

實驗項目- 指向函式之指標的陣列

一、本節目的：

- 指標以及指標運算子
- 使用函式指標

二、設計重點：

- 利用指標來以傳參考呼叫的方式傳遞引數給函式

三、實驗題目：

- 中文課本 p7-55 習題 7.25，重新撰寫圖 6.22 的程式(中文課本 p6-42，CH3 投影片-p44)，改寫為使用選單驅動式的介面。程式應提供如下的四種選項給使用者：

```
Enter a choice:
0 Print the array of grades
1 Find the minimum grade
2 Find the maximum grade
3 Print the average on all tests for each student
4 End program
```

使用指向式之指標的陣列有一項限制，那便是所有的指標必須具有相同的型別。因此，圖 6.22(中文課本 p6-42，CH3 投影片-p44)裡的指標都必須修改成回傳型別相同，而且參數的型別和個數也都相同。請將函式 minimum 和 maximum 修改成印出最小和最大的數值，且不傳回任何值。對於選項 3，修改圖 6.22(中文課本 p6-42，CH3 投影片-p44)的 average 函式，使之印出每個學生的平均成績。函式 average 必須沒有回傳值，而且它的參數必須和 printArray、minimum 和 maximum 函式一樣。請將指向這四個函式的指標存在 processGrades 陣列裡，然後以使用者輸入的選擇做為下標，來呼叫每一個函式。

- 習題 7.25 與圖 6.22(中文課本 p6-42，CH3 投影片-p44)最大的差別，在於習題 7.25 以選單方式呈現，可無限次的出現選單讓使用者重複選擇要執行的項目，直到使用者選擇離開程式才結束。而圖 6.22(中文課本 p6-42，CH3 投影片-p44)則是一次就將所有功能執行完印出，並不能讓使用者選擇執行部分功能輸出。

四、程式解說：

- 此程式定義了四個函式 minimum、maximum、average、printArray (第 7~10 行)，每個函式皆有三個參數。

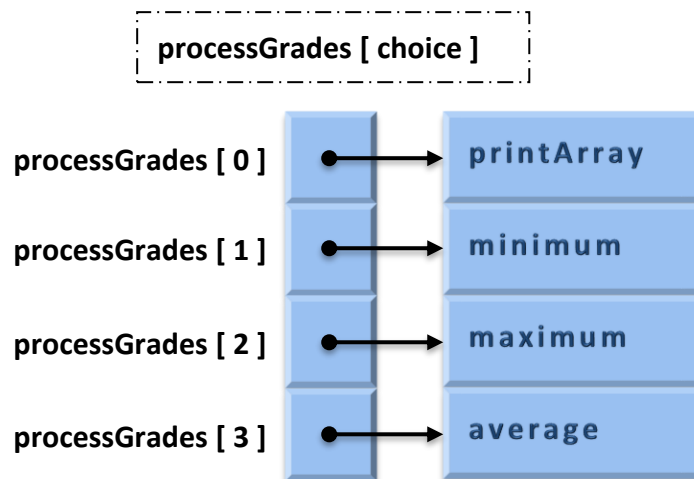
```
7 void minimum(int grades[][EXAMS], int pupils, int tests);
8 void maximum(int grades[][EXAMS], int pupils, int tests);
9 void average(int grades[][EXAMS], int pupils, int tests);
10 void printArray(int grades[][EXAMS], int pupils, int tests);
11 void printMenu();
```

- 四個函式的指標存放在陣列 processGrades 裡，宣告如下(第 20~21 行)

```
20 void(*processGrades[4])(int[STUDENTS][EXAMS], int, int)
21 = { printArray, minimum, maximum, average };
```

- 函式陣列 processGrades 裡位址 0 放置對應的函式 printArray
位址 1 放置對應的函式 minimum
位址 2 放置對應的函式 maximum
位址 3 放置對應的函式 average
(如下圖所示)

