

# 人工智慧與軟體工程之應用

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
- 軟體工程 (Software Engineering)
- 應用人工智慧技術於軟體工程



# 人工智慧 (Artificial Intelligence)

## ● Deep Blue (深藍)

- IBM開發，專門用來分析西洋棋的超級電腦，可搜尋和完整計算往後12步棋
- 1997年5月擊敗世界西洋棋王的卡斯帕洛夫(俄羅斯)
- 主要設計者許峰雄，台大電機畢業，卡內基美隆大學電腦博士

## ● AlphaGo

- Google DeepMind開發，結合蒙地卡羅樹的啟發式搜尋與類神經網路的深度學習
- 2017年5月擊敗世界圍棋排名第一的柯潔(中國)
- 重要推手黃士傑，交大資科畢業，台師大資工博士



# 人工智慧 (Artificial Intelligence)

- 電腦聰明？有自我意識？可自我演化？
- **Strong AI**：只要電腦進步到足夠的智慧能力和運算能力
  - I, Robots：艾西莫夫(美國)於1942年發表的科幻小說
    - 機器人三法則: (1) 機器人不得傷害人類，或因不作為使人類受到傷害
    - (2) 除非違背第一法則，機器人必須服從人類的命令
    - (3) 在不違背第一及第二法則下，機器人必須保護自己
  - 2004年機械公敵電影
- × **Weak AI**：智慧功能需由軟體程式所提供
  - 一般常用來撰寫人工智慧軟體之語言
    - Prolog、Lisp、CLIPS、FuzzyCLIPS、Python、JAVA、C、C++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

