**2025年國立高雄科技大學電機與資訊學院**

**學生實務專題製作競賽**

**成果報告書**

基於基因演算法進行健身訓練最佳化之研究

參賽類組： 資通訊組

114年 6 月 4 日

基於基因演算法進行健身訓練最佳化之研究

作者:黃世穎**1**、楊秉家**1**、林郁蕙**1**、歐卉柔**1**

1國立高雄科技大學資訊工程學系

\*E-mail: C111151121@nkust.edu.tw

摘要：

隨著健身產業發展，越來越多民眾追求科學化、個人化的訓練方式。然而，一般使用者往往缺乏專業背景與計畫能力，難以安排適當訓練強度與肌群分配，導致成效不彰或訓練中斷。為解決此問題，本研究提出一套應用遺傳演算法（Genetic Algorithm, GA）設計的個人化訓練菜單自動生成系統，協助使用者安全且有效地進行運動規劃。

系統透過使用者輸入訓練天數、目標肌群、訓練經驗，以及部分器材的最大重量與次數，推估各肌群最大肌力（1RM），並依等級（初學、中階、進階）對應不同訓練強度。藉由基因演算法編碼訓練菜單，每組染色體代表一週完整訓練排程，包括每日肌群安排、訓練動作、組數、次數與休息時間。

  本研究亦設計多面向適應度函數，評估訓練覆蓋率、目標加強、有氧配置、肌群休息分布、安全風險與總訓練量，以導引演化出最佳菜單組合。系統無需專業背景即可操作，經實作驗證具高度實用性與擴充潛力，未來亦可應用於年長者或特定族群。

關鍵詞：遺傳演算法、個人化訓練、健身計畫優化、1RM 預估、訓練排程生成。

1. 前言

隨著健身風氣興起，越來越多民眾投入運動，期望達到增肌、減脂等目標。然而，訓練強度不當與肌群安排不均，常導致效率不彰或增加受傷風險。現行健身資源多以模板或影片形式提供，缺乏個人化彈性；若尋求教練協助，則需額外時間與費用。

為提供更有效訓練建議，本研究設計一套結合遺傳演算法（Genetic Algorithm, GA）與訓練強度推估邏輯的個人化訓練菜單生成系統。使用者僅需輸入訓練天數、目標肌群、經驗與器材資料，即可推估 1RM 並產出符合條件的一週訓練菜單。系統已完成前後端整合，具即時輸出與多面向適應度評估，能提供安全實用、結構合理的訓練建議，展現高實務價值與擴充潛力。

1. 研究目的

本研究旨在解決初學者常見三大問題：訓練強度不適當、肌群安排不均與缺乏個人化建議，這些問題常導致訓練中斷與效率低落。市面上多數健身建議為模板或影片教學，無法因應個別差異；部分高階系統雖精準但門檻高、彈性不足。

為改善此現象，我們提出一套以遺傳演算法為基礎的健身排程系統。系統透過代表性動作推估多肌群 1RM，並依使用者條件編碼為染色體，透過演化機制優化訓練菜單。搭配多面向適應度函數，確保訓練覆蓋、安全性與針對性，達成實用且可擴充的個人化訓練建議。

一張含有 文字, 螢幕擷取畫面, 字型, 圖表 的圖片

AI 產生的內容可能不正確。

1. 原理說明

本系統設計以提供使用者專屬的個人化訓練建議為目標，整合使用者輸入、動作資料庫、訓練強度推估邏輯與遺傳演算法，最終產出一週完整的健身訓練菜單。使用者僅需輸入基本資料，包括年齡、身高、體重、每週訓練天數、訓練經驗等級、目標肌群，以及少數幾項代表性動作的最大重量與次數，系統便可依此推估各主要肌群的最大肌力（1RM），並根據使用者等級（如初學者、中階者、進階者）設定對應的建議訓練強度範圍。為使染色體具備演化空間，我們設計了一套創新的肌群排程機制：系統首先根據使用者訓練天數與目標肌群，計算一週應訓練的各大肌群次數，例如基本包含六大肌群（胸、腿、背、手臂、臀、肩），若使用者設定加強部位，則該部位會增加訓練次數；當訓練天數超過三天時，則加入核心肌群，訓練次數為天數除以二。這些目標訓練次數作為總體配置依據，再依照每日應訓練肌群數量，於各訓練日中隨機抽選肌群進行分配（允許肌群重複出現），確保排程具備多樣性，同時總訓練量與分佈合理。，再從動作資料庫中根據所屬肌群與使用者等級隨機選擇訓練動作，並設定適合的組數、次數與休息時間。每一週的訓練菜單即構成一組染色體，每日訓練內容則為染色體中的一個基因。為有效引導演化，本系統設計了多面向適應度函數，包含訓練覆蓋率、總訓練量、目標肌群強化程度、動作安全性、肌群間休息分配、有氧訓練安排與過度使用懲罰等七大指標，其中動作安全性評估參考六項專業面向進行人工打分，包括負重程度、動作穩定性、關節壓力、安全保護裝置、心肺負擔與是否需協助等，並依年齡與經驗自動加權。整體遺傳演算法採用 tournament selection 作為選擇機制，交配階段以訓練日為單位進行基因交換，並於突變階段隨機重建單日內容以增加多樣性，搭配精英保留策略與 early stopping 機制控制演化終止條件。經演化後所產生之最佳染色體即為使用者的個人化訓練菜單，內含每日訓練肌群與動作、建議重量與訓練量等資訊，具有完整性、合理性與實用性。

1. 成果與結論

本系統針對訓練強度不當與缺乏個人化建議等問題，設計一套以遺傳演算法為核心的訓練菜單生成平台。透過少量代表性動作輸入，即可推估多肌群 1RM，並根據使用者條件與訓練等級自動產出一週完整的訓練計畫。為提升演化效果，我們設計創新的「週級肌群排程＋日級隨機抽取」策略，使染色體具有多樣性與可優化空間。適應度函數整合七項指標，搭配危險度評分與前端圖表，使用者可即時理解菜單安排與安全性。系統已完成前後端整合，能即時輸出具邏輯性、變化性與實用性的訓練建議。未來可擴充應用至高齡者與女性用戶，並整合飲食、睡眠等健康資料，打造完整個人化運動建議平台。。未來展望上，可結合使用者回饋強化適應度函數，擴增適用族群，如高齡者與女性專屬邏輯，並考慮整合飲食紀錄、睡眠、心率等資訊，朝向健康生活整合平台邁進。

參考文獻

[1] Feng, X., Wen, J., & Fu, F. (2024, December). Analysis of Training Optimization Strategy Based on Adaptive Hierarchical Genetic Algorithm. In 2024 IEEE 16th International Conference on Computational Intelligence and Communication Networks (CICN) (pp. 1347-1352). IEEE.

[2] Kavitha, R., Charulatha, J., & Roshini, N. B. (2022, May). LiveFit: A Smart Fitness App. In 2022 Second International Conference on Interdisciplinary Cyber Physical Systems (ICPS) (pp. 164-169). IEEE.

[3] Grgic, J., Schoenfeld, B. J., Orazem, J., & Sabol, F. (2022). Effects of resistance training performed to repetition failure or non-failure on muscular strength and hypertrophy: A systematic review and meta-analysis. Journal of sport and health science, 11(2), 202-211.

[4] Chen, Y., Feng, X., Huang, L., Wang, K., & Mi, J. (2024). Comparative efficacy of concurrent training types on lower limb strength and muscular hypertrophy: A systematic review and network meta-analysis. Journal of Exercise Science & Fitness, 22(1), 86-96