當使用者輸入 0~3 任一數字時，會對應到相對位址的函式



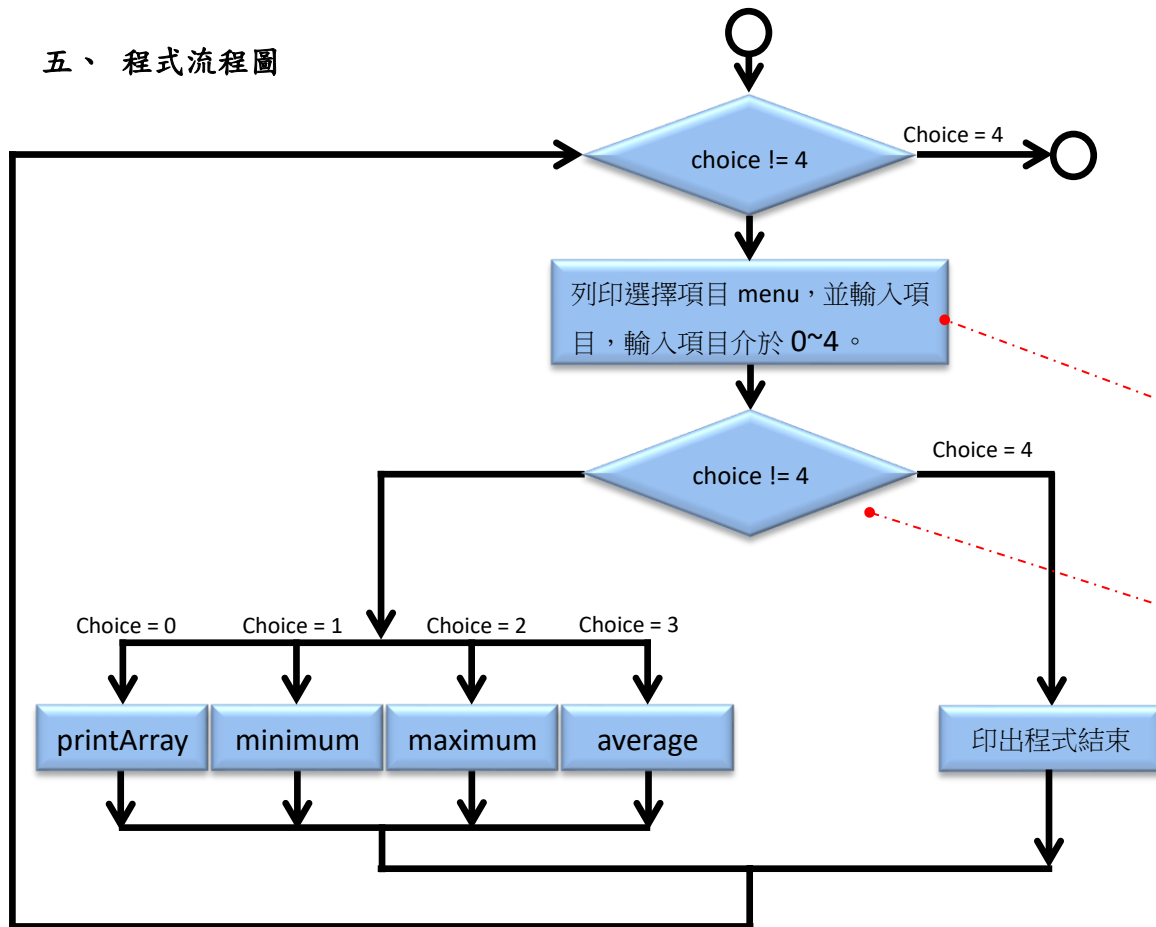
- 假如使用者輸入 2，choice=2，因為 choice \neq 4，所以執行第 33 行，根據函式陣列 processGrades 宣告(第 20~21 行)，可以知道當

choice = 2 時，即 processGrades[2] 對應到的函式為 maximum，
第 33 行可以等效為 maximum(studentGrades, STUDENTS, EXAMS);

而去呼叫執行函式 maximum

```
32     if (choice != 4) {
33         (*processGrades[choice])(studentGrades, STUDENTS, EXAMS);
34     }
35     else {
36         printf("\tProgram Ended. \n");
37     }
```

五、 程式流程圖



```

27  do {
28      printMenu();
29      scanf_s("%d", &choice);
30  } while (choice < 0 || choice > 4);
  
```

```

32  if (choice != 4) {
33      (*processGrades[choice])(studentGrades, STUDENTS, EXAMS);
34  }
35  else {
36      printf("\tProgram Ended. \n");
37  }
  
```

choice=0，函式 printArray
 choice=1，函式 minimum
 choice=2，函式 maximum
 choice=3，函式 average

