(260)(0.30)+(280)(0.24)+(300)(0.12) =258

أما في المدى القصير فإن الإيرادات قد تكون مختلفة بعض الشئ عن هذه القيم، فمثلا إذا قمنا بمحاكاة خمسة أشهرفقط، فإنه من الممكن ومن المنطقي أن تكون الإيرادات 252 شهريا، وهو مختلف تماما عن القيمة 258 التي قمنا بحسابها من قبل، وبالتالي نحتاج إلى أن نتبع الخطوات التالية:

١. توليد القيم العشوائية التي لا تظهر نمطا محددا وذلك بالنسبة للمدى القصير.
٢. توليد القيم العشوائية التي تنطبق تماما على التوزيع المحتمل المطلوب وذلك على المدى البعيد، وبالتالي فان القيمة المتوقعة للإيرادات الشهرية تساوي 258.

الخطوة الثالثة:

كرر العملية لسلسلة من المحاولات حيث لا يمكن التسرع بوضع نتيجة محددة بالنسبة لإي نموذج محاكاة بعد عدد قليل من المحاولات، فمثلا بالرغم من أن الإيرادات الشهرية التي مقدارها 258 فانه يبدو أننا سنحصل على قيم مختلفة للمتوسط الناتج عن المحاكاة القصيرة (اي لمدة زمنية قصيرة تتكون من شهور محددة)، وبالتالي فاننا نحتاج إلى إجراء آلاف المحاولات لنموذج المحاكاة (والذي يعرف باسم إعادة او تكرار التجربة) من أجل التوصل إلى نتائج ذات معنى مفيد.

٩ - الدور الذي تلعبه الحاسبات في المحاكاة

بالرغم من أنه من الممكن إجراء عملية المحاكاة لمثال صغير بسيط يدويا، فإنه من الأنفع إلى حد كبير استخدام الحاسوب في عمليات المحاكاة لسهولة عملية توليد أرقام عشوائية، وباستخدام مولدات الأرقام العشوائية يمكن بسهولة الحصول على قيم محاكاة من توزيعات إحتمالية كثيرة باستخدام حزم برامج الحاسوب المستخدمة للتوزيعات، مثل توزيع بواسون أوالتوزيع الطبيعى اوتوزيع ذي الحدين اوالتوزيع الأسي، وتوجد دوال جاهزة في معظم برامج المحاكاة لمثل هذا الغرض.

ولكى نحصل على نتائج صحيحة ومفيدة لعملية المحاكاة، فإنه من المهم تكرار العملية مئات المرات (أو قد تكون آلاف المرات)، وهذا ما تلعبه الحاسبات فإنه من الممكن إجراء الآلاف من عمليات المحاكاة لمحاولة التوصل إلى النموذج في وقت لا يتجاوزعددا من الثواني في معظم حالات البرامج المستخدمة في الحاسوب لهذا الغرض.

وخلال عملية المحاكاة وبناءً على مدى تعقيد النموذج وطبيعته، قد نحتاج إلى أن نتتبع العديد من براميترات الإدخال وكذلك المخرجات الإحصائية، ومرة ثانية فإن عمل ذلك يدويا يعتبر شاقا ومملا ومضيعا للوقت، وعلى النقيض من ذلك فإنه من الممكن إجراء الآلاف من محاولات المحاكاة، وتتبع العديد من القياسات اللازمة بسهوله بالغة من خلال برامج الحاسوب.

١٠ -انواع حزم برامج الحاسوب المستخدمة في المحاكاة:
توجد انواع من البرامج التي تستخدم في المساعدة على إنشاء وتشغيل نماذج المحاكاة بإستخدام الحاسب الآلي:

١. لغات البرمجة متعددة الاغراض مثل Visual Basic و C++.
٢. لغات وبرامج المحاكاة ذات الأعرض الخاصة وتتضمن اللغات مثل GPSS/H و Simscrip II5 و SLAM II والبرامج مثل Extend و MicroSaint وBuildSim و Awe Sim و ProModel وXcell وبرنامج الكرة الكرستالية.
٣. نماذج صفحات الانتشار، فالقابلية الضمنية لتوليد الأرقام العشوائية واستخدامها لاختبار القيم من التوزيعيات الإحتمالية العديدة ، يجعل صفحات الانتشار أداة ممتازة لتطبيقات المحاكاة، حيث تستخدم دالة RAND() لتوليد رقم عشوائي بين الصفر والواحد الصحيح (0.0000,0.9999).

١١ -الارقام العشوائية
الرقم العشوائي هو الرقم الذي تم اختياره بواسطة عملية عشوائية كلية وتستخدم الأرقام العشوائية لتوليد قيم محاكاة من توزيعات إحتمالية كثيرة. وهنالك العديد من الطرق لتوليد الارقام العشوائية كطريقة التطابق الخطي، واستخدام جدوال الارقام العشوائية، أو استخدام دوال جاهزة لمثل هذا الغرض مثل الدالة Rand المستخدمة في كثير من لغات البرمجة.

