



# 多準則決策分析概論

淡江管科 時序時博士

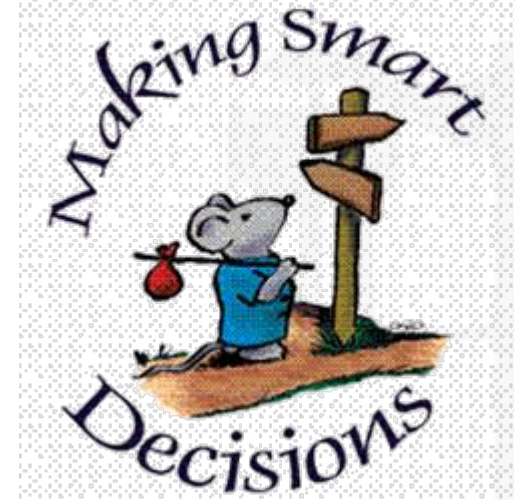


**Tamkang University**

**Management Sciences • Decision Making | Since 1972**

# 目錄

- 前言
- 基本名詞與基本元素
- 分類與流程
- MCDM發展簡史
- 多準則決策範疇
- 多屬性決策問題與舉例
- 多目標決策問題與舉例
- 群體決策問題與舉例
- 決策支援問題與舉例
- 未來發展方向
- 結語



# 前言(一)

- **多準則決策(multi-criteria decision making, MCDM)** 又稱為**多準則決策分析(multi-criteria decision analysis, MCDA)**或**多準則決策輔助(multi-criteria decision aid)**，是支援決策者面對多個且衝突準則之評估的學門。強調這些衝突並提供分析的過程與方法，來達成妥協。
- **MCDM**起源於1951年Koopmans 所提出有效向量的觀念，發展至今已有多數分支。其研究於設計、選擇或評估方面的問題。從問題探究、分析模型建構、方案設計，再以多個準則為評估依據，由決策者表達其偏好結構(preference structure)，到求非劣解(non-inferior solutions)或是排定方案的優劣順序(ordering)等，內容相當豐富。

## 前言(二)

- 多準則決策為實務決策提供了一個邏輯分析的基礎。其中度量效用(utility)是主觀導出的，為不同偏好(preference)強度的指標。偏好將隨著不同決策者而相異，所以決策可能的結果將取決於誰在作決策？其目標與偏好是甚麼？
- MCDM為選擇或評估方案考慮多個準則以符實際問題的需要。不但為解決問題提供適切的理論支援，其應用的領域也快速發展，儼然成為一門新興的學門。所以有人說：我們身邊到處都是多準則決策的使用！

**(MCDM is used everywhere around us!)**



# 基本名詞(一)

## ■ 偏好(preference)

- 決策者選擇的能力與機會。對於其中一個比較另外一個要喜歡的行為、事實、或原理。
- 依據決策者的喜歡或是不喜歡，對方案進行排序。通常不需解釋為什麼。
- 因決策者認知、個性、經驗、與背景不同，其選擇會有所不同。對於類似決策，同一決策者也會因時間與空間等客觀環境不同，因此其結果也會有所不同。

## ■ 偏好結構(preference structure)

- 假設決策者在面臨任兩個方案比較時，能夠反應下列三者之一：(i)其一方案明顯優於另一，(ii)兩者毫無差異(即兩者偏好差不多)，(iii)兩者無法比較(拒絕或無法比較)。



# 基本名詞(二)

## ■ 度量(measurement)

- 在決策中，度量偏好後所獲得的一個範圍或數量。
- 為使比較與選擇有科學根據，必須建立適當的衡量尺度(scale)。有天然尺度與創造(主觀)尺度；前者譬如方案投資的「百萬元」金錢價值，後者譬如評估電廠對於景觀影響建立相關等級的尺度。

## ■ 可能結果(outcomes)

- 每個方案(或行動、選擇)從準則的角度，預測其可能出現的現象、績效、或結果。
- 其準確是否將為評估或選擇是否適當的前提。

# 基本名詞(三)

- 可行解(feasible solution)
  - 滿足限制條件之決策變數的集合
- 有效解(efficient solution)
  - 一個可行解的準則向量(多維度)不會劣於可行解內其他解的準則向量(即不被凌駕)
  - 非劣解(non-inferior solution)、柏雷多解(Pareto solution)、非被主宰解(non-dominated solution)
- 屬性(attribute)
  - 方案的特性、品質、或績效參數
- 準則(criterion)
  - 判斷的標準或是測試可接受性的原則
  - 包括屬性及目標

# 基本元素

- 方案集合(a set of alternatives)
  - 有限或無限的
- 準則集合(a set of criteria)
  - 單一或多重準則
- 每一選擇的可能結果(outcomes of each choice)
  - 確定的或不確定的
- 決策者的偏好結構(preference structures of the decision makers)
  - 偏好可以清楚的陳述與否
- 資訊