六、設計步驟：

1. 建立專案

方法 A. 透過 Github Classroom 下載並開啟專案

注意：透過方法 A 建立專案後，直接跳至步驟 **3. 撰寫 C 語言程式**

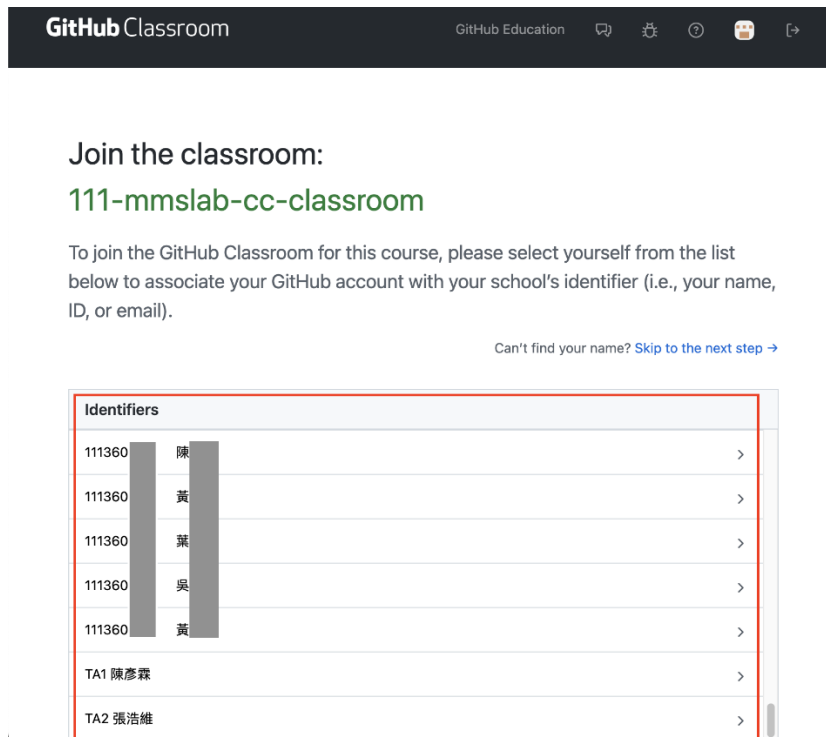
Step1. 點擊 Github Classroom 連結

- Ch5-Lab：<https://tools-api.italkutalk.com/cc/ch5-lab>

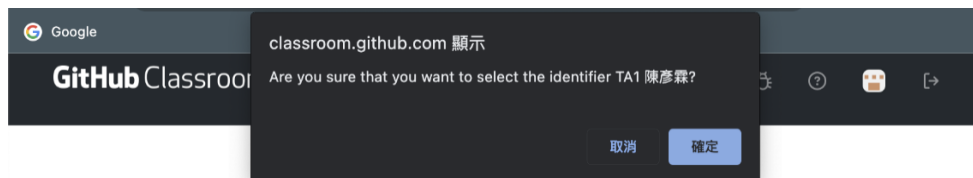
Step2. 將自己的 Github 帳號與 Classroom 學生連結

同一門課程 Github Classroom 的作業或實驗僅需連結一次（若曾經連結過，可以略過此步驟）。

在學生清單中，會列出本門課程尚未被連結的學生，請找到並點擊自己的學號/姓名



點擊後會跳出確認提示，確認無誤點擊確定。

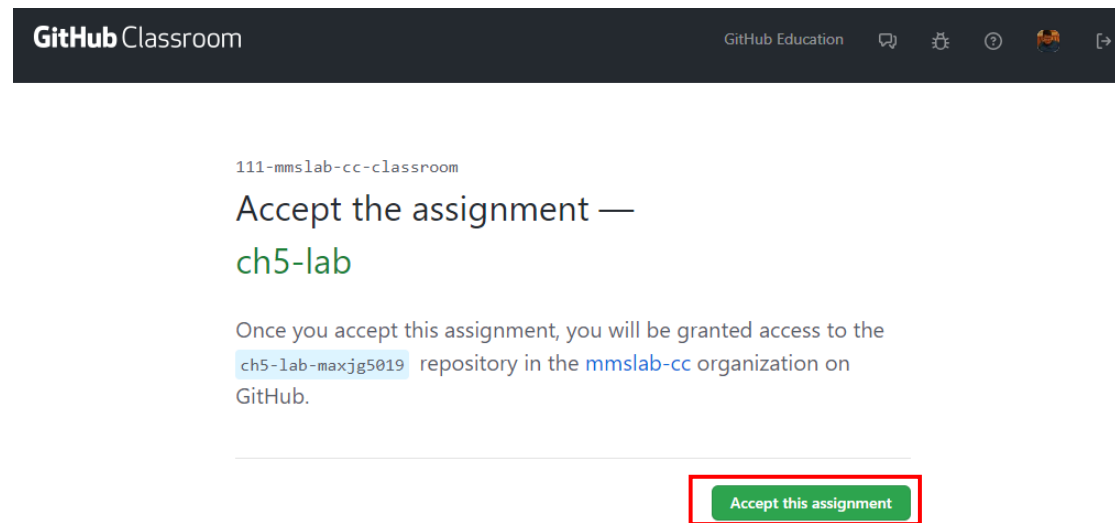


