Golang 中的切片

主讲教师：（大地）
合作网站：www.itying.com （IT 营）
我的专栏：https://www.itying.com/category-79-b0.html

1、为什么要使用切片

因为数组的长度是固定的并且数组长度属于类型的一部分，所以数组有很多的局限性。 例如：

```
package main
func arraySum(x [4]int) int {
    sum := 0
```

```
    for _, v := range x {
        sum = sum + v
    }
    return sum
}

func main() {
    a := [4]int{1, 2, 3, 4}
    println(arraySum(a))

    b := [5]int{1, 2, 3, 4, 5}
    println(arraySum(b)) //错误

}
```

这个求和函数只能接受[4]int 类型，其他的都不支持。所以传入长度为 5 的数组的时候就会报错。

2、切片的定义

切片（Slice）是一个拥有相同类型元素的可变长度的序列。它是基于数组类型做的一层封装。它非常灵活，支持自动扩容。

切片是一个**引用类型**，它的内部结构包含**地址**、**长度**和**容量**。

声明切片类型的基本语法如下：

```
var name []T
```

其中：

1. name:表示变量名
2. T:表示切片中的元素类型

举个例子：

```
package main
import "fmt"
func main() {
    // 声明切片类型
    var a []string                  //声明一个字符串切片
    var b = []int{}                 //声明一个整型切片并初始化
    var c = []bool{false, true} //声明一个布尔切片并初始化
    var d = []bool{false, true} //声明一个布尔切片并初始化
```

```
    fmt.Println(a)                  //[]
    fmt.Println(b)                  //[]
    fmt.Println(c)                  //[false  true]
    fmt.Println(a  ==  nil)         //true
    fmt.Println(b  ==  nil)         //false
    fmt.Println(c  ==  nil)         //false
    fmt.Println(c  ==  d)           //切片是引用类型，不支持直接比较，只能和 nil 比较
}
```

3、关于 nil 的认识

当你声明了一个变量 ，但却还并没有赋值时 ，golang 中会自动给你的变量赋值一个默认零值。这是每种类型对应的零值。

```
bool -> false

numbers -> 0

string-> ""

pointers -> nil

slices -> nil

maps -> nil

channels -> nil

functions -> nil

interfaces -> nil
```

4、切片的循环遍历

切片的循环遍历和数组的循环遍历是一样的

```
var  a  =  []string{"北京",  "上海",  "深圳"}
//  方法 1：for 循环遍历
for  i  :=  0;  i  <  len(a);  i++  {
    fmt.Println(a[i])
}
```

```
// 方法 2：for range 遍历
for index, value := range a {
    fmt.Println(index, value)
}
```

5、基于数组定义切片

由于切片的底层就是一个数组，所以我们可以基于数组定义切片。

```
func main() {
    // 基于数组定义切片
    a := [5]int{55, 56, 57, 58, 59}
    b := a[1:4]                          //基于数组 a 创建切片，包括元素 a[1],a[2],a[3]
    fmt.Println(b)                       //[56 57 58]
    fmt.Printf("type of b:%T\n", b) //type of b:[]int
}
```

还支持如下方式：

```
c := a[1:] //[56 57 58 59]
d := a[:4] //[55 56 57 58]
e := a[:]  //[55 56 57 58 59]
```

6、切片再切片

除了基于数组得到切片，我们还可以通过切片来得到切片。

```
func main() {
    //切片再切片
    a := [...]string{"北京", "上海", "广州", "深圳", "成都", "重庆"}
    fmt.Printf("a:%v type:%T len:%d  cap:%d\n", a, a, len(a), cap(a))
    b := a[1:3]
    fmt.Printf("b:%v type:%T len:%d  cap:%d\n", b, b, len(b), cap(b))
    c := b[1:5]
    fmt.Printf("c:%v type:%T len:%d  cap:%d\n", c, c, len(c), cap(c))
}
```

输出：

```
a:[北京 上海 广州 深圳 成都 重庆] type:[6]string len:6  cap:6
b:[上海 广州] type:[]string len:2  cap:5
c:[广州 深圳 成都 重庆] type:[]string len:4  cap:4
```

注意： 对切片进行再切片时，索引不能超过原数组的长度，否则会出现索引越界的错误。

7、关于切片的长度和容量

切片拥有自己的长度和容量，我们可以通过使用内置的 len()函数求长度，使用内置的 cap()函数求切片的容量。

切片的长度就是它所包含的元素个数。

切片的容量是从它的第一个元素开始数，到其底层数组元素末尾的个数。

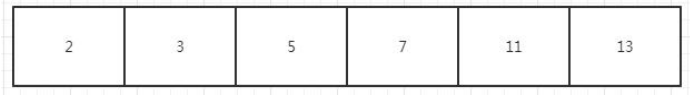
切片 s 的长度和容量可通过表达式 len(s) 和 cap(s) 来获取。

```
s := []int{2, 3, 5, 7, 11, 13}

fmt.Println(s)

fmt.Printf("长度:%v 容量 %v\n", len(s), cap(s))

c := s[:2]
fmt.Println(c)

fmt.Printf("长度:%v 容量 %v\n", len(c), cap(c))

d := s[1:3]
fmt.Println(d)
fmt.Printf("长度:%v 容量 %v", len(d), cap(d))
```

