

應用因材網建構適性學習樣態分析系統之研究

Research on the Construction of an Adaptive Learning Pattern Analysis System Based on Taiwan Adaptive Learning Platform

鍾裕峯¹，黃國豪^{2*}，李承熹³

¹臺灣臺東大學綠能與資訊科技學系

²臺灣雲林科技大學智慧數據科學研究所

³臺灣基隆商工資訊科

*ghhwang0424@gmail.com

【摘要】 本研究於「因材網」建構適性學習樣態分析系統，整合影片自學、習題作答及「e度」AI夥伴互動數據。透過計算包含影片品質(V)、精熟度(E)、互動(I)與後設認知(M)之綜合S指數，並導入NLP語意分析技術，將學習歷程轉化為視覺化個人報表。結果顯示，系統能有效監控學習樣態，並針對4%危機學生提供精準預警，輔助教師決策並驅動學生自主學習。

【關鍵字】 108課綱；因材網；學科領域夥伴；適性學習；樣態分析系統

Abstract: This study develops an adaptive learning analysis system on the "Taiwan Adaptive Learning Platform". By integrating video, exercise, and AI interaction data, it calculates a comprehensive S-index (V, E, I, M) and employs NLP to generate personalized reports. The system provides real-time monitoring and early warnings for at-risk students, enhancing instructional decision-making and self-regulated learning.

Keywords: 108 curriculum guidelines, personalized learning network, subject area partners, adaptive learning, pattern analysis system

1. 前言

十二年國民基本教育課程綱要(108課綱)確立了「學生為學習主體」的核心理念，並著重核心素養的培育，倡導探究、提問與自主學習。在此脈絡下，發展學生的後設認知與自我監控能力遂成為關鍵的教育目標。

然而，在華人教育文化傳統中，學生往往習慣作為知識的被動接收者，缺乏主動提問的意願，導致教師難以精確掌握其理解程度與潛在的學習盲點。此一現象實與學生後設認知能力薄弱密切相關；當學生缺乏完整的知識架構時，極易陷入「不知自身盲點所在」的學習困境，進而阻礙其監控學習歷程與主動發問的動能。為有效回應學生的個別差異並落實適性學習理念，將自適應學習(Adaptive Learning)導入教育科技領域已成重要趨勢(羅凱揚、蘇宇暉，2020)。基於此原因，本研究開發一套適性學習樣態分析系統，整合「因材網」平台中知識節點影片觀看、單元練習題作答，以及學科領域夥伴互動等學習軌跡數據，藉以生成系統化報表，全面且動態地呈現學生的認知發展與自我調整歷程。

2. 系統架構理論

適性學習依據學習表現，動態提供個人化教材。本研究聚焦學生於「因材網」的數位軌跡(包含觀看影片、作答練習與同儕互動)，旨在解構此三大核心任務的行為數據，並探討其背後實質意涵與教育心理學概念之對應關係。

2.1. 影片自學

「因材網」教學影片為學生實踐「自學」的核心媒介。系統即時記錄的觀看軌跡(如總時數、暫停與重播次數)能具象化注意力調控，為評估學習動機與策略的關鍵指標。數據背後蘊含豐富認知資訊：頻繁暫停或重播往往反映高認知負荷與理解瓶頸；而高倍速播放卻伴隨低正確率，則顯示態度敷衍或認知誤判。深度分析這些歷程數據，將有助於精確勾勒學生的學習投入度與基礎概念建構狀態。

2.2. 單元練習題作答

單元練習的作答歷程具備診斷與形成性評量功能，能有效捕捉學生的迷思概念。動態作答數據(包含首次答對率、作答耗時、錯誤選項分佈及二次作答進步幅度)不僅反映知識點精熟度與記憶推演阻礙，更揭示了非隨機盲猜的解題邏輯。系統藉由分析這些特徵，得以精確量化學生的知識缺漏，進而評估其在反覆試錯與訂正的歷程中，後設認知監控能力是否獲得實質提升。

