

# 人工智慧、模糊邏輯、與軟體工程 之應用

國立彰化師範大學資訊工程系

賴聯福



# Outline

- 人工智慧 (Artificial Intelligence)
  - 人工智慧的應用
  - 人工智慧的執行
- 模糊邏輯(Fuzzy Logic)
- 軟體工程 (Software Engineering)
- 應用人工智慧和模糊邏輯技術於軟體工程



# 人工智慧 (Artificial Intelligence)

- 電腦聰明？有智慧？
  - 電腦會下棋、算命、解數學難題、玩電腦遊戲、看病、問題診斷等
  - 智慧功能由軟體程式所提供
    - 軟體程式所提供的功能，電腦才會具有此能力，電腦並不會自己發展新功能
- 一般常用來撰寫人工智慧軟體之語言
  - 人工智慧程式語言
    - Prolog、Lisp、CLIPS、FuzzyCLIPS 等
  - 一般用途程式語言
    - VB、C、JAVA 等



# 人工智慧 (AI) 的意義

- Using methods based on the intelligent behavior of humans and other animals to solve complex problems

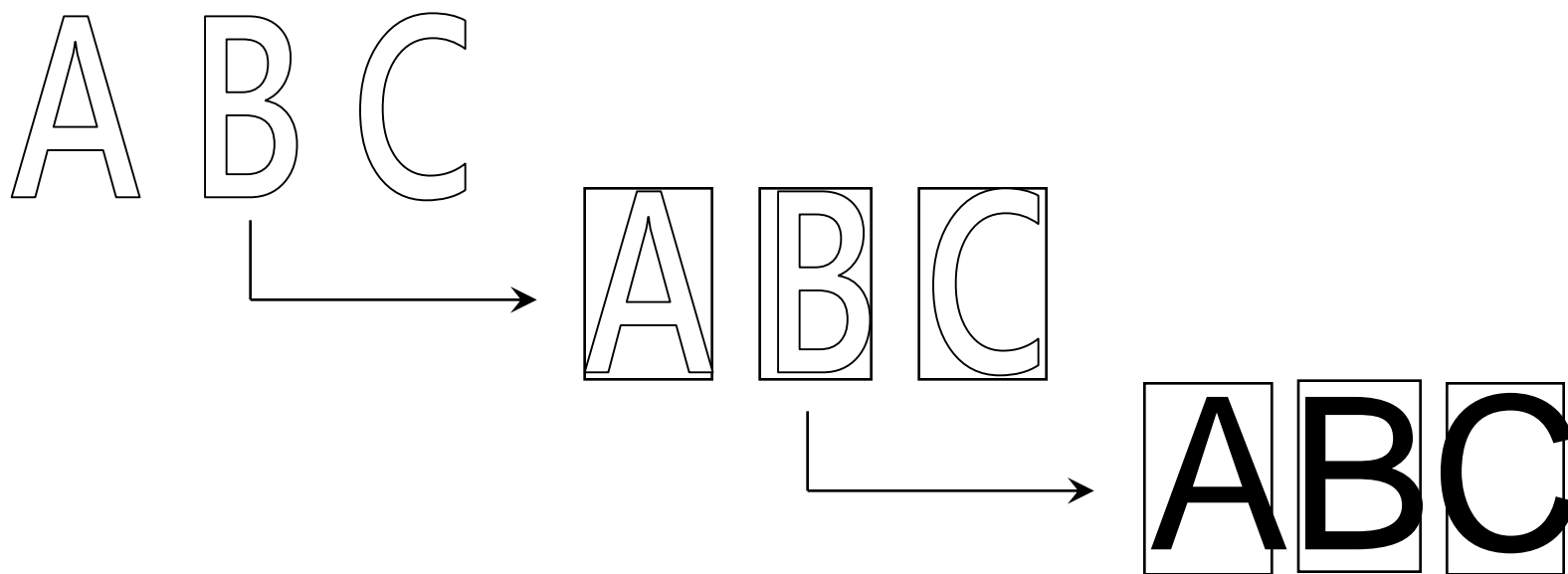
-- Ben Coppin

- 人類的智慧行為有哪些？
  - 理解能力
    - 圖形識別（視覺）、聲音識別（聽覺）、語言理解
  - 學習能力
    - 從經驗中學習、從範例中學習、從教導中學習
  - 推理能力
    - 邏輯推理、知識推理
  - 判斷能力
    - 診斷、解釋、預測
  - 求解能力
    - 下棋、問題規劃