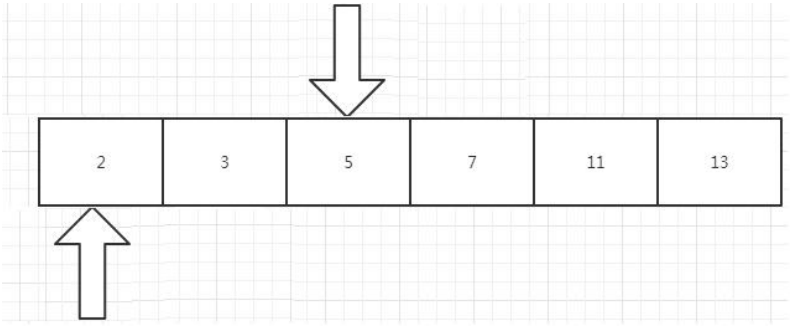
输出：

```
D:\golang\src\demo01>go run main.go
[2 3 5 7 11 13]
长度:6 容量 6
[2 3]
长度:2 容量 6
[3 5]
长度:2 容量 5
```

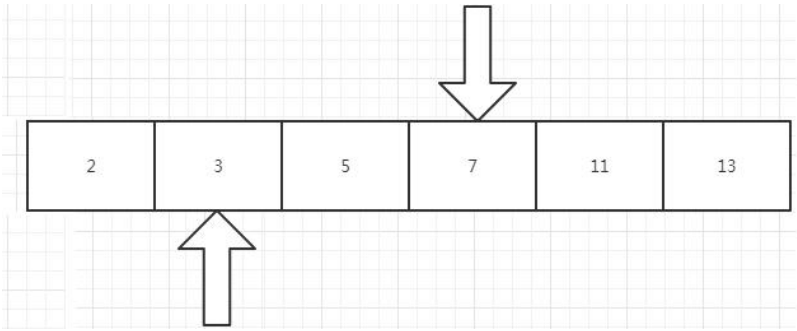
1、第一个输出为[2,3,5,7,11,13]，长度为 6，容量为 6



3、c :=s[:2]后输出：[2 3]， 左指针 s[0]，右指针 s[2]，所以长度为 2，容量为 6



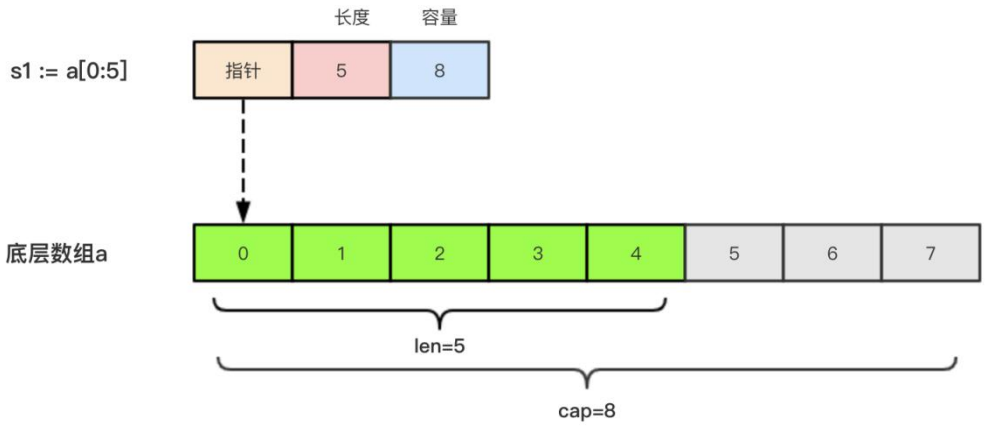
4、d := s[1:3]后输出：[3 5]， 左指针 s[1]，右指针 s[3]，所以长度为 2，容量为 5



