المحاكاة

تعريف المحاكاة:

هي عبارة عن امتداد طبيعي و منطقي للنماذج الرياضية التحليلية، أي استخدام المعادلات العددية القياسية والطرق الرياضية لإعطاء قرار في حل مسألة تطبيقية ما.

مفهوم المحاكاة:

المحاكاة هي أسلوب رياضي لمعالجة المسائل التطبيقية وتنفيذها حاسوبياً، علماً أن هذه المسائل تتداخل فيها عدة أنواع من العلاقات الرياضية والمنطقية التي تمكّن من إعطاء أسلوب لوصف المسألة الرياضية وتقريب النموذج لأرض الواقع ضمن فترة زمنية محدّدة.

- وبسبب تطور الحاسبات تطور مفهوم المحاكاة مع مرور الأيام.

فوائد المحاكاة:

1) تمكّن من تنفيذ التجارب لمسائل معقدة في مجالات مختلفة (تجارب فيزيائية - صناعية ...)
2) تمكّن من ملاحظة التغيرات التي تطرأ على نموذج للمسألة بحال تنفيذها عملياً، وبذلك نستطيع تطوير النموذج بما يتوافق مع هذه التغيرات.
3) تساعد على دراسة النظم الصناعية والفيزيائية والإدارية وأخذ صورة واضحة عنها.
4) تمكّن من تدريب الطلاب والمختصين.
5) إكساب المختصين إمكانية تصميم نماذج للمسائل التطبيقية.
6) تمكّن من الحصول على معلومات واستنتاجات حول المسألة التطبيقية.
7) تساهم في تطوير العلوم التطبيقية والبحتة.
8) تساعد على فهم القوانين الرياضية والإحصائية والاحتمالية.

---

* من أهم الطرق المستخدمة لبناء النماذج الرياضية طريقة مونتي كارلو Monte Carlo وهي طريقة رياضية إحصائية مبرمجة حاسوبياً، تمكّن من وضع النماذج الرياضية لمسائل يمكن تجريبها، وذلك من خلال إجراء تجارب للحصول على النتائج اللازمة لهذه الطريقة.

Scanned by CamScanner

مثلاً: إذا أجرينا تجربة فيزيائية ضمن فترة زمنية محددة، وتم تسجيل النتائج وفق قاعدة محددة من قبل المجرب، عندئذٍ نقوم بإدخال هذه النتائج حاسوبياً باستخدام طريقة مونتي كارلو التي تعطينا المعادلة الرياضية لهذه التجربة وترسم المنحني الموافق لهذه النتائج.

- كما تمكن طريقة مونتي كارلو من التنبؤ بنتائج التجربة على فترات زمنية أطول.

إذاً طريقة مونتي كارلو تمكن من دراسة الأنظمة الحركية للزمن الحقيقي والزمن المصغر والزمن المكبر.

ملاحظة: تستخدم طريقة مونتي كارلو لاتخاذ قرارات محددة باتجاه موقف جديد.

طرائق اتخاذ القرار التابع للمحاكاة:

توجد عدة طرائق لاتخاذ القرار بما يتوافق مع مفهوم المحاكاة، ونذكر منها ما يلي:

1. الطريقة الحدسية البديهية: Intuitive Method

تعالج هذه الطريقة المسائل اليومية، وتستخدم في الحالات التي تتطلب اتخاذ قرار مباشر وفوري. في هذه الحالة يعتمد القرار على خبرة متخذ القرار ومدى واسع وإمكانية المراهبة السريعة للبدائل المتوفرة وفق مبدأ:

(القرار الآني الجيد والفوري أفضل من القرار الممتاز في وقت أطول)

- تستخدم هذه الطريقة في خطوط الإنتاج - مصافي النفط - المصانع الكبيرة - وفي حالات الحروب

2. الطريقة التحليلية: AnaLytical Method

تستخدم الطريقة التحليلية إذا كان الوقت متاحاً وكافياً، وخاصة في الحالات التي يكون القرار فيها تترتب عليه تكاليف باهظة، وفي هذه الطريقة تُوصَّف المسألة باستخدام نموذج رياضي يحوي كل المتغيرات الممكنة في المسألة.

- تستخدم هذه الطريقة من أجل اتخاذ القرارات الاستراتيجية.

