

## day05 【数组】

### 今日内容

- 数组概念
- 数组的定义
- 数组的索引
- 数组内存
- 数组的遍历
- 数组的最大值获取
- 数组反转
- 数组作为方法参数和返回值

### 教学目标

- ☐ 理解容器的概念
- ☐ 掌握数组的第一种定义方式
- ☐ 掌握数组的第二种定义方式
- ☐ 掌握数组的第三种定义方式
- ☐ 使用索引访问数组的元素
- ☐ 了解数组的内存图解
- ☐ 了解空指针和越界异常
- ☐ 掌握数组的遍历
- ☐ 掌握数组最大值的获取
- ☐ 了解数组反转的原理
- ☐ 了解数组作为方法参数传递
- ☐ 了解数组作为方法的返回值

## 第一章 数组定义和访问

### 1.1 容器概述

#### 案例分析

现在需要统计某公司员工的工资情况，例如计算平均工资、找到最高工资等。假设该公司有50名员工，用前面所学的知识，程序首先需要声明50个变量来分别记住每位员工的工资，然后在进行操作，这样做会显得很麻烦，而且错误率也会很高。因此我们可以使用容器进行操作。将所有数据全部存储到一个容器中，统一操作。

#### 容器概念

- **容器**：是将多个数据存储到一起，每个数据称为该容器的元素。

- 生活中的容器：水杯，衣柜，教室

## 1.2 数组概念

- 数组概念：数组就是存储数据长度固定的容器，保证多个数据的数据类型要一致。

## 1.3 数组的定义

### 方式一

- 格式：

```
数组存储的数据类型[] 数组名字 = new 数组存储的数据类型[长度];
```

- 数组定义格式详解：
  - 数组存储的数据类型：创建的数组容器可以存储什么数据类型。
  - []：表示数组。
  - 数组名字：为定义的数组起个变量名，满足标识符规范，可以使用名字操作数组。
  - new：关键字，创建数组使用的关键字。
  - 数组存储的数据类型：创建的数组容器可以存储什么数据类型。
  - [长度]：数组的长度，表示数组容器中可以存储多少个元素。
  - 注意：数组有定长特性，长度一旦指定，不可更改。
    - 和水杯道理相同，买了一个2升的水杯，总容量就是2升，不能多也不能少。
- 举例：

定义可以存储3个整数的数组容器，代码如下：

```
int[] arr = new int[3];
```

### 方式二

- 格式：

```
数据类型[] 数组名 = new 数据类型[] {元素1,元素2,元素3...};
```

- 举例：

定义存储1, 2, 3, 4, 5整数的数组容器。

```
int[] arr = new int[] {1,2,3,4,5};
```

### 方式三

- 格式：

```
数据类型[] 数组名 = {元素1,元素2,元素3...};
```

- 举例：

定义存储1, 2, 3, 4, 5整数的数组容器

```
int[] arr = {1,2,3,4,5};
```

## 1.4 数组的访问

- **索引：** 每一个存储到数组的元素，都会自动的拥有一个编号，从0开始，这个自动编号称为**数组索引 (index)**，可以通过数组的索引访问到数组中的元素。
- **格式：**

```
数组名[索引]
```

- **数组的长度属性：** 每个数组都具有长度，而且是固定的，Java中赋予了数组的一个属性，可以获取到数组的长度，语句为：`数组名.length`，属性length的执行结果是数组的长度，int类型结果。由此可以推断出，数组的最大索引值为`数组名.length-1`。

```
public static void main(String[] args) {  
    int[] arr = new int[]{1,2,3,4,5};  
    //打印数组的属性，输出结果是5  
    System.out.println(arr.length);  
}
```

- **索引访问数组中的元素：**
  - 数组名[索引]=数值，为数组中的元素赋值
  - 变量=数组名[索引]，获取出数组中的元素

```
public static void main(String[] args) {  
    //定义存储int类型数组，赋值元素1, 2, 3, 4, 5  
    int[] arr = {1,2,3,4,5};  
    //为0索引元素赋值为6  
    arr[0] = 6;  
    //获取数组0索引上的元素  
    int i = arr[0];  
    System.out.println(i);  
    //直接输出数组0索引元素  
    System.out.println(arr[0]);  
}
```

## 第二章 数组原理内存图

### 2.1 内存概述

内存是计算机中的重要原件，临时存储区域，作用是运行程序。我们编写的程序是存放在硬盘中的，在硬盘中的程序是不会运行的，必须放进内存中才能运行，运行完毕后会清空内存。

Java虚拟机要运行程序，必须要对内存进行空间的分配和管理。

## 2.2 Java虚拟机的内存划分

为了提高运算效率，就对空间进行了不同区域的划分，因为每一片区域都有特定的处理数据方式和内存管理方式。

- JVM的内存划分：

区域名称	作用
寄存器	给CPU使用，和我们开发无关。
本地方法栈	JVM在使用操作系统功能的时候使用，和我们开发无关。
方法区	存储可以运行的class文件。
堆内存	存储对象或者数组，new来创建的，都存储在堆内存。
方法栈	方法运行时使用的内存，比如main方法运行，进入方法栈中执行。

## 2.3 数组在内存中的存储

### 一个数组内存图

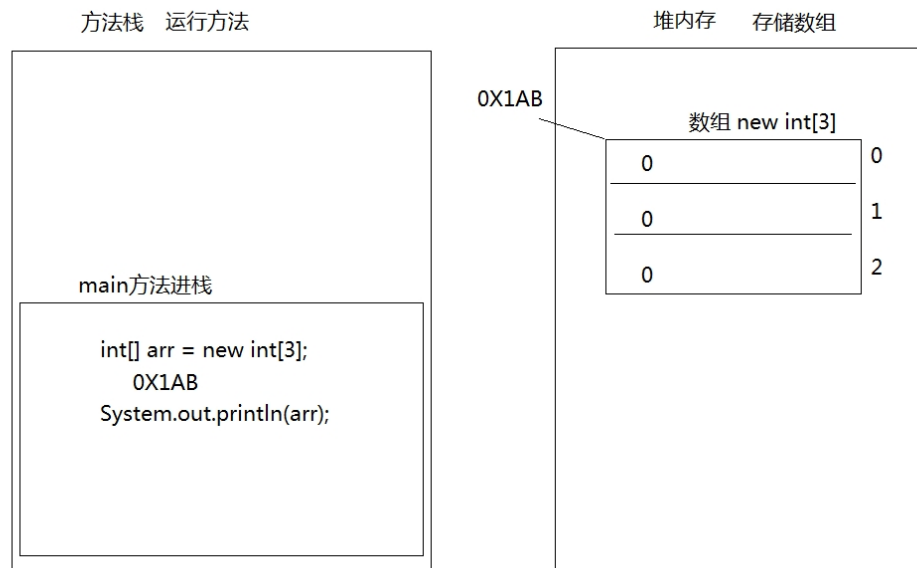
```
public static void main(String[] args) {  
    int[] arr = new int[3];  
    System.out.println(arr); //[I@5f150435  
}
```

以上方法执行，输出的结果是[I@5f150435，这个是什么呢？是数组在内存中的地址。new出来的内容，都是在堆内存中存储的，而方法中的变量arr保存的是数组的地址。

