

數位科技導入教育應用的 研究議題與發展趨勢

台灣科技大學
數位學習與教育研究所
黃國禎 講座教授
E-mail: gjhwang.academic@gmail.com
http://www.idslab.net

數位學習的研究議題與發展趨勢

1

數位學習的特色及優點

- 突破時空限制
- 提供個別化教學指導
- 提高學習興趣
- 促成同學互動
- 建立完整的教學管理機制
- 以學習為本，資訊科技為用

數位學習的研究議題與發展趨勢

2

數位學習的發展現況

- 行政院在九十年NICI(國家資訊通信發展方案)計畫中，將數位學習納入「網路社會化」的一環。
- 國科會通過「數位學習國家型科技計畫」的構想，預計五年內投入四十億元進行跨部會計畫
 - 「全民數位學習」
 - 「縮減數位落差」
 - 「行動學習載具與輔具—多功能電子書包」
 - 「數位學習網路科學園區」
 - 「前瞻數位學習技術研發」
 - 「數位學習之學習與認知基礎研究」
 - 「政策引導與人才培育」

數位學習的研究議題與發展趨勢

3

數位學習研究的三大趨勢

- 導入資訊技術(人工智慧、演算法、資料探勘、物件導向、代理人)提昇系統平台功能的研究
- 對行動學習(M-Learning)與無所不在學習(U-Learning)平台及教學策略之探討
- 數位學習科技的應用策略及影響層面分析

數位學習的研究議題與發展趨勢

4

PART A – 資訊技術的導入

- 將在數位學習的研究由應用層次提昇到功能層次
 - 應用層次(Alessi, S.M. & Trollip, S.R. 1991)
 - 利用網路進行教材及試題的共享
 - 利用電腦作為呈現教材並作為考試的媒介
 - 功能層次
 - 被動(Chou, C. 1996)：記錄學習過程，統計、保存、報告學習評量之結果
 - 主動(Kumar, D.D., Helgeson, S.L. & White, A.L. 1994)：分析學習狀態、偵查學習迷思、引導學習、實施有規劃的教學、測驗與評量

數位學習的研究議題與發展趨勢

5

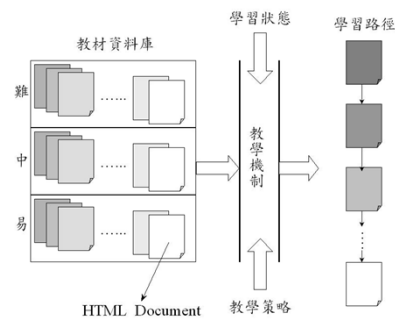
資訊技術應用1： 個人化教學系統

- 個人化學習路徑之規劃
- 線上學習過程之記錄
- 線上學習行為之分析

數位學習的研究議題與發展趨勢

6

個人化學習路徑之規劃



數位學習的研究議題與發展趨勢

7

線上學習行為分析

藉由模糊專家系統推論學習者的狀態，並給予適當的幫助

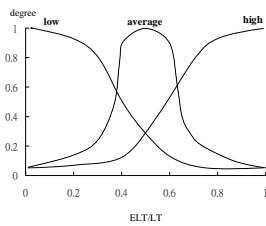
- 學習效率(Efficiency of Learning)
- 學習意願(Willingness)
- 耐心度(Patience)
- 專心度(Concentration)
- 閒置(Idleness)
- 理解度(Comprehension)
- 聊天(Chat)

數位學習的研究議題與發展趨勢

8

(1) 學習意願分析

- 學生用心學習的意願
- 分析依據：有效登入時間/登入時間



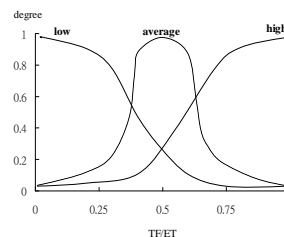
模糊推理法則
 If willingness is *low*
 Then insert $\text{INT}(T \times 0.5)$ corresponding willingness frames.
 If willingness is *average*
 Then insert $\text{INT}(T \times 0.25)$ corresponding willingness frames
 If willingness is *high*
 Then keep the current status.

數位學習的研究議題與發展趨勢

9

(2) 耐心度分析

- 學生瀏覽一個畫面的持續度
- 分析依據：畫面學習時間/預估學習時間



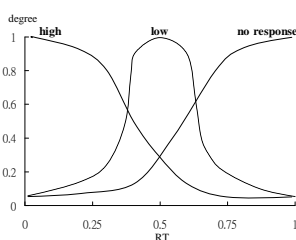
模糊推理法則
 If patience is *low*
 Then record this status and warn the student.
 If patience is *average*
 Then keep the current status.
 If patience is *high*
 Then keep the current status.

數位學習的研究議題與發展趨勢

10

(3) 專心度分析

- 學生集中精神於瀏覽教材的程度
- 分析依據：回應時間



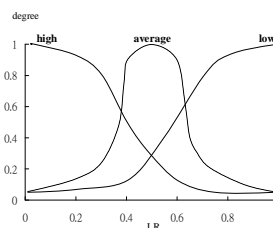
模糊推理法則
 If concentration is *low*
 Then insert a corresponding concentration frame.
 If concentration is *high*
 Then keep the current status.
 If concentration is *average*
 Then keep the current status.

