

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

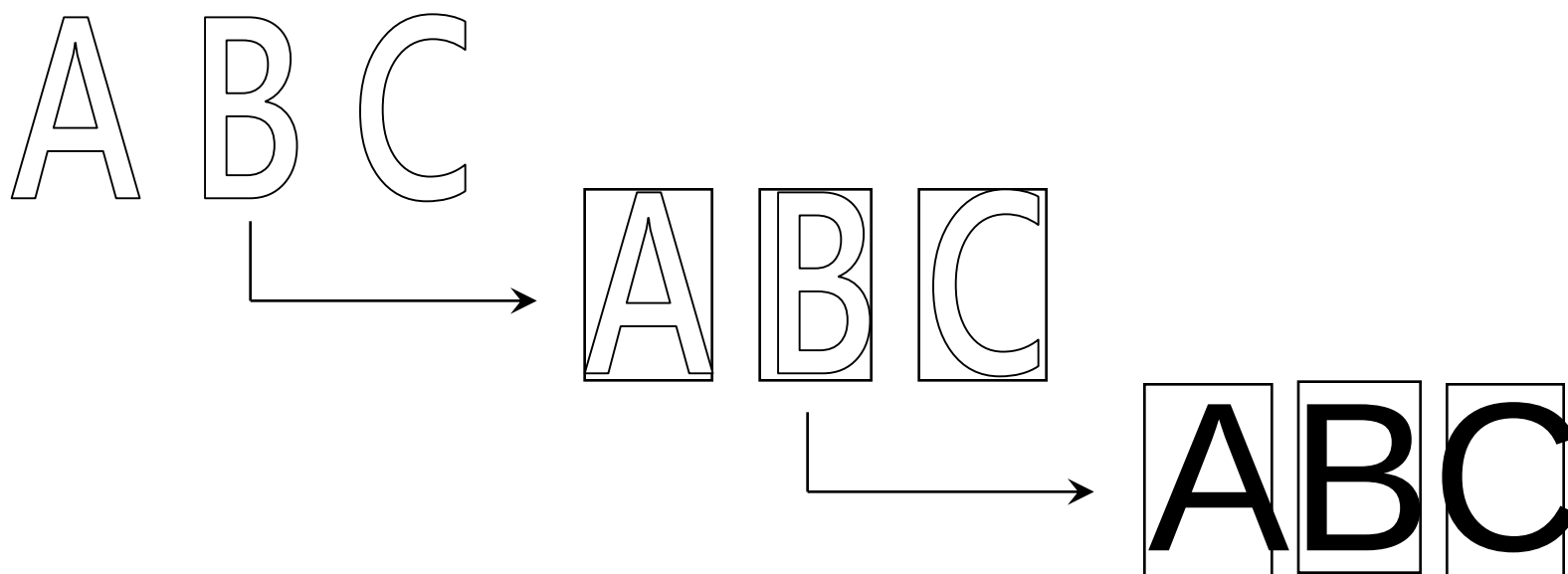
- 求解能力

- 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



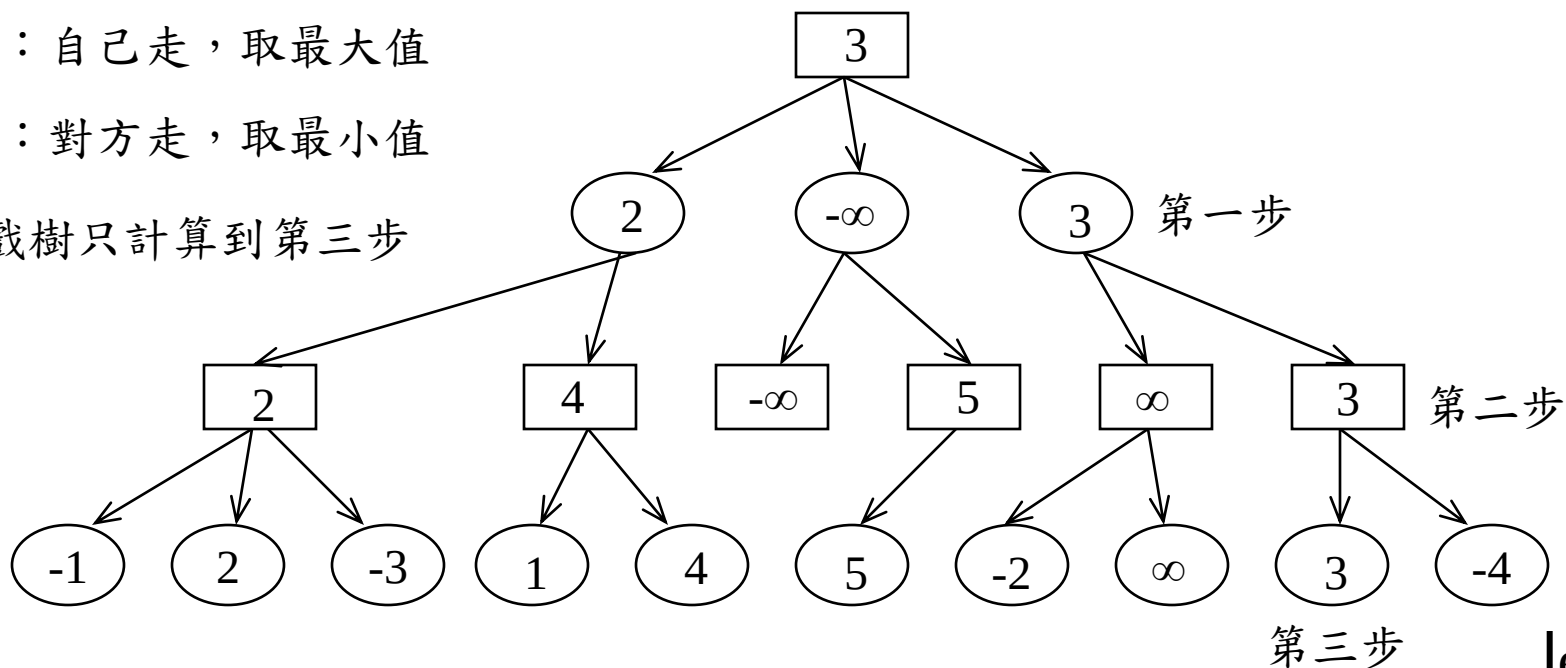
人工智慧的應用：下棋

- 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

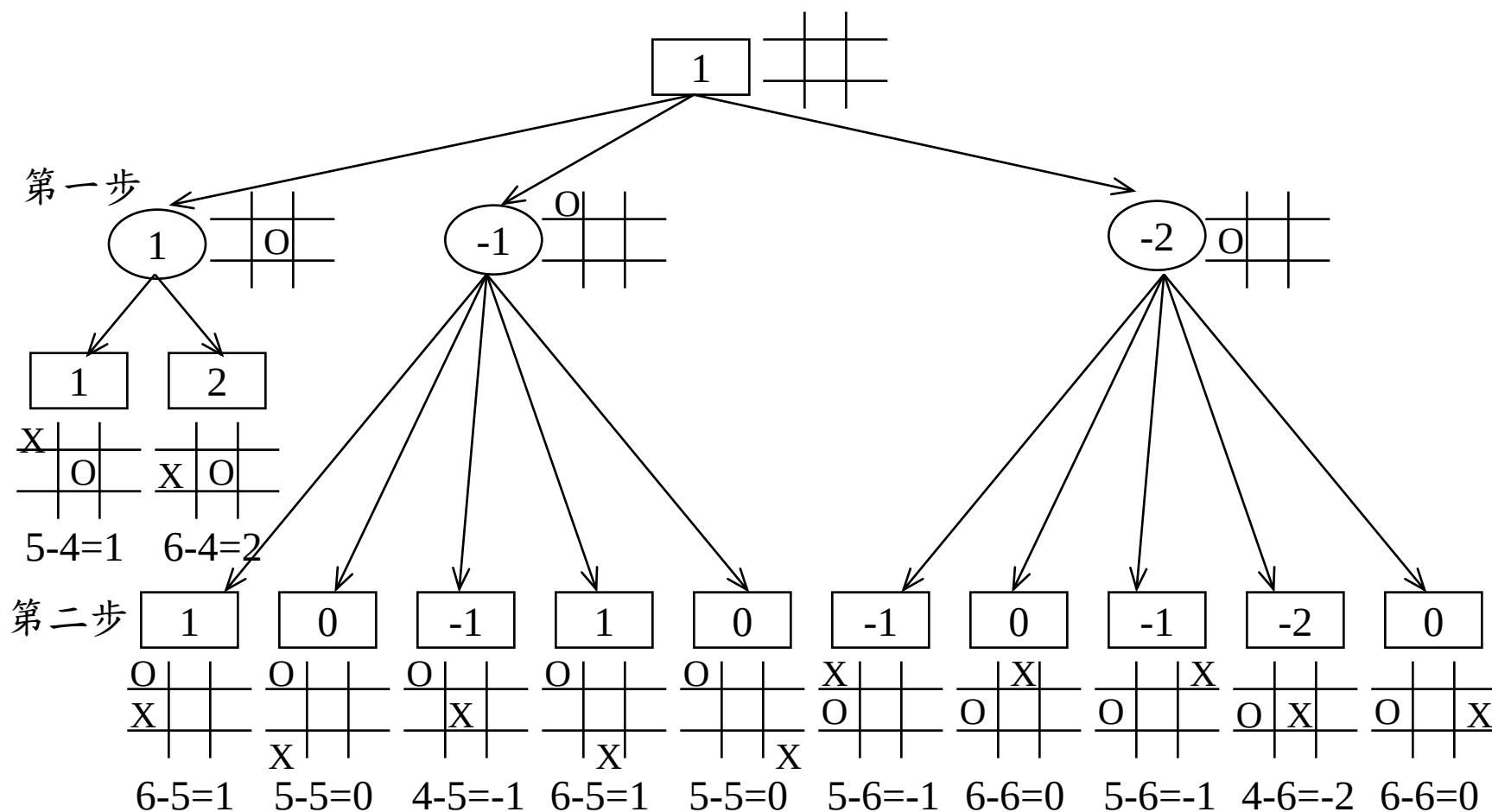
此遊戲樹只計算到第三步



