المحاكاة بالحاسب (ح ٤١٨)

مفردات المنهج المقرر

١. مفاهيم ومصطلحات أساسية

١-١ مفهوم النظام .
- الا نظمه المستمرة والأنظمة المتقطعة.
- الأنظمة العشوائية والأنظمة المحددة .
- الأنظمة المفتوحة والأنظمة المغلقة.

١-٢ منهجية النظام
- التخطيط.
- النمذجه.
- التدقيق.
- التطبيق.

١ -٣ فوائد ومساوئ المحاكاة .

١ -٤ مصطلحات المحاكاة.

٢.التوزيعات الإحصائية

- توزيع برنولي .
- توزيع ذي الحدين (الثنائي) .
- توزيع بواسون .
- التوزيع المنتظم .
- التوزيع الطبيعي (القياسي) .
- التوزيع الآسي.

-٣ توليد الإعداد العشوائية.

٣ -١ الأعداد شبه العشوائية .

٣-٢ خوارزميات توليد الأعداد شبه العشوائية.
- طريقة مربع الوسط.
- مولد التوافق الخطي .
- مولد التوافق الجمعي .
- مولد التوافق التربيعي .
- مولد العدد شبه العشوائي.

٣ -٣ اختبار وتدقيق السلاسل شبة العشوائية.
- اختبار التكرار.

٣ -٤ توليد التغيرات غير المنتظمة.
- طريقه التحويل المعكوس .
- توليد الإعداد العشوائية المنتظمة غير القياسية.
- توليد الإعداد العشوائية الطبيعية .
- توليد الإعداد العشوائية الموزعة توزيعاً ثنائياً.

- توليد الإعداد العشوائية الموزعة توزيعاً أسياً.
- توليد الإعداد العشوائية الموزعة توزيع بواسون.

ـ مقدمه إلى نظرية الطوابير .

- نظام M/M /1/ ∞ /FIFO
- نظام M/M /1/K/FIFO
- نظام M/M /C/ ∞ /FIFO

المصدر:

Simulation:
Principles and Methods
By
Wayne J. Graybeal
&
Udo W. Pooch

مقدمة Introduction

هو موضوع يتم فيه استخدام الحاسبة ببرمجتها لتوليد بيانات بتوزيعات إحصائية تشابه توزيعاتها البيانية في الواقع ومن ثم استخلاص حسابات ونتائج ذات علاقة بتجربة ذلك الواقع . والموضوع ينتمي إلى موضوع بحوث العمليات O.R حيث تستخدم الحاسبة لاتخاذ قرار معين وصائب لإجراء التجارب العملية.

ملاحظة:

الموضوع مهم في التجارب التي لايمكن أجراءها عمليا لخطورتها(فيروسات مثلا، أشعه كونيه،قنابل ذريه) أو لعدم إمكانية أجراءها (تجارب الفضاء أو هندسة الجينات).

استخدم أسلوب المحاكاة لحل المسائل Problem-Solving لانه اصبح واسع الانتشار مع تطور الحاسب الإلكتروني، حيث باستخدام الكمبيوتر ، تم تطبيق المحاكاة في كل حقل من حقول الجوانب البشرية كالتجارة والقانون والهندسة النووية والاقتصاد والطب والاجتماع والإدارة يمكن حلها باستخدام المحاكاة .

مفاهيم ومصطلحات أساسية
Basic Concepts And Terminology

المحاكاة (Simulation) تم تعريفها بواسطة العالم شانون Shannon كالأتي :

"معالجة تصميم نموذج النظام (أو المعالجة Process) حاسوبياً وربط التجارب بهذا النموذج لغرض أما سهولة فهم سلوك النظام أو تقييم استراتيجيات مختلفة لتشغيل النظام .

أو:

عملية تقليد سلوك النظام الحقيقي بواسطة تشكيلة وأجراء الاختبارات على النموذج المقلدّ له لسهولة فهم سلوك النظام ولتقليل الخطر والجهد .