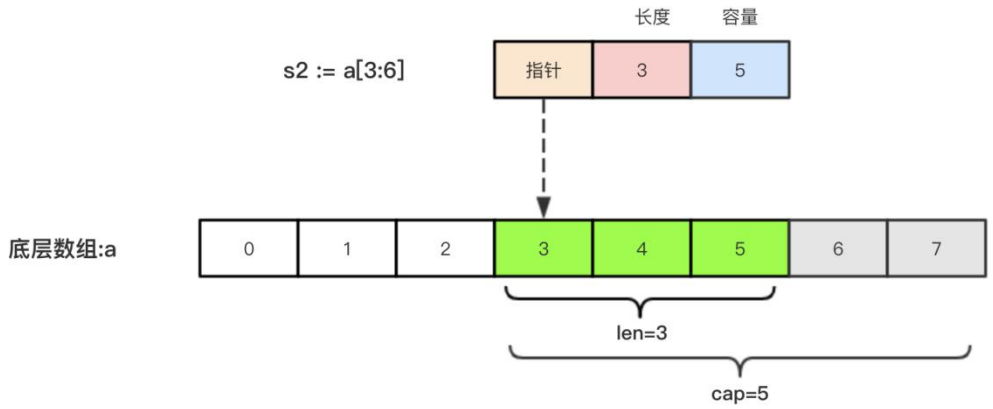
8、切片的本质

切片的本质就是对底层数组的封装，它包含了三个信息：底层数组的指针、切片的长度（len）和切片的容量（cap）。

举个例子，现在有一个数组 a := [8]int{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7}，切片 s1 := a[:5]，相应示意图如下。



切片 s2 := a[3:6]，相应示意图如下：



9、使用 make()函数构造切片

我们上面都是基于数组来创建的切片，如果需要动态的创建一个切片，我们就需要使用内置的 make()函数，格式如下：

```
make([]T, size, cap)
```

其中：

3. T:切片的元素类型
4. size:切片中元素的数量
5. cap:切片的容量

举个例子：

```
func main() {
    a := make([]int, 2, 10)
    fmt.Println(a)      //[0 0]
    fmt.Println(len(a)) //2
    fmt.Println(cap(a)) //10
}
```

上面代码中 a 的内部存储空间已经分配了 10 个，但实际上只用了 2 个。 容量并不会影响当前元素的个数，所以 len(a)返回 2，cap(a)则返回该切片的容量。

10、切片不能直接比较

切片之间是不能比较的，我们不能使用==操作符来判断两个切片是否含有全部相等元素。切片唯一合法的比较操作是和 nil 比较。 一个 nil 值的切片并没有底层数组，一个 nil 值的切片

的长度和容量都是 0。但是我们不能说一个长度和容量都是 0 的切片一定是 nil，例如下面的示例：

```
var s1 []int //len(s1)=0;cap(s1)=0;s1==nil
s2 := []int{} //len(s2)=0;cap(s2)=0;s2!=nil
s3 := make([]int, 0) //len(s3)=0;cap(s3)=0;s3!=nil
```

所以要判断一个切片是否是空的，要是用 len(s) == 0 来判断，不应该使用 s == nil 来判断。

11、切片是引用数据类型--注意切片的赋值拷贝

下面的代码中演示了拷贝前后两个变量共享底层数组，对一个切片的修改会影响另一个切片的内容，这点需要特别注意。

```
func main() {
    s1 := make([]int, 3) //[0 0 0]
    s2 := s1                    //将 s1 直接赋值给 s2，s1 和 s2 共用一个底层数组
    s2[0] = 100
    fmt.Println(s1) //[100 0 0]
    fmt.Println(s2) //[100 0 0]
}
```

12、append()方法为切片添加元素

Go 语言的内建函数 append()可以为切片动态添加元素，每个切片会指向一个底层数组，这个数组的容量够用就添加新增元素。当底层数组不能容纳新增的元素时，切片就会自动按照一定的策略进行“扩容”，此时该切片指向的底层数组就会更换。“扩容”操作往往发生在 append()函数调用时，所以我们通常都需要用原变量接收 append 函数的返回值。

给切片追加元素的错误写法：

```
s3 := []int{1, 2, 3, 5, 6, 7}
s3[6] = 8
fmt.Println(s3) //index out of range [6] with length 6
```

append()方法为切片追加元素：

```
func main() {
    //append()添加元素和切片扩容
    var numSlice []int
    for i := 0; i < 10; i++ {
        numSlice = append(numSlice, i)
        fmt.Printf("%v  len:%d  cap:%d  ptr:%p\n", numSlice, len(numSlice), cap(numSlic
e), numSlice)
    }
}
```

输出：

```
[0]  len:1  cap:1  ptr:0xc0000a8000
[0 1]  len:2  cap:2  ptr:0xc0000a8040
[0 1 2]  len:3  cap:4  ptr:0xc0000b2020
[0 1 2 3]  len:4  cap:4  ptr:0xc0000b2020
[0 1 2 3 4]  len:5  cap:8  ptr:0xc0000b6000
[0 1 2 3 4 5]  len:6  cap:8  ptr:0xc0000b6000
[0 1 2 3 4 5 6]  len:7  cap:8  ptr:0xc0000b6000
[0 1 2 3 4 5 6 7]  len:8  cap:8  ptr:0xc0000b6000
[0 1 2 3 4 5 6 7 8]  len:9  cap:16  ptr:0xc0000b8000
[0 1 2 3 4 5 6 7 8 9]  len:10  cap:16  ptr:0xc0000b8000
```