● 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 GrandMother(Mary,Peter)

- GrandMother(Mary,Peter) 稱為一個述語 predicate

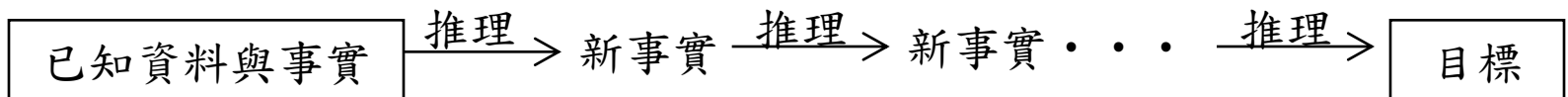
- GrandMother 為後面兩個參數的關係名稱



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)

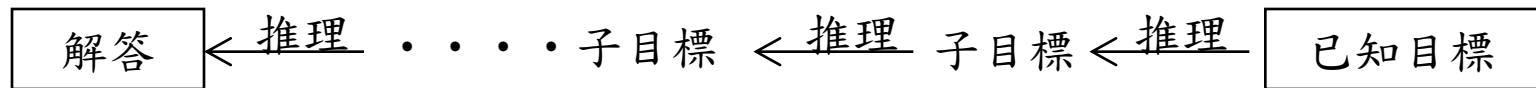


- 述語邏輯的例子即為正向推理