# MCDM模型分類

## ■ 依準則數目來區分

- 一個準則

- 兩個準則

- 成本效益分析；價值工程
- 雙準則規劃

- 多個準則

- 簡單多屬性評等法；分析層級程序法
- 標的規劃；多目標規劃

## ■ 依決策人數來區分

- 個體決策

- 群體決策

# MCDM分析流程



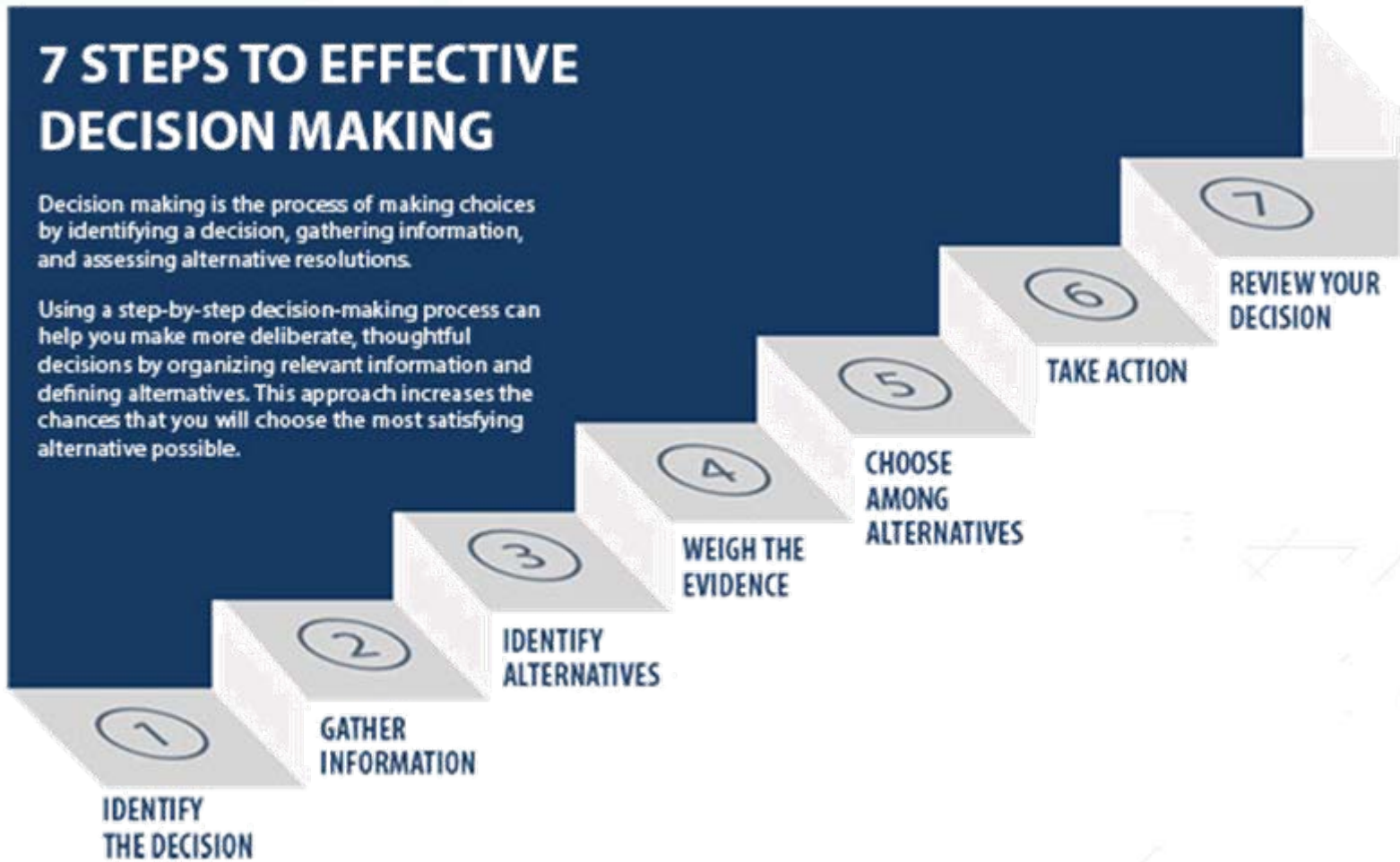
- 問題建模
- 方案背景及可能影響的了解
- 決策者偏好獲得
- 方案評估與比較
- 方案選擇

# 分析流程示意圖

## 7 STEPS TO EFFECTIVE DECISION MAKING

Decision making is the process of making choices by identifying a decision, gathering information, and assessing alternative resolutions.

Using a step-by-step decision-making process can help you make more deliberate, thoughtful decisions by organizing relevant information and defining alternatives. This approach increases the chances that you will choose the most satisfying alternative possible.



# MCDM發展簡史(一)



- 1951 – H.W. Kuhn, A.W. Tucker 研究多個目標的問題。
- 1955 – A. Charnes, W.W. Cooper, R. Ferguson 提到標的規劃(goal programming)的重點。後來於1961年出版標的規劃之專書。
- 1959 – R. Howard, G.E. Kimball 研究決策分析(decision analysis)中的順序決策。H. Raiffa 並於1968年出版決策分析的專書。
- 1968 – B. Contini, S. Zionts 發展出多準則協商模型。
- 1960+ – B. Roy 與其同儕發展出ELECTRE，一類優勢關係(outranking)評估的多準則決策分析方法。

# MCDM發展簡史(二)

- 1972 – M. Zeleny 發展出多目標單形法(simplex method)；J.P. Evans, R.E. Steuer 也在1973年獨立發展出來此法。
- 1972 – M. Zeleny, J.L. Cochrane 於 Columbia, South Carolina, USA 召開第一屆多準則決策(multiple criteria decision making)國際會議。其後於1979年成立研究社群，並於1998年擴大成為國際多準則決策學會。
- 1976 – S. Zionts, J. Wallenius 為多目標決策(multi-objective decision making) 提出互動式方法(interactive method)。
- 1976 – R. Keeney, H. Raiffa 建立多屬性價值理論 (multi-attribute value theory)。



# MCDM發展簡史(三)

- 1977 – W. Candler, R. Norton 為經濟問題的衝突目標，定義了多階層規劃(multi-level programming)。
- 1979 – A. Tversky, D. Kahneman 提出前景 / 展望理論(prospect theory)，建立行為決策的里程碑。後者並於2002年獲得諾貝爾獎。
- 1970+ – T.L. Saaty 引介分析層級程序法(analytic hierarchy process)；在1996年又將其一般化，成為分析網路程序法(analytic network process)。
- 1970+ – S. Zionts, J. Wallenius, P. Korhonen 研究多目標決策的決策支援系統(decision support systems)與方法。



