Golang学习笔记

# mod管理工具的使用——go.mod管理package的依赖关系

## GO引用自己写的模块1 ——仅使用“根”路径的go.mod

在go中开启了GO111MODULE=on 就可以使用go语言自带的mod来管理自己开发的项目的依赖，从而可以摆脱传统的必须把依赖的模块放在GOROOT或者GOPATH下的src,pkg等目录下的方式。

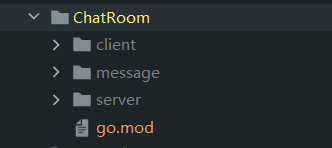
当我们自己开发了一个公共的模块，并且想要在其他的项目中使用它，那么我们在**项目的顶层文件夹的“根路径“下**使用如下命令：

* go mod init chatroom
* go mod tidy

其中 chatroom是自定义的项目名称。

如下的项目，有一个公共的message模块，想要在client和server两个单独的路径下的go程序文件中引用它，

那么我们需要在message这个模块的外层执行上面提到的两个命令。这样做就是把client,server,message视为一整个的大package，用一个go.mod来管理。



整体文件结构如下：

CHATROOM

│ go.mod

│

├─client

│ │ client.exe

│ │ main.go

│ │

│ └─login

│ login.go

│

├─message

│ message.go

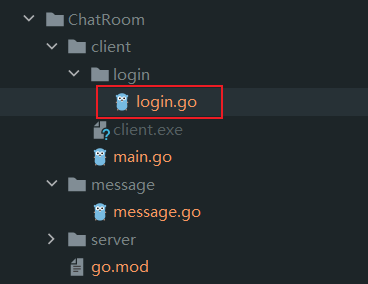
│

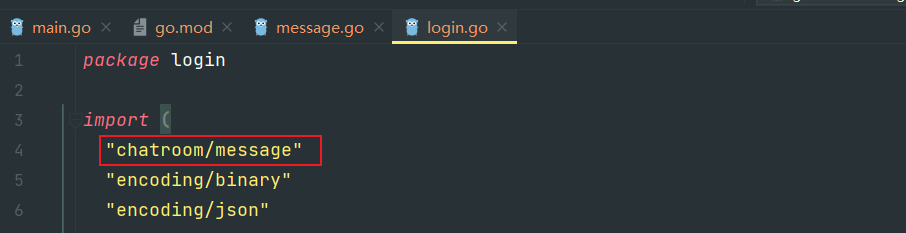
└─server

main.go

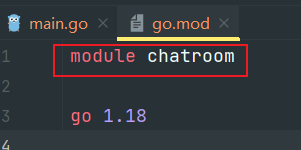
server.exe

而在具体引用时，如在client下的login的子pacakge中，引用message模块：





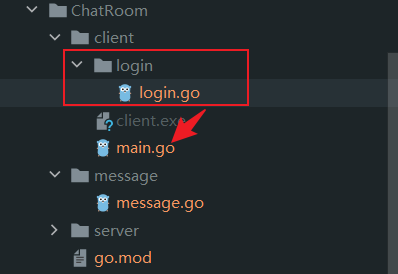
其中引用的时候开头的chatroom是因为在根路径下，使用go mod init命令时把根路径下mod自定义为了chatroom,通过查看go.mod可以看到：



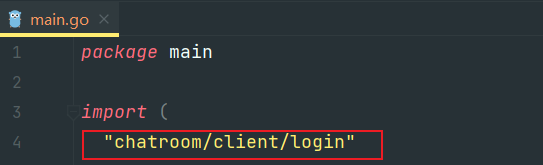
**也就是说在根路径下使用go mod init初始化mod时指定的什么mod名称，那么在引用的时候，import的书写形式就以自定义的mod名称开头，然后再按照要引入的模块相对于go.mod的路径进行导入**。

这里message模块相对于go.mod的路径就是 go.mod/message 所以导入import的语句就是”chatroom/message”.

而在使用了根路径下的go.mod之后，如果自己的项目文件有项目自己单独的package需要导入——如client下有一个自己的名为login的package，要在client下的main.go文件中引用它



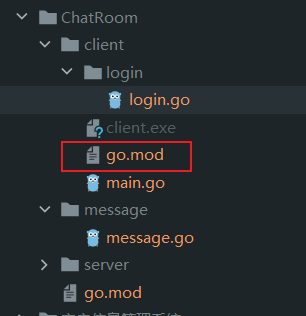
client/main.go文件中，import时候的形式如下：



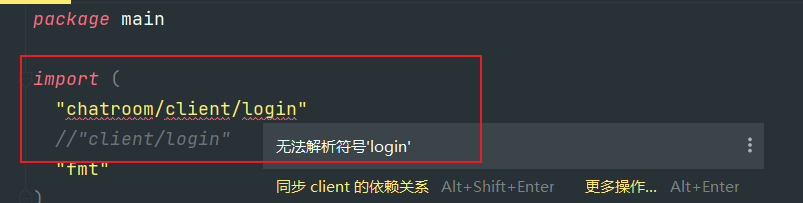
也是从根路径的mod名称开始，按照package的相对路径进行import.因为login这个package相对于根路径下的go.mod的路径为 go.mod/client/login，所以其导入形式就是 “chatroom/client/login”.