# 人工智慧的應用：圖形識別（電腦視覺）

- 以文字辨別為例，需三個步驟
  - 方格切割
  - 骨架化
  - 資料庫比對



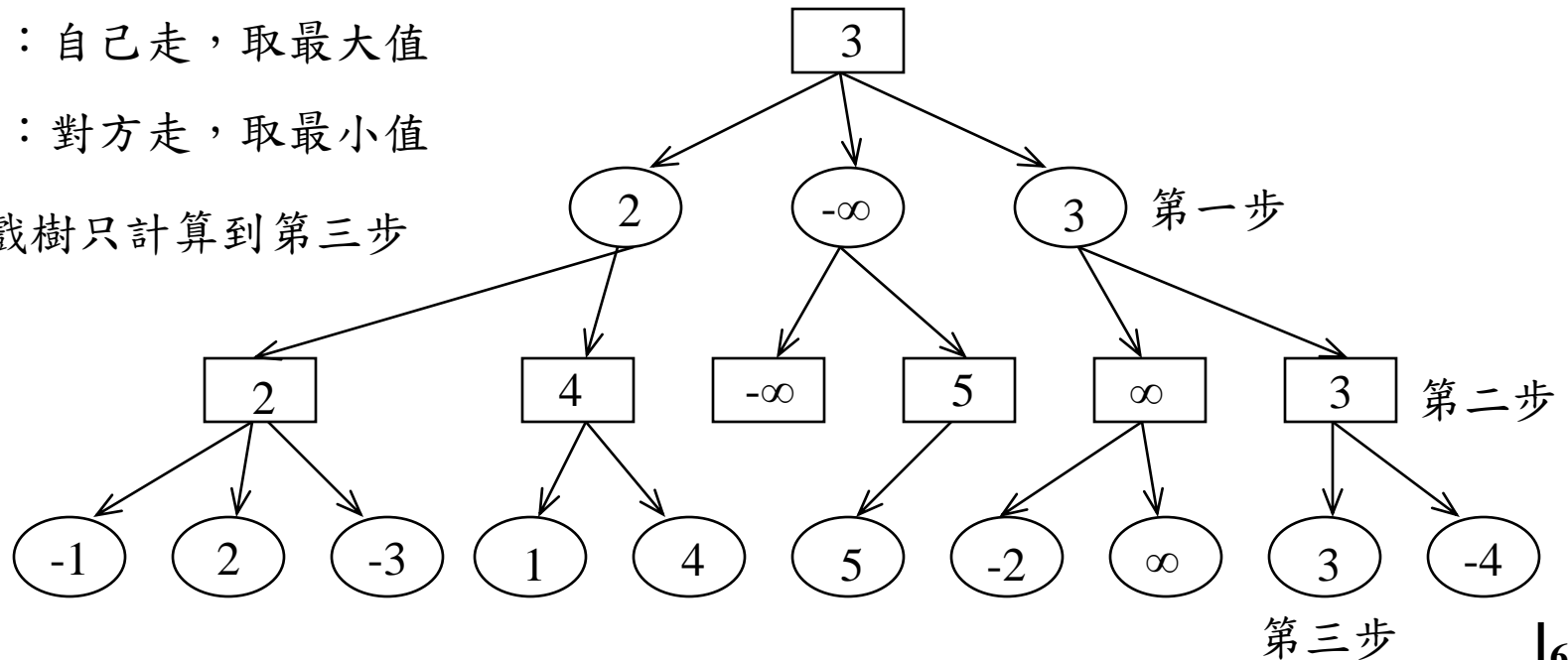
# 人工智慧的應用：下棋

- 兩人輪流下棋，可以用遊戲樹（game tree）來計算對自己最有利的走法
  - 訂出評估函數：計算各種走法的評估值，以選擇對自己最有利的走法
  - MinMax search：由於為兩人輪流下棋，自己會選擇下層評估值的最大值（對自己最有利），而對方會選擇最小值（對自己最不利）

□：自己走，取最大值

○：對方走，取最小值

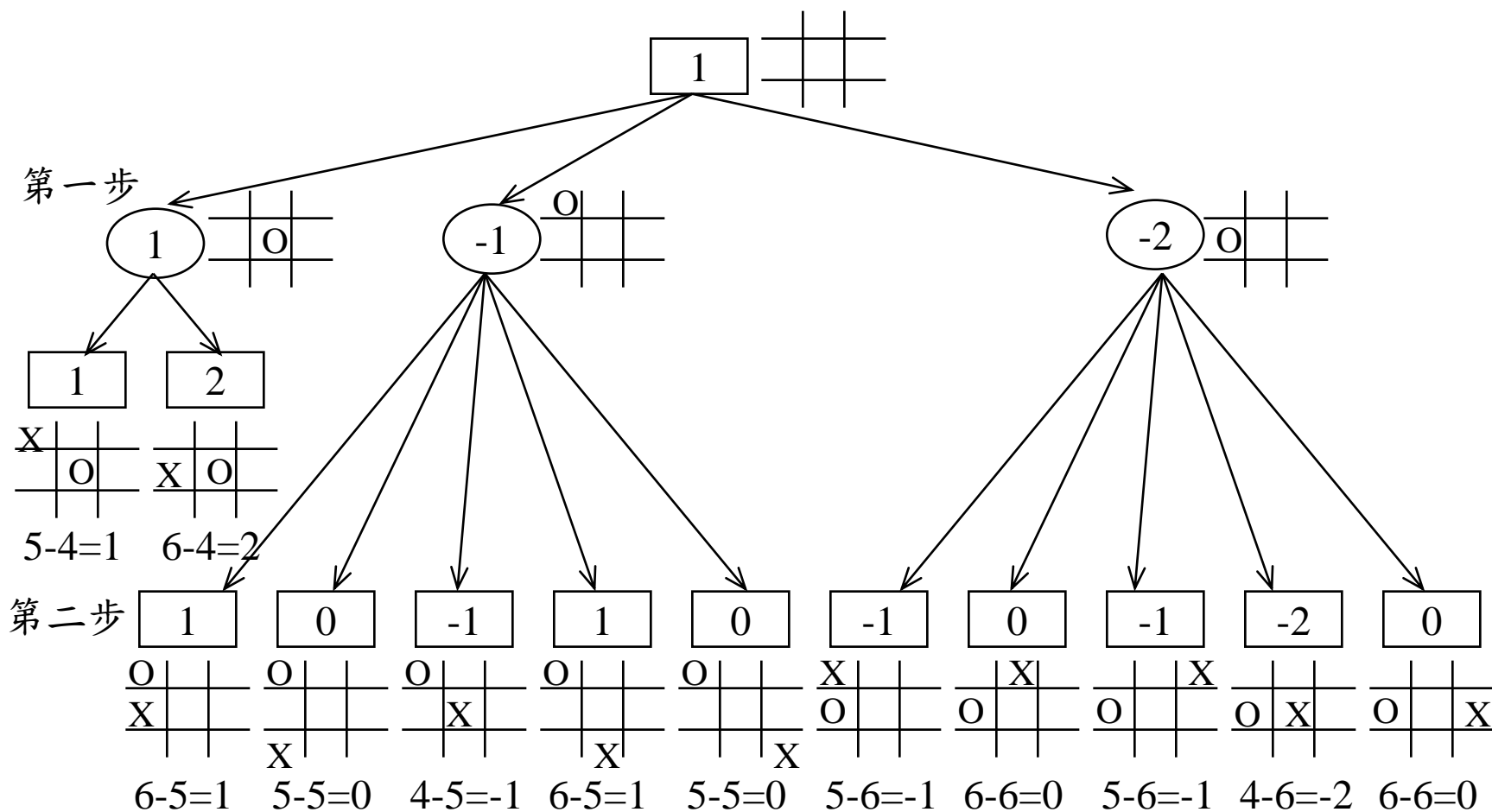
此遊戲樹只計算到第三步



● 以圈叉棋為例：假設只計算兩步

– 自己贏（連成一線）則評估值= $\infty$ ，對方贏則評估值= $-\infty$

– 否則 評估值=自己還有可能連線的總數－對方還有可能連線的總數



# 人工智慧的應用：專家系統 (Expert Systems)

- 利用 專家知識 來診斷、解釋、預測、或求解答
  - 以醫生診斷系統為例：
    - 將醫生的專家知識電腦化，儲存在知識庫 (Knowledge Base) 中
      - 若出現頭痛與鼻塞症狀，則為 A 型感冒症狀
      - 若出現咳嗽、流鼻水、與打噴嚏症狀，則為 B 型感冒症狀
      - 若出現發燒與喉嚨痛症狀，則為 C 型感冒症狀
      - 若為 A 型感冒症狀需吃阿司匹靈
      - 若有胃痛症狀需吃胃藥
    - 病人可以輸入其身體狀況到此醫生診斷系統中
      - 假設輸入頭痛、鼻塞、與胃痛三種症狀
    - 專家系統可以根據所輸入的事實來比對 (match) 專家知識，以自動推理出診斷結果與藥方
      - 診斷結果：A 型感冒症狀
      - 藥方：阿司匹靈與胃藥



# 人工智慧的執行

- 使用人工智慧方法求得問題解答的過程中，需要執行兩個重要工作
  - 知識的表示
  - 知識的推理
- 數學邏輯為最常用的知識表示法
  - 將知識表示成數學邏輯後，可利用數學推演的證明，從舊有知識中推理出新知識



# 述語邏輯 (Predicate Logic) 之例子

– 假設我們有下列五項知識與事實，請問 Mary 與 Peter 的關係

- 若  $x$  是  $y$  的父親， $y$  是  $z$  的父親，則  $x$  是  $z$  的祖父
- 若  $x$  是  $y$  的祖父， $z$  是  $x$  的太太，則  $z$  是  $y$  的祖母
- John 是 Kevin 的父親
- Kevin 是 Peter 的父親
- Mary 是 John 的太太