# MCDM發展簡史(四)

- 1975 – 歐洲多準則決策輔助社群(EURO Working Group Multicriteria Decision Aiding) 在B. Roy倡議下成立。
- 1992 – 第10屆多準則決策國際會議在 Taipei, Taiwan, ROC召開，係由曾國雄教授與游伯龍教授負責。
- 2010 – 在作業研究與管理科學學會(Institute for Operations Research and the Management Sciences, INFORMS)下成立多準則決策子社群(MCDM Section)。並在INFORMS Annual Meeting, Austin, Texas 召開成立會議。
- 2017 – 第24屆多準則決策國際會議在 Ottawa, Canada 召開。
- 2019 – 第25屆多準則決策國際會議在 Istanbul, Turkey 召開。

# 問題思考

- 舉例說明我們平常生活中問題的決策流程為何？
- 上述問題會考慮到幾個準則？這些準則間是否具有獨立性？
- 查詢有效解的數學表示。
- 查詢多屬性效用理論的意涵。



多準則決策

多準則決策範疇



**Tamkang University**

**Management Sciences • Decision Making | Since 1972**

# 多準則決策範疇

## ■ 分類

- 多屬性決策(multi-attribute decision making, MADM [MCDM])
- 多目標決策(multi-objective decision making, MODM)
- 群體決策(group decision making, GDM)

※此分類取決待解決問題的特性，也有採用多類方法一起解決問題。



多準則決策

多屬性決策問題



**Tamkang University**

**Management Sciences • Decision Making** | Since 1972



# 多屬性決策問題

---

## ■ 多屬性決策(MADM/MCDM)

- 特性
- 方法分類
- 舉例
- 用途

※狹義的多準則決策





# 多屬性決策問題的特性

- 多重屬性 / 目標
- 衝突的準則
- 不等量的單位
- 明顯的方案(離散型)



# 多屬性決策的方法

## ■ 沒有偏好資訊給予

- **Dominance / Maximin / Maximax**

※類似古典決策分析的方法

## ■ 屬性資訊給予

- **Conjunctive method / Lexicographic method/ SAW / AHP / ANP / PROMETHEE / ELECTRE / TOPSIS**

## ■ 方案資訊給予

- **LINMAP / Interactive SAW**



# 多屬性決策的環境

## ■ 多屬性決策的環境

- 屬性 / 準則

- 決策矩陣

- 表達不同方案在不同屬性下的績效表現

- $m$ 個方案( $A_1, \dots, A_m$ )，每個方案均在 $n$ 項準則( $X_1, \dots, X_n$ )下評比

$$\begin{array}{c} \\ A_1 \\ A_2 \\ \dots \\ \dots \\ \dots \\ A_m \end{array} \begin{array}{cccc} X_1 & X_2 & \dots & X_n \\ \left[ \begin{array}{cccc} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & x_{ij} & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{array} \right. \end{array}$$

# 簡單加權法

## ■ 簡單加權法 (simple additive weighting method, SAW) 的步驟：

- Step 1. 指派權重到每一屬性 (其總和為1)。
- Step 2. 獲得每一方案在各屬性上價值的數值尺度。
- Step 3. 將此數值尺度乘以對應的每一屬性權重，成為在每一屬性下的得分。
- Step 4. 加總每一方案在每一屬性的得分，成為每一方案的總分。
- Step 5. 比較所有方案的總分，得分最高者就是向決策者推薦的方案。

## 簡單加權法舉例(一)：地點選擇

- 某一連鎖企業欲選擇一個新地點進行展店，以期增加營收及市場佔有率。
- 經審慎研究後，找出與問題相關的六項評估因素或屬性如下：與現有店面的接近度( $X_1$ )、交通量( $X_2$ )、租金成本( $X_3$ )、規模大小( $X_4$ )、佈置( $X_5$ )、以及營運成本( $X_6$ )。
- 目前找到三個適當地點，分別為方案 $A_1$ 、方案 $A_2$ 、與方案 $A_3$ 。
- 請找出一個適當地點，以提供該企業之決策參考。

## 簡單加權法舉例(二)

### ■ Step 1. 指派權重到每一屬性。

- 經由專家評分後得到： $[w_1, w_2, w_3, w_4, w_5, w_6] = [0.1, 0.05, 0.4, 0.1, 0.2, 0.15]$

### ■ Step 2. 獲得每一方案在各屬性上價值的數值尺度。

|       | $X_1$  | $X_2$ | $X_3$ | $X_4$ | $X_5$  | $X_6$ |
|-------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|
| $A_1$ | 100.00 | 80.00 | 70.00 | 86.00 | 40.00  | 80.00 |
| $A_2$ | 60.00  | 80.00 | 90.00 | 92.00 | 70.00  | 90.00 |
| $A_3$ | 75.00  | 95.00 | 60.00 | 65.00 | 100.00 | 70.00 |

- 成本屬性與效益屬性的方向不同
- 數值尺度進行正規化

|       | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $X_4$ | $X_5$ | $X_6$ |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $A_1$ | 1.00  | 0.84  | 0.78  | 0.93  | 0.40  | 0.89  |
| $A_2$ | 0.60  | 0.84  | 1.00  | 1.00  | 0.70  | 1.00  |
| $A_3$ | 0.75  | 1.00  | 0.67  | 0.71  | 1.00  | 0.78  |