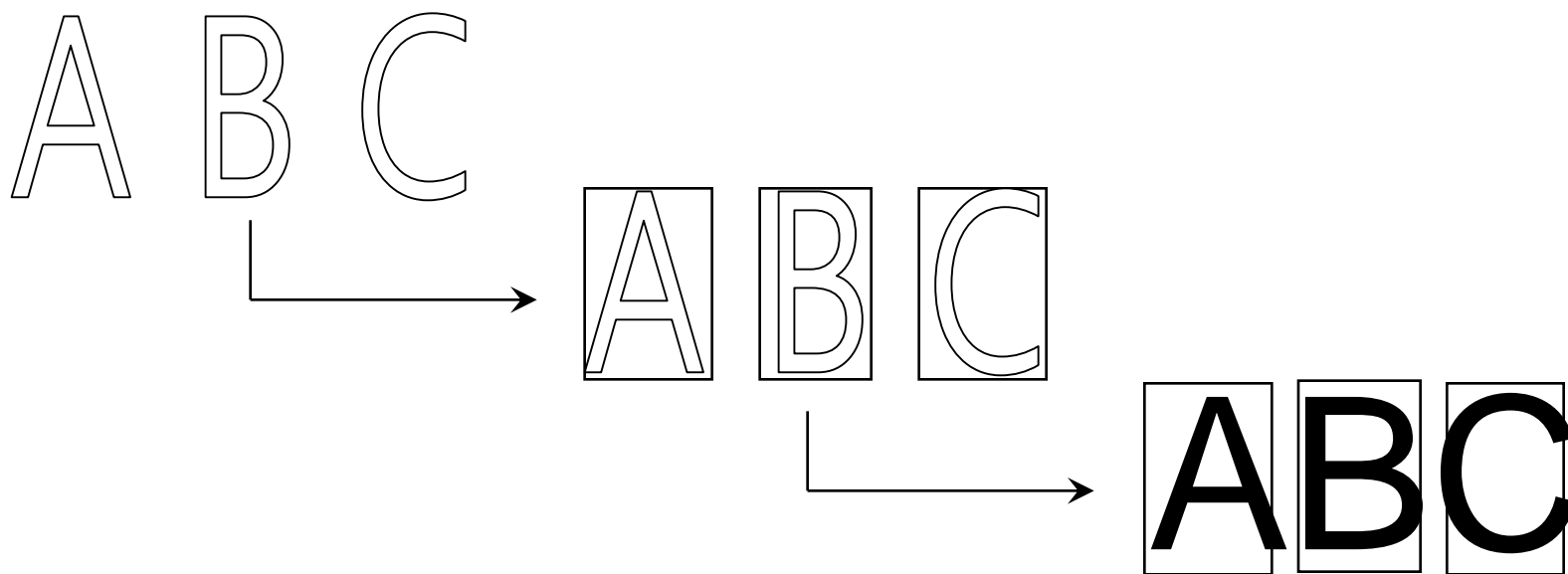
-- Ben Coppin

- 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



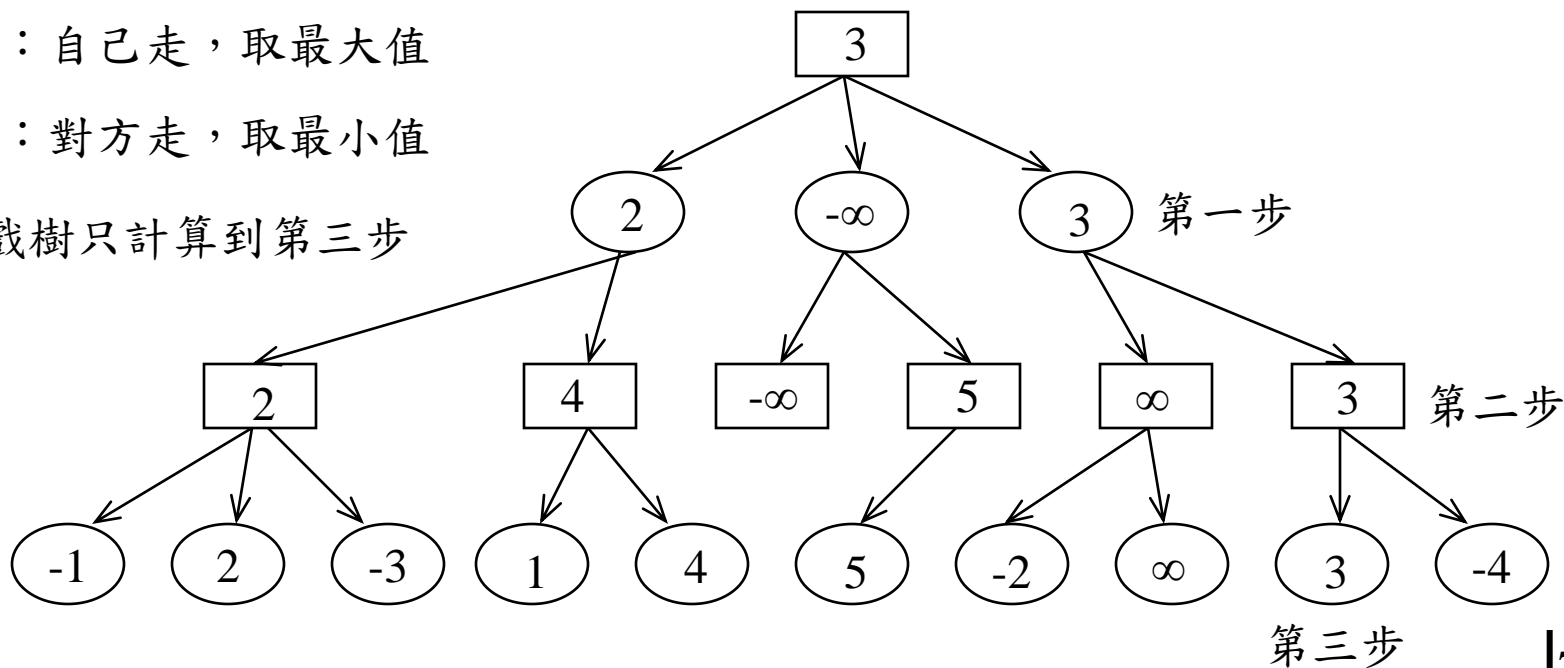
# 人工智慧的應用：下棋

- 