



學分王

OR final **project**  
The King of GPA

Team **E**



B03705006	侯舜元	B03705010	周良諺
B03705021	陳品	B03705022	盧慶原
B03705032	葉柏賢	B03705037	陳主牧
B03705040	邱毅倫	B03705048	楊其恆

## 學分王課表

### 一、 題目與想法

楊其恆為了要能夠讓他的大學生活過得很充實，想要在上課時間、畢業學分、通識領域六個選四個、必選修科目等各種限制之中，安排一個最好的課表讓他可以拿到最高的平均 GPA。出於這個構想。

### 二、 實作方法

我們根據資管系的畢業學分的規定，以及各項必選修與通識、共同必修等要求，在每個學期的課程皆不衝堂的狀況下，嘗試安排一個由一年級入學至四年級下學期畢業每學期的課表，這個最佳的修課計畫可以在各項規定皆有符合的狀況下，有最大的八學期平均 GPA。

我們從 ntu sweety course<sup>1</sup>抓取課程資料以及過往的每門課的 GPA 的人數分布歷史資料作為輸入資料，並讓使用者給定自己預估的成績 PR 值，根據這個值，我們計算在每門課可能會獲得的期望 GPA，用來做為平均 GPA 的計算。



#### 流程概念



### 三、 Data file – 課程資料的處理

1. 工具：Beautiful Soup 4, Selenium, Excel, C++
2. 流程：

- (1) 利用 Beautiful Soup 4 將 NTU Sweety Course 的所有台大課程（共 23988 筆課程）的資料爬取下來，透過字串處理保留其「班次」、「課名」、「學分」、「課號」、「課程時間」資料。
- (2) 由於 NTU Sweety Course 之 GPA 資料與課程資訊在不同頁面，我們以「課號+班次」當作 key 去爬取所有課程的 GPA 級距資料。
- (3) 上述課程資料，再通過 Excel 篩選掉不能使用的資料，以及不合理的課程。

---

<sup>1</sup> NTU Sweety Course URL: <http://ntusweety.herokuapp.com/>

(4) 最後再用 C++ 讀上述的整合資料，輸出成符合 dat 格式的檔案。

3. 格式說明：

4. parameter 格式說明：

(1) PR: 使用者指定的 PR 值，用來計算在每個課可能獲得的期望 GPA

(2) CourseNum=10362: 所有類別中，課程數目最大者。

類別	意義
1	A1 類通識，約 70 筆課程
2	A2 類通識，約 50 筆課程
3	A3 類通識，約 40 筆課程
4	A4 類通識，約 60 筆課程
5	A5 類通識，約 120 筆課程
6	A6 類通識，約 10 筆課程
7	A7 類通識，約 100 筆課程
8	A8 類通識，約 70 筆課程
9	系內選修課，約 15 筆課程
10	系外選修課(含國文、英文、體育、外系必修)，10362 筆課程
11	系定必修課，約 28 筆課程

(3) TotalCreditEarned: 四年總共獲得的學分數，本應為變數當作目標函數的分母(分子為總 GPA)，但由於 cplex 無法處理太過複雜的非線性目標函數，故此處由使用者自訂，並嘗試在各個學分數中尋找平均 GPA 最高者作為最佳解，但需超過 139(資管系的最低畢業學分)

(4) CreditUpper[i]: 第 i 學期的學分上限(皆為 25)，i: 1~8

(5) CreditLower[i]: 第 i 學期的學分下限(大三前為 15，其餘 9)，i: 1~8

(6) Time[i,j,k,l]: 第 i 個類別的第 j 個課在禮拜 k 的第 l 節上課(binary，1 表示在該時段上課，0 則否)

i: 1~8 j: 1~10362 k: 1~6 l: 1~15

(7) LevelGPA[i]: GPA 第 i 個級距與第 i-1 個級距相差的數量。i: 1~10

(8) Credit[i,j]: 第 i 個類別的第 j 個課的學分數。i: 1~8 j: 1~10362

(9) StudentNum[i,j]: 第 i 個類別的第 j 個課修課總人數，若沒有 GPA 資料則設定為 1001(用於計算期望 GPA 方便)。i: 1~8 j: 1~10362

