

以 TSP 為載體進行 演算法實作與測試

EDA 期末報告

研究目的與範疇

了解 NP-hard 問題 TSP 的演算法多樣性

實作5 種典型求解策略

測試 5 種典型求解策略的效率與解品質

探討演算法對於形式驗證

納入比較的演算法

遺傳演算法 (GA)

Held-Karp 動態規劃 (DP)

模擬退火 (SA)

蟻群最佳化 (ACO)

基於最小生成樹的 2-近似 (MST)

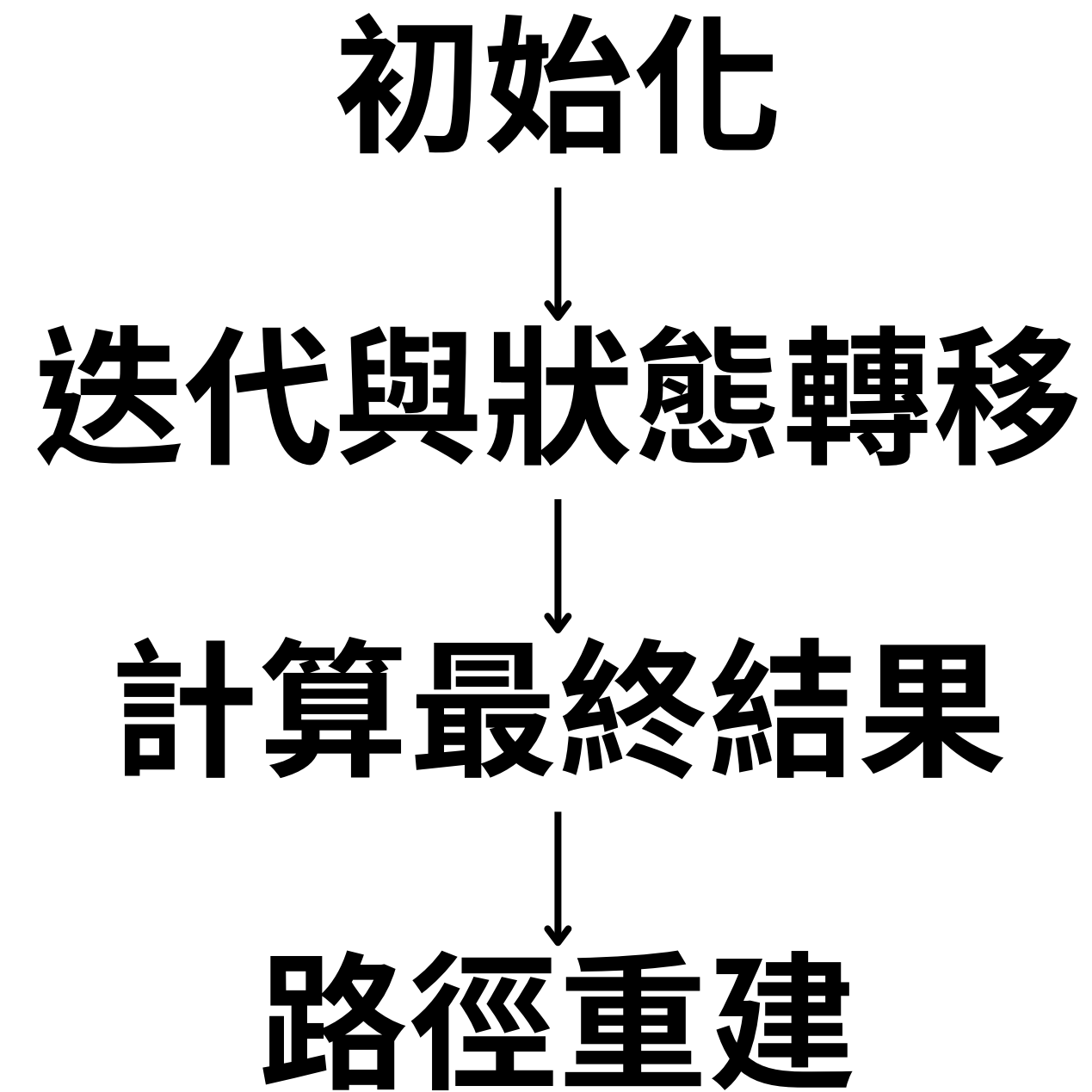
動態規劃 (DP)

