

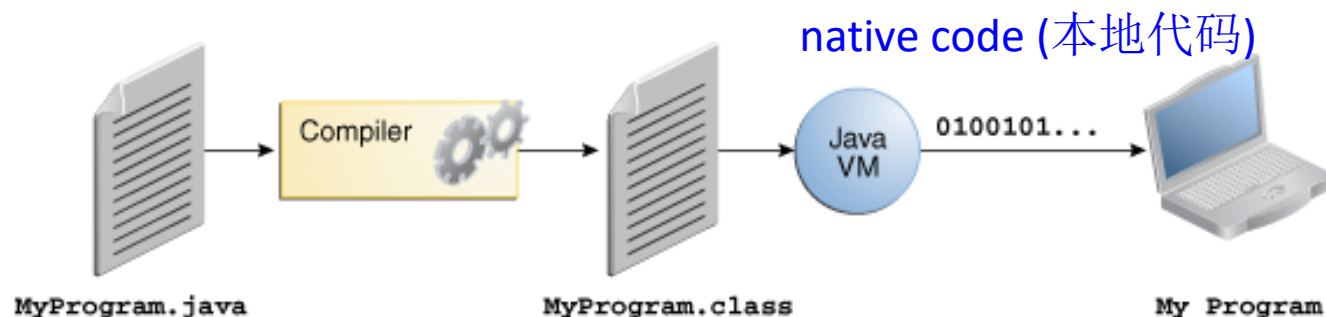
JAVA程序设计

潘微科

感谢：教材《Java大学实用教程》的作者和其他老师提供PowerPoint讲义等资料！
说明：本课程所使用的所有讲义，都是在以上资料上修改的。

回顾

- An overview of the software development process



bytecode (字节码)
Java VM (JVM)能够识别的二进制代码

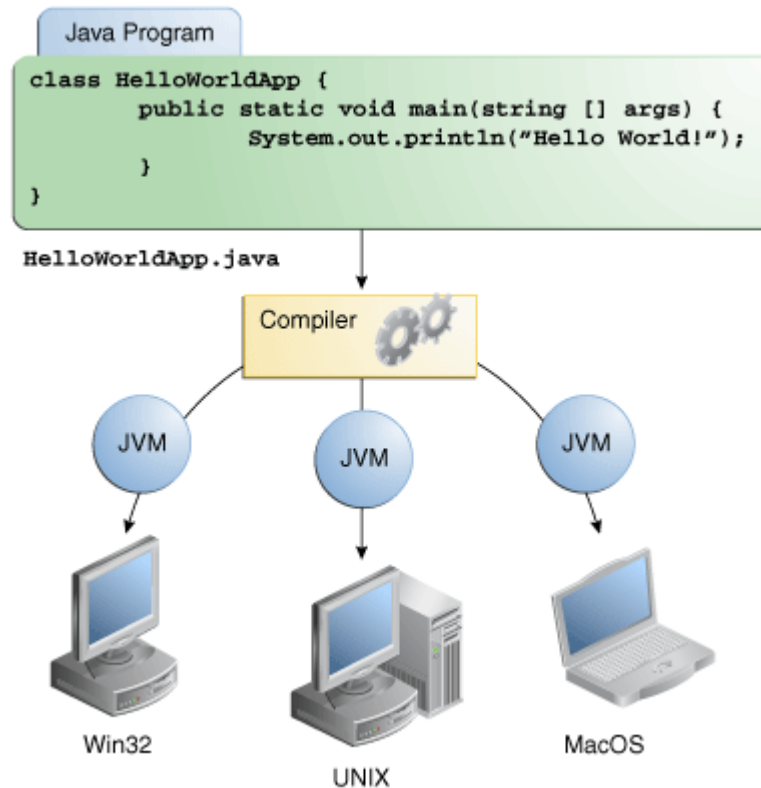
<http://docs.oracle.com/javase>

<http://docs.oracle.com/javase/tutorial>

<http://docs.oracle.com/javase/tutorial/getStarted/intro/definition.html>

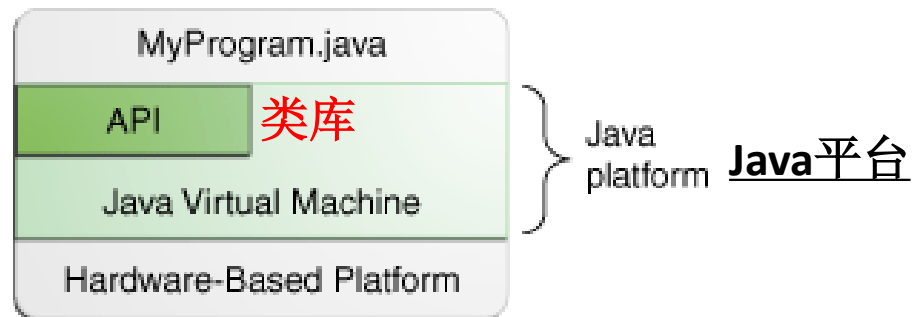
回顾

- Through the Java VM (Java Virtual Machine, JVM), the same application is capable of **running on multiple platforms**



