String的基本特性

- String：字符串， 使用一对 ” ” 引起来表示。
- String声明为final的， 不可被继承
- String实现了Serializable接口：表示字符串是支持序列化的。

  实现了Comparable接口：表示String可以比较大小
- String在jdk 8及以前内部定义了final char[ ] value用于存储字符串数据。jdk 9时改为byte[ ]

更换的原因:

Motivation http://openjdk.java.net/jeps/254

The current implementation of the String class stores characters in a char array, using two bytes (sixteen bits) for each character. Data gathered from many different applications indicates that strings are a major component of heap usage and, moreover, that most String objects contain only Latin-1 characters. Such characters require only one byte of storage, hence half of the space in the internal char arrays of such String objects is going unused.

Description

We propose to change the internal representation of the String class from a UTF-16 char array to a byte array plus an encoding-flag field. The new String class will store characters encoded either as ISO-8859-1/Latin-1 (one byte per character), or as UTF-16 (two bytes per character), based upon the contents of the string. The encoding flag will indicate which encoding is used.

经过大量数据显示, 通常只存拉丁文, 也就是 byte就够了, 用 char 就有一般的空间浪费了

所以, 修改为了 byte[] 并且加入了字符码标识, 如果是 UTF-16 就继续用 2个 byte

既然在 java9之后, String进行了修改, 那么 StringBuffer 和 StringBuilder 做出了同样的修改

String：代表不可变的字符序列。简称：不可变性。常量池中存在且唯一

- 当对字符串重新赋值时，需要重写指定内存区域赋值，不能使用原有的value进行赋值。
- 当对现有的字符串进行连接操作时，也需要重新指定内存区域赋值，不能使用原有的value进行赋值。
- 当调用String的replace() 方法修改指定字符或字符串时， 也需要重新指定内存区域赋值， 不能使用原有的value进行赋值。

通过字面量的方式(区别于new) 给一个字符串赋值， 此时的字符串值声明在字符串常量池中。

```
import org.junit.Test;

/**
 * String的基本使用:体现String的不可变性
 *
 * @author shkstart  shkstart@126.com
 * @create 2020  23:42
 */
public class StringTest1 {
    @Test
    public void test1() {
        String s1 = "abc";//字面量定义的方式，"abc"存储在字符串常量池中
        String s2 = "abc";
        s1 = "hello";

        System.out.println(s1 == s2);//判断地址：true  --> false

        System.out.println(s1);//
        System.out.println(s2);//abc

    }

    @Test
    public void test2() {
        String s1 = "abc";
        String s2 = "abc";
        s2 += "def";
        System.out.println(s2);//abcdef
        System.out.println(s1);//abc
```

```
    }

    @Test
    public void test3() {
        String s1 = "abc";
        String s2 = s1.replace('a', 'm');
        System.out.println(s1);//abc
        System.out.println(s2);//mbc
    }
}
```

练习题:

```
/**
 * @author shkstart  shkstart@126.com
 * @create 2020  23:44
 */
public class StringExer {
    String str = new String("good");
    char[] ch = {'t', 'e', 's', 't'};

    public void change(String str, char ch[]) {
        str = "test ok";
        ch[0] = 'b';
    }

    public static void main(String[] args) {
        StringExer ex = new StringExer();
        ex.change(ex.str, ex.ch);
        System.out.println(ex.str);//good
        System.out.println(ex.ch);//best
    }

}
```

字符串常量池中是不会存储相同内容的字符串的。

- String的String Pool是一个固定大小的Hashtable， 默认值大小长度是1009。如果放进String Pool的String非常多， 就会造成Hash冲突严重，从而导致链表会很长，而链表长了后直接会造成的影响就是当调用 String.intern时性能会大幅下降。
- 使用 **-XX：StringTableSize**可设置StringTable的长度
- 在jdk 6中String Table是固定的， 就是1009的长度， 所以如果常量池中的字符串过多就会导致效率下降很快。String Table Size设置没有要求
- 在jdk 7中， String Table的长度默认值是60013;
- jdk 8中 1009是可设置的最小值。

```
D:\developer_tools\jdk\jdk1.8.0_131\bin\java.exe ...
Error: Could not create the Java Virtual Machine.
Error: A fatal exception has occurred. Program will exit.
StringTable size of 1000 is invalid; must be between 1009 and 2305843009213693951
```

代码示例:

```
import java.io.FileWriter;
import java.io.IOException;

/**
 * 产生10万个长度不超过10的字符串，包含a-z,A-Z
 * @author shkstart  shkstart@126.com
 * @create 2020  23:58
 */
public class GenerateString {
    public static void main(String[] args) throws IOException {
        FileWriter fw =  new FileWriter("words.txt");

        for (int i = 0; i < 100000; i++) {
            //1 - 10
           int length = (int)(Math.random() * (10 - 1 + 1) + 1);
            fw.write(getString(length) + "\n");
        }

        fw.close();
    }

    public static String getString(int length){
```

```
        String str = "";
        for (int i = 0; i < length; i++) {
            //65 - 90, 97-122
            int num = (int)(Math.random() * (90 - 65 + 1) + 65) + (int)(Math.ra
            str += (char)num;
        }
        return str;
    }
}

```

上面生成字符串, 下面开始使用;

证明长度小, 链表长, 性能低

```
import java.io.BufferedReader;
import java.io.FileReader;
import java.io.IOException;

/**
 *  -XX:StringTableSize=1009
 * @author shkstart  shkstart@126.com
 * @create 2020  23:53
 */
public class StringTest2 {
    public static void main(String[] args) {
        //测试StringTableSize参数
//        System.out.println("我来打个酱油");
//        try {
//            Thread.sleep(1000000);
//        } catch (InterruptedException e) {
//            e.printStackTrace();
//        }

        BufferedReader br = null;
        try {
            br = new BufferedReader(new FileReader("words.txt"));
            long start = System.currentTimeMillis();
            String data;
```

```
            while((data = br.readLine()) != null){
                data.intern(); //如果字符串常量池中没有对应data的字符串的话，则在常
            }

            long end = System.currentTimeMillis();

            System.out.println("花费的时间为：" + (end - start));//1009:143ms  1
        } catch (IOException e) {
            e.printStackTrace();
        } finally {
            if(br != null){
                try {
                    br.close();
                } catch (IOException e) {
                    e.printStackTrace();
                }

            }
        }
    }
}
```

String的内存分配

- 在Java语言中有8种基本数据类型和一种比较特殊的类型string。这些类型为了使它们在运行过程中速度更快、更节省内存，都提供了一种常量池的概念。
- 常量池就类似一个Java系统级别提供的缓存。8种基本数据类型的常量池都是系统协调的， String类型的常量池比较特殊。它的主要使用方法有两种。
- 直接使用双引号声明出来的String对象会直接存储在常量池中。
  比如：String info=”haha”;
- 如果不是用双引号声明的String对象， **可以使用string提供的intern() 方法**。这个后面重点谈

存放位置变化 (可以参考 方法区笔记 6,7,8 运行时数据区的变化 , 方法区的实现不同)

- Java 6及以前，字符串常量池存放在永久代。
- Java 7中Oracle的工程师对字符串池的逻辑做了很大的改变，即将**字符串常量池的位置调整到Java堆内。**