## 簡單加權法舉例(三)

- **Step 3.** 將此數值尺度乘以對應的每一屬性權重，成為在每一屬性下的得分。

|       | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $X_4$ | $X_5$ | $X_6$ |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $A_1$ | 0.10  | 0.04  | 0.31  | 0.09  | 0.08  | 0.13  |
| $A_2$ | 0.06  | 0.04  | 0.40  | 0.10  | 0.14  | 0.15  |
| $A_3$ | 0.08  | 0.05  | 0.27  | 0.07  | 0.20  | 0.12  |

- **Step 4.** 加總每一方案在每一屬性的得分，成為每一方案的總分。

|       | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $X_4$ | $X_5$ | $X_6$ | Sum  |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| $A_1$ | 0.10  | 0.04  | 0.31  | 0.09  | 0.08  | 0.13  | 0.76 |
| $A_2$ | 0.06  | 0.04  | 0.40  | 0.10  | 0.14  | 0.15  | 0.89 |
| $A_3$ | 0.08  | 0.05  | 0.27  | 0.07  | 0.20  | 0.12  | 0.78 |

## 簡單加權法舉例(四)

- **Step 5.** 比較所有方案的總分，得分最高者就是向決策者推薦的方案。

|       | Sum  | Rank |   |
|-------|------|------|---|
| $A_1$ | 0.76 | 3    |   |
| $A_2$ | 0.89 | 1    | * |
| $A_3$ | 0.78 | 2    |   |

- 由上表資料可知：方案 $A_2$ 得分最高，為最佳方案。



# 多屬性決策的用途

- 目的：分類、排序與選擇(有限空間中的選取)
- 直覺的表達：容易使用(多屬性效用)
  
- 應用舉例
  - 商品選擇
  - 促銷方案評估
  - 設施地點選擇
  - 人員遴選
  - 專案選擇
  - 交通運輸系統評估



# 思考問題

- 請比較此決策矩陣(或決策表)與古典決策分析所用的決策表有何差異？
- 請思考以下問題是否能採用多屬性決策方法評估？
  - 設廠地點的選擇
  - 購買小汽車的選擇
  - 推甄入學申請人的篩選
- 請找出簡單加權法的假設(方案、準則、權重)？
- 請找到一決策矩陣，並找出其有效解。

多準則決策

多目標決策問題



**Tamkang University**

**Management Sciences • Decision Making | Since 1972**



# 多目標決策問題

## ■ 多目標決策(MODM)

- 特性
- 方法分類
- 舉例
- 用途

※又稱多目標規劃(multi-objective programming)或多目標最佳化(multi-objective optimization)



# 多目標決策問題的特性

- 一組可量化目標的集合(連續型或是近似連續型)
- 一組適當定義的限制式
- 一個權衡決策資訊的過程，隱含的或是明示的





# 多目標決策的方法分類

- 沒有偏好資訊給予
  - **Global criterion (compromise programming)**
- 事前偏好資訊給予
  - **Utility function / Lexicographic method / Goal programming**
- 持續給予偏好資訊(互動式方法)
  - **STEM method / Displaced ideal / Interactive approaches**
- 事後偏好資訊給予
  - **Parametric method /  $\epsilon$ -constraint method**

# 多目標決策舉例(一)：兩目標權衡分析

- 某國進出口貿易與一公司獲取利潤的權衡分析
  - 某一公司在既有產能下，製造兩種產品(產品1與產品2)。
  - 產品2可以出口，在外國一單位可得到\$2收益；產品1需要進口原料製造，每一單位需付出\$1。
  - 產品1賣出一單位可獲得\$1利潤，產品2賣出一單位可獲得\$2利潤。
  - 兩個目標被建立：一是出口貿易極大化，二是獲取利潤極大化。



# 多目標決策舉例(二)

## ■ 問題建模

$$\text{Max } f_1 = 2x_1 - x_2 \quad (\text{effect on the export trade, objective 1})$$

$$\text{Max } f_2 = x_1 + 2x_2 \quad (\text{profits on the products, objective 2})$$

s.t.

$$3x_1 - 5x_2 \leq 15 \quad (\text{capacity})$$

$$3x_1 - x_2 \leq 21 \quad (\text{management})$$

$$3x_1 + x_2 \leq 27 \quad (\text{space})$$

$$3x_1 + 4x_2 \leq 45 \quad (\text{material})$$

$$x_1 + 3x_2 \leq 30 \quad (\text{labor hours})$$

$$x_1, x_2 \geq 0 \quad (\text{non-negative})$$

以上限制式常以  $X$  代表，以節省書寫。

# 多目標決策舉例(三)

- **總體準則法**(the method of global criteria)或**妥協規劃**(compromise programming) 在衡量多重目標分別與其最佳值之間的距離，並以其總距離最小化為新的目標函數。有三個核心：
  - **參考點**：以單一目標的最佳值為參考點，如  $f_1^*$  與  $f_2^*$ 。
  - **距離**：以距離函數來計算，如常見的歐氏距離。
  - **正規化**：去除不同目標間的尺度效應，常以每一目標的最佳值與最劣值間差距作修正，如第一目標函數間差距  $|f_1^* - f_1^-|$
- **轉換距離模型(有  $K$  個目標函數)**

$$\begin{aligned} \text{Min } d_p &= \left[ \sum_{k=1}^K \left( w_k \left| \frac{f_k^* - f_k}{f_k^* - f_k^-} \right| \right)^p \right]^{1/p} \\ \text{s.t.} & \end{aligned}$$

$x \in X$  (原本的限制式)

$p \geq 1$  的正整數 ( $p=1$  為曼哈頓距離， $p=2$  為歐氏距離)

