

第三章 運算子

資訊科技系
林偉川

3-1-1 運算式

- ◎ 運算子：程式中用以運算的符號
- ◎ 運算元：被運算的常數或變數
- ◎ 運算式：運算子和運算元組成用以運算的式子
- ◎ 常見的運算式：

a+1
7+8
5+9*3-b
x=6

3-1-1 運算式

- ◎ 運算式的結果也是一個值，
所以運算式可以視為另一個運算式的運算元

運算式

$$\underbrace{C = C + 1}_{\text{子運算式}}$$

子運算式

3

3-1-2 敘述

- ◎ 運算式後面加一個分號(;)，運算式可以被提升變成一個敘述(statement)

```
c = c+1;
```

- ◎ 不是每個運算式都可以加上分號而變成敘述

```
c+1; //錯誤
```

- ◎ 常見的合法敘述：

```
int n;           //宣告變數  
return 12;      //方法中回傳數值  
n=12*a;        //將運算結果存至變數內  
System.out.println(n); //呼叫方法
```

3-2-1 指定運算子

④ 指定運算子的用法：

● 設定常數值給變數

```
a = 9;
```

● 將變數的內容指定給另一個變數

```
a = b;
```

● 將運算式的結果指定給變數

```
a = b+7*5;
```

5

3-2-1 指定運算子

④ 「=」的左邊一定是變數，不能是數值。

④ 結合性是由右至左。

④ 多重指定的例子：

```
a=b=c=d=5;
```

6

3-2-2 算術運算子

運算子	語法	說明	a=5, b=2的運算結果
+	a + b	a加b	7
-	a - b	a減b	3
*	a * b	a乘b	10
/	a / b	a除以b	2.5
%	a % b	a除以b的餘數	1

- ◎算術運算子的結合性是由左至右
- ◎注意「運算時，型別的自動轉換」

7

```
a=a+1 → a++  
b=b-1 → b--
```

- ◎不指定給其它變數，則兩種方式是相同的

```
a++  
++a
```

- ◎再指定給另一個變數時，兩種方式的意義不同

```
c = ++a; // 先將a加一後，再將a的內容指定給c  
c = a++; // 先將a的內容指定給c，a再加一
```

8

$a=a+2$ \rightarrow $a+=2$
 $a=a+3$ \rightarrow $a+=3$

④ 各個算術指定運算子，其結合性是由右至左

算術指定運算子	一般算術式	簡化後的運算式
+=	$a = a + b$	$a += b$
-=	$a = a - b$	$a -= b$
*=	$a = a * b$	$a *= b$
/=	$a = a / b$	$a /= b$
%=	$a = a \% b$	$a \% = b$

9

關係運算子	說明	範例	範例結果
>	是否大於	$5 > 2$	true
>=	是否大於等於	$5 >= 2$	true
<	是否小於	$5 < 2$	false
<=	是否小於等於	$5 <= 2$	false
==	是否等於	$5 == 2$	false
!=	是否不等於	$5 != 2$	true

● 布林值之間的關係運算只能使用 == 和 != 兩個運算子，其餘的關係運算子都不能使用

10

ⓐ **?:** 是唯一的三元運算子，其語法如下：

判斷值 ? 真時選擇值 : 假時選擇值

ⓐ 常用的方式：

變數 = 判斷值 ? 真時選擇值 : 假時選擇值;

ⓐ 真時選擇值和假時選擇值的型別應該相同，或是兩者都可以自動型別轉換指定給變數。

ifPass = score >= 60 ? 'Y' : 'N';

11

ⓐ 邏輯運算子語法

運算子	意義	語法
&&	且，and	a && b
	或，or	a b
!	非，not	! a

ⓐ 真值表

變數A	變數B	A&&B	A B	!A
true	true	true	true	false
true	false	false	true	false
false	true	false	true	true
false	false	false	false	true

12

◎ **&&** 和 **||** 稱為快捷運算子(short circuit)