回顾

- The **API** (Application Programming Interface, 应用程序编程接口/类库) and **JVM** insulate (隔离) the program from the underlying hardware



- As a platform-independent (独立于操作系统和CPU芯片) environment, the **Java platform** can be **a bit slower** than native code (本地代码, 已被编译为特定于处理器的机器码 (指令集) 的代码). However, advances in compiler and virtual machine technologies are bringing performance close to that of native code without threatening portability (可移植性).

Outline

- 2.1 标识符和关键字
- 2.2 基本数据类型
- 2.3 基本数据类型的转换
- 2.4 数据的输入和输出
- 2.5 数组

2.1 标识符和关键字

- **1.标识符 (identifiers)**
- 用来标识类名、变量名、方法名、数组名、文件名等的有效字符序列。
- 简单地说，标识符就是一个名字。
- Java语言规定标识符由字母、下划线、美元符号 (\$) 和数字组成，并且第一个字符不能是数字。长度不受限制。
- 标识符中的字母是区分大小写的，例如Beijing 和beijing是不同的标识符（即case sensitive）。
- 标识符不能是true, false, null（尽管true, false, null是常量而非关键字，Java中的关键字请看下一页）。
- **注：**尽管\$是一个合法的标识符字符，但**建议**不要在你自己的代码中使用这个字符。它只用于Java编译器或其他工具生成的名字。

2.1 标识符和关键字

- 2.关键字
- Java语言中已经被赋予特定意义的一些单词，它们在程序上有着不同的用途，不可以把关键字作为名字来用。
- abstract, continue, for, new, switch, assert***, default, goto*, package, synchronized, boolean, do, if, private, this, break, double, implements, protected, throw, byte, else, import, public, throws, case, enum****, instanceof, return, transient, catch, extends, int, short, try, char, final, interface, static, void, class, finally, long, strictfp**, volatile, const*, float, native, super, while
- * not used
- ** added in 1.2
- *** added in 1.4
- **** added in 5.0

Outline

- 2.1 标识符和关键字
- 2.2 基本数据类型
- 2.3 基本数据类型的转换
- 2.4 数据的输入和输出
- 2.5 数组

2.2 基本数据类型

- 基本数据类型（**primitive data types or fundamental types**）也称作**简单数据类型**。
- 第4章将介绍**基本数据的类封装**，Java完全可以通过对象来处理基本数据类型，这就是Java声称它的所有数据都是**对象**的原因。

2.2 基本数据类型

- Java语言有8种基本数据类型
 - boolean, char, byte, short, int, long, float, double
- 8种基本数据类型可分为4大类型
 - 逻辑类型: boolean
 - 字符类型: char
 - 整数类型: byte, short, int, long
 - 浮点类型: float, double

2.2 基本数据类型

- 1.逻辑类型
- 常量: true, false
- 变量的定义:
 - 关键字: boolean

2.2 基本数据类型

- 2.整数类型
- 常量：123(十进制); 077(八进制); 0x3ABC(十六进制)
- 变量的定义：
- (1) byte型
 - 关键字：byte; 内存：1个字节，8位; 取值范围： $-2^7 \sim 2^7-1$
- (2) short型
 - 关键字：short; 内存：2个字节，16位; 取值范围： $-2^{15} \sim 2^{15}-1$
- (3) int型
 - 关键字：int; 内存：4个字节，32位; 取值范围： $-2^{31} \sim 2^{31}-1$ ，即-2147483648~2147483647，不能用来表示整个地球的居住人口
- (4) long型
 - 关键字：long; 内存：8个字节，64位; 取值范围： $-2^{63} \sim 2^{63}-1$

注：Java没有无符号（unsigned）形式的byte、short、int、long类型。

2.2 基本数据类型

- 问题：有了int，为什么还需要short？

2.2 基本数据类型

- 问题：银行卡号是一长串数字，很难辨认，怎么办？

```
public class LearningJava
{
    public static void main(String[] args)
    {
        long creditCardNumber = 2324_4545_4519_3415L;
        System.out.println(creditCardNumber);
    }
}
```