$w_k$  為第  $k$  個目標函數權重

## 多目標決策舉例(四)

- 採取  $p=1$  曼哈頓距離計算，權重  $w_1 = w_2 = 0.5$ ，轉換模型

$$\text{Min } d_p = \left[ \sum_{k=1}^2 \left( 0.5 \left| \frac{f_k^* - f_k}{f_k^* - f_k^-} \right| \right)^1 \right]^1$$

s.t.  $x \in X$

- 其中單一目標函數的最佳值最劣值分別為  $f_1^* = 13.5$  與  $f_2^* = 21$ ， $f_1^- = -10$  與  $f_2^- = 0$ 。故轉換後的目標函數為

$$d_p = 0.5 \left[ \frac{13.5 - f_1}{13.5 - (-10)} \right] + 0.5 \left[ \frac{21 - f_2}{21} \right]$$

- 求解得其最小妥協距離  $d_p = 0.164603$ ，決策變數解  $(x_1, x_2) = (7, 6)$ ，原本目標函數  $(f_1, f_2) = (8, 19)$ 。



## 多目標決策舉例(五)

- 採取  $p=2$  歐氏距離計算，權重與其他資訊同前，轉換模型

$$\begin{aligned} \text{Min } d_p &= \left[ \left( 0.5 \left| \frac{13.5 - f_1}{13.5 - (-10)} \right| \right)^2 + \left( 0.5 \left| \frac{21 - f_2}{21} \right| \right)^2 \right]^{1/2} \\ \text{s.t. } x &\in X \end{aligned}$$

- 求解得其最小妥協距離  $d_p = 0.1189877$ ，決策變數解  $(x_1, x_2) = (7.266, 5.202)$ ，原本目標函數  $(f_1, f_2) = (9.33, 17.67)$ 。
- 在  $p=2$  時，其距離函數將為一非線性的目標函數，有賴非線性規劃軟體求解。



# 多目標決策舉例(六)

- 採取  $p=\infty$  切比雪夫距離計算，權重與其他資訊同前，轉換模型

$$\text{Min } d_p$$

$$\text{s.t. } \mathbf{x} \in X$$

$$0.5 \left[ \frac{13.5 - f_1}{13.5 - (-10)} \right] \leq d_p$$

$$0.5 \left[ \frac{21 - f_2}{21} \right] \leq d_p$$

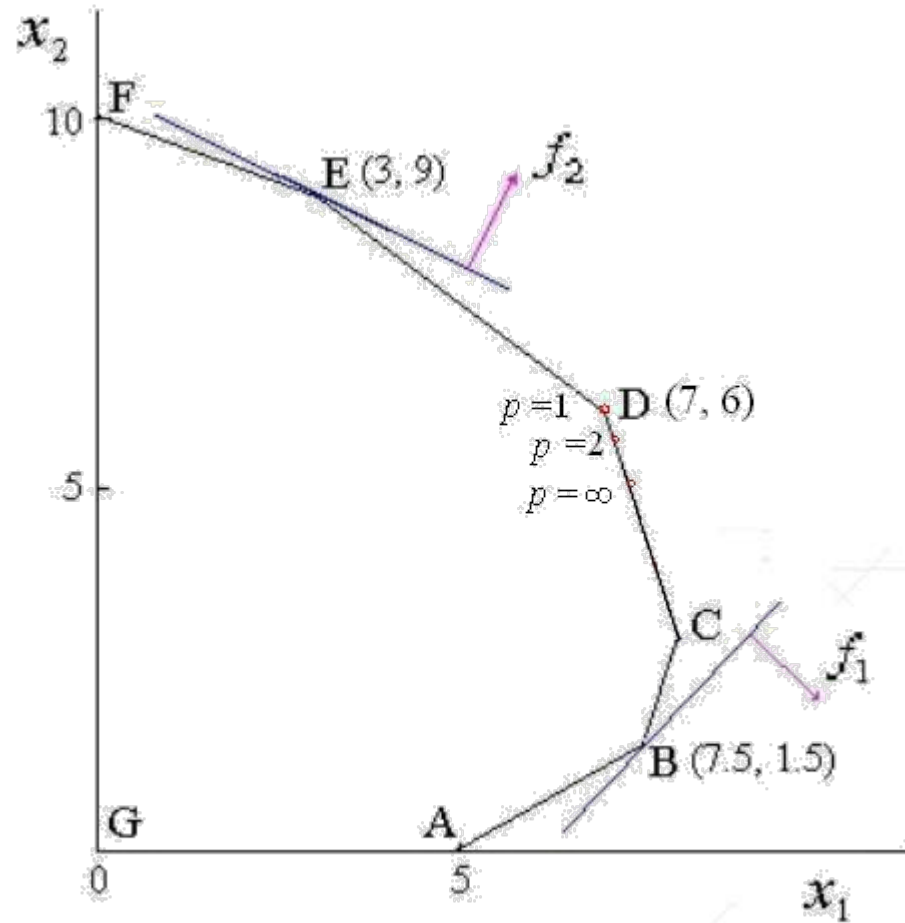
- 求解得其最小妥協距離  $d_p = 0.08426966$ ，決策變數解  $(x_1, x_2) = (7.308, 5.076)$ ，原本目標函數  $(f_1, f_2) = (9.539, 17.46)$ 。