١٢ -التوزيع الإحتمالي
هو إعطاء كل مجال من الأعداد الحقيقية احتمالا معينا بحيث تتحقق فرضيات الاحتمال، ويعتبر التوزيع الاحتمالي حالة خاصة من مصطلح أكثر عمومية هو القياس الاحتمالي، وهوعبارة عن دالة تربط قيم الإحتمالات بمجموعات مقيسة من الفضاء المقاس، وكل متغير عشوائي ينشأ عنه توزيع إحتمالي يحتوي معظم المعلومات المهمة عن هذا المتغير. فاذا كان المتغير X متغير ا عشوائيا، فإن التوزيع الإحتمالي الموافق له ينسب للمجال [a,b] احتمالا، بمعنى أن احتمال أن يأخذ المتغير X قيمة ضمن المجال هي $\Pr[a \le x \le b]$.

١٢ -١ التوزيع المنتظم
نفرض اننا نريد نمذجة المتغير الذي يتبع توزيعا منتظما فيما بين a و b وأن جميع القيم بين العددين a، b متساوية تقريبا، فاذا كان المتغير يسمح بأخذ قيم كسرية بين a، b فيسمي التوزيع توزيعا مستمر، وعلى النقيض من ذلك اذا كانت القيم صحيحة فإننا نسمي هذا التوزيع توزيعا متقطع الانتظام. وللتوزيع المستمرنستخدم المعادلة التالية a + (b-a)*Rand() فمثلا اذا كانت a=3،b=9 فإن الدالة (9-3)Rand() تولد أرقام عشوائية بين 0.0000 و 5.9999 فإذا أضفنا الرقم 3 نحصل على قيمة عشوائية بين 3 و 8.9999، أما بالنسبة للتوزيع متقطع الانتظام فنستخدم المعادلة التالية Int (a + (b-a)*Rand ()) ويمكن استخدام دالة أخرى Randbetween (a,b) حيث ان معظم لغات البرمجة توفر ميزة توليد الأرقام العشوائية، ونستطيع بواستطها عمل دوال تقوم بمثل هذه المهام.

١٢ -٢ التوزيع الطبيعي او المعتاد
يعتبر التوزيع الطبيعي أحد التوزيعات الإحتمالية الأكثر إستخداما في نماذج المحاكاة، ويعرف التوزيع الطبيعي باثنين من البرامترات او المعلمات، المتوسط μ والتفاوت القياسي δ (او التباين δ^2)، ولمحاكاة

القيم العشوائية من التوزيع الطبيعي بقيمة متوسطة μ وتفاوت قياسي (انحراف معياري) δ نستخدم معادلة برنامج الكرة الكريستالية التالية:

= CB.Normal(μ,δ)
= CB.Normal(30,5)

وسوف تقوم بتوليد قيم عشوائية من التوزيع الطبيعي بمتوسط 30 وتفاوت قياسي مقداره 5. فاذا كررنا هذه العملية عدة آلاف من المرات فان 50% من القيم ستكون اقل من 30 و 50%من القيم ستكون اكبر من 30 ونسبة 68.26% ستقع بين 25 و 35. كما يمكن استخدام دالة برنامج اكسل التالية للقيام بمثل هذا الغرض

$$= NORMINV(RAND(), \mu, \delta)$$

١٢ ٣ التوزيع الاسي

يعتبر التوزيع الأسي واسع الانتشار في تحليل ومحاكاة أنظمة الصفوف، ولمحاكاة قيمة عشوائية من توزيع أسي بمتوسط μ، أي ان متوسط الزمن بين حدثين متتاليين هو μ يمكن استخدام المعادلة التالية للقيام بذلك:

= - μ(Rand ()) LN *

١٢ ٤ توزيع عام متقطع ذو نتيجتين(توزيع برنولي)

التوزيع العام المتقطع ذو النتيجتين أو قد يطلق عليه البعض توزيع برنولي و يستخدم في التجربة من النوع البسيط جداً وهي واحدة من التجارب التي تكون فيها فقط نتيجتان ممكنتا الحدوث، مثل ظهور الكتابة أو الصورة، النجاح أو الفشل، أو قطع معيبة أو غير معيبة. وهو مناسب لتحديد امكانية حدوث نتيجتين في مثل هذه التجارب، لنفرض ان عدد الاناث من السكان يمثل 45% فان هذا يشير إلى اننا اذا اخترنا شخصا بطريقة عشوائية فان هذا الشخص تكون نسبة كونه أنثى 45% وبالتالي فان احتمال ان يكون الشخص ذكرا هي 55% ولمحاكاة هذا الاختيار فيمكن استخدام هذه المعادلة

=IF (Rand () <0.45,"Famale","Male")

ويمكن استخدام الرقم 1 للانثى والرقم 2 للذكروسوف تصبح المعادلة كالتالي

= IF (Rand () < 0.45, 1, 2)

فاذا كررنا المحاكاة لعدد كاف من المرات فان الفاصل بين الذكر والانثى سوف يكون هو نفسه بغض النظرعن كيفية بناء الدالة IF، أي ان النتيجة طويلة المدى ستكون 45% أنثى و 55% ذكر.

١٢ ٥ توزيع عام متقطع له أكثر من نتيجتين

يعتبر هذا التوزيع من التوزيعات المهمة في الحياة العملية وكمثال لهذا التوزيع الإيرادات المتوقعة للقيم 400،380،360،340،320،300 والواردة في الجدول رقم (1)

وبعكس التوزيع المنتظم المتقطع، فان نسب احتمالات الطلب ليست واحدة من حيث القيمة، ولهذا يسمى هذا النوع من التوزيعات (بالتوزيعات العامة المتقطعة)، ويمكن استخدام دوال Nested IF اي الدوال IF المتداخلة لنمذجة هذا التوزيع.