- 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）



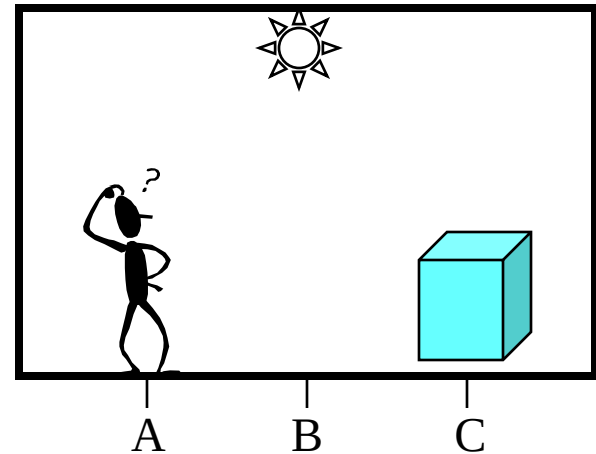
● 反向推理之例子：機器人取下燈泡問題

— 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？



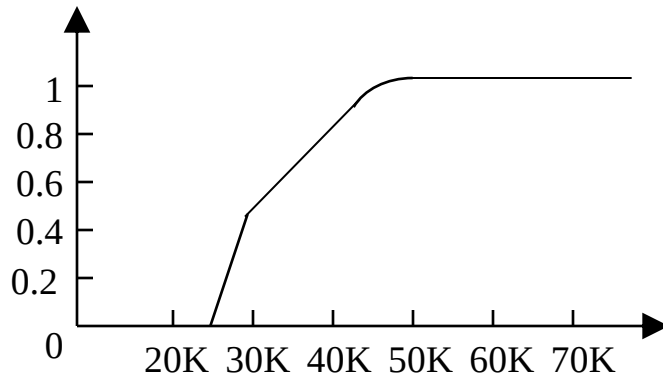
● 反向推理過程

- 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

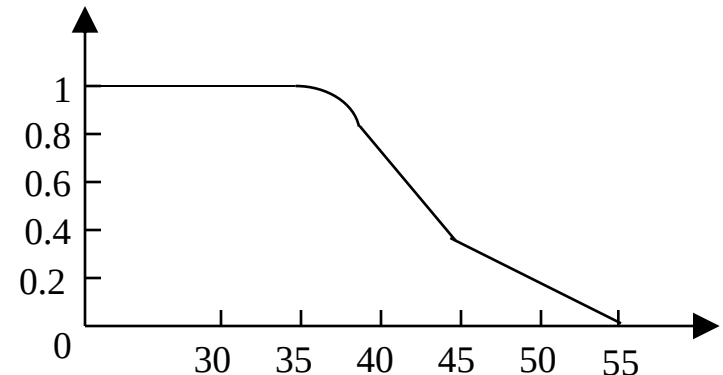


模糊邏輯 (Fuzzy Logic)