>所有的字符串都保存在堆(Heap) 中， 和其他普通对象一样， 这样可以让你在进行调优应用时仅需要调整堆大小就可以了。

>字符串常量池概念原本使用得比较多，但是这个改动使得我们有足够的理由让我们重新考虑在Java7中使用String.intern() 。

- Java 8元空间， 字符串常量在堆

调整位置原因

- PermSize默认比较小
- 永久代垃圾回收频率低

代码示例

会爆出 堆 oom

```
import java.util.HashSet;
import java.util.Set;

/**
 * jdk6中：
 * -XX:PermSize=6m -XX:MaxPermSize=6m -Xms6m -Xmx6m
 *
 * jdk8中：
 * -XX:MetaspaceSize=6m -XX:MaxMetaspaceSize=6m -Xms6m -Xmx6m
 * @author shkstart  shkstart@126.com
 * @create 2020  0:36
 */
public class StringTest3 {
    public static void main(String[] args) {
        //使用Set保持着常量池引用，避免full gc回收常量池行为
        Set<String> set = new HashSet<String>();
        //在short可以取值的范围内足以让6MB的PermSize或heap产生OOM了。
        short i = 0;
        while(true){
            set.add(String.valueOf(i++).intern());
        }
```

```
    }
}

```

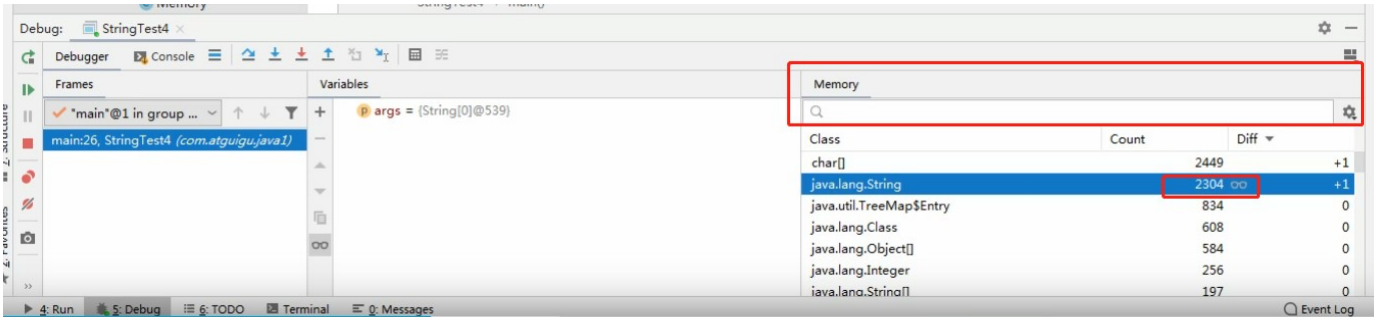
String的基本操作

Java语言规范里要求完全相同的字符串字面量， 应该包含同样的Unicode字符序列(包含同一份码点序列的常量)， 并且必须是指向同一个String类实例。

证明不会重复:

```
import org.junit.Test;

import javax.annotation.processing.SupportedSourceVersion;
import java.sql.SQLOutput;

/**
 * @author shkstart  shkstart@126.com
 * @create 2020  0:49
 */
public class StringTest4 {
    public static void main(String[] args) {
        System.out.println();//2293  换行操作
        System.out.println("1");//2294
        System.out.println("2");
        System.out.println("3");
        System.out.println("4");
        System.out.println("5");
        System.out.println("6");
        System.out.println("7");
        System.out.println("8");
        System.out.println("9");
        System.out.println("10");//2303
        //如下的字符串"1" 到 "10"不会再次加载
        System.out.println("1");//2304
```

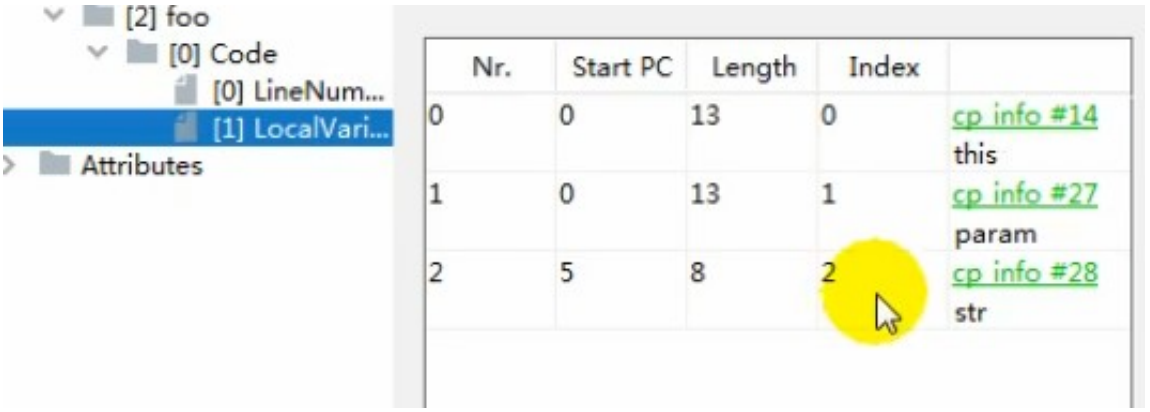
```
        System.out.println("2");//2304
        System.out.println("3");
        System.out.println("4");
        System.out.println("5");
        System.out.println("6");
        System.out.println("7");
        System.out.println("8");
        System.out.println("9");
        System.out.println("10");//2304
    }
}

```



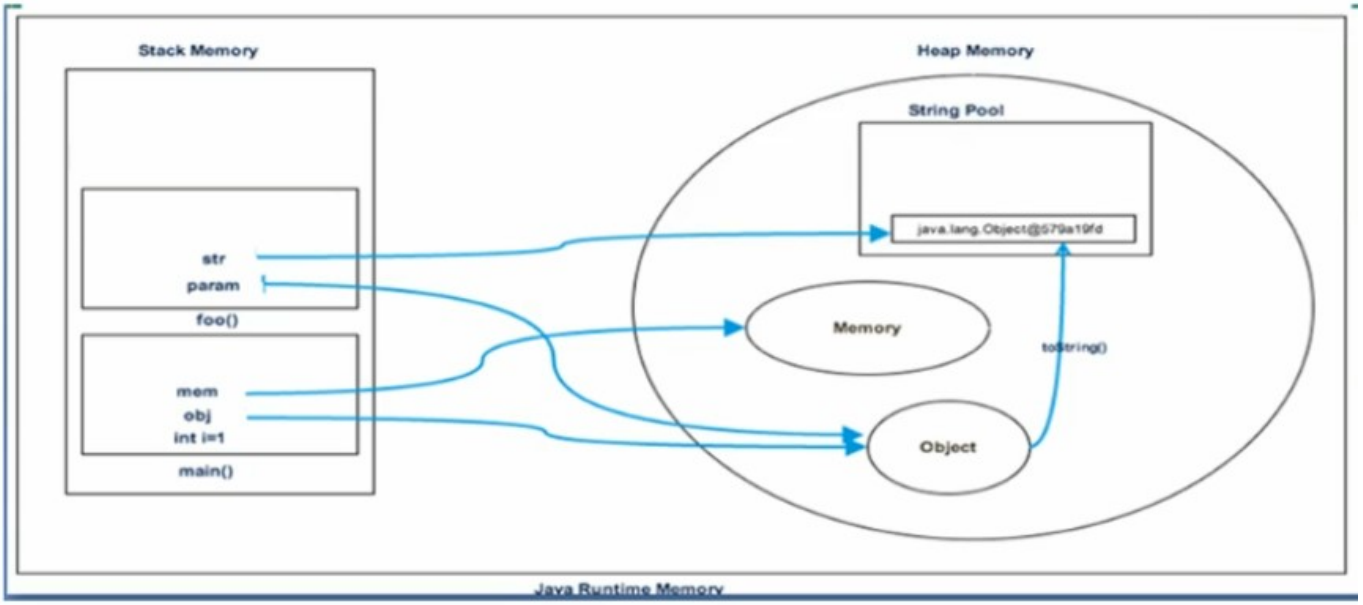
同样证明不会重复:

```
class Memory {
    public static void main(String[] args) {//line 1
        int i = 1;//line 2
        Object obj = new Object();//line 3
        Memory mem = new Memory();//line 4
        mem.foo(obj);//line 5
    }//line 9

    private void foo(Object param) {//line 6
        String str = param.toString();//line 7
        System.out.println(str);
    }//line 8
}

```

局部变量表:



内存存储简视图:



A string is created in line 7, it goes in the String Pool in the heap space and a reference is created in the foo() stack space for it.