### 不要初始化多个的go.mod

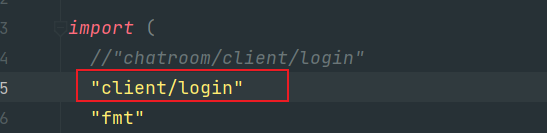
如下：

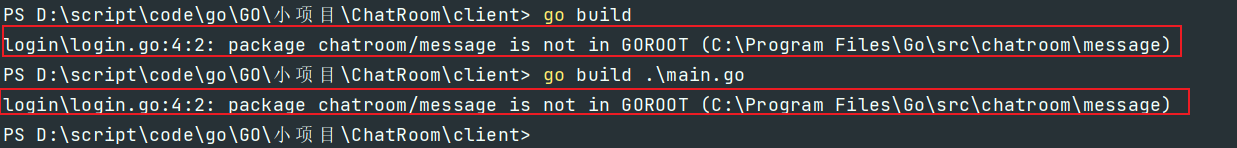


如果除了在顶层文件夹路径下的go.mod之外，在client下使用go mod init client把client又添加go.mod进行定义，此时原来的go文件中的引用形式将不可用：



即使修改import从client的go.mod开始，虽然没有提示错误但是，编译报错：





这样又回归到了最原始的GOROOT和AOPATRH下src的用法，也就是说只要不是处于GOROOT下的src中的package，那么当自己项目路径下的go.mod和要导入的自己开发的模块的go.mod同时存在的时候，就会存在问题。

解决办法有两个：

* 把自己开发的package模块挪到GOROOT下的src目录下去，作为golang全局公共模块，能被其他项目引用;
* 或者是就只保持在项目的根路径下的唯一的一个go.mod即可，不在顶层文件夹根路径下的其他子项目路径下再初始化任何的go.mod。如在本例中，只保持chatRoom下的唯一一个go.mod，在其余的client,server,message等路径下不再初始化任何的mod；

**总结：在引用自己开发的package时，把整个项目作为一个大的package用一个go.mod进行管理，开发的公共模块作为其中一个子包package来使用，在顶层文件夹路径下(根路径)进行go mod init的初始化，并且只保持这个根路径下的唯一go.mod即可，引用包时按照顶层go.mod中定义的名称为前缀逐层添加对应要引用的package的路径即可。**

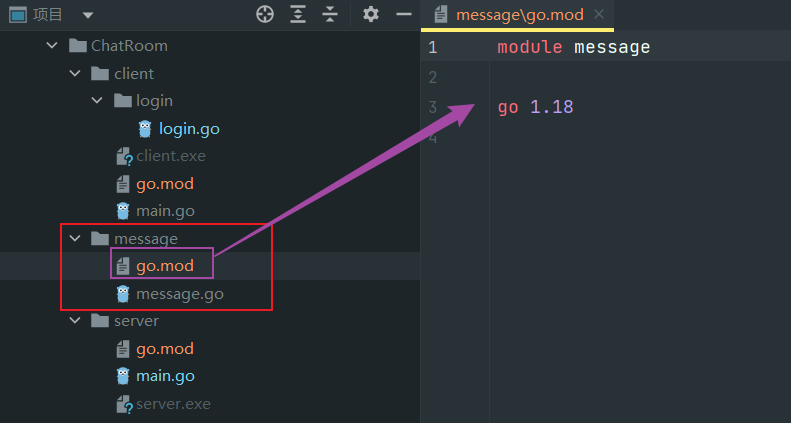
## GO引用自己写的模块2——定义各个子package的go.mod

严格来说，在go中没有所谓明确的”项目”这一概念，go中都是包package。

另外一种使用mod的方式是给各个包package都添加其自己的go.mod，然后供其他的包来使用，这种方式在使用上对于被应用的”公共模块”（或者说是库）添加其go.mod时，只需要使用go mod init xxx以及 go mod tidy命令初始化即可，但是对于要主动引入的package，在引入的时候，还需要对其go.mod进行编辑，如下：