- 一般日常的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：

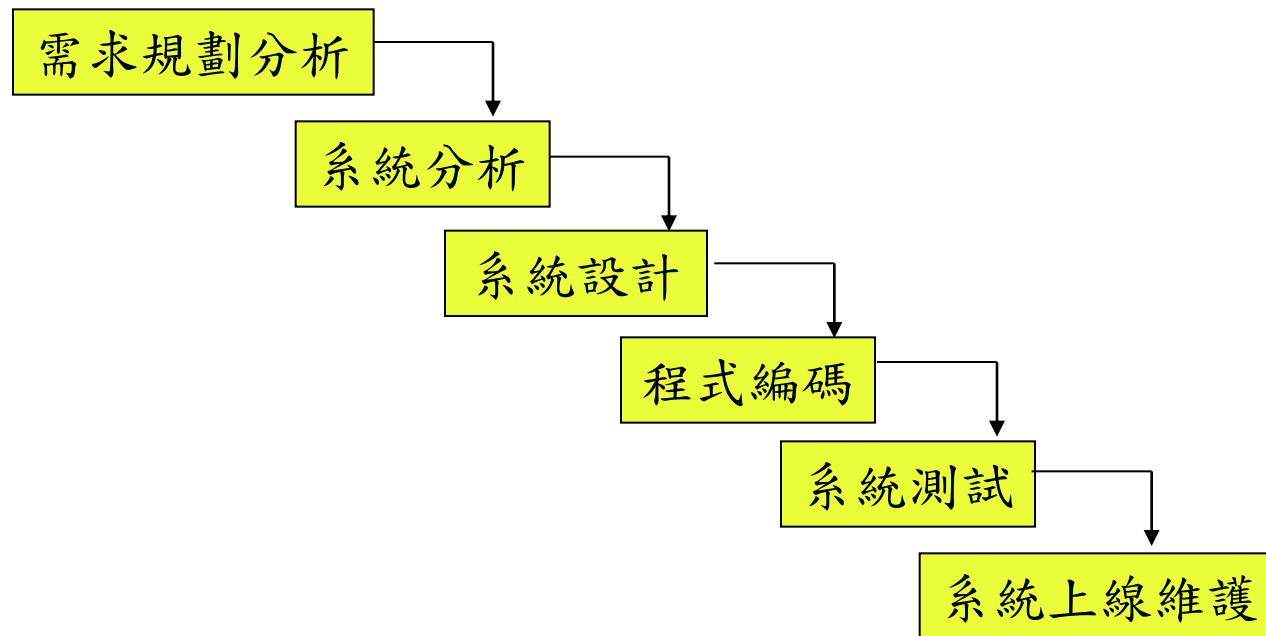
- － 冷藏室除霜控制、冷凍室除霜控制、冷卻器除霜控制
 - 熱容量大小與感測器溫度變化曲線
 - 開門次數與感測器溫度變化曲線
 - 不同區間食品溫度變化曲線
- － 產生模糊推論 $\Rightarrow$ 調整壓縮機工作時間、風扇風量大小



軟體工程 (Software Engineering)

