

包裝類別與工具類別(1)

TYIC 桃高資訊社

包裝類別

雖然在 **Java** 中幾乎所有東西都是物件，但基本資料型別卻不是
這導致基本資料型別無法像物件一樣呼叫方法

所以出現了包裝類別(**wrapper class**)來解決這個問題

8 種基本資料型別對應了 8 種包裝類別，分別為：

Byte、**Short**、**Character**、**Integer**、

Long、**Float**、**Double**、**Boolean**

這些包裝類別皆位於 **java.lang** 套件內，所以可以直接使用

包裝類別

欲創建包裝類別，須呼叫包裝類別的公開靜態方法 `"valueOf"`

必有一個多載具有唯一參數，且為對應的基本資料型別

有些包裝類別有多載該方法，可能的參數有字串等

這個動作稱為裝箱(`boxing`)

而呼叫包裝類別的公開動態方法 `"xxxValue"` (`xxx`為基本資料型別)

將包裝類別變為基本資料型別


就被稱為拆箱(`unboxing`)

自動拆箱

包裝類別可以像基本資料型別一樣進行各式運算

```
public class Main1 {  
    public static void main(String[] args) {  
        System.out.println(100 + Integer.valueOf(200));  
        System.out.println(Integer.valueOf(100) / 200);  
        System.out.println(Integer.valueOf(100) % Integer.valueOf(200));  
    }  
}
```

自動拆箱



java

這是因為編譯器會在包裝類別運算前呼叫

"xxxValue"(xxx為基本資料型別) 方法，稱為自動拆箱

```
public class Main1 {  
    public static void main(String[] args) {  
        System.out.println(100 + Integer.valueOf(200).intValue());  
        System.out.println(Integer.valueOf(100).intValue() / 200);  
        System.out.println(Integer.valueOf(100).intValue() % Integer.valueOf(200).intValue());  
    }  
}
```

java

自動裝箱

將包裝類別賦值給
基本資料型別的變數時
也會自動拆箱
而將基本資料型別賦值
給包裝類別的變數時
則會自動裝箱

```
public class Main2 {  
    public static void main(String[] args) {  
        final Integer TWO_HUNDRED = 100;  
        System.out.println(add(100, TWO_HUNDRED));  
    }  
  
    public static Integer add(Integer a, Integer b) {  
        return a + b;  
    }  
}
```

自動裝箱 自動拆箱

java

```
public class Main2 {  
    public static void main(String[] args) {  
        final Integer TWO_HUNDRED = Integer.valueOf(100);  
        System.out.println(add(100, TWO_HUNDRED.intValue()));  
    }  
  
    public static Integer add(Integer a, int b) {  
        return Integer.valueOf(a + b);  
    }  
}
```

java



陣列

考慮儲存 2 個學生的資料，可能可以宣告兩個變數來儲存
但考慮儲存 100 個學生的資料，宣告 100 個變數顯然不太現實
此時便可以使用陣列(array)來儲存多個相同型別的資料
陣列也是個物件，並且直接繼承 Object，但沒有覆寫任何方法：

```
new 元素型別[] {元素1, 元素2, ..., 元素n} // 第一種，指定陣列內容  
new 元素型別[陣列長度] // 第二種，無指定陣列內容
```

java

陣列裡每個儲存的值稱為元素(element)，陣列型別為 "元素型別[]"
第一種創建方式指定了陣列的內容和長度(length)
大括號內填入不定數量的元素，以逗號分隔，元素的數量即為陣列長度
第二種創建方式只指定了陣列長度，並沒有指定內容
兩種皆只能作為表達式

陣列

在賦值給陣列變數時，如果使用第一種(指定值)方法創建陣列
可以省略前方的 "new 元素型別[]"

```
元素型別[] 變數名稱 = new 元素型別[]{元素1, 元素2, ..., 元素n};  
元素型別[] 變數名稱 = {元素1, 元素2, ..., 元素n};
```

java

陣列沒有方法，但有一個不可變欄位 "**length**"，儲存陣列長度
若要存取陣列的某個元素，需要透過下標運算子[] 來存取
下標運算可為陳述式或表達陳述式

```
陣列[索引值]
```

java

可將下標運算整體視為一個變數，像變數一樣操作

索引值

元素1

元素2

元素3

元素4

元素5

元素6

元素7

元素8

索引值0

索引值1

索引值2

索引值3

索引值4

索引值5

索引值6

索引值7

索引值(index)是用來表示陣列的某個元素的位置

從 0 開始編號，到陣列長度 - 1，所以第 1 個元素索引值為 0

第 n 個元素索引值為 $n - 1$

```
public class Main1 {  
    public static void main(String[] args) {  
        int[] arr = {6, 4, 5, 7, 2, 9};  
        for (int i = 0; i < arr.length; i++) {  
            System.out.print(arr[i] + " ");  
        }  
    }  
}
```

