โมเดล หรือ แบบจำลอง

01203496 Selected topics in Civil Engineering

(System Dynamic)

Dr.Weerakaset Suanpaga

แนวทางการสร้างแบบจำลองหรือโมเดล

โมเดลหรือแบบจำลอง (Model) คือ ??

สิ่งที่มนุษย์ได้สร้างขึ้นเพื่อใช้แทนของจริง เพื่อให้ง่ายต่อการศึกษา สามารถทำความเข้าใจการทำงานของระบบจริงได้ง่ายกว่าศึกษาจากระบบจริงโดยตรง

แนวทางการสร้างแบบจำลองหรือโมเดล

โมเดลอาจมีลักษณะ ขนาด และแบบแตกต่างกัน แต่จะมีลักษณะใน การพัฒนาโมเดลที่เหมือนกันคือ

- ข้อสมมติในการพัฒนาโมเดลจะต้องไม่ยุ่งยาก
- จะต้องกำหนดขอบเขตของโมเดลหรือสถานภาพเริ่มต้นให้ชัดเจน
- วัตถุประสงค์ของโมเดลที่ต้องการเรียนรู้

ประเภทของโมเดลหรือแบบจำลอง

- โดยทั่วไปสามารถแบ่งโมเดลตามลักษณะที่แตกต่างกันได้ 5 แบบ

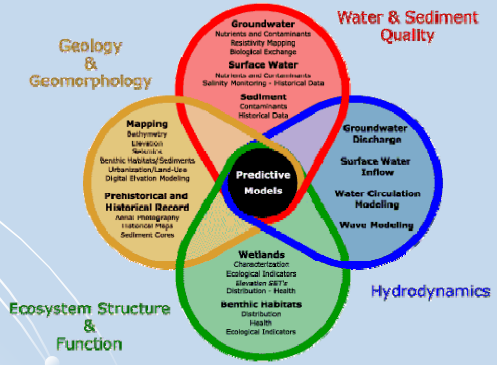
1. โมเดลเชิงแนวคิด(Conceptual Model)
2. โมเดลเชิงกายภาพ(Physical Model)
3. โมเดลเชิงคณิตศาสตร์และสถิติ(Mathematical and statistical Model)
4. โมเดลเชิงภาพเคลื่อนไหว(Visualization Model)
5. โมเดลเชิงซิสเต็มไดนามิกส์(System dynamics Model)

1.โมเดลเชิงแนวคิด(Conceptual Model)

- เป็นแบบจำลองความคิด ซึ่งแสดงแนวคิดของระบบหรือกระบวนการ โดยใช้ **ภาพเขียน** หรือ **ภาพวาด** แสดงโครงสร้างของระบบ

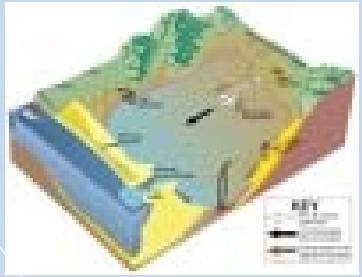
1.โมเดลเชิงแนวคิด(Conceptual Model)

- เป็นแบบจำลองความคิด ซึ่งแสดงแนวคิดของระบบหรือกระบวนการ โดยใช้ **ภาพเขียน** หรือ **ภาพวาด** แสดงโครงสร้างของระบบ



1.โมเดลเชิงแนวคิด(Conceptual Model)

- เป็นแบบจำลองความคิด ซึ่งแสดงแนวคิดของระบบหรือกระบวนการ โดยใช้ **ภาพเขียน** หรือ **ภาพวาด** แสดงโครงสร้างของระบบ

