

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 6~9 行)，每個函式皆有三個參數。

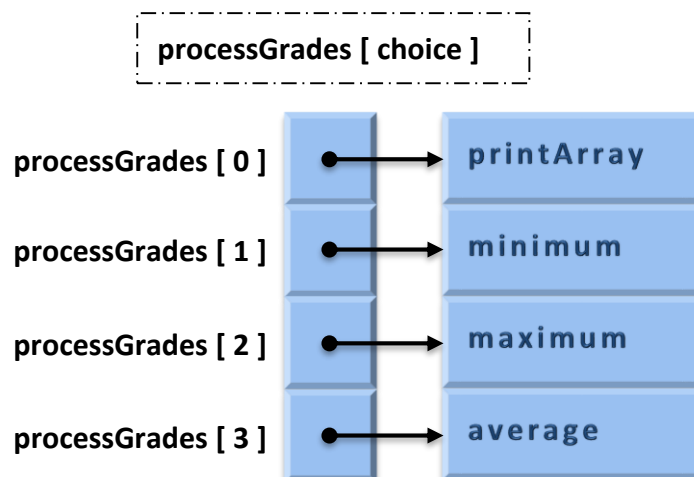
```
6 void minimum(int grades[][EXAMS], int pupils, int tests);
7 void maximum(int grades[][EXAMS], int pupils, int tests);
8 void average(int grades[][EXAMS], int pupils, int tests);
9 void printArray(int grades[][EXAMS], int pupils, int tests);
10 void printMenu(void);
..
```

- 四個函式的指標存放在陣列 processGrades 裡，宣告如下(第 14~15 行)

```
14 void(*processGrades[4])(int[][EXAMS], int, int)
15 = { 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 ≠ 4`，所以執行第 32 行，根據函式陣列 `processGrades` 宣告(第 14~15 行)，可以知道當

choice = 2 時，即 processGrades[2] 對應到的函式為 maximum，
第 32 行可以等效為 maximum(studentGrades, STUDENTS, EXAMS);

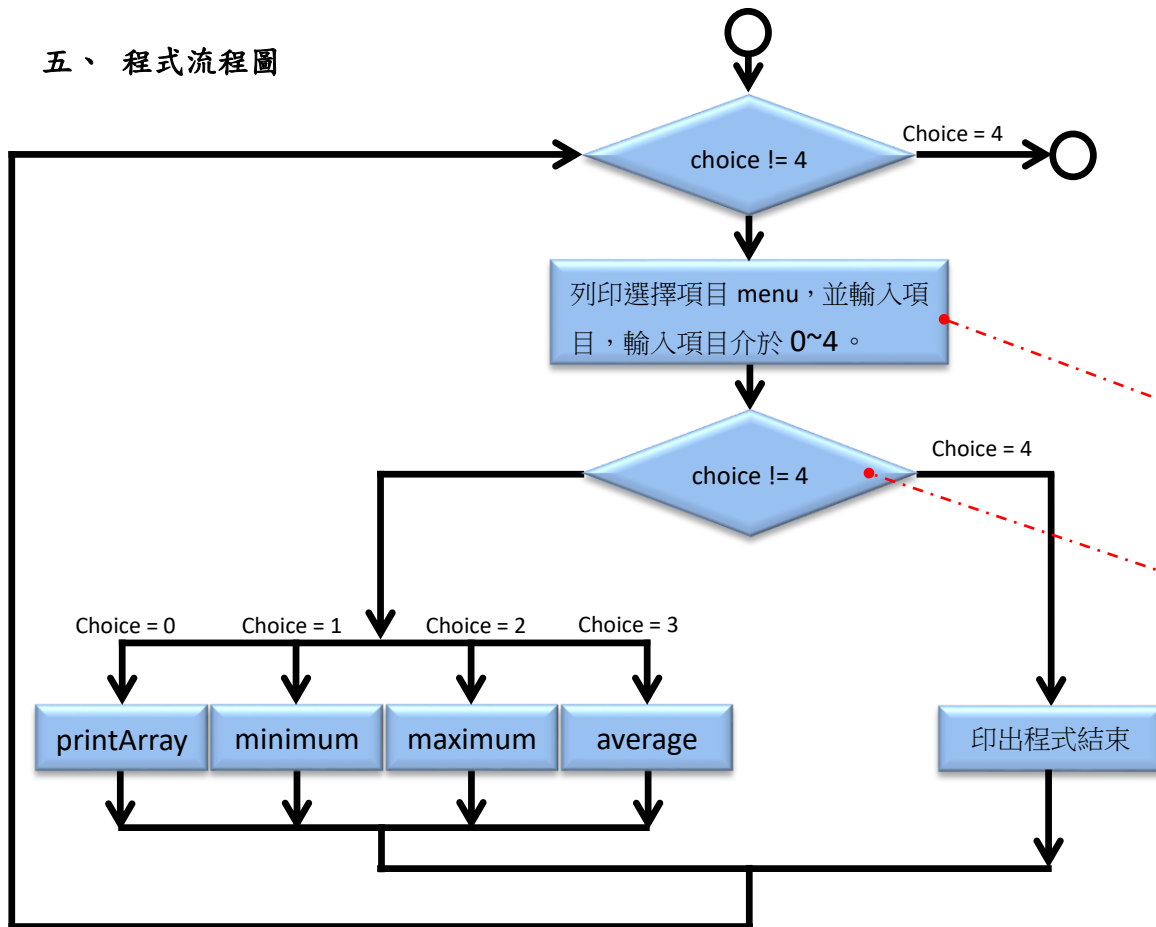
而去呼叫執行函式 maximum