也可以是二进制的形式（加前缀0b），例如

```
long creditCardNumber = 0b1111_0100_0010_0100_0000L;
```

2.2 基本数据类型

- In C and C++, **int** denotes the integer type that depends on the target machine.
 - On a 16-bit processor, like the 8086, integers are **2 bytes**.
 - On a 32-bit processor like the Sun SPARC, they are **4-byte** quantities.
 - On an Intel Pentium, the integer type of C and C++ depends on the operating system: For DOS and Windows 3.1, integers are **2 bytes**.
When 32-bit mode is used for Windows programs, integers are **4 bytes**.
- In Java, the sizes of all numeric types are **platform independent** (平台无关).

2.2 基本数据类型

```
public class LearningJava
{
    public static void main(String[] args)
    {
        System.out.println( Byte.SIZE );
        System.out.println( Short.SIZE );
        System.out.println( Integer.SIZE );
        System.out.println( Long.SIZE );
    }
}
```

8
16
32
64

Byte, Short, Integer, Long是对应的基本数据类型的类封装
可见它们的大小分别是8bit, 16bit, 32bit和64bit

2.2 基本数据类型

- 3.字符类型
- 常量：Unicode表中的字符就是一个字符常量，例如‘A’，‘?’，‘9’，‘好’，‘き’，等。有些字符不能通过键盘输入到字符串或程序中，这时需要使用转意字符常量，如：
 - ‘\n’: 换行
 - ‘\t’: 水平制表
 - ‘\’: 单引号
 - ‘\"’: 双引号
- 变量的定义：
- 关键字：char；内存：2个字节，16位；最高位不是符号位，没有负数
取值范围：0~2¹⁶-1，即0~65535
- Hints: Always use 'single quotes' for a *char* literal and "double quotes" for *String* literals.

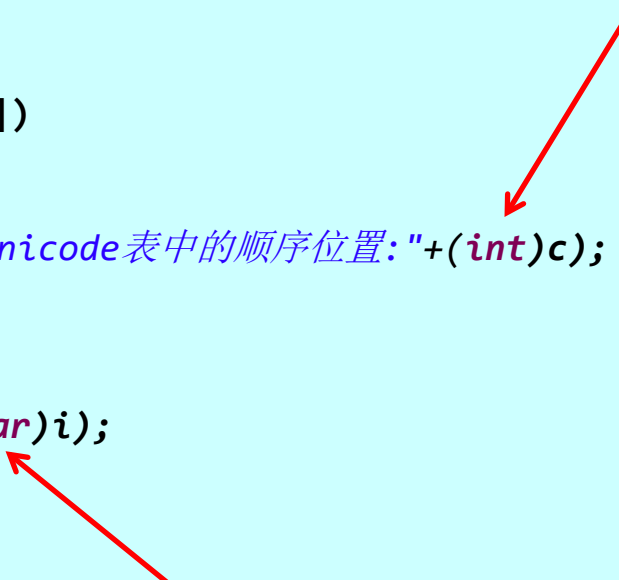
2.2 基本数据类型

- 要观察一个字符在Unicode表中的顺序位置，必须使用**int**类型显式转换，不可以使用short类型转换，**因为char的最高位不是符号位，有可能超出short的取值范围**。注：char和short都包含两个字节。
- 同样，要得到一个0~65535之间的数所代表的Unicode表中相应位置上的字符也必须使用**char**类型显式转换（而不能使用short）。

2.2 基本数据类型

- **【例子】** 用**显式转换**来显示一些字符在Unicode表中的位置，以及某些位置上的字符。

```
public class Example2_1
{
    public static void main (String args[ ])
    {
        char c='α';
        System.out.println("字母"+c+"在unicode表中的顺序位置:"+ (int)c);
        System.out.println("字母表: ");
        for(int i=(int)c; i<c+25; i++)
        {
            System.out.print(" "+(char)i);
        }
    }
}
```



字母α在unicode表中的顺序位置:945

字母表:

α β γ δ ε ζ η θ ι κ λ μ ν ξ ο π ρ ς σ τ υ φ χ ψ ω

2.2 基本数据类型

- 4. 浮点类型
- (1) float 型
- 常量: 453.5439f, 21379.987F, 2e40f (2乘以10的40次方, 科学计数法)
- 变量的定义:
 - 关键字: **float**; 内存: 4个字节, 32位
 - 取值范围: $10^{-38} \sim 10^{38}$ 和 $-10^{38} \sim -10^{-38}$
 - A float value has **7 to 8 number of significant digits** (有效数字)