Scanned by CamScanner

٣ الطريقة العددية: Numerical Method

تستخدم هذه الطريقة للمسائل التي تحتاج إلى معرفة أدق التفاصيل وتحديد جميع متغيراتها، ويكون الوقت متاحاً لإجراء التجارب.

حيث تستخدم نتائج هذه التجارب في صياغة وتطوير النموذج الرياضي الموافق لهذه المسألة.

تساعد الطريقة العددية في مراقبة وتطوير النظم الصناعية والإنتاجية، وتحديد مدى انحراف هذه النظم عن الهدف (الانحراف عن عملية الإنتاج).

- تستخدم هذه الطريقة لمعالجة النظم الميكانيكية والصناعية والإدارية.

كيفية بناء النموذج الموافق للمحاكاة:

لبناء نموذج رياضي لمسألة تطبيقية نقوم بالخطوات التالية:

١. **صياغة المسألة رياضياً وفق مايلي:**
   - * تحديد المتغيرات المستقلة.
   - * تحديد المتغيرات المرتبطة.
   - * وضع تفاصيل دقيقة للمسألة.

٢. **اختيار طريقة لحل المسألة:**
ويتم ذلك إما باستخدام أسلوب الحل المباشر والقابل للتجريب، أو بأسلوب المحاكاة. وذلك إذا كانت المسألة غير قابلة للتجريب.
مثلاً: مسألة بناء جسر هي مسألة تحتاج إلى بناء نموذج محاكاة.

٣. **جمع البيانات:**
نقوم بجمع البيانات وتصنيفها وإيجاد العلاقة بينها.

٤. **تصميم التجربة:**
يتم تصميم التجربة بحيث تحاكي المسألة الحقيقية ومن خلال إجراء التجربة على نموذج المحاكاة يمكن أن نتنبأ ونعطي حلاً للمسألة الحقيقية.

٥. **بناء نظام محاسوبي** يمكن من توليد متغيرات عشوائية لوضع نماذج بسيطة للمسألة المعطاة.

Scanned by CamScanner

أهم النظم الحاسوبية للمحاكاة:

توجد برمجيات جاهزة لبناء نماذج للمحاكاة وحل المسائل التطبيقية، علماً أن أسعار هذه النظم باهظة جداً.

ومن أهم هذه النظم الحاسوبية:

SIMULA - GASP - GPSS - CSL - SIMSCRIPT

أنواع نماذج المحاكاة:

توجد عدة أنواع لنماذج المحاكاة، يمكن أن نذكر منها ما يلي:

① النموذج التماثلي (التناظري): Analog Model

وهو نموذج يمثل النظام الأصلي بحيث يسهل عمليات المعالجة الحسابية والمنطقية والوصول إلى النتائج المطلوبة.

مثل: تمثيل نموذج لمحرك ميكانيكي أو لمسألة فيزيائية ما.

② النموذج المستمر: Contiual Model

وهو نموذج يوضع بصيغة رياضية ذات مضانض محددة ضمن فترة زمنية محددة.

حيث تمثل المتغيرات المستمرة في هذا النموذج ارتباطاً بالزمن.

مثال: نموذج تخزين المنتجات.

ملاحظة: يمكن تمثيل هذا النموذج بيانياً.