- 軟體工程

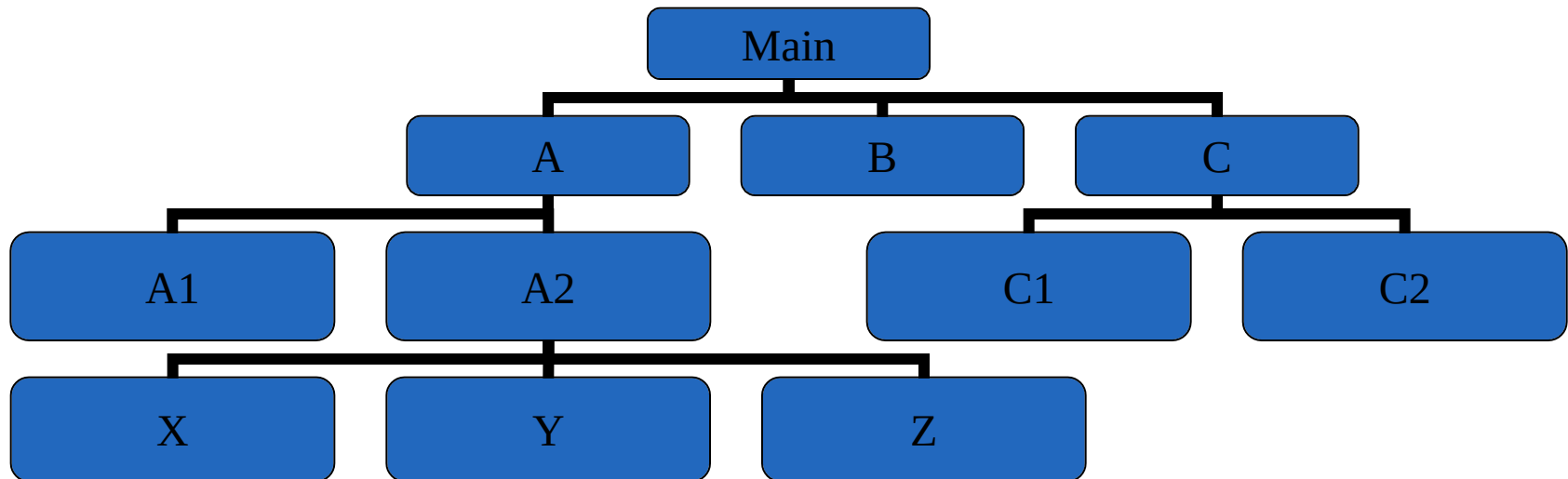
- 以標準的工程方法分多個階段一步步來開發軟體



結構化系統分析

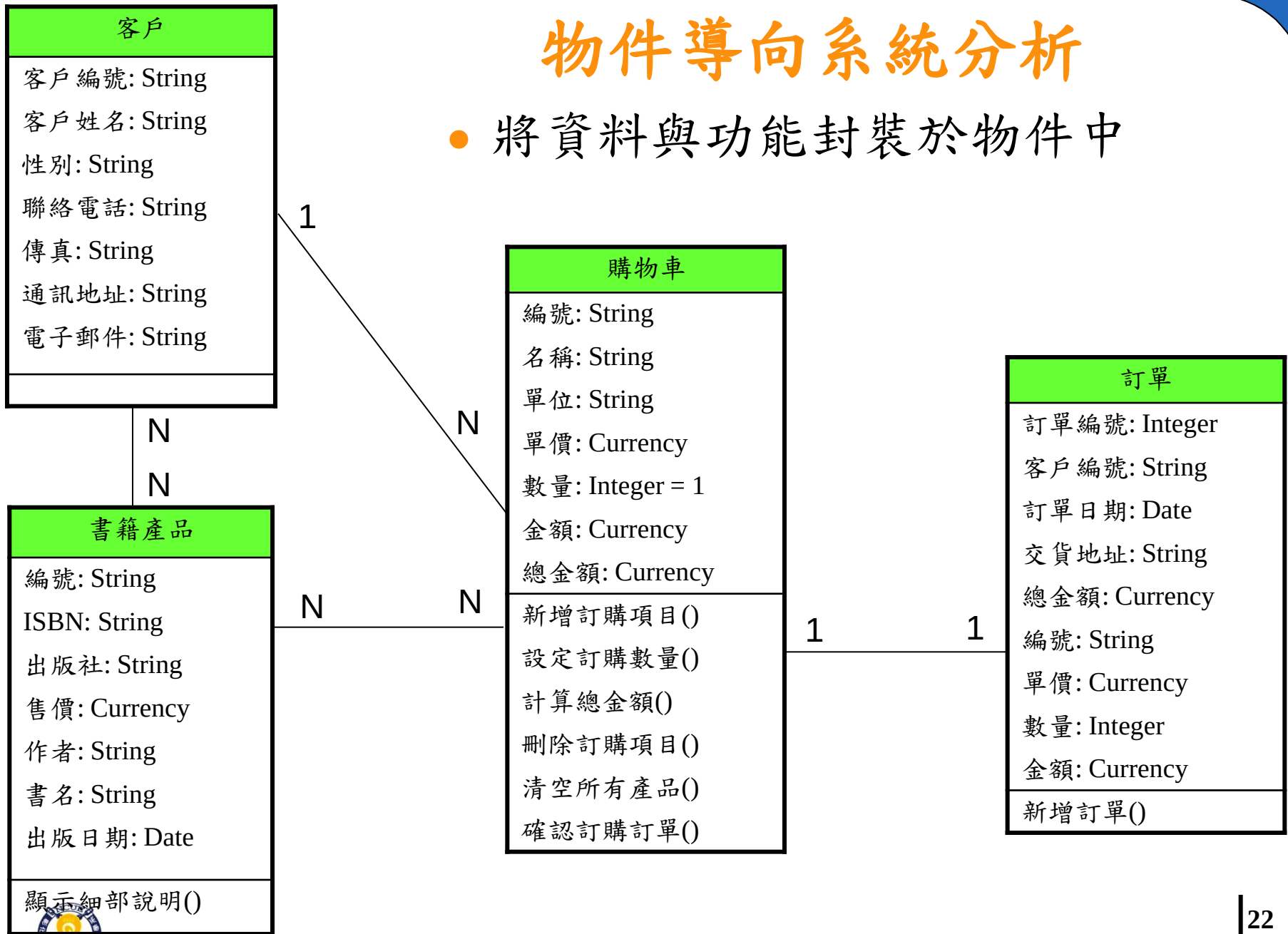
- 問題分解 / 功能分解

- 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



顯示細部說明()