精度损失:

```
int a=123456789;
```

```
float f=a;
```

```
System.out.println(f); //1.2345679E8
```

2.2 基本数据类型

- **(2) double型**
- 常量: 21389.5439d (d可以省略), **3.402**, 6e-140 (6乘以10的-140次方)
- 变量的定义:
 - 关键字: **double**; 内存: 8个字节, 64位
 - 取值范围: $10^{-308} \sim 10^{308}$ 和 $-10^{308} \sim -10^{-308}$
 - A double value has **15 to 17 number of significant digits (有效数字)**
- Floating-point numbers **without an F suffix** (such as 3.402) are always considered to be of type **double**. You can optionally supply the D suffix (for example, 3.402D).
- **Hints: Normally, you should use the double type**, because it is more accurate than the **float** type.

2.2 基本数据类型

- Floating-point numbers are not suitable for **financial** calculation (金融计算) in which **roundoff errors** cannot be tolerated.

```
class LearningJava
{
    public static void main(String[] args)
    {
        System.out.println(2.0-1.1);
    }
}
```

0.8999999999999999

- Such **roundoff errors** are caused by the fact that floating-point numbers are **represented in the binary number system**.
- Hints:** If you need precise numerical computations without roundoff errors, use the **BigDecimal** class.

2.2 基本数据类型

- 问题：为何称为浮点类型？
- The **float** and **double** types are used to represent numbers with a decimal point (小数点). Why are they called *floating-point* numbers? These numbers are stored in **scientific notation** (科学计数) internally (内部). When a number such as 50.534 is converted into scientific notation, such as 5.0534E+1, its decimal point (小数点) is **moved (i.e., floated)** to a new position.

2.2 基本数据类型

- **Default Values**

Data Type	Default Value (for fields)
byte	0
short	0
int	0
long	0L
float	0.0f
double	0.0d
char	'\u0000'
String (or any object)	null
boolean	false

编译错误（没有初始化）

```
int a;  
System.out.println(a);
```

编译正确（没有初始化）

```
int [] a = new int[10];  
System.out.println(a[0]);
```

- **Hints:** Relying on such default values, however, is generally considered **bad programming style**.

2.2 基本数据类型

- You may have noticed that the **new** keyword isn't used when initializing a variable of a primitive type.
- **Primitive data types (基本数据类型)** are special data types built into the language; they are **not objects (对象)** created from a class.

Outline

- 2.1 标识符和关键字
- 2.2 基本数据类型
- 2.3 基本数据类型的转换
- 2.4 数据的输入和输出
- 2.5 数组

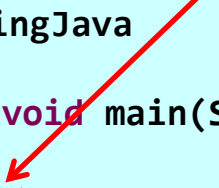
2.3 基本数据类型的转换（casting）

- 基本数据类型的转换就是把一种基本数据类型**变量**转变成另一种基本数据类型**变量**。下列基本类型会涉及数据转换，不包括逻辑类型和字符类型。我们将这些类型按取值范围从“低”到“高”排列（**smaller range to larger range**）
 - byte, short, int, long, float, double
- 当把**级别低的变量**的值赋给**级别高的变量**时，系统**自动**完成数据类型的转换，如int型转换成long型。
- 当把**级别高的变量**的值赋给**级别低的变量**时，必须使用**显式类型转换**运算。显式转换的格式：**(类型名)要转换的值**。
- 注：此处所说的级别是指“**取值范围**”上的级别。

2.3 基本数据类型的转换

- 【例子】

```
public class LearningJava
{
    public static void main(String[] args)
    {
        int x=(int)34.89;
        System.out.println("x=" + x);
    }
}
```



x=34

2.3 基本数据类型的转换

- 【例子】

```
public class Example2_2
{
    public static void main (String args[])
    {
        byte a=120;
        short b=130;
        int c=2200;
        long d=8000;
        float f;
        double g=0.1234567812345678;
        a=(byte)b;      //导致精度的损失
        c=(int)d;        //未导致精度的损失
        f=(float)g;     //导致精度的损失
        System.out.println("a="+a);
        System.out.println("c="+c);
        System.out.println("f="+f);
        System.out.println("g="+g);
    }
}
```

```
a=-126
c=8000
f=0.12345678
g=0.1234567812345678
```