Held-Karp 方法

時間 $O(n^2 \cdot 2^n)$

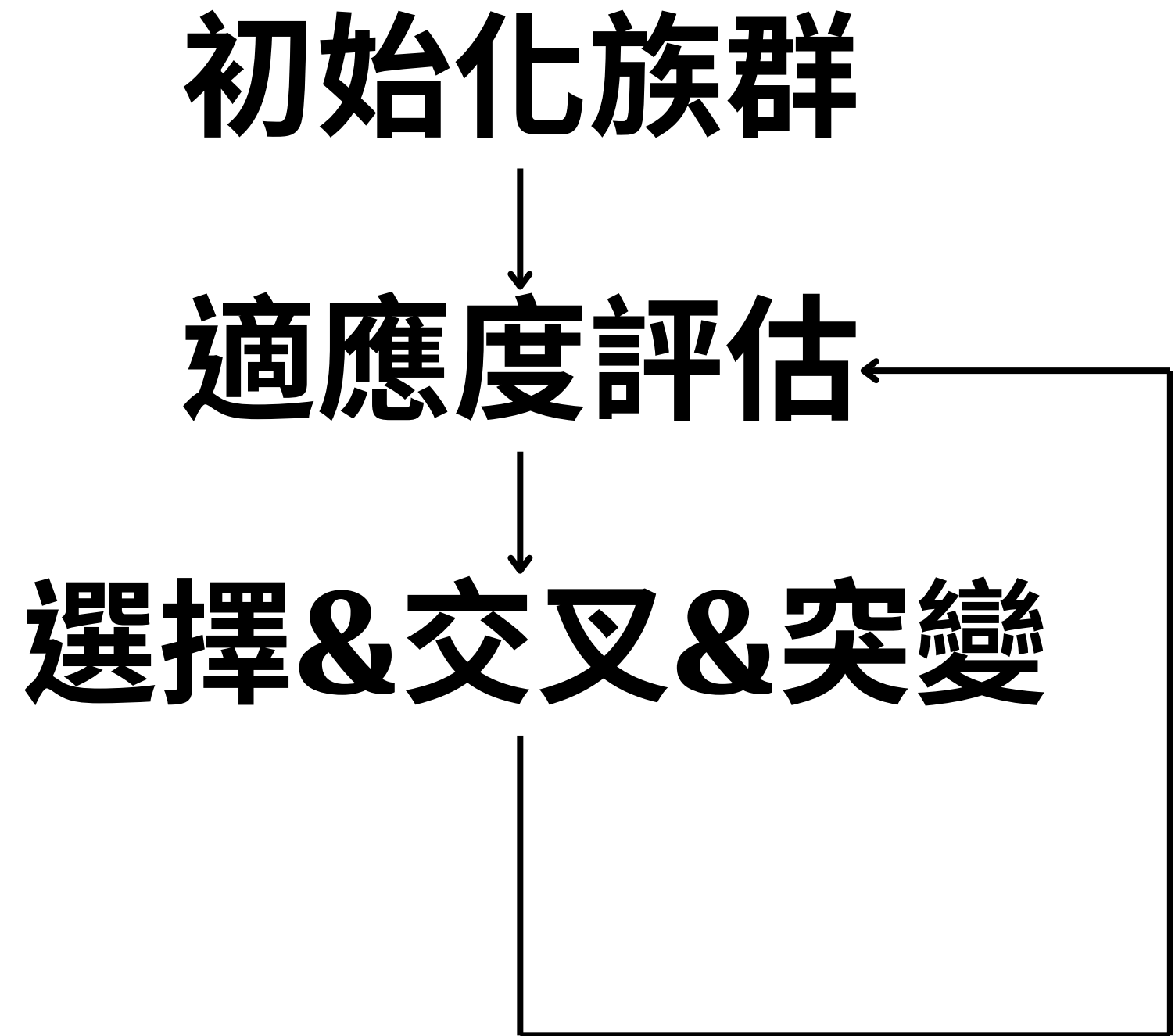
空間 $O(n \cdot 2^n)$

小規模問題可求最優



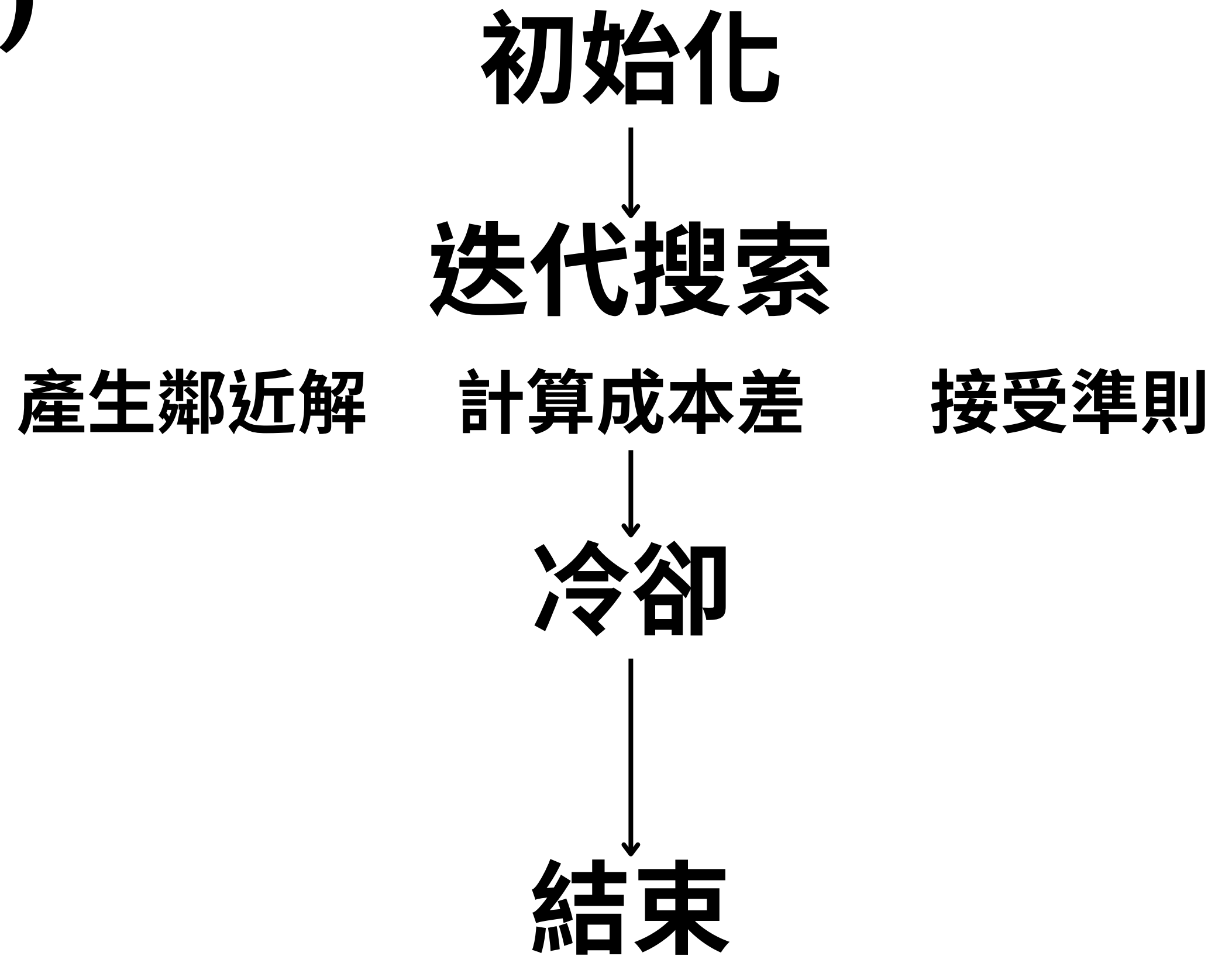
遺傳演算法(GA)