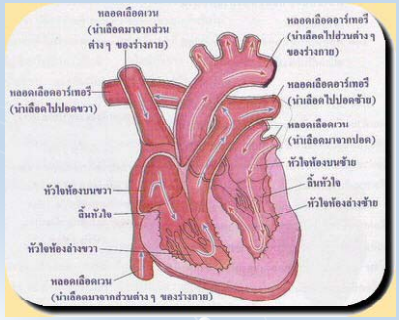


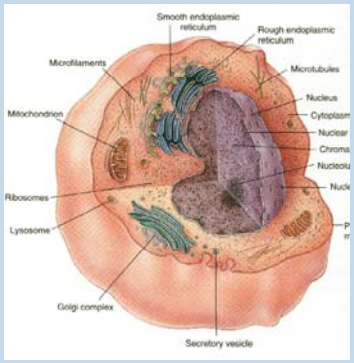
2.โมเดลเชิงกายภาพ(Physical Model)

- คือแบบจำลองที่สร้างขึ้นมาเพื่อให้เห็นรูปทรง รูปร่างทางกายภาพ
  - ใช้มาตราส่วนที่ย่อขนาด จากจริงในกรณีที่ของจริงมีขนาดใหญ่

2.โมเดลเชิงกายภาพ(Physical Model)

- คือแบบจำลองที่สร้างขึ้นมาเพื่อให้เห็นรูปทรง รูปร่างทางกายภาพ
  - ใช้มาตราส่วนขยายใหญ่ จากของจริงในกรณีที่ของจริงมีขนาดเล็กมาก



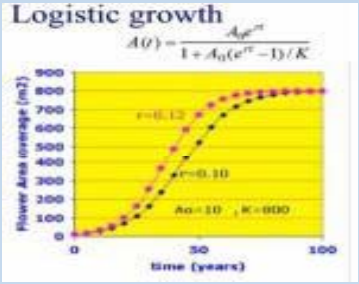


2.โมเดลเชิงกายภาพ(Physical Model)

- คือแบบจำลองที่สร้างขึ้นมาเพื่อให้เห็นรูปทรง รูปร่างทางกายภาพ
  - แบบจำลองทางกายภาพอาจมีลักษณะที่ นิ่งไม่สามารถเคลื่อนไหวได้ หรือ อาจทำให้เคลื่อนไหวได้เหมือนของจริง

3.โมเดลเชิงคณิตศาสตร์และสถิติ

โมเดลทางคณิตศาสตร์(Mathematical model)

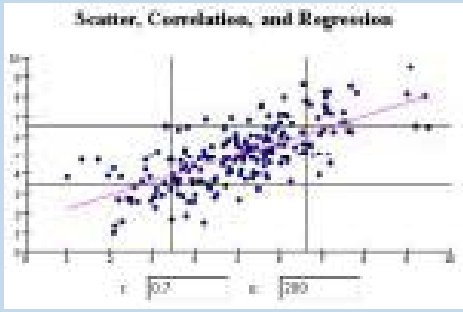


คือแบบจำลองที่ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ในรูปของสมการ อธิบายพฤติกรรมและความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบภายในระบบ อาจประกอบด้วยความสัมพันธ์ที่เป็นเส้นตรง เช่น $y = a+bx$ หรือ ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบที่เป็นเส้นโค้ง เช่น $y_1 = y_0+e^{kt}$

โมเดลทางคณิตศาสตร์แบ่งได้ 2 กลุ่มใหญ่ๆ

- กลุ่มที่หนึ่งอธิบายการทำงานของระบบภาพนิ่ง (static system) คือไม่นำเวลามาเกี่ยวข้อง
- กลุ่มที่สองอธิบายการทำงานของระบบพลวัต สามารถทำให้คอมพิวเตอร์คำนวณการเปลี่ยนแปลงการทำงานของระบบตามกาลเวลาได้ โมเดลประเภทนี้เรียกว่า “computer simulation” เราสามารถใช้โมเดลทดลองการทำงานของระบบในสถานการณ์ต่างๆได้ และศึกษาผลลัพธ์ หากออกมาใกล้เคียงความจริง เราก็สามาถใช้โมเดลนี้ทำนายการเปลี่ยนแปลงในอนาคตได้

โมเดลทางสถิติ(Statistical models)



เป็นแบบจำลองที่ประกอด้วย สมการสำหรับอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบในระบบ เหมือนกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ แต่จะต่างกันตรงที่ทางสถิตินี้ จะเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ความผันแปร หรือความแตกต่างของปรากฏการณ์ และมุ่งเน้นที่จะอธิบายองค์ประกอบของความผันแปร

ตัวอย่างแบบจำลองทางสถิติได้แก่ ..