一个字符串在第七行被创建, 放入了字符串池, 并且有一个引用在 foo()栈中指向;

字符串拼接操作

1.常量与常量的拼接结果在常量池，原理是编译期优化

2.常量池中不会存在相同内容的常量。

3.只要其中有一个是变量， 结果就在堆中。变量拼接的原理是StringBuilder

4.如果拼接的结果调用intern() 方法， 则主动将常量池中还没有的字符串对象放入池中，并返回此对象地址。

常见面试题

代码示例

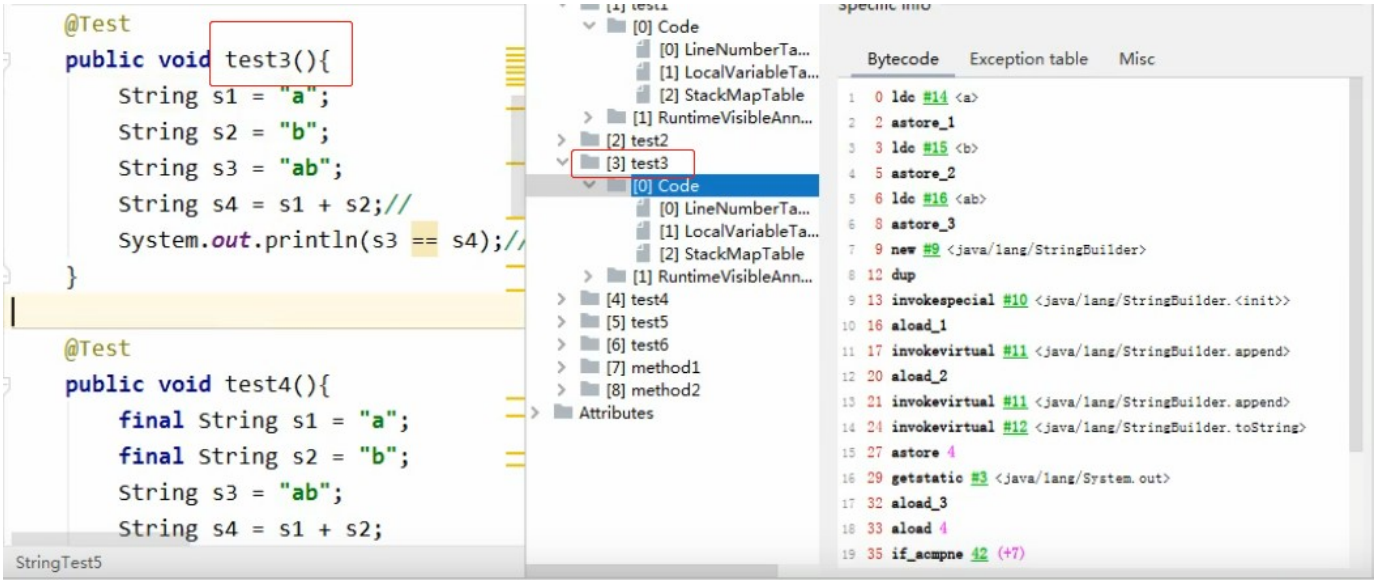
```
import org.junit.Test;

/**
 * 字符串拼接操作
 * @author shkstart  shkstart@126.com
 * @create 2020  0:59
 */
public class StringTest5 {
    @Test
    public void test1(){
        String s1 = "a" + "b" + "c";//编译期优化：等同于"abc"
        String s2 = "abc"; //"abc"一定是放在字符串常量池中，将此地址赋给s2
        /*
         * 最终.java编译成.class,再执行.class
         * String s1 = "abc";
         * String s2 = "abc"
         */
        System.out.println(s1 == s2); //true
        System.out.println(s1.equals(s2)); //true
    }

    @Test
    public void test2(){
        String s1 = "javaEE";
        String s2 = "hadoop";

        String s3 = "javaEEhadoop";
        String s4 = "javaEE" + "hadoop";//编译期优化
        //如果拼接符号的前后出现了变量，则相当于在堆空间中new String()，具体的内容为
        String s5 = s1 + "hadoop";
        String s6 = "javaEE" + s2;
        String s7 = s1 + s2;

        System.out.println(s3 == s4);//true
        System.out.println(s3 == s5);//false
```

```
        System.out.println(s3 == s6);//false
        System.out.println(s3 == s7);//false
        System.out.println(s5 == s6);//false
        System.out.println(s5 == s7);//false
        System.out.println(s6 == s7);//false
        //intern():判断字符串常量池中是否存在javaEEhadoop值，如果存在，则返回常量池
        //如果字符串常量池中不存在javaEEhadoop，则在常量池中加载一份javaEEhadoop，并
        String s8 = s6.intern();
        System.out.println(s3 == s8);//true
    }

    @Test
    public void test3(){
        String s1 = "a";
        String s2 = "b";
        String s3 = "ab";
        /*
        如下的s1 + s2 的执行细节：(变量s是我临时定义的)
        ① StringBuilder s = new StringBuilder();
        ② s.append("a")
        ③ s.append("b")
        ④ s.toString()  --> 约等于 new String("ab")

        补充：在jdk5.0之后使用的是StringBuilder,在jdk5.0之前使用的是StringBuffer
         */
        String s4 = s1 + s2;//
        System.out.println(s3 == s4);//false
    }
    /*
    1. 字符串拼接操作不一定使用的是StringBuilder!
       如果拼接符号左右两边都是字符串常量或常量引用，则仍然使用编译期优化，即非String
    2. 针对于final修饰类、方法、基本数据类型、引用数据类型的量的结构时，能使用上final
     */
    @Test
    public void test4(){
        final String s1 = "a";
        final String s2 = "b";
        String s3 = "ab";
        String s4 = s1 + s2;
        System.out.println(s3 == s4);//true
```

```
    }
    //练习：
    @Test
    public void test5(){
        String s1 = "javaEEhadoop";
        String s2 = "javaEE";
        String s3 = s2 + "hadoop";
        System.out.println(s1 == s3);//false

        final String s4 = "javaEE";//s4:常量
        String s5 = s4 + "hadoop";
        System.out.println(s1 == s5);//true

    }

    /*
    体会执行效率：通过StringBuilder的append()的方式添加字符串的效率要远高于使用Stri
    详情：① StringBuilder的append()的方式：自始至终中只创建过一个StringBuilder的对
          使用String的字符串拼接方式：创建过多个StringBuilder和String的对象
         ② 使用String的字符串拼接方式：内存中由于创建了较多的StringBuilder和String

     改进的空间：在实际开发中，如果基本确定要前前后后添加的字符串长度不高于某个限定值h
               StringBuilder s = new StringBuilder(highLevel);//new char[highLe
     */
    @Test
    public void test6(){

        long start = System.currentTimeMillis();

//        method1(100000);//4014
        method2(100000);//7

        long end = System.currentTimeMillis();

        System.out.println("花费的时间为：" + (end - start));
    }

    public void method1(int highLevel){
        String src = "";
        for(int i = 0;i < highLevel;i++){
```

```
            src = src + "a";//每次循环都会创建一个StringBuilder、String
        }
//        System.out.println(src);

    }

    public void method2(int highLevel){
        //只需要创建一个StringBuilder
        StringBuilder src = new StringBuilder();
        for (int i = 0; i < highLevel; i++) {
            src.append("a");
        }
//        System.out.println(src);
    }
}

如有理解困难，参考视频：
https://www.bilibili.com/video/BV1PJ411n7xZ?p=122
```