數位學習的研究議題與發展趨勢

11

(4) 聊天狀態分析

- 學生利用線上討論區來閒聊而不是討論課程
- 分析依據：學習相關比率



模糊推理法則
 If chat is *high*
 Then record this status and warn the student.
 If chat is *average*
 Then keep the current status.
 If chat is *low*
 Then keep the current status

數位學習的研究議題與發展趨勢

12

Hwang*, G. J. (1998). A tutoring strategy supporting system for distance learning on computer networks. *IEEE Transactions on Education*, 41(4), 343-351. (SCI)

數位學習的研究議題與發展趨勢 13

資訊技術應用2： 多專家教學知識擷取與整合系統

數位學習的研究議題與發展趨勢 14

知識擷取的方法及工具

- 在知識擷取的方法論中，以心理學家 Kelly (1955) 提出的知識表格（凱利方格，Repertory Grid）最被廣泛採用
 - 元素（Elements）**：例如自閉症、學習障礙、智能障礙、嚴重情緒障礙等，因視覺障礙、肢體障礙、聽覺障礙等
 - 配對屬性組（Constructs）**：用來描述這些障礙的正反面特徵
 - 連接機制（Linking mechanism）**

數位學習的研究議題與發展趨勢 15

知識擷取的方法及工具

- Repertory Grid的連接機制通常以1到5來描述元素與特徵的關係：
 - 1：該元素具備相當程度的正向屬性特徵。
 - 2：該元素具備些許傾向正向屬性特徵。
 - 3：該元素不傾向正反面屬性。
 - 4：該元素具備些許傾向反正面屬性特徵。
 - 5：該該元素具備相當程度的反向屬性特徵。

數位學習的研究議題與發展趨勢 16

專家一：蕭老師	自閉症	學習障礙	智能障礙	嚴重情緒障礙-過動	
注意力不足	1	5	1	3	注意力集中
肢體動作異常	5	5	3	5	肢體動作正常
主要學科成就差距過大	3	1	1	4	主要學科成就差距不大
講話時構音有障礙	5	5	3	5	講話時構音無障礙
行為或情緒顯著異於其同年齡	1	3	3	1	行為或情緒與其同年齡無異
行為表現固執性、缺乏臨機應變能力	1	4	3	2	行為表現正常
表現擠眼、擺動身體、繞圈、玩弄手指	2	5	3	5	行為表現正常
與人溝通時目不轉睛直視對方	2	5	5	5	行為表現正常

數位學習的研究議題與發展趨勢 17

專家二：黃老師	自閉症	學習障礙	智能障礙	嚴重情緒障礙-過動	
注意力不足	1	2	2	4	注意力集中
肢體動作異常	5	5	5	5	肢體動作正常
主要學科成就差距過大	2	2	3	2	主要學科成就差距不大
講話時構音有障礙	5	5	5	5	講話時構音無障礙
行為或情緒顯著異於其同年齡	2	4	1	1	行為或情緒與其同年齡無異
行為表現固執性、缺乏臨機應變能力	1	4	1	2	行為表現正常
表現擠眼、擺動身體、繞圈、玩弄手指	2	4	5	4	行為表現正常
與人溝通時目不轉睛直視對方	1	4	4	4	行為表現正常

數位學習的研究議題與發展趨勢 18

	自閉症	學習障礙	智能障礙	嚴重情緒障礙-過動	
注意力不足	1	5	1	4	注意力集中
肢體動作異常	5	5	5	5	肢體動作正常
主要學科成就差距過大	2	1	1	4	主要學科成就差距不大
講話時構音有障礙	5	5	5	5	講話時構音無障礙
行為或情緒顯著異於其同年齡	1	4	1	1	行為或情緒與其同年齡無異
行為表現固執性、缺乏臨機應變能力	1	4	1	2	行為表現正常
表現擠眼、擺動身體、繞圈、玩弄手指	2	5	5	5	行為表現正常
與人溝通時目不轉睛直視對方	1	5	5	5	行為表現正常

數位學習的研究議題與發展趨勢 19

Interface for Interviewing users

- NEGOTIATOR: Please give a set of elements (concepts to be learned or decisions to be made).
- EDUCATOR: LI, K, Fr, F, CI, I.
- NEGOTIATOR: Select a set of fuzzy values for fuzzy variable "boiling point":
 - LOW/MIDDLE/HIGH
 - SHORT/MIDDLE/TALL
 - LIGHT/NORMAL/HEAVY
 - SMALL/MIDDLE/BIG
 - Other (user-defined)
- EDUCATOR: 1
- NEGOTIATOR: Select a set of fuzzy values for fuzzy variable "atom radius":
 - LOW/MIDDLE/HIGH
 - SHORT/MIDDLE/TALL
 - LIGHT/NORMAL/HEAVY
 - SMALL/MIDDLE/BIG
 - Other (user-defined)
- EDUCATOR: 0
- NEGOTIATOR: Indicate the lower bound of the fuzzy values.
- EDUCATOR: NARROW
- NEGOTIATOR: Indicate the middle of the fuzzy values.
- EDUCATOR: NORMAL
- NEGOTIATOR: Indicate the upper bound of the fuzzy values.
- EDUCATOR: WIDE

數位學習的研究議題與發展趨勢 20

knowledge integration procedure

數位學習的研究議題與發展趨勢 21

Interface for editing repertory grid and displaying inference rules

數位學習的研究議題與發展趨勢 22

Knowledge base generator (export to CLIPS rule format)

```

(defacts initial-state
  (is boiling-point MORE-OR-LESS LOW)
  (is atom-radius NARROW)
  (is metalloid MORE-OR-LESS STRONG)
  (is negative-charge VERY WEAK))

(defrule Rule1
  ?x1 <- (is ?X1 MORE-OR-LESS LOW)
  ?x2 <- (is ?X2 NARROW)
  ?x3 <- (is ?X3 MORE-OR-LESS STRONG)
  ?x4 <- (is ?X4 VERY WEAK)
  =>
  (retract ?x1 ?x2 ?x3 ?x4)
  (assert (is Li -1-21-3))
  (assert (CF 0.8))
  (printout t "Li is -1-21-3 with CF=0.8" crlf))
  