(10) Teach[i,j,k]: 第 i 個類別的第 j 個課在地 k 個學期有沒有開(binary)

(僅有二種可能，上學期的課 1 0 1 0 1 0 1 0，與下學期的課 0 1 0 1 0 1 0 1)

i: 1~8 j: 1~10362 k: 1~8

(11) AccuGPA[i,j,k]: 第 i 個類別的第 j 個課的第 k 個 GPA 級距的累積人數(以下圖片 GPA 的累積)

i: 1~8 j: 1~10362 k: 1~10

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
等第	F	C-	C	C+	B-	B	B+	A-	A	A+

#### 課程時間陣列

```
param Time :=
[1,1,*,*]: 1 2 3 4 5 6 :=
1 0 0 0 0 0
2 0 0 0 0 0
3 0 0 0 0 0
4 0 0 0 0 0
5 0 0 0 0 0
6 0 0 0 0 0
7 0 0 0 0 0
8 0 0 0 0 0
9 0 1 0 0 0
10 0 1
11 0
12 0
13 0
14 0
15 0
```

#### GPA定義陣列

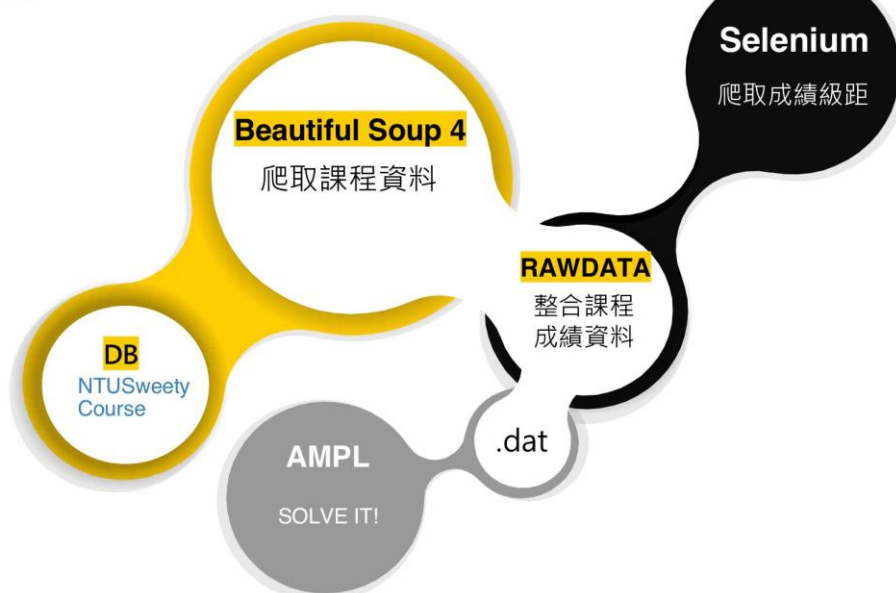
```
param LevelGPA :=
1 0
2 1.7
3 0.3
4 0.3
5 0.4
6 0.3
7 0.3
```

#### GPA級距資料陣列

```
param GPA :=
[,1,*]: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 :=
1 0 0 0 0 0 0 0 0 0
2 5 8 1 1 6 15 53 330 328 113
3 16 14 14 25 54 95 196 416 333 131
4 16 6 19 12 11 35 40 111 164 110
5 22 28 26 40 50 123 124 241 183 60
6 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
7 26 51 45 72
75 151 144 115
14 8
19 5
2 56 60 39 28
```



#### 實際 步驟說明



總計高達 23988 筆原始資料，經過篩選扣除掉部分停開或資料不全的課程後，最終約有超過 13000 筆課程加入我們的數據中。

## 四、 AMPL Model 與 Data 設計

### (1) Variables: Model file 變數定義:

(1) choose{i in 1..11, j in 1..CourseNum, k in 1..8}

binary，該課程是否被選，有為 1，沒有則 0。

(i:1~8 為通識 A1~A8、9 為系內選修、10 為系外選修、11 為系必修)(j:本組為所有

課程所作的編號)(k:1~8 學期)

