

應用基因演算法於多站點生產-  
以面板廠為例

Applying genetic algorithm to  
multisite production in display  
panel factory

專題成員：張崇一、賴一方、朱宇炫  
指導教授：王宏錯、楊大和



# 目錄

1

2

3

4

問題描述

基因演算法簡介

多站點加工

排程結果



# 問題描述

- 目標:將多個批貨分配給多個機台，並得到最小完工時間
- 此排程問題為NP-Hard,若用傳統演算法求解不符時間成本,因此使用基因演算法來有效率地求最佳解或最滿意解。
- 每批貨需要經過多個站點(數量可能不同)

# 基因演算法簡介

---

- 先隨機產生N組解，再經過交配 ( Crossover ) 、
- 突變 ( Mutation ) 生成N組解
- 此2N組解為第一代染色體，再藉精英、輪盤等方式留下較佳解(生成次一代)，並且期望多次迭代後能得到最佳解。

# 基因演算法-問題參數編碼



- 因為以卡匣運送，每個基因是一個卡匣
- 每個基因中都是隨機亂數(0~1)
- M1\_1代表model1的編號1卡匣，  
M1\_2代表model1的編號2卡匣，以此類推
- 不只兩個站點，此處僅為範例表示所有站點皆一起進行基因演算法

# 基因演算法-交配與突變

- 每一代初始的N組解生成另一N組解方式
- 交配：隨機選兩條染色體中的等位基因互換



- 突變：隨機選一基因改成隨機亂數

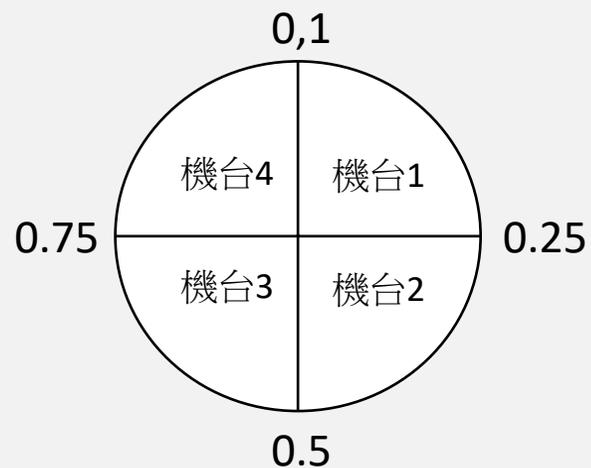


# 基因演算法-選擇(Selection)

- 以1：4的比例使用菁英法與輪盤法
- 菁英法：製成時間最小的幾組直接複製到下一代
- 輪盤法：類似射飛鏢，輪盤中所占面積大則選中機率大
- 在此問題中，依照染色體完工時間給一適應度數值，時間大者數值較大，時間小者數值較小，時間相同者數值相同
- 給定的規模為  $n$  的群體  $P = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ ，個體  $a_j \in P$  的適應度為  $f(a_j)$ ，其選擇機率為