```

數位學習的研究議題與發展趨勢 23

Experiment: Time needed for knowledge elicitation and integration

six topics of "Introduction to Computer Science"

Unit	Group A	Time (Hours)	Completeness	Group B	Time (Hours)	Completeness
Input devices	E ₁ , E ₂	3.8	1	E ₃ , E ₄	13.1	1
Output devices	E ₁ , E ₃	3.2	0.9	E ₂ , E ₄	12.5	0.8
Central Processing Unit	E ₁ , E ₄	3.5	0.8	E ₂ , E ₃	4.5	0.8
Operating systems	E ₂ , E ₃	3.6	1	E ₁ , E ₄	4.3	1
Network Communication Tools	E ₂ , E ₄	4.2	1	E ₁ , E ₃	10.6	0.9
Multimedia Systems	E ₃ , E ₄	5.5	0.8	E ₁ , E ₂	8.6	0.85

Hwang*, G. J. (2002). On the development of a cooperative tutoring environment on computer networks. *IEEE Transactions on System, man and Cybernetic Part C*, 32(3), 272-278. (SCI)

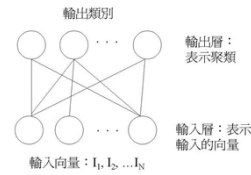
數位學習的研究議題與發展趨勢 24

資訊技術應用3： 多目標最佳化配題機制

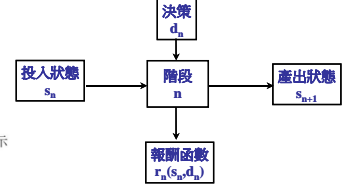
- 從大量試題中，選取符合多個出題條件的一組題目：
 - 題數或期望的測試時間
 - 各個概念最低配題比重（例如「加法」、「減法」……等）
 - 鑑別度或難度
- 模式
 - 指定測驗時間範圍的試題配置問題
 - 固定題數的試題配置問題

Fuzzy Art and Dynamic Programming

(1) Fuzzy Art:
Classify test items
into groups



(2) Dynamic Programming:
Find optimal test item
composition



Hwang*, G. J. (2003). A test sheet generating algorithm for multiple assessment requirements. *IEEE Transactions on Education*, 46(3), 329-337. (SCI)

Heuristic Algorithms

- FTF (Feasible Time First) Algorithm
 - Find a solution to meet range of assessment time
 - Replace test items to find feasible solutions and to maximize average discrimination degree
- FNTF (Feasible Number of Test Item First) Algorithm
 - Find a solution to meet the number of test items
 - Replace test items to find feasible solutions and to maximize average discrimination degree

Hwang*, G. J., Lin, Bertrand M.T. & Lin, T. L. (2006). An effective approach for test-sheet composition from large-scale item banks. *Computers & Education*, 46(2), 122-139. (SSCI)

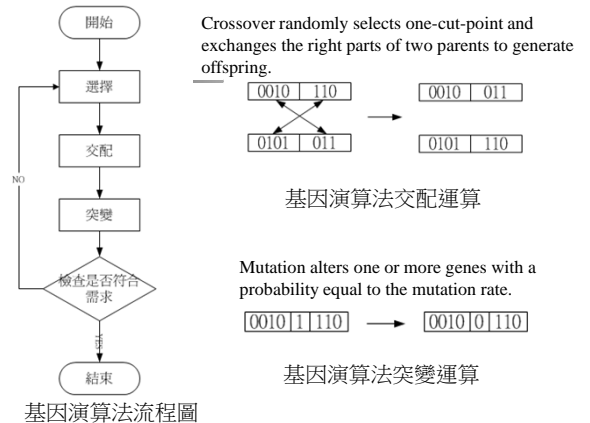
Genetic Algorithms

- 源自於John Holland在1975年出版的著作 *Adaptation in Nature and Artificial Systems*
- 仿效自然界生物進化過程
- 透過基因的選擇(selection)交換(crossover)及突變(mutation)產生更好的下一代
- 選擇(selection)過程
 - 較高合適值(fitness value)就有較大機會獲得保留
 - 較低合適值的解答，可能會遭到淘汰
 - 較不易陷入local optimal

指定測驗時間範圍的試題配置問題 (Dedicated Range of Assessment Time)

x_1	x_2	x_3	x_4	...	x_{98}	x_{99}	x_{100}
0	1	1	0	...	0	1	0

- DRAT目標函式：
Maximize $Z = \sum_{i=1}^n d_i x_i / \sum_{i=1}^n x_i$ 指定鑑別度最大化
- DRAT限制式：
 → 第*i*題告第*j*個概念的關係
 $\sum_{i=1}^n r_{ij} x_i \geq h_j, j = 1, 2, \dots, m;$ 指定概念的最小出題比重
 $\sum_{i=1}^n t_i x_i \geq l;$ 指定測驗時間的下限
 $\sum_{i=1}^n t_i x_i \leq u;$ 指定測驗時間的上限
 $x_i = 0$ or $1, i = 1, 2, \dots, n$ x_i 代表第*i*題是否被選擇



實驗題庫樣本資料

每一個情況進行二十次實驗處理後，採用平均求解時間和平均鑑別度建立

實驗樣本

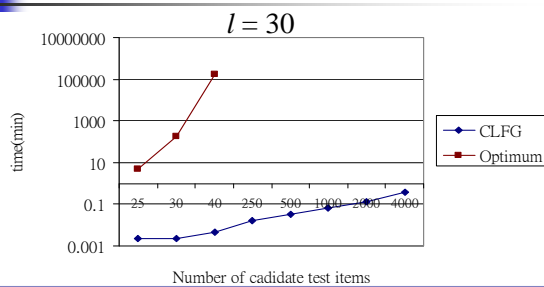
Item Bank	N	Loading time (second)	Average Discrimination
1	25	5.067	0.63267
2	30	5.308	0.65331
3	40	5.217	0.66602
4	250	8.522	0.60985
5	500	8.703	0.60920
6	1000	13.599	0.61208
7	2000	28.361	0.61339
8	4000	60.887	0.61534