**输出arr[0]，就会输出arr保存的内存地址中数组中0索引上的元素**

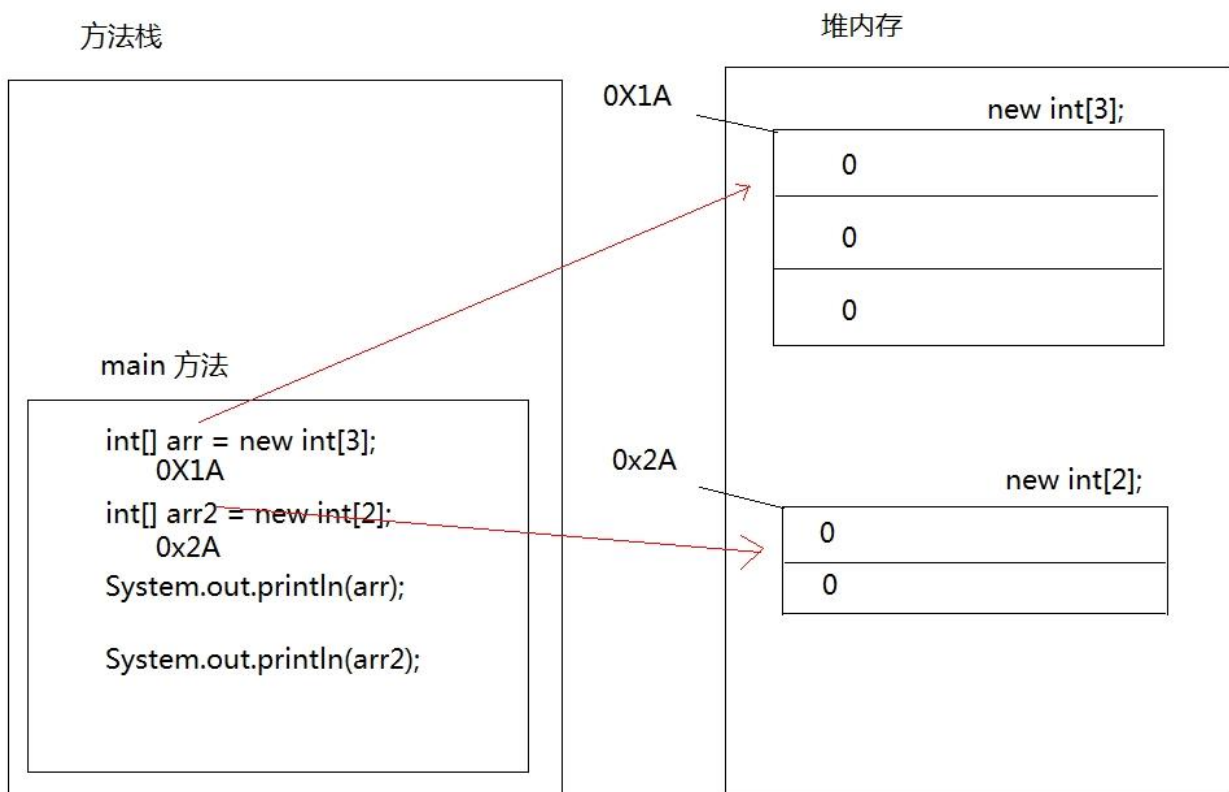
程序执行流程：

1. main方法进入方法栈执行
2. 创建数组，JVM会在堆内存中开辟空间，存储数组
3. 数组在内存中会有自己的内存地址，以十六进制数表示
4. 数组中有3个元素，默认值0
5. JVM将数组的内存地址赋值给引用类型变量arr
6. 变量arr保存的是数组内存中的地址，而不是一个具体数值，因此称为引用数据类型。



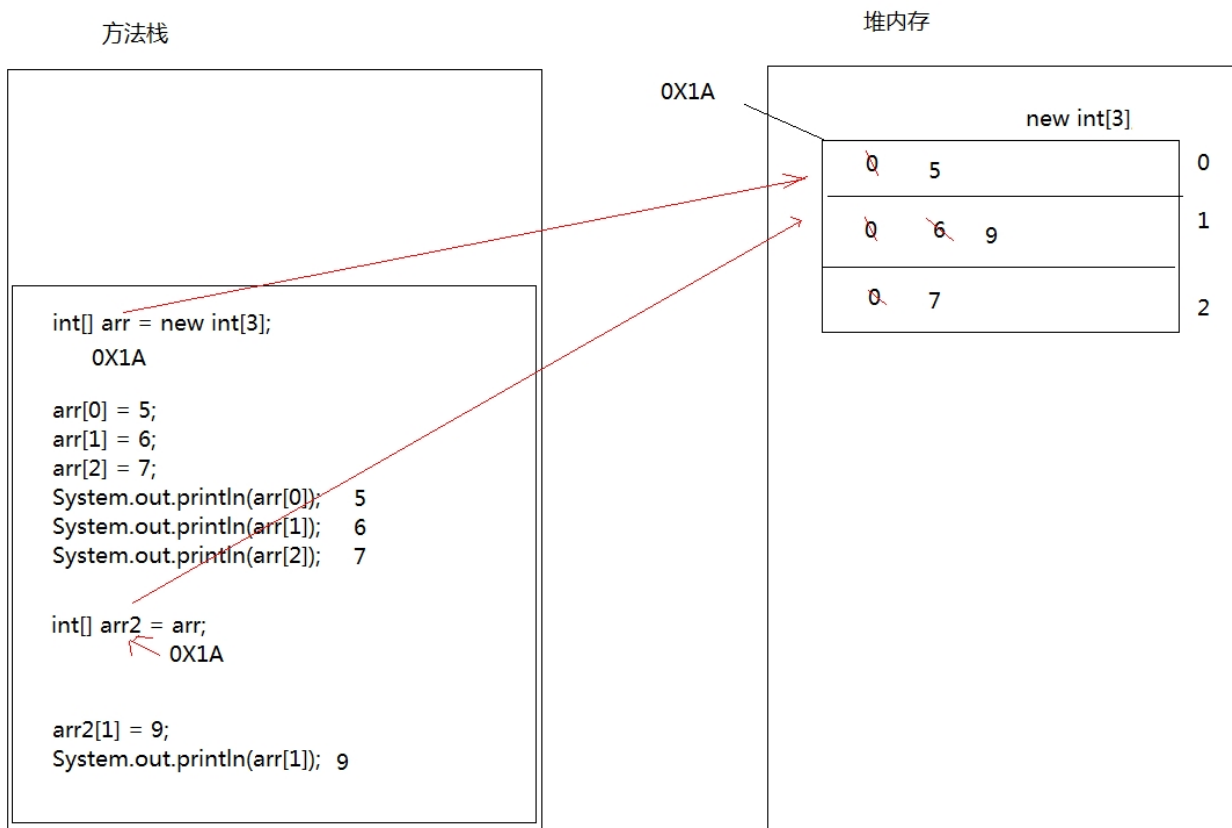
## 两个数组内存图

```
public static void main(String[] args) {
    int[] arr = new int[3];
    int[] arr2 = new int[2];
    System.out.println(arr);
    System.out.println(arr2);
}
```



## 两个变量指向一个数组

```
public static void main(String[] args) {  
    // 定义数组，存储3个元素  
    int[] arr = new int[3];  
    //数组索引进行赋值  
    arr[0] = 5;  
    arr[1] = 6;  
    arr[2] = 7;  
    //输出3个索引上的元素值  
    System.out.println(arr[0]);  
    System.out.println(arr[1]);  
    System.out.println(arr[2]);  
    //定义数组变量arr2，将arr的地址赋值给arr2  
    int[] arr2 = arr;  
    arr2[1] = 9;  
    System.out.println(arr[1]);  
}
```



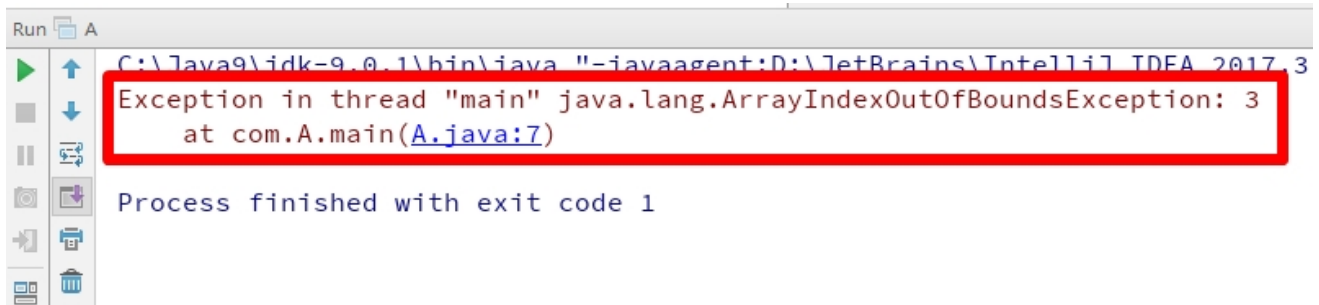
## 第三章 数组的常见操作

### 3.1 数组越界异常

观察一下代码，运行后会出现什么结果。

```
public static void main(String[] args) {  
    int[] arr = {1,2,3};  
    System.out.println(arr[3]);  
}
```

创建数组，赋值3个元素，数组的索引就是0，1，2，没有3索引，因此我们不能访问数组中不存在的索引，程序运行后，将会抛出 `ArrayIndexOutOfBoundsException` 数组越界异常。在开发中，数组的越界异常是**不能出现**的，一旦出现了，就必须要修改我们编写的代码。

