

第7讲 | int和Integer有什么区别？

2018-05-19 杨晓峰

Java核心技术36讲

[进入课程 >](#)



讲述：黄洲君

时长 11:04 大小 5.07M



Java 虽然号称是面向对象的语言，但是原始数据类型仍然是重要的组成元素，所以在面试中，经常考察原始数据类型和包装类等 Java 语言特性。

今天我要问你的问题是，**int 和 Integer 有什么区别？谈谈 Integer 的值缓存范围。**

典型回答

int 是我们常说的整形数字，是 Java 的 8 个原始数据类型 (Primitive Types , boolean、byte 、 short、 char、 int、 float、 double、 long) 之一。Java 语言虽然号称一切都是对象，但原始数据类型是例外。

Integer 是 int 对应的包装类，它有一个 int 类型的字段存储数据，并且提供了基本操作，比如数学运算、int 和字符串之间转换等。在 Java 5 中，引入了自动装箱和自动拆箱功能（boxing/unboxing），Java 可以根据上下文，自动进行转换，极大地简化了相关编程。

关于 Integer 的值缓存，这涉及 Java 5 中另一个改进。构建 Integer 对象的传统方式是直接调用构造器，直接 new 一个对象。但是根据实践，我们发现大部分数据操作都是集中在有限的、较小的数值范围，因而，在 Java 5 中新增了静态工厂方法 valueOf，在调用它的时候会利用一个缓存机制，带来了明显的性能改进。按照 Javadoc，**这个值默认缓存是 -128 到 127 之间。**

考点分析

今天这个问题涵盖了 Java 里的两个基础要素：原始数据类型、包装类。谈到这里，就可以非常自然地扩展到自动装箱、自动拆箱机制，进而考察封装类的一些设计和实践。坦白说，理解基本原理和用法已经足够日常工作需求了，但是要落实到具体场景，还是有很多问题需要仔细思考才能确定。

面试官可以结合其他方面，来考察面试者的掌握程度和思考逻辑，比如：

我在专栏第 1 讲中介绍的 Java 使用的不同阶段：编译阶段、运行时，自动装箱 / 自动拆箱是发生在什么阶段？

我在前面提到使用静态工厂方法 valueOf 会使用到缓存机制，那么自动装箱的时候，缓存机制起作用吗？

为什么我们需要原始数据类型，Java 的对象似乎也很高效，应用中具体会产生哪些差异？

阅读过 Integer 源码吗？分析下类或某些方法的设计要点。

似乎有太多内容可以探讨，我们一起来分析一下。

知识扩展

1. 理解自动装箱、拆箱


自动装箱实际上算是一种**语法糖**。什么是语法糖？可以简单理解为 Java 平台为我们自动进行了一些转换，保证不同的写法在运行时等价，它们发生在编译阶段，也就是生成的字节码

是一致的。

像前面提到的整数，javac 替我们自动把装箱转换为 `Integer.valueOf()`，把拆箱替换为 `Integer.intValue()`，这似乎这也顺道回答了另一个问题，既然调用的是 `Integer.valueOf`，自然能够得到缓存的好处啊。


如何程序化的验证上面的结论呢？

你可以写一段简单的程序包含下面两句代码，然后反编译一下。当然，这是一种从表现倒推的方法，大多数情况下，我们还是直接参考规范文档会更加可靠，毕竟软件承诺的是遵循规范，而不是保持当前行为。

 复制代码

```
1 Integer integer = 1;
2 int unboxing = integer ++;
```

反编译输出：

 复制代码

```
1 1: invokestatic #2                // Method
2 java/lang/Integer.valueOf:(I)Ljava/lang/Integer;
3 8: invokevirtual #3                // Method
4 java/lang/Integer.intValue:()I
```

这种缓存机制并不是只有 `Integer` 才有，同样存在于其他的一些包装类，比如：

`Boolean`，缓存了 `true/false` 对应实例，确切说，只会返回两个常量实例 `Boolean.TRUE/FALSE`。

`Short`，同样是缓存了 `-128 到 127` 之间的数值。


`Byte`，数值有限，所以全部都被缓存。

`Character`，缓存范围 `'\u0000'` 到 `'\u007F'`。

自动装箱 / 自动拆箱似乎很酷，在编程实践中，有什么需要注意的吗？


原则上，**建议避免无意中的装箱、拆箱行为**，尤其是在性能敏感的场所，创建 10 万个 Java 对象和 10 万个整数的开销可不是一个数量级的，不管是内存使用还是处理速度，光是对象头的空间占用就已经是数量级的差距了。

我们其实可以把这个观点扩展开，使用原始数据类型、数组甚至本地代码实现等，在性能极度敏感的场景往往具有比较大的优势，用其替换掉包装类、动态数组（如 ArrayList）等可以作为性能优化的备选项。一些追求极致性能的产品或者类库，会极力避免创建过多对象。当然，在大多数产品代码里，并没有必要这么做，还是以开发效率优先。以我们会经常使用到的计数器实现为例，下面是一个常见的线程安全计数器实现。