CLFG實驗結果及分析 (1/3)

$l = 30$

N	CLFG		Random Selection		Optimum Solution	
	Time(sec)	Discrimination	Time(sec)	Discrimination	Time(min)	Discrimination
25	0.13275	0.754664	0.03	0.63704	5	0.754664
30	0.14265	0.818120	0.03	0.69388	187	0.818120
40	0.27880	0.880276	0.03	0.64978	163840	0.881440
250	0.96815	0.943386	0.03	0.54248	>10 ⁶	N/A
500	1.98875	0.952377	0.03	0.60500	N/A	N/A
1000	3.75490	0.957359	0.03	0.69753	N/A	N/A
2000	7.96650	0.956658	0.03	0.54342	N/A	N/A
4000	23.89610	0.957550	0.03	0.48540	N/A	N/A

CLFG與最佳解的實驗數據圖表



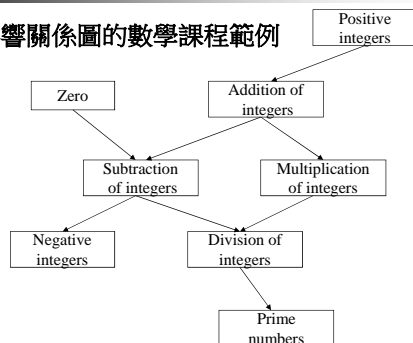
Hwang*, G. J., Lin, Bertrand M. T., Tseng, H. H., & Lin, T. L. (2005). On the development of a computer-assisted testing system with genetic test sheet-generating approach. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Part C*, 35(4), 590-594. (SCI)

其他相關研究議題及成果

- Hwang*, G. J., Yin, P. Y., & Yeh, S. H. (2006). A tabu search approach to generating test sheets for multiple assessment criteria. *IEEE Transactions on Education*, 49(1), 88-97. (SCI)
- Yin, P.-Y., Chang, K.-C., Hwang*, G.-J., Hwang, G.-H., & Chan, Y. (2006). A Particle Swarm Optimization Approach to Composing Serial Test Sheets for Multiple Assessment Criteria. *Educational Technology & Society*, 9 (3), 3-15. (SSCI)
- Hwang*, G. J., Chu, H. C., Yin, P. Y., & Lin J. Y. (2008). An innovative parallel test-sheet composition approach to meet multiple assessment criteria for national tests. *Computers & Education*, 51(3), 1058-1072. (SSCI)
- Tseng, S. S., Su, J. M., Hwang*, G. J., Hwang, G. H., Tsai, C. C., & Tsai, C. J. (2008). An Object-Oriented Course Framework for Developing Adaptive Learning Systems. *Educational Technology & Society*, 11(2), 171-191. (SSCI)
- Hwang*, G. J., Yin, P. Y., Hwang, C. W., & Tsai, C. C. (2008). An enhanced genetic approach to composing cooperative learning groups for multiple grouping criteria. *Educational Technology & Society*, 11(1), 148-167. (SSCI)

資訊技術應用4： 學習診斷與導引機制

概念影響關係圖的數學課程範例



Conceptual effect table (CET) 概念影響關係表

Prerequisite	C _i							
	C ₁ Zero	C ₂ Positive integers	C ₃ Addition	C ₄ Subtraction	C ₅ Multiplication	C ₆ Negative integers	C ₇ Division	C ₈ Prime numbers
C ₁	C ₁	0	0	0	1	0	0	0
	C ₂	0	0	1	0	0	0	0
	C ₃	0	0	0	1	1	0	0
	C ₄	0	0	0	0	0	0	0
	C ₅	0	0	0	0	0	0	0
	C ₆	0	0	0	0	0	1	1
	C ₇	0	0	0	0	0	0	0
	C ₈	0	0	0	0	0	0	0
NP	0	0	1	2	1	1	2	1

e.g. C₃ → C₄

Test item relationship table (TIRT) 試題概念關係表

Prerequisite	Concept C_j								
	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	
Test item Q_i	Q_1	1	0.2	0	0	0	0	0	0
	Q_2	0	0.8	0.4	0	0	0	0	0
	Q_3	0	0	0.6	0.2	0	0	0	0
	Q_4	0	0	0	1	0	0	0	0
	Q_5	0	0	0	0	0	0	0	0
	Q_6	0.2	0	0	0	0.8	0.2	0	0
	Q_7	0	0	0	0	0	1	0	0
	Q_8	0	0	0	0	0	0	0.6	0.4
	Q_9	0	0	0	0	0.2	0	0	0
	Q_{10}	0	0	0	0	0.2	0	0.4	1

O: Not relevant 1: Very strongly relevant

Student answer sheet table (AST) 學生答題狀況表

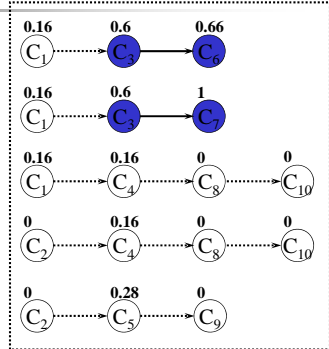
Test item Student	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_9	Q_{10}
S_1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0
S_2	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0
S_3	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0
S_4	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0
S_5	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0