在这个chatroom结构下，message是一个需要被client和server都引用的模块，它的初始化就简单实用如下命令初始化其go.mod即可：

* go mod init messga
* go mod tidy

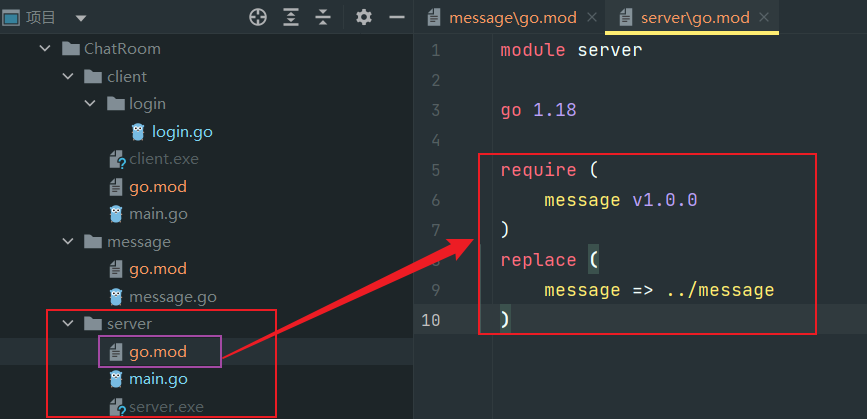


但是**对于要主动引入的server和client来说，其go.mod的内容除了要用go mod init xxx和go mod tidy之外还需要手动编辑go.mod，添加requier信息和replace信息**：

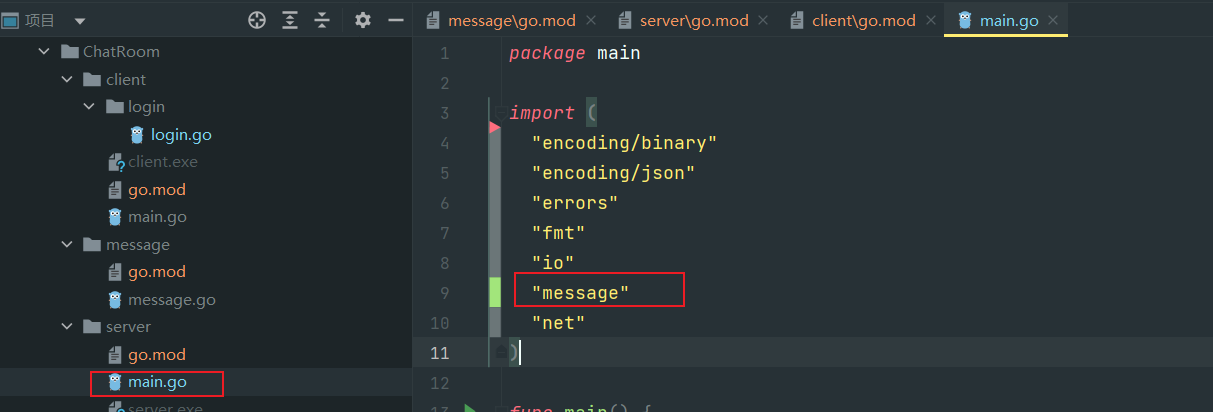
* 添加require信息时添加要引用的模块名和其版本号即可，版本号可自定义；
* 添加replace信息是为了指明模块相对于当前的路径，以能够找到要引用的模块，如当前message相对于server路径是**../message,**所以在replace信息中添加的就是 **replace message=>../message**，当然也可使用绝对路径；

**Server下的go.mod**

* **go mod init server**
* **go mod tridy**
* **编辑server下的go.mod添加require和replace信息**