其靈感來源於
生物進化論中
的自然選擇和
遺傳 機制。



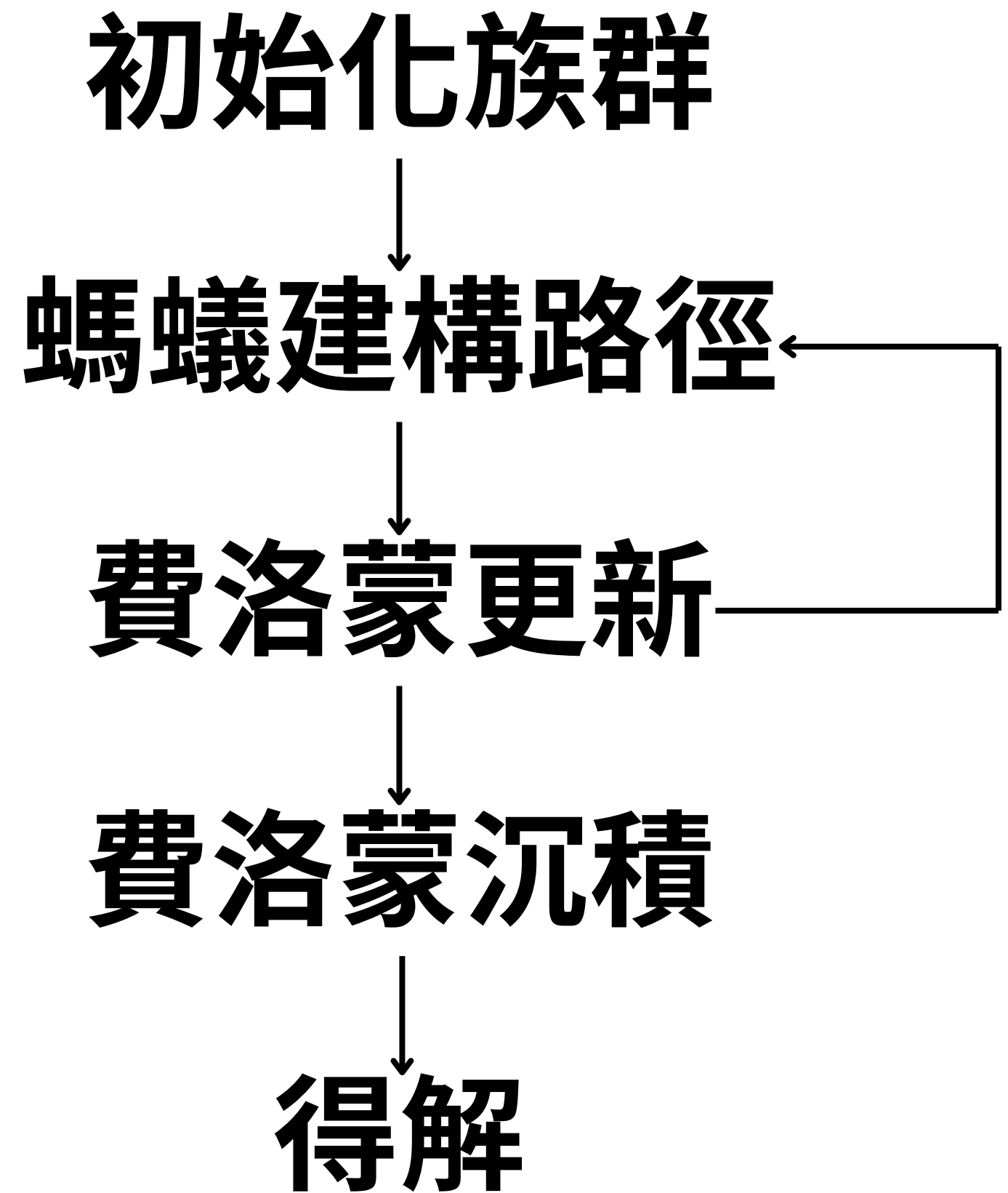
模擬退火演算法(SA)

允許在過程中，接受走向成本更低的解，並以一定的機率接受可能使解變差的移動。



蟻群最佳化演算法(ACO)

真實的螞蟻在尋找食物的過程中，會在走過的路徑上釋放費洛蒙。後續在選擇路徑時，會傾向於選擇費洛蒙濃度較高的路徑。



最小生成樹的近似(MST)

