

Lab 5 結報

姓名：仇健安 學號：111511239

1. 請簡述 Resource Allocation 的目的與重要性

Resource Allocation（資源分配）是無線通訊系統中非常關鍵的技術，目的是在條件受限的情況下，將空間、時間、頻率、傳輸功率等資源，最優化分配給各個用戶，以最大化系統總傳輸速率（sum rate）。在實際系統中，由於各用戶的頻道條件與服務需求各異，如果沒有經過優化的資源分配，容易導致系統效能低落，甚至發生系統崩潰或無法正常提供服務。因此，優質的資源分配監控機制，是確保無線系統高效運作的基礎。

2. 請簡述 Q-Learning 的功用

Q-Learning 是一種無需預先了解環境模型便能學習優化策略的強化學習方法。它能將任意進入的狀態（state）與動作（action）搭配，透過回饋（reward）逐步更新 Q-table，最終學習出最佳策略。在本次 Lab5 中，我們利用 Q-Learning 來選擇優質的頻道與功率分配，以最大化系統的傳輸速率，滿足多 AP 與多 UE 環境下的高效能需求。Q-Learning 的特點是即使在頻道條件變化不明的情況下，也能透過不斷累積經驗，逐步改善行動策略，最終達成最優配置。

3. 心得

這次 Lab 我實作了一個以 Q-Learning 為基礎的資源分配系統。由於是多 AP、多 UE 的環境，我首先建立了 state function，透過 throughput 與 Rmax 取倍後將狀態離散化；接著定義了以累積 SINR 計算 \log_2 的 reward function，並設計了採用 ϵ -greedy 策略的行動選擇機制，以及根據後續狀態調整 Q-table 的更新方式。實驗運行後，透過觀察變化的 action 與 throughput 結果，我能清楚看到系統效能的改善。這次練習讓我進一步理解了 Q-Learning 在無線通訊資源分配中的實際應用，也學習到如何調校與優化系統效能，收穫良多。