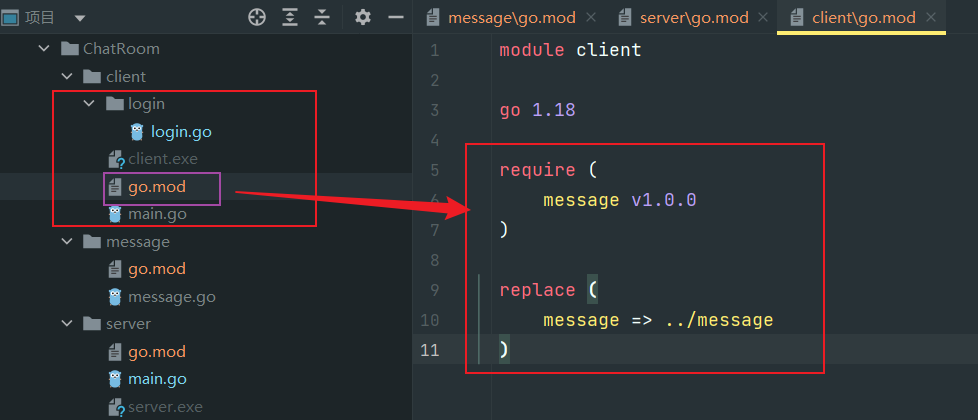


在server中引用message直接import模块名即可，这里不需要再添加前缀路径，因为其已经在replace信息中写明了：

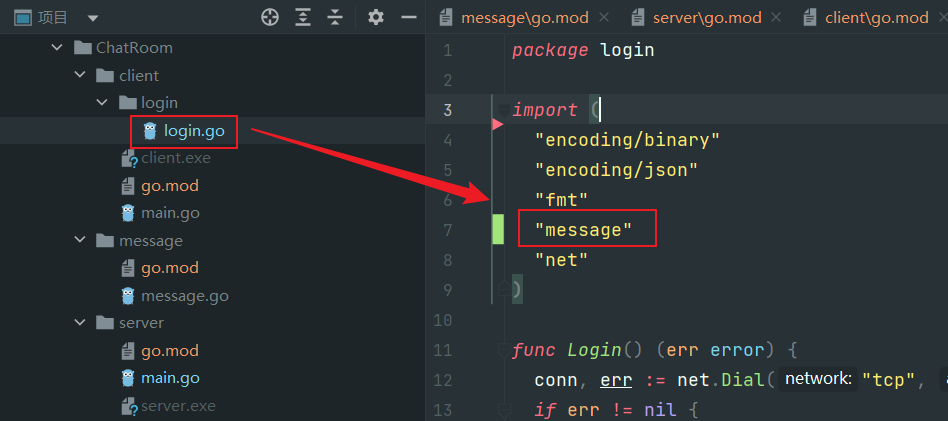


**Client下的go.mod**

* **go mod init client**
* **go mod tidy**
* **编辑client下的go.mod添加require和replace信息**



同样在client引用message也是直接import模块名即可**：**



**而因为此时client下有了自己的go.mod,所以其内部的login包，就归属到client这个package下，其引用形式就是带上client前缀，import “client/login”:**



整体看下来文件结构如下，级client,message,server各自都是一个由其本身go.mod管理的package：

**CHATROOM**

**├─client**

**│ │ client.exe**

**│ │ go.mod**

**│ │ main.go**

**│ │**

**│ └─login**

**│ login.go**

**│**

**├─message**

**│ go.mod**

**│ message.go**

**│**

**└─server**

**go.mod**

**main.go**

**server.exe**

**总结：当项目要引用自定义的公共模块时，在各个模块中定义自己的go.mod，对于被引入的公共模块初始化其go.mod信息即可，对于主动要引入其他公共模块的模块而言，除了要go mod init自身的go.mod文件外，还需要编辑其go.mod文件，添加require信息写明要引用的模块名，以及添加replace信息指明要引用的公共模块相对于当前go.mod的相对或者绝对路径,然后应用时直接import包名即可。**

# 位运算细节

* **计算机中所有的运算都是按照【补码】来计算的**；
* 正数的原码，补码，反码就是正数本身；
* 负数的原码是其本身，反码是符号位不变，其他位取反，补码是反码加1

通过异或操作来说明：

func main() {  
 fmt.Println("a&3 = ", 2&3) //3  
 fmt.Println("a&3 = ", 2|3) //3  
 fmt.Println("a&3 = ", 2^3) //异或 1  
 fmt.Println("a^-3 = ", 2^-3) //-1  
}

上述的异或操作中，有负数的存在，着重说一下：

1. 2的补码就是正数2的本身 0000 0010
2. -3的补码是需要经过反码转换，而负数的反码需要从原码转换

* -3的原码：1000 0011
* -3的反码：1111 1100
* -3的补码：1111 1101 （负数的补码是经过负数的反码加1）

1. 因为计算是按照补码来的，所以2^-3异或操作时，有2的补码和-3的补码做异或：

* 2 0000 0010
* -3 1111 1101
* 2^-3 1111 1111

1. 上述计算结果为1111 1111是补码计算的结果，可以看书符号位为1，所以是一个负数，需要恢复到其原码，负数恢复到原码，需要经过符号位不变，补码减1，然后取反的过程：

1111 1111

减1 -> 1111 1110

取反-> 1000 0001 //-1

结果： -1

1. 所以 2^-3的结果就是-1

# 算数取余数的细节

## Golang的取余数奇数一个公式即可：

***a%b = a – (a/b) \* b***

就是先取得a/b得商，然后得到的这个商再乘以b, 然后用a – 商\*b

func main() {  
 //注意取余数后，余数的符号  
 fmt.Println("10%4 = ", 10%4) //2  
 fmt.Println("-10%4 = ", -10%4) // -2  
 fmt.Println("-10%-4 = ", -10%-4) // -2  
 fmt.Println("10%-4 = ", 10%-4) // 2  
}