2.3. 學科領域夥伴

科技應用應以服務學習者為本(林偉人, 2025)。針對學生提問意願低落之痛點，系統導入生成式 AI「e 度」為自主學習教練，藉由鷹架理論引導知識建構。其互動數據(包含提問頻率、邏輯與提問能力變化)為極具價值的歷程追蹤指標。就教育心理學而言，AI 創造了高心理安全感的互動環境，能有效消除實體課堂的社會性焦慮，進而促使學生將「後設認知策略」實質轉化為具體的「外部求助行為」。

表 1
系統理論架構表

學習任務 維度	擷取之歷程數據特徵	教育心理學對應概念	分析目的與價值	比重
影片自學	完成率、觀看時長、重播/暫停次數、跳躍行為	努力管理、時間管理、認知負荷監控	評估學習投入度與基礎概念建構狀態	25 %
習題作答	首次答對率、作答耗時、錯誤選項分佈、訂正通過率	智慧適性診斷、迷思概念、精熟學習	量化知識漏洞修補效率與理解層次	30 %
AI 互動	提問頻率、提示詞長度、尋求提示次數、後續修正行為	後設認知求助策略、同儕鷹架、AI 賦能學習	克服被動學習文化、評估主動解決問題能力	45 %

3. 系統功能與設計

3.1. 系統規畫

本系統整合「因材網」之相關學習數據，針對學生的學力表現(S指數)、行為足跡(雷達圖)以及語意心理(NLP 樣態)進行深入分析。系統規劃涵蓋以下四大核心項目：

- (1) 多維度評估模型與S指數

系統依據理論架構擬定參數，除了影片品質(V)、精熟度(E)，並將互動品質(I)與後設認知(M)納入評估，以更精準地研判學生的學習歷程，據此規劃綜合學習得分(S)之計算模型：

$$S = \alpha V_{index} + \beta E_{index} + \gamma I_{index} + \delta M_{index}$$

依據教學現場經驗，系統初期各參數權重設定說明如下：

- A. 影片觀看品質指數(V , $\alpha = 0.25$): 基於 Mayer 多媒體學習理論，透過追蹤影片完成率與重複觀看行為，佔 25%以反映學生的基礎學習投入量。
 - B. 練習題精熟指數(E , $\beta = 0.3$): 作為衡量認知結果的最直接指標，參考正確率與首次通過率，佔 30%以檢視學生對知識點的實質掌握度。
 - C. 互動與求助指數(I , $\gamma = 0.3$): 依據 Vygotsky 社會建構論，藉 NLP 技術偵測與 AI 夥伴的有效對話，佔 30%以強調鷹架作用下的知識建構價值。
 - D. 後設認知與訂正指數(M , $\delta = 0.15$): 反映學生遭遇答錯挫折後的行為路徑（如主動尋求提示或重看影片，而非盲猜），佔 15%以評估「錯誤訂正」與「主動監控」能力，為區分精熟與敷衍的關鍵。
- (2) 深度 NLP 語意行為研判，系統運用特徵工程與規則樣態匹配技術，將非結構化對話轉為結構化指標，其核心機制包含：
- A. 文本淨化與異常處理，自動排除系統預設指令與偏離知識節點之無效發言(如僅回覆「不知道」)，以確保互動指數(I)之精確度。
 - B. 語意樣態五級分類，基於 Bloom 認知層次，將對話分為: (A)批判建構(具因果推論)、(B)邏輯推演(具運算推導)、(C)主動探究(展現自我監控與求助)、(D)被動參與(單詞簡答之表層理解)、(E)淺層學習(字數極短之盲猜)。
 - C. 嚴謹性強化(敷衍偵測)，導入防弊檢核機制。系統利用餘弦相似度(Cosine Similarity)比對學生與 AI 回覆之重合度，若判定為照抄則扣減後設認知指數(M)；同時追蹤頻繁放棄作答等盲目行為，並動態下修精熟評等，以確保整體研究數據之信效度。
- (3) 高效率的「親師生共讀」報表：系統內建個資遮蔽、動態搜尋與一鍵匯出個人化報表等機制，有效減輕教師之行政與教學負擔，使數據診斷能確實應用於個別輔導，並作為親師溝通之客觀依據。
- (4) 精準的危機預警機制：透過五等量表與視覺化閃爍提醒功能，協助教師在處理大班級數據時，能迅速鎖定處於危機狀態之學生，具體實踐「一個都不能少」的教育理念。系統依據