– 把這五項知識與事實表示成述語邏輯

- $(\forall x)(\forall y)(\forall z) \text{Father}(x,y) \wedge \text{Father}(y,z) \rightarrow \text{GrandFather}(x,z)$
- $(\forall x)(\forall y)(\forall z) \text{GrandFather}(x,y) \wedge \text{Wife}(z,x) \rightarrow \text{GrandMother}(z,y)$
- $\text{Father}(\text{John}, \text{Kevin})$
- $\text{Father}(\text{Kevin}, \text{Peter})$
- $\text{Wife}(\text{Mary}, \text{John})$



– 利用述語邏輯的歸結推演，以比對匹配及取代的方式產生新知識

- GrandFather(John,Peter)

- $(\forall x)(\forall y)(\forall z) \text{Father}(x,y) \wedge \text{Father}(y,z) \rightarrow \text{GrandFather}(x,z)$

- $\text{Father}(\text{John},\text{Kevin})$

- $\text{Father}(\text{Kevin},\text{Peter})$

- John 取代  $x$ ，Kevin 取代  $y$ ，Peter 取代  $z$

- GrandMother(Mary,Peter)

- $(\forall x)(\forall y)(\forall z) \text{GrandFather}(x,y) \wedge \text{Wife}(z,x) \rightarrow \text{GrandMother}(z,y)$

- $\text{Wife}(\text{Mary},\text{John})$

- $\text{GrandFather}(\text{John},\text{Peter})$  為新產生知識

- John 取代  $x$ ，Peter 取代  $y$ ，Mary 取代  $z$

– 求得 Mary 與 Peter 的關係為  $\text{GrandMother}(\text{Mary},\text{Peter})$

- $\text{GrandMother}(\text{Mary},\text{Peter})$  稱為一個述語 predicate

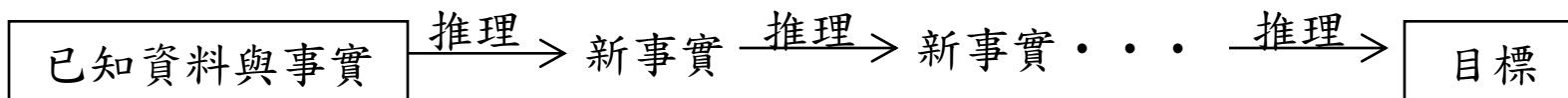
- $\text{GrandMother}$  為後面兩個參數的關係名稱



# 知識推理方式

- 正向推理 (forward chaining)

- 根據已知的資料與事實 往前推論，產生新的知識，以達到目標
- 或稱為 資料驅動 (data-driven)



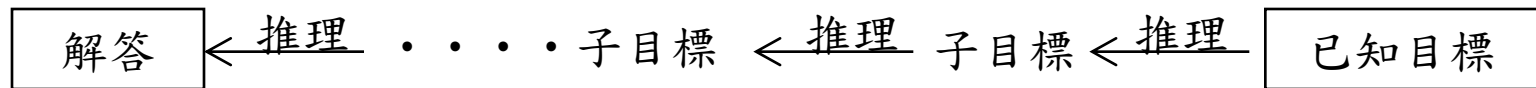
- 述語邏輯的例子即為正向推理

- 已知 3 項事實，包括 John 是 Kevin 的父親、Kevin 是 Peter 的父親、Mary 是 John 的太太、以及祖父關係與祖母關係的兩個規則
- 目標為 “求出 Mary 與 Peter 的關係” (此目標為未知)
- 經由正向推理之後產生新知識，得知 Mary 為 Peter 的祖母



# 知識推理方式

- 反向推理（backward chaining）
  - 已知目標是什麼，往後推論此目標的達成方法
  - 或稱為 目標驅動（goal-driven）



## ● 反向推理之例子：機器人取下燈泡問題

— 如下圖，房間內有一個機器人、一個箱子、和一個燈泡，燈泡掛在天花板下，但機器人的高度構不到燈泡，請問機器人如何取下燈泡？

- 已知目標為 “機器人取下燈泡”

- 機器人可以做的動作包括

- 機器人用機器手臂取下燈泡

- 機器人從 A 走到 B

- 機器人從 B 走到 C

- 機器人從 C 走到 B

- 機器人從 B 走到 A

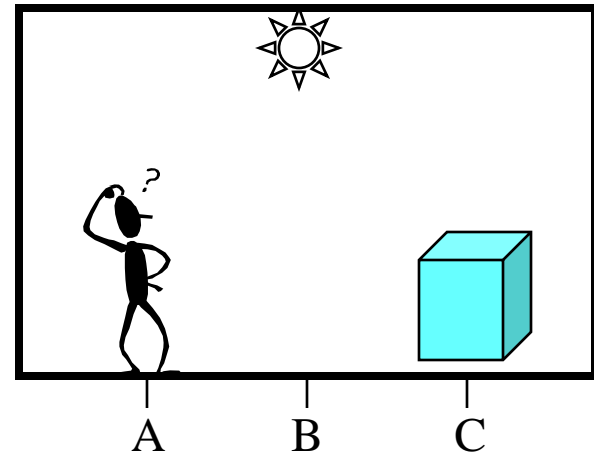
- 機器人爬到箱子上

- 機器人把箱子從 A 推到 B

- 機器人把箱子從 B 推到 C

- 機器人把箱子從 C 推到 B

- 機器人把箱子從 B 推到 A



- 請問機器人要如何做（做哪些動作以及順序為何）才能取下燈泡？



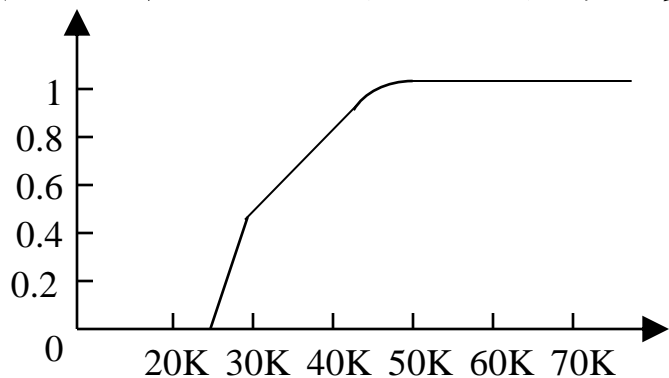
## ● 反向推理過程

- 已知目標為 “機器人取下燈泡” ，可以分解為三個子目標
  - 箱子在 B
  - 機器人站在箱子上
  - 機器人用機器手臂取下燈泡
- “箱子在 B” 的子目標可以再分解為二個子目標
  - 機器人在 C
  - 機器人把箱子從 C 推到 B
- “機器人在 C” 的子目標可以再分解為二個子目標
  - 機器人從 A 走到 B
  - 機器人從 B 走到 C
- 因此解答為五個步驟：
  - 機器人從 A 走到 B、機器人從 B 走到 C、機器人把箱子從 C 推到 B、機器人爬到箱子上、機器人用機器手臂取下燈泡

