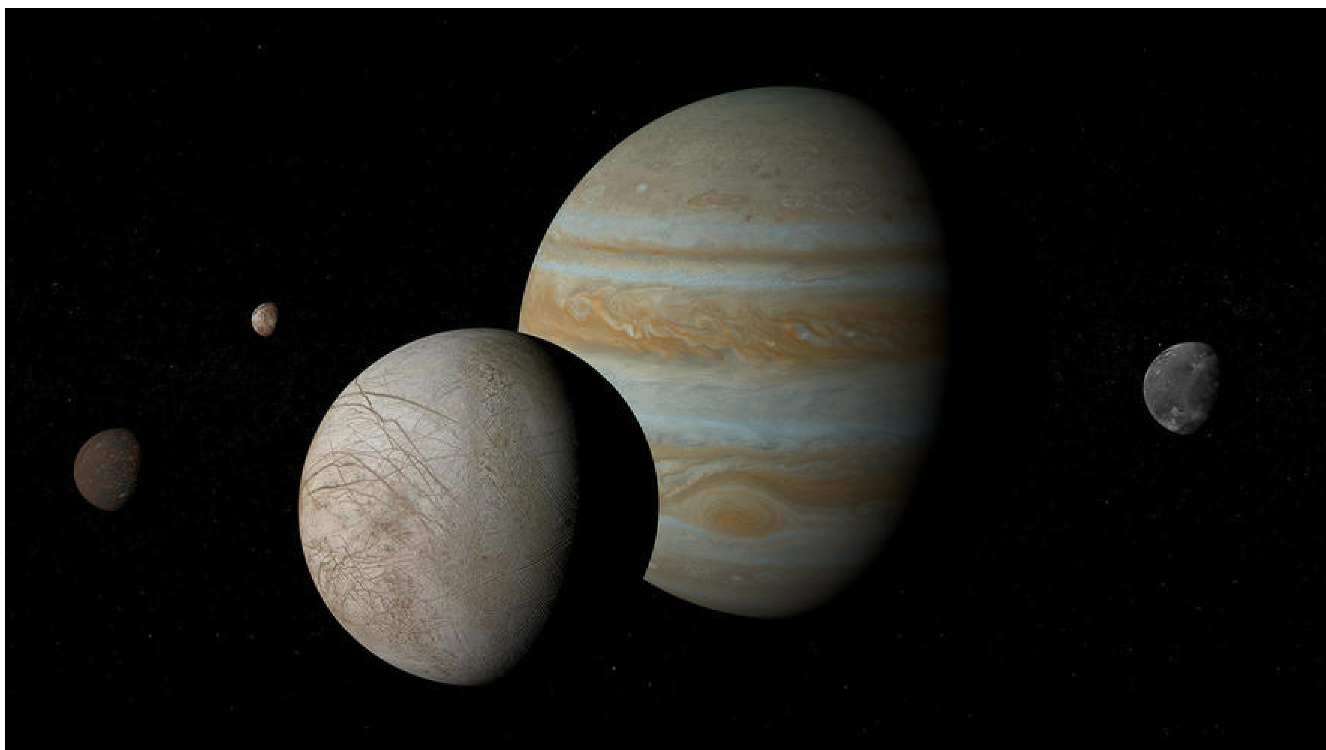
Lambda 表达式对递归的优化 (下) - 使用备忘录模式 (Memoization Pattern)

作者：zhaozhizheng

原文链接：https://ld246.com/article/1639453095664

来源网站：链滴

许可协议：署名-相同方式共享 4.0 国际 (CC BY-SA 4.0)



原文链接

使用备忘录模式(Memoization Pattern)提高性能

这个模式说白了，就是将需要进行大量计算的结果缓存起来，然后在下次需要的时候直接取得就好了因此，底层只需要使用一个Map就够了。

但是需要注意的是，只有一组参数对应得到的是同一个值时，该模式才有用武之地。

在很多算法中，典型的比如分治法，动态规划(Dynamic Programming)等算法中，这个模式运用的分广泛。 以动态规划来说，动态规划在求最优解的过程中，会将原有任务分解成若干个子任务，而这子任务势必还会将自身分解成更小的任务。因此，从整体而言会有相当多的重复的小任务需要被求解显然，当输入的参数相同时，一个任务只需要被求解一次就好了，求解之后将结果保存起来。待下次要求解这个任务时，会首先查询这个任务是否已经被解决了，如果答案是肯定的，那么只需要直接返结果就行了。

就是这么一个简单的优化措施，往往能够将代码的时间复杂度从指数级的变成线性级。

以一个经典的杆切割问题(Rod Cutting Problem)(或者这里也有更加正式的定义：维基百科)为例，讨论一下如何结合Lambda表达式来实现备忘录模式。

首先，简单交代一下这个问题的背景。

一个公司会批发一些杆(Rod)，然后对它们进行零售。但是随着杆的长度不同，能够卖出的价格也是同的。所以该公司为了将利润最大化，需要结合长度价格信息来决定应该将杆切割成什么长度，才能现利润最大化。

比如，下面的代码：

```
final List<Integer> priceValues = Arrays.asList(2, 1, 1, 2, 2, 2, 1, 8, 9, 15);
```