O: The student has correctly answered the test item

1: The student failed to correctly answer the test item

建立補救學習路徑

假設 θ 值為0.3，代表我們對於某個概念之錯誤比率的最大容忍程度為30%，依上述原則，可得到補救學習路徑：
PATH1: $C_3 \rightarrow C_6$
PATH2: $C_3 \rightarrow C_7$



產生學習指引及建議

科目: 國中數學
姓名: 王彥祺
班級: 3年5班 學號: 22

經由國立暨南國際大學教學診斷系統分析
在此次考試中，你對以下概念存在問題

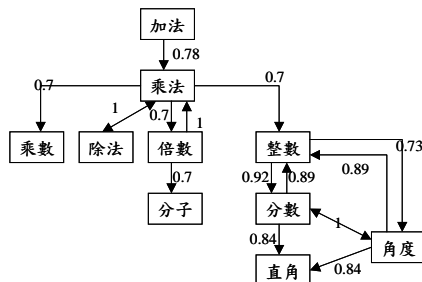
概念	概念認知理解程度
位置改變量	你對此概念是不了解的(了解程度=0.62)。
位移	你對此概念是不了解的(了解程度=0.44)。
運動的快慢和方向	你對此概念是非常了解的(了解程度=0.82)。
平均速度與瞬時速度	你對此概念是不了解的(了解程度=0.41)。
速度變化的快慢和方向	你對此概念是不了解的(了解程度=0.47)。
加速度	你對此概念是不了解的(了解程度=0.36)。
自由落體	你對此概念是不了解的(了解程度=0.50)。
V-t圖	你對此概念是不了解的(了解程度=0.75)。
力的平衡	你對此概念是非常不理解的(了解程度=0.00)。
力矩	你對此概念是不了解的(了解程度=0.50)。
轉動平衡	你對此概念是了解的(了解程度=0.80)。

系統建議你的補救學習路徑為：
先學位置改變量 再學平均速度與瞬時速度 再學自由落體 再學V-t圖 為最佳補救路徑 (weight=0.45)
先學位移 再學平均速度與瞬時速度 再學自由落體 再學V-t圖 為次佳補救路徑 (weight=0.47)
綜合建議：
1.根據本系統之分析診斷，我們發現你對概念的平衡、的認知了解不足
2.建議你加強對這些概念的學習。

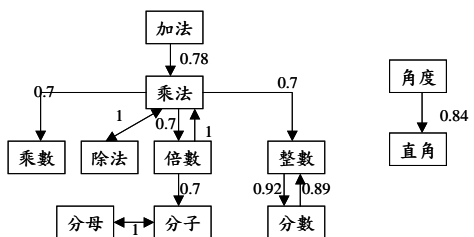
Hwang*, G. J. (2003). A concept map model for developing intelligent tutoring systems. *Computers & Education*, 40(3), 217-235. (SSCI)

歸納式概念影響關係演算法

歸納式概念關係演算法產生的概念繼承關係圖
(Support=0.1 & Belief=0.7 數學科)



教師修改後的概念繼承關係圖
(Support=0.1 & Belief=0.7 數學科)



教師輔助介面：產生概念關係

選擇科目及演算法：
[圖示] 數學科-概念關係演算法

請選擇support及belief值

support [0.5]

belief [0.5]

當support值= 0.2, belief值= 0.5時概念間的相互影響關係如下：

(1)受到影響的概念有：
概念編號 概念名稱
1 指數
2 分數
5 乘法
6 除法
9 角度
13 直角

(2)概念間的相互關係有：
概念2 對概念5 的影響程度為 0.5
概念9 對概念1 的影響程度為 0.73
概念1 對概念2 的影響程度為 0.89
概念1 對概念9 的影響程度為 0.89
概念13 對概念9 的影響程度為 0.84
概念6 對概念13 的影響程度為 0.69
概念5 對概念13 的影響程度

數位學習的研究議題與發展趨勢 43

教師輔助介面：設定題目與概念關係

您所選的題目為第5題

獅子與魚一樣是用鰓在水中游泳的。

概念編號	概念名稱	題目與概念之關係
101	經由實際的觀察活動，了解水生植物生長在水中不同的位置。	C 強 C 中 C 弱
102	透過實際觀察，明白不同類型的水生植物，各有特殊的根莖葉以適應不同的環境。	C 強 C 中 C 弱
103	經由觀察培養浮萍，了解光對植物生長的影響。	C 強 C 中 C 弱
104	觀察不同種類的水生動物，發覺牠們的活動範圍有所不同，這和牠們外形構造、運動方式有關。	C 強 C 中 C 弱
105	觀察不同類型的水生動物，了解牠們都需要空氣，而且身體都具有特殊的構造以適應水中生活。	C 強 C 中 C 弱
106	觀察水生動物、植物的生活，發覺它們之間的相互依存關係。	C 強 C 中 C 弱
201	透過畫出月亮表面明暗部分像什麼圖形的活動，培養想像力。	C 強 C 中 C 弱
202	經由連續觀察月亮位置的活動，發覺月亮會東昇西落，並應用月亮移動的方向辨認東、西方位。	C 強 C 中 C 弱
203	透過長期觀察的結果，發覺月亮有圓缺變化，而且週期大約是一個月，並由此能測知時間。	C 強 C 中 C 弱

Hwang*, G. J., Tseng, J. C. R., & Hwang, G. H. (2008). Diagnosing Student Learning Problems Based on Historical Assessment Records. *Innovations in Education and Teaching International*, 45(1), 77-89. (SSCI)