جدول (2) محاكاة القيم العشوائية للتوزيع العام المتقطع الذي له اكثر من نتيجتين

الحد الادني	الحد الاعلى	الايرادات	الحد الادني	الحد الاعلى	الاحتمالية
0.00	0.05	300	0.00	0.05	0.05
0.05	0.15	320	0.05	0.15	0.10

0.20	0.15	0.35	340	0.35	0.15
0.30	0.35	0.65	360	0.65	0.35
0.25	0.65	0.90	380	0.90	0.65
0.10	0.90	1.00	400	1.00	0.90
			0.715		العدد العشوائي
			380		محاكاة الايرادات

وفكرة عمل دالة البحث للتوزيع الذي له أكثر من نتيجتين هي كالتالي: نرتب قيم الإيرادات بترتيب تصاعدي في حقل(عمود) من الجدول، ونضع قيم الإحتمالات لكل قيمة ايرادات في عمود اخر، ونستخدم الدالة ()Rand لتوليد أرقام عشوائية مستمرة بين القيمة 0.0000 والقيمة 0.9999 وتقوم الدالة بالبحث عن قيمة الإيرادات المناظرة للقيمة المولدة بواسطة الدالة العشوائية، وهي القيمة التي يراد محاكاتها للإيرادات. يوضح الجدول (3) تلخيص للدوال المستخدمة لتوليد قيم من التوزيعات الإحتمالية بإستخدام برنامج Crystal Ball او برنامج الكرة الكرستالية ، كما يمكن عمل دوال لمثل هذا الغرض في معظم لغات البرمجة [رندر و من معه، 2007]

١٢ ٦ توزيع عام متقطع ذو نتيجتين(توزيع برنولي)

التوزيع العام المتقطع ذو النتيجتين أو قد يطلق عليه البعض توزيع برنولي و يستخدم في التجربة من النوع البسيط جداً وهي واحدة من التجارب التي تكون فيها فقط نتيجتان ممكنتا الحدوث، مثل ظهور الكتابة أو الصورة، النجاح أو الفشل، أو قطع معيبة أو غير معيبة. وهو مناسب لتحديد امكانية حدوث نتيجتين في مثل هذه التجارب، لنفرض ان عدد الاناث من السكان يمثل 45% فان هذا يشير إلى اننا اذا اخترنا شخصا بطريقة عشوائية فان هذا الشخص تكون نسبة كونه أنثى 45% وبالتالي فان احتمال ان يكون الشخص ذكرا هي 55% ولمحاكاة هذا الاختيار فيمكن استخدام هذه المعادلة

=IF (Rand () <0.45,"Famale","Male")

ويمكن استخدام الرقم 1 للانثى والرقم 2 للذكروسوف تصبح المعادلة كالتالي

= IF (Rand () < 0.45, 1, 2)

فاذا كررنا المحاكاة لعدد كاف من المرات فان الفاصل بين الذكر والانثى سوف يكون هو نفسه بغض النظرعن كيفية بناء الدالة IF، أي ان النتيجة طويلة المدى ستكون 45% أنثى و 55% ذكر.

١٢ ٧ توزيع عام متقطع له أكثر من نتيجتين

يعتبر هذا التوزيع من التوزيعات المهمة في الحياة العملية وكمثال لهذا التوزيع الإيرادات المتوقعة للقيم 300،320،340،360،380،400 والواردة في الجدول رقم (1)

وبعكس التوزيع المنتظم المتقطع، فان نسب احتمالات الطلب ليست واحدة من حيث القيمة، ولهذا يسمى هذا النوع من التوزيعات (بالتوزيعات العامة المتقطعة)، ويمكن استخدام دوال Nested IF اي الدوال IF المتداخلة لنمذجة هذا التوزيع.

جدول (2) محاكاة القيم العشوائية للتوزيع العام المتقطع الذي له اكثر من نتيجتين

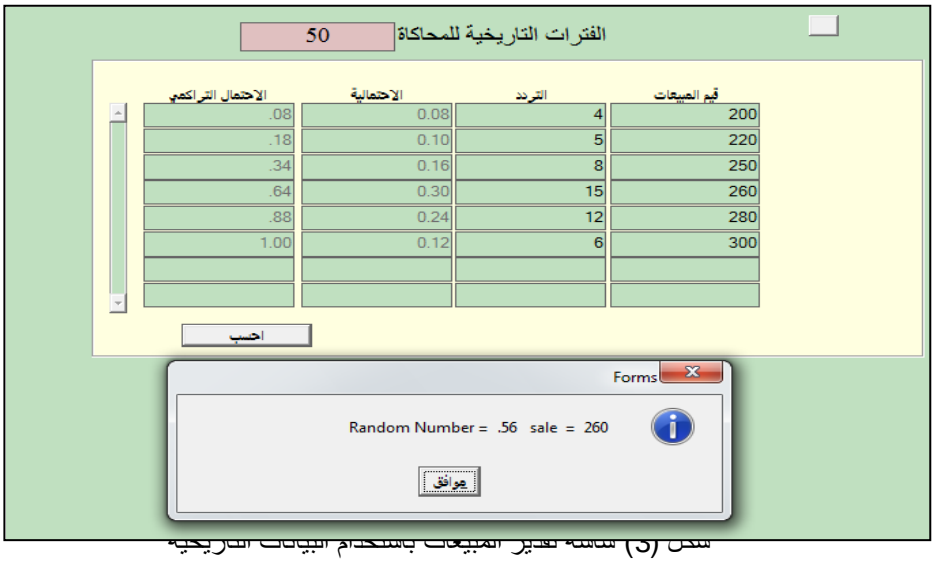
الحد الادني	الحد الاعلى	الايرادات	الحد الاعلى	الحد الادني	الاحتمالية
0.00	0.05	300	0.05	0.00	0.05
0.05	0.15	320	0.15	0.05	0.10
0.15	0.35	340	0.35	0.15	0.20
0.35	0.65	360	0.65	0.35	0.30
0.65	0.90	380	0.90	0.65	0.25
0.90	1.00	400	1.00	0.90	0.10
العدد العشوائي		0.715			
محاكاة الايرادات		380			