แบบจำลองสหสัมพันธ์ถดถอย (Multiple Regression model) เขียนในรูปของสมการได้ดังต่อไปนี้

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \ldots + bnXn + e$$

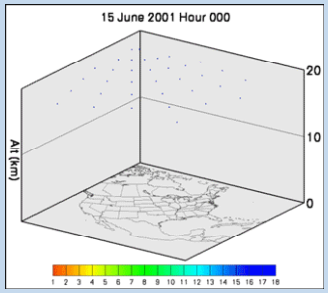
เมื่อ Y คือตัวแปรที่ต้องการให้อธิบายความแปรผันX1…Xn คือตัวแปรที่ใช้ในการอธิบายความแปรผันของ Y

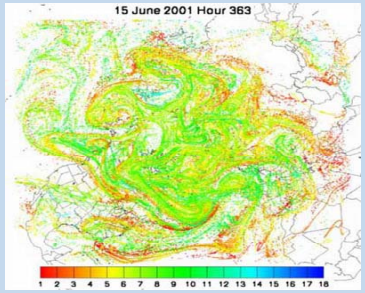
a คือค่าคงที่

b1…bn คือตัวคูณ

e คือค่าผิดพลาดของการอธิบาย

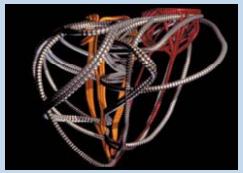
4. โมเดลเชืองภาพเคลื่อนไหว(Visualization models)





Visualization หมายถึงกระบวณการที่ที่ใช้เทคนิคทางเทคโนโลยีด้านการสร้างภาพ แปลงข้อมูลดิบให้เป็นภาพที่สามารถแสดงรูปทรง หรือกระบวณการที่เหมือนของจริงในระบบคอมพิวเตอร์ ภาพที่จะสร้างขึ้นมาอาจมี 2 มิติ หรือ 3 มิติ มีความเคลื่อนไหว แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล สามารถมองเห็นกระบวนการเปลี่ยนแปลง

Types of Visualizations

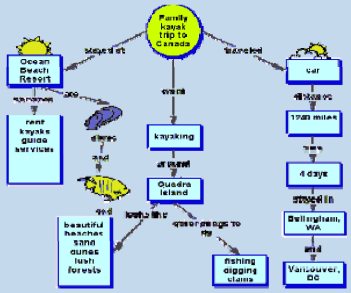


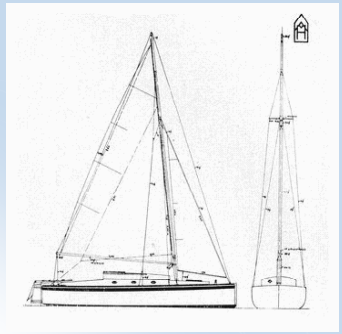
In Health and Technology

Human Heart Visualization Model

Data Visualization

for example calendars or temperature gauges





Knowledge Visualization

for example concept maps

Visual Communication

for example sketches or drafts

โมเดลทางภาพ คือ

แบบจำลองที่มีระบบการเปลี่ยนแปลงข้อมูลการทำงานของระบบต่างๆให้เกิดเป็นภาพเคลื่อนไหวหลายมิติ เช่น โมเดลแสดงการทำงานของระบบหัวใจ โมเดลการเคลื่อนที่ของลมและการทำนายสภาพภูมิอากาศ