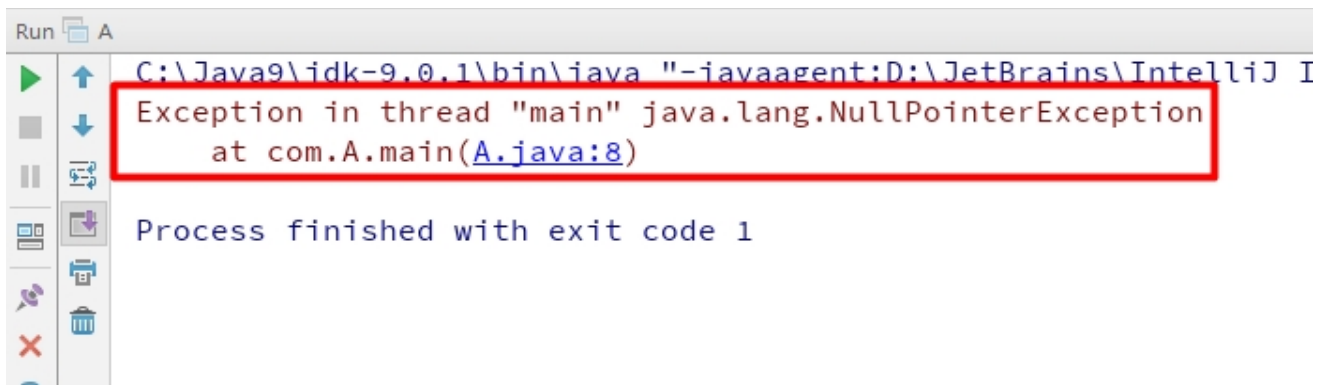


## 3.2 数组空指针异常

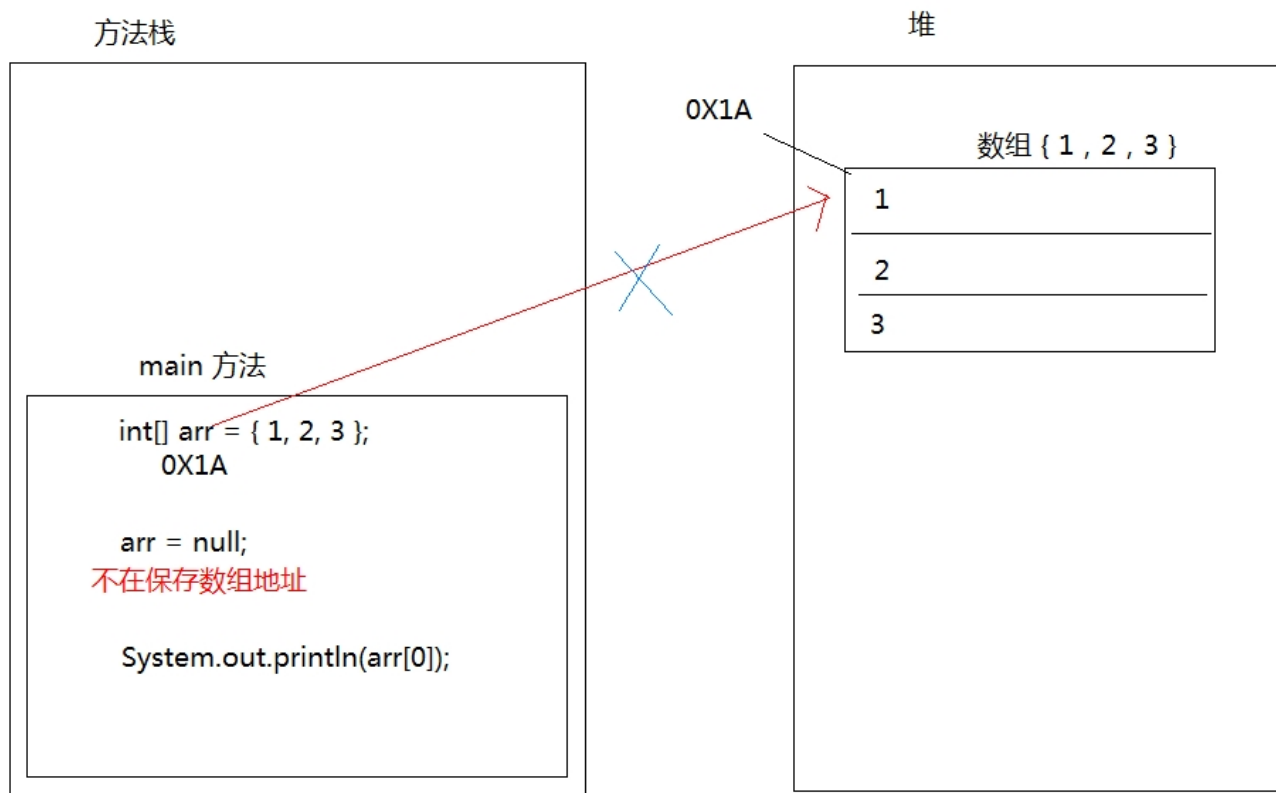
观察一下代码，运行后会出现什么结果。

```
public static void main(String[] args) {  
    int[] arr = {1,2,3};  
    arr = null;  
    System.out.println(arr[0]);  
}
```

`arr = null` 这行代码，意味着变量arr将不会在保存数组的内存地址，也就不允许再操作数组了，因此运行的时候会抛出 `NullPointerException` 空指针异常。在开发中，数组的越界异常是**不能出现**的，一旦出现了，就必须要修改我们编写的代码。



空指针异常在内存图中的表现



### 3.3 数组遍历【重点】

- **数组遍历**：就是将数组中的每个元素分别获取出来，就是遍历。遍历也是数组操作中的基石。

```
public static void main(String[] args) {  
    int[] arr = { 1, 2, 3, 4, 5 };  
    System.out.println(arr[0]);  
    System.out.println(arr[1]);  
    System.out.println(arr[2]);  
    System.out.println(arr[3]);  
    System.out.println(arr[4]);  
}
```

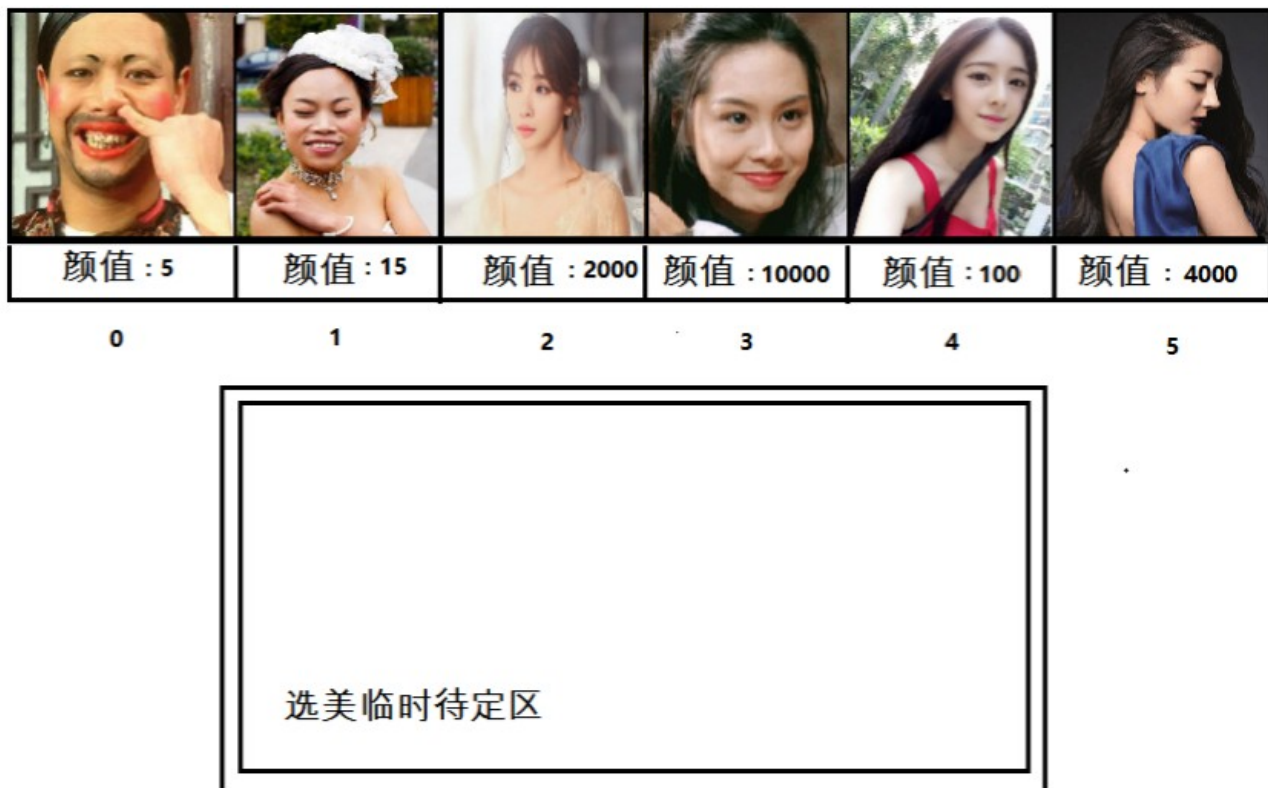
以上代码是可以将数组中每个元素全部遍历出来，但是如果数组元素非常多，这种写法肯定不行，因此我们需要改造成循环的写法。数组的索引是 `0` 到 `length-1`，可以作为循环的条件出现。

```
public static void main(String[] args) {  
    int[] arr = { 1, 2, 3, 4, 5 };  
    for (int i = 0; i < arr.length; i++) {  
        System.out.println(arr[i]);  
    }  
}
```