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），而假設對方會選擇最小值（對自己最不利）

□：自己走，取最大值

○：對方走，取最小值

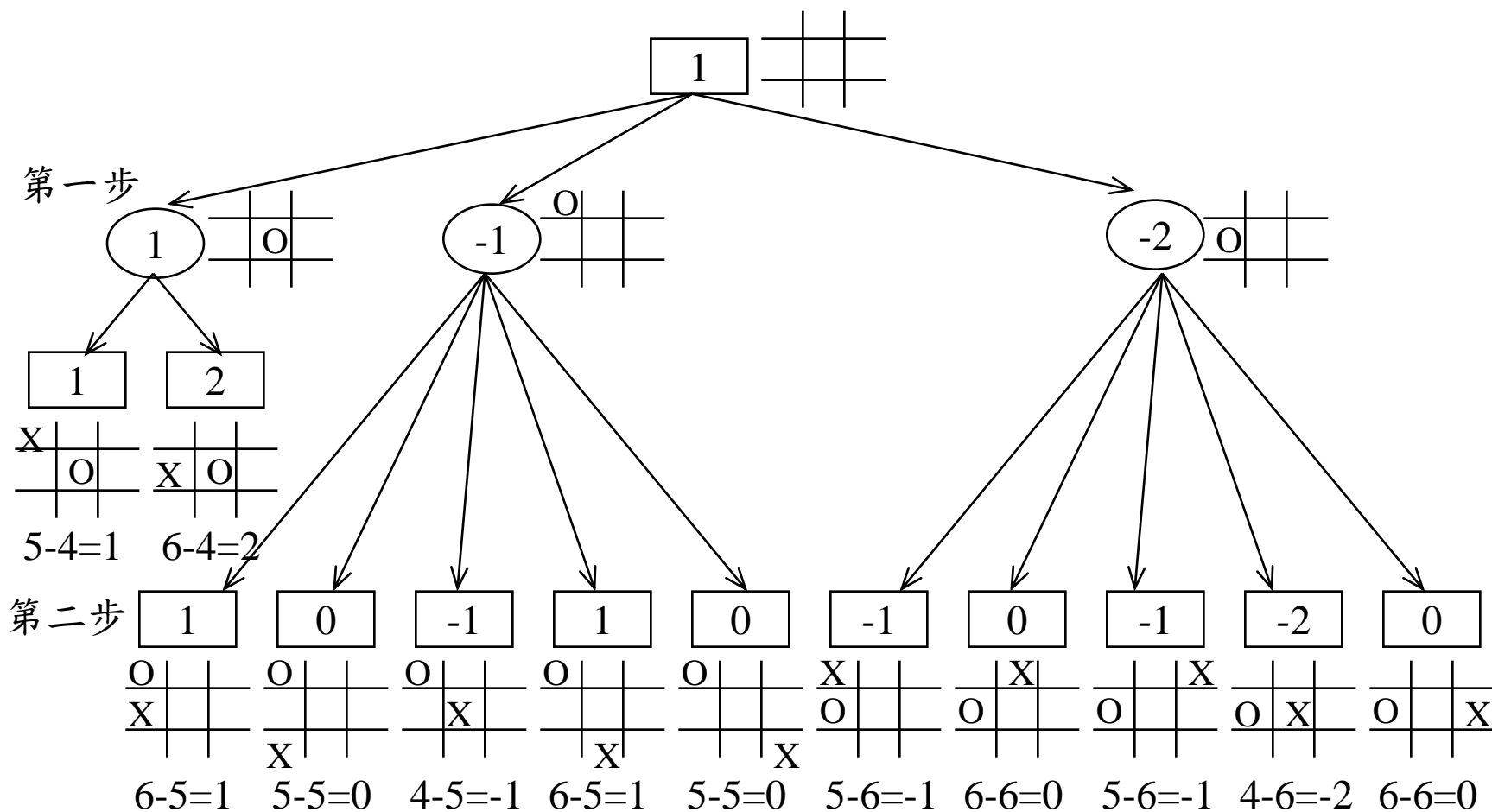
此遊戲樹只計算到第三步



● 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)