(6<5) && (39>17) && (a==7)

false

不判斷

不判斷

(3<9) || (7<12) || (b<=a)

true

不判斷

不判斷

13

◎ 位元運算子說明

運算子	說明
&	以兩數值逐位元做且(and)運算。
	以兩數值逐位元做或(or)運算。
~	以一數值逐位元做非(not)運算，也就是取1補數。
^	以兩數值逐位元做互斥(exclusive or)。兩位元不一樣時得1，同為0或同為1時得0。
<<	位元左移(left shift)。
>>	位元有號右移(right shift)。
>>>	位元無號右移(unsigned right shift)。

14

3-8-1 二進位與十進位

④以10為底的3621₁₀為底: 3 6 2 1

1×10^0	=	1
2×10^1	=	20
6×10^2	=	600
3×10^3	=	3000
		3621 ₁₀

④以2為底的10011₂為底: 1 0 0 1 1

1×2^0	=	1
1×2^1	=	2
0×2^2	=	0
0×2^3	=	0
1×2^4	=	16
		19 ₁₀

3-8-1 二進位與十進位

④35變換成二進位為100011

2		35	
		17 1
		8 1
		4 0
		2 0
		1 0

3-8-2 &、|與^

◎59和38的三種位元運算

$$\begin{array}{r} 111011_2 \quad \leftarrow 59_{10} \\ \& 100110_2 \quad \leftarrow 38_{10} \\ \hline 100010_2 \quad \longrightarrow 34_{10} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 111011_2 \\ | 100110_2 \\ \hline 111111_2 \rightarrow 63_{10} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 111011_2 \\ \wedge 100110_2 \\ \hline 011101_2 \rightarrow 29_{10} \end{array}$$

17

3-8-2 &、|與^

◎位元罩的概念→判斷奇、偶數應用

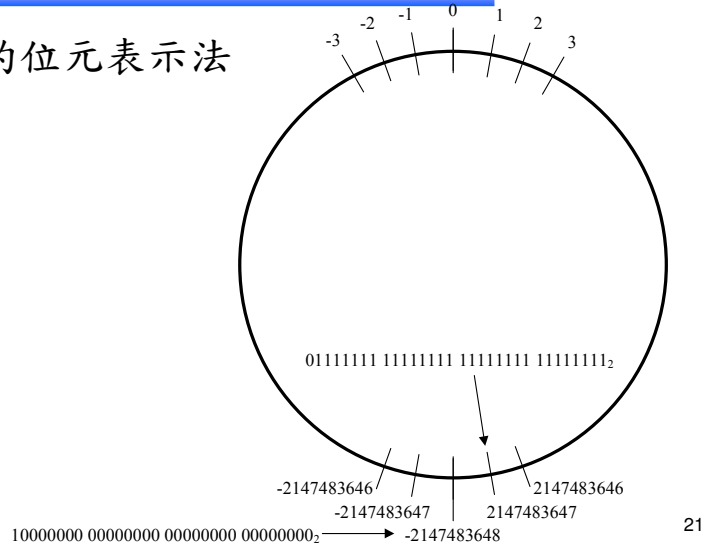
$$\begin{array}{r} 101001_2 \\ \& 000100_2 \leftarrow \text{mask} \\ \hline 000000_2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 100101_2 \\ \& 000100_2 \leftarrow \text{mask} \\ \hline 000100_2 \end{array}$$