數位學習的研究議題與發展趨勢 44

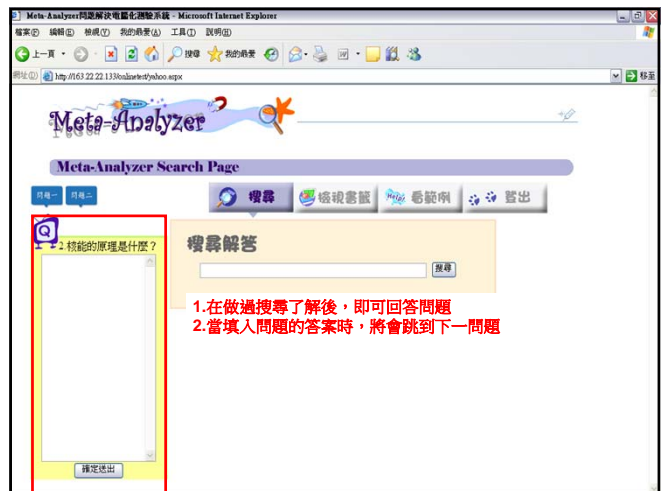
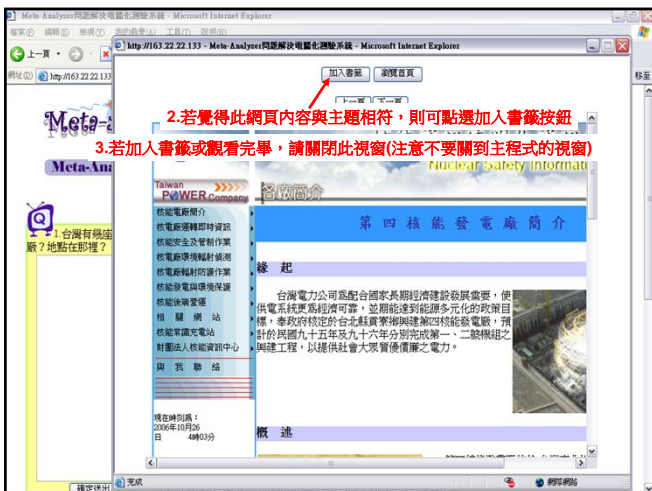
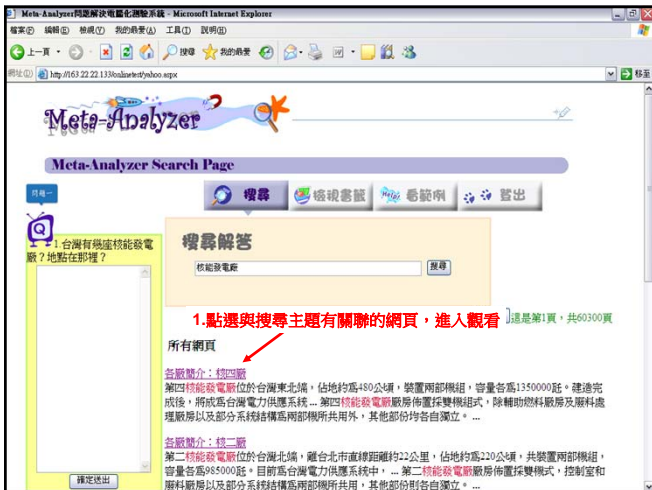
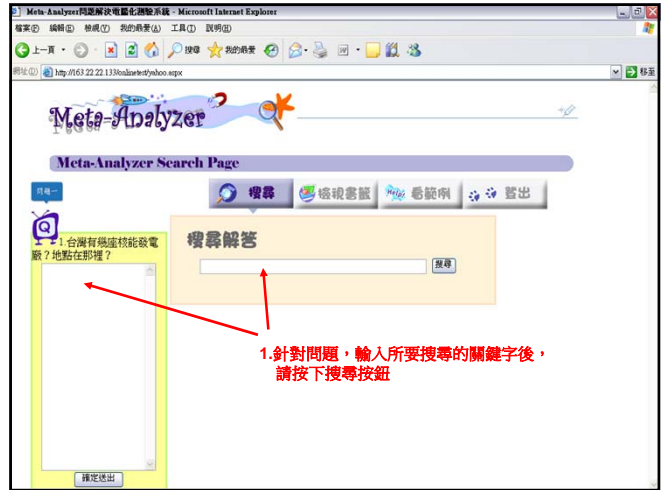
資訊技術應用5：線上學習輔助分析工具

