

1. Your name and student ID

Name: 陳俊元 , Student ID: 110065536

2. How to compile and execute your program and give an execution example.

in HW3/src:

for generate the executable files "hw3" in "HW3/bin"

```
$make
```

for remove the executable files

```
$make clean
```

To run the files

```
../bin/<exe> <hardblock file> <net file> <pl file> <floorplan file> <deadspace ratio>
```

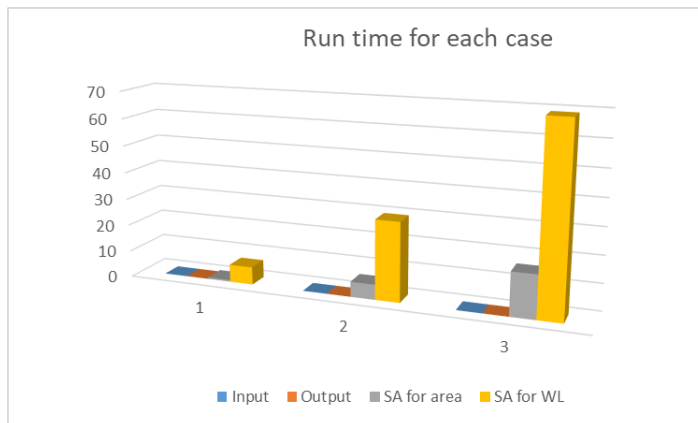
```
../bin/hw3 ../testcase/n100.hardblocks ../testcase/n100.nets ../testcase/n100.pl  
../output/n100.floorplan 0.1
```

To verify

```
../verifier/Verify <hardblock file> <net file> <pl file> <floorplan file> <deadspace  
ratio>
```

```
../verifier ../testcases/n100.hardblocks ../testcases/n100.nets ../testcases/n100.pl  
../output/n100.floorplan 0.1
```

3. The wirelength and the runtime of each testcase with the dead space ratios **0.15** and **0.1**, respectively. Notice that the runtime contains I/O, constructing data structures, initial floorplanning, computing (perturbation) parts, etc. The more details your experiments have, the more clearly you will know where the runtime bottlenecks are. You can plot your results like the one shown below.



用了一個3D圖由於input output的時間佔比太小，較難用圖表展現
以下為每一個case的時間，以下dead space ratio皆為0.1

Testcase	Input(s)	Output(s)	SA for area(s)	SA for WL(s)
n100	0.0035	0.001	0.572	6.6
n200	0.0041	0.0014	5.65	29.43
n300	0.006	0.0013	16.075	68.95

4. Please show that how small the dead space ratio could be for your program to produce a legal result in 10 minutes.

Testcase	DSR	total WL	total time(s)
n100	0.09	292610	5.75
n200	0.08	565615	13.83
n300	0.095	615290	22.42

我發現最大的問題不是時間不夠，是因為我想要同時兼具wire length以及area，以上的表格為兩者兼具的情況，以上列出只考慮符合fixed outline的情況，也就是當初出現符合outline的結果及輸出答案，因此WL的成績會低很多。

透過這個實驗我發現最大的問題不是run time，問題比較像是我的code有更好的優化空間，都還有充足的時間就結束，應該是少了很多solution space的探索
詳細的實驗結果會放到此報告的附錄

5. The details of your implementation. If there is anything different between your implementation and the algorithm in the DAC-86 paper, please reveal the difference(s) and explain the reasons.

一開始實作演算法的時候遇到許多的問題，因此向助教詢問了一些意見，也實作了很多助教給予的想法，也發現不管在資料結構上，或者是執行時間上有非常大的優化

5-a. initialNPE的實作不同：講義上說一開始都使用12V3V....的初始化，但我發現這樣的擺放會讓程式多很多時間去先把hard blok擺放到一個及格的位子，因此我選擇先把block擺滿一個row再擺到下一個row，先讓他盡可能趨近於可以符合限制的樣子再去做調整，這樣的改變也讓程式的速度快非常非常多。

5-b. SA分成兩個階段，第一個階段是先擺area，第二個階段再去優化WL
其實邏輯跟5-a非常相似，都是希望先找到符合限制的解之後再去優化，否則同時有面積以及線長的變數要考慮，會讓程式執行的比較慢。

5-c. 在perturb上，講義上的M1為交換相鄰的block，然而我在實作的時候發現按照講義上的操作，我的SA都找不到正解，後來經由助教的建議，把M1改成global的hard