是利用圖的最小生成樹。這構成了 TSP 最優路徑長度的一個下界，但只適用於滿足三角不等式的 TSP

建立最小生成樹



前序走訪



形成哈密瓜迴路



得解

實驗設置與資料來源

資料集：

TSPLIB — att48, burma14, ch130, ulysses16, gr17

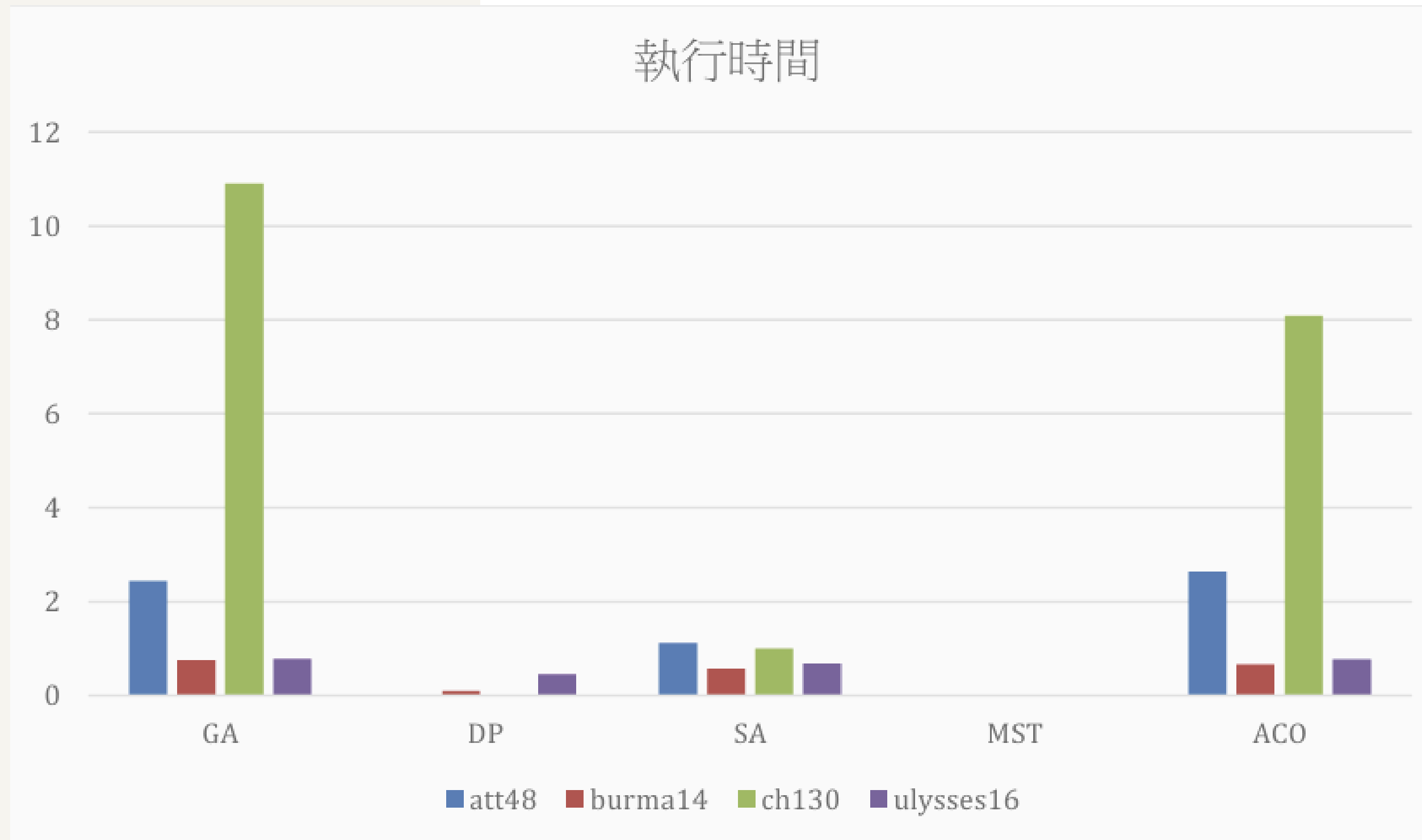
指標：

CPU 時間、求得路徑成本、與最優解差異 (%)