S 得分設定分類閾值說明如下：

- ✧ A 等(卓越層, 80-100 分): 具備高階探究力，能主動提問並整合資訊。
- ✧ B 等(穩定層, 60-79 分): 任務執行穩定，互動表現良好。
- ✧ C 等(基礎層, 40-59 分): 具備基本足跡，但互動多為短答或被動應答。
- ✧ D 等(預警層, 20-39 分): 投入度不足，偵測到頻繁盲猜或任務未完成。

◇ E 等(危機層, 0-19 分): 幾乎無實質互動, 或偵測到嚴重敷衍(如照抄 AI)。

3.2. 儀表板與報表設計

基於前述系統功能架構, 本研究發展之儀表板與報表生成機制臚列如下:

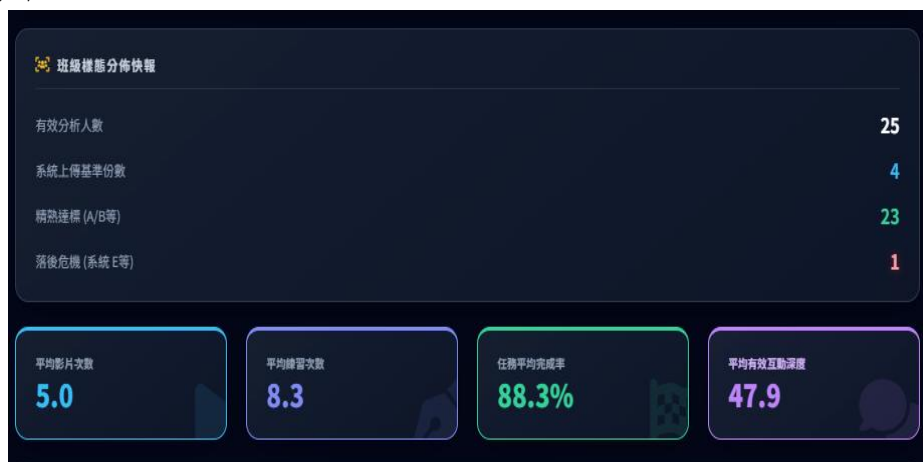
3.2.1. 班級樣態儀表板

如圖 1 所示, 系統首創「班級樣態儀表板」以協助教師快速掌握班級人數與數據上傳狀態。其核心資訊涵蓋:

- (1) 基本資訊與樣態指標: 呈現有效分析人數, 並標示群體的整體表現(如: A 與 B 等為精熟達標, E 等為落後危機)。
- (2) 班級平均行為 KPI: 透過四大指標具體量化學習狀態, 包含平均影片次數(反映收視頻率)、平均練習次數(反映知識鞏固強度)、任務平均完成率(反映任務履行意願), 以及平均有效互動深度(反映與 AI 進行思維探究之意願)。