تعتبر المحاكاة كأداة لأنظمة التفكير (التأمل) ، حيث انه يجب إن يكون هناك سبب مناسب يضعة المحاكي (Simulator) في ذهنه لاجل عمل محاكاة له .

هناك العديد من لغات المحاكاة مثل :

GPSS, SIMSCRIPT, GASP IV, SIMULA

مفهوم النظام
(Concept of System)

لدراسة المحاكاة يجب فهم النظام . ولنمذجة أي نظام يجب اولاً فهم النظام .
يعرف النظام (System) كالأتي :
" تجمع من المباديْ والحقائق والأشياء objects المرتبطة منطقياً مع بعضها البعض بصـــورة مرتبة " ، عندما يستخدم النظام في سياق دراسة المحاكاة، فان مصطلح النظام يشير إلى تجمع الأشياء (objects) ومجموعة التفاعلات المعروفة بينها .
على سبيل المثال ، النظام الشمسي . الكواكب والشمس شكل لتجمع الأشياء وقوة الجذب هي واحدة من التفاعلات بين أشياء (عناصر) النظام.

هناك العديد من أنواع ألا نظمه منها:

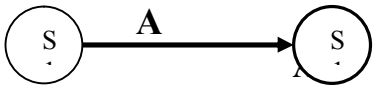
الأنظمة المستمرة Continuous Systems:
طبيعة أو سلوك التغيرات التي تحدث في حالة النظام نسبة إلى الزمن تكون مستمرة. مثل سرعة السيارة ، وتيار مولد الكهرباء .

الأنظمة المتقطعة Discrete Systems :
طبيعة أو سلوك التغيرات التي تحدث في حالة النظام نسبة إلى الزمن تكون متقطعة .مثل وصول الزبائن إلى المصرف .
النظام الذي يشمل الحالتين أعلاه يسمى النظام الهجين Hybrid System.

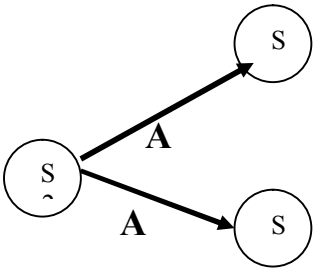
الأنظمة المحددة Deterministic Systems :
هي الأنظمة التي تحّدد حالتها الجديدة بالاعتماد على الحالة السابقة من خلال نشاط معين .
مثل تجربة في الكيمياء : حامض مع قاعدة يعطي ملح مع ماء .

ألا نظمه العشوائية Stochastic Systems:
هي الأنظمة التي تتضمن مقدار من العشوائية في الانتقال من حالة إلى أخرى .
- يسمى النظام العشوائي أيضا بالنظام غير المحدد Nondeterministic او النظام الاحتمالي أو الإحصائي.

مثال : عند رمي زهر النرد سيكون الجواب 1 أو 2 أو 3 ٠٠٠٠٠او 6.



شكل(١):النظام المحدد



شكل(٢):النظام العشوائي

الأنظمة المغلقة Closed Systems:

وهي الأنظمة التي تكون تغيرات الحالة فيها بتأثير نشاطات داخلية.

الأنظمة المفتوحة Open systems:

وهي ألا نظمه التي تكون تغيرات الحالة فيها بتأثير نشاطات خارجية وداخلية .

تبنى المحاكاة على أساس (طريقة حل المسألة) والتي تستخدم لعدة سنوات (الاعتماد على بيانات سابقة). في بعض الاحيان ، تشير المحاكاة إلى طريقة بناء نموذج أو طريقة علمية.

بصورة واضحة، مراقبة أي نظام هو مستحيل ، لكن محاكاة ذلك النظام ممكن إذا ضبط التحليل بدقة وإذا تم معرفة متطلبات النظام الأساسية. متطلبات الطرق العلمية للمراقبة المسبقة للنظام تقود إلى تطور طريقة مختلفة لحل المسائل تسمى منهجية النظام (System Methodology). إن منهجية النظام تشمل على أربعة أطوار هي : التخطيط ، النمذجة ، التدقيق والتطبيق .