③ النموذج المتقطع: Discrete Model

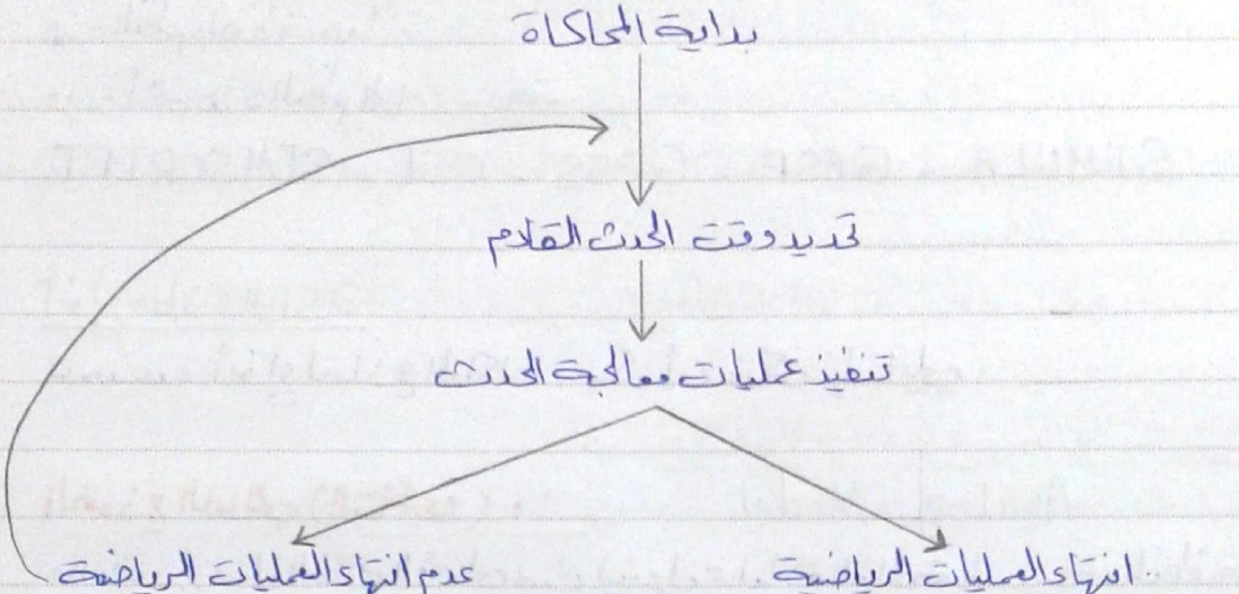
وهو نموذج لمسائل يمكن مشاهدتها في فترات زمنية معينة.

مثل: وصول الزبائن إلى محطة وقود أو سوق تجاري.

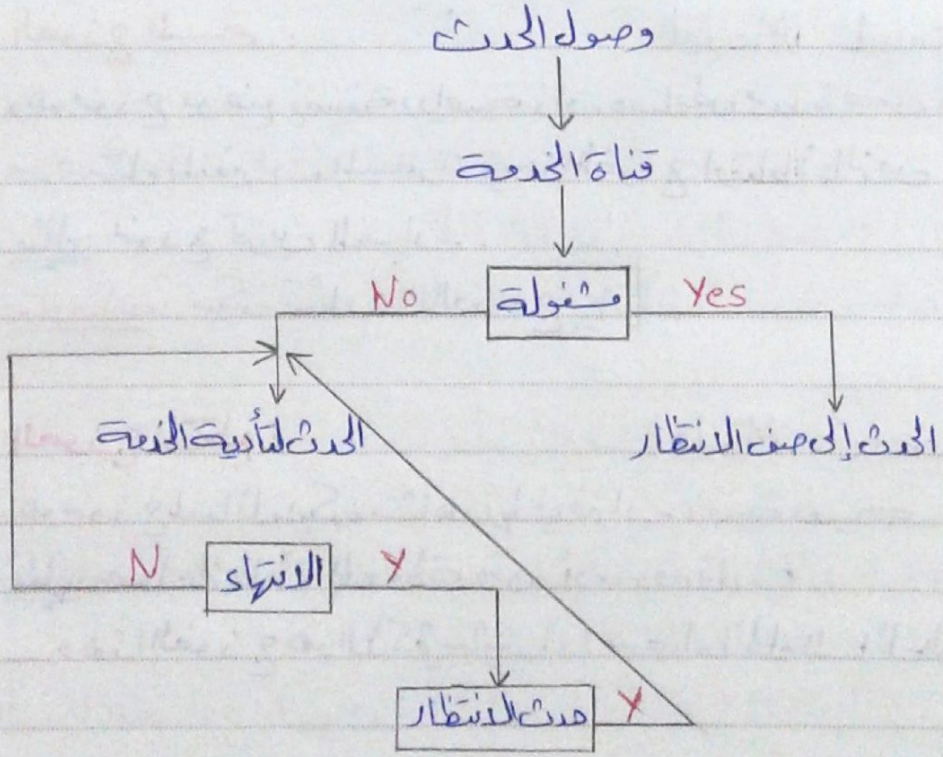
- وهذا النموذج هو الأكثر شيوعاً واستخداماً لحل المسائل التطبيقية.

