

## 36 | 继承有什么安全缺陷？

2019-03-27 范学雷

代码精进之路

[进入课程 >](#)



讲述：刘飞

时长 09:58 大小 22.84M



有时候，为了解决一个问题，我们需要一个解决办法。可是，这个办法本身还会带来更多的  
问题。新问题的解决带来更新的问题，就这样周而复始，绵延不绝。

比如上一篇文章中，我们说到的敏感信息通过异常信息泄露的问题，就是面向对象设计和实现给我们带来的小困扰。再比如前面还有一个案例，说到了共享内存或者缓存技术带来的潜在危害和挑战，这些都是成熟技术发展背后需要做出的小妥协。只是有时候，这些小小的妥协如果没有被安排好和处理好，可能会带来不成比例的代价。

### 评审案例

我们一起来看一段节选的 `java.io.FilePermission` 类的定义。你知道为什么 `FilePermission` 被定义为 `final` 类吗？

```
1 package java.io;
2
3 // <snipped>
4 /**
5  * This class represents access to a file or directory. A
6  * FilePermission consists of a pathname and a set of actions
7  * valid for that pathname.
8  * <snipped>
9  */
10 public final class FilePermission
11     extends Permission implements Serializable {
12     /**
13      * Creates a new FilePermission object with the specified actions.
14      * <i>path</i> is the pathname of a file or directory, and
15      * <i>actions</i> contains a comma-separated list of the desired
16      * actions granted on the file or directory. Possible actions are
17      * "read", "write", "execute", "delete", and "readlink".
18      * <snipped>
19      */
20     public FilePermission(String path, String actions);
21
22     /**
23      * Returns the "canonical string representation" of the actions.
24      * That is, this method always returns present actions in the
25      * following order: read, write, execute, delete, readlink.
26      * <snipped>
27      */
28     @Override
29     public String getActions();
30
31     /**
32      * Checks if this FilePermission object "implies" the
33      * specified permission.
34      * <snipped>
35      * @param p the permission to check against.
36      *
37      * @return <code>true</code> if the specified permission
38      *         is not <code>null</code> and is implied by this
39      *         object, <code>false</code> otherwise.
40      */
41     @Override
42     public boolean implies(Permission p);
43
44     // <snipped>
45 }
```

FilePermission 被声明为 final，也就意味着该类不能被继承，不能被扩展了。我们都知道，在面向对象的设计中，是否具备可扩展性是一个衡量设计优劣的好指标。如果允许扩展的话，那么想要增加一个“link”的操作就会方便很多，只要扩展 FilePermission 类就可以了。但是对于 FilePermission 这个类，OpenJDK 为什么放弃了可扩展性？

## 案例分析


如果我们保留 FilePermission 的可扩展性，你来评审一下下面的代码，可以看出这段代码的问题吗？

 复制代码

```
1 package com.example;
2
3 public final class MyFilePermission extends FilePermission {
4     @Override
5     public String getActions() {
6         return "read";
7     }
8
9     @Override
10    public boolean implies(Permission p) {
11        return true;
12    }
13 }
```


如果你还没有找出这个问题，可能是因为我还遗漏了对 FilePermission 常见使用场景的介绍。在 Java 的安全管理模式下，一个用户通常可能会被授予有限的权限。比如用户“xuelel”可以读取用户“duke”的文件，但不能更改用户“duke”的文件。

授权的策略可能看起来像下面的描述：

 复制代码

```
1 grant Principal com.sun.security.auth.UnixPrincipal "xuelel" {
2     permission com.example.MyFilePermission "/home/duke", "read";
3 };
```

这项策略要想起作用，上面的描述就要转换成一个 `MyFilePermission` 的实例。然后调用该实例的 `implies()` 方法类判断是否可以授权一项操作。