字符串变量拼接操作的底层原理



就是当有变量拼接的时候, 就是 new StringBuilder, 然后分别 append; jdk 5.0 之前用 StringBuffer

当时也并不一定, 例如 test4, String 变量添加了 final, 变量的形式, 但是相当于常量了

拼接操作和append操作的效率

上述的 test5() 方法

体会执行效率：通过StringBuilder的append()的方式添加字符串的效率要远高于使用String的字符串拼接方式！

详情：① StringBuilder的append()的方式：自始至终中只创建过一个StringBuilder的对象

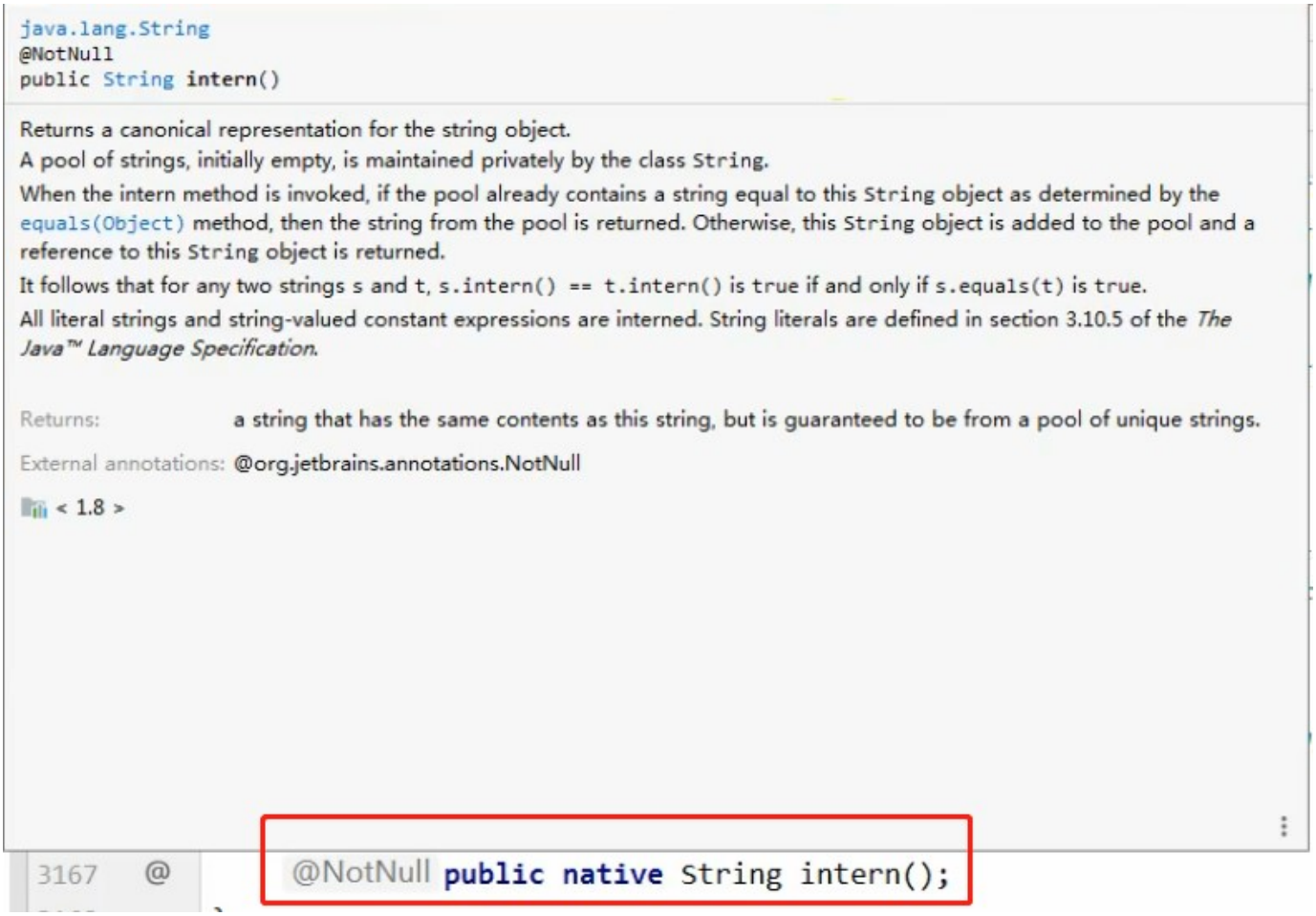
使用String的字符串拼接方式：创建过多个StringBuilder和String的对象

② 使用String的字符串拼接方式：内存中由于创建了较多的StringBuilder和String的对象，内存占用更大；如果进行GC，需要花费额外的时间。

改进的空间：在实际开发中，如果基本确定要前前后后添加的字符串长度不高于某个限定值highLevel的情况下,建议使用构造器实例化：

StringBuilder s = new StringBuilder(highLevel);//new char[highLevel]

intern()的使用



- 如果不是用双引号声明的String对象， 可以使用String提供的intern方法：
  intern方法会从字符串常量池中查询当前字符串是否存在，若不存在就会将当前字符串放入常量池中。

