النمذجة

يُعد مصطلح "**النمذجة**" من المصطلحات العصرية الشائعة في تخصصات شتى مختلفة، ولم يعد استخدامه محصورا على العلوم الرياضية. من ناحية أخرى، فقد ازدادت أهمية النمذجة الرياضية وتداخلت مع مجالات تطبيقية شتى، حتى أن بعض الجامعات العالمية فتحت أقساما متخصصة بالنمذجة.

تصنيف النماذج:

ان النماذج التي نتعامل معها ممكن ان تكون:

(*) نشير إلى انه في المصادر الأمريكية فان مصطلح "نمذجة" يكتب بشكل Modeling، في حين يكتب في المصادر الانكليزية (البريطانية) بشكل Modelling.

أ- نماذج عامة General Models: تتضمن هيئات ومسميات ذوات استخدامات عامه، كنماذج من سلع معينة.

ب- نماذج خاصة Special Models: تتضمن هيئات ومسميات ذوات استخدامات خاصة ومتخصصة في مجالات معينة، ومن هذه النماذج:

١- نماذج معمارية: كنماذج التصاميم المعمارية التي تصنع من الكارتون أو البلاستيك.

٢- نماذج جغرافية: كالخرائط المختلفة.

٣- نماذج حياتية: كنماذج لأعضاء جسم كائن حي أو مخططات لأجهزته المختلفة.

٤- نماذج كيماوية: كالعينات المأخوذة لفحص مختبري معين.

٥- نماذج رياضية:كالعلاقات والمعادلات والمتراجعات الرياضية.

٦- نماذج حاسوبية: كالبرامج والمخططات الانسيابية.

٧- نماذج محاكاتية: أدوات رياضية وحاسوبية منشأه لغرض إجراء تجارب محاكاتية.

٨- نماذج ماركوفية:مبنية أساسا على المفاهيم والأفكار التي تتضمنها سلاسل ماركوف.

من هنا نستنتج انه يمكن تصنيف النماذج حسب طبيعة تمثيلها إلى ثلاثة أصناف رئيسة وهي:

محاكاة حاسوبية - مراجعة - مدرس المادة د.شذى عبدالله

١- **النماذج المادية:** وهي النماذج التي تُستخدم لتمثيل الجانب الشكلي لكيان معين ، مثل المجسمات التي تستخدم لتمثيل العمارات.

٢- **النماذج الرياضية Mathematical Models. النموذج الرياضي** هو عبارة عن تمثيل رياضي لظاهرة أو متغير أو حالة معينة، ويكون عادة بدلالة سياقات ورموز رياضية من ثوابت ومتغيرات ومعادلات ومتراجعات أو أشكال بيانية والخوارزميات. وبصورة عامة يمكن تصنيف النماذج الرياضية، حسب طبيعة متغيراتها، إلى نماذج **حتمية Deterministic Models ونماذج غير حتمية (أو تصادفيه) Non-Deterministic (Stochastic) Models.** ونجد اليوم مدرستين كبيرتين للنماذج الرياضية: أما المدرسة الأولى فهي المدرسة المثالية Ideal School والتي تضم تحت لوائها النماذج الحتمية، وأما المدرسة الثانية فهي المدرسة الواقعية Realistic School والتي تضم تحت لوائها النماذج التصادفية.

تصنّف النماذج الرياضية حسب طبيعة العلاقة فيها إلى **نماذج خطية Linear Models**، وهي النماذج التي يمكن تمثيلها بشكل معادلة خط مستقيم، **ونماذج لا خطية Non-Linear Models** . وكذلك تصنف النماذج الرياضية من حيث اعتمادها على الزمن إلى **نماذج حركية (ديناميكية) Dynamical Models** وهي النماذج التي تصف أنظمة تتغير خصائصها بتغير الزمن ، **ونماذج ساكنة Static Models (غير حركية Non-Dynamical)** تصف انظمه لا تتغير خصائصها بتغير الزمن. والنماذج الحركية بدورها تقسم على نوعين: **نماذج حركية مستمرة الزمن**، يتم تمثيلها بمعادلات تفاضلية Differential Equations، وأخرى **متقطعة الزمن**، يتم تمثيلها بمعادلات فرقية Difference Equations.

٣- **النماذج المنطقية Logical Models**، مثل نماذج المحاكاة الحاسوبية، اذ تستخدم عادة المخططات الانسيابية لتوصيف المنطق الذي يعمل بموجبه النظام.

مراحل النمذجة:

تبدأ النمذجة عادة بمسألة من الحياة الواقعية، وتمر بعدد من المراحل، العامة والخاصة وحسب طبيعة المسألة قيد الدراسة. فقد تكون المسألة إدارية أو مالية أو تقنية أو تنظيمية أو طبية أو أو أي جانب من جوانب الحياة المختلفة. وفي مجال النمذجة الرياضية هناك ست مراحل أساسية يمر بها النموذج الرياضي عند بنائه، وهي على النحو الآتي (انظر الشكل ادناه):

محاكاة حاسوبية - مرحلة ثالثة - مدرس المادة: د. شذى عبدالله

المرحلة الأولى: الفرضيات للنموذجِ Assumptions for Model: تبدأ هذه المرحلة بترجمة المسألة الواقعية إلى مسألة رياضية من خلال فرض عدد من الفروض السهلة التي تنسجم مع طبيعة المسألة الواقعية وواقعها.