特别对有负数的时候取余数的情况说一下：

-10%4 => -10-(-10/4)\*4 => -10 – (-2)\*4 => -10-(-8) => -10+8 => -2

-10%(-4)=> -10-(-10/-4)\*(-4）=> -10 – 2\*(-4) => -10 – (-8) => -10 + 8 => -2

10%(-4) => 10-(10/-4)\*(-4) => 10-（-2）\*(-4) => 10-8 = 2

# 类型转换细节

## 避免把变量从一个大范围的类型向小范围的类型转换

var num1 int64 = 99999  
var num2 int8 = int8(num1)  
//大范围的数转小范围的数，会有溢出，编译没问题，但是结果不可预料  
fmt.Println("num2:", num2) //num2的值是-97,不符合预期

输出如下：

num2: -97

因为num1是int64位的，num2是int8的，num1转num2是从大范围转到小范围了，会有溢出，虽然程序编译没有问题不会报错，但是转换结果不可预料。

**所以应当避免从一个大范围类型的数，向小范围的类型转换；**

## Go中不带类型自动转换，需要手动转换类型

var d1 int32 = 12  
var d2 int64  
var d3 int8  
  
//d2 = d1 + 20 //编译报错，无法将 'd1 + 20' (类型 int32) 用作类型 int64  
d2 = int64(d1) + 20  
//d3 = d1 + 20 //编译报错，无法将 'd1 + 20' (类型 int32) 用作类型 int8  
d3 = int8(d1) + 20 //不推荐大类型int32转小类型int8  
fmt.Println("d2:", d2, "d3:", d3)

结果为：

d2: 32 d3: 32

* go中没有类型自动转换，再不不加类型转换的时候，直接把d1+20的结果赋给int64的d3会有编译错误
* 在d1和常量20运算的时候加了int类型转换；
* d1和d2的类型不一样，一个int32一个int64，在对它们做计算时，需要手动转换类型。
* 转换时记得避免把大的类型向小的转换，要把小的类型向大的转换，所以转换int32的d1转为int64 再和20做运算；
* 常量10在int8的范围内,d1的值为12也在int8的范围内，所以在这里把int32转int8，然后计算也可以成功，但是正如前一条所说，避免把大的类型向小的转换，所以虽然结果正确，但是不推荐这么做；

## 计算的结果值的类型和数据的大小范围需要一致

//127在int8的取值范围类，但是计算结果会有溢出，编译不会报错，但是结果错误  
d3 = int8(d1) + 127  
fmt.Println("d3:", d3) //结果为-117 不符合预期  
  
//d3 = int8(d1) + 128 //编译直接报错因为128超过了int8的最大值

结果为：

d3: -117

接上一部分，d3为int8类型，但是，127已经达到int8的最大值，和d1相加的结果超出了int8的最大值范围，溢出了。结果不可预料。

# 把不同类型的数据转换成字符串——fmt.Sprintf

## 数字转字符串(%d)

var num1 int = 99

str = fmt.Sprintf("**%d**", num1)  
fmt.Printf("str的类型是 **%T**, str=**%q\n**", str, str) //使用%q可以给字符串使用”包裹起来

输出：

str的类型是 string, str="99"

使用%q的格式关键字，可以把字符串的结果用“”包起来显示；

## 浮点型转字符串（%f）

var num2 float32 = 23.223

str = fmt.Sprintf("**%f**", num2)  
fmt.Printf("str的类型是 **%T**, str=**%q\n**", str, str)

输出：

str的类型是 string, str="23.223000"

## 布尔型转字符串(%t)

var b bool = true

str = fmt.Sprintf("**%t**", b)  
fmt.Printf("str的类型是 **%T**, str=**%q\n**", str, str)

结果为：

str的类型是 string, str="true"

## byte转字符串（%c）

var mychar byte = 'c'

str = fmt.Sprintf("**%c**", mychar)  
fmt.Printf("str的类型是 **%T**, str=**%q\n**", str, str)

## strconv使用FormatInt转int为字符串——strconv.FormatInt

var num1 int = 99

str = strconv.FormatInt(int64(num1), 10) //第二个参数是进制，10就是转成10机制，2就是转成2进制  
fmt.Printf("str的类型是 **%T**, str=**%q\n**", str, str)

输出结果：

str的类型是 string, str="99"

## strconv使用Itoa转换int为字符串——strvconv.Itoa

var num2 float64 = 23.456

str = strconv.Itoa(int(num2)) //另外一种int转string方式，参数只能int类型  
fmt.Printf("str的类型是 **%T**, str=**%q\n**", str, str)