  比如：String myInfo=new String(”I love u”) .intern() ；

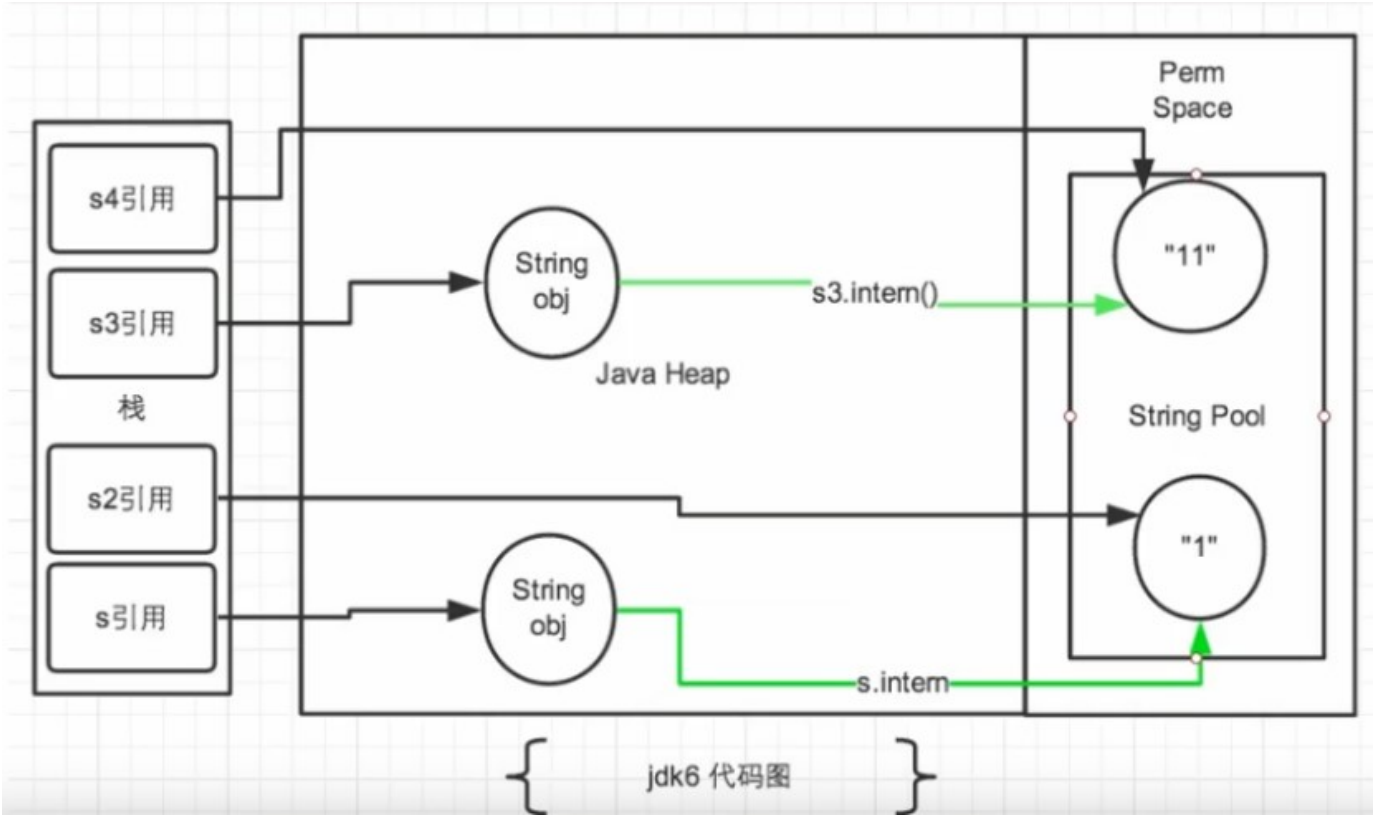
- 也就是说， 如果在任意字符串上调用string.intern方法， 那么其返回结果所指向的那个类实例，必须和直接以常量形式出现的字符串实例完全相同。
  因此，下列表达式的值必定是true：

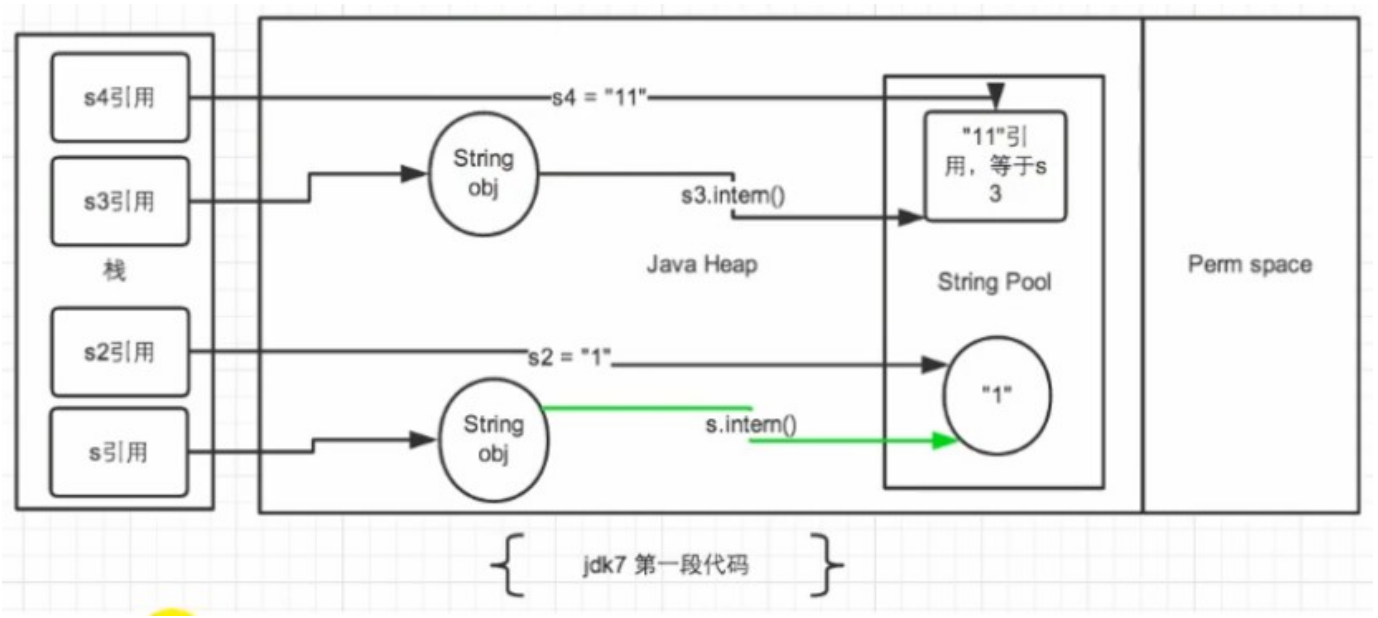
  (”a” +”b”+”c”) .intern()==”abc”

- 通俗点讲， InternedString就是确保字符串在内存里只有一份拷贝， 这样可以节约内存空间，加快字符串操作任务的执行速度。
  注意，这个值会被存放在字符串内部池(String InternPool) 。

```
/**
 * 如何保证变量s指向的是字符串常量池中的数据呢？
 * 有两种方式：
 * 方式一： String s = "shkstart";//字面量定义的方式
 * 方式二： 调用intern()
 *         String s = new String("shkstart").intern();
 *         String s = new StringBuilder("shkstart").toString().intern();
 *
 * @author shkstart  shkstart@126.com
 * @create 2020  18:49
 */
public class StringIntern {
    public static void main(String[] args) {

        String s = new String("1");
        s.intern();//调用此方法之前，字符串常量池中已经存在了"1"
        String s2 = "1";
        System.out.println(s == s2);//jdk6：false   jdk7/8：false


        String s3 = new String("1") + new String("1");//s3变量记录的地址为：new S
        //执行完上一行代码以后，字符串常量池中，是否存在"11"呢？答案：不存在！！
        s3.intern();//在字符串常量池中生成"11"。如何理解：jdk6:创建了一个新的对象"11
                                                //         jdk7:此时常量中并没有创建"
                            // 如果在此之前 new String("11"), 则 jdk 7/8返回 false;
```

```
26                          //  已经在常量池里了，intern方法也就没有用了；即使取返回值，
27          String s4 = "11";//s4变量记录的地址：使用的是上一行代码代码执行时，在常量池中
28          System.out.println(s3 == s4);//jdk6：false  jdk7/8：true
29      }
30
31
32  }
```