### 3.4 数组获取最大值元素



- **最大值获取：**从数组的所有元素中找出最大值。
- **实现思路：**
  - 定义变量，保存数组0索引上的元素
  - 遍历数组，获取出数组中的每个元素
  - 将遍历到的元素和保存数组0索引上值的变量进行比较
  - 如果数组元素的值大于了变量的值，变量记录住新的值
  - 数组循环遍历结束，变量保存的就是数组中的最大值



```
public static void main(String[] args) {  
    int[] arr = { 5, 15, 2000, 10000, 100, 4000 };  
    //定义变量，保存数组中0索引的元素  
    int max = arr[0];  
    //遍历数组，取出每个元素  
    for (int i = 0; i < arr.length; i++) {  
        //遍历到的元素和变量max比较  
        //如果数组元素大于max  
        if (arr[i] > max) {  
            //max记录住大值  
            max = arr[i];  
        }  
    }  
    System.out.println("数组最大值是: " + max);  
}
```

## 3.5 数组反转



- **数组的反转：**数组中的元素颠倒顺序，例如原始数组为1,2,3,4,5，反转后的数组为5,4,3,2,1
- **实现思想：**数组最远端的元素互换位置。
  - 实现反转，就需要将数组最远端元素位置交换
  - 定义两个变量，保存数组的最小索引和最大索引
  - 两个索引上的元素交换位置
  - 最小索引++，最大索引--，再次交换位置
  - 最小索引超过了最大索引，数组反转操作结束

#### 数组的反转

什么是反转？怎么反转？

数组反转前

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

数组反转后

5	4	3	2	1
---	---	---	---	---

如何反转？

思路：

把数组最小索引元素和数组的最大索引元素交换  
把数组次小索引元素和数组的次大索引元素交换

...  
定义两个索引，一个指向最小索引，一个指向最大索引  
`int min = 0; int max = arr.length-1;`  
遍历数组，让两个索引变化  
`min++,max--` 条件 `min<max`

交换最小索引元素和最大索引元素：需要定义第三方变量

```
int temp = arr[min];  
arr[min] = arr[max];  
arr[max] = temp;
```

```
public static void main(String[] args) {  
    int[] arr = { 1, 2, 3, 4, 5 };  
    /*  
        循环中定义变量min=0最小索引  
        max=arr.length-1最大索引  
        min++,max--  
    */  
    for (int min = 0, max = arr.length - 1; min <= max; min++, max--) {  
        //利用第三方变量完成数组中的元素交换  
        int temp = arr[min];  
        arr[min] = arr[max];  
        arr[max] = temp;  
    }  
    // 反转后，遍历数组  
    for (int i = 0; i < arr.length; i++) {  
        System.out.println(arr[i]);  
    }  
}
```

## 第四章 数组作为方法参数和返回值

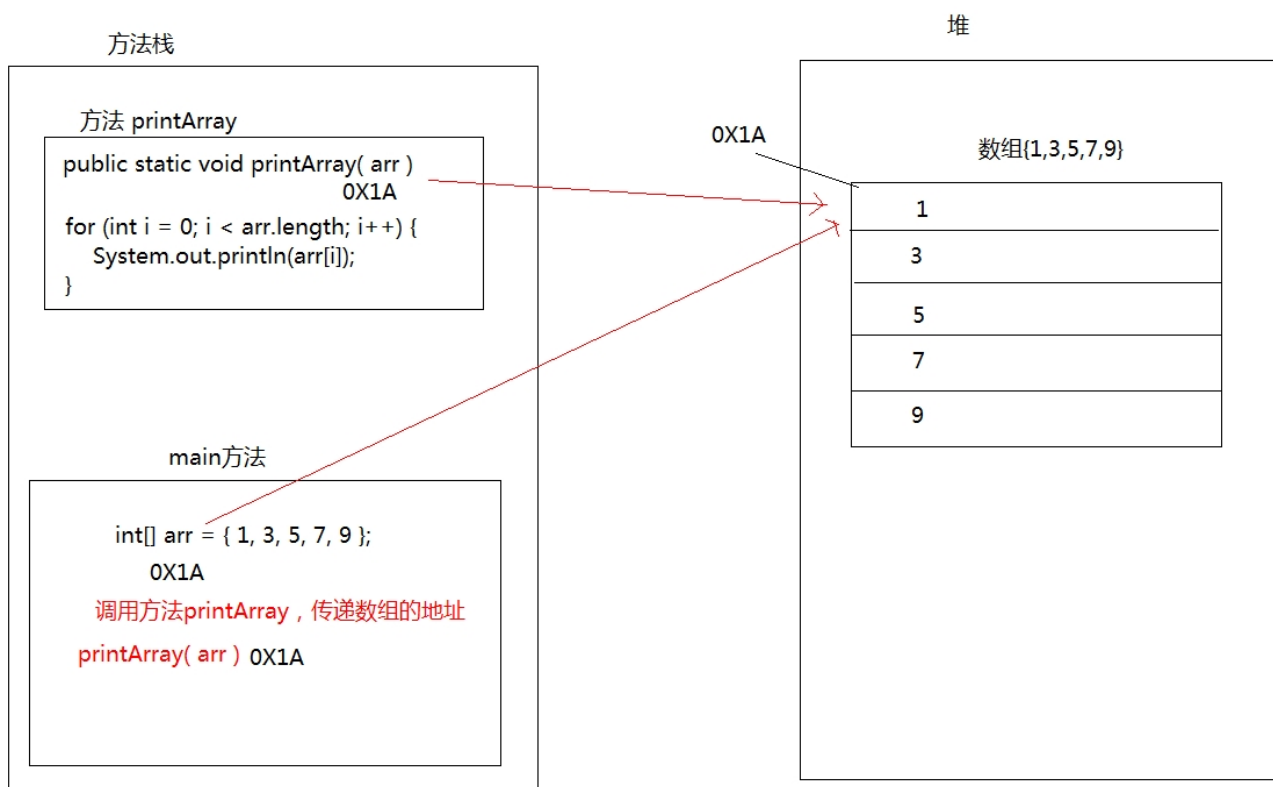
### 4.1 数组作为方法参数

以前的方法中我们学习了方法的参数和返回值，但是使用的都是基本数据类型。那么作为引用类型的数组能否作为方法的参数进行传递呢，当然是可以的。

- **数组作为方法参数传递，传递的参数是数组内存的地址。**



```
public static void main(String[] args) {  
    int[] arr = { 1, 3, 5, 7, 9 };  
    //调用方法，传递数组  
    printArray(arr);  
}  
/*  
    创建方法，方法接收数组类型的参数  
    进行数组的遍历  
*/  
public static void printArray(int[] arr) {  
    for (int i = 0; i < arr.length; i++) {  
        System.out.println(arr[i]);  
    }  
}
```