```

30     if (choice != 4)
31     {
32         (processGrades[choice])(studentGrades, STUDENTS, EXAMS);
33     }
34     else
35     {
36         printf("Program Ended. \n");
37     }

```

五、 程式流程圖



```

24  do
25  {
26      printMenu();
27      scanf_s("%d", &choice);
28  } while (choice < 0 || choice > 4);
  
```

```

30  if (choice != 4)
31  {
32      (processGrades[choice])(studentGrades, STUDENTS, EXAMS);
33  }
34  else
35  {
36      printf("Program Ended. \n");
37  }
  
```

choice=0，函式 printArray

choice=1，函式 minimum

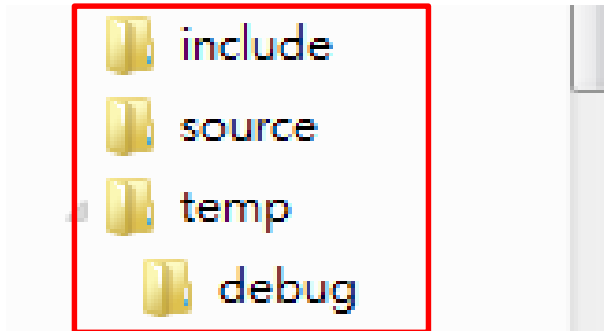
choice=2，函式 maximum

choice=3，函式 average

六、設計步驟：

1. 建立新的空專案

Step1-在 C:\c_code 資料夾內新增名為 “Ch5_Lab2” 的資料夾，再於 Ch5_Lab2 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_Lab2

2. 路徑設定、新增 .c 檔

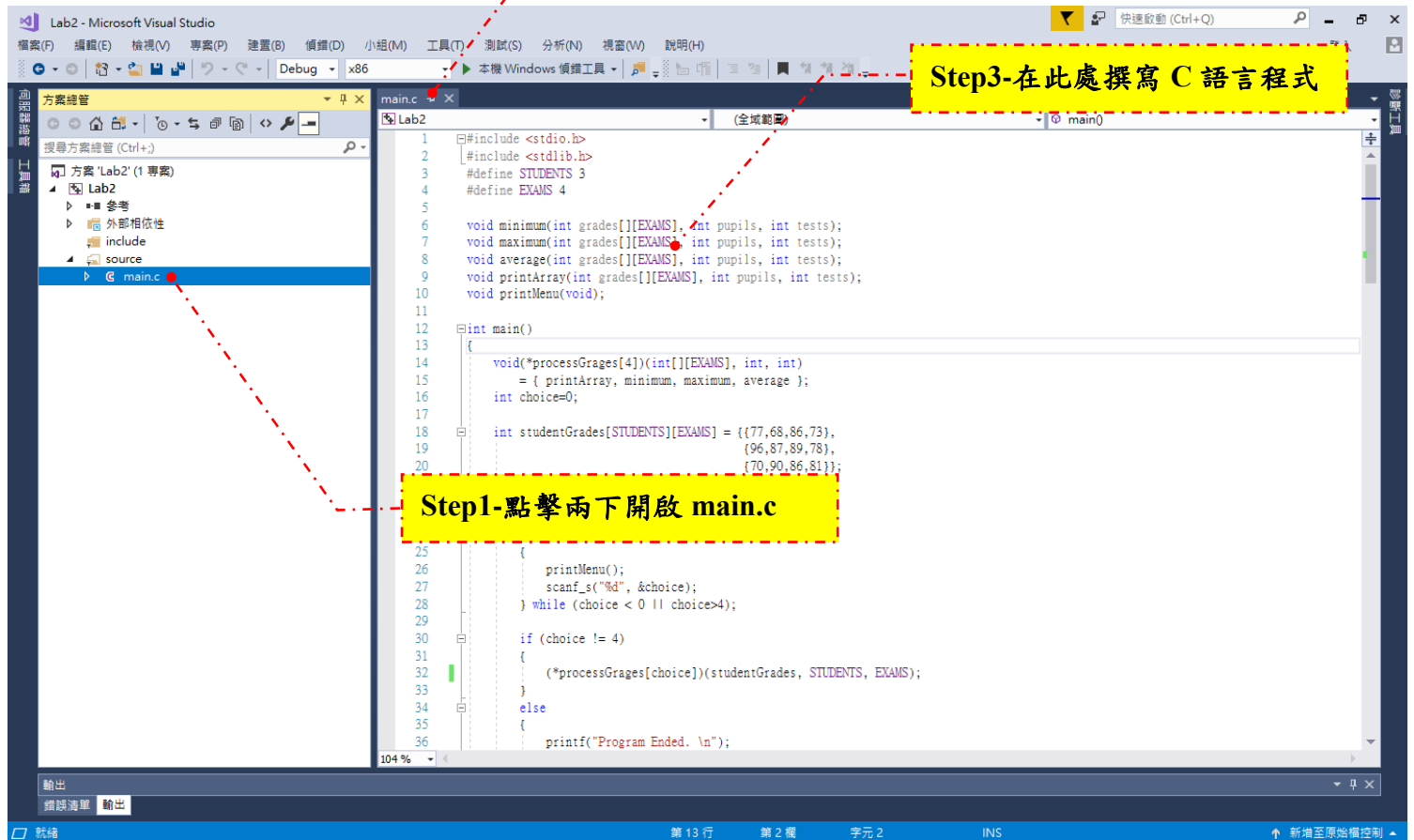
Step1-參照 Ch1_Lab3 中 “2. 路徑設定、新增 .c 檔” Step1~Step8，新增 main.c 檔與設定相關屬性設定。

3. 撰寫 C 語言程式

Step2-於 main.c 頁面下撰寫程式

Step3-在此處撰寫 C 語言程式

Step1-點擊兩下開啟 main.c



main.c 程式碼：

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