(2) **general\_education**{i in 1..8}(i:1~8 為通識 A1~A8)

binary, 該類別通識有沒有被選, 有為 1, 沒有則 0。

(3) **expected\_GPA**{i in 1..11, j in 1..CourseNum} GPA 的期望值。

(i:1~8 為通識 A1~A8、9 為系內選修、10 為系外選修、11 為系必修)(j:本組為所有課程所作的編號)

(4) **level\_PR**{i in 1..11, j in 1..CourseNum, k in 1..10}

binary, PR 有到達的級距, 例如 C 表示為 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0。

(i:1~8 為通識 A1~A8、9 為系內選修、10 為系外選修、11 為系必修)(j:本組為所有課程所作的編號) (k:GPA 的 10 個級距 F,C-,C,C+,B-,B,B+,A-,A,A+)

## (2) Constraints: Model file 限制式說明:

### 1. Objective function: 八學期總共的 GPA 最大化

$$\sum_{i=1}^{11} \sum_{j=1}^{CourseNum} \sum_{k=1}^8 (\text{expected\_GPA}[i, j] * \text{choose}[i, j, k] * \text{Credit}[i, j])$$

### 2. Constraints:

(1) subject to 每學期學分要超過最低學分數: **credit\_lower\_bound**: 每學期學分要超過最低學分數

$$\sum_{i=1}^{11} \sum_{j=1}^{CourseNum} (\text{choose}[i, j, k] * \text{Credit}[i, j]) \geq \text{CreditLower}[k] \quad \forall k = 1, \dots, 8$$

(2) 每學期學分不能超過最高學分數 **credit\_upper\_bound**: 每學期學分不能超過最高學分數

$$\sum_{i=1}^{11} \sum_{j=1}^{CourseNum} (\text{choose}[i, j, k] * \text{Credit}[i, j]) \leq \text{CreditUpper}[k] \quad \forall k = 1, \dots, 8$$

(3) 判斷該通識領域有沒有被選 **general\_education\_restrict**: 判斷該通識領域有沒有選

$$\sum_{j=1}^{CourseNum} \sum_{k=1}^8 \text{choose}[i, j, k] \geq \text{general\_education}[i] \quad \forall i = 1, \dots, 8$$

(4) 通識的 6 個領域中要選擇 4 個修習 **choose\_four\_from\_six**: 通識 6 選 4

$$\sum_{i=1}^4 \text{general\_education}[i] + \sum_{i=7}^8 \text{general\_education}[i] \geq 4$$

(5) 總共所修的學分數 **graduate\_credit**: 畢業學分要求(目前訂死, 不然 cplex 不能跑)

$$\sum_{i=1}^{11} \sum_{j=1}^{CourseNum} \sum_{k=1}^8 (choose[i, j, k] * Credit[i, j]) = totalCreditEarned$$

- (6) 通識課程總共至少修 18 學分 general\_education\_lower: 通識至少修 18 學分

$$\sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^{CourseNum} \sum_{k=1}^8 (choose[i, j, k] * Credit[i, j]) + \sum_{i=7}^8 \sum_{j=1}^{CourseNum} \sum_{k=1}^8 (choose[i, j, k] * Credit[i, j]) \geq 18$$

- (7) 系內選修至少 12 學分 departmentOptional\_lower: 系內選修至少 12 學分

$$\sum_{j=1}^8 \sum_{k=1}^8 (choose[9, j, k] * Credit[9, j]) + \sum_{j=30}^{34} \sum_{k=1}^8 (choose[9, j, k] * Credit[9, j]) \geq 12$$

- (8) 上課不衝堂: lesson\_time{k in 1..8, m in 1..6, l in 1..15}:上課不衝堂

$$\sum_{i=1}^{11} \sum_{j=1}^{CourseNum} (Time[i, j, m, l] * choose[i, j, k]) \leq 1$$