6 4 5 7 2 9 output java

```
public class Main2 {  
    public static void main(String[] args) {  
        int[] arr = {6, 4, 5, 7, 2, 9};  
        arr[5]++;  
        arr[4] = 0;  
        for (int i = 0; i <= arr.length - 1; i++) {  
            System.out.print(arr[i] + " ");  
        }  
    }  
}
```

6 4 5 7 0 10 output java

若存取的索引值超過最大索引值，則會出現錯誤

增強 for

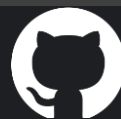
每次迭代(**iteration**)陣列都寫這麼長一個 **for** 迴圈，實在不便
所以可以使用「增強 **for** 迴圈」來避免寫這麼長的 **for** 迴圈

```
for (陣列元素型別 變數 : 陣列) {  
    陳述式...  
}
```

java

其中**變數**會在每次循環依序變為陣列中的元素

```
public class Main3 {  
    public static void main(String[] args) {  
        int[] arr = {6, 4, 5, 7, 2, 9};  
        for (int e : arr) {  
            System.out.print(e + " ");  
        }  
    }  
}
```



java

6 4 5 7 2 9 output

不定長度引數

不定長度引數(variable-length argument)

是指傳入的引數數量不限制，可以有很多個，使用不定長度參數接收而一個方法只能有一個不定長度參數，且必須是最後一個參數

不定長度參數是一個陣列，內容為不定長度引數

不定長度參數也可以接收陣列，但互換則不行

```
修飾子 返回值型別 方法名稱(參數型別 參數名稱, ..., 不定長度參數型別... 不定長度參數名稱) {  
    陳述式...  
}
```

java

下方為 `java.io.PrintStream` 的 `printf` 方法定義
其使用到不定長度參數來接收不定數量的物件

```
public PrintStream printf(String format, Object ... args) {  
    return format(format, args);  
}
```

java

153 289 51 459

17

console

不定長度引數

194 2716 582 1746 9506 388^D

0

console

```
import java.util.Arrays;
import java.util.Scanner;
```



```
public class Main5 {
    public static void main(String[] args) {
        Scanner scanner = new Scanner(System.in);
        int a = scanner.nextInt();
        int b = scanner.nextInt();
        int c = scanner.nextInt();
        int d = scanner.nextInt();
        System.out.println(gcd(a, b, c, d));
    }

    static int gcd(int a, int b) {
        if (b == 0) return a;
        return gcd(b, a % b);
    }

    static int gcd(int... nums) {
        if (nums.length == 1) return nums[0];
        return gcd(nums[0],
            gcd(Arrays.copyOfRange(nums,
                1, nums.length)));
    }
}
```

java

```
import java.util.Arrays;
import java.util.Scanner;
```



```
public class Main6 {
    public static void main(String[] args) {
        Scanner scanner = new Scanner(System.in);
        int index = 0;
        int[] arr = new int[200];
        while (index < 200 && scanner.hasNextInt()) {
            arr[index++] = scanner.nextInt();
        }
        System.out.println(gcd(arr));
    }

    static int gcd(int a, int b) {
        if (b == 0) return a;
        return gcd(b, a % b);
    }

    static int gcd(int... nums) {
        if (nums.length == 1) return nums[0];
        return gcd(nums[0],
            gcd(Arrays.copyOfRange(nums,
                1, nums.length)));
    }
}
```

java

陣列工具類別

陣列的工具類別是 `java.util.Arrays`

當中定義了許多關於陣列的公開靜態方法，如：

`arrType copyOf(srcArray, newArrLength)`、`void sort(array)`


`void equals(arr1, arr2)`、`String toString(array)`

`void fill(array, value)`、`int binarySearch(array, value)`

更多方法可以在 `Java API` 中查找


```
import java.util.Arrays;

public class Main1 {
    public static void main(String[] args) {
        int[] arr1 = {1, 4, 7, 2, 5, 8, 3, 6, 9};
        int[] arr2 = Arrays.copyOf(arr1, arr1.length);
        System.out.println(Arrays.equals(arr1, arr2));
        Arrays.sort(arr1);
        System.out.println(Arrays.binarySearch(arr1, 2));
        System.out.println(Arrays.toString(arr1));
        int[] arr3 = new int[4];
        Arrays.fill(arr3, 6);
        System.out.println(Arrays.toString(arr3));
    }
}
```


java

```
true
4
[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]
[6, 6, 6, 6]                                output
```

特別注意，呼叫 `binarySearch` 前
一定要先將陣列排序(`sort`)
這與其查找原理有關

Java 21 API 

k 維陣列

剛剛所介紹的其實叫做一維陣列(1D array)