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

- GrandMother(Mary,Peter)

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

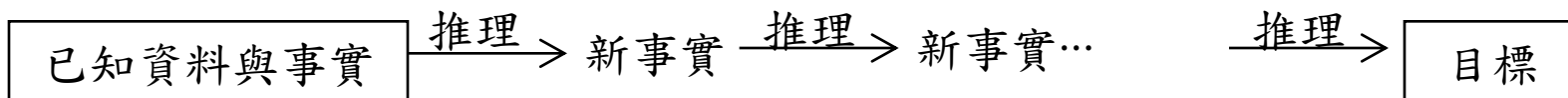
- GrandMother 為後面兩個參數的關係名稱



# 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)



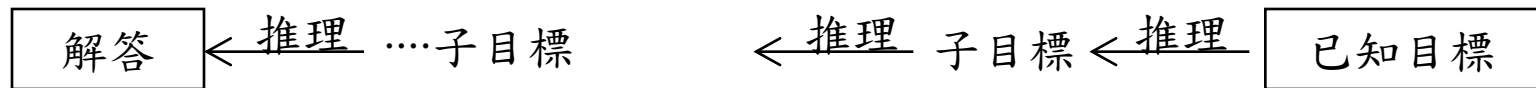
- 述語邏輯的例子即為正向推理

- 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

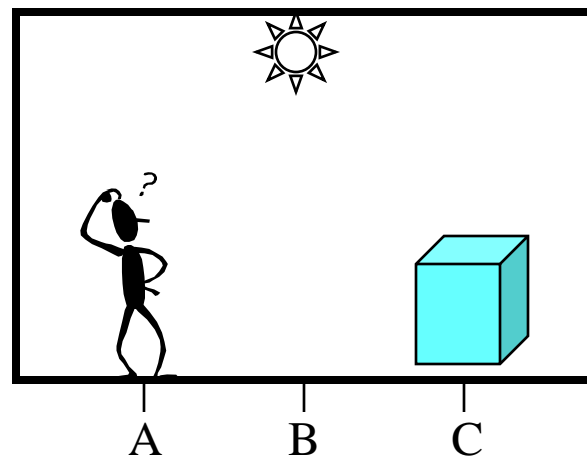
- 機器人爬到箱子上

- 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

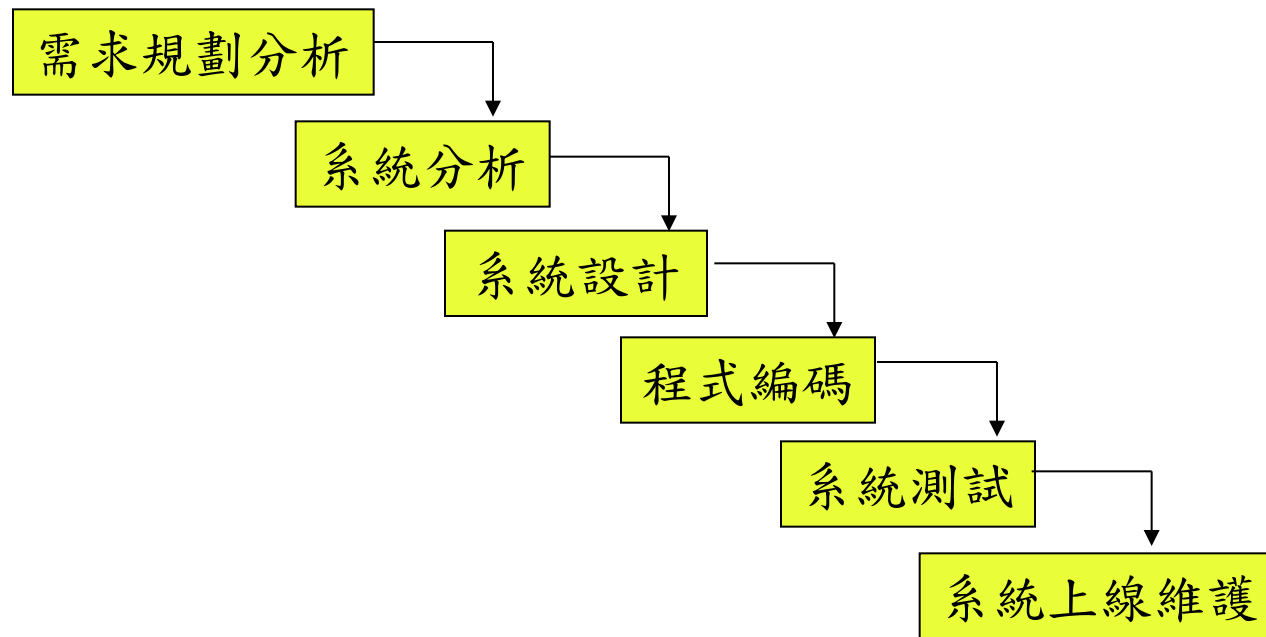




# 軟體工程 (Software Engineering)

- 軟體工程