وفكرة عمل دالة البحث للتوزيع الذي له أكثر من نتيجتين هي كالتالي: نرتب قيم الإيرادات بترتيب تصاعدي في حقل(عمود) من الجدول، ونضع قيم الإحتمالات لكل قيمة ايرادات في عمود اخر، ونستخدم الدالة ()Rand لتوليد أرقام عشوائية مستمرة بين القيمة 0.0000 والقيمة 0.9999 وتقوم الدالة بالبحث عن قيمة الإيرادات المناظرة للقيمة المولدة بواسطة الدالة العشوائية، وهي القيمة التي يراد محاكاتها للإيرادات. يوضح الجدول (3) تلخيص للدوال المستخدمة لتوليد قيم من التوزيعات الإحتمالية بإستخدام برنامج Crystal Ball او برنامج الكرة الكرستالية ، كما يمكن عمل دوال لمثل هذا الغرض في معظم لغات البرمجة [رندر و من معه، 2007]

جدول (3) دوال برنامج الكرة الكرستالية لتوليد قيم عشوائية من التوزيعات الاحتمالية المختلفة

توزيع منتظم مستمر بين a,b	=CB.Uniform(a,b)
توزيع طبيعي بمتوسط μ وانحراف δ	=CB.Normal(μ,δ)
توزيع ذو حدين احتمالية النجاح p وعدد المحاولات n	=CB.Binomal(p,n)
توزيع اسي بمتوسط μ	=CB.Exponential(μ)
توزيع بواسون بمتوسط ƛ	=CB.Poisson(ƛ)
التوزيع المثلثي القيم الدنيا a والقيم المعتدلة b والقيم العظمي c	=CB.Triangular(a,b,c)

وفي حالة إستخدام برنامج النظام تظهر النتائج كما الشكل (3):



شكل (3) شاشة تقدير المبيعات باستخدام البيانات التاريخية

١ - إستخدام نماذج المحاكاة في تقدير الربح المتوقع لمبيعات النظام المحاسبي لشركة يمن سوفت

تعتبر كل من قيمة المبيعات للنظام المحاسبي المتكامل لشركة يمن سوفت كلها قيم احتمالية تعتمد على عوامل مختلفة (حجم منشأة العميل، وطبيعة السوق، والعديد من العوامل الاخرى التي ترافق عملية البيع) ، بالمقابل هنالك مصروفات تأخذ قيم احتمالية تتحملها الشركة حتى تتم عملية البيع (مواصلات، ومرتبات لموظفين قسم التسويق والمبيعات، وكذلك الاعلانات ومصروفات التدريب والتنفيذ للنظام ...الخ)، وبالمجمل تعتبر ادارة الشركة أن المبيعات لهذا النظام حسب البيانات التاريخية تتبع توزيع منتظم يتراوح بين 4250،69330 في الأرباع العشرة السابقة وان تكلفة بيع هذا النظام في نفس الفترة تتبع توزيع منتظم كذلك بين 20000،25000. تم التقدير بالاعتماد على الارباع السنوية بدلا من الشهور نسبة لرؤية الادارة في ان عملية البيع والاتصال والتسويق للعميل تاخذ فترة زمنية متوسطها ثلاثة أشهر في الغالب.

والان دعنا نجري المحاكاة باستخدام هذه المعلومات ونحسب متوسط الربح الشهري. نستطيع صياغة نموذج المحاكاة لحساب الربح بناء على المعطيات السابقة من خلال الشكل (4).

شكل (4) نموذج المحاكاة لحساب الربح للنظام

يمثل العمود الاول قيمة المبيعات الفعلية للنظام المحاسبي للشركة في الارباع السنوية، ويمثل العمود الثاني من الجدول التكلفة الفعلية التي تتحملها الشركة في كل ربع من ارباع السنة، بينما يمثل العمود الثالث محاكاة المبيعات باستخدام الدالة التالية Randbetween (4250, 69330) بمعني تتبع المبيعات توزيع منتظم يتراوح بين 4250،69330، ويمثل العمود الرابع محاكاة التكلفة باستخدام دالة مماثلة Randbetween (20000, 25000)، اما العمود الاخير في الجدول فيمثل قيمة الربح او الخسارة للنظام المباع.