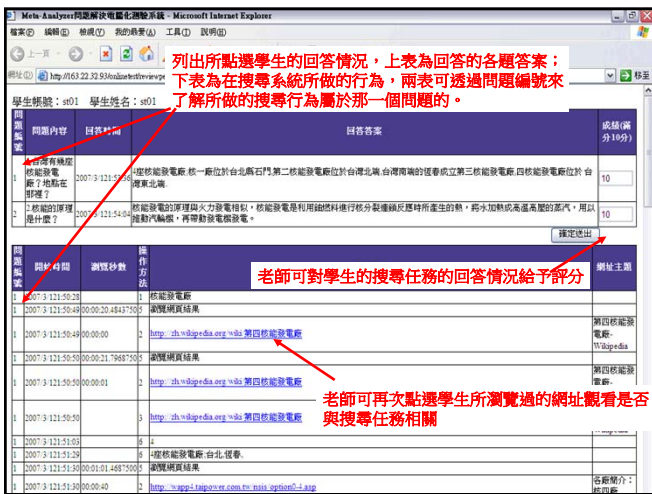
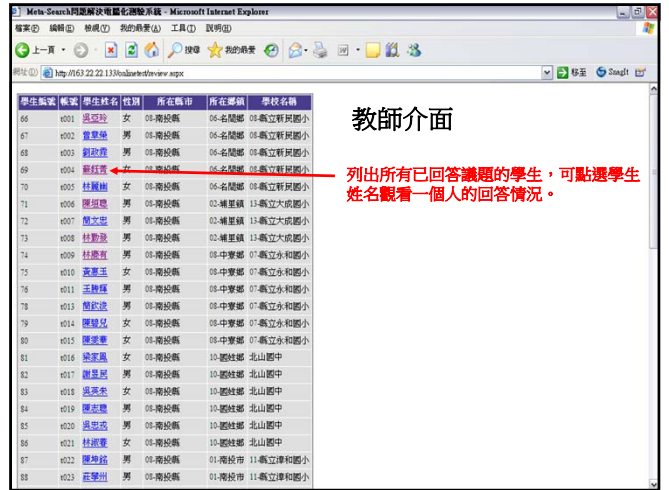
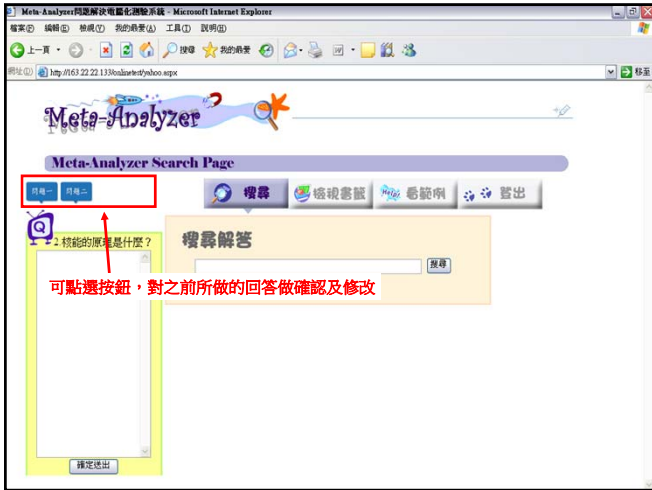
- 記錄學生在線上解決問題的歷程
- 協助教師評量學生解決問題的能力
- 協助教師分析學生遭遇的困難

Hwang*, G. J., Tsai, P. S., Tsai, C. C., & Tseng, J. C. R. (2008). A Novel Approach for Assisting Teachers in Analyzing Student Web-Searching Behaviors. *Computers & Education*, 51(2), 926-938. (SSCI)

Tseng, Judy C.R., Hwang*, G. J., Tsai, P. S., & Tsai, C. C. (2009). Meta-analyzer: a web-based learning environment for analyzing student information searching behaviors. *International Journal of Innovative Computing, Information and Control*, 5(3), 567-579. (SCI journal, SSCI)

數位學習的研究議題與發展趨勢 45





Meta-Analyzer 指標 (1/3)

- **Factor 1 : relevant information-selecting ability (相關資訊選擇能力)**
 - Total time for web page selection(選擇網頁所用的時間總和)
 - Number of different browsed and non-adopted pages(已瀏覽但未被採用之非重複網頁數目)
 - Total time for browsing the different non-adopted pages(瀏覽未被採用之網頁所用的時間總和)
 - Number of browsed and non-adopted pages with revisits taken into account(未被採用網頁的再次瀏覽次數；不含第一次瀏覽)
 - Number of marked but not adopted pages(標記為書籤但未採用之網頁數目)
 - Number of revisions made on the answer(答案之重複修改次數)

59

Meta-Analyzer 指標 (2/3)

- **Factor 2: answer ability (回答能力)**
 - Number of different adopted pages(被採用之網頁數)
 - Total time for browsing the different adopted pages for the first time(被採用網頁的首次瀏覽時間總和)
 - Number of times for revisiting the adopted pages(被採用網頁的再次瀏覽次數，不含第一次瀏覽)
 - Total time for revisiting the adopted pages(被採用網頁的再次瀏覽所用時間，不含第一次瀏覽的時間)
 - Number of marked and adopted pages(標記為書籤且採用之網頁數)

60

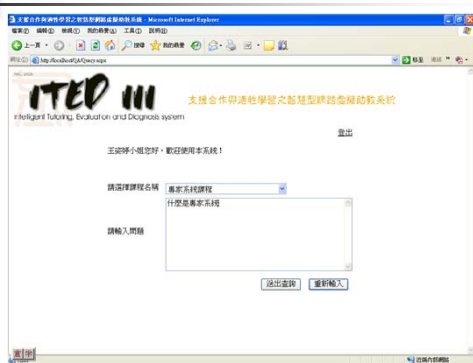
Meta-Analyzer 指標 (3/3)

- Factor 3 : keyword-adopting ability (使用關鍵字能力)
 - Maximum number of keywords used in a search operation(於單次搜尋中所使用的最多關鍵詞個數)
 - Number of search attempts for answering the question(回答單項問題所用之搜尋次數)