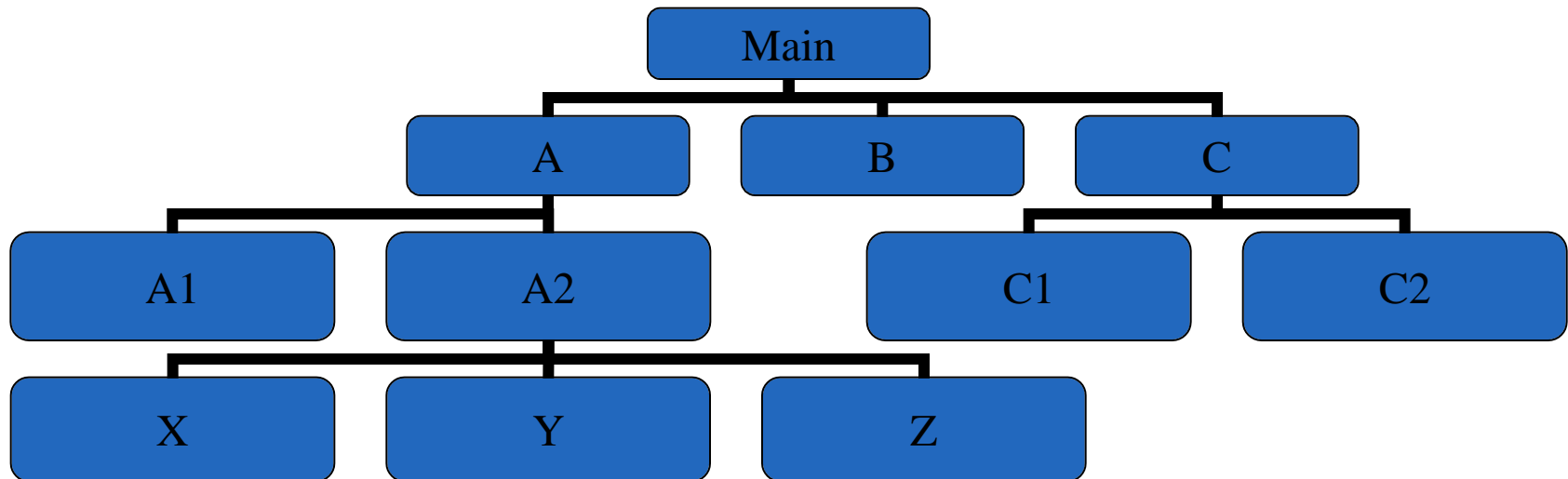
- 以標準的工程方法分多個階段一步步來開發軟體



# 結構化系統分析

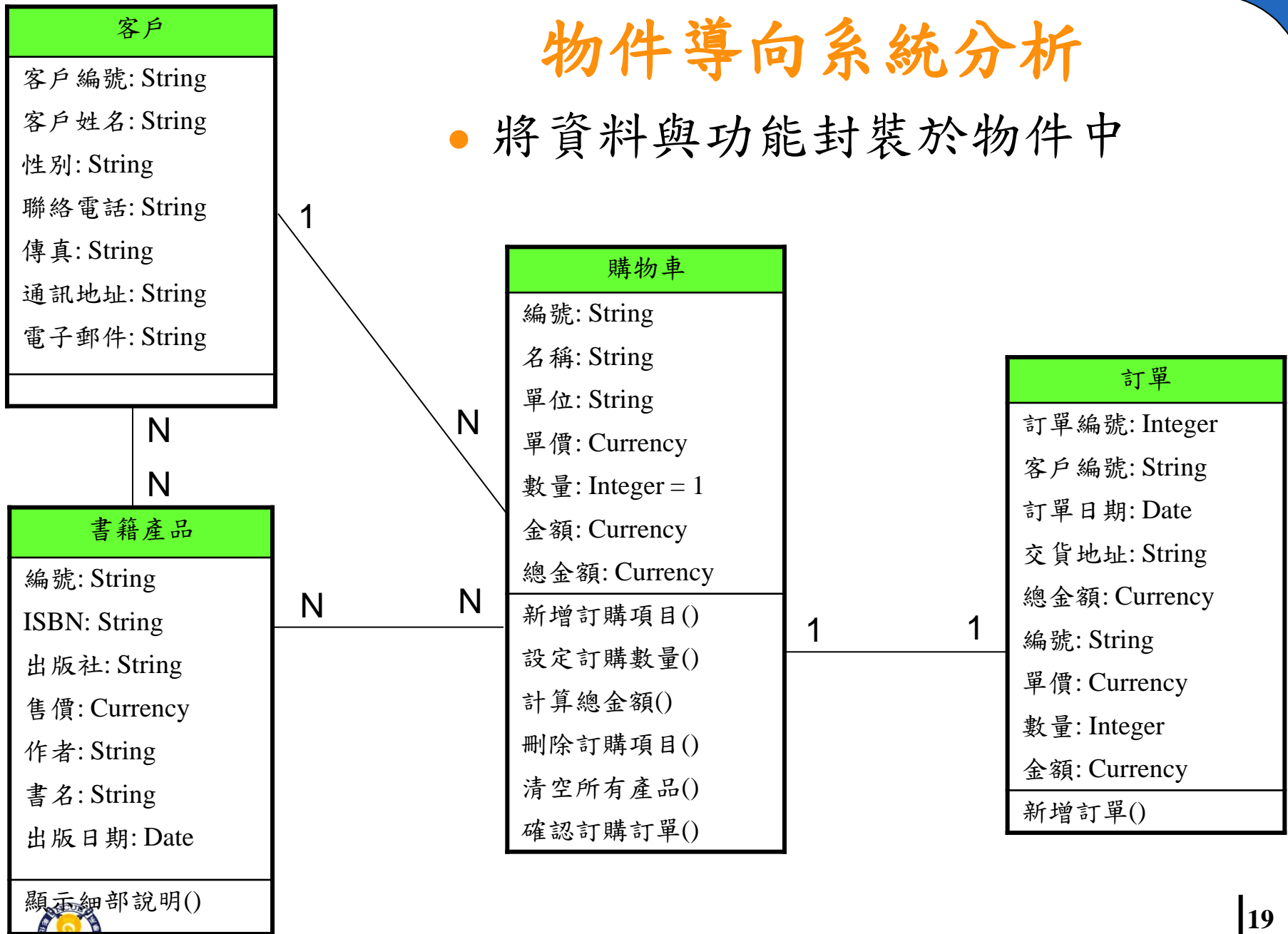
- 問題分解 / 功能分解

- 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

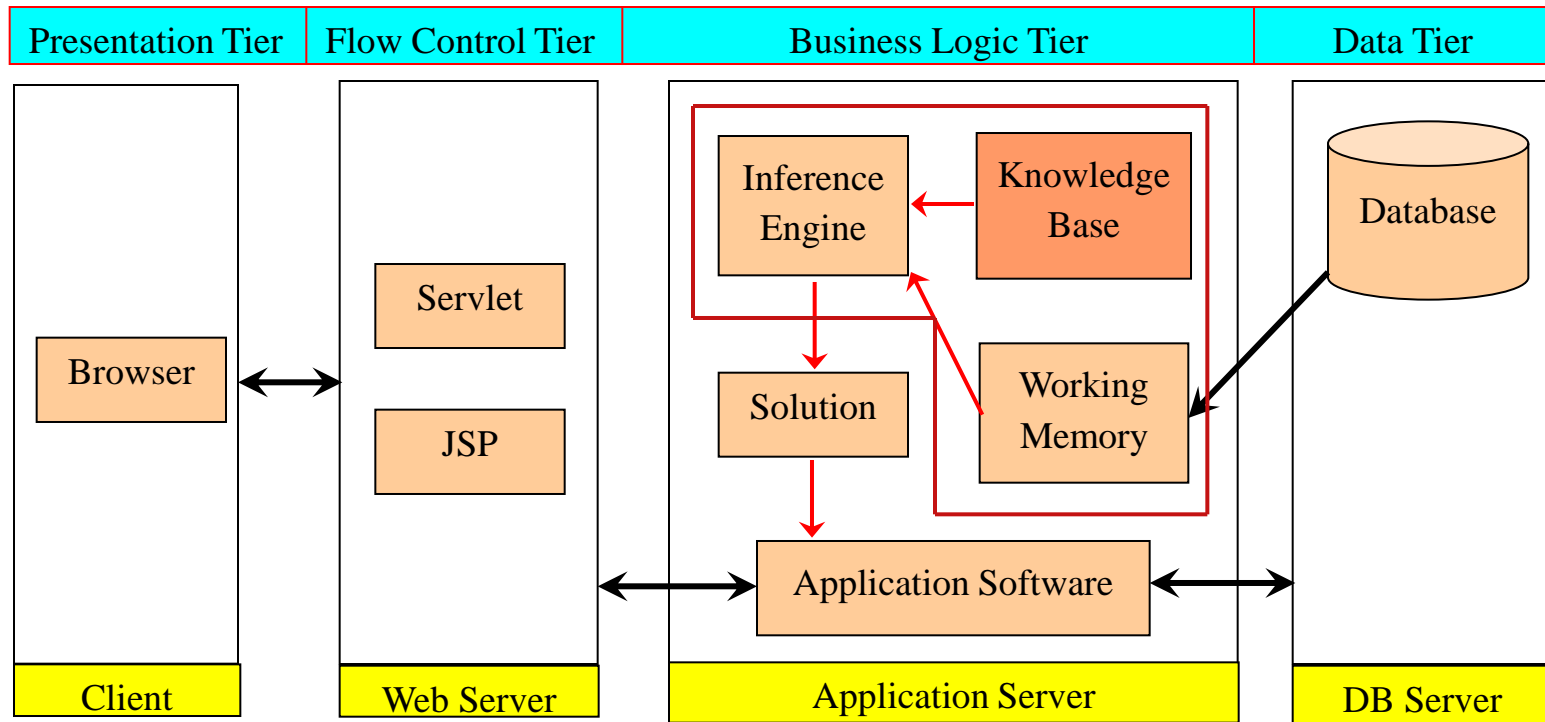
- 提供軟體系統**知識推理**之能力
- 傳統的軟體工程無法處理知識密集(knowledge-intensive)之應用，也無法提供推理功能(inference)以解決問題

## ● 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 **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	<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：**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
- 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