應用人工智慧技術於軟體工程

- Knowledge-Based Software Engineering

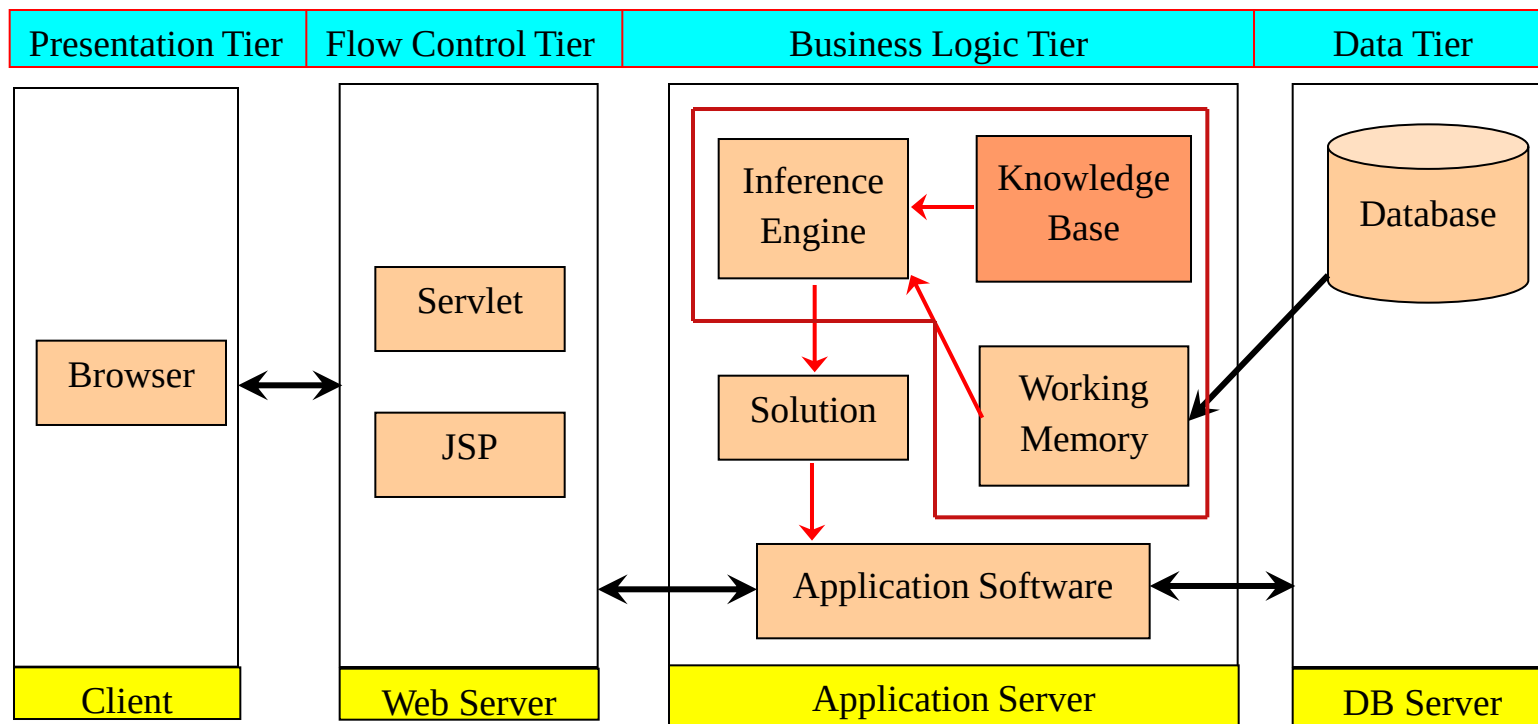
- 提供軟體系統知識推理之能力
- 傳統的軟體工程無法處理知識密集(knowledge-intensive)之應用，也無法提供推理功能(inference)以解決問題

- 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 **喜愛時段**

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	☐	☐	☐	☐	☐
2	☐	☐	☐	☐	☐
3	☐	☐	☐	☐	☐
4	☐	☐	☐	☐	☐
5	☐	☐	☐	☐	☐
6	☐	☐	☐	☐	☐
7	☐	☐	☐	☐	☐
8	☐	☐	☐	☐	☐
9	☐	☐	☐	☐	☐
10	X ☐	X ☐	X ☐	X ☐	X ☐
11	X ☐	X ☐	X ☐	X ☐	X ☐
12	X ☐	X ☐	X ☐	X ☐	X ☐