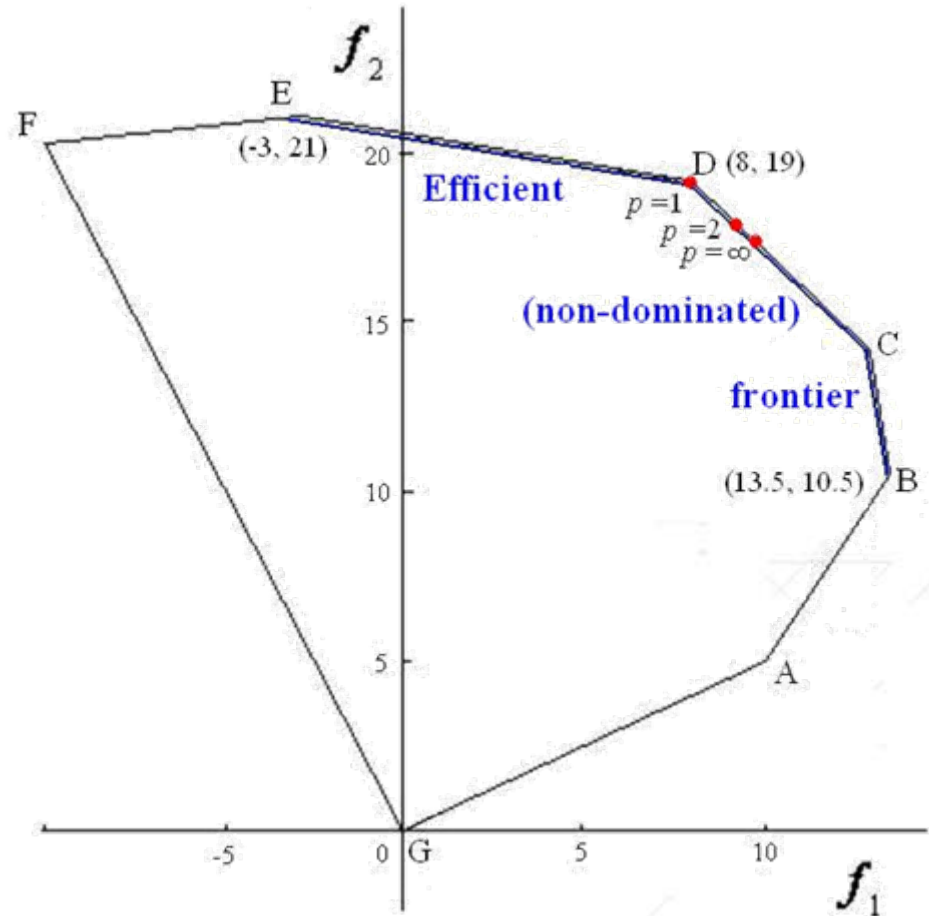
# 多目標決策舉例(七)

- 決策(變數)空間上不同  $p$  值的解答



# 多目標決策舉例(八)

- 目標(函數)空間上不同  $p$  值的解答



# 多目標決策的用途

- 目的：設計(在限制條件下，從無窮空間中找出 / 設計出一最適解答)
- 隱含的表達：數學規劃的結構
- 應用舉例
  - 經濟規劃
  - 財務規劃
  - 水資源規劃
  - 人力資源規劃
  - 生產規劃
  - 交通運輸系統規劃



# 思考問題

- 生產規劃與排程問題中，若採用多目標決策求解時，其建模的考慮因素為何？
- 妥協規劃如何在多個目標上妥協？
- 查詢效率前緣(efficient frontier)的定義以及如何找到它。
- 多目標決策中最直接的看法是將多個目標分別乘以權重，再加總成新的目標函數。此時權重是如何決定的？



# MODM 與 MADM 特性比較

## ■ 特性比較

Table 1

Comparison of MODM and MADM approaches (Malczewski, 1999)

| Criteria for comparison     | MODM             | MADM              |
|-----------------------------|------------------|-------------------|
| Criteria defined by         | Objectives       | Attributes        |
| Objectives defined          | Explicitly       | Implicitly        |
| Attributes defined          | Implicitly       | Explicitly        |
| Constraints defined         | Explicitly       | Implicitly        |
| Alternatives defined        | Implicitly       | Explicitly        |
| Number of alternatives      | Infinite (large) | Finite (small)    |
| Decision maker's control    | Significant      | Limited           |
| Decision modelling paradigm | Process-oriented | Outcome-oriented  |
| Relevant to                 | Design/search    | Evaluation/choice |

多準則決策

群體決策問題



**Tamkang University**

**Management Sciences • Decision Making | Since 1972**



# 群體決策問題

---

- 群體決策(GDM)
  - 特性
  - 方法分類
  - 舉例
  - 用途





# 群體決策問題的特性

- 多重準則
- 衝突的準則
- 委員會或選民
  - 同意一些行動(決策)規則並追求其利益的一群人



# 群體決策的方法分類

- **社會選擇理論(Social Choice Theory)**
  - **Voting / Social choice function / Social welfare function**
- **專家判斷 / 群體參與(Experts Judgment / Group Participation)**
  - **Brainstorming / Brainwriting / NGT / Surveys / Delphi / ISM / Cognitive map / PERT / CPM**
- **賽局理論(Game Theory)**
  - **Normal form / Extensive form / Characteristic function form**



# 群體決策舉例(一)：偏好投票

## ■ Borda's Function/count

- 為一種社會選擇函數，是在偏好投票制(preferential voting system)中用以集合群體意見的程序
- 有60位選民對 $a, b, c$ 三位候選人投票
  - 23位選民： $a P b P c$  (P表偏好優於)
  - 17位選民： $b P c P a$
  - 2位選民： $b P a P c$
  - 10位選民： $c P a P b$
  - 8位選民： $c P b P a$