圖 1

班級樣態儀表板



3.2.2. 多維度學習力雷達與五等量表

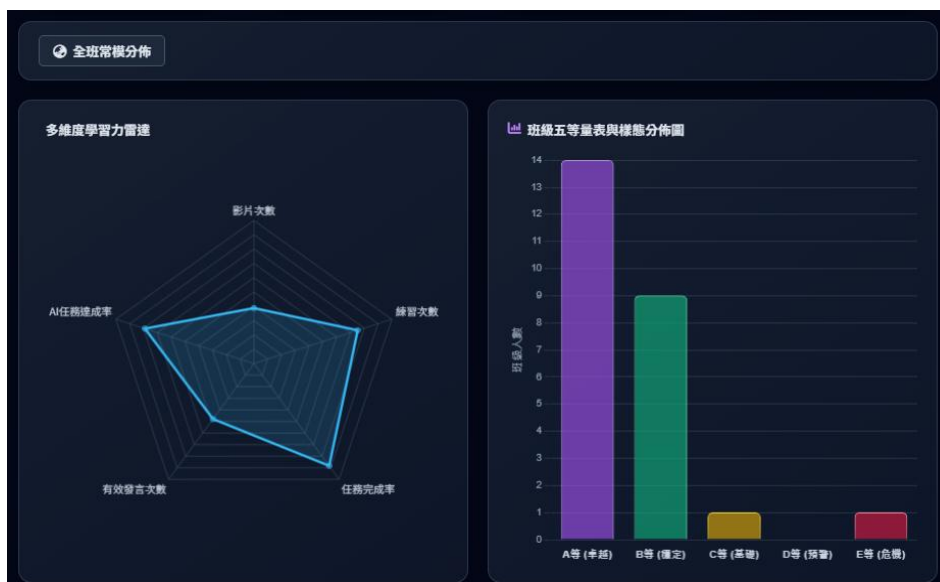
如圖 2 所示, 系統整合兩大視覺化工具以檢視班級平均學習狀態:

(1) **多維度學習力雷達圖**: 透過歸一化處理影片觀看、練習、任務完成及 AI 互動等異質數據, 建構常模比對機制, 協助教師快速辨識班級整體學習風格 (如: 缺乏互動的「任務驅動型」)。

(2) **班級五等量表分佈圖**: 建立分層診斷策略, 將複雜的 S 指數轉化為 A 至 E 五個直觀層級。系統特別凸顯 D 層 (預警) 與 E 層 (危機) 學生, 精準提醒教師及早關注潛在的落後風險。

圖 2

多維度學習力雷達與五等量表



3.2.3. 學生診斷明細列表

如圖 3 所示，本系統針對每位學生提供個人化之行為與質性診斷數據，其明細板塊包含：

- (1) 基礎學習行為指標：涵蓋影片觀看次數、練習次數及任務進度(完成度或精熟狀態)。
- (2) AI 互動數據(有效互動)：精確記錄與 AI 進行有效互動之發言次數。
- (3) NLP 質性理論研判：將學生發言之認知層次劃分為批判建構、邏輯推演、主動探究、被動參與及淺層學習等五大類別。
- (4) AI 預判成績與 S 量表：展示了 S 指數的組成(V、E、I、M 四大維度)、預判成績與對應的評級。

圖 3

學生診斷明細列表

學生診斷明細列表								
輸入真實姓名搜尋... 匯出總表								
因應個資法，畫面上之姓名已自動遮蔽。搜尋時請輸入真實姓名。 數值紅字：嚴重低於平均								
姓名	影片 (次數)	練習 (次數)	任務進度 完成率 / 精熟 / 未完	有效互動 (發言)	NLP 理論語意研判 (互動樣態與特徵)	AI 狀態 (完成/應做)	綜合 S 量表診斷 (AI 預判精熟成績)	下載 ODT
王○樺	4	10	100% 4 / 0	83 次	批判建構 【批判建構】具備高階推導能力且能主動提出反思，相關發言約 31 次。 【Col 高階場域】具備「觸發事件」到「整合解決」的完整探究迴圈。	4 / 4	B等 穩定精熟：任務與互動表現良好，學習狀況健康穩定。 AI 預判成績 (S) 76 V: 100 E: 100 I: 70 M: 0	
朱○恩	4	10	92% 4 / 0	27 次	邏輯推演 【邏輯推演】能獨立進行數學推演或因果分析，相關發言約 8 次。	2 / 4	B等 穩定精熟：任務與互動表現良好，學習狀況健康穩定。 AI 預判成績 (S) 77 V: 95 E: 95 I: 60 M: 45	