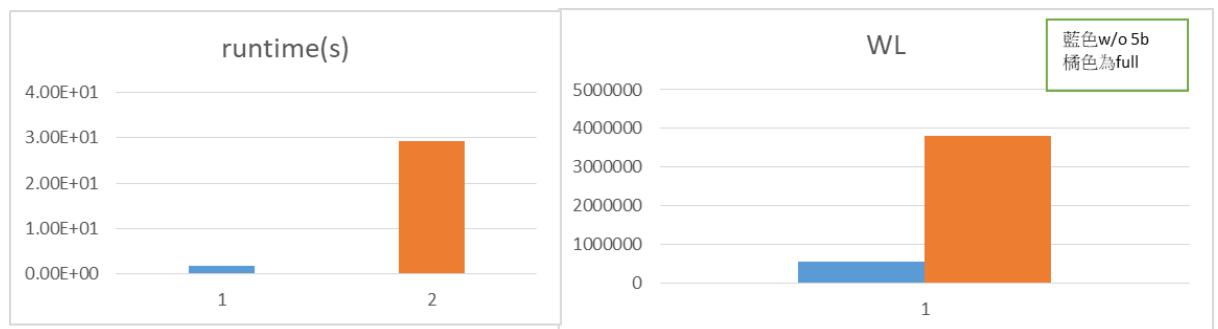
block皆可以交換才跑出正確的結果

5-d. 講義的t0有透過一個算式把他算出來, 我發現隨便給一個值最後出來的結果並不會相距太遠, 因此我一開始便直接把t0設為1000

5-e. 講義一開始把MT, uphill, reject皆設為0, 但我想寫進while loop中, 又因為while的中止條件為reject / MT 因此一開始MT不能為0, 我便給他1, 後來也發現程式並沒有甚麼問題

6. What tricks did you do to speed up your program or to enhance your solution quality? Also plot the effects of those different settings like the ones shown below.

以下我將以n200 DSR為0.1作為實驗數據:



有趣的是我理論上應該也要實作w/o 5-a的圖表比較, 但不知道為何我使用講義的12V3V...SA便永遠跑不出結果, 我想也許是我的程式有更多需要改善的空間。

7. Please compare your results with the previous top 3 students' results for the case where the dead space ratio is set to 0.15, and show your advantage either in runtime or in solution quality. Are your results better than theirs?

✓ If so, please express your advantages to beat them.

✓ If not, it's fine. If your program is too slow, then what could be the bottleneck of your program? If your solution quality is inferior, what do you think that you could do to improve the result in the future? Top 3 students' results (dead space ratio = 0.15) Wirelength Runtime (s)

我的成績與第三名的同學並沒有差距太大, 然而我的run time少了非常多, 我有試著調整各種參數, 但仍然沒有辦法擊敗前三名的同學, 我猜測可能是我的code探索的 solution space不夠, 可以從我上述提到的一些觀點發現我的code應該是有一些bug但我沒有發現的, 改進的話應該可以超越前三位同學

Top 3 students' results (dead space ratio = 0.15)

Ranks	Wirelength			Runtime (s)		
	n100	n200	n300	n100	n200	n300
1	<u>207309</u>	<u>367785</u>	<u>504903</u>	<u>13.97</u>	<u>84.54</u>	263.33
2	209351	379674	521749	25.57	99.49	<u>209.78</u>
3	210220	392175	544879	37.45	105.83	486.73

```
[cychen21@ic51 HW3_grading]$ bash HW3_grading.sh
-----
This script is used for PDA HW3 grading.
-----
grading on 110065536:
testcase | ratio | wirelength | runtime | status
n100 | 0.15 | 218050 | 1.62 | success
n200 | 0.15 | 394470 | 8.03 | success
n300 | 0.15 | 566448 | 15.63 | success
n100 | 0.1 | 229848 | 1.85 | success
n200 | 0.1 | 403004 | 11.12 | success
n300 | 0.1 | 579595 | 29.88 | success
```

8. If you implement parallelization (for algorithm itself), please describe the implementation details and provide some experimental results

我沒有實作平行化

9. What have you learned from this homework? What problem(s) have you encountered in this homework?

雖然此節課並不是教授C++的課程，但我在實作partition以及floorplan的時候學會到除了演算法之外還有C++非常多的技巧幫助我的程式跑的更少memory 以及更快，以下列出我此次作業學會的部分，許多地方其實都是大學時候應該要學好的部分。也很開心有這個機會可以重新練習自己的coding

a. make -o3 可以大幅提升program的執行速度

b. 應該要利用struct/class 把所要用到的結構都存起來，而不是像partition一樣狂開一堆unordered_map

c. 除了檢查run time之外，由於此次作業有地方被工作站kill掉，回頭檢查才發現有個地方一直不斷的new node，但其實可以不需要，也寫了一個memory usage的程式發現自己的程式從原本需要40G以上的RAM因此被卡掉大幅降低到20M左右