- (9) 系外選修至少 12 學分 out\_department: 系外選修學分至少 28 學分(加上國文與體育)

$$\sum_{j=1}^{CourseNum} \sum_{k=1}^8 choose[10, j, k] * Credit[10, j] \geq 28$$

各個學期系上必修：

$$\sum_{j=1}^{CourseNum} \sum_{k=1}^8 choose[10, j, k] * Credit[10, j] \geq 22$$

由於國文課與所有的體育課皆放在同一個類別，故在本類別所需修習的總學分數為 12+6+4=22

- (10) 系訂必修科目(第一學期至第六學期)

firstSemesterObligatory: choose[11,j,1] = 1  $\forall j = 3,4,5$

secondSemesterObligatory: choose[11,j,2] = 1  $\forall j = 15,16,17$

thirdSemesterObligatory: choose[11,j,3] = 1  $\forall j = 6, \dots, 10$

fourthSemesterObligatory: choose[11,j,4] = 1  $\forall j = 18, \dots, 22$ ;

fifthSemesterObligatory: choose[11,j,5] = 1  $\forall j = 11,12$

sixthSemesterObligatory: choose[11,23,6] = 1;

微積分選一個班：

- (11) firstSemesterCalculusTwoChooseOne: choose[11,1,1]+choose[11,2,1]  $\geq 1$ ;

secondSemesterCalculusTwoChooseOne: choose[11,13,2]+choose[11,14,2]  $\geq 1$ ;

- (12) PEobligatory1: 健康體適能要修

$$\sum_{j=1}^{77} \sum_{k=1}^8 \text{choose}[10, j, k] \geq 1$$

(13) FreshmenChinese1: 大一國文(上)必修

$$\sum_{j=390}^{401} \text{choose}[10, j, 1] = 1$$

(14) FreshmenChinese2: 大一國文(下)必修

$$\sum_{j=5623}^{5634} \text{choose}[10, j, 1] = 1$$

(15) PEOptional: 專項運動學群要修至少 3 門

$$\sum_{j=80}^{214} \sum_{k=1}^8 \text{choose}[10, j, k] + \sum_{j=5242}^{5445} \sum_{k=1}^8 \text{choose}[10, j, k] \geq 3$$

(16) lesson\_open: 課要有開才能選

$$\text{choose}[i, j, k] \leq \text{Teach}[i, j, k] \quad \forall i = 1, \dots, 11 \quad \forall j = 1, \dots, \text{CourseNum} \quad \forall k = 1, \dots, 8$$

(17) one\_time: 同個課只能修一次

$$\sum_{k=1}^8 \text{choose}[i, j, k] \leq 1 \quad \forall i = 1, \dots, 11 \quad \forall j = 1, \dots, \text{CourseNum}$$

(18) choose\_two\_from\_five:  $\sum_{j=10}^{28} \sum_{k=1}^8 \text{choose}[9, j, k] \geq 2$

A 群組(策略管理、財務管理、作業管理、行銷管理、組織行為) 選修學分要到 (5 選二)

(19)

$$\text{financialManagementChooseOne: } \sum_{j=11}^{16} \sum_{k=1}^8 \text{choose}[9, j, k] + \sum_{j=23}^{27} \sum_{k=1}^8 \text{choose}[9, j, k] \leq 1$$

財務管理開了不只一門課，若要選就從中只能選一門。

(20) marketingManagementChooseOne:

$$\sum_{j=19}^{22} \sum_{k=1}^8 \text{choose}[9, j, k] \leq 1$$

行銷管理開了不只一門課，若要選就從中只能選一門。

$$\sum_{j=19}^{22} \sum_{k=1}^8 \text{choose}[9, j, k] \leq 1$$

(21) strategyManagementChooseOne:  $\sum_{j=17}^{18} \sum_{k=1}^8 \text{choose}[9, j, k] \leq 1$

策略管理開了不只一門課，若要選就從中只能選一門。

(22) choose\_one\_from\_two: B 群組(程式語言與計算理論)選修學分要到(二選一)

$$\sum_{k=1}^8 (\text{choose}[9, 9, k] + \text{choose}[9, 28, k]) \geq 1$$

(23) PR\_level\_distance: 這條限制式中，(個人 PR 值/100) 將會是一個介於 0-1

之間的小數，當不等式右側小於等於個人 PR 值時，左側的 PR 有到級距[i][j][k] ( binary )，可以為 0 或 1，但因有到級距(1)對於提升 GPA 有幫助，故若該課程有被選擇，將會被設為 1，當不等式右側大於個人 PR 值時，則 PR 有到級距[i][j][k] ( binary )，將必須為 0。

$$\left(999 * (1 - level\_PR[i, j, k]) + \left(\frac{PR}{100}\right)\right) * 100.0 \geq \left(100.0 * \frac{AccuGPA[i, j, k]}{StudentNum[i, j]}\right)$$

$$\forall i = 1, \dots, 11 \forall j = 1, \dots, CourseNum \forall k = 1, \dots, 10$$