المرحلة الثانية: صياغة مسألة رياضيةً Formulation Mathematical Problem: تشخص المتغيرات والعلاقات فيما بينها، ثم بالاستعانة بالفرضيات تحوّل المسألة إلى مسألة رياضية.

المرحلة الثالثة: حلّ المسألة الرياضيةً Solve Mathematical Problem: يستعان بالتقنيات الرياضية والحاسوبية المتاحة لايجاد الحل للمسألة. ان الحل قد يكون على هيئة حل تحليلي Analytical Solution أو حل عددي Numerical Solution. ان الحل العددي عادة هو تقريب للحل التحليلي الذي ليس متاحاً دائماً. كما أن الحل العددي يعتمد على طرائق وسياقات مختلفة حسب طبيعة المسألة قيد الدراسة. ان الحل العددي هو الأداة الرئيسة في المحاكاة. على وجه الخصوص فان الحل العددي المُستخدم في المحاكاة يقع ضمن المحاكاة التصادفية الحاسوبية، والذي يطلق عليه أيضا محاكاة المونت كارلو Monte Carlo Simulation.

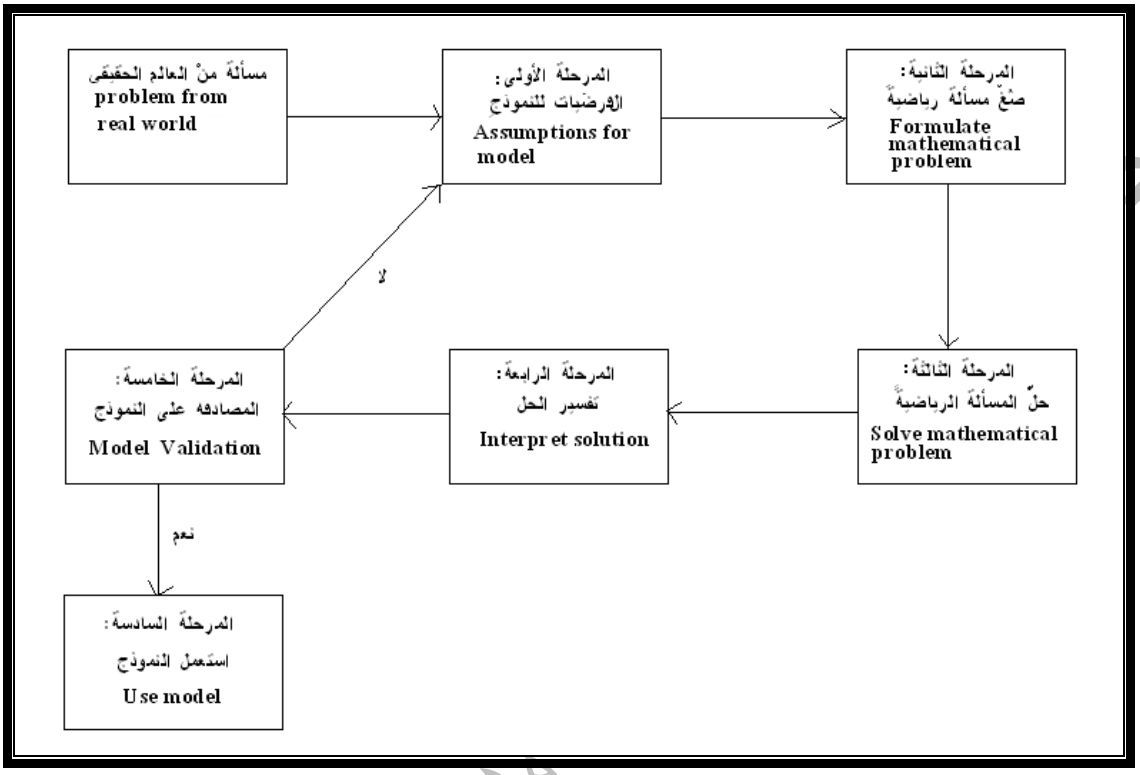
المرحلة الرابعة: تفسير الحل Interpret Solution: يتم تفسير الحل وواقعيته ومدى انسجامه مع المسألة الواقعية باستخدام عدد من التقنيات الرياضية مثل:

أ- رسم الحل.
ب- إجراء المحاكاة للنموذج.
ت- اختبار عشوائية بواقي النموذج، ان أمكن ذلك.
ث- اختبار كفاءة النموذج في التنبؤ، ان أمكن ذلك.

المرحلة الخامسة: المصادقة على النموذج Model Validation: في ضوء معطيات المرحلة الرابعة إما يُصادق على النموذج، إذا كانت نتائجه ايجابية، أو لا يصادق عليه، وفي هذه الحالة نعود من جديد إلى المرحلة الأولى لتطوير الفرضيات.

محاكاة حاسوبية - مرحلة ثانية - مدرس المادة: د.شذى عبدالله

المرحلـة السادسـة: اسـتعمال النمـوذج: بعد نجـاح النموذج فـي جميـع المراحل السـابقة، يمكـن استعماله للأغراض التي بُني من اجلها، مثل التَوضيح Explanation ، والتنبؤ Prediction ، والقرار Decision ، والتصميم Design ... الخ.



مراحل بناء نموذج رياضي.

مدرس المادة: د.شذى عبدالله