**輔仁大學資訊管理學系碩士班108-1機器學習課程**

**分組家庭作業**-20191231

Genetic Algorithms 組合最佳化問題-背包問題（knapsack problem）

1. 繳交方式: TronClass作業區繳交。
2. 繳交期限：2020年1月8日（星期三）23:59 之前(word檔格式)，並附主要程式碼(最好有註解說明)。
3. 作業要求

* 先安裝DEAP套件，參考投影片。
* 使用DEAP套件中的Genetic Algorthms程式碼(可有多種GA寫法與創新)，並加以改良與增加一些功能(加分項目)
* 本家庭作業，將以遺傳演算法(Genetic Algorithms)解決組合最佳化的背包問題。提供DEAP套件維基礎的GA套件程式碼，以及兩支DEAP for GA與0-1knapsack程式的原始碼與範例解說文件。這個立基於DEAP套件的GA程式是從 Github上貢獻者提供的，已經可以運作，但功能陽春<https://github.com/DEAP/deap/blob/08986fc3848144903048c722564b7b1d92db33a1/examples/ga/knapsack.py>
* **作業創新要求:** 這個Github上提供的GA for DEAP程式蠻陽春的。要求同學們試著加入一些功能(最大的評分重點)，例如:
  + 繪製演化收斂圖(y軸是適應函數值、X軸是演化代數，圖內曲線是每一代的最佳解，每一代的平均適應值)。
  + 把許多演化資料視覺化(各式圖形，發揮創意)。
  + GA程式中的重要遺傳操作方法的註解。
  + 進行不同的實驗進行實驗結果的比較(評分重點之一)，例如實驗使用不同的選擇、交配與突變、族群大小、演化代數等等參數進行實驗，然後比較這些實驗的演化效率(收斂的代數、花費時間)、演化效果(適應值)等等。
  + **上述: 例如實驗使用不同的選擇、交配與突變、族群大小、演化代數等等參數，如果能加入一個GA個種參數的”輸入介面”，將是重要GA原碼的貢獻(挑戰加分題)**
  + **或者加入其他功能或其它應用問題之實驗** (發揮創意與能力，大力加分題)

1. **實驗題目背景知識**

組合優化問題: 0-1背包問題（0-1knapsack problem）、完全背包問題

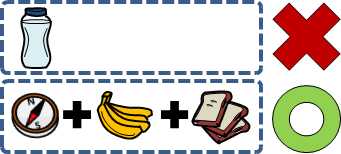
詳細解背包問題說明，以及另一個可運作的GA解背包問題程式原碼**可參考老師夾附的WORD檔: 遺傳演算法求解背包問題。**

參考資料: <http://www.csie.ntnu.edu.tw/~u91029/KnapsackProblem.html>

將一群物品儘量塞進背包裡面，令背包裡面的物品總價值最高。背包沒有容量限制，無論物品是什麼形狀大小，都能塞進背包；但是背包有重量限制，如果物品太重，就會撐破背包。

以數學術語來說，背包問題就是選擇一個最理想的物品子集合，在符合重量限制的前提下、求得最大的利益！

「 0/1 」的意思是：每種物品只會放進背包零個或一個。一個物品要嘛整個不放進背包、要嘛整個放進背包。物品無法切割。



大家看到這個問題，第一個直覺通常是貪心法：優先挑選價值最高的物品。然而，價值高的物品，放入背包之後，有可能留下很大的空隙，浪費背包耐重量；反而是狂塞一些零零碎碎的不值錢東西，才能獲得最多的利益。

聰明的人會想：優先挑選價值與重量比值最大的物品。不過這個方法也有問題，仍然有可能出現方才提到的現象。你能舉例嗎？這有助於了解 0/1 背包問題的關鍵點。

0/1 背包問題的關鍵點，在於如何有效利用背包的剩餘重量，找出最好的物品組合方式。

0/1 背包問題是經典的 NP-complete 問題，無法快速求得精確解，只能折衷求得近似解。然而，當數值範圍不大時，得以用動態規劃快速求得精確解。