 复制代码

```
1 class Counter {
2     private final AtomicLong counter = new AtomicLong();
3     public void increase() {
4         counter.incrementAndGet();
5     }
6 }
7
```

如果利用原始数据类型，可以将其修改为

 复制代码

```
1 class CompactCounter {
2     private volatile long counter;
3     private static final AtomicLongFieldUpdater<CompactCounter> updater = AtomicLongFieldUpdater.
4     public void increase() {
5         updater.incrementAndGet(this);
6     }
7 }
8
```


2. 源码分析

考察是否阅读过、是否理解 JDK 源代码可能是部分面试官的关注点，这并不完全是一种苛刻要求，阅读并实践高质量代码也是程序员成长的必经之路，下面我来分析下 Integer 的源码。

整体看一下 Integer 的职责，它主要包括各种基础的常量，比如最大值、最小值、位数等；前面提到的各种静态工厂方法 `valueOf()`；获取环境变量数值的方法；各种转换方法，比如转换为不同进制的字符串，如 8 进制，或者反过来的解析方法等。我们进一步来看一些有意思的地方。


首先，继续深挖缓存，Integer 的缓存范围虽然默认是 -128 到 127，但是在特别的应用场景，比如我们明确知道应用会频繁使用更大的数值，这时候应该怎么办呢？

缓存上限值实际是可以根据需要调整的，JVM 提供了参数设置：

 复制代码

```
1 -XX:AutoBoxCacheMax=N
```

这些实现，都体现在[java.lang.Integer](#)源码之中，并实现在 IntegerCache 的静态初始化块里。

 复制代码

```
1 private static class IntegerCache {
2     static final int low = -128;
3     static final int high;
4     static final Integer cache[];
5     static {
6         // high value may be configured by property
7         int h = 127;
8         String integerCacheHighPropValue = VM.getSavedProperty("java
9         ...
10        // range [-128, 127] must be interned (JLS7 5.1.7)
11        assert IntegerCache.high >= 127;
12    }
13    ...
14 }
```

第二，我们在分析字符串的设计实现时，提到过字符串是不可变的，保证了基本的信息安全和并发编程中的线程安全。如果你去看包装类里存储数值的成员变量“value”，你会发现，不管是 Integer 还 Boolean 等，都被声明为“private final”，所以，它们同样是不可变类型！

这种设计是可以理解的，或者说是必须的选择。想象一下这个应用场景，比如 Integer 提供了 `getInteger()` 方法，用于方便地读取系统属性，我们可以用属性来设置服务器某个服务的端口，如果我可以轻易地把获取到的 Integer 对象改变为其他数值，这会带来产品可靠性方面的严重问题。

第三，Integer 等包装类，定义了类似 SIZE 或者 BYTES 这样的常量，这反映了什么样的设计考虑呢？如果你使用过其他语言，比如 C、C++，类似整数的位数，其实是不确定的，可能在不同的平台，比如 32 位或者 64 位平台，存在非常大的不同。那么，在 32 位 JDK 或者 64 位 JDK 里，数据位数会有不同吗？或者说，这个问题可以扩展为，我使用 32 位 JDK 开发编译的程序，运行在 64 位 JDK 上，需要做什么特别的移植工作吗？

其实，这种移植对于 Java 来说相对要简单些，因为原始数据类型是不存在差异的，这些明确定义在[Java 语言规范](#)里面，不管是 32 位还是 64 位环境，开发者无需担心数据的位数差异。

对于应用移植，虽然存在一些底层实现的差异，比如 64 位 HotSpot JVM 里的对象要比 32 位 HotSpot JVM 大（具体区别取决于不同 JVM 实现的选择），但是总体来说，并没有行为差异，应用移植还是可以做到宣称的“一次书写，到处执行”，应用开发者更多需要考虑的是容量、能力等方面的差异。

3. 原始类型线程安全

前面提到了线程安全设计，你有没有想过，原始数据类型操作是不是线程安全的呢？

这里可能存在着不同层面的问题：

原始数据类型的变量，显然要使用并发相关手段，才能保证线程安全，这些我会在专栏后面的并发主题详细介绍。如果有线程安全的计算需要，建议考虑使用类似 `AtomicInteger`、`AtomicLong` 这样的线程安全类。

特别的是，部分比较宽的数据类型，比如 `float`、`double`，甚至不能保证更新操作的原子性，可能出现程序读取到只更新了一半数据位的数值！

4. Java 原始数据类型和引用类型局限性

前面我谈了非常多的技术细节，最后再从 Java 平台发展的角度来看，原始数据类型、对象的局限性和演进。

对于 Java 应用开发者，设计复杂而灵活的类型系统似乎已经习以为常了。但是坦白说，毕竟这种类型系统的设计是源于很多年前的技术决定，现在已经逐渐暴露出了一些副作用，例如：