Scanned by CamScanner

* يمكن وضع مخطط بسيط لمفهوم المحاكاة :



مثال : في محطة وقود :



Scanned by CamScanner

ترتيب الأولويات :

هناك مسائل تطبيقية عديدة ، وتختلف حلول هذه المسائل وفق ترتيب الأولويات لهذه المسائل ، ووفق ترتيب التغيرات المستقلة والتابعة (المرتبطة)

إن الترتيب الجيد للأولويات يمكن من الحصول على حل أمثل وبالتالي اتخاذ قرارات مثلى وبحيث يكون مردودها إذا كان ربحياً أعظمياً ، وإذا كان في مجال الخسارة أصغرياً .

مثال : إذا كان لدينا عدة أولويات :

A_1	A_2	A_3
A_4	A_5	A_6

لكل أولوية من هذه الأولويات متغيراتها الخاصة والمستقلة والمرتبطة ، ولكل أولوية أهمية لمردودها المخصوص .

لحل هذه المسألة نقوم بترتيب الأولويات ، مثلاً :

← أولوية عليا	A_5		
← أولوية ثانية	A_3	A_2	
← أولوية ثالثة	A_4	A_6	A_1

* إن ترقيم الأولويات لا يعني تحديد أهميتها .

يوجد جدول دولي (معتمد عالمياً) لإعطاء قيم للأولويات .

وسنتحدث عن هذا الجدول في الفقرة التالية .

Scanned by CamScanner

جدول الأولويات والمقارنات الثنائية:

مدى الأهمية	التعريف	الشرح
1	حدثان لهما نفس الأهمية	يساهم كل من الحدثين بنفس المقدار لتحديد الهدف
3	أهمية معتدلة	الخبرة والتجربة تفضل حدثا على حدث آخر
5	أهمية كبيرة	الخبرة والتجربة تفضل حدثا على آخر بقوة
7	أهمية كبيرة جدا	الخبرة والتجربة تفضل حدثا على آخر بأهمية كبيرة جدا
9	أهمية قصوى	تدل على تفضيل حدث على آخر بأعلى درجة تأكيد ممكنة
2,4,6,8	أهمية وسطية	الحدثان لهما أهمية متعادلة وقد تختلفان في المتغيرات
مقلوب القيم السابقة	أهمية الحدث الآخر	عند إجراء المقارنات توجب علينا اختيار الحدث ذو الأهمية الأعلى فتكون قيمة الحدث المقابل له هي مقلوب قيمة الحدث المختار
الدوائر المنظمية	نسبة المقاييس	تمكن من إيجاد القيم العددية الواقعة لصفوفة النصائح والأولويات.

Scanned by CamScanner

مدى الأهمية	التعريف	الشرح
1.9 ← 1.1	الأهداف شديدة التشابك	إذا كانت الأهداف مكونة من عناصر قريبة من بعضها، ويصعب التمييز بينها فإننا نختار إحدى هذه القيم

1.1 : تشابه قريب

1.3 : تشابه معتدل

1.9 : قيم متطرفة للتشابه.

مثلاً: لتكن لدينا الأهداف:

وصف	A_1	A_2	A_3
A_1	1	3	$\frac{1}{5}$
A_2	$\frac{1}{3}$	1	7
A_3	5	$\frac{1}{7}$	1

* فمثلاً القيمة 3 مقلوبها هو مقلوب القيمة أي $\frac{1}{3}$.
* بمقارنة العنصر مع نفسه نحصل على الواحد.
* نقارن كل عنصر مع العناصر الأخرى، ونحدد القيمة التي سنؤشر عليها وفق مقياس الأولويات 1 ← 9، ثم نستخدم مقلوب هذه القيم للمقارنة العكسية.
* لدينا القانون التالي لتحديد عدد القيم الواجب إدخالها في مصفوفة الأولويات:

$$\frac{(\text{عدد الأعمدة} \times \text{عدد الأسطر}) - \text{عدد عناصر القطر الرئيسي}}{2} = \text{عدد القيم الواجب إدخالها}$$

ملاحظة:

إن المصفوفة المعطاة في المثال السابق تسمى مصفوفة الأولويات.

Scanned by CamScanner