3.2.4. 個人化學習樣態明細

如圖 4 所示，為促進學生自我覺察，系統深入設計個人化學習樣態明細：

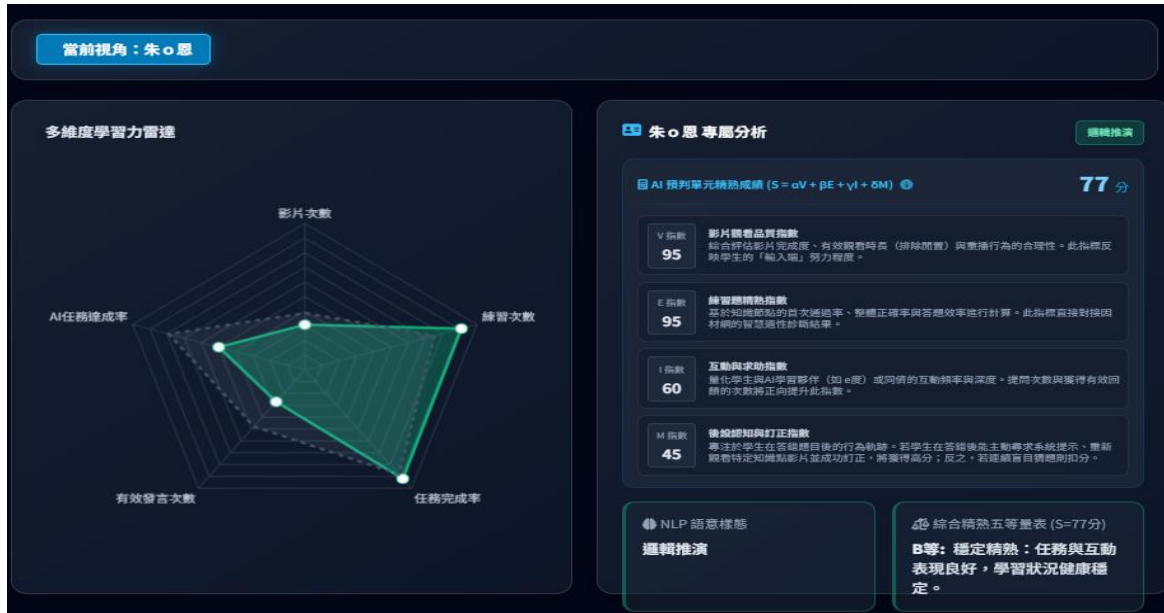
- (1) 個體與群體差異雷達圖：透過對比學生個人與全班平均數據，有效協助學生識別自身學習樣態之不足。例如，若雷達圖顯示特定學生在「AI 有效發言次數」與「AI 達

成率」表現薄弱，教師即可推論其學習行為傾向於單向刷題，缺乏追求深度理解之互動意願。

- (2) **成績量表與指數判讀：**將學生的學習表現解構為四項主要評估指數，並透過線性加權模型計算單元達成狀態之總分，讓學習成果的評估具備高度的透明化與科學性。

圖 4

個人化學習樣態明細



4. 個人化學習報表內容

研究指出，數位學習平台對低成就學生之學習態度、動機與成效具備正面影響(歐志祥，2024)。有別於傳統教學僅能呈現最終成績，個人化報表能具體揭示學習的動態歷程。透過透明化影片觀看與練習數據，教師能精準釐清學生是因「未看影片即作答」或「反覆觀看仍未理解」而遭遇挫折，使教學介入能精確發生於問題節點。此外，數據化與圖像化的回饋能促使學生進行自我對話與反思，進而從被動的任務接收者轉化為主動的目標管理者，此乃培養終身學習者之關鍵。藉由 NLP 語意研判，學生更可明確掌握自身認知層次是否已跨越「記憶/理解」進入「分析/批判建構」，獲得深度的思維診斷。據此，本報表包含以下核心板塊：

4.1. 基礎任務指標與節點精熟度

如圖 5 所示，本報表採用動態常模演算法，將多維度數據轉化為五等量表(A 至 E)，並自動提供對應之診斷評語。此設計旨在提供「自我參照評價」，降低分數競爭焦慮，專注於能力區間之跨越；同時透過對 E 層學生的紅色預警，具體落實及時介入之教育公平性原則。