```

43 void minimum(int grades[][EXAMS], int pupils, int tests)
44 {
45     int i;
46     int j;
47     int lowGrade = 100;
48
49     for (i = 0; i <= pupils - 1; i++)
50     {
51         for (j = 0; j <= tests - 1; j++)
52         {
53             if (grades[i][j] < lowGrade)
54             {
55                 lowGrade = grades[i][j];
56             }
57         }
58     }
59     printf("\n\tThe lowest grade is %d\n", lowGrade);
60 }
61
62 void maximum(int grades[][EXAMS], int pupils, int tests)
63 {
64     int i;
65     int j;
66     int highGrade = 0;
67
68     for (i = 0; i <= pupils - 1; i++)
69     {
70         for (j = 0; j <= tests - 1; j++)
71         {
72             if (grades[i][j] > highGrade)
73             {
74                 highGrade = grades[i][j];
75             }
76         }
77     }
78     printf("\n\tThe highest grade is %d\n", highGrade);
79 }
80
81 void average(int grades[][EXAMS], int pupils, int tests)
82 {
83     int i;
84     int j;
85     int total;
86

```



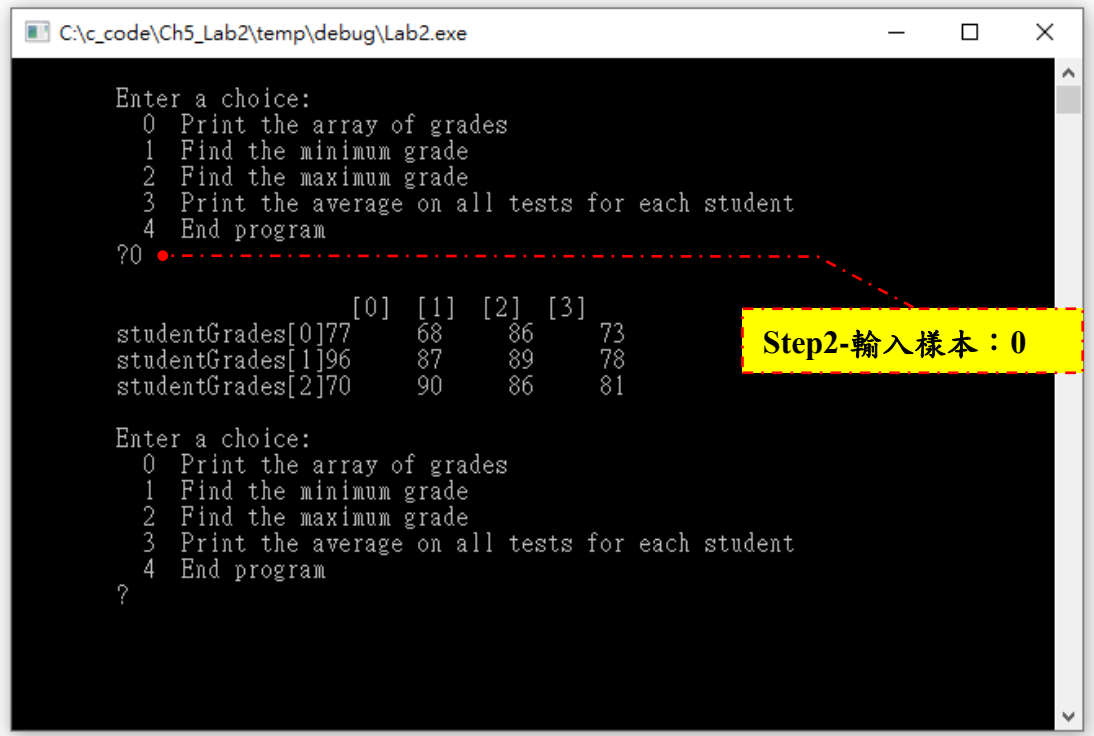
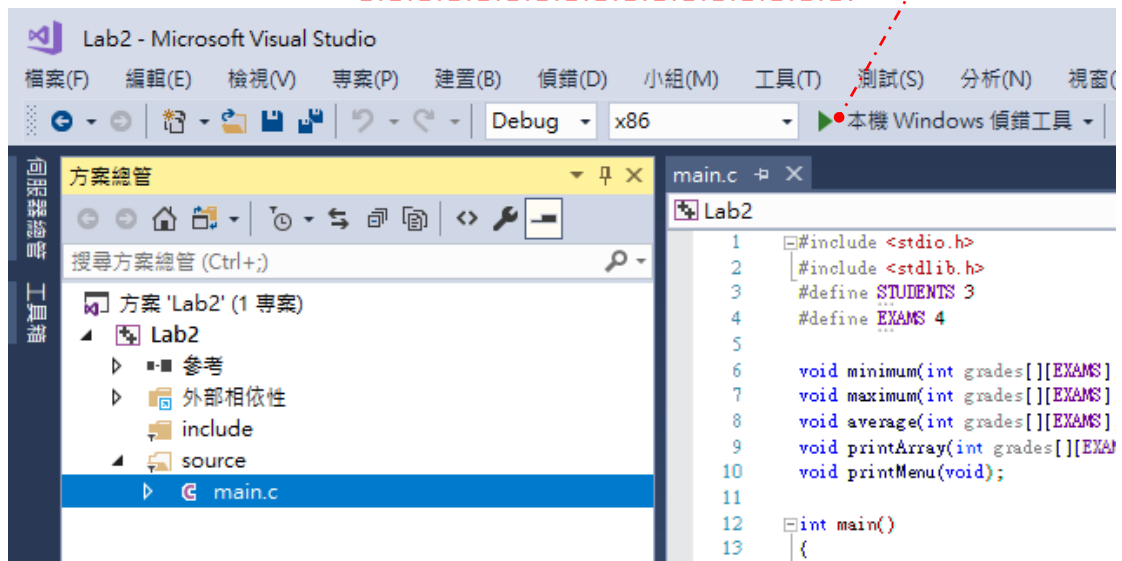
```