从上面的结果可以看出：

1. append()函数将元素追加到切片的最后并返回该切片。
2. 切片 numSlice 的容量按照 1，2，4，8，16 这样的规则自动进行扩容，每次扩容后都是扩容前的 2 倍。

append()函数还支持一次性追加多个元素。 例如：

```
var citySlice []string
// 追加一个元素
citySlice = append(citySlice, "北京")
// 追加多个元素
citySlice = append(citySlice, "上海", "广州", "深圳")
// 追加切片
a := []string{"成都", "重庆"}
citySlice = append(citySlice, a...)
```

```
fmt.Println(citySlice) //[北京 上海 广州 深圳 成都 重庆]
```

切片的追加切片

```
s1 := []int{100, 200, 300}
s2 := []int{400, 500, 600}
s3 := append(s1, s2...)
fmt.Println(s3)
```

13、切片的扩容策略

可以通过查看$GOROOT/src/runtime/slice.go 源码，其中扩容相关代码如下：

```
newcap := old.cap
doublecap := newcap + newcap
if cap > doublecap {
    newcap = cap
} else {
    if old.len < 1024 {
        newcap = doublecap
    } else {
        // Check 0 < newcap to detect overflow
        // and prevent an infinite loop.
        for 0 < newcap && newcap < cap {
            newcap += newcap / 4
        }
        // Set newcap to the requested cap when
        // the newcap calculation overflowed.
        if newcap <= 0 {
            newcap = cap
        }
    }
}
```

从上面的代码可以看出以下内容：

1、首先判断，如果新申请容量（cap）大于 2 倍的旧容量（old.cap），最终容量（newcap）就是新申请的容量（cap）。

2、否则判断，如果旧切片的长度小于 1024，则最终容量(newcap)就是旧容量(old.cap)的两倍，即（newcap=doublecap），
3、否则判断，如果旧切片长度大于等于 1024，则最终容量（newcap）从旧容量（old.cap）开始循环增加原来的 1/4，即（newcap=old.cap,for {newcap += newcap/4}）直到最终容量（newcap）大于等于新申请的容量(cap)，即（newcap >= cap）
4、如果最终容量（cap）计算值溢出，则最终容量（cap）就是新申请容量（cap）。

需要注意的是，切片扩容还会根据切片中元素的类型不同而做不同的处理，比如 int 和 string 类型的处理方式就不一样。

14、使用 copy()函数复制切片

首先我们来看一个问题：

```
func main() {
    a := []int{1, 2, 3, 4, 5}
    b := a
    fmt.Println(a) //[1 2 3 4 5]
    fmt.Println(b) //[1 2 3 4 5]
    b[0] = 1000
    fmt.Println(a) //[1000 2 3 4 5]
    fmt.Println(b) //[1000 2 3 4 5]
}
```

由于切片是引用类型，所以 a 和 b 其实都指向了同一块内存地址。修改 b 的同时 a 的值也会发生变化。

Go 语言内建的 copy()函数可以迅速地将一个切片的数据复制到另外一个切片空间中，copy()函数的使用格式如下：

```
copy(destSlice, srcSlice []T)
```

其中：

- srcSlice: 数据来源切片
- destSlice: 目标切片

举个例子：

```
func main() {
    // copy()复制切片
    a := []int{1, 2, 3, 4, 5}
```

```
    c := make([]int, 5, 5)
    copy(c, a)        //使用 copy()函数将切片 a 中的元素复制到切片 c
    fmt.Println(a) //[1 2 3 4 5]
    fmt.Println(c) //[1 2 3 4 5]
    c[0] = 1000
    fmt.Println(a) //[1 2 3 4 5]
    fmt.Println(c) //[1000 2 3 4 5]
}
```

15、从切片中删除元素

Go 语言中并没有删除切片元素的专用方法，我们可以使用切片本身的特性来删除元素。 代码如下：

```
func main() {
    // 从切片中删除元素
    a := []int{30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37}
    // 要删除索引为 2 的元素
    a = append(a[:2], a[3:]...)
    fmt.Println(a) //[30 31 33 34 35 36 37]
}
```

总结一下就是：要从切片 a 中删除索引为 index 的元素，操作方法是 a = append(a[:index], a[index+1:]...)

17、练习题

1.请写出下面代码的输出结果。

```
func main() {
    var a = make([]string, 5, 10)
    for i := 0; i < 12; i++ {
        a = append(a, fmt.Sprintf("%v", i))
    }
    fmt.Println(a)
}
```

2.请使用内置的 sort 包对数组 var a = [...]int{3, 7, 8, 9, 1}进行排序（）。