如果遇到以下問題：

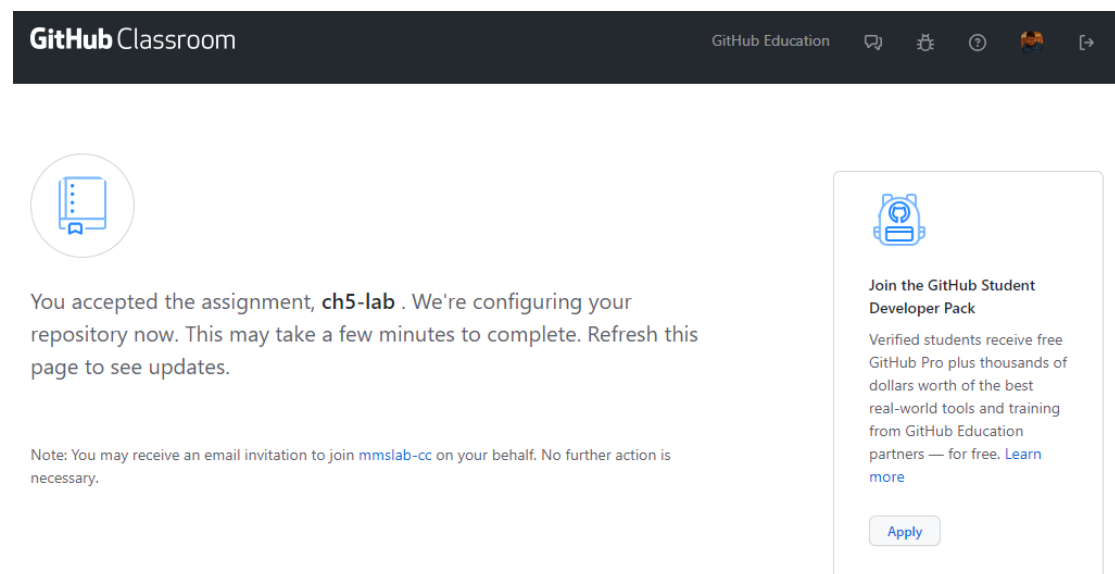
1. 名單中找不到自己的學號姓名
2. 選擇錯人
3. 學號姓名錯誤

請與課堂助教反應，助教將會協助處理。

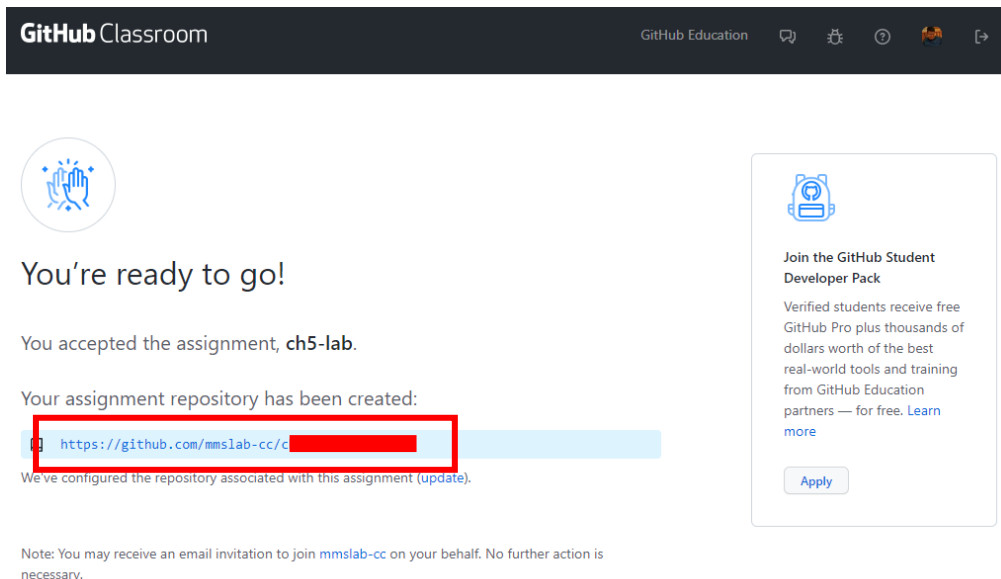
Step3. 接受 Assignment，點擊 Accept this assignment



接受 Assignment 後，Github classroom 會幫你建立專屬的 repository，而建立專屬的 repository 需要一段時間，請等 10 秒左右刷新此頁面



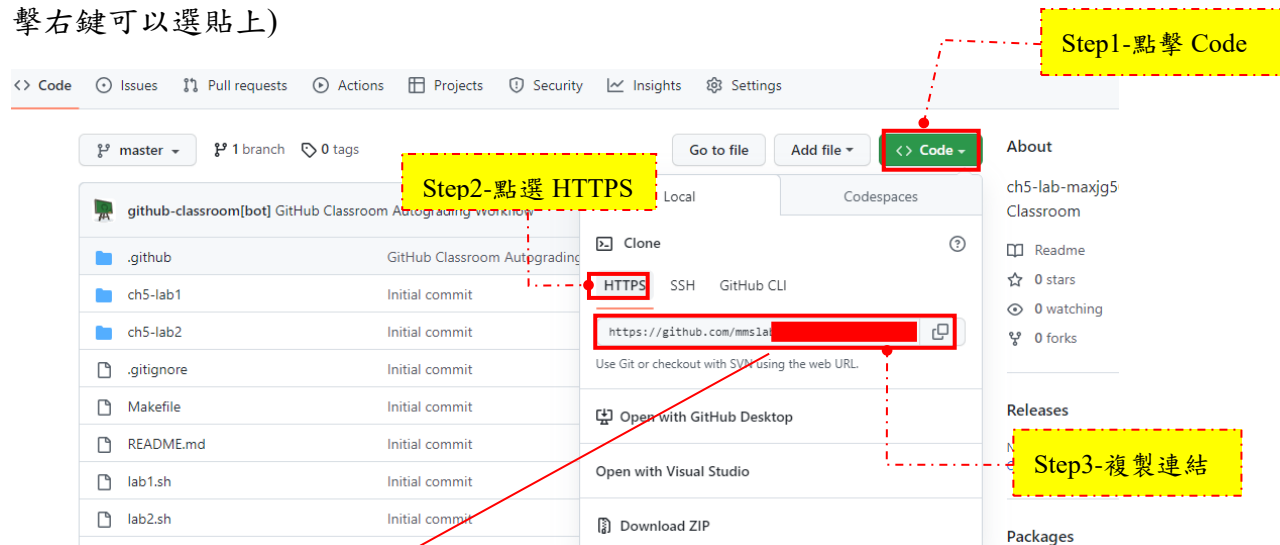
刷新頁面後，將會看到屬於自己的 repository 連結，並點擊該連結。



Step4. 將專案 Clone 到自己電腦
到桌面開啟 Git Bash



複製專案在遠端資料庫的位置，並在 Git bash 輸入指令進行下載專案(命令列點擊右鍵可以選貼上)