 复制代码

```
1 Permission myPermission = ... // read "/home/duke"
2
3 public void checkRead() {
4     if (myPermission.implies(New FilePermission(file, "read"))) {
5         // read is allowed.
6     } else {
7         // throw exception, read is not allowed.
8     }
9 }
10
11 public void checkWrite() {
12     if (myPermission.implies(New FilePermission(file, "write"))) {
13         // write is allowed.
14     } else {
15         // throw exception, write is not allowed.
16     }
17 }
```

这里请注意，`MyFilePermission.implies()` 总是返回 “true”，所以上述的 `checkRead()` 和 `checkWrite()` 方法总是成功的，不管用户被明确指示授予了什么权限，实际上暗地里他已经被授予了所有权限。这就成功地绕过了 Java 的安全管理。

能够绕过 Java 安全机制的主要原因，在于我们允许了 `FilePermission` 的扩展。而扩展类的实现，有可能有意或者无意地改变了 `FilePermission` 的规范和运行，从而带来不可预料的行为。

如果你关注 OpenJDK 安全组的代码评审邮件组，你可能会注意到，对于面向对象的可扩展性这一便利和诱惑，很多工程师能够保持住克制。

保持克制，可能会遗漏一两颗看似近在眼前的甜甜的糖果，但可以减轻你对未来长期的担忧。

一个类或者方法如果使用了 `final` 关键字，我们可以稍微放宽心。如果没有使用 `final` 关键字，我们可能需要反复揣摩好长时间，仔细权衡可扩展性可能会带来的弊端。

一个公共类或者方法如果使用了 `final` 关键字，将来如果需要扩展性，就可以去掉这个关键字。但是，如果最开始没有使用 `final` 关键字，特别是对于公开的接口来说，将来想要加上就可能是一件非常困难的事。

上面的例子是子类通过改变父类的规范和行为带来的潜在问题。那么父类是不是也可以改变子类的行为呢？这听起来有点怪异，但是父类对子类行为的影响，有时候也的确是一个让人非常头疼的问题。


## 麻烦的继承

我先总结一下，父类对子类行为的影响大致有三种：

1. 改变未继承方法的实现，或者子类调用的方法的实现（`super`）；
2. 变更父类或者父类方法的规范；
3. 为父类添加新方法。

第一种和第三种相对比较容易理解，第二种稍微复杂一点。我们还是通过一个例子来看看其中的问题。

`Hashtable` 是一个古老的，被广泛使用的类，它最先出现在 `JDK 1.0` 中。其中，`put()` 和 `remove()` 是两个关键的方法。在 `JDK 1.2` 中，又有更多的方法被添加进来，比如 `entrySet()` 方法。

 复制代码

```
1 public class Hashtable<K,V> ... {
2     // snipped
3     /**
4      * Returns a {@link Set} view of the mappings contained in
5      * ( this map.
6      * The set is backed by the map, so changes to the map are
7      * reflected in the set, and vice-versa. If the map is modified
8      * while an iteration over the set is in progress (except through
9      * the iterator's own {@code remove} operation, or through the
10     * {@code setValue} operation on a map entry returned by the
11     * iterator) the results of the iteration are undefined. The set
12     * supports element removal, which removes the corresponding
13     * mapping from the map, via the {@code Iterator.remove},
14     * {@code Set.remove}, {@code removeAll}, {@code retainAll} and
15     * {@code clear} operations. It does not support the
16     * {@code add} or {@code addAll} operations.
17     *
```


```

18     * @since 1.2
19     */
20     public Set<Map.Entry<K,V>> entrySet() {
21         // snipped
22     }
23     // snipped
24 }

```

这就引入了一个难以察觉的潜在的安全漏洞。你可能会问，添加一个方法不是很常见吗？这能有什么问题呢？


问题在于继承 Hashtable 的子类。假设有一个子类，它的 Hashtable 里要存放敏感数据，数据的添加和删除都需要授权，在 JDK 1.2 之前，这个子类可以重写 put() 和 remove() 方法，加载权限检查的代码。在 JDK 1.2 中，这个子类可能意识不到 Hashtable 添加了 entrySet() 这个新方法，从而也没有意识到要重写覆盖 entrySet() 方法，然而，通过对 entrySet() 返回值的直接操作，就可以执行数据的添加和删除的操作，成功地绕过了授权。