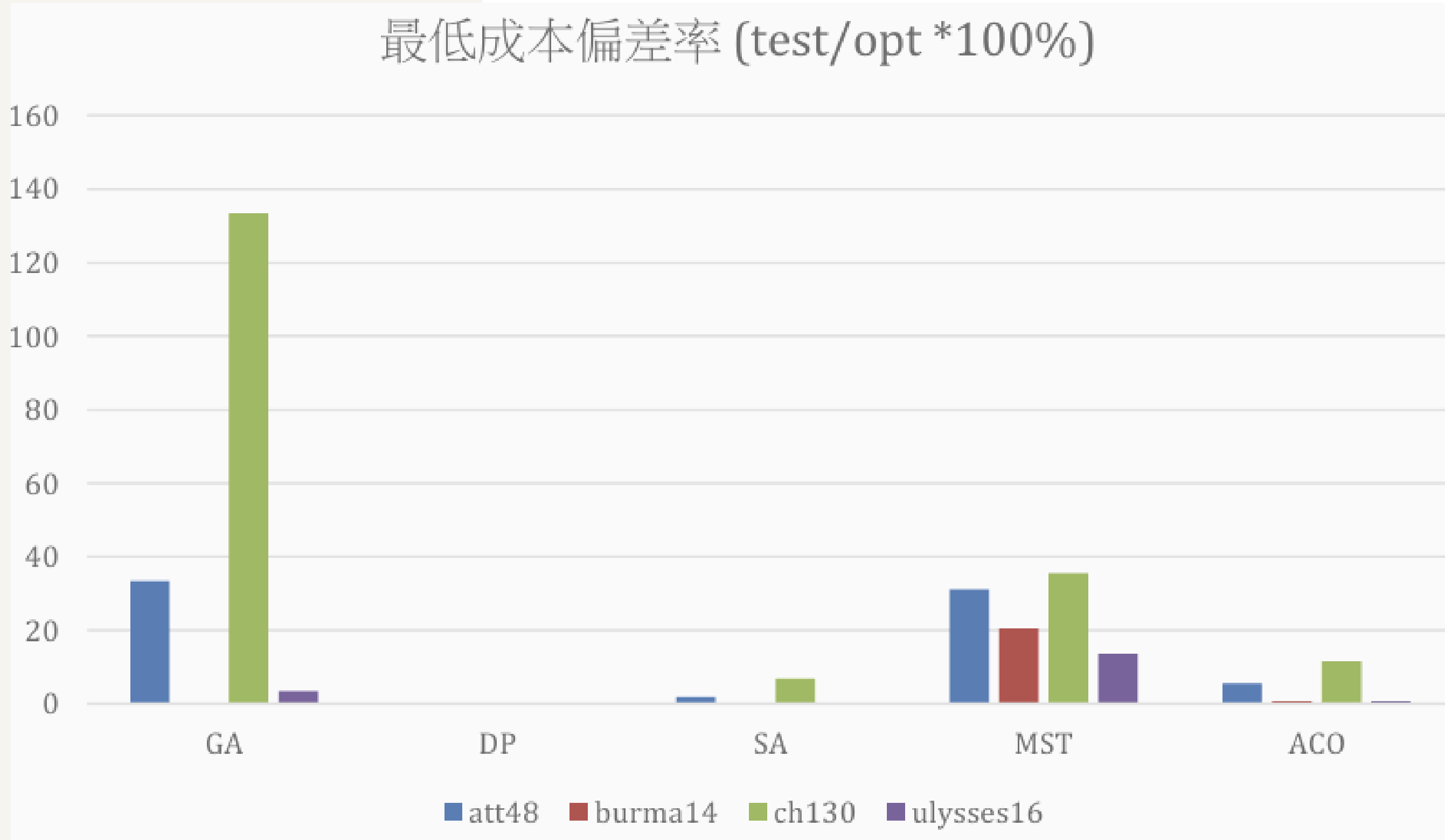
時間限制

每組演算法 ≤ 3 分鐘

How



How



演算法選擇考量

問題規模 vs. 計算資源

能接受的誤差範圍

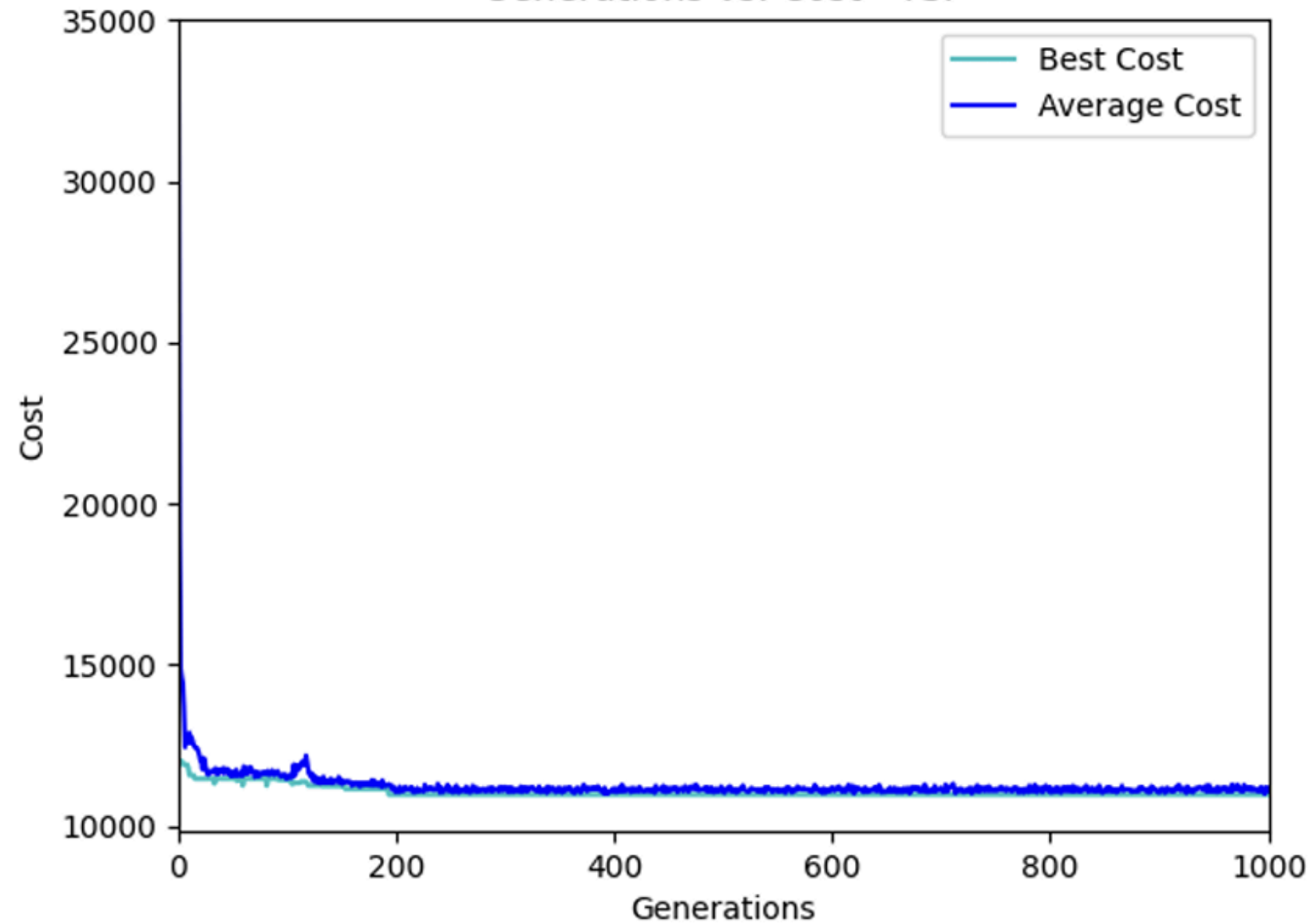
問題是否滿足三角不等式 (MST 2-近似)