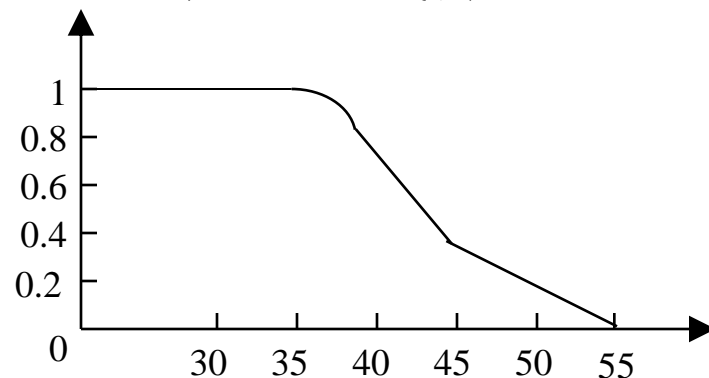


# 模糊邏輯 (Fuzzy Logic)

- 一般日常用語或需求經常都是模糊的而非明確絕對的，例如
  - 冷氣再冷一點
  - 電子鍋煮的飯稍微硬一點
  - 身材高一點、年紀輕一點、快、慢、多、少、輕、重、冷、熱等等
- 傳統邏輯的真值只有“真” (1) 或“假” (0)，模糊邏輯允許真值介於 0 與 1 之間，而非絕對
  - 模糊邏輯可以使用歸屬函數 (membership function) 來表達模糊的意義
  - 例如，某人找工作的條件為錢多、事少、離家近，其成員函數



薪水多一點的成員函數



每週工作時數少一點的成員函數



# 模糊性(Fuzziness)

- 不精確性(Imprecision)
  - 語意不明確
  - 利用符合程度(degree)來表達
- 不確定性(Uncertainty)
  - 資訊不足
  - 利用機率(probability)來表達



# 模糊推論

● **IF** 蕃茄紅了的話

**THEN** 蕃茄就熟了

– 這個蕃茄相當紅

– 推論出這個蕃茄相當熟

● **IF** 股價近期上漲 **AND** 上漲持續時間短

**AND** 成交量變小

**THEN** 未來股價可能會持續上漲



# 模糊控制

## ● Fuzzy功能洗衣機：

- 經驗與直覺  $\Rightarrow$  衣服質料與骯髒程度
  - 光感測器產生時間與透光度之曲線
  - 量測不同程度之油污、泥污、液體洗劑及粉末洗劑之曲線
- 建立模糊推論  $\Rightarrow$  經驗與實驗  $\Rightarrow$  產生洗滌時間

## ● Fuzzy功能冰箱：

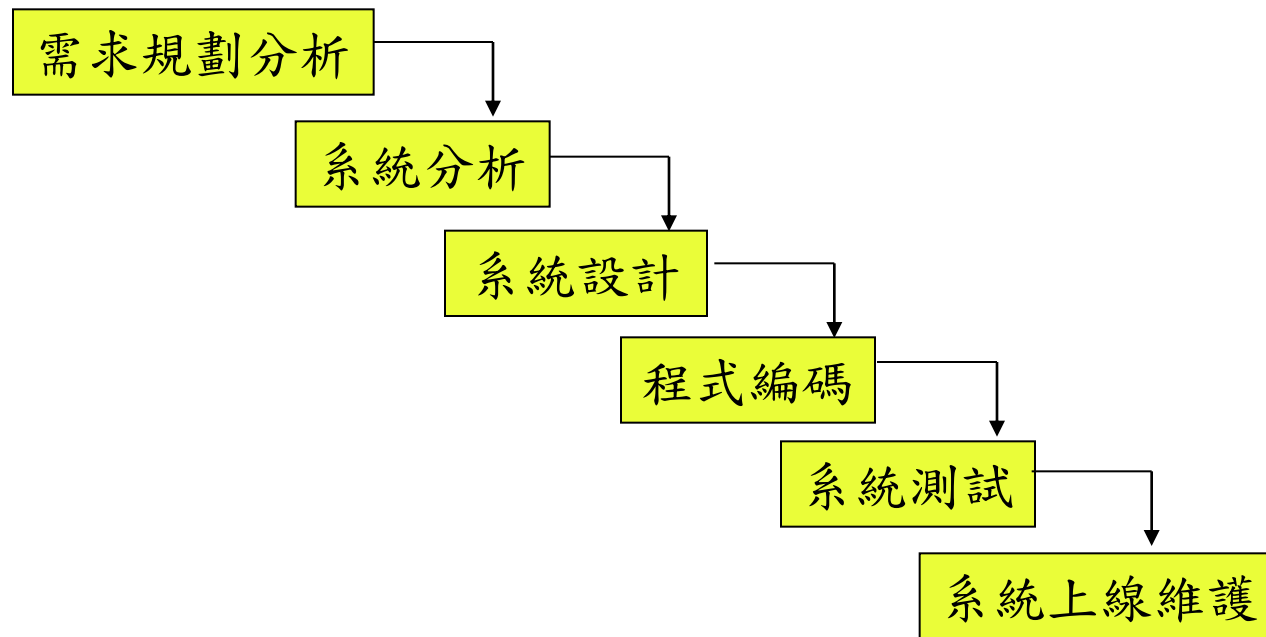
- 冷藏室除霜控制、冷凍室除霜控制、冷卻器除霜控制
  - 熱容量大小與感測器溫度變化曲線
  - 開門次數與感測器溫度變化曲線
  - 不同區間食品溫度變化曲線
- 產生模糊推論  $\Rightarrow$  調整壓縮機工作時間、風扇風量大小