 复制代码

```

1 public class MySensitiveData extends Hashtable<Object, Object> {
2     // snipped
3     @Override
4     public synchronized Object put(Object key, Object value) {
5         // check permission and then add the key-value
6         // snipped
7         super.put(key, value)
8     }
9
10    @Override
11    public synchronized Object remove(Object key) {
12        // check permission and then remove the key-value
13        // snipped
14        return super.remove(key);
15    }
16    // snipped, no override of entrySet()
17 }

```

 复制代码

```

1 MySensitiveData sensitiveData = ... // get the handle of the data
2 Set<Map.Entry<Object, Object>> sdSet = sensitiveData.entrySet();
3 sdSet.remove(...); // no permission check
4 sdSet.add(...); // no permission check

```



```
5
6 // the sensitive data get modified, unwarranted.
```

现实中，这种问题非常容易发生。一般来说，我们的代码总是依赖一定的类库，有时候需要扩展某些类。这个类库可能是第三方的产品，也可能是一个独立的内部类库。但遗憾的是，类库并不知道我们需要拓展哪些类，也可能没办法知道我们该如何拓展。

所以，当有一个新方法添加到类库的新版本中时，这个新方法会如何影响扩展类，该类库也没有特别多的想象空间和处理办法。就像 Hashtable 要增加 `entrySet()` 方法时，让 Hashtable 的维护者意识到有一个特殊的 `MySensitiveData` 扩展，是非常困难和不现实的。然而 Hashtable 增加 `entrySet()` 方法，合情又合理，也没有什么值得抱怨的。

然而，当 JDK 1.0/1.1 升级到 JDK 1.2 时，Hashtable 增加了 `entrySet()` 方法，上述的 `MySensitiveData` 的实现就存在严重的安全漏洞。要想修复该安全漏洞，`MySensitiveData` 需要重写覆盖 `entrySet()` 方法，植入权限检查的代码。

可是，我们怎样可能知道 `MySensitiveData` 需要修改呢！一般来说，如果依赖的类库进行了升级，没有影响应用的正常运营，我们就正常升级了，而不会想到检查依赖类库做了哪些具体的变更，以及评估每个变更潜在的影响。这实在不是软件升级的初衷，也远远超越了大部分组织的能力范围。

而且，如果 `MySensitiveData` 不是直接继承 Hashtable，而是经过了中间环节，这个问题就会更加隐晦，更加难以察觉。

 复制代码

```
1 public class IntermediateOne extends Hashtable<Object, Object>;
2
3 public class IntermediateTwo extends IntermediateOne;
4
5 public class Intermediate extends IntermediateTwo;
6
7 public class MySensitiveData extends Intermediate;
```


糟糕的是，随着语言变得越来越高级，类库越来越丰富，发现这些潜在问题的难度也是节节攀升。我几乎已经不期待肉眼可以发现并防范这类问题了。

那么，到底有没有办法可以防范此类风险呢？

主要有两个方法。

**一方面，当我们变更一个可扩展类时，要极其谨慎小心。**一个类如果可以不变更，就尽量不要变更，能在现有框架下解决问题，就尽量不要试图创造新的轮子。有时候，我们的确难以压制想要创造出什么好东西的冲动，这是非常好的品质。只是变更公开类库时，一定要多考虑这么做的潜在影响。你是不是开始思念 `final` 关键字的好处了？