ประโยชน์ของโมเดลประเภทนี้คือทำให้เข้าใจข้อมูล หรือเข้าใจระบบที่มีการทำงานสลับซับซ้อน

นอกจากนี้เทคโนโลยีการสร้างภาพยังสามารถสร้างภาพในส่วนที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตา เช่น การไหลเวียนของเลือดในหัวใจ

5) โมเดลเชิงซิสเต็มไดนามิคส์(System Dynamics model)

เป็นโมเดล Computer Simulation Model คือสามารถคำนวนการทำงานของระบบในคอมพิวเตอร์ได้

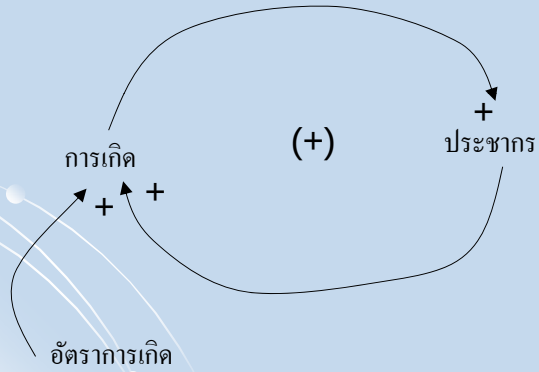
- **ตัวแสดงหลักของระบบ**
  - **สต๊อค** หมายถึงสิ่งที่สะสมและเปลี่ยนแปลงปริมาณได้ซึ่งอาจเป็นสิ่งมีชีวิต เช่น คน สัตว์ พืช หรือสิ่งไม่มีชีวิต เช่น เงิน บ้าน น้ำ ความหิว ความรู้ เป็นต้น และสามารถวัดได้ทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ
  - **โฟลว์** คือตัวที่กระทำให้สต๊อคเปลี่ยนแปลง
- **ตัวแสดงประกอบของระบบ**
  - **ตัวแปลงค่า** อาจเป็นค่าคงที่หรือตัวแปรที่ทำหน้าที่ขยายบทบาทของสต๊อคและโฟลว์ให้เห็นภาพการทำงานของระบบดีขึ้น
  - **ตัวเชื่อม** คือลูกศรแสดงทิศทางการทำงานและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในระบบ

การทำงานของโมเดลสามารถอธิบายด้วยผังภาพ3ลักษณะ คือ

- **1) อธิบายด้วยผังวงจรย้อนกลับ (Feedback loop)**

เป็นผังแสดงแนวคิดของระบบโดยมีลูกศรที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ มีทิศทางของหัวลูกศรไปในทางเดียวกัน ในผังจะประกอบไปด้วยตัวอักษรแทนองค์ประกอบลูกศรที่เชื่อมโยงระหว่างองค์ประกอบจะแสดงความสัมพันธ์ในเชิงเหตุและผล มีเครื่องหมาย บวกหรือลบกำกับที่หัวลูกศรแสดงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบที่อยู่หัวและท้ายลูกศรว่าสอดคล้องหรือขัดแย้งกัน และยังมีเครื่องหมายบวกหรือลบในวงเล็บที่อยู่กลางวงจรจะอธิบายผลลัพธ์จากการทำงานของระบบ คือถ้าเป็นเครื่องหมายบวกแสดงว่าการทำงานของระบบจะให้ผลลัพธ์แบบเติบโตหรือเสื่อมถอย เรียกระบบนี้ว่าระบบปิดเชิงบวก ถ้าเป็นเครื่องหมายลบแสดงว่าการทำงานของระบบเป็นระบบปิดเชิงลบ หรือเรียกว่าระบบสมดุล ดังรูป