原始数据类型和 Java 泛型并不能配合使用

这是因为 Java 的泛型某种程度上可以算作伪泛型，它完全是一种编译期的技巧，Java 编译期会自动将类型转换为对应的特定类型，这就决定了使用泛型，必须保证相应类型可以转换为 Object。

无法高效地表达数据，也不便于表达复杂的数据结构，比如 vector 和 tuple

我们知道 Java 的对象都是引用类型，如果是一个原始数据类型数组，它在内存里是一段连续的内存，而对象数组则不然，数据存储的是引用，对象往往是分散地存储在堆的不同位置。这种设计虽然带来了极大灵活性，但是也导致了数据操作的低效，尤其是无法充分利用现代 CPU 缓存机制。

Java 为对象内建了各种多态、线程安全等方面的支持，但这不是所有场合的需求，尤其是数据处理重要性日益提高，更加高密度的值类型是非常现实的需求。

针对这些方面的增强，目前正在 OpenJDK 领域紧锣密鼓地进行开发，有兴趣的话你可以关注相关工程：<http://openjdk.java.net/projects/valhalla/>。

今天，我梳理了原始数据类型及其包装类，从源码级别分析了缓存机制等设计和实现细节，并且针对构建极致性能的场景，分析了一些可以借鉴的实践。

一课一练

关于今天我们讨论的题目你做到心中有数了吗？留一道思考题给你，前面提到了从空间角度，Java 对象要比原始数据类型开销大的多。你知道对象的内存结构是什么样的吗？比如，对象头的结构。如何计算或者获取某个 Java 对象的大小？

请你在留言区写写你对这个问题的思考，我会选出经过认真思考的留言，送给你一份学习鼓励金，欢迎你与我一起讨论。

你的朋友是不是也在准备面试呢？你可以“请朋友读”，把今天的题目分享给好友，或许你能帮到他。

 极客时间

Java 核心技术 36 讲

—— 前 Oracle 首席工程师
带你修炼 Java 内功 ——

杨晓峰 前 Oracle 首席工程师



新版升级：点击「 请朋友读」，10位好友免费读，邀请订阅更有**现金**奖励。

© 版权归极客邦科技所有，未经许可不得传播售卖。页面已增加防盗追踪，如有侵权极客邦将依法追究其法律责任。

上一篇 第6讲 | 动态代理是基于什么原理？

下一篇 第8讲 | 对比Vector、ArrayList、LinkedList有何区别？

精选留言 (46)

 写留言



cookie. 置顶

2018-05-19

 78

对象由三部分组成，对象头，对象实例，对齐填充。

其中对象头一般是十六个字节，包括两部分，第一部分有哈希码，锁状态标志，线程持有的锁，偏向线程id，gc分代年龄等。第二部分是类型指针，也就是对象指向它的类元数据指针，可以理解，对象指向它的类。

对象实例就是对象存储的真正有效信息，也是程序中定义各种类型的字段包括父类继承...
展开 ∨



Kyle 置顶

2018-05-19

👍 47

节选自《深入理解JAVA虚拟机》：

在HotSpot虚拟机中，对象在内存中存储的布局可以分为3块区域：对象头（Header）、实例数据（Instance Data）和对齐填充（Padding）。

HotSpot虚拟机的对象头包括两部分信息，第一部分用于存储对象自身的运行时数据，...
展开 ∨



kursk.ye

2018-06-13

👍 133

这篇文章写得比较零散，整体思路没有串起来，其实我觉得可以从这么一条线索理解这个问题。原始数据类型和Java泛型并不能配合使用，也就是Primitive Types和Generic不能混用，于是JAVA就设计了这个auto-boxing/unboxing机制，实际上就是primitive value与object之间的隐式转换机制，否则要是没有这个机制，开发者就必须每次手动显示转换，那多麻烦是不是？但是primitive value与object各自有各自的优势，primitive...
展开 ∨



公号-代码...

2018-05-19

👍 91

1 int和Integer

JDK1.5引入了自动装箱与自动拆箱功能，Java可根据上下文，实现int/Integer,double/Double,boolean/Boolean等基本类型与相应对象之间的自动转换，为开发过程带来极大便利。...

展开 ∨



行者

2018-05-20

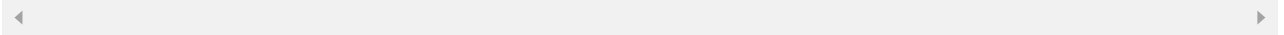
👍 16

1. Mark Word:标记位 4字节，类似轻量级锁标记位，偏向锁标记位等。
2. Class对象指针:4字节，指向对象对应class对象的内存地址。
3. 对象实际数据:对象所有成员变量。
4. 对齐:对齐填充字节，按照8个字节填充。

...