# 軟體工程 (Software Engineering)

- 軟體工程

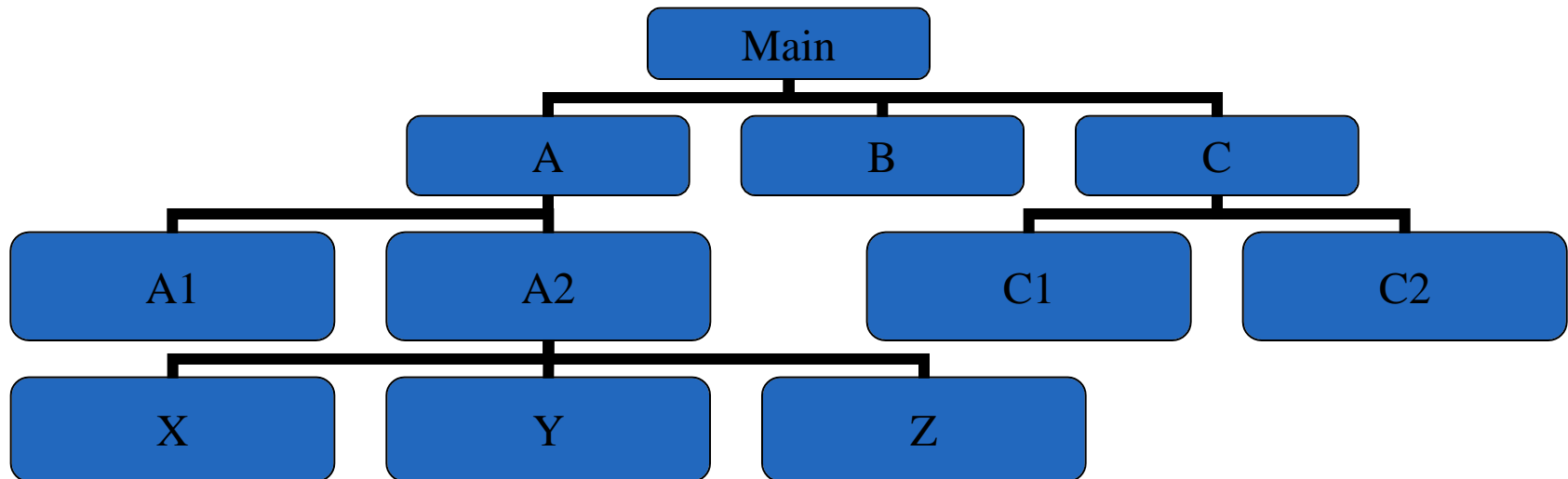
- 以標準的工程方法分多個階段一步步來開發軟體



# 結構化系統分析

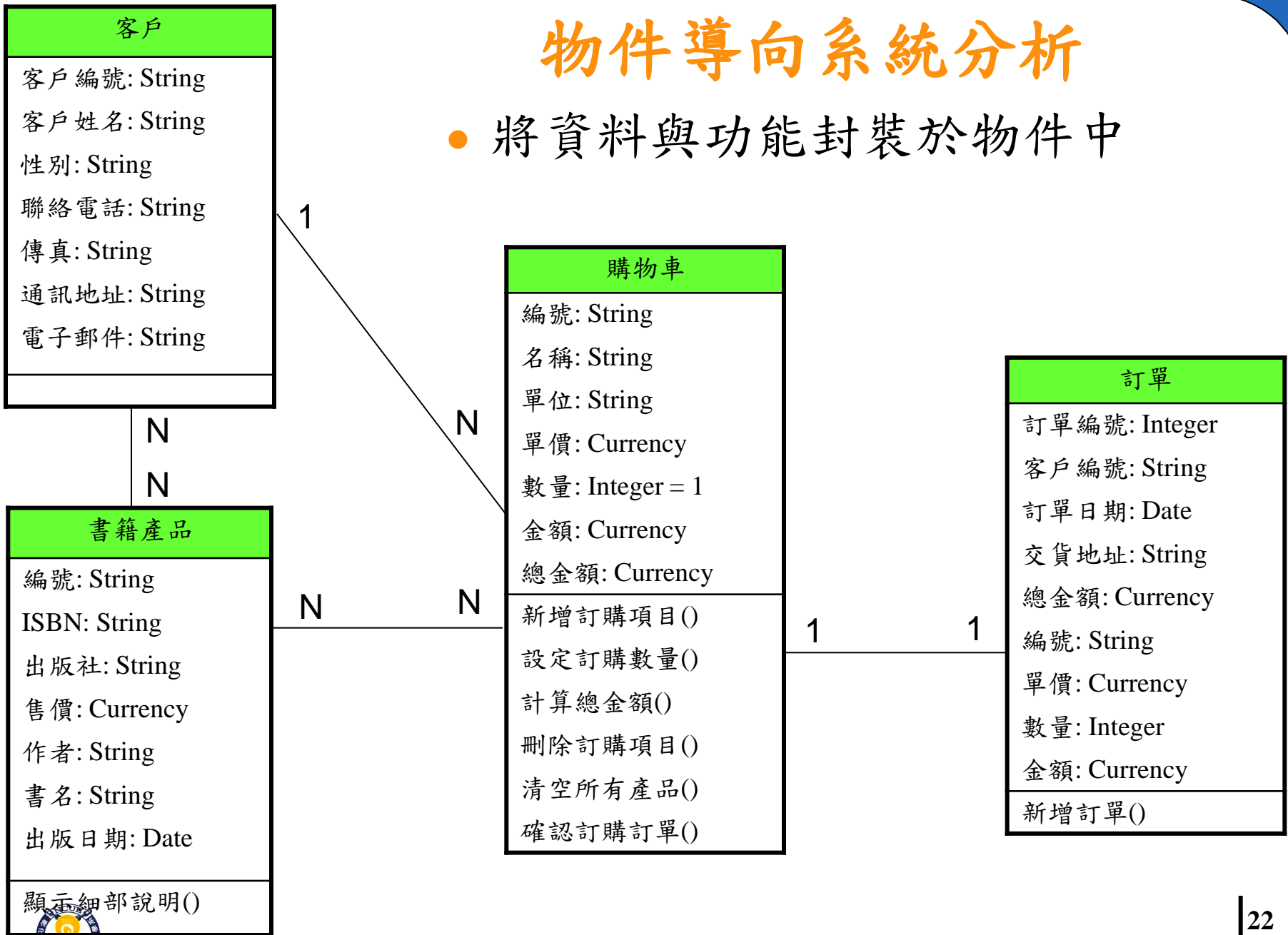
- 問題分解 / 功能分解

- 將大而複雜的問題(或功能)分解到較小而簡化的問題(或功能)，直到成為容易理解的問題(或可直接實作的功能)為止



# 物件導向系統分析

- 將資料與功能封裝於物件中



# 應用人工智慧技術於軟體工程

## ● Knowledge-Based Software Engineering

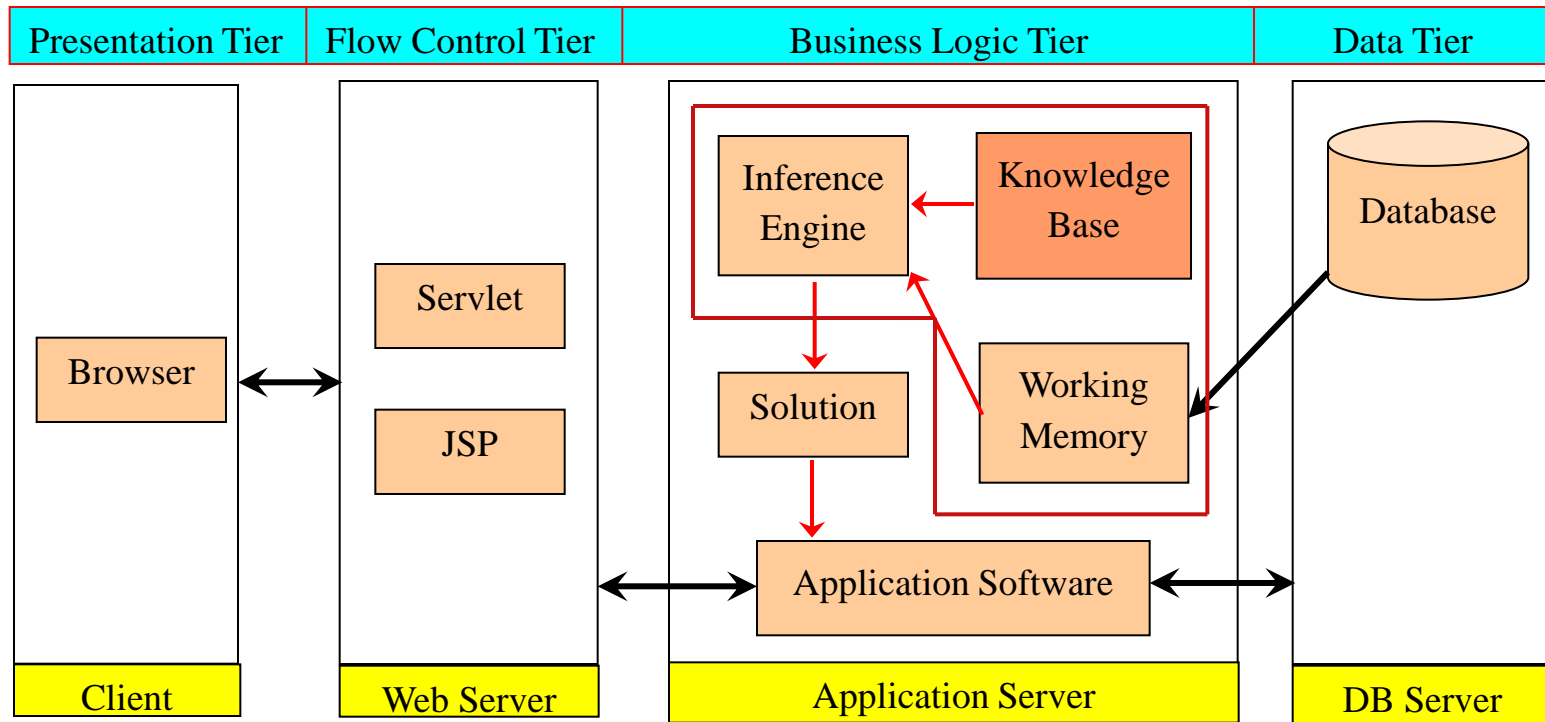
- 提供軟體系統**知識推理**之能力
- 傳統的軟體工程無法處理知識密集(knowledge-intensive)之應用，也無法提供推理功能(inference)以解決問題