$$p_s(a_j) = \frac{f(a_j)}{\sum_{i=1}^n f(a_i)}, \quad j \in 1, 2, \dots, n$$

# 基因演算法-染色體解碼



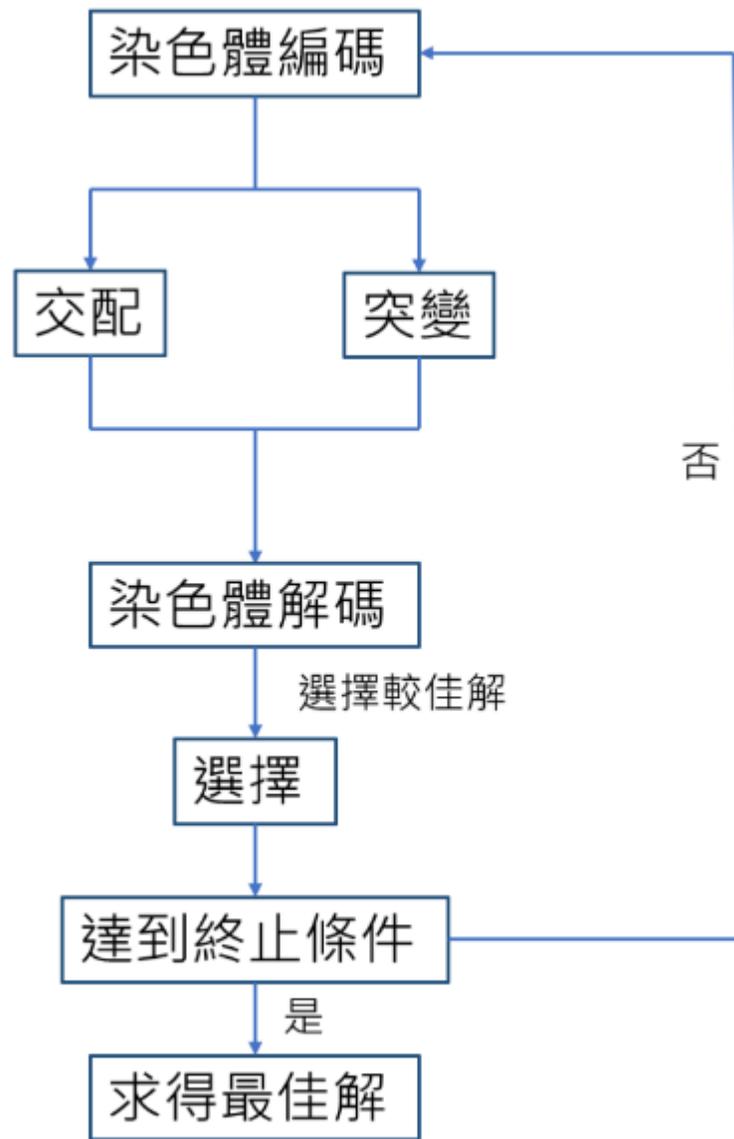
- 假設有四個機台，則
- M1\_1 對應到機台3 ( $0.5 < 0.597 < 0.75$ )
- M1\_2 對應到機台2 ( $0.25 < 0.382 < 0.5$ )

# 基因演算法-染色體解碼



- 在同一站點中，選到同一機台的卡匣依照排序部分之基因的隨機亂數大小排定製造順序先後，較大者先製作

# 基因演算法 - 流程圖



# 多站點加工

- 產品(以model分類)由CF與TFT合併
- 站點間都由卡匣裝載運送
- A站和B站TFT和CF分開
- C站合併CF與TFT，一個卡匣可裝數量改變
- 每種產品在每站點可用的機台（流水線）數量不同
- 同一機台製造不同模型的產品時會需要換模時間

# A站

- 有A1-A6條生產線生產不同型號面板的TFT、CF
- FR表示可選該線加工
- 由圖可知，model11不需要經過A站加工
- 適用的卡匣可裝片數：31

| 面板型號    | 精度  | A1  | A1 | A2  | A2 | A3  | A3 | A4  | A4 | A5  | A5 | A6  | A6 |
|---------|-----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|
| MODEL   |     | TFT | CF |
| model1  | 0.4 | FR  | FR | FR  | FR |     |    |     |    | FR  | FR |     |    |
| model2  | 0.4 | FR  | FR | FR  | FR |     |    |     |    | FR  | FR |     |    |
| model3  | 0.4 | FR  | FR | FR  | FR |     |    |     |    |     |    |     |    |
| model4  | 0.4 | FR  | FR |     | FR |     |    |     |    |     |    |     |    |
| model5  | 0.4 | FR  | FR | FR  | FR |     |    |     |    |     |    |     |    |
| model6  | 0.4 | FR  | FR | FR  | FR |     |    |     |    |     |    |     | FR |
| model7  | 0.4 | FR  | FR | FR  | FR |     |    |     |    |     |    | FR  |    |
| model8  | 0.4 | FR  | FR |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |
| model9  | 0.4 | FR  | FR |     |    |     |    |     |    |     |    | FR  | FR |
| model10 | 0.4 | FR  |    | FR  | FR |     |    |     |    |     |    |     | FR |
| model11 | 0.5 |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |
| model12 | 0.5 |     |    |     |    | FR  | FR |     |    |     |    | FR  | FR |
| model13 | 0.5 | FR  | FR |
| model14 | 0.5 | FR  | FR |     |    | FR  | FR |     |    | FR  | FR | FR  | FR |
| model15 | 0.5 | FR  | FR |     |    | FR  | FR | FR  | FR | FR  | FR | FR  | FR |
| model16 | 0.5 | FR  | FR |     |    | FR  | FR | FR  | FR | FR  | FR | FR  | FR |
| model17 | 0.5 |     |    |     |    | FR  | FR |     |    |     |    |     |    |
| model18 | 0.5 |     |    |     |    | FR  | FR |     |    |     |    |     |    |
| model19 | 0.5 | FR  | FR |     |    | FR  | FR |     |    |     |    |     |    |
| model20 | 0.5 |     |    |     |    |     |    | FR  | FR |     |    |     |    |