## 群體決策舉例(二)

### ■ Borda function $f_B(x)$

- 若有  $n$  位候選人，則給予排名第一的候選人  $n-1$  分；排名第二的候選人，給予  $n-2$  分；依此類推，排名最後者給予 0 分。

### ■ 60 位選民對 $a, b, c$ 三位候選人的評分計算如下：

- 候選人  $a$  :  $f_B(a) = 2 \times 23 + 1 \times 2 + 1 \times 10 = 58$
- 候選人  $b$  :  $f_B(b) = 1 \times 23 + 2 \times 17 + 2 \times 2 + 1 \times 8 = 69$
- 候選人  $c$  :  $f_B(c) = 1 \times 17 + 2 \times 10 + 2 \times 8 = 53$
- $f_B(b) P_G f_B(a) P_G f_B(c)$

※  $P_G$  表群體偏好優於

# 群體決策舉例(三)

## ■ Borda function/count $f_B(x)$

- Borda count 也可透過候選人兩兩比較的矩陣來計算
- $f_B(x)$  的值是  $x$  所在行中各元素(數字)的總和

|          | <i>a</i> | <i>b</i> | <i>c</i> | $f_B(x)$ | Rank |
|----------|----------|----------|----------|----------|------|
| <i>a</i> | --       | 33       | 25       | 58       | 2    |
| <i>b</i> | 27       | --       | 42       | 69       | 1    |
| <i>c</i> | 35       | 18       | --       | 53       | 3    |



# 群體決策舉例(四)：多數制

## ■ 多數制 (plurality voting system)

- 相對多數 (relative plurality)：相對多數制即是不論票數多少，得票最多的候選人便可當選。
  - 絕對多數 (absolute majority)：絕對多數制指候選人需要得到指定的票數方可當選，門檻在設定上須達有效票之過半數、三分之二等多數，亦可以是更高的比例或數字。
- 前述例題中，簡化為單一投票，則均取偏好首位
- 23位選民選 $a$ ；17位選民選 $b$ ，2位選民選 $b$ ；10位選民選 $c$ ，8位選民選 $c$ 。
  - $f(a) P_G f(b) P_G f_B(c)$

# 群體決策的用途

- 目的：創意的質疑(衝突)、專家 / 參與者(意見)匯集、系統化的建模、模擬、實施與控制(常見者是有限空間的決策)
- 明顯或隱含的表達
- 應用舉例
  - 選舉投票
  - 腦力激盪
  - 群集共識達成
  - 問卷調查
  - 賽局(博弈)



# 思考問題

- 分辨英文字「group」「team」的區別。
- 思考採用下列群體決策問題解決的步驟：
  - 立法委員的選舉
  - 行銷問卷調查
  - 班會討論議題
- 我們目前政治制度的投票方式為何？
- 說明偏好投票制的優缺點。
- 討論協商與共識在群體決策的重要。
- 請查閱Arrow's impossibility theorem的內容。

多準則決策

決策支援問題



**Tamkang University**

**Management Sciences • Decision Making** | Since 1972



# 決策支援問題

---

- 決策支援
  - 決策支援
  - 決策支援的階段
  - 決策支援舉例
  - 決策支援的應用
  - 決策支援系統定義與分類



# 決策支援

## ■ 決策支援(decision support)

- 支援管理決策程序的一個概念性架構，通常包括為問題建立模型以及使用計量模型求解。

## ■ 決策支援的特性

- 為問題解決(problem-solving)提供一個完整的解決方案。
- 根據問題解決的不同階段，整合多類分析技術。
- 靠電腦與網路來支援，就成為決策支援系統(decision support systems)。



# 決策支援的階段

- 配合決策制定的階段，找出適當的分析技術支援。
  - 情報(intelligence)
  - 設計(design)
  - 選擇(choice)
  - 執行(implementation)
  - 監督(monitorsing)



# 決策支援舉例(一)：人力遴選程序

|   | <u>Decision technique</u> | <u>Conflict existence</u> | <u>Time/Place occurrence</u> |
|---|---------------------------|---------------------------|------------------------------|
| <p><b>Step 1.</b> Definition of recruitment and selection requirements</p> <p>1.1) Establishment of requirements of recruitment;<br/>                     1.2) Clarification of personnel requirement for the job;<br/>                     1.3) Creation of a set of criteria;<br/>                     1.4) Determination of minimum achievement for each criterion.</p> <p>↓</p> | General discussion        | group                     | same/different               |
| <p><b>Step 2.</b> Identification of selection criteria for the requirements</p> <p>2.1) Silent generation of criteria in writing;<br/>                     2.2) Round-robin recording of criteria;<br/>                     2.3) Serial discussion of the list of criteria;<br/>                     2.4) Voting for necessary criteria.</p> <p>↓</p>                               | NGT                       | group                     | same/different               |
| <p><b>Step 3.</b> Elicitation of weights of criteria by individuals</p> <p>3.1) Establishment of a reciprocal matrix for criteria' comparison;<br/>                     3.2) Calculation of criteria' weights by pair-wise comparison;<br/>                     3.3) Check for consistency of priority of the matrix for himself/herself.</p> <p>↓</p>                              | AHP                       | individual                | same/different               |
| <p><b>Step 4.</b> Consensus facilitation for group judgment</p> <p>4.1) Derivation of GPAI for agreement on criteria. ;<br/>                     4.2) Examination of GPSI for agreement on weights of criteria.</p>   | Consensus indices         | group                     | same/different               |