\$ git clone <https://github.com/xxx/xxx.git> (記得改成自己的資料庫連結網址)

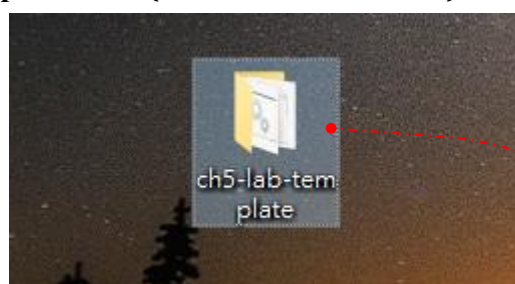
輸入指令情況：

```
Jdway@DESKTOP-GBM49C1 MINGW64 ~/Desktop
$ git clone https://github.com/your-github-id/ch5-lab1.git
Cloning into 'ch5-lab1'...
remote: Counting objects: 7, done.
remote: Compressing objects: 100% (5/5), done.
remote: Total 7 (delta 0), reused 7 (delta 0), pack-reused 0
Unpacking objects: 100% (7/7), done.

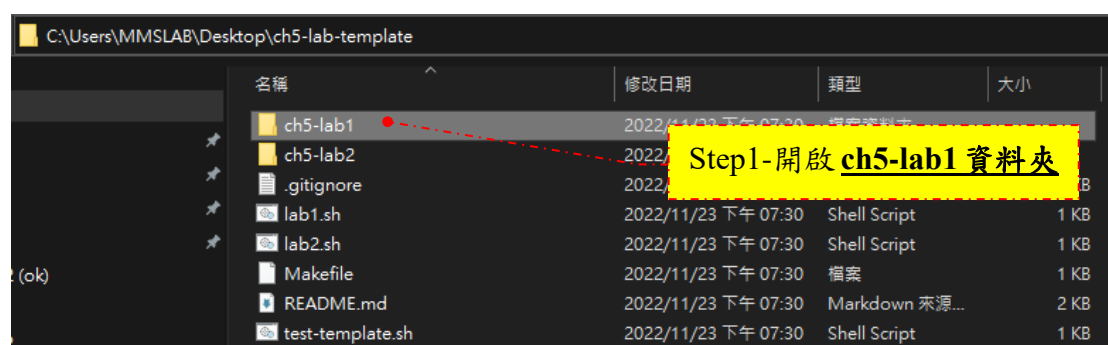
Jdway@DESKTOP-GBM49C1 MINGW64 ~/Desktop
$ |
```

Step5. 完成下載專案後請到桌面開啟剛下載的專案資料夾，開啟專案檔案。

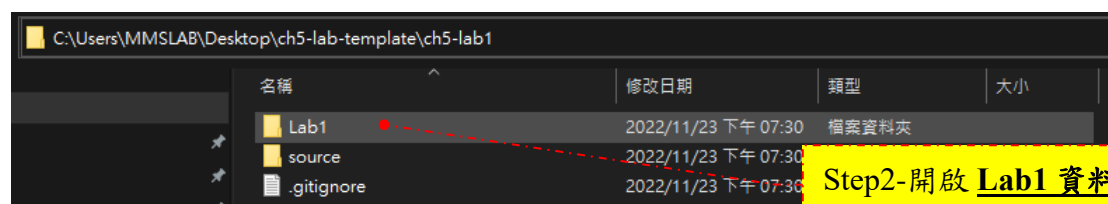
檔案路徑為：Desktop\ch5-lab-{你的 Github 帳號 ID}\ch5-lab1\Lab1\Lab1.sln



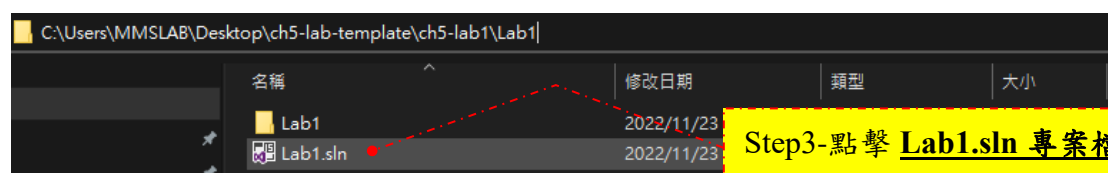
於**桌面**開啟專案資料夾資料夾
資料夾名稱會是
ch1-lab-{你的 Github 帳號 ID}