التخطيط Planning :

يعتبر التخطيط الطور الأول في معالجة حل المسألة . يتضمن التخطيط العوامل التي تؤثر على النظام حيث يتم تعريف المسألة جيدا بعبارات وجمل دقيقة ومضبوطة . ويشمل التخطيط على عاملين:

الأول تخمين الموارد المطلوبة لتجميع البيانات وتحليل النظام (المسألة) ، مثل الوقت ، الأموال ، الملاك الشخصي والذي يحدد إمكانية الحل أو عدمه.
الثاني تحليل النظام مثل معايشة النظام واستشارة أهل الخبرة.

النمذجة Modeling:

تعتبر النمذجة الطور الثاني في معالجة حل المسألة. في هذا الطور يقوم المحلل ببناء نموذج النظام الذي يمثل النموذج الحقيقي . خصائص النظام المحاكى يجب أن تمثل خصائص النظام الحقيقي . بعد ذلك ، يتم اختيار مجموعة خصائص النظام بحيث إن النموذج يتقارب من النظام الحقيقي من حيث الكلفة والسهولة . يمتلك النموذج تلك الخصائص ومجموعة العلاقات المعروفة بين الخصائص .

أنواع النماذج
Types of Models

هناك عدة أنواع من النماذج منها :

١ – النماذج الوصفية Descriptive Models

هي تعابير لفظية تكّون النظام تصف الشعور المعطى . مثل تفاعل الهيدروجين مع الأوكسجين يعطي ماء .

٢ – النماذج الفيزيائية Physical Models

هي صورة طبق الأصل للنظام المحلّل . مثل نماذج الأبنية ، الطائرات.

٣ – النماذج الرياضية Mathematical Models

هي تعابير مجردة توضح العلاقات بين متغيرات النظام . مثل F=M*A

٤ – نماذج المخططات والمخططات الانسيابية Flowcharts and Schematics Models

هي نماذج تعرض الترابط المنطقي بين مكونات النظام . مثل مخططات الدوائر الإلكترونية .

٥ – نماذج برامج الحاسبة Computer Program Models

هي نماذج تستخدم نماذج المخططات الانسيابية كأداة قيمة للبرمجة وتوثيق البرامج.

ملاحظة ١ :

في حالة كون النظام قيد الدراسة معقد جدا ، بحيث لايمكن نمذجته . ففي هذه الحالة يقسم النظام المعقد إلى عدد من الأنظمة الفرعية الأقل تعقيدا ويتم نمذجة كل نظام فرعي على حده، وفي النهاية يتم ربط النماذج الفرعية مع بعض لتكوين نموذج النظام ككل .

ملاحظة ٢ :

في حالة استخدام نموذج برامج الحاسبة ، هناك العديد من المواصفات الرئيسية التي يجب إن تمتلكها اللغات المستخدمة في مسائل المحاكاة وهي صعوبة أو سهولة ترجمة النموذج والترابطات الداخلية إلى اللغة وكذلك وجود أو غياب بعض القدرات مثل فعاليات البرامج الفرعية مثل إدارة الطابور ، توليد الأعداد العشوائية وصيغ الإخراج وتالف المحلل مع اللغة.

التدقيق Validation :

هو إثبات إن النموذج هو تمثيل صحيح للنظام الحقيقي . إن تدقيق نماذج المحاكاة مهمة صعبة، حيث يتم مقارنة نتائج نموذج المحاكاة مع النتائج القديمة الناتجة من تشغيل النظام الحقيقي (بيانات سابقة)تحت نفس الظروف لتحديد نجاح النموذج أو فشله .

التطبيق Application:

بعد إنجاز طور التدقيق ، يتم أجراء طور التطبيق في معالجة حل المسألة . إن تطور نموذج المحاكاة يمكن إن يكون غير كامل لان المخرجات قد تحتوي على أخطاء برمجة، في هذه الحالة يقوم المحاكي (Simulator) بتعديل الأخطاء .