2.3 基本数据类型的转换

分析: `a=(byte)b;`

- 130
- -> 0000 0000 1000 0010
- -> 1000 0010
- -> 取反加1: 0111 1110
- -> 126
- -> -126

Outline

- 2.1 标识符和关键字
- 2.2 基本数据类型
- 2.3 基本数据类型的转换
- 2.4 数据的输入和输出
- 2.5 数组

2.4 数据的输入和输出

- 由于C语言出现比较早，那个时候还没有图形用户界面（Graphics User Interface, GUI）的概念，因此，C语言提供了许多用来输入、输出数据的函数，例如printf, scanf等。
- Java语言不像C语言，在命令行进行数据输入、输出的功能不多。关于输入、输出，我们将在第9章详细介绍，现在只需知道它的作用是在**命令行窗口输入、输出数据**即可。

2.4 数据的输入和输出

- 1.数据输出
- System.out.printf
- System.out.printf的功能完全类似C语言中的printf函数。printf的一般格式： printf(格式控制部分,表达式1,表达式2,...表达式n);
 - %d: 输出整型类型数据
 - %c: 输出字符类型数据
 - %f: 输出浮点类型数据， 小数部分最多保留6位
 - %s: 输出字符串数据
 - %md: 输出的整型类型数据占m列
 - %m.nf: 输出的float数据占m列， 小数点保留n位

2.4 数据的输入和输出

- 【例子】

```
public class Example2_3
{
    public static void main (String args[])
    {
        char c='A';
        float f=123.456789f;
        double d=123456.12345678;
        long x=5678;
        System.out.printf("%c\n%10.3f\n%f,%12d\n%d", c, f, d, x, x=x+2);
    }
}
```

```
A
      123.457
123456.123457,      5678
5680
```

2.4 数据的输入和输出

- 2.数据的输入
- Scanner是SDK1.5新增的一个类，可以使用该类创建一个对象：
 - `Scanner reader=new Scanner(System.in);`
- 然后reader对象调用下列方法，读取用户在命令行输入的各种数据类型，
 - `nextByte()`, `nextShort()`, `nextInt()`, `nextLong()`, `nextFloat()`, `nextDouble()`, `nextLine()`
- 上述方法执行时都会引起堵塞，等待在命令行输入数据回车确认。

2.4 数据的输入和输出

这是**wildcard import**，也可以改为**specific import**（**import java.util.Scanner;**）

- 【例子】

```
import java.util.*;
public class Example2_4
{
    public static void main (String args[])
    {
        Scanner reader=new Scanner(System.in);
        double sum=0;
        int m=0;
        while(reader.hasNextDouble())
        {
            double x=reader.nextDouble();
            m=m+1;
            sum=sum+x;
        }
        System.out.printf("%d个数的和为%f\n",m,sum);
        System.out.printf("%d个数的平均值是%f\n",m,sum/m);
    }
}
```

```
1
2
3
4
5
end
5个数的和为15.000000
5个数的平均值是3.000000
```

← 等待用户从键盘输入数据

← 读取数据

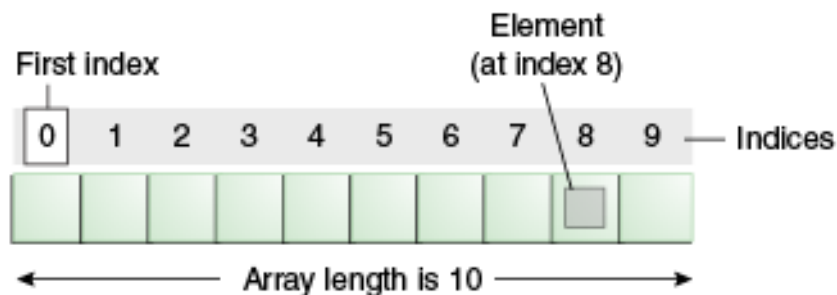
用户在键盘依次输入若干个数，每输入一个数字都需要按回车键确认，最后在键盘输入一个**非数字字符结束**整个输入操作过程。程序将计算出这些数的**和**及**平均值**。

Outline

- 2.1 标识符和关键字
- 2.2 基本数据类型
- 2.3 基本数据类型的转换
- 2.4 数据的输入和输出
- 2.5 数组

2.5 数组

- 数组（array）是**相同类型**的数据**按顺序**组成的一种**复合**数据类型。通过数组名加数组下标（index）来使用数组中的数据。**下标从0开始**。



