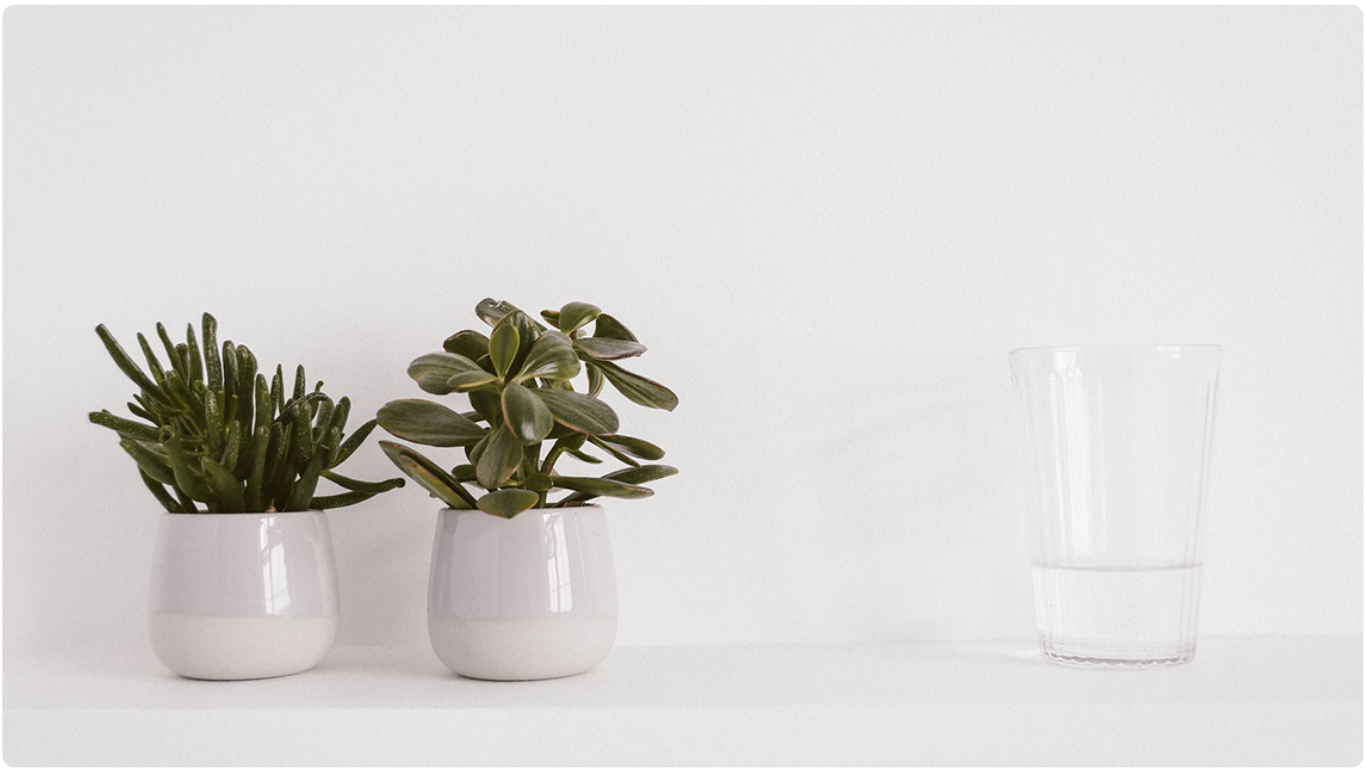
39 | bytes包与字节串操作（下）

2018-11-09 郝林

Go语言核心36讲 进入课程 >



讲述：黄洲君
时长 07:59 大小 3.66M

你好，我是郝林，今天我们继续分享 bytes 包与字节串操作的相关内容。

在上一篇文章中，我们分享了`bytes.Buffer`中已读计数的大致功用，并围绕着这个问题做了解析，下面我们来进行相关的知识扩展。

知识扩展

问题 1：`bytes.Buffer`的扩容策略是怎样的？

`Buffer`值既可以被手动扩容，也可以进行自动扩容。并且，这两种扩容方式的策略是基本一致的。所以，除非我们完全确定后续内容所需的字节数，否则让`Buffer`值自动去扩容就好了。