فوائد ومساوئ المحاكاة
Advantages And Disadvantages Simulation

هناك العديد من الفوائد من استخدام المحاكاة وهي :

١ – تسمح المحاكاة بالسيطرة على الاختبار العلمي . تجربة المحاكاة تنفذ عدة مرات على معلمات إدخال مختلفة لتختبر سلوك النظام تحت ظروف وأحوال مختلفة .

٢ – تسمح المحاكاة بضغط الوقت . عملية النظام تحت فترات زمنية موسعة يمكن إن تحاكى بعدة دقائق باستخدام حاسبات فائقة السرعة .

٣ – تسمح المحاكاة بالتحليل الدقيق من خلال معالجة متغيرات الإدخال بمهارة.

٤ – لا تشوش المحاكاة النظام الحقيقي. وهذه فائدة كبيرة ، حيث إن اكثر المد راء يعارضون أجراء إستراتيجيات تجريبية على النظام العامل .

٥ – تعتبر المحاكاة أداة تدريب فعالة.

أما مساوئ استخدام المحاكاة فهي :

١ .نموذج المحاكاة يصبح مكلف نسبة إلى وقت الحاسبة واليد العاملة.

٢ .مشاريع البرمجة الضخمة تتطلب وقت طويل وتحل خلال تقسيم مشاريع البرمجة الضخمة إلى فريق العمل ، التصميم من أعلى إلى اسفل ، برمجة الموديلات (Modulars) والذي بدوره يقلل الوقت.

٣.افتراضيات حاسمة مخفية تؤدي بالنموذج إلى الابتعاد عن الواقعية .
٤.صعوبة تحديد معلمات البداية.

مصطلحات المحاكاة
Simulation Terminology

١- حـــــــــــــــول النموذج Model
أ- مكونات النظام الحقيقي تسمى *التواجدات* *Entities*.
ب- مميزات وخصائص التواجدات (المتغيرات Variables والمعلمات Parameters والعوامل Factors) تسمى *المواصفات* *Attributes* .
ج- أي معالجة (Process) التي تسبب تغير في النظام تسمى *النشاط* *Activity*.
د- وصف كل التواجدات والمواصفات والنشاطات في وقت معين تسمى *حالة النظام* *State of the System*.
هـ-التدقيق Validation هو إثبات إن النموذج هو تمثيل صحيح للنظام الحقيقي.
و- الفحص Verification هو إثبات إن برنامج المحاكاة هو تمثيل صحيح لنموذج النظام.
٢-حـــــــــــول البيئة Environment
آ- التواجدات والمواصفات والنشاطات التي تحيط بالنظام تسمى *بيئة النظام* System Environment .
ب- النشاطات التي تحدث داخل النظام تسمى *نشاطا ت داخليه التكوين* *Endogenous Activities*.
ج- النشاطات التي تؤثر على النظام من الخارج تسمى *نشاطات خارجية التكوين* *Exogenous Activities*.
د- تصنيف كل النشـــــــــــاطات إما داخليه التكوين أو خارجية التكوين تنشئ حـــــــــــــــــــد *النظام* *System Boundary*.

مثال : وصف نظام الحاسبة وتواجدا ته ومواصفاته وفعالياته.

نظام system	تواجدات entities	مواصفات attributes	فعاليات(نشاطات) activities
--------	---------	----------	----------
computer	hardware ⟶	type, cost, speed ⟶	hardware faults

compiler → capacity, usage → compilation
job → size, priority → execution
I/O → tape, disk, CD-ROM → I/O operation
operator → skill, salary, age → متفاعل مع الحاسبة

.....

الخلاصة :

هناك أربعة مهام أساسية مطلوب إنجازها في محاكاة أي مسألة وهي :

١. تحديد المسألة المطلوب محاكاتها وكذلك تحديد العوامل الأساسية مثل الكلفة وامكانية النقل للعالم الحقيقي real- world وامكانية التحليل الرياضي .
٢. بناء نموذج لحل المسألة.
٣. كتابة برنامج حاسبة الذي يحول النموذج إلى برنامج حاسبة شغال .
٤. تحليل وتفسير النتائج ، إذا كانت النتائج مقبولة عندئذ نطبق الجديد.