جدول (4) قيم المحاكاة لنموذج حساب الربح المتوقع من مبيعات النظام المحاسبي لشركة يمن سوفت

الربح/ الخسارة	التنبؤ بالتكلفة	التنبؤ بالمبيعات	تكلفة المبيعات	قيمة المبيعات الفعلية	الربع
35160	20882	56042	22000	11900	1
6295	20521	26816	23000	22220	2
44466	24290	68756	22500	12113	3
-2666	21276	18610	20150	4250	4
10802	20359	31161	24600	14750	5
42387	20621	63008	24950	69330	6
-882	21486	20604	20158	56270	7
11594	20163	31757	22870	15305	8
33183	22885	56068	24780	10625	9
36784	23154	59938	20510	20400	10

وعند استخدام النظام وتكرار نموذج المحاكاة لعدد 100 مرة تظهر البيانات كما في الشكل(5) حيث تم اخفاء بعض الصفوف بسبب طول التقرير.

شكل(5) تقرير النظام لنموذج المحاكاة لحساب الربح المتوقع

Ser	Sales	Cost	Diff	Description
1	57,289.00	21,292.00	35,997.00	Profit
2	29,331.00	22,817.00	6,514.00	Profit
3	52,007.00	24,842.00	27,165.00	Profit
4	37,227.00	24,635.00	12,592.00	Profit
5	48,108.00	21,899.00	26,209.00	Profit
6	42,297.00	22,491.00	19,806.00	Profit
7	54,732.00	24,047.00	30,685.00	Profit
8	50,868.00	22,924.00	27,944.00	Profit
9	62,577.00	21,861.00	40,716.00	Profit
10	46,759.00	24,486.00	22,273.00	Profit
11	68,980.00	24,283.00	44,697.00	Profit
12	64,174.00	24,441.00	39,733.00	Profit
13	17,536.00	23,034.00	-5,498.00	Loss
14	11,467.00	23,427.00	-11,960.00	Loss
15	18,625.00	23,054.00	-4,429.00	Loss
16	7,065.00	23,953.00	-16,888.00	Loss
90	30,713.00	21,513.00	9,200.00	Profit
91	55,199.00	24,224.00	30,975.00	Profit
92	17,298.00	21,479.00	-4,181.00	Loss
93	25,131.00	24,566.00	565.00	Profit
94	39,054.00	21,378.00	17,676.00	Profit
95	34,783.00	22,306.00	12,477.00	Profit
96	27,206.00	21,699.00	5,507.00	Profit
97	29,938.00	24,688.00	5,250.00	Profit
98	18,131.00	23,760.00	-5,629.00	Loss
99	47,115.00	23,556.00	23,559.00	Profit
100	65,996.00	24,407.00	41,589.00	Profit

Sum : 1518246 Avg : 15182.46 Variance : 357,687,399.62 Std : 18,912.

Probability that Profit : 71%

١٣ ـ ٤ تكرار نموذج المحاكاة

لكي نحسب متوسط الربح نحتاج إلى تكرار نموذج المحاكاة عدة آلاف من المرات، فعند تكرار النموذج السابق لعدد 100 مرة فقط، كان متوسط الربح 15182.46 وكان الانحراف عن المتوسط لقيم الربح الشهري . 1891263

١٣ ٤ تحليل نتائج نموذج المحاكاة

ان القيم الناتجة من نموذج المحاكاة يمكن ان نستخلص منها الإحصائيات التالية:

متوسط الربح لعدد مرات التكرار، والانحراف المعياري لهذه القيم عن المتوسط، والعديد من المقاييس الاخرى للأداء. فمثلا يمكن ان نفرض ان الشركة لكي تستمر في نشاطها لبيع هذا المنتج فإنها تحتاج إلى الحصول على ربح شهري أو ربعي يقدر بمبلغ محدد لا يقل عن هذا المبلغ فما هي نسبة احتمال الحصول على هذا الربح؟ ويستطيع نماذج المحاكاة الإجابة على مثل هذا التساؤل، حيث يتم اولا حساب عدد مرات المحاكاة التي تزيد فيها القيمة عن العدد المحدد، بواسطة داله معدة لذلك، وبعد ذلك يتم قسمة هذا العدد على العدد الكلي لكي نحصل على فرصة الحصول على ربح يتعدى هذا المبلغ، وبنفس الطريقة أيضا يمكن حساب إحتمال الخطر والذي عنده تضطر الموسسة لكي تتوقف عن ممارسة هذا النشاط ، وهو عدد الشهور (الارباع) التي قيمتها اقل من مستوى الخطر، مما يعطي مؤشر عن مدى استمرار الشركة في نشاطها ام لا.