資訊技術應用6：具自我調適能力之課業問題解答與輔導系統

- 解決單一線上課程必須面對大量學習人口湧入的輔導問題
- 代替教師提示問題的解決方向或給予正確的解答
- 預期解決70%至80%的輔導問題，減輕教師的負擔

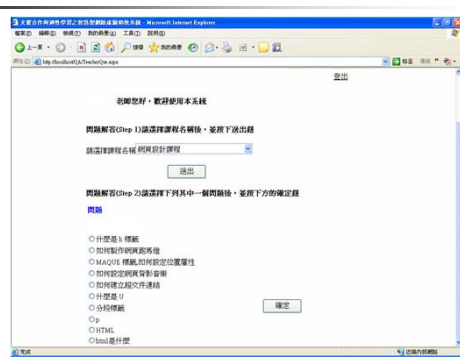
自動化課業問題回覆系統 —使用者詢問問題介面



自動化課業問題回覆系統 —系統回覆問題解答介面



自動化課業問題回覆系統 —教師回覆問題之問題選取介面



系統回覆準確度實驗

實驗人數-大學資訊管理系二年級52位同學
測試問題數-共436題

網頁程式設計課程	系統回覆準確率	
	未調整權重	使用基因演算法權重調整機制
	40%	80%

Tseng, Judy C.R., & Hwang*, G. J. (2007). Development of an automatic customer service system on the internet. *Electronic Commerce Research and Applications*, 6(1), 19-28. (SSCI)
Hwang*, G. J., Yin, P. Y., Wang, T. T., Tseng, J. C. R., & Hwang, G. H. (2008). An Enhanced Genetic Approach to Optimizing Auto-Reply Accuracy of an E-Learning System. *Computers & Education*, 51(1), 337-353. (SSCI)

其他資訊技術在數位學習的應用

- Hwang*, G. J., Huang, T. C. K., & Tseng, J. C. R. (2004). A group-decision approach for evaluating educational web sites. *Computers & Education*, 42(1), 65-86. (SSCI)
- 黃國禎、朱蕙君、陳佐霖、王姿婷、曾秋蓉、黃國豪 (2007) “線上自律學習輔助系統之研究與實證”，*Chinese Journal of Science Education* (科學教育學刊), 15(3), 317-334. (TSSCI)
- 黃國禎*、朱蕙君、王榕榆 (2007)。以答題信心度為基礎之線上診斷評量系統。師大學報：教育類, 53(1), 1-24. (TSSCI)
- 巫青燕、張宏俊、郭凡瑞、黃國禎*、楊瑩 (in press)。線上投資理財模擬實習環境之建立與實證。電子商務學報。(TSSCI)

PART B –行動與無所不在學習

- 促進學生在真實學習環境中觀察與解決問題的能力。



Ubiquitous Computing (u-computing) Technologies

- 在1988年美國Mark Weiser，首先提出u-computing的觀念
- 小型電腦將嵌入我們周遭日常用品裡，不需人類主動操控，即可感知我們的行為與可能的需求，並作出反應。
- 又稱為「寧靜技術」(Calm Technology)。

Context Aware Computing

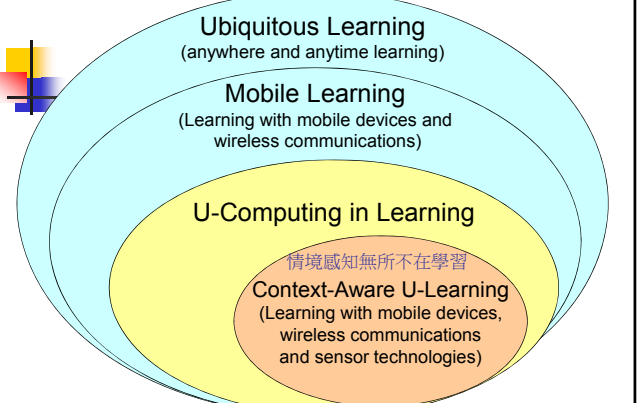
- minimal set of necessary context:

- *Who* : User and other people in the environment.
- *When* : User activity relative changes in time.
- *Where* : The physical location of the user.
- *What* : Interpretations of user activity.
- *Why* : Understanding the activity of the user.

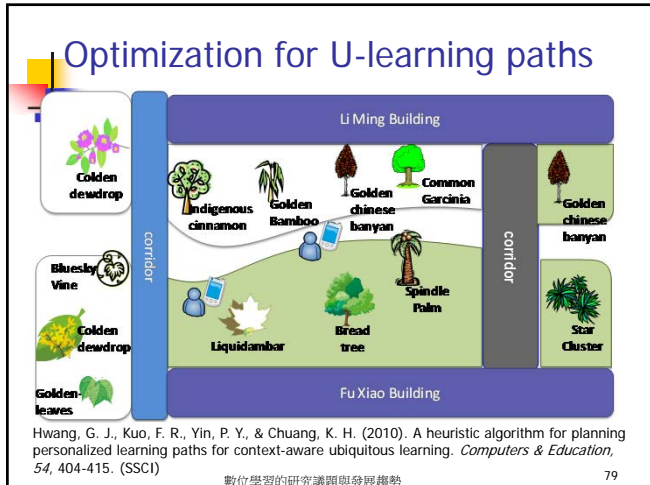


How u-computing technologies benefit learning activities?

- A u-computing environment is able to sense personal behaviors in the real world
 - It is able to provide more information to support adaptive learning
 - It is able to guide the learner in the real world
 - It is able to judge the learner's behaviors in the real world is correct
 - It is able to more actively provide necessary information to the learner



Hwang*, G. J., Tsai, C. C., & Yang, S. J. H. (2008). Criteria, Strategies and Research Issues of Context-Aware Ubiquitous Learning. *Educational Technology & Society*, 11(2), 81-91. (SSCI)



PART C –新科技的應用策略及影響層面分析

- 新科技導入帶來的影響
- 新科技導入的接受程度
- 新科技導入提供的新教學策略
- 新科技導入後的學習活動設計模式
- 對不同學習風格或學習成就學生的影響

數位學習的研究議題與發展趨勢 80

結論

- 數位學習是資訊科技最重要的應用之一
- 數位學習已成為廣受重視的研究主題
 - 教育、資訊、工程、管理、社會
- 資訊科技的普及加快數位學習發展的脚步
- 進入數位學習領域必須先瞭解需求
 - 動機（需要）+ 技術導入 + 應用及實驗
- 跨領域的合作是最佳的研究進行方式

數位學習的研究議題與發展趨勢 81