## 4.2 数组作为方法返回值

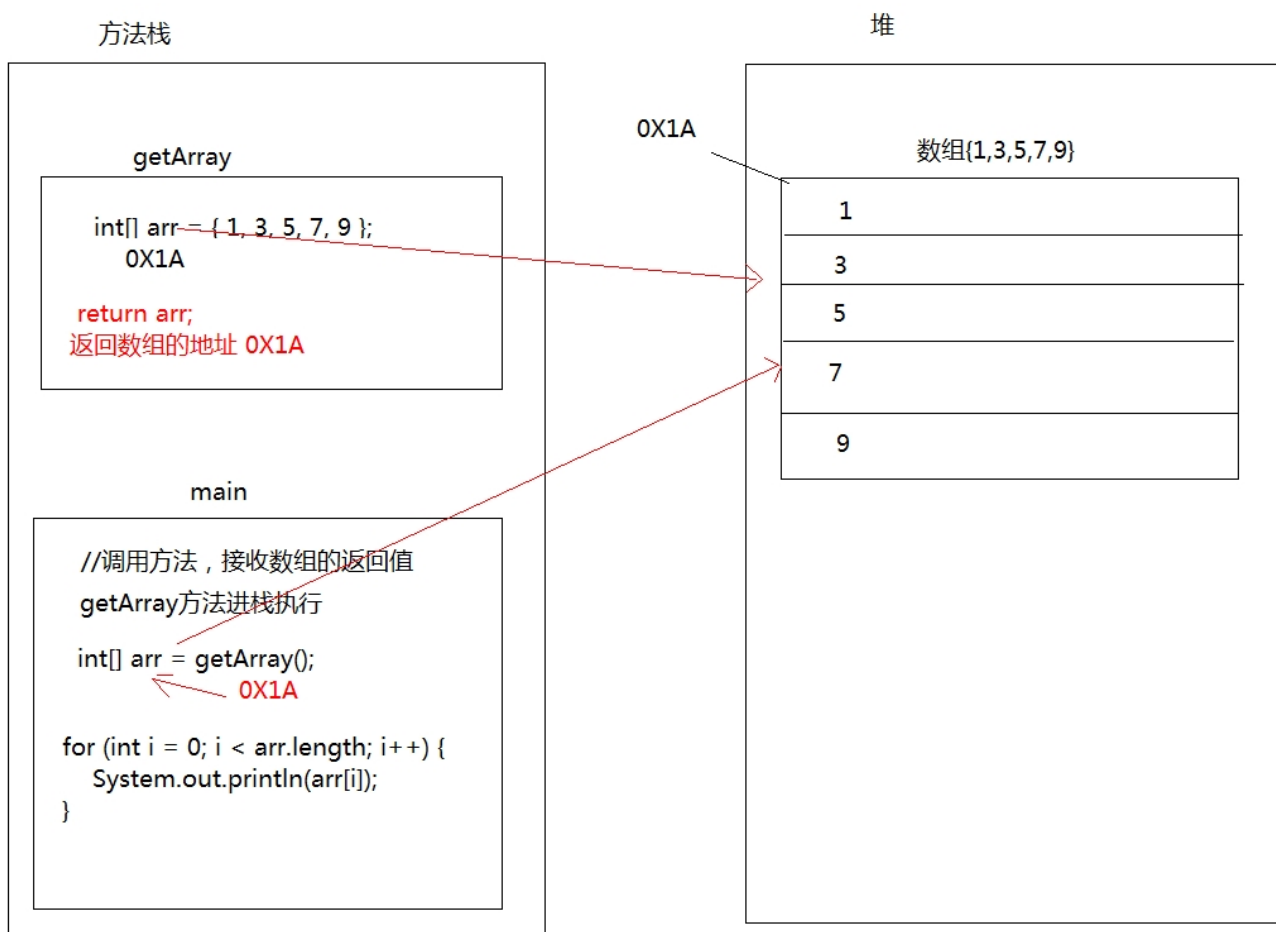
- 数组作为方法的返回值，返回的是数组的内存地址

```
public static void main(String[] args) {  
    //调用方法，接收数组的返回值  
    //接收到的是数组的内存地址  
    int[] arr = getArray();  
    for (int i = 0; i < arr.length; i++) {  
        System.out.println(arr[i]);  
    }  
}  
/*
```



```
    创建方法，返回值是数组类型
    return返回数组的地址

    */
    public static int[] getArray() {
        int[] arr = { 1, 3, 5, 7, 9 };
        //返回数组的地址，返回到调用者
        return arr;
    }
```



## 4.3 方法的参数类型区别

### 代码分析

1. 分析下列程序代码，计算输出结果。

```
public static void main(String[] args) {
    int a = 1;
    int b = 2;
    System.out.println(a);
    System.out.println(b);
    change(a, b);
    System.out.println(a);
    System.out.println(b);
}
```



```
public static void change(int a, int b) {  
    a = a + b;  
    b = b + a;  
}
```






## 2. 分析下列程序代码，计算输出结果。

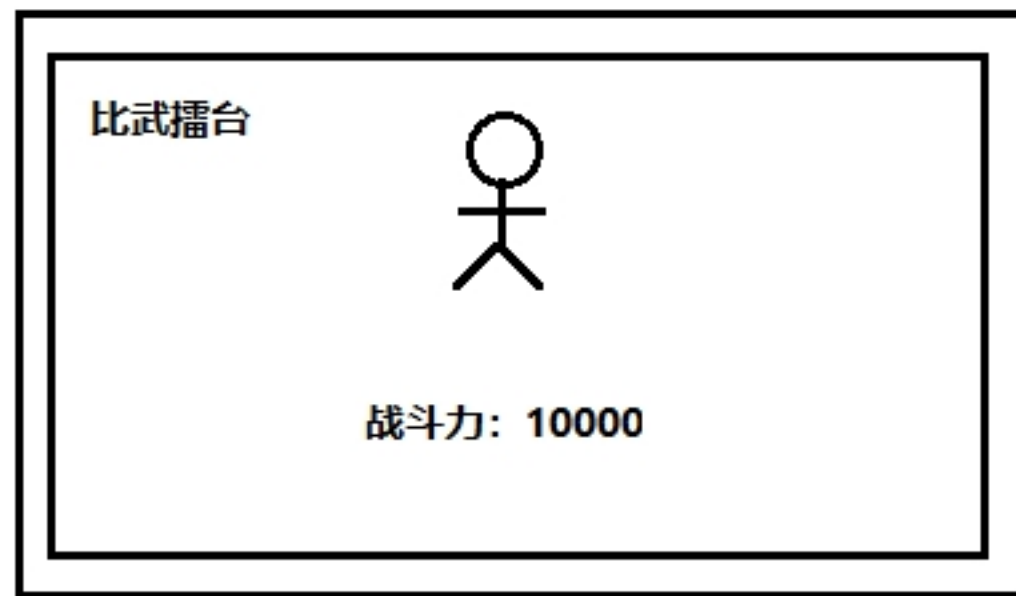
```
public static void main(String[] args) {  
    int[] arr = {1,3,5};  
    System.out.println(arr[0]);  
    change(arr);  
    System.out.println(arr[0]);  
}  
  
public static void change(int[] arr) {  
    arr[0] = 200;  
}
```

总结:

方法的参数为基本类型时,传递的是数据值. 方法的参数为引用类型时,传递的是地址值.

比武招亲的选手们

 战斗力：5	 战斗力：15	 战斗力：30	 战斗力：20	 战斗力：10000
[0]	[1]	[2]	[3]	[4]



1. 数组元素反转，其实就是对称位置的元素交换。

2. 通常遍历数组用的是一个索引：

```
int i = 0;
```

现在表示对称位置需要两个索引：

```
int min = 0;
```

```
int max = array.length - 1;
```

3. 如何交换两个变量的值？

```
int a = 10;
```

```
int b = 20;
```

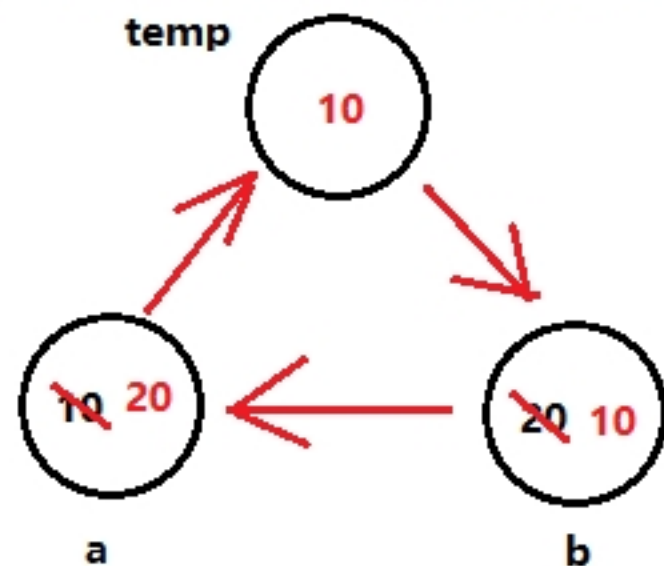
如果是两个水杯，都是满的，如何交换？借助第三个空杯子。

```
int temp = a;
```

```
a = b;
```

```
b = temp;
```