在扩容的时候，`Buffer`值中相应的代码（以下简称扩容代码）会**先判断内容容器的剩余容量**，是否可以满足调用方的要求，或者是否足够容纳新的内容。

如果可以，那么扩容代码会在当前的内容容器之上，进行长度扩充。

更具体地说，如果内容容器的容量与其长度的差，大于或等于另需的字节数，那么扩容代码就会通过切片操作对原有的内容容器的长度进行扩充，就像下面这样：

复制代码

```
b.buf = b.buf[:length+need]
```

反之，如果内容容器的剩余容量不够了，那么扩容代码可能就会用新的内容容器去替代原有的内容容器，从而实现扩容。

不过，这里还有一步优化。

如果当前内容容器的容量的一半，仍然大于或等于其现有长度再加上另需的字节数的和，即：

复制代码

```
cap(b.buf)/2 >= len(b.buf)+need
```

那么，扩容代码就会复用现有的内容容器，并把容器中的未读内容拷贝到它的头部位置。

这也意味着其中的已读内容，将会全部被未读内容和之后的新内容覆盖掉。

这样的复用预计可以至少节省掉一次后续的扩容所带来的内存分配，以及若干字节的拷贝。

若这一步优化未能达成，也就是说，当前内容容器的容量小于新长度的二倍。

那么，扩容代码就只能再创建一个新的内容容器，并把原有容器中的未读内容拷贝进去，最后再用新的容器替换掉原有的容器。这个新容器的容量将会等于原有容量的二倍再加上另需

字节数的和。

> 新容器的容量 =2* 原有容量 + 所需字节数

通过上面这些步骤，对内容容器的扩充基本上就完成了。不过，为了内部数据的一致性，以及避免原有的已读内容可能造成的数据混乱，扩容代码还会把已读计数置为0，并再对内容容器做一下切片操作，以掩盖掉原有的已读内容。

顺便说一下，对于处在零值状态的Buffer值来说，如果第一次扩容时的另需字节数不大于64，那么该值就会基于一个预先定义好的、长度为64的字节数组来创建内容容器。

在这种情况下，这个内容容器的容量就是64。这样做的目的是为了让Buffer值在刚被真正使用的时候就可以快速地做好准备。

问题 2：bytes.Buffer中的哪些方法可能会造成内容的泄露？

首先明确一点，什么叫内容泄露？这里所说的内容泄露是指，使用Buffer值的一方通过某种非标准的（或者说不正式的）方式，得到了本不该得到的内容。

比如说，我通过调用Buffer值的某个用于读取内容的方法，得到了一部分未读内容。我应该，也只应该通过这个方法的结果值，拿到在那一时刻Buffer值中的未读内容。

但是，在这个Buffer值又有了一些新内容之后，我却可以通过当时得到的结果值，直接获得新的内容，而不需要再次调用相应的方法。

这就是典型的非标准读取方式。这种读取方式是不应该存在的，即使存在，我们也不应该使用。因为它是在无意中（或者说一不小心）暴露出来的，其行为很可能是不稳定的。

在bytes.Buffer中，Bytes方法和Next方法都可能会造成内容的泄露。原因在于，它们都把基于内容容器的切片直接返回给了方法的调用方。

我们都知道，通过切片，我们可以直接访问和操纵它的底层数组。不论这个切片是基于某个数组得来的，还是通过对另一个切片做切片操作获得的，都是如此。

在这里，Bytes方法和Next方法返回的字节切片，都是通过对内容容器做切片操作得到的。也就是说，它们与内容容器共用了同一个底层数组，起码在一段时期之内是这样的。

以Bytes方法为例。它会返回在调用那一刻其所属值中的所有未读内容。示例代码如下：

复制代码

```
contents := "ab"
buffer1 := bytes.NewBufferString(contents)
fmt.Printf("The capacity of new buffer with contents %q: %d\n",
 contents, buffer1.Cap()) // 内容容器的容量为：8。
unreadBytes := buffer1.Bytes()
fmt.Printf("The unread bytes of the buffer: %v\n", unreadBytes) // 未读内容为：[97 98]。
```

我用字符串值"ab"初始化了一个Buffer值，由变量buffer1代表，并打印了当时该值的一些状态。

你可能会有疑惑，我只在这个Buffer值中放入了一个长度为2的字符串值，但为什么该值的容量却变为了8。

虽然这与我们当前的主题无关，但是我可以提示你一下：你可以去阅读runtime包中一个名叫stringtoslicebyte的函数，答案就在其中。

接着说buffer1。我又向该值写入了字符串值"cdefg"，此时，其容量仍然是8。我在前面通过调用buffer1的Bytes方法得到的结果值unreadBytes，包含了在那时其中的所有未读内容。

但是，由于这个结果值与buffer1的内容容器在此时还共用着同一个底层数组，所以，我只需通过简单的再切片操作，就可以利用这个结果值拿到buffer1在此时的所有未读内容。如此一来，buffer1的新内容就被泄露出来了。