输出结果：

str的类型是 string, str="23"

使用strconv.Itoa的时候需要注意的是，**Itoa的入参只能为int类型，**所以如果需要转换的参数不是int类型那么需要转换为int类型。

## strconv转浮点型为字符串——strconv.FormatFloat

var num2 float64 = 23.456

str = strconv.FormatFloat(num2, 'f', 10, 64) //’f'表示格式，10表示精度，也就是保留多少位的小数，64表示数字为float64类型  
//除了'f'之外，其他格式如下：  
//'f'（-ddd.dddd）、'b'（-ddddp±ddd，指数为二进制）、'e'（-d.dddde±dd，十进制指数）、'E'（-d.ddddE±dd，十进制指数）、'g'（指数很大时用'e'格式，否则'f'格式）、'G'（指数很大时用'E'格式，否则'f'格式）。  
fmt.Printf("str的类型是 **%T**, str=**%q\n**", str, str)

结果：

str的类型是 string, str="23.4560000000"

* FormatFloat转换时，入参可以设置转化后的字符串以什么格式表示；
* 可以设置精度，也就是保留的小数后的位数；

# Byte和string的互相转换

Golang中，byte是另外一种整型，其实就是uint8

type **byte** = uint8

byte和string的转换实例如下：

var s string = "helo中国"   
fmt.Println("[]byte(s):", []byte(s)) //按照字节值输出数字  
  
var bs = []byte{97, 98, 99} // abc  
fmt.Println("string：", string(bs))

打印结果为：

[]byte(s): [104 101 108 111 228 184 173 229 155 189]

string： abc

* 字符串s转换为byte类型的字符串直接使用：[]byte(s)初始化就行，转换是把字符转换成了其ASCII码（按照字符串的形式）；
* byte类型的数组[]byte转换为string直接使用：string(bs)初始化即可，转换会把原来内容的ASCII码转换成字符串；

# 空接口对const类型的断言会失败

如下定义了一个const类型X,对其做类型断言:

const ***X*** = 7.0  
var x interface{} = ***X***//if y, ok := x.(int); ok {  
if y, ok := x.(float32); ok {  
 //const类型断言会失败，值y为0  
 fmt.Println("if")  
 fmt.Println(y)  
} else {  
 fmt.Println("else")  
 fmt.Println(int(y))  
}

打印结果：

else

0  
也就是断言结果没有走if成功的分支，走了断言失败的分支 else。

**结论：对于const类型的变量直接做类型断言会断言失败，断言结果y返回0。**

# 类型断言和实际的类型不匹配会panic

var a interface{}  
var f float32 = 1.1  
a = f //空接口可以接受任意的数据类型  
  
y := a.(float32)  
fmt.Printf("y的类型是:**%T\n**", y) //float32  
  
y2 := a.(float64)  
//panic: interface conversion: interface {} is float32, not float64  
//因a代表的变量f本身是float32,所以断言转换为其他类型是会panic的  
fmt.Printf("y2的类型是：**%T\n**", y2)

打印输出：

y的类型是:float32

panic: interface conversion: interface {} is float32, not float64

goroutine 1 [running]:

main.main()

D:/script/code/go/GO/练习/类型转换的细节.go:13 +0x7f

exit status 2

空接口类型的变量a可以接受任何类型的变量，所以它可以被float32类型的变量f赋值。

但是如果把a断言为非float32类型的其他类型如float64则会导致panic。

# const类型可以做强制转换

虽然不可以使用空接口对空接口做断言，但是可以对const变量做强制类型转换

const ***NUM*** = 100  
//对于const类型，强制转换可以  
fmt.Println("const trans", int(***NUM***))  
fmt.Printf("NUM的类型：**%T\n**", ***NUM***)  
rnum := float32(***NUM***)  
fmt.Printf("const trans:**%f\n**", rnum)  
fmt.Printf("NUM的类型：**%T\n**", ***NUM***) //强制转换不影响源数据的类型