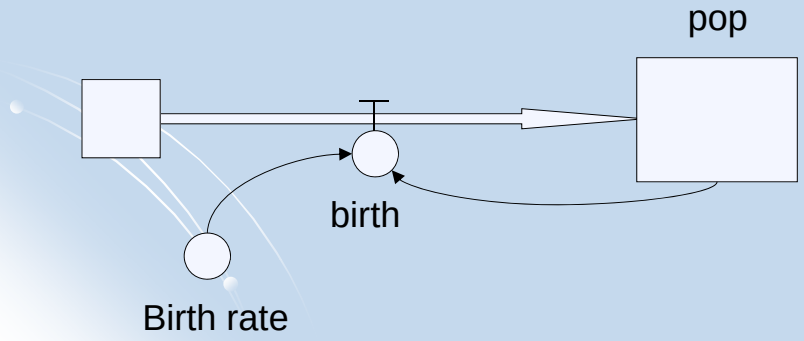
รูป ที่5.1วงจรย้อยกลับของระบบประชากร



- **2) อธิบายด้วยผังการไหลของระบบ (Flow diagram)**

เป็นแผนผังที่แปลงแนวคิดของระบบ ที่จัดเรียงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบในรูปของวงจรย้อนกลับ ให้อยู่ในรูปของสต๊อค โฟลว์ และตัวแปลงค่า เพื่อใช้ในการสร้างสมการทางคณิตศาสตร์ หรือทางสถิติเพื่อคำนวณการทำงานของระบบตามกาลเวลา อาจเรียกว่าผังปฏิบัติการก็ได้ ดังรูป

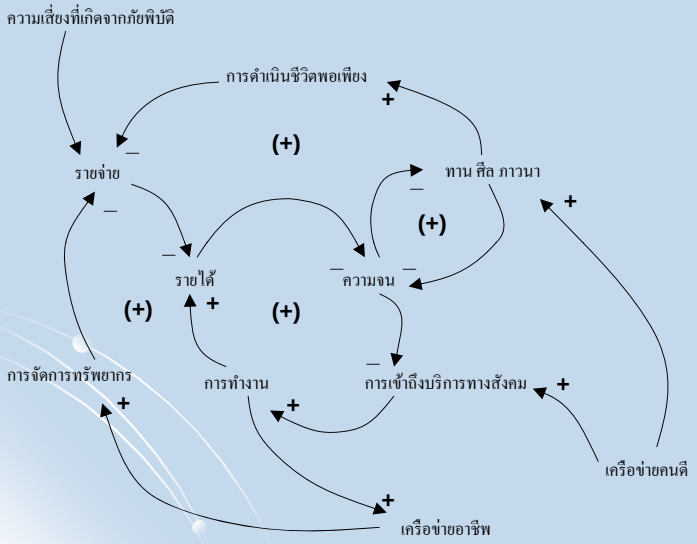
รูปที่ 5.2 ผังการไหลของระบบประชากร



- **3) อธิบายด้วยผังรูปตาวัว (Bull diagram)**

เพื่อแสดงขอบเขตของโมเดล ในกรณีที่โมเดลแสดงระบบที่ง่ายๆ เราสามารถเห็นขอบเขตของโมเดลจากผังวงจรย้อนกลับ และผังการไหลของระบบได้ง่าย ดังเช่นจากรูปที่ 5.1 องค์ประกอบที่อยู่ในระบบคือการเกิดและประชากร ซึ่งอาจเรียกอีกอย่างว่าตัวแปรภายในระบบ(endogenous variable) และอัตราการเกิดเป็นองค์ประกอบภายนอกระบบ เรียกอีกอย่างว่า ตัวแปรภายนอกระบบ (exogenous variable) แต่กรณีที่โมเดลเป็นระบบที่ซับซ้อนมีหลายสต๊อค ดังรูป 5.3 การเขียนผังรูปตาวัวจะช่วยให้เห็นขอบเขตของระบบได้รวดเร็ว ดังรูป 5.4

รูปที่ 5.3 วงจรย้อนกลับของระบบความจน



รูปที่ 5.4 ผังรูปตาวัวของระบบความจน

Question?

Thank you for your kind attention