

## 7. 運算式與算術相關的運算子

- 運算式的構成
- 運算元和運算子
- 算術相關運算子
- 運算子的優先順序與關聯性

### 7.1 運算式、運算元與運算子

運算式(Expressions)由運算元(operands)與運算子(operators)所組成，以下是一個簡單的運算式：

```
SomeVar = i + 3;
```

其中變數SomeVar和i以及資料3，稱之為運算元(operands)而+=和+稱之為運算子(operators)此運算式的動作即為將i的值加上3，再將結果指定給變數SomeVar裡。

運算元可以是變數、常數、數值以及函式，甚至可以是另一個運算式。例如下面的運算式：

```
123 + 456 // 123及456這兩個數值皆為運算元  
r * 3.1415 // 變數r與數值3.1415皆為運算元  
getchar() - 'A' // getchar() 函式與字元值'A' 皆為運算元  
rand()%10 // rand() 函式與10皆為運算元
```

其中123, 456, r, 3.1415, getchar(), 'A', rand()函式與10等為運算元，+, \*, -, %等為運算子。

根據其運算性質的不同，運算子可概分為算術(Arithmetic)運算子、關係(Relational)運算子、邏輯(Logical)運算子…等類別，本章將針對與算術相關的運算子加以介紹。

<note important> 注意C語言是一個左值(left value)的程式語言，意即任何數學運算式都是先計算等號右邊的數值，再將其值指派給等號左邊。例如n=x與x=n其運算結果是不一樣的。假設n與x的數值原本分別為3與5，n=x會把等號右邊的x的數值指派給左邊的n，因此其結果使得n與x的數值皆為5；同理x=n會使兩者的值皆為3。</note>

### 7.2 算術運算子/Arithmetic Operator

[<http://test.cise.nptu.edu.tw/?aid=XXXXXXXXXXXX&action=newcode>test]

算術運算子就如同我們一般在數學式子中，所使用的運算符號，例如加減乘除等。[table 1](#)為C語言支援的算術運算子：

| operator | 意義 | unary/binary |
|----------|----|--------------|
| +        | 正  | unary        |
| -        | 負  | unary        |
| +        | 加法 | binary       |
| -        | 減法 | binary       |
| *        | 乘法 | binary       |
| /        | 除法 | binary       |
| %        | 餘除 | binary       |

Tab. 1: Arithmetic Operators

其中unary指的是該運算子只需一個運算元，例如

```
x = +5;  
y = -x;
```

binary運算子，指的是需要兩個運算元的運算，例如加、減、乘、除等，分別以+, -, \*, /表示，至於%運算子則得指是進行除法後的餘數。以下為一個例子：

h arithmetic.c

```
#include <stdio.h>  
  
int main()  
{  
    int x;  
    int y;  
  
    printf("%d\n", 345+132);  
  
    x=123;  
    y=555;  
    x=x-y;  
  
    printf("%d\n", x);  
    printf("%f\n", 12*3.1415926);  
    printf("%d\n", 85/8);  
    printf("%f\n", 85/8.0);  
    printf("%d\n", 85%8);  
}
```

其執行結果如下：

```
477
-432
37.699111
10
10.625000
5
```

## 優先順序與關聯Precedence and Associativity

在運算式中，運算子的優先順序如下表：

|     |              |
|-----|--------------|
| 高優先 | + - (unary)  |
|     | * / %        |
| 低優先 | + - (binary) |

當一個運算式中有多個運算子，且其優先順序亦相同時，所有binary的算術運算子皆為**左關聯(left associative)**，意即由左往右方向計算。例如：

- $i - j - k$  等同於  $(i - j) - k$
- $i * j / k$  等同於  $(i * j) / k$

至於unary的運算子，則是**右關聯(right associative)**，例如：

- $- + i$  等同於  $-(+i)$

## 7.3 指定運算子/Assignment Operator

等號=被稱為C語言的指定運算子(assignment operator)[]用以將等號右方的值指定(assign)給等號左方(所以C語言被稱為是left value左值的程式語言)。例如：