圖 5

基礎任務指標與節點精熟度

學習樣態診斷報告-許o鴻

一、基礎任務指標與節點精熟度

總任務完成率：83%

自學影片次數：5次

練習作答次數：7次

學科互動次數：2次(含AI對話)

任務單元精熟數：2(待加強:2)

已精熟節點清單：電電-專-數邏-A-a-1 數量的表示法-數量的表示法、電電-專-數邏-A-b-1 數位系統及類比系統-數位系統及類比系統

待加強節點清單：電電-專-數邏-A-c-1 邏輯準位及二進位表示法-邏輯準位、電電-專-數邏-A-c-2 邏輯準位及二進位表示法-二進位表示法

4.2. 綜合精熟五等量表診斷

如圖 6 所示，基於 S 得分計算，將綜合多維數據轉化為五等量表與自動化診斷。其教育意義同樣在於強化自我參照，鼓勵學生穩健提升能力，並確保落後群體獲得即時關注。

圖 6

綜合精熟五等量表診斷

二、綜合精熟五等量表診斷(基於 S 得分)

五等量表評級：B 等

系統建議：穩定精熟：任務與互動表現良好，學習狀況健康穩定。

4.3. NLP 理論語意研判

如圖 7 所示，運用自然語言處理(NLP)技術，解析學生與 AI 對話之語法結構與邏輯詞，以判別其思維模式(如：批判建構、邏輯推演、被動參與等)。此功能可揭示學生的深層思維過程，評估互動之思考質量，協助教師發掘具高階思維潛力之學生，同時識別淺層學習之風險行為。

圖 7

NLP 理論語意研判

三、NLP 理論語意研判

語意樣態：批判建構

互動相關度：高(具體內容)

特徵解析：【批判建構】具備高階推導能力且能主動提出反思，相關發言約 31 次。【CoI 高臨場感】具備「觸發事件」到「整合解決」的完整探究迴圈。

4.4. 單元精熟成績(S)的考量

如圖 8 所示，透過科學模型綜合影片(V)、練習(E)、互動(I)與後設認知(M)四大指數，精算單元精熟分數 S。此報表向學生傳達重要觀念：優異的精熟成績不僅源於習題正確率，更仰賴專注的觀看品質與主動提問之學習歷程。

圖 8

AI 預判單元精熟成績 (S)

四、AI 預判單元精熟成績 ($S = \alpha V + \beta E + \gamma I + \delta M$)。

系統將學生的學習表現拆解為四個主要評估指數，並透過線性加權模型計算最終的單元達成狀態得分，當前預判成績：**76分**。

影片觀看品質指數 (V_{index})：100 分 (綜合評估影片完成度、有效觀看時長與重播行為的合理性。此指標反映學生的「輸入端」努力程度。)

練習題精熟指數 (E_{index})：100 分 (基於知識節點的首次通過率、整體正確率與答題效率進行計算。此指標直接對接因材網的智慧適性診斷結果。)

互動與求助指數 (I_{index})：70 分 (量化學生與 AI 學習夥伴或同儕的互動頻率與深度。提問次數與獲得有效回饋的次數將正向提升此指數。)

後設認知與訂正指數 (M_{index})：0 分 (專注於學生在答錯題目後的行為軌跡。若學生在答錯後能主動尋求系統提示、重新觀看特定知識點影片並成功訂正，將獲得高分；反之，若連續盲目猜題則扣分。)

4.5. AI 精要互動明細與總結

如圖 9 所示，系統自動萃取對話精華並過濾無意義之預設語句，針對學生的有效發言與 AI 輔導策略產出精要學習軌跡。此機制有效強化學生之後設認知，透過閱讀互動總結進行「反省式學習」，檢視自身由未知到已知的建構過程，進而提升自主學習之掌控感與信心。