复制代码

```
buffer1.WriteString("cdefg")
fmt.Printf("The capacity of buffer: %d\n", buffer1.Cap()) // 内容容器的容量仍为：8。
unreadBytes = unreadBytes[:cap(unreadBytes)]
fmt.Printf("The unread bytes of the buffer: %v\n", unreadBytes) // 基于前面获取到的结果值
```

如果我当时把unreadBytes的值传到了外界，那么外界就可以通过该值操纵buffer1的内容了，就像下面这样：

复制代码

```
unreadBytes[len(unreadBytes)-2] = byte('X') // 'X'的 ASCII 编码为 88。
fmt.Printf("The unread bytes of the buffer: %v\n", buffer1.Bytes()) // 未读内容变为了：[9
```

现在，你应该能够体会到，这里的内容泄露可能造成的严重后果了吧？对于Buffer值的Next方法，也存在相同的问题。

不过，如果经过扩容，Buffer值的内容容器或者它的底层数组被重新设定了，那么之前的内容泄露问题就无法再进一步发展了。我在 demo80.go 文件中写了一个比较完整的示例，你可以去看一看，并揣摩一下。

总结

我们结合两篇内容总结一下。与strings.Builder类型不同，bytes.Buffer不但可以拼接、截断其中的字节序列，以各种形式导出其中的内容，还可以顺序地读取其中的子序列。

bytes.Buffer类型使用字节切片作为其内容容器，并且会用一个字段实时地记录已读字节的计数。

虽然我们无法直接计算出这个已读计数，但是由于它在Buffer值中起到的作用非常关键，所以我们很有必要去理解它。

无论是读取、写入、截断、导出还是重置，已读计数都是功能实现中的重要一环。

与strings.Builder类型的值一样，Buffer值既可以被手动扩容，也可以进行自动的扩容。除非我们完全确定后续内容所需的字节数，否则让Buffer值自动去扩容就好了。

Buffer值的扩容方法并不一定会为了获得更大的容量，替换掉现有的内容容器，而是先会本着尽量减少内存分配和内容拷贝的原则，对当前的内容容器进行重用。并且，只有在容量实在无法满足要求的时候，它才会去创建新的内容容器。

此外，你可能并没有想到，Buffer值的某些方法可能会造成内容的泄露。这主要是由于这些方法返回的结果值，在一段时期内会与其所属值的内容容器共用同一个底层数组。

如果我们有意或无意地把这些结果值传到了外界，那么外界就有可能通过它们操纵相关联Buffer值的内容。

这属于很严重的数据安全问题。我们一定要避免这种情况的发生。最彻底的做法是，在传出切片这类值之前要做好隔离。比如，先对它们进行深度拷贝，然后再把副本传出去。

思考题

今天的思考题是：对比strings.Builder和bytes.Buffer的String方法，并判断哪一个更高效？原因是什么？

戳此查看 Go 语言专栏文章配套详细代码。

上一篇　38 | bytes包与字节串操作（上）

下一篇　40 | io包中的接口和工具（上）

精选留言 (7)

写留言

失了智的沫...
2018-11-11

8

如果只看strings.Builder 和bytes.Buffer的String方法的话，strings.Builder 更高效一些。我们可以直接查看两个String方法的源代码，其中strings.Builder String方法中 *(*string)(unsafe.Pointer(&b.buf)) 是直接取得buf的地址然后转换成string返回。而bytes.Buffer的String方法是 string(b.buf[b.off:])
对buf 进行切片操作,我认为这比直接取址要花费更多的时间。...

展开

1thinc0
2018-11-16

1

bytes.Buffer 值的 String() 方法在转换时采用了指针 *(*string)(unsafe.Pointer(&b.buf))，更节省时间和内存

cygnus
2018-11-13

1

```
func (b *Buffer) grow(n int) int {
        ......
    // Restore b.off and len(b.buf).
    b.off = 0...
```

展开

骏Jero
2018-11-09

1

读了老师的两篇文章，strings.Builder更多是拼接数据和以及拼接完成后的读取使用上应该更适合。而buffer更为动态接受和读取数据时，更为高效。

展开

2019-04-26

https://github.com/golang/go/blob/master/src/strings/builder_test.go#L319-L366

发现最后的问题，Go 的标准库中，已经给出了相关的测试代码了。

展开

嘎嘎

2019-03-15

源码里给了推荐的构建方法

```
// To build strings more efficiently, see the strings.Builder type.
func (b *Buffer) String() string {
    if b == nil {
        // Special case, useful in debugging....
```

展开

作者回复: 这个Buffer类型比strings.Builder类型出现要早。我觉得后者质量更高一些。你可以参看一下后者的String方法。

王小勃

2019-03-06

打卡

展开