## ● 例子: 資工系排課系統

- 將系辦助理的排課知識寫成專家系統的規則(專家知識庫)
- 載入所有的課程、教師、班級、教室、時段資料(事實)
- 專家系統的推理引擎可以根據所輸入的事實來比對(match)專家知識，以自動推理出同時符合的可行解



# 將人工智慧程式整合至排課系統



# 教師開課子系統

國立彰化師範大學  
資訊工程學系

排課系統

填寫個人時段

開課

新增選修科目

查詢開課成功

個人功課表

更改密碼

使用者手冊

登出

## 填寫個人時段

嚴茂旭老師您好：

- 請在下方表格勾選您每個禮拜的喜愛和拒絕的時段，本系統將盡一切可能遵守您的時段安排！  
喜愛時段可以無上限勾選，拒絕時段不得超出 28 堂！

步驟一：選擇輸入

步驟二：勾選時段(已勾選之拒絕時段數:15),選擇星期或節之欄位有全選功能

節\日	星期一	星期二	星期三	星期四	星期五
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	X <input type="checkbox"/>	X <input type="checkbox"/>	X <input type="checkbox"/>	X <input type="checkbox"/>	X <input type="checkbox"/>
11	X <input type="checkbox"/>	X <input type="checkbox"/>	X <input type="checkbox"/>	X <input type="checkbox"/>	X <input type="checkbox"/>
12	X <input type="checkbox"/>	X <input type="checkbox"/>	X <input type="checkbox"/>	X <input type="checkbox"/>	X <input type="checkbox"/>

- 並選擇個人喜愛之安排型態：

目前選擇狀態：尚未設定  
選擇排課集中代表您想將所有課程集中排在每週一或兩天；而排課分散即代表課程盡量分散成每天都有課，上課時間不超過 4 小時



# 系辦排課子系統

國立彰化師範大學  
資訊工程學系

## 排課系統

### 排課維護

- 科目時段存/取
- 自動排課
- 匯入排課結果
- 課表查詢
- 失敗排課列表
- 教師授課時數分配表
- 開設科目表

資工二

#### step 1 資料維護

- \* 科目維護
- \* 教師維護
- \* 班級維護
- \* 教室維護
- \* 教室型態維護

#### step 2 準備開課

- \* 開課維護
- \* 群組維護
- \* 群組開課維護
- \* 科目時段維護
- \* 教師開課維護

#### step 3 進行排課

- \* 開課維護
- \* 排課維護

#### 系統維護

- \* 帳戶維護
- \* 重新設定
- \* 使用者手冊
- \* FAQ
- \* 登出

#### 列印

資工二課表

節\日	時間	星期一	星期二	星期三	星期四	星期五	星期六
1	08:10   09:00	組合語言與系統程式					
2	09:05   09:55	組合語言與系統程式			計算機組織		
3	10:15   11:05	組合語言與系統程式	體育(四)		計算機組織	通識(四)	
4	11:10   12:00		體育(四)		計算機組織	通識(四)	
5	13:00   13:50	離散數學	硬體描述語言	計算機網路 32310	資料庫系統	微算機技術 32310	
6	13:55   14:45	離散數學	硬體描述語言	計算機網路 32310	資料庫系統	微算機技術 32310	