# A站-精度

| 面板型號    | 精度  | A1  | A1 | A2  | A2 | A3  | A3 | A4  | A4 | A5  | A5 | A6  | A6 |
|---------|-----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|
| MODEL   |     | TFT | CF |
| model1  | 0.4 | FR  | FR | FR  | FR |     |    |     |    | FR  | FR |     |    |
| model2  | 0.4 | FR  | FR | FR  | FR |     |    |     |    | FR  | FR |     |    |
| model3  | 0.4 | FR  | FR | FR  | FR |     |    |     |    |     |    |     |    |
| model4  | 0.4 | FR  | FR |     | FR |     |    |     |    |     |    |     |    |
| model5  | 0.4 | FR  | FR | FR  | FR |     |    |     |    |     |    |     |    |
| model6  | 0.4 | FR  | FR | FR  | FR |     |    |     |    |     |    |     | FR |
| model7  | 0.4 | FR  | FR | FR  | FR |     |    |     |    |     |    | FR  |    |
| model8  | 0.4 | FR  | FR |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |
| model9  | 0.4 | FR  | FR |     |    |     |    |     |    |     |    | FR  | FR |
| model10 | 0.4 | FR  |    | FR  | FR |     |    |     |    |     |    |     | FR |
| model11 | 0.5 |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |
| model12 | 0.5 |     |    |     |    | FR  | FR |     |    |     |    | FR  | FR |
| model13 | 0.5 | FR  | FR |
| model14 | 0.5 | FR  | FR |     |    | FR  | FR |     |    | FR  | FR | FR  | FR |
| model15 | 0.5 | FR  | FR |     |    | FR  | FR | FR  | FR | FR  | FR | FR  | FR |
| model16 | 0.5 | FR  | FR |     |    | FR  | FR | FR  | FR | FR  | FR | FR  | FR |
| model17 | 0.5 |     |    |     |    | FR  | FR |     |    |     |    |     |    |
| model18 | 0.5 |     |    |     |    | FR  | FR |     |    |     |    |     |    |
| model19 | 0.5 | FR  | FR |     |    | FR  | FR |     |    |     |    |     |    |
| model20 | 0.5 |     |    |     |    |     |    | FR  | FR |     |    |     |    |

- 同一model面板在同一條線加工時：  
 精度=0.4，TFT、CF互換  
 換模時間=8小時  
 精度=0.5，TFT、CF互換  
 換模時間=0

- 不同model在同一條線加工時：  
 精度均為0.5，換模時間=6小時  
 其他情況，換模時間=8小時



# B站

| 面板型號    | 精度  | B1      | B1     | B1      | B1     | B2      | B2     | B2      | B2     | B3      | B3     | B3      | B3     | B4      | B4     | B4      | B4     |
|---------|-----|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|
| MODEL   |     | #1(TFT) | #1(CF) | #2(TFT) | #2(CF) | #3(TFT) | #3(CF) | #4(TFT) | #4(CF) | #5(TFT) | #5(CF) | #6(TFT) | #6(CF) | #7(TFT) | #7(CF) | #8(TFT) | #8(CF) |
| model1  | 0.4 |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |
| model2  | 0.4 |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |
| model3  | 0.4 |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |
| model4  | 0.4 |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |
| model5  | 0.4 |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |
| model6  | 0.4 |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |
| model7  | 0.4 |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |
| model8  | 0.4 |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |
| model9  | 0.4 |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |
| model10 | 0.4 |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |
| model11 | 0.5 |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |
| model12 | 0.5 |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |
| model13 | 0.5 |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |
| model14 | 0.5 | FR      | FR     | FR      | FR     | FR      | FR     | FR      | FR     |         |        | FR      | FR     | FR      | FR     | FR      | FR     |
| model15 | 0.5 | FR      | FR     | FR      | FR     | FR      | FR     | FR      | FR     |         |        | FR      | FR     | FR      | FR     | FR      | FR     |
| model16 | 0.5 | FR      | FR     | FR      | FR     | FR      | FR     | FR      | FR     |         |        | FR      | FR     | FR      | FR     | FR      | FR     |
| model17 | 0.5 | FR      | FR     | FR      | FR     |         |        | FR      | FR     |
| model18 | 0.5 | FR      | FR     |
| model19 | 0.5 | FR      | FR     | FR      | FR     | FR      | FR     | FR      | FR     |         |        |         |        |         |        |         |        |
| model20 | 0.5 |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |