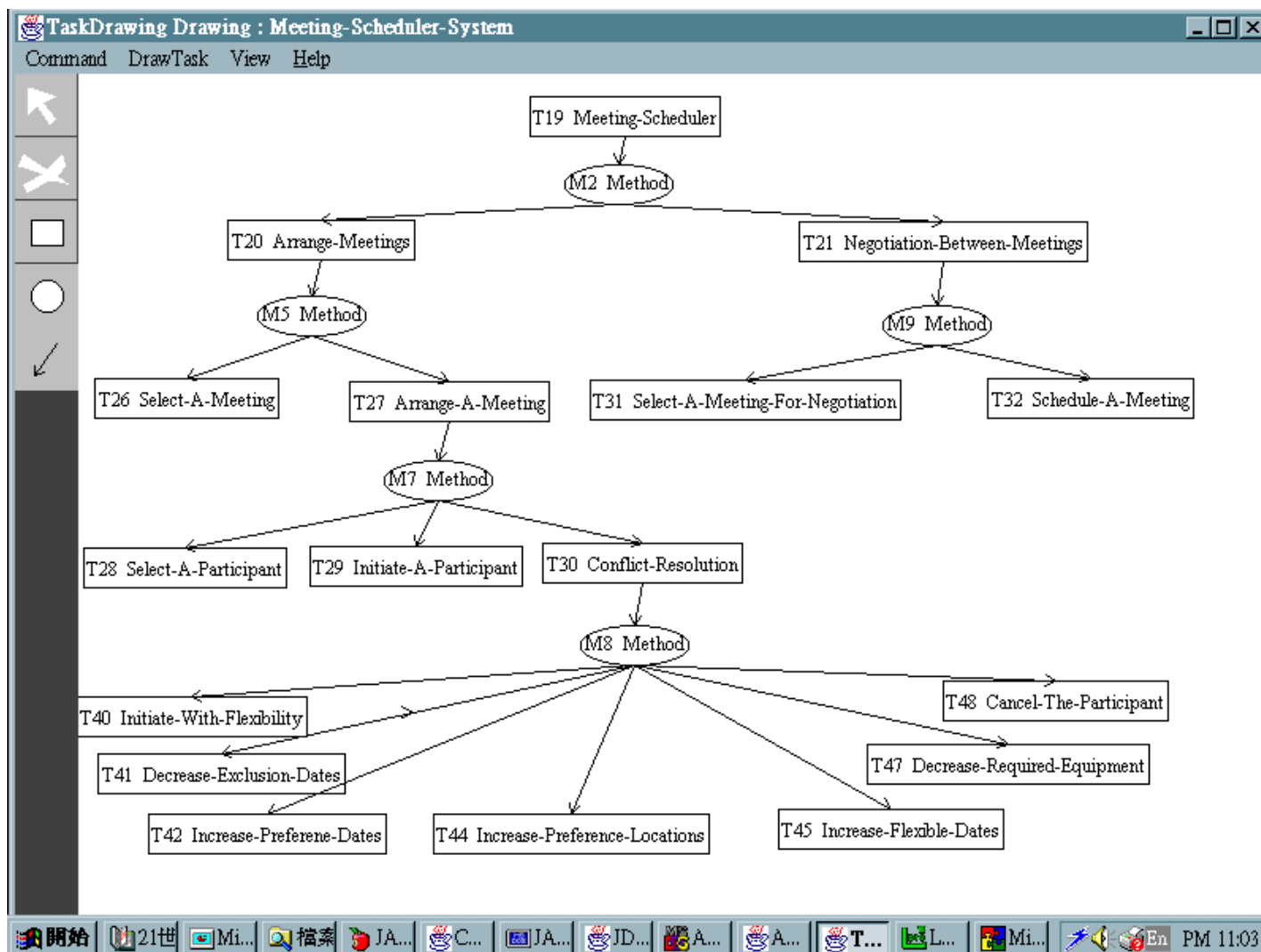
- 例子:

- 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

Meeting :

- se04
- se03
- se01
- se02

Participant :

- i01
- i09
- i10
- i02

Location :

- E1-115
- E1-120
- E1-220
- E1-108

Exit

Meeting Data

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

Previous Next Close

Location Data

Id	E1-115
Equipment	projector internet

Previous Next Close

Participant Data

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

Previous Next Close