87         printf("\n");
88
89     for (i = 0; i <= pupils - 1; i++)
90     {
91         total = 0;
92         for (j = 0; j <= tests - 1; j++)
93         {
94             total += grades[i][j];
95         }
96         printf("\tThe average grade for student %d is %.1f\n",
97             i + 1, (double)total / tests);
98     }
99 }
100
101 void printArray(int grades[][EXAMS], int pupils, int tests)
102 {
103     int i;
104     int j;
105
106     printf("\n\t\t\t\t\t[0] [1] [2] [3]");
107     for (i = 0; i <= pupils - 1; i++)
108     {
109         printf("\n\tstudentGrades[%d]", i);
110         for (j = 0; j <= tests - 1; j++)
111         {
112             printf("%-7d", grades[i][j]);
113         }
114     }
115     printf("\n");
116 }
117
118 void printMenu(void)
119 {
120     printf("\n\tEnter a choice:\n"
121         "\t 0 Print the array of grades\n"
122         "\t 1 Find the minimum grade\n"
123         "\t 2 Find the maximum grade\n"
124         "\t 3 Print the average on all"
125         " tests for each student\n"
126         "\t 4 End program\n"
127         "\t?");
128 }
129

```

4. 執行與測試程式結果

Step1-點選開始偵測，進行偵測



```
C:\c_code\Ch5_Lab2\temp\debug\Lab2.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
?1 .....

The lowest grade is 68

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
?
```

Step3-輸入樣本：1

```
C:\c_code\Ch5_Lab2\temp\debug\Lab2.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
?2 .....

The highest grade is 96

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
?
```

Step4-輸入樣本：2

```
C:\c_code\Ch5_Lab2\temp\debug\Lab2.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
?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
?
```

Step5-輸入樣本：3

```
C:\c_code\Ch5_Lab2\temp\debug\Lab2.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
?4

Program Ended.
請按任意鍵繼續 . . .
```

Step6-輸入樣本：4