Average Profit =	Average(Diff)
Standard Deviation Of Profit =	Stdev(Diff)
Number Of Months With Profit >= 4000	Countif (Diff; 4000)
Percent of months with Profit >= 4000	SUM(Diff)/ COUNTIF(Diff; 4000)

ويمكن من خلال البرنامج تحديد عدد المتغيرات الداخلة في النموذج، وتحديد التوزيع الإحتمالي لهذه المتغيرات، ومن ثم دراسة العلاقة بين هذه المتغيرات وصياغة النموذج بشكل يتناسب مع رؤية متخذي القرار، وتصدير مخرجات برنامج المحاكاة إلى الاكسل لدراسة تلك العلاقة كما يظهر ذلك في الشكل (6):

شكل (6) شاشة النظام لتحديد عدد المتغيرات الداخلة في النموذج وتحديد التوزيع الاحتمالي المناسب لها

١٣ ٥ دراسة تطبيقية

تم تقدير الإيرادات والمصروفات لشركة يمن سوفت للأنظمة والإستشارات المحدودة من خلال البرنامج، ووجد على سبيل المثال القيمة المتوقعة لمبيعات أحد الأنظمة117000، خلال الستين شهرا الماضية ، وان محاكاة مبلغ المبيعات للشهر القادم 11600 وهي قريبة من البيانات الفعلية، كما تم تقدير أحد بنود المصروفات (المرتبات والاجور) خلال نفس الفترة وكانت القيمة المتوقعة لهذا البند 17617 وكانت قيمة المحاكاة للشهر القادم 17090 وكلها نتائج قريبة من الواقع، وقد تم التحقق من صحة البيانات في الاشهر القادمة بما يؤكد توافق وتقارب مخرجات النظام مع البيانات الفعلية، مما يؤكد اهمية استخدام هذا البرنامج للمؤسسات العامة والخاصة على حدٍ سواء، خاصة إذا تم ت صياغة النموذج بشكل جيد، واستبعاد القيم الشاذة من البيانات التاريخية. تم ببناء نموذج محاكاة لتقدير بند مصروفات الضيافة لشركة يمن سوفت باستخدام التوزيع الطبيعي والتوزيع المنتظم ومقارنة نتائجهما مع نتائج تقدير نماذج السلاسل الزمنية لمدة عشرين شهرا، وتم حساب خطأ التقدير لنماذج المحاكاة باستخدام التوزيع الطبيعي او التوزيع المنتظم وخطا التقدير بواسطة السلاسل الزمنية لمدة عشرين شهرا.

اولا باستخدام السلاسل الزمنية فان معادلة السلسلة الزمنية تحسب كالتالي بعد ايجاد معادلة السلسلة الزمنية

$$y = 351.32 + (1.26 * x)$$

حيث تم حساب معاملات السلسلة الزمنية باستخدام طريقة المربعات الصغرى كالتالي:

$$b_0 = \bar{y} - b_1 \bar{x}, b_1 = \frac{\sum \frac{xy}{n} - \bar{x} \times \bar{y}}{s^2_x}$$

ويمكن محاكاة التوزيع الطبيعي لبند الضيافة باستخدام معادلة برنامج اكسل التالية:

NORMINV(RAND(),364.5, 27.39) حيث ان NORMINV(RAND(),364.5, 27.39) تقوم بتوليد قيم لبند الضيافة تتبع التوزيع الطبيعي بالمتوسط 364.4 وانحراف معياري 27.39

جدول(6) التنبؤ بمصروف الضيافة للشركة باستخدام نماذج المحاكاة للتوزيع الطبيعي والسلاسل الزمنية

مصروف الضيافة	التقدير بالسلاسل الزمنية	التقدير بمحاكاة التوزيع الطبيعى	مربع نحراف السلسلة	مربع الانحراف المحاكاة	خطأ التقدير للسلسلة الزمنية	خطا التقدير لنموج المحاكاة
300.00	352.58	367.06	2,764.66	9,889.72	17.53	22.35
180.00	353.84	356.11	30,220.35	26,396.28	96.58	97.84
580.00	355.10	392.07	50,580.01	30,629.01	38.78	32.40
370.00	356.36	350.31	186.05	355.28	3.69	5.32
460.00	357.62	330.35	10,481.66	10,826.93	22.26	28.18
450.00	358.88	361.44	8,302.85	5,228.37	20.25	19.68
350.00	360.14	362.96	102.82	1,111.22	2.90	3.70
350.00	361.40	382.47	129.96	5.33	3.26	9.28
450.00	362.66	394.16	7,628.28	1,709.08	19.41	12.41
500.00	363.92	350.58	18,517.77	12,460.87	27.22	29.88
200.00	365.18	327.13	27,284.43	42,720.75	82.59	63.56
200.00	366.44	341.34	27,702.27	24,553.49	83.22	70.67
200.00	367.70	369.60	28,123.29	19,582.21	83.85	84.80
200.00	368.96	368.19	28,547.48	33,405.09	84.48	84.10
300.00	370.22	366.58	4,930.85	5,934.18	23.41	22.19
400.00	371.48	381.06	813.39	4,165.64	7.13	4.74
400.00	372.74	348.88	743.11	2,947.26	6.82	12.78
550.00	374.00	370.07	30,976.00	35,740.76	32.00	32.71
400.00	375.26	376.43	612.07	298.98	6.19	5.89
300.00	376.52	371.17	5,855.31	78.21	25.51	23.72
		Total	284,502.60	268,038.66	687.03	666.23
		MSE			34.35	33.31

نلاحظ في جدول (6) أن خطأ التقدير باستخدام نموذج المحاكاة في أحد دورات المحاكاة 33.31 وهو اقل من خطا التقدير بواسطة السلاسل الزمنية والذي يساوي 34.35 حيث MSE(Mean Square Error) متوسط مربع الخطأ يحسب كالتالي: $MSE = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n} e_t^2$ ،

$$MSE = \sum_{t=1}^{T} \left| ForcatError \right|^2 / T = \sum_{t=1}^{T} | A_t - F_t |^2 / T$$