參數調優與實作難度

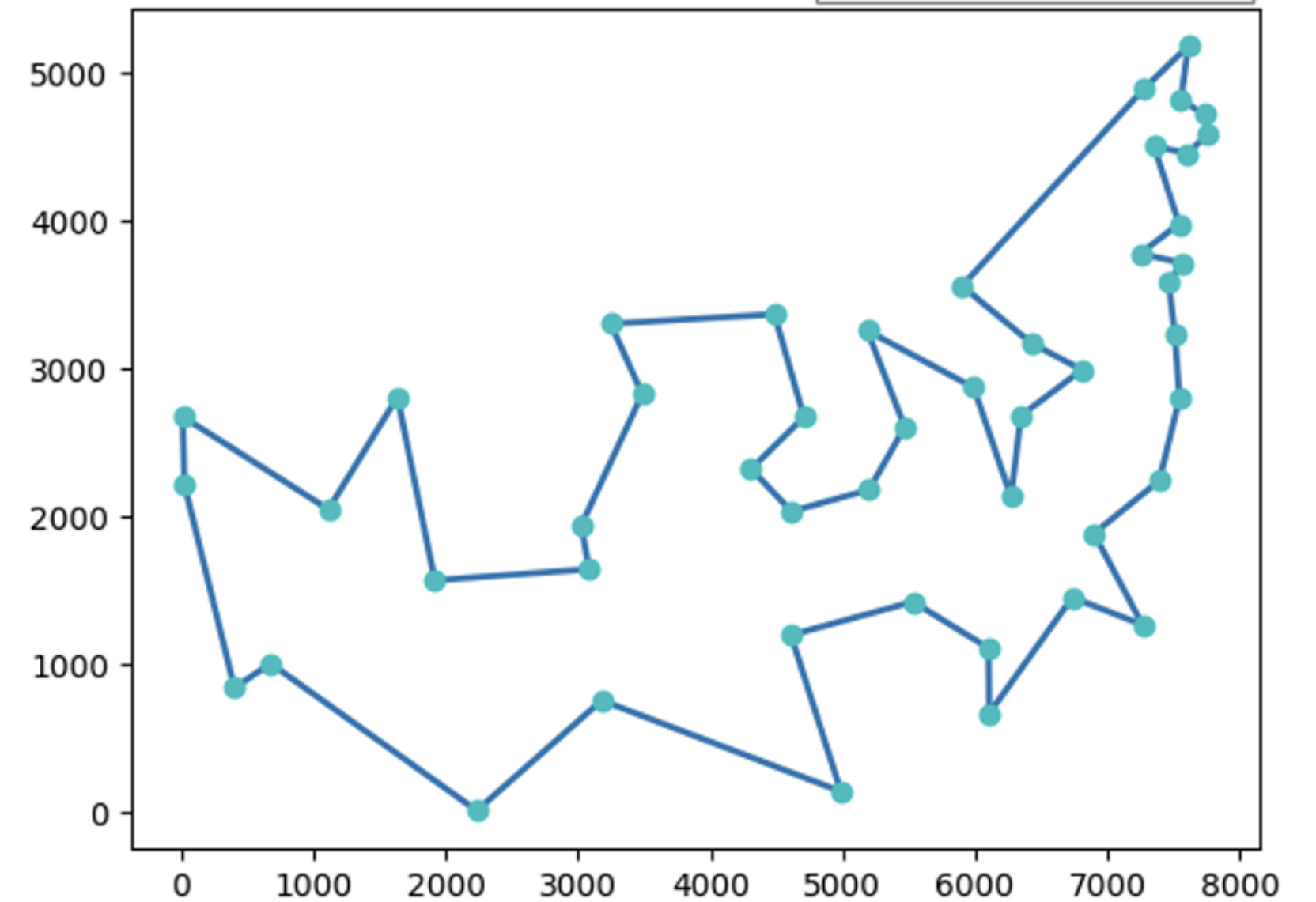
GA模型額外測試

att48 : opt = 10628 testresult = 10969

Generations vs. Cost - TSP



TSP Route Animation

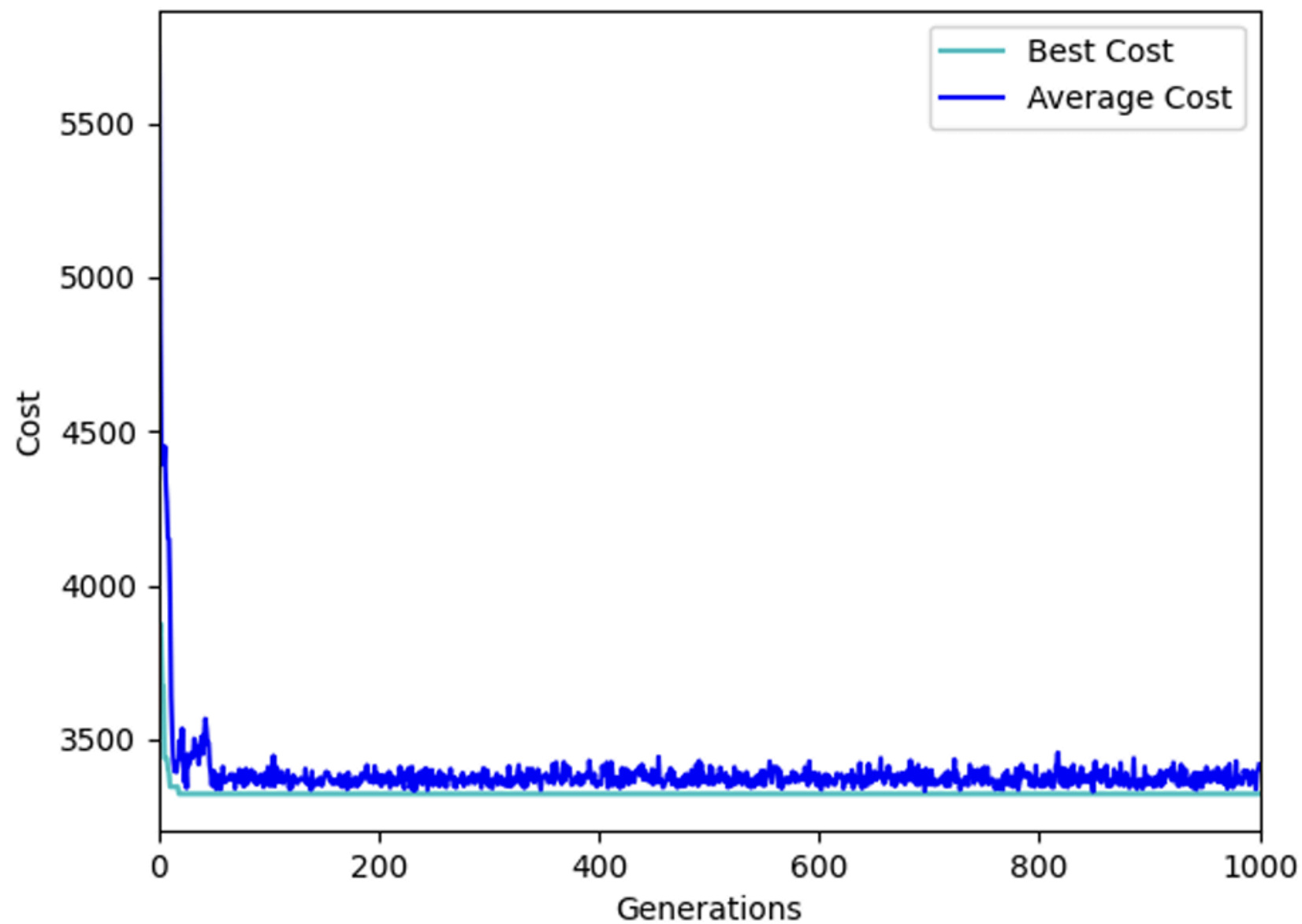


From : TSP-Genetic-Algorithm