- $i = 5;$
- $j = i;$
- $k = 10 * i + j;$

要注意的是，若等號左右兩邊的資料型態不一致時[]C語言會進行自動的型態轉換，例如：

假設宣告有：

```
int i;
float j;

i = 83.34f; // i = 83
```

```
j = 136;    // j=136.0
```

## 等號是右關聯

在一個運算式中，有時可以出現一個以上的等號，此時等號為右關聯，例如：

- `i = j = k = 0;`

等同於

1. `k=0;`
2. `j=(k=0);`
3. `i=(j=(k=0));`

請考慮以下的程式片段，想想看其輸出結果為何？

```
i = 1;  
k = 1 + (j=i);  
printf("%d %d %d\n", i, j, k);
```

## 7.4 複合指定運算子/Compound Assignment

假設`i=3`考慮以下的運算式：

- `i = i + 2;`

其結果是先進行等號右邊的運算，得到結果為5後，將數值5給定到等號左邊的變數`i`因此，最後`i`的值等於5。針對這種情形C語言提供**複合指定(compound assignment)**運算子，例如`+=`，上面的運算式可重寫為：

- `i += 2;`

其它常見的複合指定運算子，還有`-=`, `*=`, `/=`與`%=`。

### 右關聯

這些複合指定運算子為右關聯，請考慮下列的運算式：

- `i += j += k;`

等同於

- `i += (j += k);`

## 7.5 遞增與遞減運算子/Increment and Decrement Operators

當我們需要將某個變數的值遞增時，可以寫做：

```
i = i + 1; 或 i += 1;
```

但是C語言還提供++與--這兩個運算子，分別是

- ++，遞增(increment)運算子
- --，遞減(decrement)運算子

我們可以把*i=i+1*或*i+=1*改寫為：

```
i++;
```

同理，還有*i--*可以遞減*i*的數值。但是++與--可以選擇為prefix operator或postfix operator視其寫在變數的前面或後面而定。放在前面，例如++*i*會先遞增*i*的數值，然後再傳回新的*i*的數值；但寫在後面，例如*i*++則會先傳回*i*現有的數值，然後才將*i*的值遞增。

考慮以下的程式碼，想想看輸出的結果為何？

```
i=1;
printf("i is %d\n", ++i);
printf("i is %d\n", i);

printf("i is %d\n", i++);
printf("i is %d\n", i);
```

## 7.6 sizeof

sizeof運算子，可以取得型態、變數等的記憶體空間，其語法如下：

```
sizeof( type )
sizeof expression
```

## 7.7 優先順序與關聯性

我們將本章所有出現的運算子之優先順序與關聯性彙整於table 2

| Precedence | Operator     | Associativity |
|------------|--------------|---------------|
| 1          | ++ (postfix) | left          |
|            | -- (postfix) |               |

| Precedence | Operator    | Associativity |
|------------|-------------|---------------|
| 2          | ++ (prefix) | right         |
|            | -- (prefix) |               |
|            | + (unary)   |               |
|            | - (unary)   |               |
|            | sizeof      |               |
| 3          | *           | left          |
|            | /           |               |
|            | %           |               |
| 4          | +           | left          |
|            | -           |               |
| 5          | =           | right         |
|            | *=          |               |
|            | /=          |               |
|            | %=          |               |
|            | +=          |               |
|            | -=          |               |
|            |             |               |

Tab. 2: Precedence and Associativity of Arithmetic-related Operators

From:

<https://junwu.nptu.edu.tw/dokuwiki/> - Jun Wu的教學網頁

國立屏東大學資訊工程學系

CSIE, NPTU

Total: 192717

Permanent link:

<https://junwu.nptu.edu.tw/dokuwiki/doku.php?id=c:expressions>Last update: **2019/07/02 15:01**