و متوسط نسبة الخطا المطلق يحسب وفق المعادلة التالية:

$$MAPE = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n} \left| \frac{X_t - \hat{X}_t}{X_t} * (100) \right|$$

وفي الحالتين يعتبر تقدير الخطأ بالنسبة لنموذج المحاكاة في هذه الدورة من المحاكاة (لان نتائج المحاكاة تتغير في كل دورة محاكاة لانها تعتمد على متغيرات عشوائية)، أقل من خطأ التنبؤ بالنسبة لمعادلة السلسلة الزمنية. وبالمثل تم تقدير مبيعات النظام المحاسبي المتكامل لشركة يمن سوفت خلال ارباع الخمس السنوات السابقة كما في جدول (7).

جدول(7) مبيعات النظام المحاسبي الربع سنوية للشركة خلال 5 سنوات

مبيعات النظام	الارباع	التوقع بالسلاسل الزمنية	المحاكاة بالتوزيع المنتظم	المحاكاة التوزيع الطبيعي	MAPE	MAPE3	MAPE3
78840	1	57832.8	48141	30,167.655	0.266	0.617	0.389
58620	2	55688.9	50105	31,599.355	0.050	0.461	0.145
83000	3	53545	51912	39,377.134	0.355	0.526	0.375
33290	4	51401.1	14674	37,322.758	0.544	0.121	0.559
24400	5	49257.2	14128	43,025.174	1.019	0.763	0.421
37145	6	47113.3	67660	46,859.594	0.268	0.262	0.822
90705	7	44969.4	62346	43,265.107	0.504	0.523	0.313
23694	8	42825.5	45976	33,206.605	0.807	0.401	0.940
19890	9	40681.6	23100	44,160.244	1.045	1.220	0.161
36860	10	38537.7	26300	36,219.214	0.046	0.017	0.286
11900	11	36393.8	36666	51,839.220	2.058	3.356	2.081
22220	12	34249.9	31187	31,032.973	0.541	0.397	0.404
12113	13	32106	27306	29,411.958	1.651	1.428	1.254
14750	15	27818.2	26358	30,022.954	0.886	1.035	0.787
69330	16	25674.3	44249	34,096.418	0.630	0.508	0.362
56270	17	23530.4	37432	39,903.899	0.582	0.291	0.335
15305	18	21386.5	25276	41,894.990	0.397	1.737	0.651
10625	19	19242.6	28080	29,438.322	0.811	1.771	1.643
20400	20	17098.7	20070	37,238.801	0.162	0.825	0.016
				Total	12.622	16.260	11.944

وبالمثل تقدم نموذج المحاكاة في احد دورات تكرار النموذج باستخدام التوزيع المنتظم وذلك لان نسبة خطأ التقدير اقل من خطأ التقدير في نموذج السلسلة الزمنية في حين كانت قيمة الخطأ بالنسبة لمعادلة السلسلة الزمنية اقل من نموذج المحاكاة باستخدام التوزيع الطبيعي، حيث ان MAPE بالنسبة لنموذج المحاكاة

باستخدام التوزيع المنتظم كانت 11.94، بينما كانت نسبة خطأ التقدير لنموذج المحاكاة باستخدام التوزيع الطبيعي 16.3 في حين كانت قيمة نسبة الخطأ لنموذج السلسلة الزمنية 12.6 كما يظهر في الجدول (7).

١٤ -مميزات النظام

١ - إستخدام نماذج المحاكاة في التنبؤ والتقدير يعطي نتائج مفيدة وسريعة عن المستقبل.
٢ - يستطيع متخذ القرار أن يحدد سنوات المحاكاة بما يراه مناسبا حسب طبيعة وظروف المؤسسة (المزج بين البيانات المتاحة والرؤية الشخصية لمتخذ القرار).
٣ - يمكن أن يكون التقدير والتنبؤ سنوي حسب السنوات، أو شهري حسب الشهور(من شهر إلى شهر) إذا كان تقديرالبنود حسب الشهور افضل.
٤ - يمكن تحديد التوزيع الإحتمالي المناسب لمحاكاة المتغيرات حسب رؤية متخذ القرار.
٥ - يستطيع التنبؤ ببند واحد أو اكثر من بنود الموازنة التقديرية وايجاد العلاقة فيما بينها، فمثلا يمكن محاكاة المبيعات فقط، او محاكاة الإيرادات والمصرفات، وايجاد مؤشر الربح أوالخسارة.
٦ - سهولة بناء النموذج الإحتمالي والمقارنة بين التوزيعات الإحتمالي لمعرفة اي من التوزيعات اكثر ملائمة من الاخر.
٧ - يستطيع النظام ان يقدم بعض مؤشرات الأداء للمؤسسات ويساعد في ايجاد دلالة عن مدى استمرار المؤسسة في نشاطها ام لا.
٨ - فى الواقع أن هنالك الكثير من المشكلات التنظيمية التى لا تجد الدعم الكامل من النظام، بل إن الحل الناجح لها يتطلب استخدام تقنيات أخرى مساعدة مثل برامج الجداول الالكترونية والحزم الاحصائية، وقد تم عمل تصدير لكل تقارير النظام إلى برنامج الاكسل مباشرة للاستفادة من الخدمات التي تقدمها تلك البرامج.