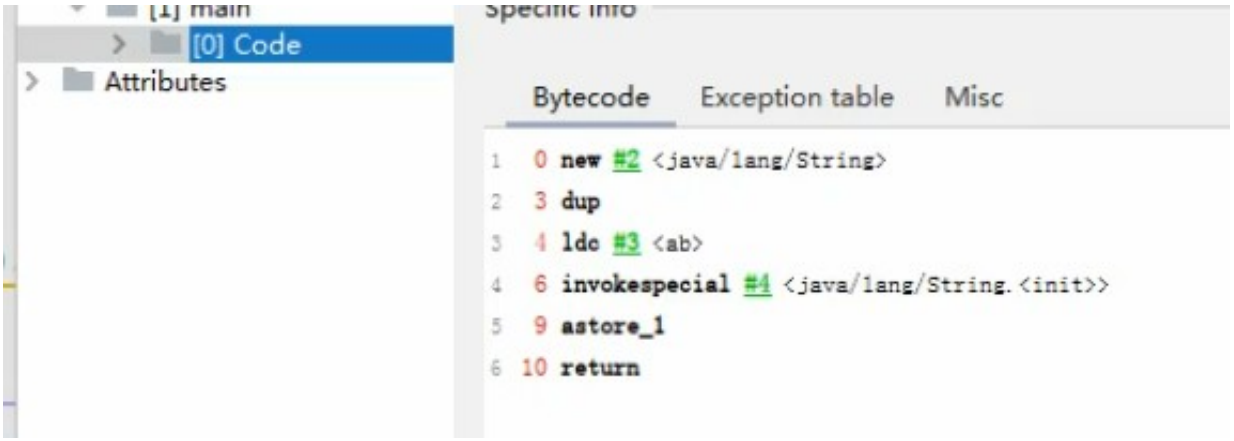




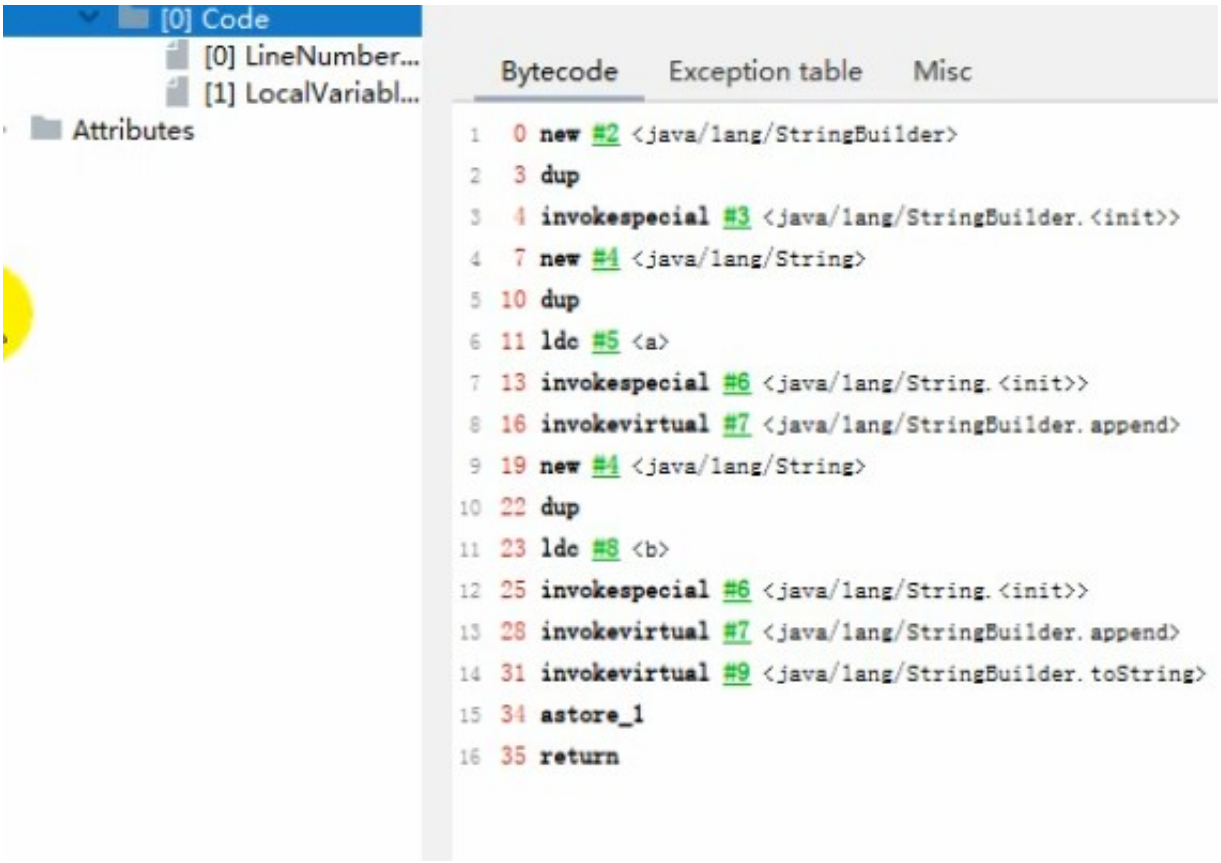
常见面试题

new String 创建了几个对象

```

/**
 * 题目：
 * new String("ab")会创建几个对象？看字节码，就知道是两个。
 *     一个对象是：new关键字在堆空间创建的
 *     另一个对象是：字符串常量池中的对象"ab"。 字节码指令：ldc   !!!!!!!!!!!!!!!
 *
 *
 * 思考：
 * new String("a") + new String("b")呢？
 *  对象1：new StringBuilder()
 *  对象2：  new String("a")
 *  对象3：  常量池中的"a"
 *  对象4：  new String("b")
 *  对象5：  常量池中的"b"
 *
 *  深入剖析：  StringBuilder的toString():
 *      对象6 ：new String("ab")
 *       强调一下，toString()的调用，在字符串常量池中，没有生成"ab"  !!!!!!!!!!!!!!
 *
 * @author shkstart  shkstart@126.com
 * @create 2020  20:38
 */
public class StringNewTest {
    public static void main(String[] args) {
//        String str = new String("ab");

        String str = new String("a") + new String("b");
    }
}

```



扩展问题



注意, 扩展之后的问题里面 字符串常量池里面并没有 "ab"!