打印结果：

const trans 100

NUM的类型：int

const trans:100.000000

NUM的类型：int

可见const强制类型转换没有问题。

但是有一个细节，**强制类型转换只是返回了一个新的类型结果数据，但是源数据类型和值并不受影响**；

# Go中len方法按字节计算字符串的长度

var s string = "hello中国" //utf8中，每个汉字3个字节 5 + 3 + 3  
fmt.Println("len(s):", len(s)) //11  
  
var strs = []rune(s)  
fmt.Println("len(strs):", len(strs)) // 7

打印结果：

len(s): 11

len(strs): 7

len按照字节极计算字符串长度，单个汉字节占据3个长度。

# Go中全局变量不能在函数外部单独的语句中赋值

var Age int = 10 //全局变量在申明时候赋值是可以的  
  
//var nn int  
//nn = 11 //在函数外不允许在单独的行给全局变量赋值  
  
//Name := "aaa" //报错 这句相当于两条语句 var Name sring; Name = "aaa"  
//全局变量不能在外部直接赋值，需要在声明的时候就赋值  
var Name string = "aaa"  
  
func main() {  
 fmt.Println("Name:", Name)  
}

打印结果：

Name: aaa

全局变量在函数外部定义的时候可以不赋值，但是如果要赋值，需在声明的同时赋值，而不能单独在起一个语句对其赋值；

但是不能使用:=操作再声明的时候同时赋值，使用:= 相当于两条语句,如：

Name := “aaa”

相当于：

var name Name

Name = “aaa”

而的做法在函数外是不能单独起一个语句给变量赋值的；

# 结构体的方法绑定

## 按照值传递的方式绑定方法

type **Circle** struct {  
 radius float64  
}  
  
func (c Circle) getArea() float64 {  
 fmt.Printf("c的地址：**%p\n**", &c) //绑定结构体的方法使用的是值传递方式，会拷贝一份Circle结构体  
 return 3.14 \* c.radius \* 2  
}  
  
func main() {  
 var c Circle = Circle{2.0}  
 fmt.Printf("面积：**%v\n**", c.getArea())  
 fmt.Printf("主函数中,c的地址:**%p\n**", &c) //和getArea中获取的结构体的地址不一样，因为是两份单独的数据  
  
 //结构体绑定方法时如果不采用指针，会在方法函数中单独拷贝一份结构体数据，这在一定程度上会消耗内存  
 // 所以一般建议结构体绑定方法时，采用结构体的指针  
  
 fmt.Printf("面积2：**%v\n**", (&c).getArea()) //即使是取得结构体实例的地址调用，在调用函数中也无法获取到结构体的源地址  
}

打印结果：

c的地址：0xc00001a0b0

面积：12.56

主函数中,c的地址:0xc00001a098

c的地址：0xc00001a0e0

面积2：12.56

定义了一个计算源周长的函数getArea，传入半径计算周长。

可以看到绑定结构体Circle的时候，getArea方法使用的是按照值传递的方式绑定的，这样会在绑定的函数中拷贝一份结构体数据实体，如果在调用的时候时候是使用的结构体实例直接调用的方法，再getArea中打印的结构体数据的地址和main函数中打印的地址不是同一份。

# 在for…range过程中修改序号——不影响遍历值

nums := []int{1, 2, 3, 4, 5}  
sum := 0  
for i, n := range nums {  
 i = 6  
 fmt.Println(i, n)  
 sum += n  
}  
fmt.Println(sum)

打印结果：

6 1

6 2

6 3

6 4

6 5

15

i只是每次range迭代返回的序号，即使在循环中修改了他的值，但是range返回的值n丝毫不受影响。

# 空map赋值

m := make(map[int]int, 3)  
x := len(m)  
m[1] = m[2]  
y := len(m)  
fmt.Println(x, y)  
  
for k, v := range m {  
 fmt.Println("k,v==>", k, v)  
}

打印结果：

0 1

k,v==> 1 0

* 只有在map中明确指定了key的，才会有key-value键值对；
* 对不存在的键值对取value,得到的值类型的默认值；

此处定义了一个map变量m,但是没有任何键值对，直接m[1]赋值为取m的不存在的key为2的键值对的值，得到的是类型int的默认值0，所有m[1] = m[2] => m[1]=0,也就是给m设置了一个key-value为1:0 的键值对。

而从打印结果上看，只出现了一对键值对，所有没有指定key的情况下，没有键值对存在。

# 使用Unmarshal转字符串为结构体

### 转换时Unmarshal对结构体实实体的重用问题

type **AutoGenerated** struct {  
 Age int `json:"age"`  
 Name string `json:"name"`  
 Child []int `json:"child"`  
}  
  
func main() {  
 jsonStr1 := `{"age":14,"name":"potter","child":[1,2,3]}`  
 a := AutoGenerated{}  
 json.Unmarshal([]byte(jsonStr1), &a)  
 aa := a.Child  
 fmt.Println(aa) //打印[1,2,3]  
 jsonStr2 := `{"age":12,"name":"potter","child":[3,4,5,6,7,8]}`  
 json.Unmarshal([]byte(jsonStr2), &a)  
 fmt.Println(aa) // 打印[3,4,5]  
  
 a2 := AutoGenerated{}  
 json.Unmarshal([]byte(jsonStr2), &a2)  
 fmt.Println(a2.Child) //打印[3 4 5 6 7 8]  
  
