

X	X	O	X	X	O	O	X	X	X
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

$$7 / 30 = 0.233$$

GA method :

O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

$$30 / 30 = 1$$

2. 50 queen (GA population = 25)

(a) average #attacks

HC method :

2	4	4	2	3	6	6	4	4	4
4	2	5	3	4	2	5	5	3	5
3	3	3	3	5	3	3	2	4	3

$$109 / 30 = 3.633$$

GA method : 0

(b) average running time

HC method :

591	446	535	558	548	468	496	550	567	506
522	538	414	666	470	540	588	571	632	490
554	527	504	515	461	561	529	576	553	538

$$16014 / 30 = 533.8 \text{ ms}$$

GA method :

434	1598	1131	1262	933	541	274	1159	3970	283
2875	1235	2098	311	964	1602	566	994	2261	1400
1504	2088	2127	2084	1979	5128	1825	2142	2576	509

$$47853 / 30 = 1595.1 \text{ ms}$$

(c) success rate

HC method :

X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

$$0 / 30 = 0$$

GA method :

O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

$$30 / 30 = 1$$

3. Method

HC method :

以一個 array 紀錄每一個 column 的 queen 位於哪一 row，初始位置 random 設置。

每一次進入 HC，都記錄下每次移動任意 queen 到任意 row 的 attack 數，找出低於現在 attack 數的移動後的 board，再從相同 attack 數中，random 挑出一個 board 替換為現在的 board。

當找不到低於現在 attack 數的移動後的 board，就結束 HC。

時間從開始進入 HC 計算，到不進入 HC 時停止計算。

GA method :

以二維 array 紀錄每次的 population，每一 row 記錄每一個 column 的 queen 位於哪一 row，初始位置 random 設置。

挑選 parent 的 fitness :

每一次進入 GA，先從這些 population 中挑出兩個最優秀的 parent(attack 數最低的)。

挑選 parent :

從兩位最優秀的 parent 中 random 挑選出兩位來產生 child。

Crossover :

產生 child 使用 one cut crossover，random 出要切在哪個位置，child 前半段繼承 parent1，後半段繼承 parent2。

Mutate :

random 看是否要 mutate，mutate 隨機選中一個 column 的 queen，移動到另一個隨機選出的 row。

每次都計算是否有 attack 數為 0 的 child 產生，有的話就結束 GA，如果新的 generation 沒有 attack 數為 0 的 child，就把舊的 generation 替換誠信的 generation，再繼續執行 GA。

時間從開始進入 GA 計算，到不進入 GA 時停止計算。

變數設定:

在程式內用 RANGE 去設定 queen 個數。

GA population 的大小設為棋盤大小的一半。

如果 GA population 的大小越大，執行速度會越快，而且每次都會是最佳解。

結論 :

HC 可以在較短的時間內找出一個不錯的解，但是當 RANGE 變大時，時間雖然比 GA 快，可是 HC 的正確率就會下降，可能會很久才會有一個最佳解。

GA 每次都會找到最佳解，但是當 RANGE 變大時，速度會比 HC 慢很多，雖然可以調整 population 的大小去縮短時間，但是因為空間比時間更珍貴，所以不太適合用在範圍很大的程式上。