(24) calculate\_GPA: 課程某等第 GPA 的期望值

$$expected\_GPA[i, j] = \sum_{k=1}^{10} (level\_PR[i, j, k] * LevelGPA[k]) \quad \forall i = 1, \dots, 11 \forall j = 1, \dots, CourseNum$$

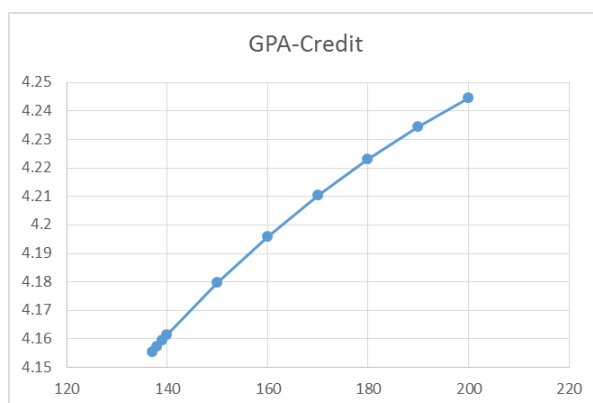
(25) nonnegative: GPA 期望值非負限制。

$$expected\_GPA[i, j] \geq 0 \quad \forall i = 1, \dots, 11 \forall j = 1, \dots, CourseNum$$

## 五、 分析結果

實際上我們針對不同的 PR 值與總學分數，跑出進行數十組的課表，然而課表結果需要經過人工比對，才能從數字轉換成課名，得到最終的 8 個學期課表。因此，為了精要地呈現我們的結果，最終僅挑選出幾組課表呈現。

首先，我們在固定 RP=85 之下，跑了十組數據：



發現隨著總學分數上升，平均 GPA 明顯爬升，因此，為了盡可能貼近我們「學分王」的宗旨，排出越多越甜的課程。才會在後續皆以 200 的總學分數，針對不同 PR 值的進行比較  
接著，我們針對三個等級的 PR 值 ( 2,50,85 )，以相同的總學分數，進行運算。



PR = 85; Credit = 200 (依序為 8 學期課表)

	一	二	三	四	五	六
0						
1						
2	程序控制	資訊檢索與文字探勘導論		程式語言	會計學甲一上	
3	會計學甲一上	資訊檢索與文字探勘導論	程序控制	程式語言	會計學甲一上	
4	會計學甲一上	資訊檢索與文字探勘導論	程序控制	程式語言	會計學甲一上	
5						
6			微積分甲上	管理數學	微積分甲上	
7	管理數學		微積分甲上	國文上	微積分甲上	
8	管理數學			國文上	資訊科技概論	
9	管理數學			國文上	資訊科技概論	
10	微積分甲上				資訊科技概論	
A		資訊科技概論				
B		資訊科技概論				

	一	二	三	四	五	六
0						
1			排球初級			
2			排球初級	財務管理	會計學甲一下	
3	會計學甲一下	適能瑜珈	排球初級	財務管理	會計學甲一下	
4	會計學甲一下	適能瑜珈	排球初級	財務管理	會計學甲一下	
5						
6			微積分甲下	管理數學	微積分甲下	
7	程式設計	離散數學	微積分甲下	國文下	微積分甲下	
8	程式設計	離散數學	足球中級	國文下		
9	程式設計	離散數學	足球中級	國文下		
10	微積分甲下		口腔醫學導論			
A	男田徑校隊		男田徑校隊	男田徑校隊		
B	男田徑校隊		男田徑校隊	男田徑校隊		

	一	二	三	四	五	六
0						
1						口腔顎面外科臨床實習
2		計算機組織與結構				口腔顎面外科臨床實習
3		計算機組織與結構				口腔顎面外科臨床實習
4		計算機組織與結構				口腔顎面外科臨床實習
5						
6					昆蟲與人生	口腔顎面外科臨床實習
7	資料結構		統計學一上	管理學	昆蟲與人生	口腔顎面外科臨床實習
8	資料結構	經濟學一	統計學一上	管理學		口腔顎面外科臨床實習
9	資料結構	經濟學一	統計學一上	管理學		口腔顎面外科臨床實習
10		經濟學一				
A						
B						