2.5 数组

- 1.声明数组
- 声明数组包括数组的**名字**、数组包含的元素的**数据类型**。
- 声明一维数组有下列两种格式：
 - 数组元素类型 **数组名字**[];
 - 数组元素类型 [] **数组名字**;
- 声明二维数组有下列两种格式：
 - 数组元素类型 **数组名字**[][];
 - 数组元素类型 [][] **数组名字**;

推荐的方式

2.5 数组

- 2.创建数组
- **声明数组**仅仅是给出了数组名和元素（element）的数据类型，Java**不****允许**在声明数组的方括号内指定数组元素的个数。
- 要想使用数组则必须为它**分配内存空间**，即**创建数组**。在为数组分配内存空间时**必须**指明数组的长度。

2.5 数组

- 【例子】

```
public class LearningJava
{
    public static void main(String[] args)
    {
        int arrayInt1 [] = new int[10];
        int [] arrayInt2 = new int[10];

        int arrayInt3 [][] = new int[10][10];
        int [][] arrayInt4 = new int[10][10];
    }
}
```

推荐的方式



2.5 数组

- **3.数组元素的使用**
- 一维数组通过**下标**访问自己的元素。需要注意的是下标**从0开始**，因此，数组若是10个元素，下标到9为止，如果你使用的下标超过9将会发生**异常（exception），即ArrayIndexOutOfBoundsException**。
- 二维数组也通过**下标**访问自己的元素。下标也是**从0开始**。

2.5 数组

- 4.数组的初始化
- 创建数组后，系统会给每个数组元素一个默认的值，如，float型是0.0。在声明数组的时候给数组中的元素一个初始值是好的编程习惯。
- 【例子】

```
public class LearningJava
{
    public static void main(String[] args)
    {
        float [] arrayFloat = {21.3f, 23.89f, 2.0f, 23f, 778.98f};
        System.out.println(arrayFloat[0]);
        System.out.println(arrayFloat[1]);
        System.out.println(arrayFloat[2]);
        System.out.println(arrayFloat[3]);
        System.out.println(arrayFloat[4]);
    }
}
```

```
21.3
23.89
2.0
23.0
778.98
```

2.5 数组

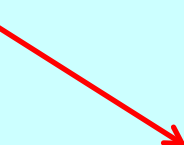
- 数组属于**引用型变量**，因此两个相同类型的数组如果具有相同的引用，它们就有完全相同的元素。

2.5 数组

- 【例子】

```
public class Example2_5
{
    public static void main(String args[])
    {
        int [] a={1,2,3};
        int [] b={10,11};
        System.out.println("数组a的引用是:"+a);
        System.out.println("数组b的引用是:"+b);
        System.out.printf("b[0]=%-3db[1]=%-3d\n",b[0],b[1]);

        b=a;
        System.out.println("数组a的引用是:"+a);
        System.out.println("数组b的引用是:"+b);
        b[1]=888;
        b[2]=999;
        System.out.printf("a[0]=%-5da[1]=%-5da[2]=%-5d\n",a[0],a[1],a[2]);
        System.out.printf("b[0]=%-5db[1]=%-5db[2]=%-5d\n",b[0],b[1],b[2]);
    }
}
```



```
数组a的引用是:[I@21ef48fb
数组b的引用是:[I@64a06824
b[0]=10 b[1]=11
数组a的引用是:[I@21ef48fb
数组b的引用是:[I@21ef48fb
a[0]=1      a[1]=888  a[2]=999
b[0]=1      b[1]=888  b[2]=999
```

2.5 数组

- 补充: arraycopy方法

```
class ArrayCopyDemo
{
    public static void main(String[] args)
    {
        char[] copyFrom = { 'd', 'e', 'c', 'a', 'f', 'f',
                             'e', 'i', 'n', 'a', 't', 'e', 'd' };
        char[] copyTo = new char[7];

        System.arraycopy(copyFrom, 2, copyTo, 0, 7);
        System.out.println(new String(copyTo));
    }
}
```

caffeine

```
public static void arraycopy(Object src, int srcPos, Object dest, int destPos, int length)
```

2.5 数组

- 补充: java.util.Arrays class类
- <https://docs.oracle.com/en/java/javase/16/docs/api/java.base/java/util/Arrays.html>

小节

- 2.1 标识符和关键字
 - 2.2 基本数据类型
 - 2.3 基本数据类型的转换
 - 2.4 数据的输入和输出
 - 2.5 数组
-
- 补充: <http://docs.oracle.com/javase/tutorial/>