# 決策支援舉例(二)

|  | <u>Decision technique</u>        | <u>Conflict existence</u> | <u>Time/Place occurrence</u> |
|--|----------------------------------|---------------------------|------------------------------|
| <p><b>Step 5.</b> Establishment of a pool of applicants.</p> <p>5.1) Recruitment from various resources.</p> <p>5.2) Establishment of a database for keeping applicants' status.</p> <p>⇓</p>  | Data entry                       | No                        | different/different          |
| <p><b>Step 6.</b> Screening and evaluation of applicants along a timetable.</p> <p>6.1) Rejection of applications by background investigation;</p> <p>6.2) Elimination of applicants with low test achievement;</p> <p>6.3) Removal of applicants through structured interview(s).</p> <p>6.4) Notification of unsuitable applicants.</p> <p>6.5) Possession of ranking results of candidates.</p> <p>⇓</p>  | Criteria' thresholds and ranking | group                     | different/different          |
| <p><b>Step 7.</b> Accumulated evaluation of candidates by individual.</p> <p>7.1) Accumulation of evaluation on each criterion for candidates;</p> <p>7.2) Construction of the normalized decision matrix;</p> <p>7.3) Construction of the weighted normalized decision matrix;</p> <p>7.4) Determination of PIS and NIS;</p> <p>7.5) Calculation of the separation measure;</p> <p>7.6) Calculation of the relative closeness to the PIS;</p> <p>7.7) Ranking of the candidates.</p> <p>⇓</p> | TOPSIS                           | individual                | same/different               |
| <p><b>Step 8.</b> Selection of suitable candidates.</p> <p>8.1) Aggregation of the evaluation results from individuals;</p> <p>8.2) Ranking of the candidates.</p> <p>8.3) Notification of the candidates, successful and unsuccessful.</p>  | Borda's function                 | group                     | same/different               |



# 決策支援的應用

## ■ 應用舉例

- 市場規劃與研究

- 定價決策、產品成長類型、顧客服務水準

- 作業及策略規劃

- 市場趨勢監督、網路規劃

- 銷售支援

- 每日銷售總結、趨勢分析

- 供應鏈管理

- 存貨管理、績效評估



# 決策支援系統

## ■ 決策支援系統 (decision support system, DSS)

- 一種協助人類作決策的資訊系統。可幫助人類規劃與解析各種行動方案，常以交談式的方法來解決半結構化 (semi-structured) 或非結構化 (non-structured) 問題，支援人類制定決策。其強調的是支援而非替代人類作決策。
- 可能為組織中人類資訊處理器、機械處理器或人機資訊處理系統。
- DSS包括三大組件：資料庫管理系統、模型庫管理系統、與對話產生與管理系統。

# 決策支援系統的分類

- 文件導向的決策支援系統
- 資料庫導向的決策支援系統
- 試算表導向的決策支援系統
- 解模器導向的決策支援系統
- 規則導向的決策支援系統
- 混合型決策支援系統



# 思考問題

- 定義決策支援系統。
- 區別決策支援與決策支援系統。
- 說明多準則群體決策支援系統的內涵。
- 人工智慧如何支持決策支援系統？有哪些類型？
- 巨量或海量資料(big data)分析的目的在于支援決策並找出新商機。試說明其與決策支援系統間的關係。



# 決策分析

## 第八單元 多準則決策

### 未來發展方向



**Tamkang University**

**Management Sciences • Decision Making | Since 1972**

# 未來發展方向(一)

## ■ 行為決策

- 個人決策行為影響 (如確定性效應-certainty effect、框架效應-framing effect)
- 群體決策行為影響 (如群體極化-group polarization、風險轉移-risk shift)

## ■ 控制風險

- 建立可處理風險的分析模型
  - 模擬分析
  - 想定規劃(scenario planning)



# 未來發展方向(二)

- 驗證不同模型的結果
  - 找出模型的特性與適用條件
  - 以統計方法檢驗不同模型的差異
- 建立電腦化的解決問題程序
  - 建構有效的決策支援系統以支援決策
  - 人工智慧的納入
  - 模型導向與資料導向的混合分析





# 決策後果



利之所在 弊即寓焉

福之所起 禍即伏焉



# 結語

- 多準則決策是一門相當實用的學問，經過近半個世紀的發展，方法與理論已臻成熟，應用範疇亦相當廣泛，已為管理者提供一有效解決問題的工具。
- 其內容比較強調方法與其應用，然解決問題開始的辨認問題與其環境，以及建立適當模型也是相當重要。或許還有可行性分析以確認技術與經濟的需求，然後才能進行分析以支援決策。
- 多準則決策比較關注非劣解的獲得，並進一步找到妥協解，其間的許多理論、方法與軟體都被發展出來。
- 決策支援是結合多種決策分析方法，按照解決問題的步驟，協助決策者分析與求解。
- 決策是以決策者為中心的，所以必須確實掌握決策者的偏好以及決策盲點，才能作出適切決策。



# 參考文獻

- 王小璠(2005), *多準則決策分析*。台中：滄海。
- 許志義(2003), *多目標決策*。台北：五南。
- 鄧振源(2012), *多準則決策分析*。台北：鼎茂。
- A. Goicoechea, D.R. Hansen, L. Duckstein (1982), *Multiobjective Decision Analysis with Engineering and Business Applications*. New York: John Wiley.
- C.-L. Hwang, M.-J. Lin (1987), *Group Decision Making under Multiple Criteria - Methods and Applications*. Berlin: Springer-Verlag.
- C.-L. Hwang, K. Yoon (1981), *Multiple Attribute Decision Making - Methods and Applications*. Berlin: Springer-Verlag.
- C.-L. Hwang, A.S.M. Masud (1979), *Multiple Objective Decision Making - Methods and Applications*. Berlin: Springer-Verlag.
- E. Turban, J. Aronson, T.-P. Liang, R. Sharda (2006), *Decision Support and Business Intelligence Systems*. New Jersey: Prentice-Hall.





多準則決策

結束



**Tamkang University**

Management Sciences • Decision Making | Since 1972

