4.5 巢狀迴圈

多層迴圈

如同 if ... else 可以有多層結構，迴圈也可以有多層結構。多層迴圈是什麼樣子呢？我們以時鐘的時針、分針為例來說明。

分針和時針各是一個迴圈，分針 0~59，時針 0~11。

分針會由 0 分 轉到 59 分，接下來轉到 60 分時，時針會前進一格，分針則歸零重新開始新的一圈。



```
for(int hour=0; hour<12; hour++)  // 外圈是時針
{
    for(int minute=0; minute<60; minute++)  // 內圈是分針
    {
        cout << hour << ":" << minute << endl;
    }
}
```

1. 一開始外圈的 hour 是 0
2. 進入迴圈的主體 (3~6行)
    1. 內圈的 minute 一開始是 0
    2. 進入迴圈的主體 (第5行)
        1. minute 一邊遞增，一邊把第 5 行執行 60 次
    3. 內圈執行完畢
3. hour 遞增 1
4. 再次進入迴圈的主體 (3~6行)
    1. 內圈的 minute 一開始是 0
    2. 進入迴圈的主體 (第5行)
        1. minute 一邊遞增，一邊把第 5 行執行 60 次
    3. 內圈執行完畢
5. ......

程式執行後的輸出如下：

0:0 0:1 0:2 0:3 . . . 0:59 1:0 1:1 1:2 . . . 11:57 11:58 11:59

練習：3x6 星號矩陣

****** ****** ******

在這個練習中，我們要輸出如上的一個 3x6 星號矩陣

看到「重覆」的部分，我們很直覺的會想用迴圈來簡化程式碼。如果只會單層迴圈，可能這樣處理。

```
for(int i=0; i<3; i++)
{
    cout << "******" << endl;
}
```

迴圈內的 6 個星號，依然是「重覆」的狀態，所以它也可以使用迴圈來輸出。於是我們再加一個內層迴圈，讓它來輸出那 6 顆星號。

```
for(int i=0; i<3; i++)
{
    for(int j=0; j<6; j++)
    {
        cout << "*";
    }
    cout << endl;
}
```

請注意換行的 `cout << endl;` 放在什麼位置。想想看為什麼要放在這裡，而不是放在內層迴圈裡。

在這個例子裡，使用迴圈來處理重覆的工作，同時也讓程式變得有彈性。如果今天我們要輸入任意正整數 m, n 指定的 m x n 星號矩陣，只要將 3, 6 替換成變數 m, n 即可，其他程式碼都無需更動。

練習：m x n 星號矩陣

m = 2 n = 5 ***** *****

```
int m, n;

cout << "m=";
cin >> m;
cout << "n=";
cin >> n;

// 以下修改之前的雙層迴圈程式碼
for(int i=0; i<m; i++)
{
    for(int j=0; j<n; j++)
    {
        cout << "*";
    }
    cout << endl;
}
```

練習：輸出 n 階數字方陣

n=3

111 222 333

n=5

11111 22222 33333 44444 55555

———

有時候 for 敘述首行的變數不是單純只當計數器，也會參與到迴圈內的運算或輸出。所以在設計起迄數值時，我們會花點心思考量。

```
int n;
cin >> n;

for(int i=1; i<=n; i++)  // 一共有 n 列資料要輸出。(為什麼 i 由 1~n，而非如之前用 0~n-1？)
{
    for(int j=0; j<n; j++)  // 每列要輸出 n 個數字
    {
        cout << i;      // 要輸出的數字為當下的 i 值
    }
    cout << endl;
}
```

練習：n 階星號階梯

n=3

* ** ***

n=5

* ** *** **** *****

———

在這個例子裡，外層迴圈的 i 除了幫外層計數，同時也是內層計數的終點值。

```
int n;
cin >> n;

for(int i=1; i<=n; i++)  // 一共有 n 列資料要輸出。(為什麼 i 由 1~n，而非如之前用 0~n-1？)
{
    for(int j=0; j<i; j++)  // 每列要輸出 i 個 *
    {
        cout << "*";
    }
    cout << endl;
}
```

下面這題給大家自己挑戰一下。

練習：n 階數字階梯

n=3

1 22 333

n=5

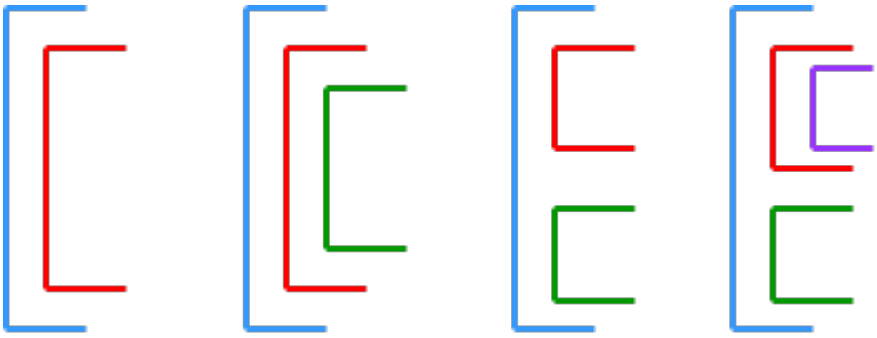
1 22 333 4444 55555

———

可以有的組合

多層迴圈可以由 while, do...while, for 迴圈任意組成。例如：外圈是 while，內圈是 for.....等等。

至於迴圈的結構也可以有多種變化，例如以下這幾種。



Revision #21
★Created 2024-03-12 04:04:43 UTC by huihui
Updated 2025-10-27 07:02:14 UTC by huihui