# 應用人工智慧技術於軟體工程

- Automated Software Engineering

- 模擬軟體工程師與程式設計師的專家知識

- 軟體開發自動化

- 軟體規格自動驗證

- 軟體規格→自動產生程式

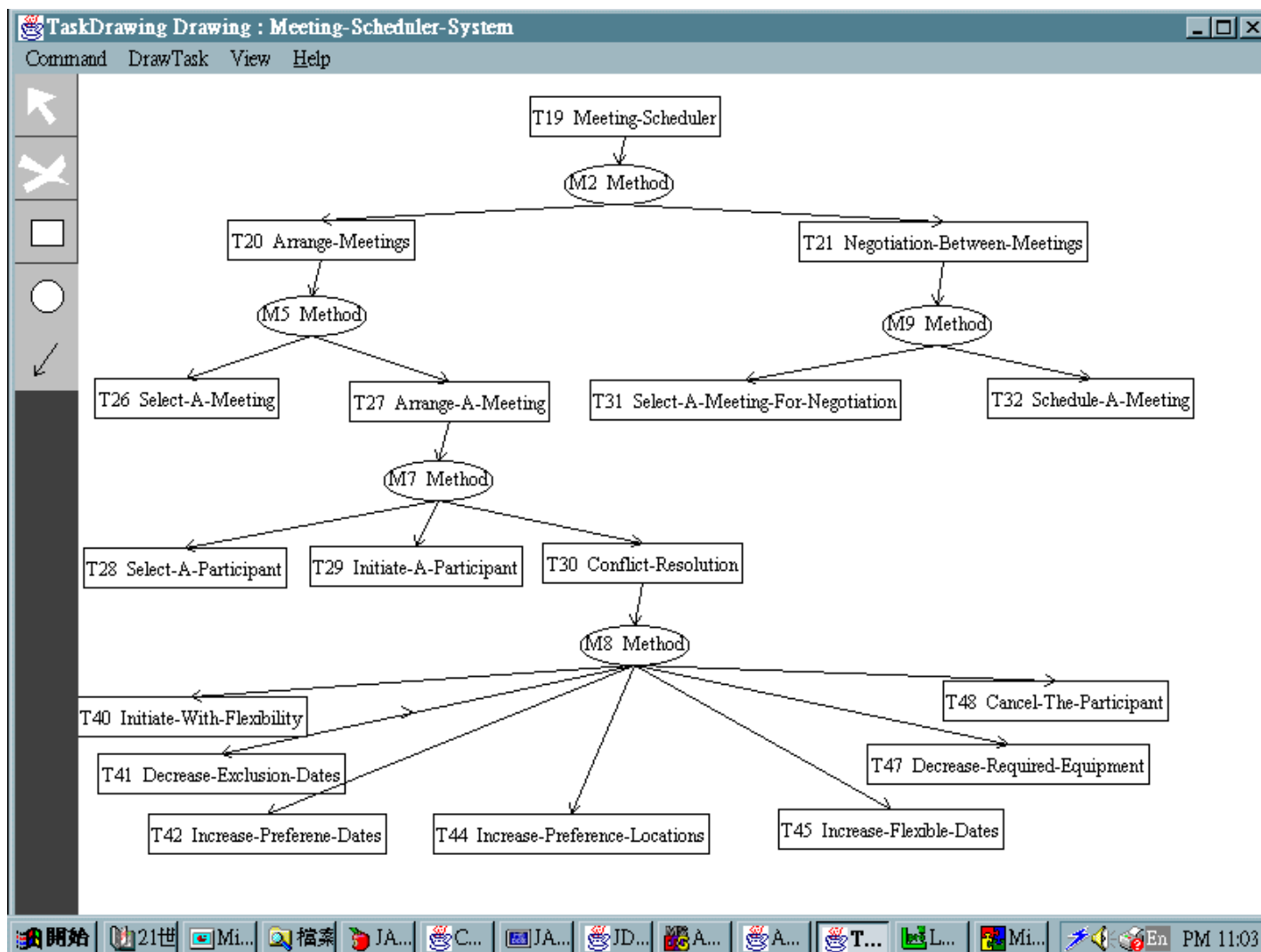
- 軟體程式自動測試

- 例子:

- MicroStep、Rational ROSE、Borland Together、TBCG



# 會議排程系統的 TBCG 軟體規格



# 自動產生會議排程系統的輸入畫面

title

File Add Component

Input Meeting Data

Input Location Data

Input Participant

Execute MS System

Exit

Input Loc...

File Add Component

id E1-12

Equipment Projector

Save

Input Meeting Data

File Add Component

id se01

Significance 5

Begin-Range 0420

End-Range 0510

Time-Period 4

Participant i03 i04 i05 i06 i

Participant-Importance 2 3 8 6 10 4 5

Available-Date 0420 0421 0422 0423

Available-Location

Meeting-Date E1-124 E1-105 E1-11

Meeting-Location

Save

Input Participant

File Add Component

id i06

Status 9

Exclusion-Date 0424 0425 0430 0501

Preference-Date 0420 0421 0427 0428 05

Preference-Location E1-124 E1-105 E1-220

Required-Equipment projector microphone

Flexible-Date 423 424 425 426 427

Save



# 會議排程系統的 排程結果

The screenshot displays four windows from a meeting scheduling system:

- Meeting Window:** Shows a list of meetings (se04, se03, se01, se02), participants (i01, i09, i10, i02), and locations (E1-115, E1-120, E1-220, E1-108). An 'Exit' button is at the bottom.
- Meeting Data Window:** Displays details for meeting 'se04':
 

Id	se04
Significance	3
Begin Range	428
End Range	505
Time Period	3
Participant	i01 i09 i10
Importance	10 9 8
Date	429
Meeting Date	430 501 428
Location	E1-124 E1-120
Meeting-Location	E1-220
- Location Data Window:** Displays details for location 'E1-115':
 

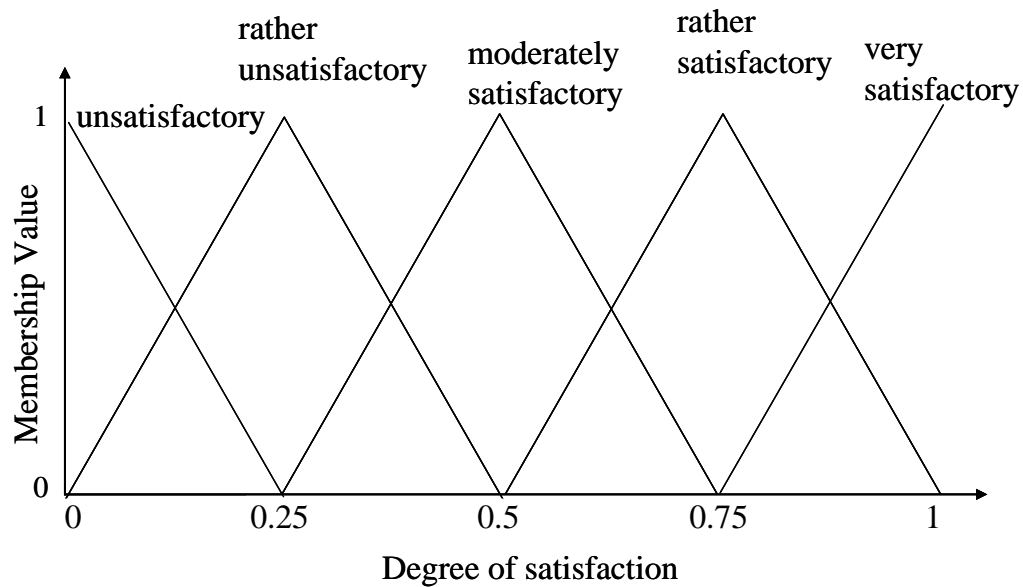
Id	E1-115
Equipment	projector internet
- Participant Data Window:** Displays details for participant 'i01':
 

Id	i01
Status:	10
Exclusion Date:	423 424 425 430 501
Preference Date	420 421 427 428 503 504 505 506 509 510
Location	E1-105 E1-108 E1-220 E1-120 E1-115
Equipment	projector microphone
Attend Meeting	se04
Weight	10
Flexible date	423 424 425 426 427 428 429 430 501

# 應用模糊邏輯技術於軟體工程

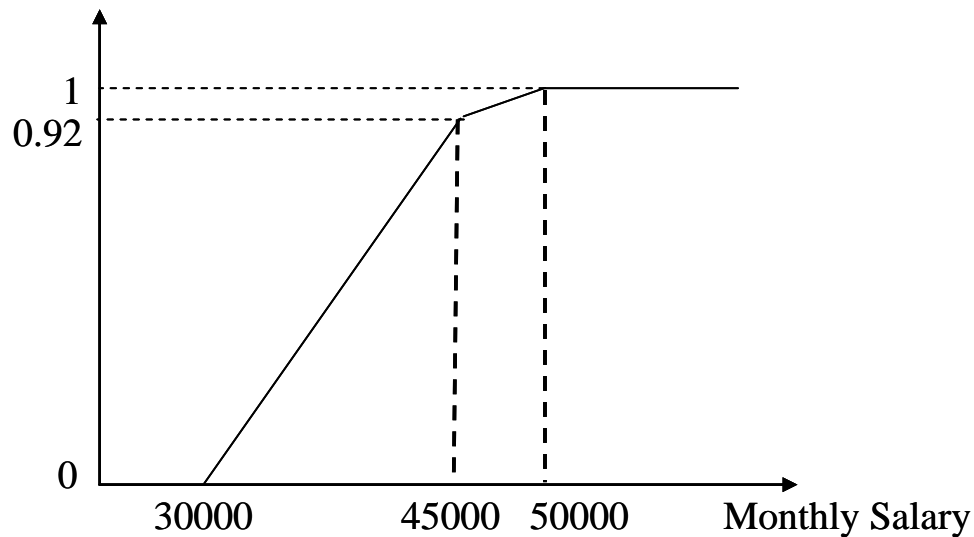
- 網站資料庫的模糊查詢功能
  - 讓使用者可以在人力資源網站中依據其需求輸入模糊資料，包括模糊工作機會與模糊個人履歷
  - 使用者的查詢條件經常是不明確的，可輸入模糊查詢條件，使得網站資料庫的查詢更具彈性
  - 讓使用者可以決定每個查詢條件的重要性，真正反應出使用者對於不同查詢條件重要性程度的需求
  - 整合考量各個查詢條件符合程度後的查詢結果，並可依據此結果排序，作為使用者的選擇依據，有助於解決資訊超載問題，使用者不需花費多餘時間在符合程度低的資訊上作瀏覽