Step1-開啟 **ch5-lab1** 資料夾



Step2-開啟 **Lab1** 資料夾

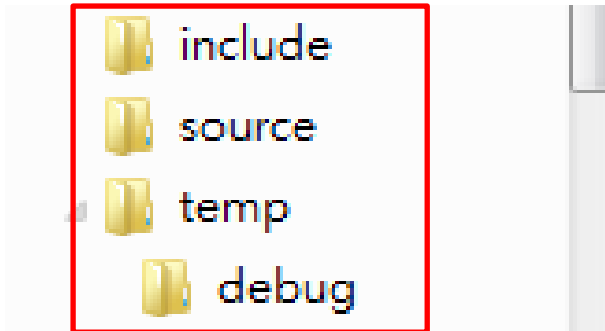


Step3-點擊 **Lab1.sln** 專案檔案

注意：透過方法 A 建立專案後，直接跳至步驟 3.撰寫 C 語言程式

方法 B. 透過 Visual Studio 新建專案

Step1-在 C:\c_code 資料夾內新增名為 “Ch5_Lab1” 的資料夾，再於 Ch5_Lab1 資料夾內分別建立 include、source、temp 等資料夾，建立後需要在 temp 資料夾內新增名為 “debug” 的資料夾，建立完成後如下圖



Step2-參照 Ch1_Lab3 中 “1.建立新的空專案” Step2~Step4，設定相關路徑位置為 C:\c_code\ Ch5_Lab1

2. 路徑設定、新增 .c 檔

Step1-參照 Ch1_Lab3 中 “2. 路徑設定、新增 .c 檔” Step1~Step8，新增 main.c 檔與設定相關屬性設定。

3. 撰寫 C 語言程式

Step1-點擊兩下開啟 main.c

Step2-於 main.c 頁面下撰寫程式

Step3-在此處撰寫 C 語言程式

```
1 #include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3
4 #define STUDENTS 3
5 #define EXAMS 4
6
7 void minimum(int grades[][EXAMS], int pupils, int tests);
8 void maximum(int grades[][EXAMS], int pupils, int tests);
9 void average(int grades[][EXAMS], int pupils, int tests);
10 void printArray(int grades[][EXAMS], int pupils, int tests);
11 void printMenu();
12
13 int main() {
14
15     //initial std grades
16     int studentGrades[STUDENTS][EXAMS] = { {77,68,86,73},
17                                             {96,87,89,78},
18                                             {70,90,86,81} };
19
20     void(*processGrades[4])(int[STUDENTS][EXAMS], int, int) = {
21         minimum, maximum, average, average };
22
23     int choice = 1;
24
25     while (choice != 4) {
26         do {
27             printMenu();
28             scanf_s("%d", &choice);
29         } while (choice < 0 || choice > 4);
30
31         if (choice != 4) {
32             (*processGrades[choice])(studentGrades, STUDENTS, EXAMS);
33         }
34         else {
35             printf("\tProgram Ended. \n");
36         }
37     }
38
39     system("pause");
40     return 0;
41 }
42
43
```

main.c 程式碼：

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
3
4  #define STUDENTS 3
5  #define EXAMS 4
6
7  void minimum(int grades[][EXAMS], int pupils, int tests);
8  void maximum(int grades[][EXAMS], int pupils, int tests);
9  void average(int grades[][EXAMS], int pupils, int tests);
10 void printArray(int grades[][EXAMS], int pupils, int tests);
11 void printMenu();
12
13 int main() {
14
15     //initial std grades
16     int studentGrades[STUDENTS][EXAMS] = { {77,68,86,73},
17                                             {96,87,89,78},
18                                             {70,90,86,81} };
19
20     void(*processGrages[4])(int[STUDENTS][EXAMS], int, int)
21         = { printArray,minimum,maximum,average };
22
23
24     int choice = 0;
25
26     while (choice != 4) {
27         do {
28             printMenu();
29             scanf_s("%d", &choice);
30         } while (choice < 0 || choice>4);
31
32         if (choice != 4) {
33             (*processGrages[choice])(studentGrades, STUDENTS, EXAMS);
34         }
35         else {
36             printf("\tProgram Ended. \n");
37         }
38     }
39
40     system("pause");
41     return 0;
42 }
```