用第三个变量倒手。



10	15	6	100	89
----	----	---	-----	----

[0] [1] [2] [3] [4]



min



max

89 100 15 10

10	15	6	100	89	25
----	----	---	-----	----	----

[0] [1] [2] [3] [4] [5]



max



min

25 89 100 6 15 10

4. 什么时候停止交换？

(1)  $\min == \max$

(2)  $\min > \max$

什么时候应该交换？



$\min < \max$



Java的内存需要划分成为5个部分：

1. **栈 (Stack)**：存放的都是方法中的局部变量。**方法的运行一定要在栈当中运行。**

局部变量：方法的参数，或者是方法{}内部的变量

作用域：一旦超出作用域，立刻从栈内存当中消失。

2. **堆 (Heap)**：凡是new出来的东西，都在堆当中。

堆内存里面的东西都有一个地址值：16进制

堆内存里面的数据，都有默认值。规则：

如果是整数           默认为0

如果是浮点数         默认为0.0

如果是字符           默认为'\u0000'

如果是布尔           默认为false

如果是引用类型       默认为null

3. **方法区 (Method Area)**：存储.class相关信息，包含方法的信息。

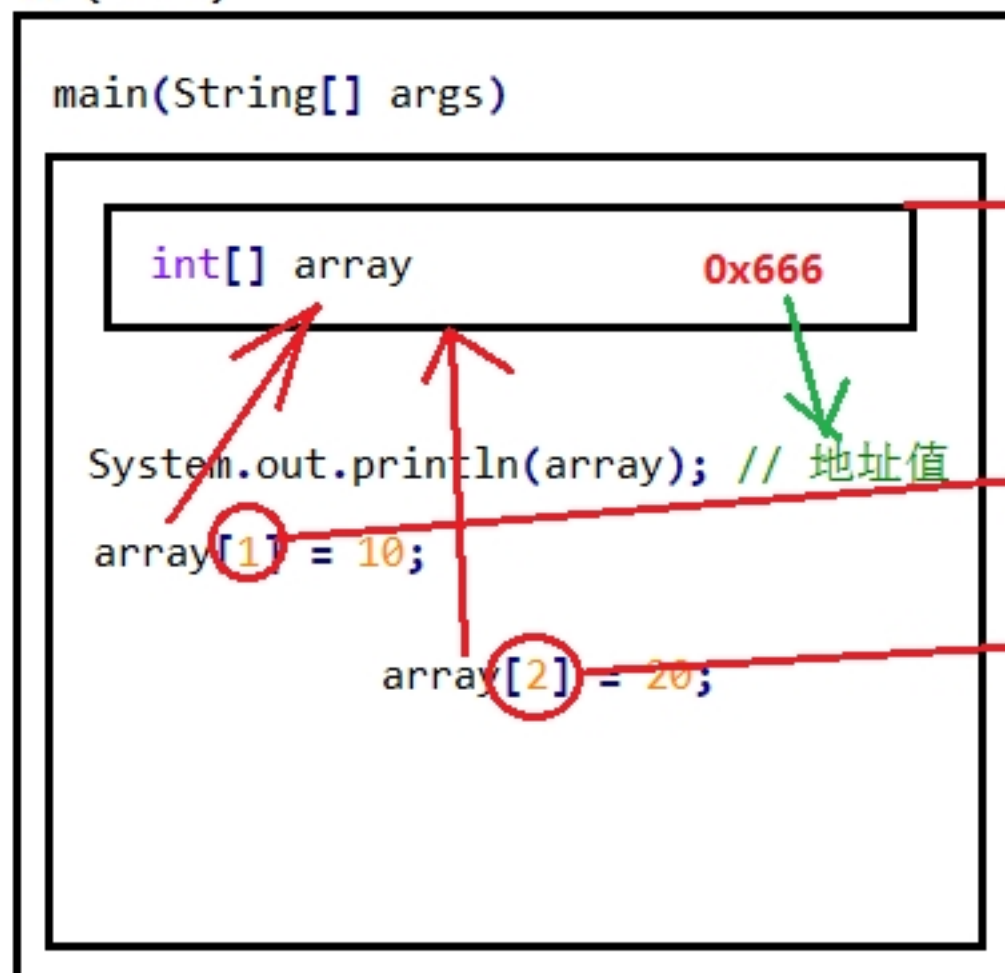
4. **本地方法栈 (Native Method Stack)**：与操作系统相关。

5. **寄存器 (pc Register)**：与CPU相关。

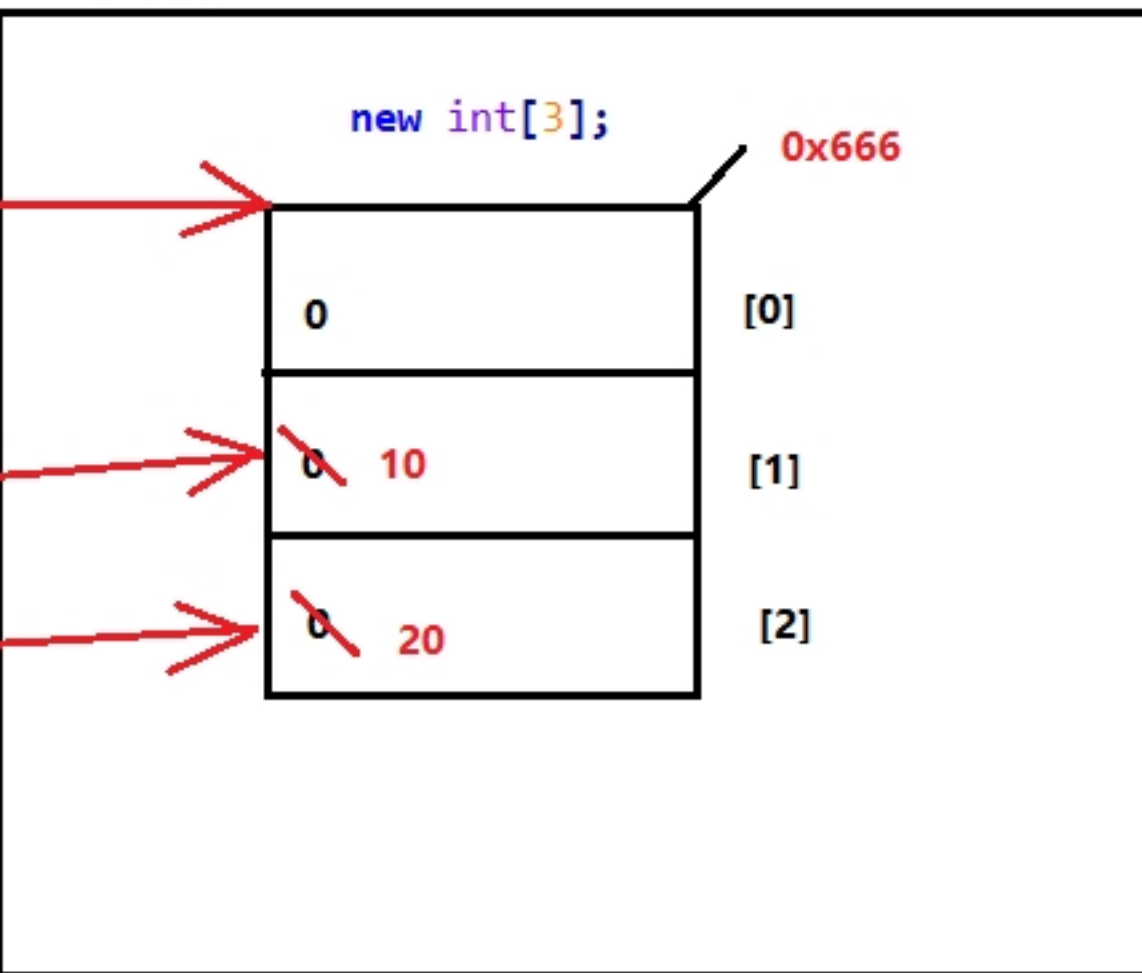


```
public class Demo01ArrayOne {  
  
    public static void main(String[] args) {  
        int[] array = new int[3]; // 动态初始化  
        System.out.println(array); // 地址值  
        System.out.println(array[0]); // 0  
        System.out.println(array[1]); // 0  
        System.out.println(array[2]); // 0  
        System.out.println("=====");  
  
        // 改变数组当中元素的内容  
        array[1] = 10;  
        array[2] = 20;  
        System.out.println(array); // 地址值  
        System.out.println(array[0]); // 0  
        System.out.println(array[1]); // 10  
        System.out.println(array[2]); // 20  
    }  
}
```

