

# 奈米積體電路實體設計 Programming Assignment #1

M11007428 pd2226 林哲旭

## 一、 資料結構

Node:

|                  |           |                 |
|------------------|-----------|-----------------|
| Attribute        | _id       | 對應的 Cell ID     |
|                  | _prev     | List 中的前一個 Node |
|                  | _next     | List 中的後一個 Node |
| Access functions | getId()   | 取得 attribute 值  |
|                  | getPrev() |                 |
|                  | getNext() |                 |
| Set functions    | setId()   | 寫入 attribute 值  |
|                  | setPrev() |                 |
|                  | setNext() |                 |

Cell:

|           |          |                       |
|-----------|----------|-----------------------|
| Attribute | _gain    | Cell 當前的 gain 值       |
|           | _pinNum  | Cell 的 pin 數量         |
|           | _part    | Cell 當前的 part         |
|           | _lock    | Cell 是否被移動過           |
|           | _node    | Cell 對應_bList 中的 node |
|           | _name    | Cell 的名字              |
|           | _netList | Cell 所連接的 net 集合      |

|                  |               |                  |
|------------------|---------------|------------------|
| Access functions | getGain()     | 取得 attribute 值   |
|                  | getPinNum()   |                  |
|                  | getPart()     |                  |
|                  | getLock()     |                  |
|                  | getNode()     |                  |
|                  | getName()     |                  |
|                  | getFirstNet() |                  |
|                  | getNetList()  |                  |
| Set functions    | setNode()     | 寫入 attribute 值   |
|                  | setGain()     |                  |
|                  | setPart()     |                  |
|                  | setName()     |                  |
| Modify functions | move()        | 將 cell 移動到對側     |
|                  | lock()        | 將 cell 鎖定        |
|                  | unlock()      | 將 cell 解鎖        |
|                  | incGain()     | 增加 cell 的 gain 值 |
|                  | decGain()     | 減少 cell 的 gain 值 |
|                  | incPinNum()   | 增加 cell 的 pin 數  |
|                  | decPinNum()   | 減少 cell 的 pin 數  |
|                  | addNet()      | 新增 net 到 cell    |

Net:

|                  |                |                      |
|------------------|----------------|----------------------|
| Attribute        | _partCount     | Net 當前 part cell 的分布 |
|                  | _name          | Net 的名字              |
|                  | _cellList      | Ne 所連接得 cell 集合      |
| Access functions | getName()      | 取得 attribute 值       |
|                  | getPartCount() |                      |
|                  | getCellList()  |                      |
| Set functions    | setName()      | 寫入 attribute 值       |
|                  | setPartCount() |                      |
| Modify functions | incPartCount() | 增加指定 part 的 cell 數量  |
|                  | decPartCount() | 減少指定 part 的 cell 數量  |
|                  | addCell()      | 新增 cell 到 Net 中      |

Partitioner:

|           |              |                   |
|-----------|--------------|-------------------|
| Attribute | _cutSize     | 當前 net cut 數量     |
|           | _partSize    | 紀錄 part 內 cell 數量 |
|           | _netNum      | Net 總數量           |
|           | _cellNum     | Cell 總數量          |
|           | _maxPinNum   | 最大 pin 數量         |
|           | _bFactor     | Balance factor    |
|           | _maxGainCell | 當前最大 gain 值的 cell |
|           | _netArray    | Net 集合            |

|                  |               |                  |
|------------------|---------------|------------------|
|                  | _cellArray    | Cell 集合          |
|                  | _bList        | Bucket list      |
|                  | _netName2Id   | Name 轉 ID 集合     |
|                  | _cellName2Id  |                  |
|                  | _accGain      | 當前累積 gain 值      |
|                  | _maxAccGain   | 當前最大累進 gain 值    |
|                  | _moveNum      | Cell move 次數     |
|                  | _iterNum      | Iteration 次數     |
|                  | _bestMoveNum  | 當前最佳的 move 數量    |
|                  | _unlockNum    | 當前未被鎖定的 cell 數量  |
|                  | _moveStack    | 紀錄每次 move 的 cell |
| Access functions | getCutSize()  | 取得 attribute 值   |
|                  | getNetNum()   |                  |
|                  | getCellNum()  |                  |
|                  | getBFactor()  |                  |
|                  | getPartSize() |                  |
| Set functions    | parseInput()  | 讀入 input data    |
|                  | partition()   | 執行 fm 演算法        |
|                  | initialize()  | 初始化所有資訊          |
|                  | updating()    | 紀錄 move 的結果      |
|                  | recording()   | 紀錄 iteration 的結果 |