由 1 個索引值確定元素

而二維陣列(2D array)由 2 個索引值確定元素

k 維陣列由 k 個索引值確定元素

在 Java 中，二維陣列就是元素型別為一維陣列的一維陣列

k 維陣列就是元素型別為(k - 1)維陣列的一維陣列

```
public class Main4 {  
    public static void main(String[] args) {  
        int[][] arr = {{2, 1, 4}, {7, 4}, {8, 3, 6, 4}, {7}};  
        for (int[] subArr : arr) {  
            for (int e : subArr) {  
                System.out.print(e + " ");  
            }  
            System.out.println();  
        }  
    }  
}
```



java

2 1 4

7 4

8 3 6 4

7

output


字串

在 Java 中，字串就是 `java.lang.String` 類別的實例
其有許多動態方法，如：`int length()`、`String strip()`
`String[] split(String regex)`
`String substring(int beginIndex, int endIndex)`
`boolean startsWith(String prefix)`
`boolean endsWith(String suffix)`
`boolean contains(String s)`、`char charAt(int index)`
`String replace(String target, String replacement)`
不管是哪個程式語言，字串通常都有這些方法

字串

```
import java.util.Scanner;

// 找整數中連續 n 個數字和的最大值
public class Main3 {
    public static void main(String[] args) {
        Scanner scanner = new Scanner(System.in);
        int count = scanner.nextInt();
        String maxString = "";
        int max = -1;
        String string = scanner.next();
        for (int i = 0; i <= string.length() - count; i++) {
            int sum = 0;
            for (int j = 0; j < count; j++) {
                sum += Character.getNumericValue(string.charAt(i + j));
            }
            if (sum > max) {
                max = sum;
                maxString = string.substring(i, i + count);
            }
        }
        System.out.println(maxString + "," + max);
    }
}
```

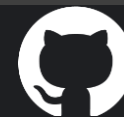


java

```
5
2147483647
74836, 28      console
```

隨機

在 Java 中，可以使用 `java.util.Random` 來生成隨機數
其建構子有 `Random()` 和 `Random(long seed)`，其動態方法有
`xxx nextXxx()`、`xxx nextXxx(xxx upperBound)`
`xxx nextXxx(xxx lowerBound, xxx upperBound)`
其中 `xxx` 為基本資料型別
`Random` 為偽隨機(pseudorandom)生成器
即 `Random` 在同一種子(seed)所生成的隨機數序列相同
無參數建構子會使用當前 `unix` 時間作為種子



隨機

`java.lang.Math` 的
靜態方法 `double random()`
則可以生成
在區間 `[0, 1)` 間的隨機數
其內部也是使用了 `Random`

```
import java.util.Arrays;
import java.util.Random;

public class Main1 {
    public static void main(String[] args) {
        double[] arr1 = new double[5];
        double[] arr2 = new double[5];
        double[] arr3 = new double[5];
        double[] arr4 = new double[5];

        Random random1 = new Random();
        Random random2 = new Random(0);
        Random random3 = new Random(0);

        for (int i = 0; i < 5; i++) {
            arr1[i] = random1.nextDouble();
            arr2[i] = random2.nextDouble();
            arr3[i] = random3.nextDouble();
            arr4[i] = Math.random();
        }

        System.out.println(Arrays.toString(arr1));
        System.out.println(Arrays.toString(arr2));
        System.out.println(Arrays.toString(arr3));
        System.out.println(Arrays.toString(arr4));
    }
}
```

java

```
[0.5598715847357625, 0.450838353119576, 0.5623495846152963, 0.21469423361943507, 0.290874720158952]
[0.730967787376657, 0.24053641567148587, 0.6374174253501083, 0.5504370051176339, 0.5975452777972018]
[0.730967787376657, 0.24053641567148587, 0.6374174253501083, 0.5504370051176339, 0.5975452777972018]
[0.3564439755039498, 0.546236143641482, 0.7969334809641179, 0.4668859506985015, 0.9069712317195023]
```

output

數學

在 **Java** 中，關於數學的東西多半定義在 **java.lang.Math**

其中的靜態方法有許多，下方為部分靜態方法

返回值型別皆為 **double**，且皆只有一個 **double** 參數：

基礎運算：**abs**(絕對值)、**sqrt**(開根號)、**cbrt**(開三次方根)

log10(常用對數)、**exp**(自然指數)、**log10**(自然對數)

三角運算：**sin**(正弦)、**cos**(餘弦)、**tan**(正切)

sin2(正弦平方)、**cos2**(餘弦平方)、**tan2**(正切平方)

asin(反正弦)、**acos**(反餘弦)、**atan**(反正切)

toRadians(角度轉弧度)、**toDegrees**(弧度轉角度)

其中三角函數、反三角函數使用的單位都是弧度

數學

返回值型別皆為 `long`，且皆只有一個 `double` 參數：

`round`(四捨五入)、`floor`(向下取整)、`ceil`(向上取整)

返回值型別皆為 `double`，且皆只有兩個 `double` 參數：

`pow`(指數)、`max`(取最大)、`min`(取最小)

以及限制數值範圍的方法，保證 `value` 不超過 `max` 或 `min`：

`double clamp(double value, double min, double max)`

該類別也定義了一些數學常數：

`PI`(3.141...)、`E`(2.718...)、`TAU`(2倍PI，6.283...)

以上這些方法和欄位，在其他程式語言中也基本上都有提供