18

3-8-3 ~運算子與負數之位元表示法

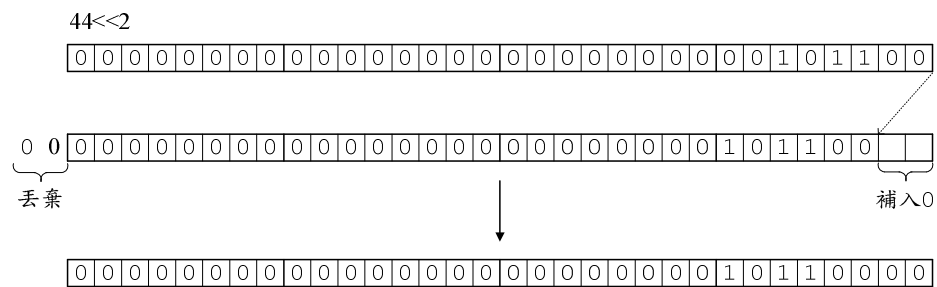
① 循環性的位元表示法



21

3-8-4 <<、>> 與 >>>

① <<左移



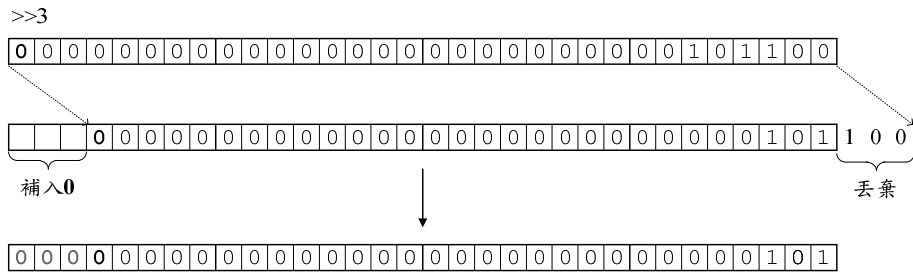
$$44 * 2^2 = 44 * 4 = 176$$

22

3-8-4 <<、>> 與 >>>

④ >>有號右移

■最高位bit為0時，補入0，為正數

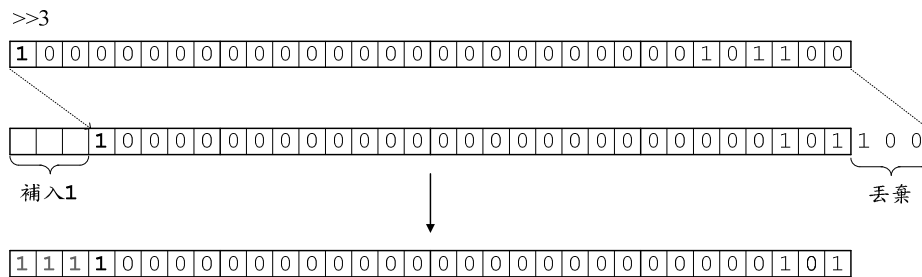


23

3-8-4 <<、>> 與 >>>

④ >>有號右移

■最高位bit為1時，補入1，為負數



24

3-9-1 運算時的型別轉換

④ 變數的常數指定

```
byte b = 200; //錯誤! found:int  
short s = 200; //合法
```

27

3-9-1 運算時的型別轉換

④ 運算時的型別自動轉換表

	byte	short	char	int	long	float	double
byte	int	int	int	int	long	float	double
short		int	int	int	long	float	double
char			int	int	long	float	double
int				int	long	float	double
long					long	float	double
float						float	double
double							double

28

3-9-2 強制型別轉換

ⓐ 定型運算子語法

(目的型別)運算式

ⓐ 2.75強制轉換成int型別，結果為2

(int)2.75

ⓐ 由高準確度型別轉換至低準確度型別 (型別降級)，其準確度可能會嚴重下降

ⓐ 強制型別轉換也可以提高運算結果的準確度

(float)12/5 或 12/(float)5

29

ⓐ 運算子優先權分類：

- 單元運算子
- 算術運算子
- 位元移動運算子
- 關係運算子
- 邏輯運算子
- 條件運算子
- 指定運算子

30

◎ 運算子的優先權與結合性

優先權等級	運算子	說明	結合性
1	! ~ ++ -- - +	邏輯的「非」 位元的「非」 累加 漸減 負號 正號	由右至左
2	(type)	定型運算子	由右至左
3	* / %	乘號 除號 求餘數	由左至右
4	+ -	加號 減號	由左至右
5	<< >> >>>	位元左移 位元右移 位元無號右移	由左至右

31

◎ 運算子的優先權與結合性

優先權等級	運算子	說明	結合性
6	< <= > >=	是否小於 是否小於等於 是否大於 是否大於等於	由左至右
7	== !=	是否等於 是否不等於	由左至右
8	&	位元的「且」	由左至右
9	^	位元的「互斥」	由左至右
10		位元的「或」	由左至右
11	&&	邏輯的「且」	由左至右
12		邏輯的「或」	由左至右
13	?:	條件運算子	由右至左
14	= +=, -=, *=, /=, %=, &=, =, ^=, <<=, >>=, >>>=	指定運算子 指定類運算子	由右至左

32