### 栈 (Stack)



### 堆 (Heap)



### 方法区 (Method Area)

```
public static void main(String[] args)
```

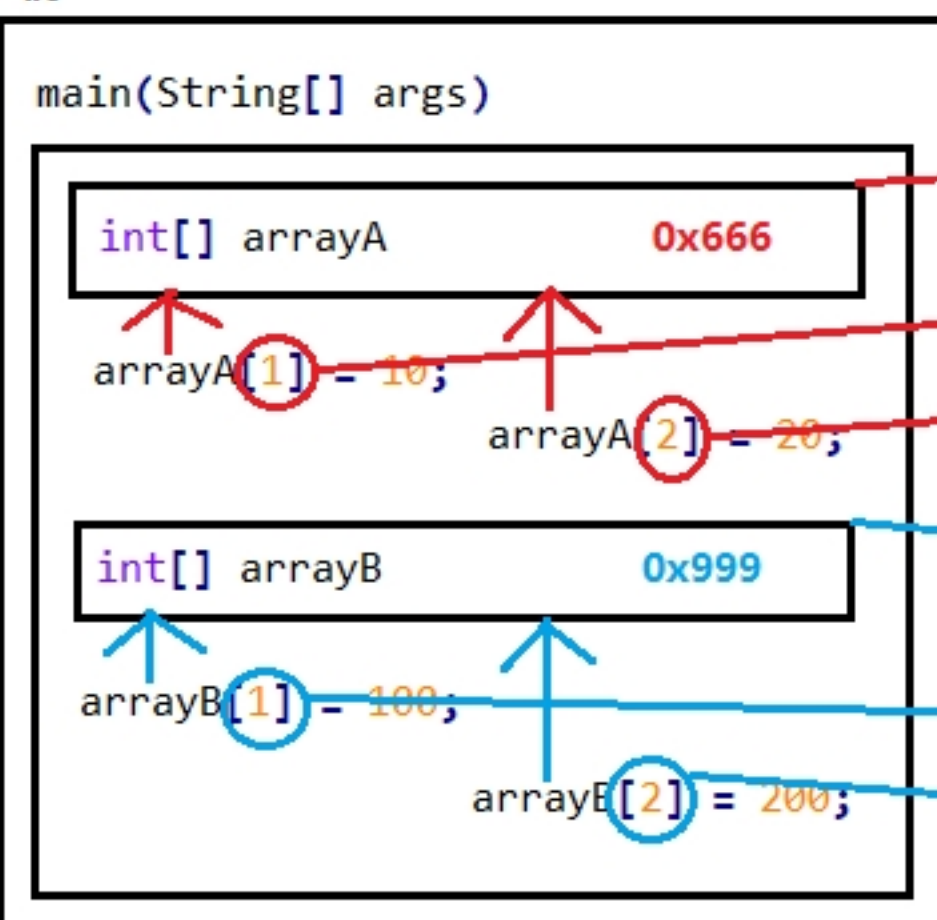
```

public class Demo02ArrayTwo {
    public static void main(String[] args) {
        int[] arrayA = new int[3];
        System.out.println(arrayA); // 地址值
        System.out.println(arrayA[0]); // 0
        System.out.println(arrayA[1]); // 0
        System.out.println(arrayA[2]); // 0
        System.out.println("=====");
        arrayA[1] = 10;
        arrayA[2] = 20;
        System.out.println(arrayA); // 地址值
        System.out.println(arrayA[0]); // 0
        System.out.println(arrayA[1]); // 10
        System.out.println(arrayA[2]); // 20
        System.out.println("=====");

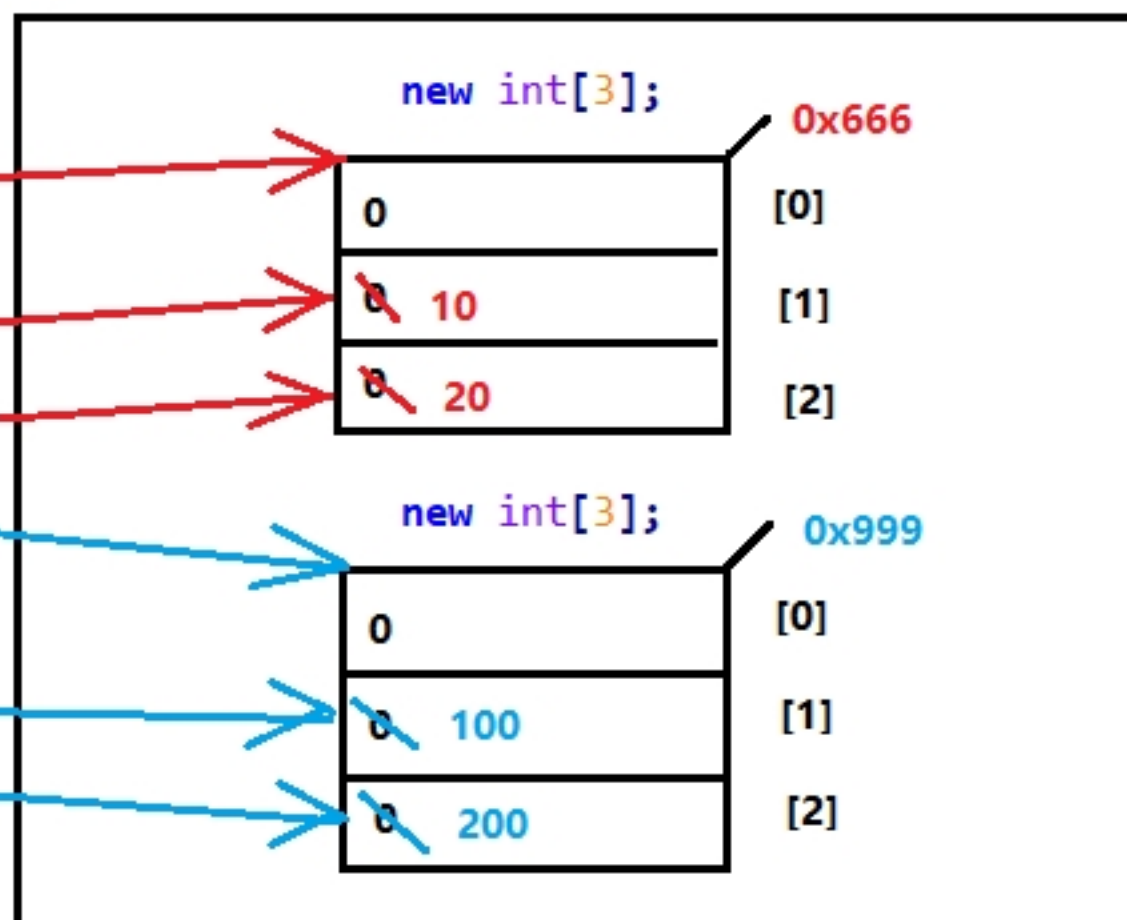
        int[] arrayB = new int[3];
        System.out.println(arrayB); // 地址值
        System.out.println(arrayB[0]); // 0
        System.out.println(arrayB[1]); // 0
        System.out.println(arrayB[2]); // 0
        System.out.println("=====");
        arrayB[1] = 100;
        arrayB[2] = 200;
        System.out.println(arrayB); // 地址值
        System.out.println(arrayB[0]); // 0
        System.out.println(arrayB[1]); // 100
        System.out.println(arrayB[2]); // 200
    }
}