面试题:

上面的拓展的拓展

```
/**
 * @author shkstart  shkstart@126.com
 * @create 2020  22:10
 */
public class StringIntern1 {
    public static void main(String[] args) {
```

```
        //StringIntern.java中练习的拓展：
        String s3 = new String("1") + new String("1");//new String("11")
        //执行完上一行代码以后，字符串常量池中，是否存在"11"呢？答案：不存在！！
        String s4 = "11";//在字符串常量池中生成对象"11"
        String s5 = s3.intern();
        System.out.println(s3 == s4);//false
        System.out.println(s5 == s4);//true
    }
}
```

总结

总结String的intern() 的使用：

- Jdk 1.6 中， 将这个字符串对象尝试放入串池。

  如果串池中有，则并不会放入。返回已有的串池中的对象的地址

  如果没有，**会把此对象复制一份**，放入串池，并返回串池中的对象地址

- Jdk 1.7 起， 将这个字符串对象尝试放入串池。

  如果串池中有，则并不会放入。返回已有的串池中的对象的地址

  如果没有，则会把对象的引用地址复制一份，放入串池，并返回串池中的引用地址

原因就是, 1.6之前 永久代，1.7之后 常量池放到了 堆里面

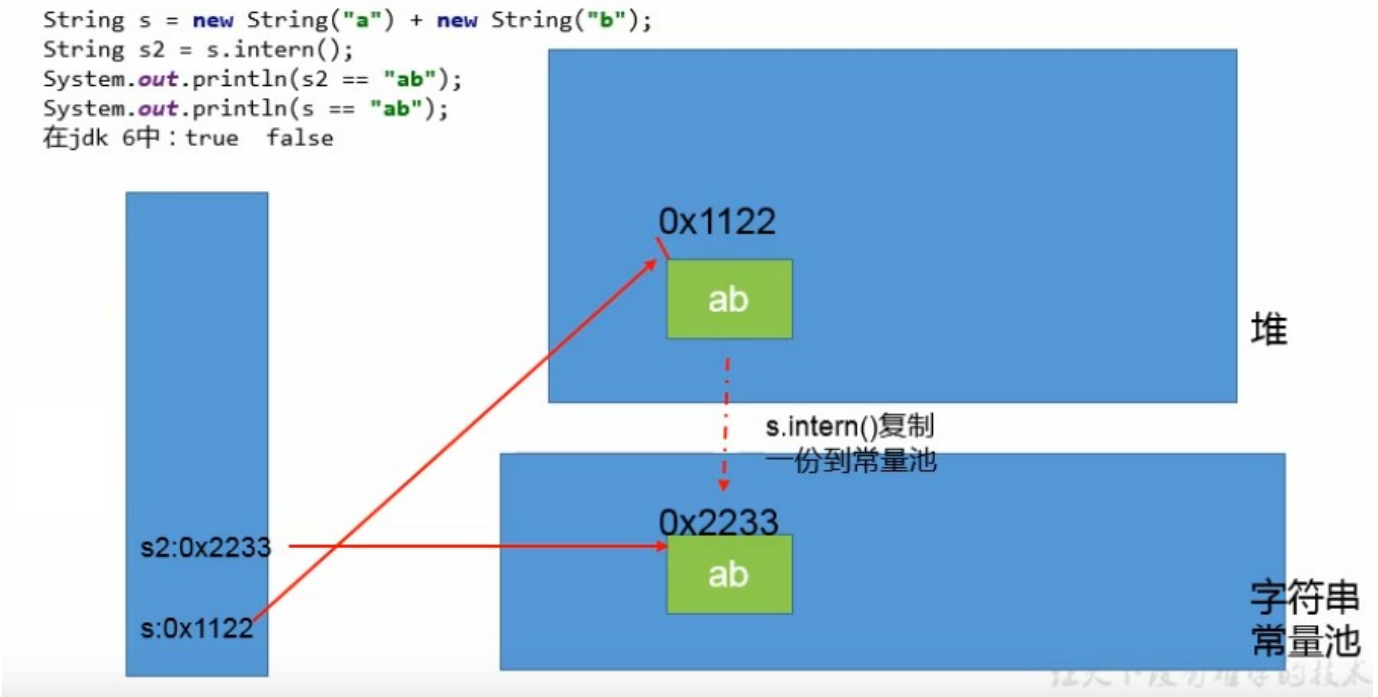
练习题

1.

```
/**
 * @author shkstart  shkstart@126.com
 * @create 2020  20:17
 */
```

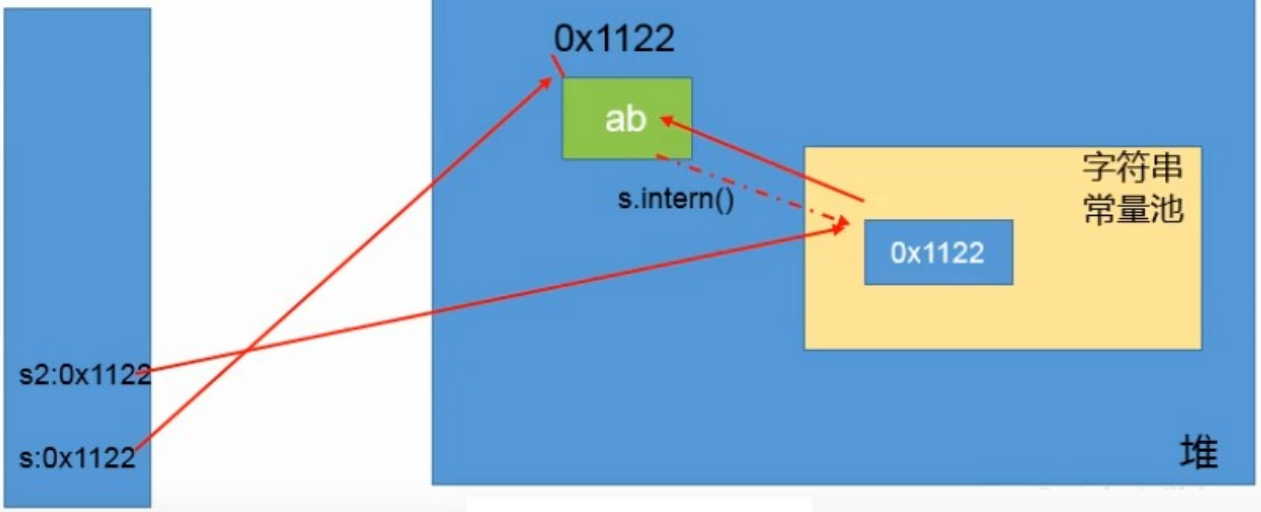
```java
public class StringExer1 {
    public static void main(String[] args) {
        String x = "ab";
        String s = new String("a") + new String("b");//new String("ab")
        //在上一行代码执行完以后，字符串常量池中并没有"ab"

        String s2 = s.intern();//jdk6中：在串池中创建一个字符串"ab"
                               //jdk8中：串池中没有创建字符串"ab",而是创建一个引用，

        System.out.println(s2 == "ab");//jdk6:true  jdk8:true
        System.out.println(s == "ab");//jdk6:false  jdk8:true
    }
}

```

jdk6 中的 内存图



jdk 7/8 中

```
String s = new String("a") + new String("b");
String s2 = s.intern();
System.out.println(s2 == "ab");
System.out.println(s == "ab");
在jdk 7,8中：true  true
```



扩展!!!!!!

```
String x = “ab”;
String s = new String(“a”) + new String(“b”);
String s2 = s.intern();//因为常量池已经有ab,则不会放入
System.out.println(s2 == x);
System.out.println(s == x);
```