```

43
44 void minimum(int grades[][EXAMS], int pupils, int tests) {
45
46     int i, j;
47     int lowGrade = 100;
48
49     for (i = 0; i < pupils; i++) {
50
51         for (j = 0; j < tests; j++) {
52
53             if (grades[i][j] < lowGrade)
54                 lowGrade = grades[i][j];
55
56         }
57     }
58     printf("\n\tThe lowest grade is %d", lowGrade);
59     printf("\n");
60 }
61
62 void maximum(int grades[][EXAMS], int pupils, int tests) {
63
64     int i, j;
65     int highGrade = 0;
66
67     for (i = 0; i < pupils; i++) {
68
69         for (j = 0; j < tests; j++) {
70
71             if (grades[i][j] > highGrade)
72                 highGrade = grades[i][j];
73
74         }
75     }
76     printf("\n\tThe highest grade is %d", highGrade);
77     printf("\n");
78 }
79
80 void average(int grades[][EXAMS], int pupils, int tests) {
81
82     int i, j, total;
83     for (i = 0; i < pupils; i++) {
84

```

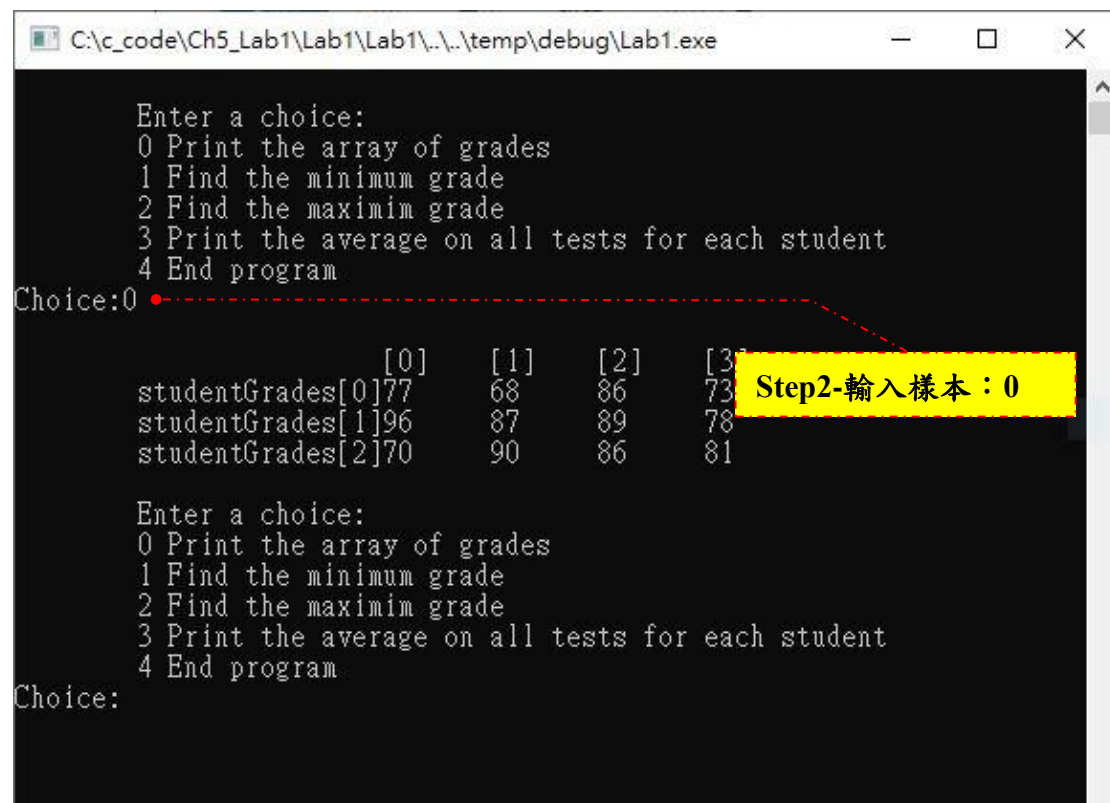
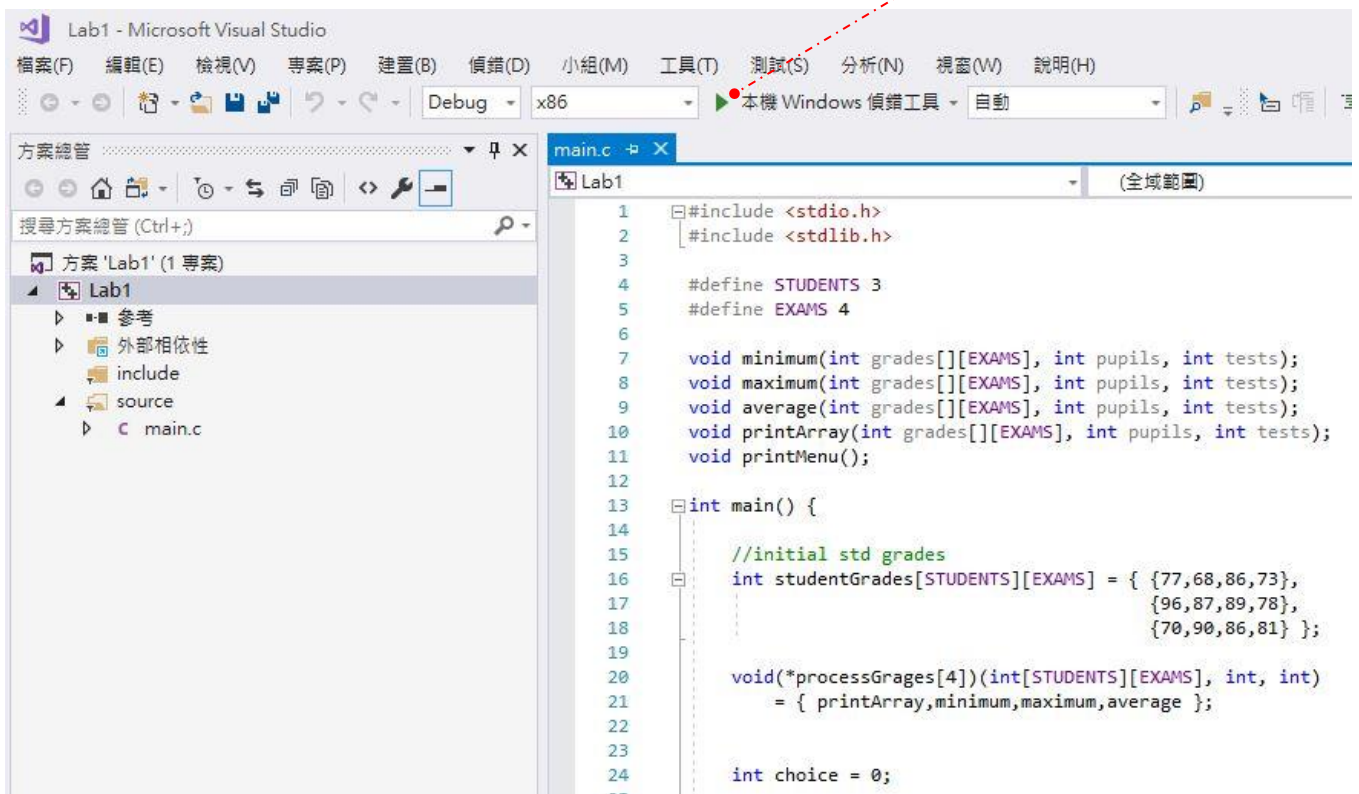
```