١٥ خاتمة

اوضحت الورقة أن استخدام نماذج المحاكاة يعتبر من الطرق الهامة في التقديرلأي بند من بنود الموازنة التقديرية، وتكون هذه التقديرات مبنية على أُسس علمية تكون اكثر منطقية وقبولا، والتي تساعد في اتخاذ القرارت إلى جانب عمل التنبؤات. التنبؤ باستخدام نماذج المحاكاة يعطي تقديرا مناسباً ومنطقيا، فهو ان لم يوصل إلى الحقيقة بعينها فهو موفق إلى حد كبير للتوصل إلى مؤشرات ذات دلالة لما سيكون عليه الوضع في المستقبل، خاصة اذا تم تحديد وصياغة نموذج المحاكاة للمشكلة بشكل دقيق، بالاضافة إلى ان استخدام النظام يمكننا من مطاوعة نموذج المحاكاة من خلال الاجابة على الاسئلة من نوعية (ماذا – اذا)، للوصول إلى شكل شبه حقيقي لما سيكون عليه الحال مستقبلا، ووضع سياسات وقرارت متعددة خلال دقائق من الزمن.

١٦ المراجع

١ - امين بابكر عبد النبي، احمد صلاح الدين عبدالله، النمذجة والمحاكاة، منشورات جامعة السودان المفتوحة2010م، الطبعة الاولى.

٢ - باري رندر، رالف ستير، ناجراج بالاكريشان ، نمذجة القرارات وبحوث العمليات باستخدام صفحات الانتشار الالكترونية، تعريب مصطفى مصطفى موس ى، دار المريخ للنشر، الرياض ، المملكة العربية السعودية2007م.

٣ - حسام بن محمد، أساسىات المحاكاة الحاسوبىة، مكتبة الملك فهد الوطنية، الرياض، 2007م.

٤ - حسام بن محمد رمضان، عبدالله بن محمد الضلعان ، تطبيقات المحاكاة المحاسوبية في التخطيط والتدريب على ادارة الكوارث والازمات، 2003م، مجلة البحوث الامنية العدد 22.

٥ - صلاح الدين عبد الحميد عبد المطلب، كيفية الاستفادة من المحاكاة الحاسوبية في اعمال البحث والتحقيق الجنائي2007م، مجلة البحوث الامنية العدد 28.

٦ - عبد العزيز محمود الامام ، موازنة التخطيط ك أداة للرقابة على الشركات العامة، دار المريخ للنشر، الرياض1983م.

٧ - يوسف الاسدي، الميزانيات التقديرية، الاكاديمية العربية المفتوحة الدنمارك2008م.

٨ - 12 http://www.arab-api.org/course7/c7_4.htm date 20/06/20

٩ - http://vb1.alwazer.com/t37135.html date 23/10/2011

Title : Using Simulation Models to predict the budget for Business

Abstract

The simulation is a tool for analysis and design of complex systems, and using simulation models to avoid any problem that may face researcher at the testing of any real system, and simulation models are mathematical models represent and reflect all the characteristics and behavior of the real system to identify the potential impacts of special resolutions expected for the future. The simulation means mimic something, and finding similar or instance of thing, but modeling it means miniature model of the original, and the study of modeling and simulation enables Note the effect of changes in the behavior of systems, where it can be through this study to improve the system, or discover the point of power, or weaknesses. Simulation is still the primary method used to obtain information about the probabilistic systems. The prediction is the most important topics of concern to every human and decision makers, everyone works under conditions of uncertainty, and the need to predict which is the basis for the planning and control of changes could occur in the future. The simulation tools for the analysis and data processing, to predict and to reach almost certain indicators of what would be the situation in the future, and find alternatives, and the choice between the alternatives available to reach the optimal alternative in the decision-making process.

The paper aims to describe the system used simulation models as a means to predict the estimated budget for the business, where the system will predict and simulate of the variables to be studied based on historical data and probability distribution models, then predict the estimated budget item.

Keywords : Simulation, Forecasting, Random Number, Random Variable, Probability Distribution ,Model, Forecast Error.

١٧ جدول الالفاظ

Budget	ميزانية
Simulation	محاكاة
Random Variable	المتغير العشوائي
Probability Distribution	التوزيع الاحتمالي
Static Model	النماذج الثابتة
Dynamic Model	النماذج المتحركة
Stochastic Model	النماذج العشوائية
Deterministic Model	النماذج المحددة
Continuous Model	النماذج المستمرة
Discrete Model	النماذج المتقطعة
Forecasting	التنبؤ
Model	نموذج
Monte Carlo Simulation	محاكاة مونت كارلو
Uniform distribution	التوزيع المنتظم
Normal Distribution	التوزيع الطبيعي
Exponential Distribution	التوزيع الاسي
General Discrete Distribution With Two Outcomes	توزيع عام متقطع ذو نتيجتين
General Discrete Distribution With More Than Two Outcomes	توزيع عام متقطع له اكثر من نتيجة
General Discrete Distribution	التوزيعات العامة المتقطعة
Forecast Error	خطأ التقدير والتنبؤ