展开 ▾

作者回复: 不错，如果是64位不用压缩指针，对象头会变大，还可能对齐开销



Gerald

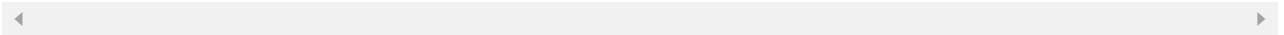
2018-05-29

👍 9

为什么我感觉都这么难啊😓

展开 ▾

作者回复: 感谢反馈，具体哪个方面，我可以调整一下，尽量照顾不同基础的朋友



George

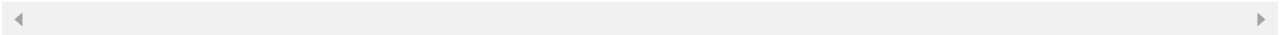
2018-05-25

👍 8

计算对象大小可通过dump内存之后用memory analyze分析

作者回复: 嗯，也可以利用：

jol，jmap，或者instrument api（Java agent）等等



George

2018-05-25

👍 5

java内存结构

对象头：

markword：用于存储对象自身的运行时数据，如哈希码、GC分代年龄、锁状态标志、线程持有的锁等。这部分数据长度在32位机器和64位机器虚拟机中分别为4字节和8字节；

lass指针：即对象指向它的类元数据的指针，虚拟机通过这个指针来确定这个对象属于哪...

展开 ▾



Miaoze

2018-05-21

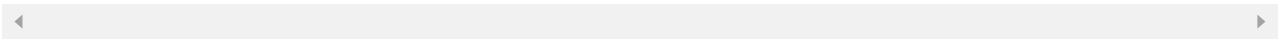
👍 3

杨老师，问个问题，如果使用原始类型int定义一个变量在-128和127之间，如int c = 64;

会放入Integer 常量缓存吗(IntegerCache) ? 编译器是怎么操作的 ?

展开 ▾

作者回复: 不需要, 不是对象



麦田

2018-05-19

👍 3

周末了是不是没人看文章了

展开 ▾



云泥

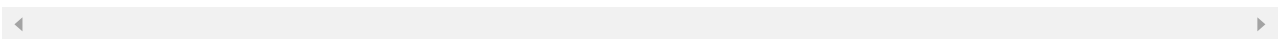
2019-01-27

👍 2

缓存的原理是怎样的? 感觉这部分还没理解

展开 ▾

作者回复: 建议你跟踪下类似Integer.valueOf(xxx), 看看IntegerCache的实现, 底层是个常量数组, 在静态初始化块中创建并缓存对象



巴西

2018-12-02

👍 2

其实除了存储空间的区别外, 基本数据类型是有默认值的, 而对象数据类型没有默认值。比如从数据库中查询用户年龄, 如果用户并没有设置年龄信息, 数据库中代表年龄的列age = null, 那么在使用基本数据类型接收年龄值的时候就无法区分用户是年龄为0还是未设置年龄的情况。

...

展开 ▾



jutsu

2018-05-20

👍 2

老师的讲解让我想起了科比主导的 细节栏目

展开 ▾



步 * 亮

2018-05-19

👍 2

缓存用得很巧妙，值得借鉴

展开 ▾



Slug

2018-05-19

👍 2

感谢老师放假还在写文章，学到很多，钱花的很值。

展开 ▾



两只🐘

2018-05-19

👍 2

原始数据类型貌似反射也不行。

展开 ▾



橙子大魔王

2019-03-03

👍 1

特别的是，部分比较宽的数据类型，比如 float、double，甚至不能保证更新操作的原子性，可能出现程序读取到只更新一半的问题。

为什么是float。我觉得是long和double= =

展开 ▾



clz134152...

2018-07-26

👍 1

自己mark一下

在HotSpot虚拟机中，对象在内存中存储的布局可以分为3块区域：对象头（Header）、实例数据（Instance Data）和对齐填充（Padding）。

HotSpot虚拟机的对象头包括两部分信息，第一部分用于存储对象自身的运行时数据，...

展开 ▾



ZC叶🍵

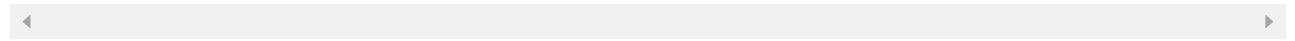
2018-05-22

👍 1

想问下 自动装箱和自动拆箱是指类型转换吗？

展开 ▾

作者回复: 这个...似乎也算，如果你的“转换”是conversion，不是casting



Hua

2018-05-19

👍 1

希望老师多写一些文章这样我就不用看源码了。

展开 ▾