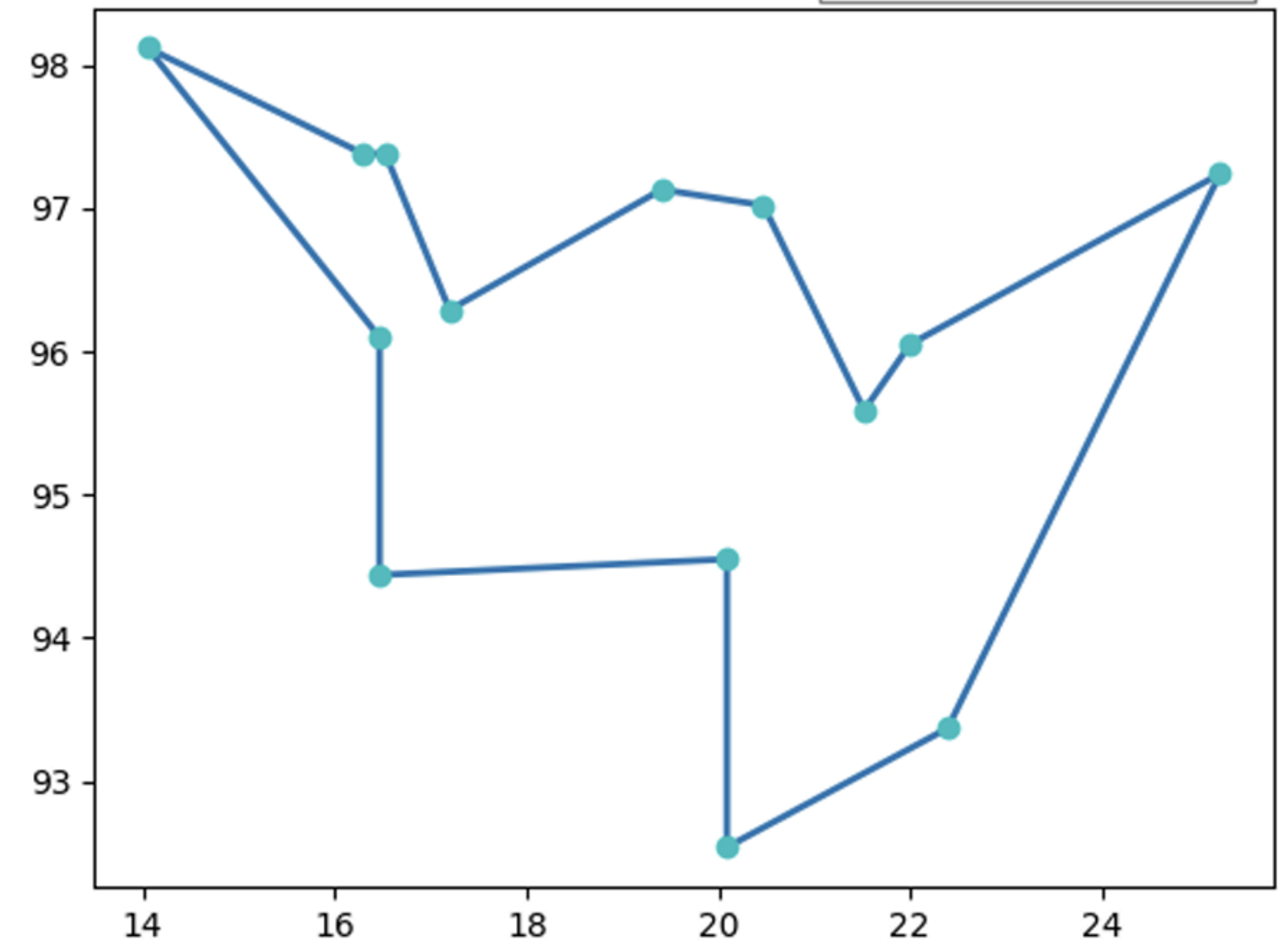
GA模型額外測試

burma14 : opt = 3323 testresult = 3323

Generations vs. Cost - TSP



TSP Route Animation



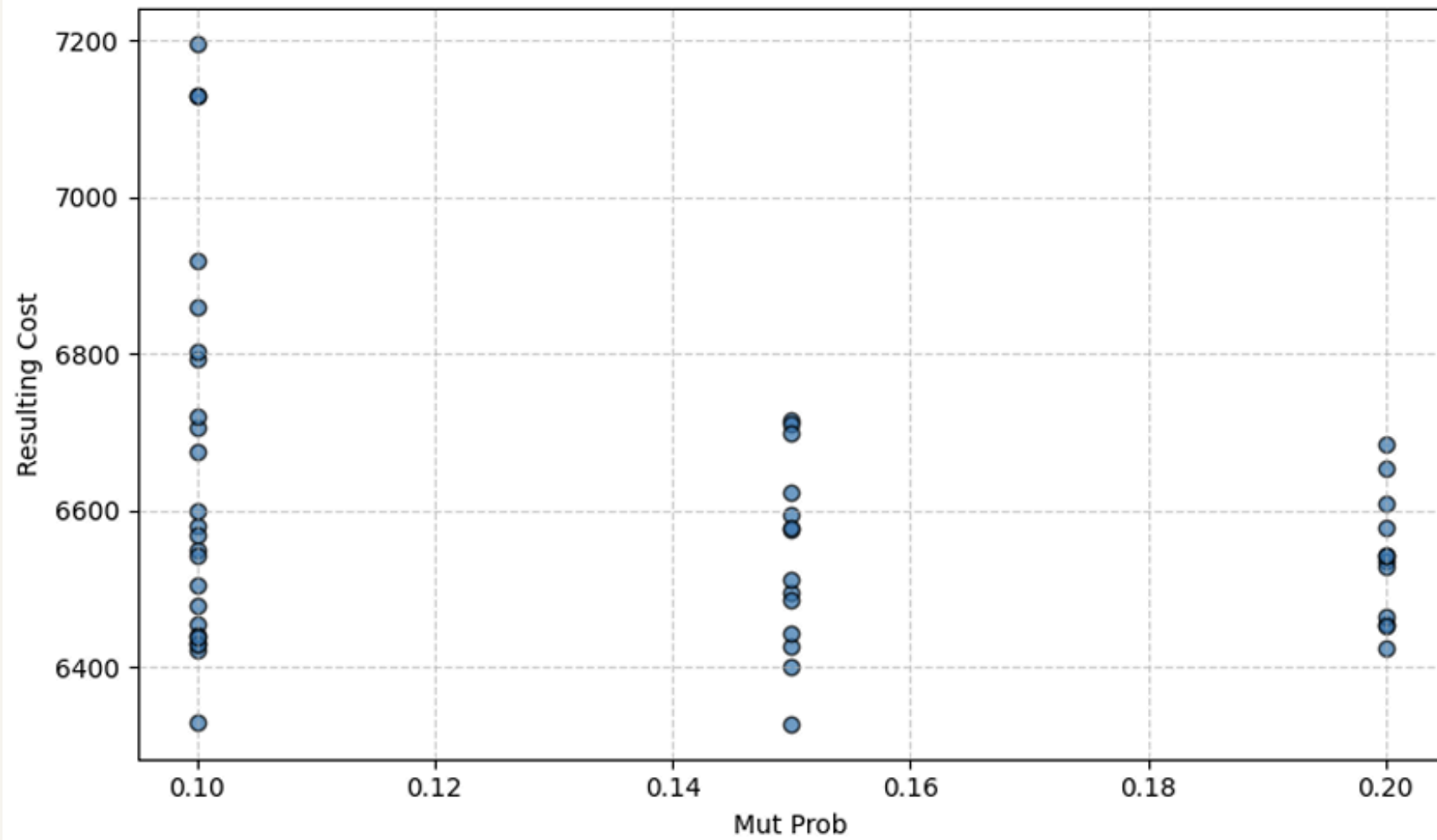
From : TSP-Genetic-Algorithm

How GA?

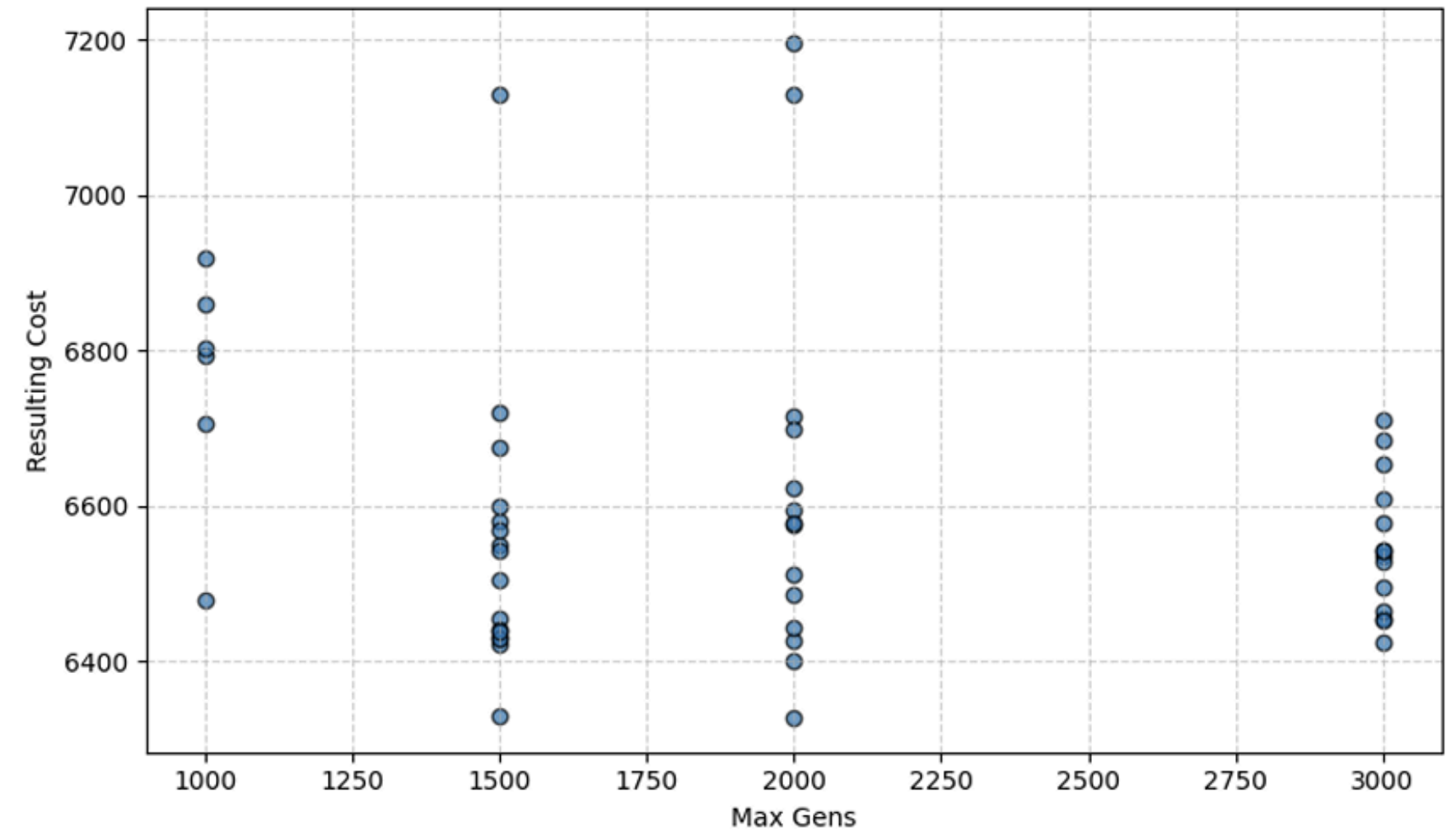
對於低於一定數量的迭代數，cost的增加結果是顯而易見的，但結果再次顯現，對於不同的測資而言，其資料結構的差異與城市數量對結果的影響度不會都是一面倒的情況。

How GA?

Cost vs. Mut Prob



Cost vs. Max Gens



形式驗證中的應用潛力

GA + SAT :

外層搜尋 / 內層模型檢查 (Vasíček 2011)

SA :

BDD 變數排序優化，節點數可減一個數量級

ACO / RL :

強化學習輔助 SAT 分支啟發式