## 離散型資料的歸屬函數

Degree of Satisfaction



## 連續型資料的歸屬函數



# 求職模糊查詢

模糊查詢(求職者適用)

考慮工作地點: <b>最重要</b>	職務類別: <b>最重要</b>
台北市 符合程度 完全符合	軟體工程 全部皆可 符合程度 完全符合
台北縣 符合程度 非常符合	MIS網管 全部皆可 符合程度 非常符合
桃園縣 符合程度 比較符合	
希望薪資待遇: <b>非常重要</b>	學歷: <b>非常重要</b>
月薪 六萬 以上 完全符合	碩士
三萬 以下 完全不符合	科系: <b>比較重要</b>
其他考慮月薪: 五萬 符合程度 非常符合	數學及電算科學學科類 資訊工程相關
產業類別: <b>比較重要</b>	工作經驗: <b>不篩選此欄位</b>
電子資訊 軟體及網路相關業 符合程度 完全符合	請選擇
電子資訊 電腦及消費性電子製造業 符合程度 非常符合	符合程度: 10 %才列出
電子資訊 電信及通訊相關業 符合程度 比較符合	最多列出: 100 個

送出 清除



# 求職模糊查詢結果

人口販賣首頁 >> 求職 >> 模糊查詢

fuzzy

fuzzy

fuzzy

fuzzy

總共36筆符合資料

顯示前36筆

2

★求職服務選單★

徵才編號	工作職務別	公司產業別	經驗要求	薪資待遇	符合程度
<a href="#">4693</a>	MIS網管網路管理工程師	電子資訊軟體及網路相關業	2年以上皆可	新台幣 10000 - 50000 元	73.0%
<a href="#">4249</a>	軟體工程軟體設計工程師	電子資訊電信及通訊相關業	1年以上皆可	新台幣 30000 - 50000 元	72.52%
<a href="#">4893</a>	MIS網管MIS程式設計師	電子資訊電腦及消費性電子製造業	1年以上皆可	新台幣 30000 - 50000 元	71.99%
<a href="#">3469</a>	MIS網管MES工程師	電子資訊軟體及網路相關業	1年以上皆可	新台幣 30000 - 50000 元	69.23%
<a href="#">264</a>	軟體工程通訊軟體工程師	電子資訊電腦及消費性電子製造業	1年以上皆可	新台幣 10000 - 50000 元	69.1%
<a href="#">3064</a>	MIS網管MIS程式設計師	電子資訊軟體及網路相關業	2年以上皆可	新台幣 30000 - 50000 元	68.25%
<a href="#">4886</a>	MIS網管網路管理工程師	電子資訊電腦及消費性電子製造業	1年以上皆可	新台幣 20000 - 50000 元	66.63%
<a href="#">3929</a>	軟體工程軟體設計工程師	電子資訊電腦及消費性電子製造業	3年以上皆可	新台幣 10000 - 50000 元	66.09%
<a href="#">5045</a>	軟體工程通訊軟體工程師	電子資訊軟體及網路相關業	1年以上皆可	新台幣 10000 - 50000 元	64.08%



# 求才模糊查詢

## 模糊查詢(求才者適用)

工作經驗要求 **非常重要** ▾

經驗 **二年** ▾ 以上完全符合  
**未滿一年** ▾ 以下不考慮

其他考慮經驗: **請選擇** ▾ 符合程度 **非常符合** ▾

薪水要求 **最重要** ▾

薪水(月) **二萬** ▾ 以下完全符合  
**五萬** ▾ 以上不考慮

希望薪水: **三萬** ▾ 符合程度 **非常符合** ▾

希望工作地點要求 **非常重要** ▾

**台北市** ▾ 符合程度 **完全符合** ▾

**台北縣** ▾ 符合程度 **非常符合** ▾

**台中市** ▾ 符合程度 **比較符合** ▾

學歷 **不太重要** ▾

**碩士** ▾ 符合程度 **非常符合** ▾

**大學(學院)** ▾ 符合程度 **比較符合** ▾

科系要求 **最重要** ▾

**數學及電算科學學科類** ▾ **資訊工程相關** ▾ 符合程度 **非常符合** ▾

**工程學科類** ▾ **工業設計相關** ▾ 符合程度 **比較符合** ▾

**工程學科類** ▾ **光電工程相關** ▾ 符合程度 **符合** ▾

公司產業類別 **不篩選此欄位** ▾

**請選擇** ▾ **請選擇** ▾

公司職缺類別 **不篩選此欄位** ▾

**請選擇** ▾ **請選擇** ▾

符合程度: **60** %才列出  
最多列出: **100** 個



# 求才模糊查詢結果

總共706筆符合資料

顯示前100筆

2 3 4

履歷編號	工作經驗	科系	學歷	希望薪資待遇	符合程度
<a href="#">3643</a>	3年	數學及電算科學學科類資訊工程相關	大學(學院)	新台幣10000元 - 30000元	71.289%
<a href="#">605</a>	2年	數學及電算科學學科類資訊工程相關	大學(學院)	新台幣10000元 - 40000元	70.81%
<a href="#">4657</a>	2年	數學及電算科學學科類資訊工程相關	大學(學院)	新台幣10000元 - 50000元	70.47%
<a href="#">1810</a>	3年	數學及電算科學學科類資訊工程相關	碩士	新台幣10000元 - 40000元	69.13%
<a href="#">2623</a>	4年	數學及電算科學學科類資訊工程相關	大學(學院)	新台幣10000元 - 30000元	68.8%
<a href="#">5257</a>	5年	數學及電算科學學科類資訊工程相關	碩士	新台幣10000元 - 30000元	68.789%
<a href="#">2562</a>	4年	數學及電算科學學科類資訊工程相關	大學(學院)	新台幣10000元 - 50000元	68.69%
<a href="#">2494</a>	4年	工程學科類工業設計相關	碩士	新台幣10000元 - 30000元	68.36%
<a href="#">1835</a>	2年	工程學科類光電工程相關	碩士	新台幣10000元 - 30000元	68.13%
<a href="#">1927</a>	4年	工程學科類工業設計相關	碩士	新台幣10000元 - 30000元	68.13%
<a href="#">1745</a>	2年	工程學科類光電工程相關	大學(學院)	新台幣10000元 - 40000元	67.99%