**另一方面，当我们扩展一个类时，如果涉及到敏感信息的授权与保护，可以考虑使用代理的模式，而不是继承的模式。**代理模式可以有效地降低可扩展对象的新增方法带来的影响。

 复制代码

```
1 public class MySensitiveData {
2     private final Hashtable hashtable = ...
3
4     public synchronized Object put(Object key, Object value) {
5         // check permission and then add the key-value
6         hashtable.put(key, value)
7     }
8
9     public synchronized Object remove(Object key) {
10        // check permission and then remove the key-value
11        return hashtable.remove(key);
12    }
13 }
```

我们使用了 Java 语言来讨论继承的问题，其实**这是一个面向对象机制的普遍的问题**，甚至它也不单单是面向对象语言的问题，比如使用 C 语言的设计和实现，也存在类似的问题。

## 小结

通过对这个案例的讨论，我想和你分享下面两点个人看法。

1. 一个可扩展的类，子类和父类可能会相互影响，从而导致不可预知的行为。
2. 涉及敏感信息的类，增加可扩展性不一定是个优先选项，要尽量避免父类或者子类的影响。



学会处理和保护敏感信息，是一个优秀工程师必须迈过的门槛。

## 一起来动手

了解语言和各种固定模式的缺陷，是我们打怪升级的一个很好的办法。有时候，我们偏重于学习语言或者设计经验的优点，忽视了它们背后做出小小的妥协，或者缺陷。如果能利用好优点，处理好缺陷，我们就可以更好地掌握这些经验总结。毕竟世上哪有什么完美的东西呢？不完美的东西，用好了，就是好东西。

我们利用讨论区，来聊聊设计模式这个老掉牙的、备受争议的话题。说起“老掉牙”，科技的进步真是快，设计模式十多年前还是一个时髦的话题，如今已经不太受待见了，虽然我们或多或少，或直接或间接地都受益于设计模式的思想。如果你了解过设计模式，你能够分享某个设计模式的优点和缺陷吗？使用设计模式有没有给你带来实际的困扰呢？

上面的例子中，我们提到了使用代理模式来降低父类对子类的影响。那么你知道代理模式的缺陷吗？

欢迎你把自己的经验和看法写在留言区，我们一起来学习、思考、精进！

如果你觉得这篇文章有所帮助，欢迎点击“请朋友读”，把它分享给你的朋友或者同事。




# 代码精进之路

你写的每一行代码都是你的名片

范学雷

Oracle 首席软件工程师  
Java SE 安全组成员  
OpenJDK 评审成员



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。

上一篇 35 | 怎么处理敏感信息？

下一篇 37 | 边界，信任的分水岭

## 精选留言 (3)

写留言



天佑

2019-03-27

1

嗯，子类会把父类的安全实现改的不安全

父类扩展新方法时，会给子类添乱，比如子类费劲心机防绕行，父类却悄悄加了个“后门”。。。

展开



hua168

2019-03-27

1

如果是web程序的话，攻击者是怎么查看我们内部程序？

如果是API接口的话，这些方法我们不是隐藏起来，不公开，它怎么绕过漏洞攻击？

展开

作者回复: 没太明白这两个问题。

无法访问，当然就没问题。公开接口的问题是，公开了，就可以被使用，使用场景什么样的，我们不知道。有没有场景，漏洞无法被攻击者利用，当然有的。一个场景没问题，不代表另一个场景就没问题。多用户、多应用、多类库的场景，这些用户之间、应用之间、类库之间，彼此可以不信任，可以参考现代编程语言和操作系统的domain的概念，或者虚拟机、云计算、远程调用等的技术架构。



轻歌赋

2019-03-27

1

有个问题，案例中hashtable增加了一个entryset后，攻击者如何直接访问对象的entryset呢？

以web程序为例的话，我想不出用户如何传入可以执行的代码，能过直接让权限检查的调

用对象直接执行entryset，也看不出对方如何能够重写我服务端的代码或者继承并且被jvm加载...

展开 ▾

作者回复: 访问不了对象当然不行。你先找找对象可以访问的场景。换种场景你可能就熟悉了，比如说浏览器，访问一个页面的用户名密码，怎么不被正在访问的另一个页面窃取？