表达的意思是：长度为1的杆能够卖2元，长度为2的杆能够卖1元，以此类推，长度为10的杆能够卖1元。

当需要被切割的杆长度为5时，存在的切割方法多达16种(2^(5 - 1))。如下所示：

针对这个问题，在不考虑使用备忘录模式的情况下，可以使用动态规划算法实现如下：

```
public int maxProfit(final int length) {
int profit = (length <= prices.size()) ? prices.get(length - 1) : 0;
for(int i = 1; i < length; i++) {
int priceWhenCut = maxProfit(i) + maxProfit(length - i);
if(profit < priceWhenCut) profit = priceWhenCut;
}
return profit;
}
```

而从上面的程序可以发现，有很多重复的子问题。对这些重复的子问题进行不断纠结，损失了很多不要的性能。分别取杆长为5和22时，得到的运行时间分别为：0.001秒和34.612秒。可见当杆的长度加时，性能的下降时非常非常显著的。

因为备忘录模式的原理十分简单，因此实现起来也很简单，只需要在以上maxProfit方法的头部加上Mp的读取操作并判断结果就可以了。但是这样做的话，代码的复用性会不太好。每个需要使用备忘录式的地方，都需要单独写判断逻辑，那么有没有一种通用的办法呢？答案是肯定的，通过借助Lambd表达式的力量可以轻易办到，以下代码我们假设有一个静态方法callMemoized用来通过传入一个策和输入值，来求出最优解：

```
public int maxProfit(final int rodLenth) {
return callMemoized(
(final Function<Integer, Integer> func, final Integer length) -> {
int profit = (length <= prices.size()) ? prices.get(length - 1) : 0;
for(int i = 1; i < length; i++) {
int priceWhenCut = func.apply(i) + func.apply(length - i);
if(profit < priceWhenCut) profit = priceWhenCut;
}
return profit;
}, rodLenth);
}
```

让我们仔细分析一下这段代码的意图。首先callMemoized方法接受的参数类型是这样的：

```
public static <T, R> R callMemoized(final BiFunction<Function<T,R>, T, R> function, final T in
ut)
```

BiFunction类型的参数function实际上封装了一个策略，其中有三个部分：

Function：通过传入参数T，来得到解答R。这一点从代码int priceWhenCut = func.apply(i) + func.pply(length - i)很明显的就能够看出来。可以把它想象成一个备忘录的入口。

T：代表求解问题时需要的参数T。

R：代表问题的答案R。

以上的T和R都是指的类型。

下面我们看看callMemoized方法的实现：

```
public class Memoizer {
public static <T, R> R callMemoized(final BiFunction<Function<T,R>, T, R> function, final T input) {
Function<T, R> memoized = new Function<T, R>() {
private final Map<T, R> store = new HashMap<>();
public R apply(final T input) {
return store.computeIfAbsent(input, key -> function.apply(this, key));
}
};

return memoized.apply(input);
}

}
```

在该方法中，首先声明了一个匿名Function函数接口的实现。其中定义了备忘录模式的核心---Map构。 然后在它的apply方法中，会借助Java 8中为Map接口新添加的一个computeIfAbsent方法来完下面的逻辑：

通过传入的key检查(在以上代码中是input)对应的值是否存在于备忘录的底层Map中

如果存在，跳转到步骤4

如果不存在，根据computeIfAbsent的第二个参数(是一个Lambda表达式)来计算得到key对应的value

返回得到的value

具体到该方法的源码：

```
default V computeIfAbsent(K key, Function<? super K, ? extends V> mappingFunction) {
Objects.requireNonNull(mappingFunction);
V v;
if ((v = get(key)) == null) {
V newValue;
if ((newValue = mappingFunction.apply(key)) != null) {
put(key, newValue);
return newValue;
}
}

return v;

}
```

也可以很清晰地看出以上的几个步骤是如何体现在代码中的。

关键的地方就在于第三步，如果不存在对应的value，那么需要调用传入的Lambda表达式进行求解。上代码传入的是key -> function.apply(this, key)，这里的this使用的十分巧妙，它实际上指向的就

这个用于容纳Map结构的匿名Function实例。它作为第一个参数传入到算法策略中，同时需要求解的ey被当做第二个参数传入到算法策略。这里所谓的算法策略，实际上就是在调用callMemoized方法，传入的形式为BiFunction<Function<T,R>, T, R>的参数。

因此，所有的子问题仅仅会被求解一次。在得到子问题的答案之后，答案会被放到Map数据结构中，便将来的使用。这就是借助Lambda表示实现备忘录模式的方法。

以上的代码可能会显得有些怪异，这很正常。在你反复阅读它们后，并且经过自己的思考能够重写它时，也就是你对Lambda表达式拥有更深理解之时。

使用备忘录模式后，杆长仍然取5和22时，得到的运行时间分别为：0.050秒和0.092秒。可见当杆的度增加时，性能并没有如之前那样下降的很厉害。这完全是得益于备忘录模式，此时所有的任务都只被运行一次。

原文链接：Lambda 表达式对递归的优化 (下) - 使用备忘录模式 (Memoization Pattern)