這次的作業若是沒有同學以及助教的幫助我應該是無法完成，非常謝謝助教對於作業的很多提醒，不管是在coding上或者是對此演算法本身的探討

附錄：4-1

實驗目的：看看最低dead space ratio可以到多少

```
+ ../verifier/verifier ../testcases/n100.hardblocks ../testcases/n100.nets ../testcases/n100.pl ../output/n100.floorplan 0.09
Total block area: 179501
Width/Height of the floorplan region: 442
Wirelength: 292610
Checking fixed-outline and non-overlapping constraints of the blocks locating ...
WL computed by verifier: 292610 <---> WL reported in .floorplan: 292610
OK!! Your output file satisfies our basic requirements.
```

圖(1) n100於DSR 0.09的實驗結果

```
+ ../verifier/verifier ../testcases/n200.hardblocks ../testcases/n200.nets ../testcases/n200.pl ../output/n200.floorplan 0.08
Total block area: 175696
Width/Height of the floorplan region: 435
Wirelength: 565615
Checking fixed-outline and non-overlapping constraints of the blocks locating ...
WL computed by verifier: 565615 <---> WL reported in .floorplan: 565615
OK!! Your output file satisfies our basic requirements.
```

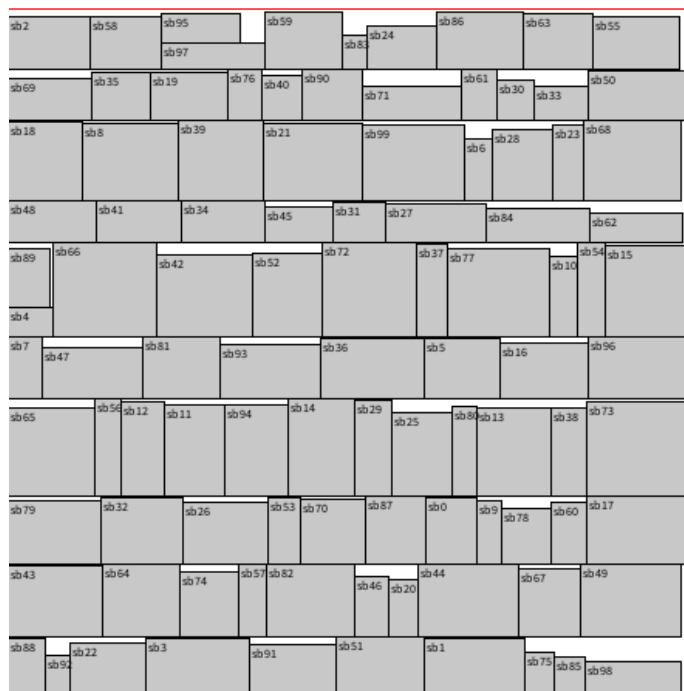
圖(2) n200於DSR 0.08的實驗結果

```
+ ../verifier/verifier ../testcases/n300.hardblocks ../testcases/n300.nets ../testcases/n300.pl ../output/n300.floorplan 0.095
Total block area: 273170
Width/Height of the floorplan region: 546
Wirelength: 615290
Checking fixed-outline and non-overlapping constraints of the blocks locating ...
WL computed by verifier: 615290 <---> WL reported in .floorplan: 615290
OK!! Your output file satisfies our basic requirements.
```