- 並選擇個人喜愛之安排型態：**請選擇**

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
 資工二
 ☐ 失敗排課列表
 ☐ 教師授課時數分配表
 ☐ 開設科目表

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

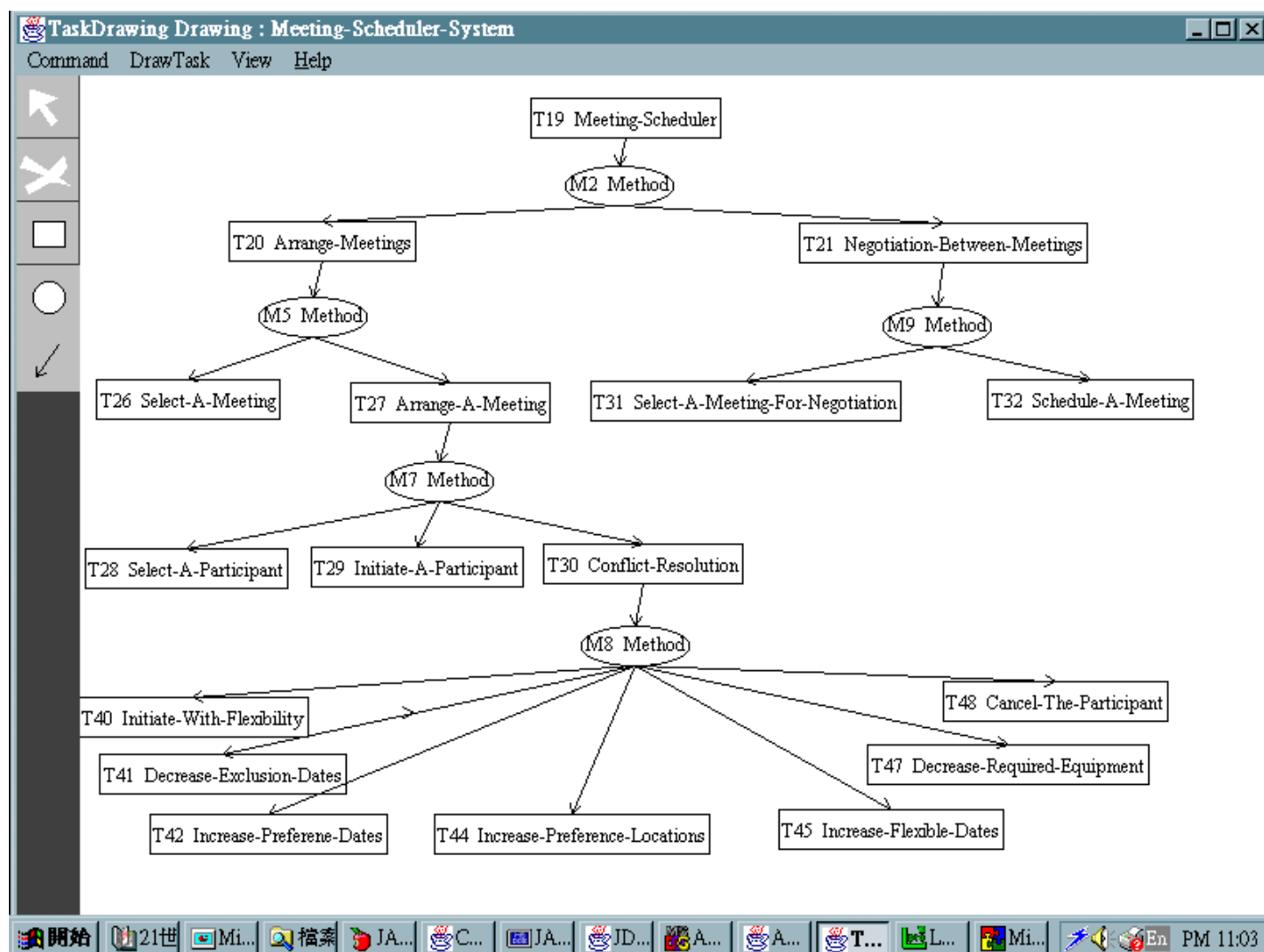
- 軟體程式自動測試

- 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

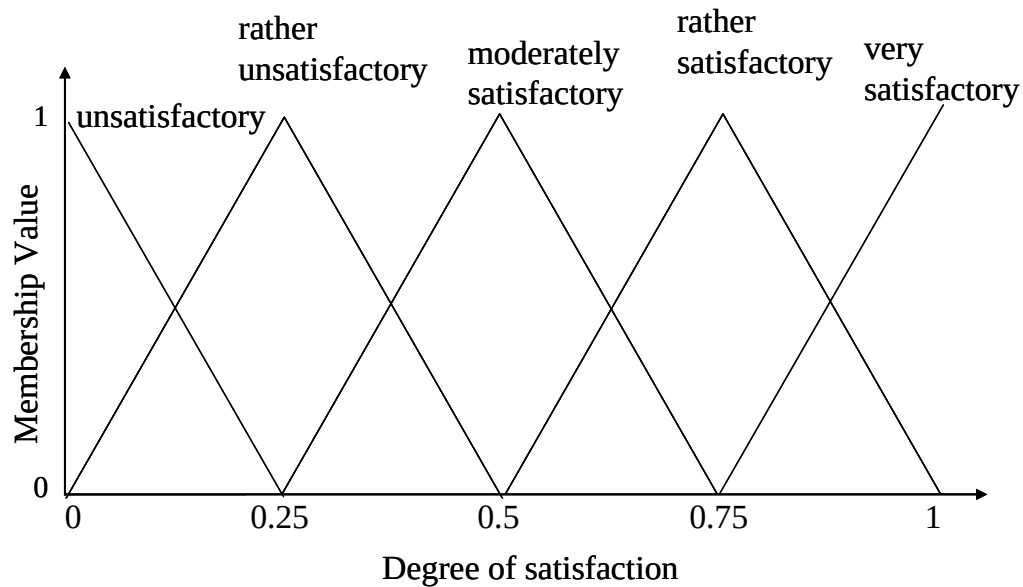
The screenshot displays four overlapping windows from a meeting scheduling application:

- Meeting Window:**
 - Meeting: se04, se03, se01, se02
 - Participant: i01, i09, i10, i02
 - Location: E1-115, E1-120, E1-220, E1-108
 - Buttons: Exit
- Meeting Data Window:**
 - 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
 - Buttons: Previous, Next, Close
- Location Data Window:**
 - Id: E1-115
 - Equipment: projector internet
 - Buttons: Previous, Next, Close
- Participant Data Window:**
 - 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
 - Buttons: Previous, Next, Close

應用模糊邏輯技術於軟體工程

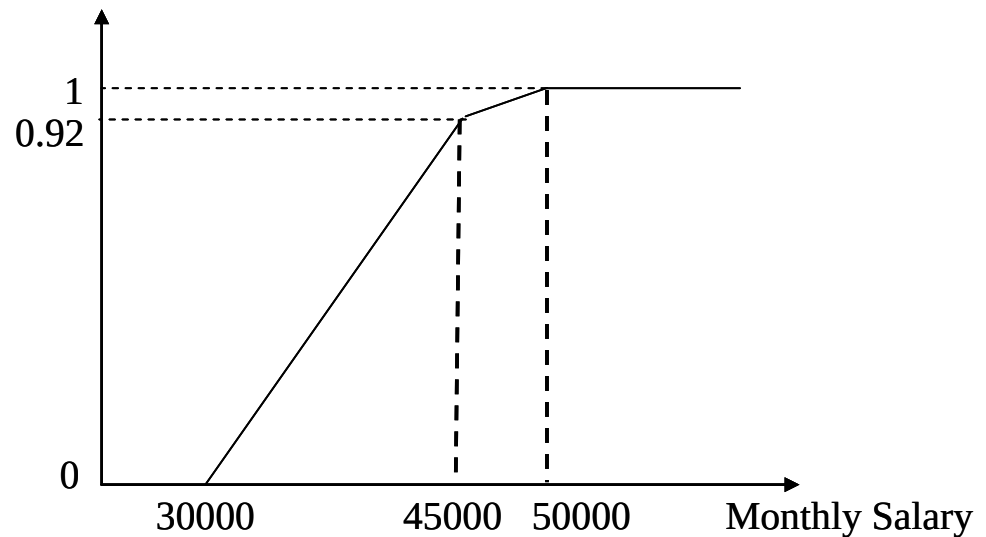
● 網站資料庫的模糊查詢功能

- 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:	最重要		職務類別	最重要	
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	非常重要		學歷	非常重要	
月薪 六萬 以上	完全符合		碩士		
三萬 以下	完全不符合		科系	比較重要	
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	比較重要		工作經驗	不篩選此欄位	
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			
電子資訊	電信及通訊相關業	符合程度 比較符合			

符合程度: 10 %才列出
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

★求職服務選單★

總共36筆符合資料

顯示前36筆

2

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
4693	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%
4249	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%
4893	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%
3469	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%
264	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%
3064	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%
4886	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%
3929	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%
5045	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
3643	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%
605	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%
4657	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%
1810	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%
2623	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%
5257	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%
2562	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%
2494	4年	工程學科類工業設計相關	碩士	新台幣10000元 - 30000元	68.36%
1835	2年	工程學科類光電工程相關	碩士	新台幣10000元 - 30000元	68.13%
1927	4年	工程學科類工業設計相關	碩士	新台幣10000元 - 30000元	68.13%
1745	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%