	一	二	三	四	五	六
0						
1					網球初級	
2	文學作品讀法下	作業系統	資訊管理導論	作業研究	網球初級	
3	文學作品讀法下	作業系統	資訊管理導論	作業研究		
4	文學作品讀法下	作業系統	資訊管理導論	作業研究		
5	實驗研究					
6	實驗研究			工程發展與社會變遷		
7	職場倫理與職場精神	演算法	統計學一下	工程發展與社會變遷		
8	職場倫理與職場精神	演算法	統計學一下			
9	職場倫理與職場精神	演算法	統計學一下			
10						
A						
B						

	一	二	三	四	五	六
0						
1						臨床藥學實習二
2			資料庫管理	軟體專案管理		臨床藥學實習二
3			資料庫管理	軟體專案管理	土壤化學分析	臨床藥學實習二
4			資料庫管理	軟體專案管理	土壤化學分析	臨床藥學實習二
5						
6			健康體適能		健康體適能	臨床藥學實習二
7	遊戲設計		健康體適能	網路技術與應用	健康體適能	臨床藥學實習二
8	遊戲設計			網路技術與應用		臨床藥學實習二
9	遊戲設計			網路技術與應用		臨床藥學實習二
10						
A		女子跆拳道校隊			女子跆拳道校隊	
B		女子跆拳道校隊			女子跆拳道校隊	
C		女子跆拳道校隊			女子跆拳道校隊	
D		女子跆拳道校隊			女子跆拳道校隊	

	一	二	三	四	五	六
0						
1		健康體適能				
2		健康體適能	地球物理學特論一		觀葉植物	高等野外地質學
3		當代藝術研究一	地球物理學特論一		觀葉植物	高等野外地質學
4		當代藝術研究一	地球物理學特論一		觀葉植物	
5					海洋與社會	
6					海洋與社會	
7	跨越時空談宇宙	岩石學特論一	地震構造特論	策略管理	海洋與社會	
8	跨越時空談宇宙	岩石學特論一	地震構造特論	策略管理		
9		岩石學特論一	地震構造特論	策略管理		
10						
A						
B						

	一	二	三	四	五	六
0						
1	景觀設計及實習一					
2	景觀設計及實習一					
3	景觀設計及實習一	軟網初級		健康政策當代議題	水及廢水處理	產業經濟與政策分析
4	景觀設計及實習一	軟網初級		健康政策當代議題	水及廢水處理	產業經濟與政策分析
5	景觀設計及實習一					
6			疾病與災難的表演與展示		滿文一	婦產科臨床實習二
7		管理科學模式	疾病與災難的表演與展示	臺灣現代小說選讀	滿文一	婦產科臨床實習二
8	桌球初級	管理科學模式		臺灣現代小說選讀	從電影藝術看生死 醫學倫理	
9	桌球初級	管理科學模式		臺灣現代小說選讀	從電影藝術看生死 醫學倫理	
10						

畢業平均 PR 值：4.226

另外我們也有做 PR = 50, PR = 2 這兩組，得到的 GPA 分別為 3.987, 2.715

(由於版面關係就不貼附上課表了，可以詳見簡報)

## 六、 總結

本次的研究經過多次的修正，最主要的技術限制來自於課程網的資料某些訊息呈現不夠完整，以及 Ampl solver 的限制，使得我們最終修訂出，必須固定總學分數的八學期排課模組。

雖然，最終的課表仍會出現部分不合學校修課規定的問題：重複修相同課號卻不同班次課程、某些外系無法選修的實習課程、校隊體育等。

假若我們能夠取得更進一步的資訊如修課權限等，我們將能設計出更完善且貼近真實的學生選課系統。

即便如此，我們當下設計的系統仍具有參考價值，除了協助使用者在必修之餘以及兼顧各項修課限制下（通識、選修等）排出最甜的課程，也能夠找出某些學院、某些課程常常給出遠高於平均的成績，同時我們也可以看出對於不同的程度的選修，選課的結果也是大相逕庭。