|                  |                |                   |
|------------------|----------------|-------------------|
|                  | insertNode()   | 新增/刪除 Node 到      |
|                  | deleteNode()   | bucket list       |
| Modify functions | printSummary() | 印出總結論             |
|                  | reportNet()    | 印出 net 資訊         |
|                  | reportCell()   | 印出 cell 資訊        |
|                  | writeResult()  | 印出 partition 資訊   |
|                  | printBList()   | 印出 bucket list 資訊 |

## 二、 程式執行結果

### Input\_0.dat

```

chehsu@DESKTOP-VRIICCN:~/PD/PA1/m11007428_pa1$ time ./bin/fm input_pa1/input_0.dat output_0.dat

===== Summary =====
Cutsizes: 6770
Total cell number: 150750
Total net number: 166998
Cell Number of partition A: 90142
Cell Number of partition B: 60608
=====

real    0m10.993s
user    0m10.973s
sys     0m0.020s

```

### Input\_1.dat

```

chehsu@DESKTOP-VRIICCN:~/PD/PA1/m11007428_pa1$ time ./bin/fm input_pa1/input_1.dat output_1.dat

===== Summary =====
Cutsizes: 1241
Total cell number: 3000
Total net number: 5000
Cell Number of partition A: 1487
Cell Number of partition B: 1513
=====

real    0m0.031s
user    0m0.032s
sys     0m0.000s

```

## Input\_2.dat

```
chehsu@DESKTOP-VRIICCN:~/PD/PA1/m11007428_pa1$ time ./bin/fm input_pa1/input_2.dat output_2.dat

===== Summary =====
Cutsizes: 2210
Total cell number: 7000
Total net number: 10000
Cell Number of partition A: 3569
Cell Number of partition B: 3431
=====

real    0m0.065s
user    0m0.065s
sys     0m0.000s
```

## Input\_3.dat

```
chehsu@DESKTOP-VRIICCN:~/PD/PA1/m11007428_pa1$ time ./bin/fm input_pa1/input_3.dat output_3.dat

===== Summary =====
Cutsizes: 27735
Total cell number: 66666
Total net number: 88888
Cell Number of partition A: 30000
Cell Number of partition B: 36666
=====

real    0m1.663s
user    0m1.662s
sys     0m0.000s
```

## Input\_4.dat

```
chehsu@DESKTOP-VRIICCN:~/PD/PA1/m11007428_pa1$ time ./bin/fm input_pa1/input_4.dat output_4.dat

===== Summary =====
Cutsizes: 45183
Total cell number: 150750
Total net number: 166998
Cell Number of partition A: 74622
Cell Number of partition B: 76128
=====

real    0m5.634s
user    0m5.614s
sys     0m0.020s
```

## Input\_5.dat

```
chehsu@DESKTOP-VRIICCN:~/PD/PA1/m11007428_pa1$ time ./bin/fm input_pa1/input_5.dat output_5.dat

===== Summary =====
Cutsizes: 143613
Total cell number: 382489
Total net number: 483599
Cell Number of partition A: 189333
Cell Number of partition B: 193156
=====

real    0m56.898s
user    0m56.826s
sys     0m0.070s
```

### 三、 問題與討論

本次作業主要是練習資料結構的基本觀念，在這次的練習中了解到結構的好壞會影響整體程式效率，比如尋找 maxGainCell，假設每次都尋訪整個 cell array，那跑一筆資料將會花上巨量的時間，因此課堂中提到使用 bucket list 紀錄目前 cell 的 gain 值狀態，直接尋訪 bucket list 就可以找到 maxGainCell，這兩者的效率相差十萬八千里。另一個深刻的印象是 linked list 指標的處理，雖然是很基本的資料結構，但一不小心還是會犯下指標處理的錯誤。對於這次的結果，FM 執行的好壞仍然取決於 initial partition，因為 FM 屬於 heuristic algorithm，沒有辦法保證最佳解，但速度跟結果仍然是人們所接受的範圍，因此還是主宰企業界 tool 主要的引擎。