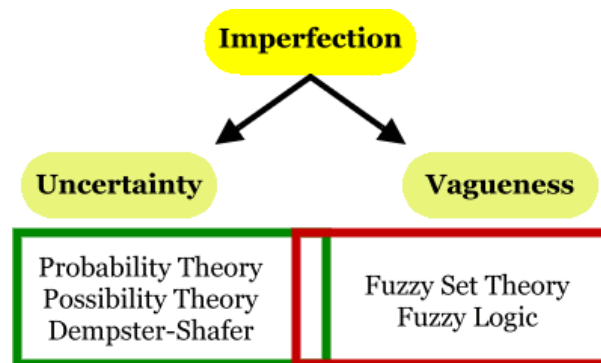


國立臺北大學自然資源與環境管理研究所
113 學年度第二學期『資源管理與環境系統分析』

課程講義(10)：模糊理論與灰色系統
 Fuzzy Set Theory and Grey Information System

• **FUZZY LOGIC AND PROBABILITY THEORY**

- Imperfection: Vague (Ill-defined, Fuzzy) Data; Uncertainty (Randomness)
- Fuzzy logic is mainly responsible for representation and processing of vague data.
- Probability theory is mainly responsible for representation and processing of uncertainty.



Imperfection and theories to handle it

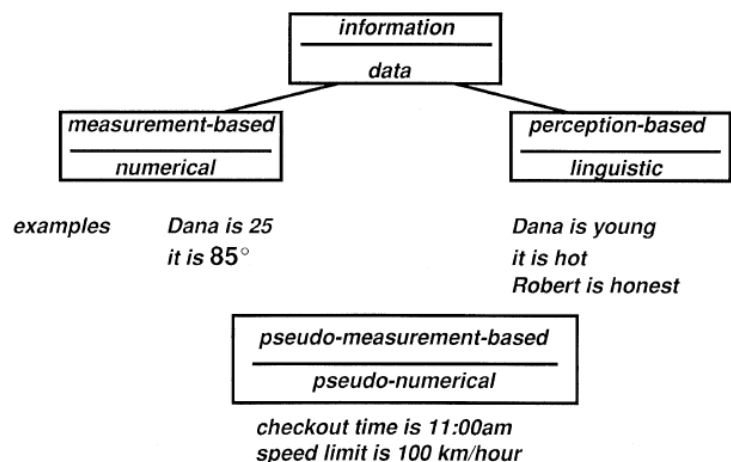
(<http://www.facweb.iitkgp.ac.in/~shamik/spring2008/sca/tutorials/download/pami.uwaterloo.ca/tizhoosh/probability.htm>)

Probability Measure	Membership Function
Calculates the probability that an ill-known variable ranging on U hits the well-known set	Calculates the membership of a well-known variable ranging on U hits the ill-known set
Before an event happens	After it happened
Measure Theory	Set Theory
Domain is 2^U (Boolean Algebra)	Domain is $[0,1]^U$ (Cannot be a Boolean Algebra)

- Structure of information: measurement-based, perception-based and pseudo-measurement-based information. ([Dubois and Prade, 2002](#))

• **FUZZY SETS**

- Crisp Sets vs. Fuzzy Sets
- Membership Functions and Properties of Fuzzy Sets
 - ⇒ Membership Functions: Non-Increasing, Non-Decreasing, Triangular, and Trapezoid
 - ⇒ Properties of Fuzzy Sets?
- Decision Variables with Vagueness
 - ⇒ Fuzzy Mathematical Programming
- Fuzzy Logics and Fuzzy Control
 - ⇒ A Laundry Machine and An Air Conditioner with fuzzy control => Fuzzy Motorcycles



examples

*Dana is 25
it is 85°*

*Dana is young
it is hot
Robert is honest*

*pseudo-measurement-based
pseudo-numerical*

*checkout time is 11:00am
speed limit is 100 km/hour*

● FUZZY PROGRAMMING

- Constraint Fuzziness: Inequities vs. Equations
- Fuzziness in Objective Functions: Non-Decreasing and Non-Increasing Functions
- [Fuzzy Linear Programming](#) => [FuzzyLP \(Villacorta et al., 2017\)](#)
 - ⇒ Classification: Symmetric and Non-Symmetric => Fuzzy Constraints; Fuzzy Objective
 - ⇒ Assumptions: Linear Membership Functions and Max-Min Operator
 - ⇒ Verdegay's Approach; Zimmermann's Approach; Werner's Approach; Tanak's Approach

● GREY SYSTEMS

- Grey Numbers
 - ⇒ Grey Information vs. White Information and Black Information
 - ⇒ Intervals => [Interval Arithmetic](#)
- Grey Systems: Systems with Grey Numbers
- Algebra of Grey Numbers and Operators for Grey Numbers
- Whitened (Mid-)Value and Grey Width
- [The similarities and divergences between grey and fuzzy theory](#)

● GREY LINEAR PROGRAMMING

- Decision Variables and Coefficients (Parameters) are all Random.
- Division of the GLP Model
 - ⇒ Sign of the Cost Coefficients; Two Sub-Models => Stability

模糊數學 (https://web.math.sinica.edu.tw/math_media/d181/18102.pdf, 數學傳播, 第 18 卷第 1 期, 1994)
....模糊 (Fuzzy) 的名詞時, 著實對它是“模糊不清”, 只知道其簡單定義, 也知道它被用來表示不確定性 (uncertainty)。我本身是研究統計的, 統計不就是在探討不確定性嗎? 而統計上的不確定性正就是機率所表達的隨機性 (randomness), 我實在好奇到底什麼是模糊理論所表達的不確定性, 因此開始嘗試去了解探究它, 終於體認到兩者所代表的不確定性確實有所不同, 這使我產生極大的震撼與衝擊, 本來一直認為隨機性就是不確定性的唯一現象, 現在我更看到不確定性的另一種現象, 即是所謂的模糊性 (fuzziness)。簡單地說, 機率上的隨機性是代表著發生的不確定, 此經由機率測度函數 (probability measure function) 來表示; 而模糊理論所描述的模糊性乃是隸屬程度上的不確定, 此借由隸屬函數 (membership function) 來表達。...假若我們用美與不美來表達我們對一個人外觀的感受, 以機率的角來描述, 若我們認定此人是美的機率為 0.4, 則此人被認為不美的機率應該就是 0.6 了。你是否覺得這樣的描述很怪異。我想我們若認為此人屬於美是 0.4, 則我們也可能認為此人屬於不美也是 0.4 而不必定是 0.6。這個現象是為什麼呢? 原因就是美與不美的認定不應該是可加性的, 也不合適用機率的特性來描述。事實上, 美與不美往往是個人的感覺與認定, 很難有明確的定義, 其本身就具有模糊特性。

灰色系統(<https://baike.baidu.com/item/灰色系統>)

灰色系統是部分信息明確、部分信息不明确的系統。社會、經濟、農業、工業、生態、生物等許多系統是根據研究對象所屬領域和範圍命名的, 而灰色系統是按照顏色命名的。在控制論中, 人們常用顏色的深淺形容信息的明確程度, 這種稱謂人們已普遍接受。我們用“黑”表示信息未知, 用“白”表示信息完全明確, 用“灰”表示部分信息明確、部分信息不明确。相應的, 信息完全明確的系統成為白色系統, 信息未知的系統成為黑色系統, 部分信息明確、部分信息不明确的系統成為灰色系統。 [1-3]

中文名	灰色系統	創作人	鄧聚龍
外文名	grey system	提出時間	1982年