84
85
86     total = 0;
87     for (j = 0; j < tests; j++) {
88
89         total += grades[i][j];
90     }
91     printf("\n\tThe average grade for student %d is %.1f"
92           , i + 1, (double)total / tests);
93 }
94 printf("\n");
95 }
96
97 void printArray(int grades[][EXAMS], int pupils, int tests) {
98
99     int i, j;
100
101     printf("\n\t\t\t\t\t[0]    [1]    [2]    [3]");
102     for (i = 0; i < pupils; i++) {
103         printf("\n\tstudentGrades[%d]", i);
104         for (j = 0; j < tests; j++) {
105             //允許輸入七個數值,-號代表靠左對齊
106             printf("%-7d", grades[i][j]);
107         }
108     }
109     printf("\n");
110
111 }
112
113 void printMenu() {
114     printf("\n");
115     printf("\tEnter a choice:\n");
116     printf("\t0 Print the array of grades\n");
117     printf("\t1 Find the minimum grade\n");
118     printf("\t2 Find the maximim grade\n");
119     printf("\t3 Print the average on all tests for each student\n");
120     printf("\t4 End program\n");
121     printf("Choice:");
122 }

```


4. 執行與測試程式結果

Step1-點選開始偵測，進行偵測



Step2-輸入樣本：0

```
C:\c_code\Ch5_Lab1\Lab1\Lab1\..\temp\debug\Lab1.exe

Enter a choice:
0 Print the array of grades
1 Find the minimum grade
2 Find the maximim grade
3 Print the average on all tests for each student
4 End program
Choice:1
The lowest grade is 68
Enter a choice:
0 Print the array of grades
1 Find the minimum grade
2 Find the maximim grade
3 Print the average on all tests for each student
4 End program
Choice:
```

Step3-輸入樣本：1

```
C:\c_code\Ch5_Lab1\Lab1\Lab1\..\temp\debug\Lab1.exe

Enter a choice:
0 Print the array of grades
1 Find the minimum grade
2 Find the maximim grade
3 Print the average on all tests for each student
4 End program
Choice:2
The highest grade is 96
Enter a choice:
0 Print the array of grades
1 Find the minimum grade
2 Find the maximim grade
3 Print the average on all tests for each student
4 End program
Choice:
```

Step4-輸入樣本：2

```
C:\c_code\Ch5_Lab1\Lab1\..\temp\debug\Lab1.exe

Enter a choice:
0 Print the array of grades
1 Find the minimum grade
2 Find the maximum grade
3 Print the average on all tests for each student
4 End program
Choice:3
The average grade for student 1 is 76.0
The average grade for student 2 is 87.5
The average grade for student 3 is 81.8

Enter a choice:
0 Print the array of grades
1 Find the minimum grade
2 Find the maximum grade
3 Print the average on all tests for each student
4 End program
Choice:
```

```
C:\c_code\Ch5_Lab1\Lab1\..\temp\debug\Lab1.exe

Enter a choice:
0 Print the array of grades
1 Find the minimum grade
2 Find the maximum grade
3 Print the average on all tests for each student
4 End program
Choice:4
Program Ended.
請按任意鍵繼續 . . .
```

- 請將結果呈現給助教檢查
- 本章節 Lab 到此結束，請繼續操作 Ch5_Lab2