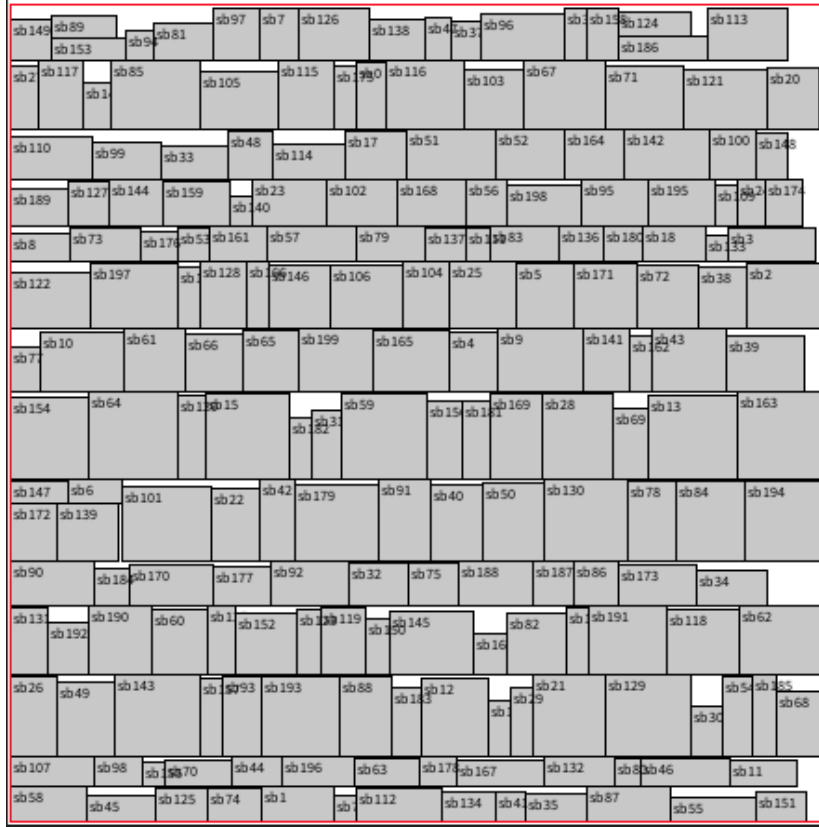
圖(2) n300於DSR 0.0095的實驗結果

以下為使用printer的結果

n100 DSR:0.1



n200 DSR:0.1



n300 DSR:0.1

sb 127	sb 11	sb 261	sb 285	sb 229	sb 16	sb 228	sb 133	sb 242	sb 268	sb 24	sb 150	sb 227	sb 98	sb 245
sb 9	sb 249	sb 236	sb 42	sb 275	sb 220	sb 36	sb 149	sb 163	sb 28	sb 69	sb 26	sb 238	sb 58	sb 180
sb 44	sb 221	sb 40	sb 275	sb 19	sb 11	sb 70	sb 143	sb 246	sb 45	sb 24	sb 14	sb 160	sb 168	sb 226
sb 7	sb 171	sb 286	sb 1	sb 33	sb 4	sb 87	sb 24	sb 77	sb 142	sb 18	sb 266	sb 100	sb 89	sb 118
sb 55	sb 203	sb 29	sb 138	sb 2	sb 197	sb 12	sb 138	sb 68	sb 288	sb 130	sb 117	sb 262	sb 181	sb 292
sb 166	sb 84	sb 291	sb 258	sb 124	sb 282	sb 61	sb 207	sb 31	sb 1	sb 199	sb 1	sb 248	sb 243	sb 298
sb 153	sb 122	sb 147	sb 196	sb 16	sb 2	sb 109	sb 125	sb 25	sb 1	sb 188	sb 167	sb 279	sb 47	sb 66
sb 137	sb 186	sb 28	sb 16	sb 208	sb 170	sb 56	sb 112	sb 113	sb 49	sb 29	sb 88	sb 2	sb 173	sb 297
sb 280	sb 123	sb 239	sb 232	sb 237	sb 38	sb 30	sb 93	sb 235	sb 14	sb 15	sb 75	sb 157	sb 3	sb 234
sb 217	sb 274	sb 91	sb 224	sb 215	sb 94	sb 8	sb 1	sb 14	sb 219	sb 216	sb 284	sb 140	sb 64	sb 214
sb 272	sb 169	sb 177	sb 250	sb 6	sb 183	sb 200	sb 190	sb 27	sb 130	sb 225	sb 176	sb 164	sb 289	sb 86
sb 102	sb 206	sb 179	sb 120	sb 62	sb 22	sb 103	sb 139	sb 85	sb 17	sb 247	sb 28	sb 7	sb 187	
sb 95	sb 8	sb 77	sb 74	sb 13	sb 209	sb 108	sb 52	sb 83	sb 63	sb 202	sb 76	sb 114	sb 182	
sb 105	sb 1	sb 115	sb 134	sb 54	sb 204	sb 146	sb 121	sb 22	sb 267	sb 71	sb 251	sb 119	sb 129	sb 185
sb 79	sb 3	sb 271	sb 113	sb 21	sb 24	sb 48	sb 222	sb 82	sb 1	sb 1	sb 25	sb 192	sb 90	sb 32
sb 59	sb 263	sb 212	sb 13	sb 131	sb 264	sb 1	sb 255	sb 96	sb 77	sb 28	sb 161	sb 184	sb 57	sb 92
sb 198	sb 41	sb 193	sb 223	sb 106	sb 60	sb 67	sb 293	sb 132	sb 231	sb 23	sb 195	sb 99	sb 97	