```

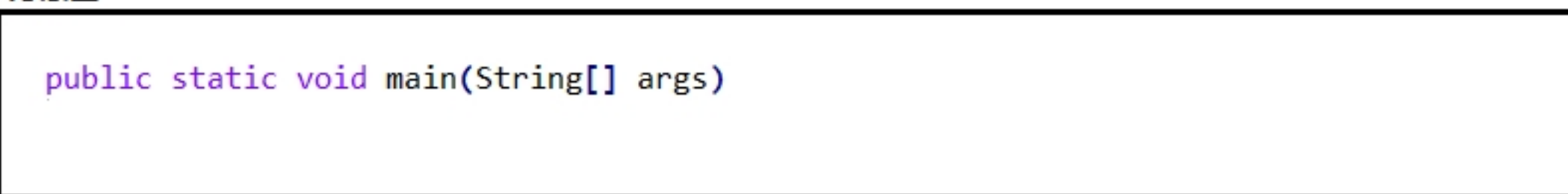
栈



堆



方法区



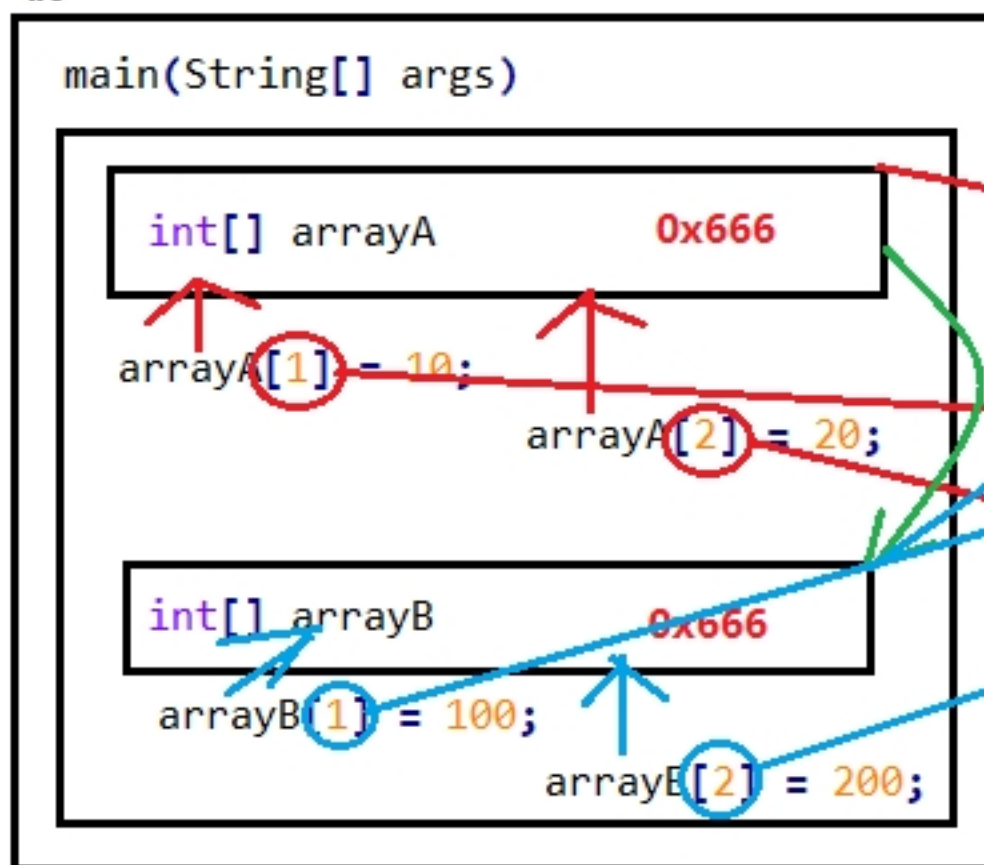
```

public class Demo03ArraySame {
    public static void main(String[] args) {
        int[] arrayA = new int[3];
        System.out.println(arrayA); // 地址值
        System.out.println(arrayA[0]); // 0
        System.out.println(arrayA[1]); // 0
        System.out.println(arrayA[2]); // 0
        System.out.println("=====");
        arrayA[1] = 10;
        arrayA[2] = 20;
        System.out.println(arrayA); // 地址值
        System.out.println(arrayA[0]); // 0
        System.out.println(arrayA[1]); // 10
        System.out.println(arrayA[2]); // 20
        System.out.println("=====");

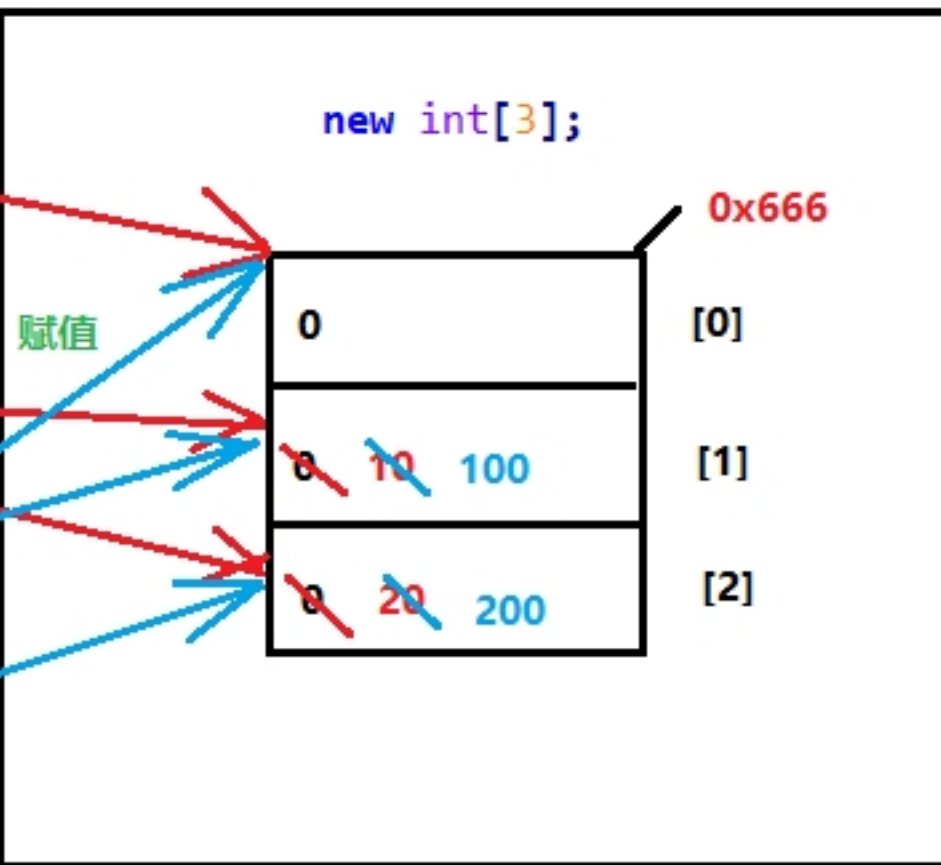
        int[] arrayB = arrayA;
        System.out.println(arrayB); // 地址值
        System.out.println(arrayB[0]); // 0
        System.out.println(arrayB[1]); // 10
        System.out.println(arrayB[2]); // 20
        System.out.println("=====");
        arrayB[1] = 100;
        arrayB[2] = 200;
        System.out.println(arrayB); // 地址值
        System.out.println(arrayB[0]); // 0
        System.out.println(arrayB[1]); // 100
        System.out.println(arrayB[2]); // 200
    }
}

```

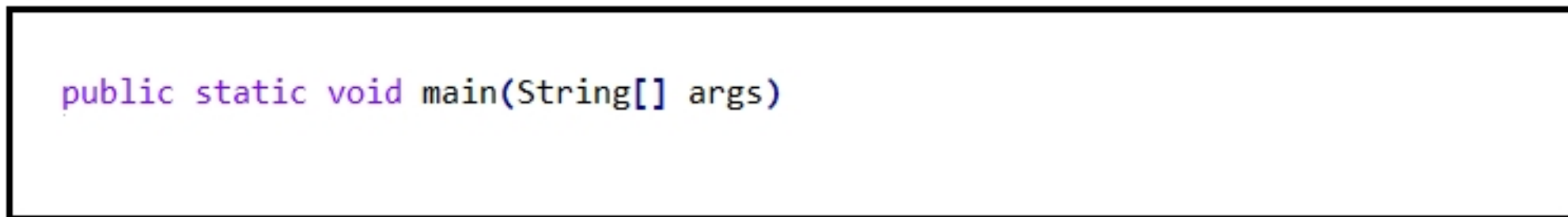
栈



堆



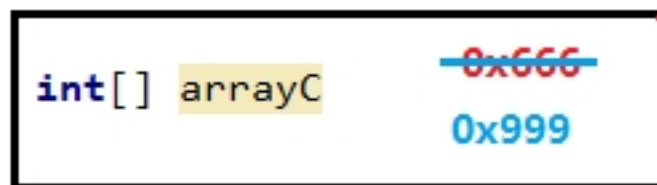
方法区





```
int[] arrayC = new int[3];  
System.out.println(arrayC.length); // 3  
arrayC = new int[5];  
System.out.println(arrayC.length); // 5
```

栈



堆