- model14-16、19  
換到不同model  
換模時間=3小時  
同一model TFTCF互換  
換模時間=3小時

- model17、18  
換到不同model  
換模時間=6小時  
同一model TFTCF互換  
換模時間=6小時

# C站

---

- 合併TFT和CF
- 同一型號的TFT、CF1:1進行合板再進行之後的加工
- 有C1,C3,C4,C5四個機台
- 不同model之間的換膜時間：2小時
- 合板後由於重量增加，每個卡匣可裝片數改為28

# D站

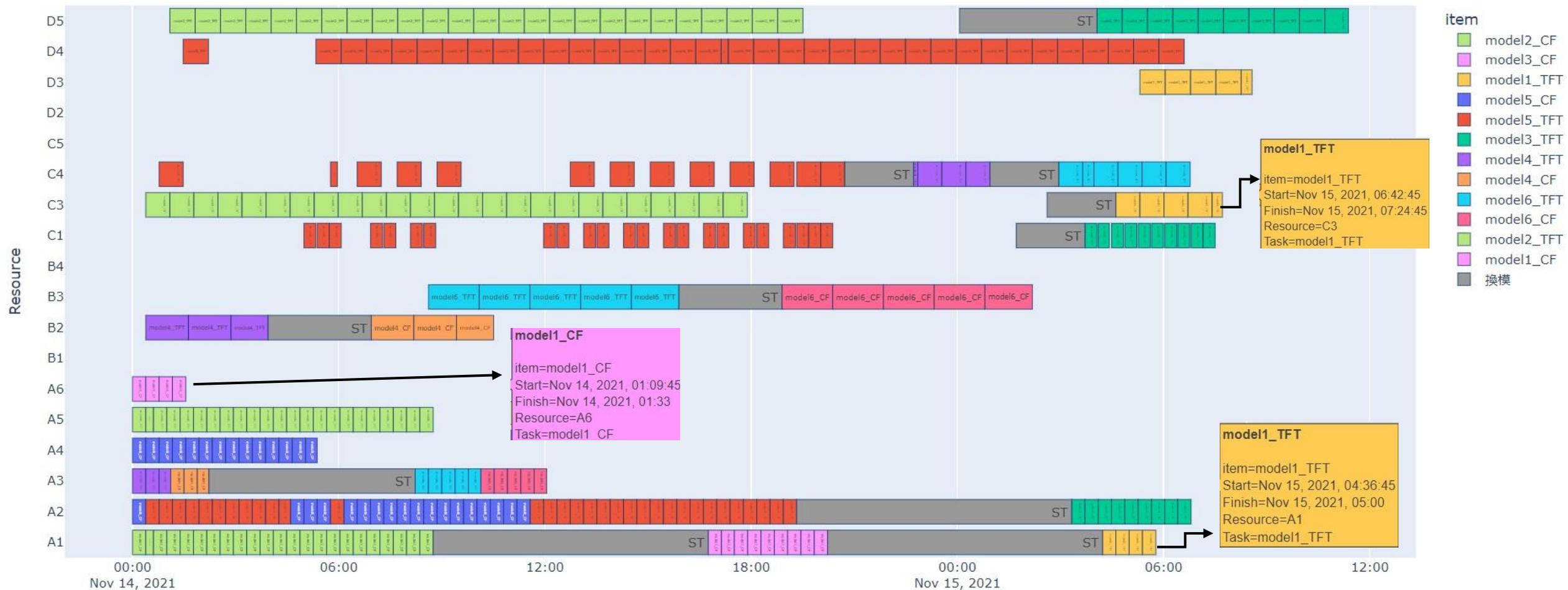
---

- 有D2,D3,D4,D5四個機台
- 不同model之間的換膜時間：4小時
- 每個卡匣可裝片數：28



# 排程結果-甘特圖

甘特圖



# 排程結果-迭代曲線圖