在jdk6,7,8中执行都是true false

2.

```
1 /**
2  *
3  * @author shkstart  shkstart@126.com
```

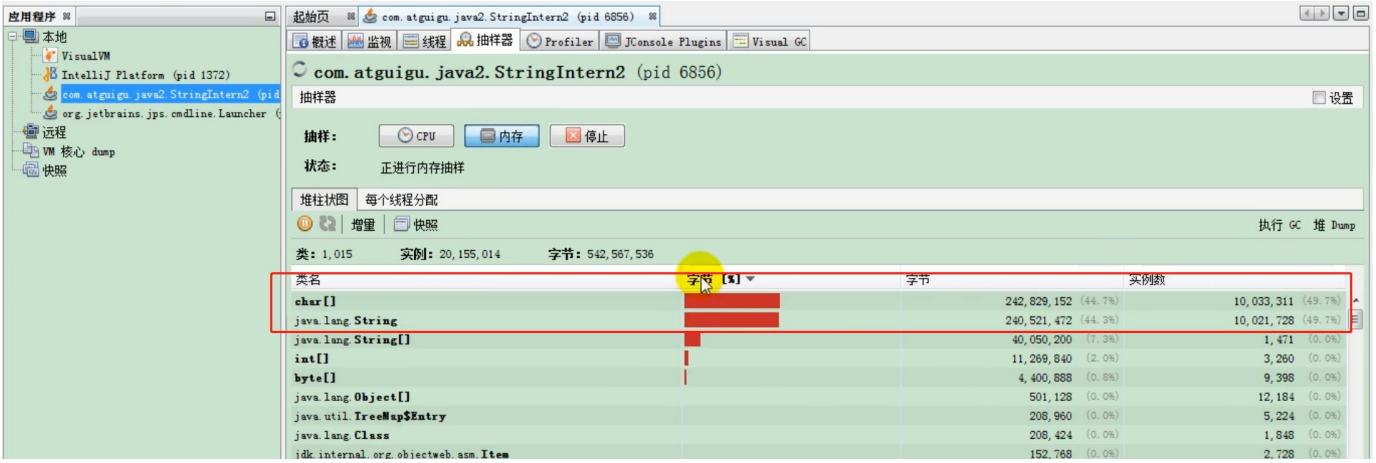
```
 * @create 2020  20:26
 */
public class StringExer2 {
    public static void main(String[] args) {
        String s1 = new String("ab");//执行完以后，会在字符串常量池中会生成"ab"
//        String s1 = new String("a") + new String("b");////执行完以后，不会在字
        s1.intern();
        String s2 = "ab";
        System.out.println(s1 == s2);
    }
}
```

intern()方法 空间效率

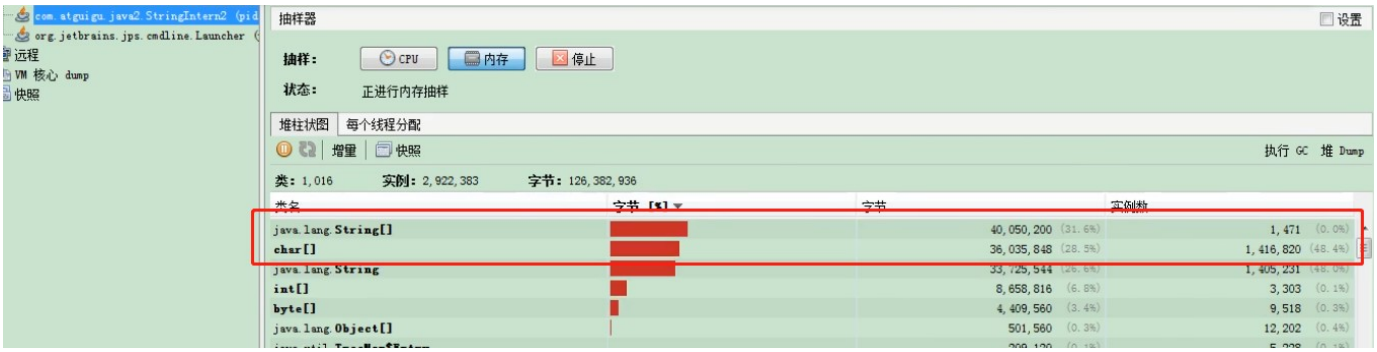
```
import java.util.Random;

/**
 * 使用intern()测试执行效率：空间使用上
 *
 * 结论：对于程序中大量存在存在的字符串，尤其其中存在很多重复字符串时，使用intern()可
 *
 *
 * @author shkstart  shkstart@126.com
 * @create 2020  21:17
 */
public class StringIntern2 {
    static final int MAX_COUNT = 1000 * 10000;
    static final String[] arr = new String[MAX_COUNT];

    public static void main(String[] args) {
        Integer[] data = new Integer[]{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10};

        long start = System.currentTimeMillis();
        for (int i = 0; i < MAX_COUNT; i++) {
```

```
21 //            arr[i] = new String(String.valueOf(data[i % data.length]));
22             arr[i] = new String(String.valueOf(data[i % data.length])).intern()
23
24         }
25         long end = System.currentTimeMillis();
26         System.out.println("花费的时间为：" + (end - start));
27
28         try {
29             Thread.sleep(1000000);
30         } catch (InterruptedException e) {
31             e.printStackTrace();
32         }
33         System.gc();
34     }
35 }
36
```

不用 intern



用 intern 时间也快了



结论：对于程序中大量存在存在的字符串，尤其其中存在很多重复字符串时，使用intern() 可以节省内存空间。

指向的是对象, 那么对象不能被回收； 第二种指向的是常量池的常量, 所以对象会被回收, 所以省空间!!!!!

讲解地址:

https://www.bilibili.com/video/BV1PJ411n7xZ?p=131

大的网站平台，需要内存中存储大量的字符串。比如社交网站，很多人都存储：北京市、海淀区等信息。这时候如果字符串都调用intern() 方法， 就会明显降低内存的大小。

StringTable的垃圾回收

-XX:+PrintStringTableStatistics

```
/**
 * String的垃圾回收:
 * -Xms15m -Xmx15m -XX:+PrintStringTableStatistics -XX:+PrintGCDetails
 *
 * @author shkstart  shkstart@126.com
 * @create 2020  21:27
 */
public class StringGCTest {
    public static void main(String[] args) {
        for (int j = 0; j < 100000; j++) {
            String.valueOf(j).intern();
        }
    }
}
```

当对 代码 j 进行 100, 1000, 10000 可以看到 当数特别大的时候, 进行了垃圾回收

G1中的String去重操作

背景

对许多Java应用(有大的也有小的) 做的测试得出以下结果：

- 堆存活数据集合里面String对象占了25%
- 堆存活数据集合里面重复的string对象有13.5%
- String对象的平均长度是45

许多大规模的Java应用的瓶颈在于内存， 测试表明， 在这些类型的应用里面， Java堆中存活的数据集合差不多25%是String对象。

更进一步，这里面差不多一半string对象是重复的， 重复的意思是说：

string 1.equals(string 2) =true。

堆上存在重复的String对象必然是一种内存的浪费。

这个项目将在G1垃圾收集器中实现自动持续对重复的String对象进行去重， 这样就能避免浪费内存。

实现

- 当垃圾收集器工作的时候，会访问堆上存活的对象。对每一个访问的对象都会检查是否是候选的要去重的String对象。
- 如果是，把这个对象的一个引用插入到队列中等待后续的处理。一个去重的线程在后台运行，处理这个队列。处理队列的一个元素意味着从队列删除这个元素， 然后尝试去重它引用的String对象。
- 使用一个hashtable来记录所有的被String对象使用的不重复的char数组。当去重的时候， 会查这个hashtable，来看堆上是否已经存在一个一模一样的char数组。
- 如果存在， String对象会被调整引用那个数组，释放对原来的数组的引用，最终会被垃圾收集器回收掉。
- 如果查找失败， char数组会被插入到hash table，这样以后的时候就可以共享这个数组了。

命令行选项

- Use String De duplication (bool)： 开启String去重， 默认是不开启的， 需要手动开启。
- PrintString De duplication Statistics (bool)： 打印详细的去重统计信息
- String De duplication Age Threshold (uint x)： 达到这个年龄的String对象被认为是去重的候选对象