圖 9

NLP 理論語意研判

互動時間：共分 4 段累計 (共約 150 分鐘)。
 01/22: 15:11 ~ 15:51 (40 分鐘)。
 02/24: 14:30 ~ 14:44 (14 分鐘)。
 02/26: 14:09 ~ 15:33 (84 分鐘)。
 03/03: 14:12 ~ 14:24 (12 分鐘)。
 角色佔比：學生有效問答 83 次 / AI 協助 99 次。
 □ 偵測到無效互動：放棄作答 2 次 / 洗版指令 3 次 / 刷類似題 7 次 (皆不計入有效次數)
 摘要：系統已淨化數學公式與過濾罐頭訊息，並針對無效互動予以標示，共擷取 194 則紀錄供教師檢視。

02-24 15:14	使用者	==引導問題：== 1. 題目中有哪些關鍵詞是我們需要特別注意的？ 2. 這題的目標是什麼？是計算數值，還是比較某種特性？ 3. 你認為「容量」在這個題目中指的是什麼？ 請你嘗試回答這些問題。
02-24 15:14	度	串並聯 你提到「串並聯」，這是一個在電路學中非常重要的概念！不過，這個題目是關於「數位邏輯電路及可程式邏輯裝置的認識、可程式邏輯裝置的認識」，它主要涉及的是數位邏輯電路的結構和特性，而不是類比電路中的電阻、電容等元件的串並聯連接。所以，在這個特定的問題中，「串並聯」的概念可能不太適用。讓我們回到問題本身，重新聚焦在題目中的關鍵詞： ==「CPLD、SRFD、FPGA」== 以及 ==「容量」==。
02-24 15:14	使用者	==引導問題：== 1. 你認為題目中提到的這三種裝置 (CPLD、SRFD、FPGA) 它們的「容量」指的是什麼？是它們的體積大小、能儲存的資料量，還是能實現的邏輯功能複雜度？ (A) 裝置的物理尺寸大小 (B) 裝置內部可以實現的邏輯閘數量或功能複雜度 (C) 裝置的耗電量 (D) 裝置的價格 2. 這題的最終目標是要我們比較什麼？ 請你再試著回答看看。
02-24 15:14	度	C 你選擇了 (C) 裝置的耗電量。 這個答案仍然不完全符合我們在電機電子群中討論可程式邏輯裝置

5. 結論與未來展望

本研究以臺灣教育部推動之「因材網」為實踐場域，成功建構適性學習樣態分析系統。本系統整合學生之課程影片觀看、練習題作答及學科領域夥伴互動等學習數據，建立系統化

評分機制，並產出個人化學習報表，有效達成學習狀況之即時掌握與預警，進而提升教學決策精準度與學習輔導效能。

針對未來研究規劃，將進一步擴展為量化研究設計，蒐集完整學期內參與因材網輔助教學之數據。後續將分析系統輸出的綜合「單元達成狀態」分數與學生定期評量(段考)原始成績及進退步幅度之關聯，以優化平台參數與警報功能。此外，考量高電腦自我效能(CSE)學生可能因進行非學習相關之電腦活動而間接影響學業成就(謝宜真, 2021)，未來研究將透過問卷調查納入 CSE 作為控制變項，以釐清學習成效提升是源於平台學習機制之發酵，抑或載具熟悉度之差異。在系統擴充方面，未來預計串接 API，針對學生的學習弱點由 AI 自動生成具溫度的激勵語言整合至報告中，並設計讓學生於檢視診斷圖後填寫「自學承諾」之功能，以徹底完成後設認知的完整閉環。

誌謝

本研究感謝台灣教育部 115-116 年數位內容開發計畫之技術型高中電機與電子群適性教學教材研發實驗計畫之經費支持。

參考文獻

- 林偉人(2025)。人工智慧(AI)在初任教師師輔導上的應用與挑戰。*臺灣教育評論月刊*, 14(4), 89-97。
- 歐志祥(2024)。數位學習平台輔助數學課程教學對低成就學生之學習態度、學習動機及學習成效之影響。碩士論文，臺灣政治大學。
- 謝宜真(2021)。因材網輔助自主學習課堂模式對國小學生自主學習能力及自然科學學習成效之影響－以電腦自我效能為調節變項。碩士論文，臺灣台灣師範大學。
- 羅凱揚、蘇宇暉(2020)。自適應學習(Adaptive Learning)。 <https://ppt.cc/fdnIGx>