 // 对于json从字符串解析到结构体中，当第一次解析生成的结构体实例长度确定后，就不在变化了  
 // 如果第二次再重复利用之前的结构体，一定要注意各个字段的长度变化，因为超过初始生成的结构体的字段长度，会被截断  
 // 要么每次解析的时候读重新实例化一份结构体避免截断问题  
}

打印结果：

[1 2 3]

[3 4 5]

[3 4 5 6 7 8]

我们先把jaonstr1转换为结构体，第一次转换使用的是实例化的结构体a,在实例化的时候我们并没有给a进行任何的数据空间设置，Unmarshal在转转字符串到结构体的时候自动拓展了数据的空间大小。所以我们看到转换后，结构体中切片类型的成员child为3个元素；

而在转换jsonstr2的时候，我们依然使用的是结构体a,他在已经作为第一次转换后的结构体实例，空间大小在第一次Unmarshal的时候被分配好了，第二次Unmarshal相当于使用的旧的大小，所以在第二次Unmarshal后，超出空间大小的数据被截断了，结构体切片成员变量child只有前3个元素[3,4,5]，少了jsonstr2的child的后3个元素[6,7,8]。

为避免数据的截断问题，每次进行Unmarsha的时候，都重新实例化一份结构体数据，这样每次Unmarshal拿到的都是崭新的数据区，转化就会是完成整的数据；

# 在结构体中嵌套接口作为结构体的成员

通常结构体中的成员属性都是基本的数据类型int,float,或者是切片，map等，以及嵌套的结构体。

而接口interface本身也是一种类型，只要是类型，那么就可以在结构体中放置类型或者该类型的变量。

type **worker** interface {  
 work()  
}  
  
type **person** struct {  
 name string  
 worker  
}  
  
func main() {  
 var w worker = person{name: "张三"}  
 fmt.Println(w) //{张三 <nil>}

fmt.Printf("worker类型:**%T\n**", w) //worker类型:main.person

//w.work() //panic,结构体person没有实现worker方法  
}

打印输出：

{张三 <nil>}

worker类型:main.person

在这个例子中，定义了一个worker的接口，然后再定义的结构体person中把worker接口作为一个成员添加到了person结构体中。

然后再main函数中，可以把person结构体的实例化数据体赋值给worker类型的变量w.

从打印可以看出，类型没有问题，name属性可以正常访问，只是作为成员的worker接口不能通过w.worker访问。

而w的类型本身是worker接口类型，在被赋值为person后，类型转换为person，这也是接口类型的特点，在被赋值后，就转换成为了被赋值的数据的类型。

**这种在结构体中嵌套interface的做法，被视为一种特殊的结构体对interfacce接口的实现**。也就是说在结构体添加了接口interface之后，这个结构体被视为实现了这个接口，从而这个结构体的数据实例可以赋值给这个接口的类型变量。而且这样添加后，结构体可以不实现接口中集合的方法，结构体只要不调用接口的没实现的方法就不会有panic。

**这种做法间接的提供了一种不用实现接口方法就能实现接口的途径**。

# Go时间格字符串格式化——time模块

## time模块获取年-月-日 时-分-秒并格式化

now := time.Now() //获取当前时间  
fmt.Printf("now = **%v**,type : **%T**", now, now)  
  
//获取年月日，时分秒  
fmt.Println("年：", now.Year())  
fmt.Println("月：", now.Month())  
fmt.Println("月(数字)", int(now.Month()))  
fmt.Println("日：", now.Day())  
fmt.Println("时：", now.Hour())  
fmt.Println("分：", now.Minute())  
fmt.Println("秒：", now.Second())

打印输出：

now = 2023-06-04 12:49:42.8733841 +0800 CST m=+0.001627401,type : time.Time

年： 2023

月： June

月(数字) 6

日： 4

时： 12

分： 49

秒： 42

* time.Now 返回一个time.Time类型，获取当前时间；
* time.Time类型的方法Year,Month，Day,Hour，Minute,Second 分别返回当前的时间的年，月，日，时，分，秒数据；

得到年月日，时分秒后，可以把时间格式化为字符串，并使用fmt.Sprintf转为一个字符串保存在字符串变量中：

//时间格式化  
fmt.Printf("当前年月日 **%d**-**%d**-**%d %d**:**%d**:**%d\n**", now.Year(), now.Month(), now.Day(),  
 now.Hour(), now.Minute(), now.Second())

//格式化时间字符串保存到变量中  
dataStr := fmt.Sprintf("当前年月日 **%d**-**%d**-**%d %d**:**%d**:**%d\n**", now.Year(), now.Month(), now.Day(), now.Hour(), now.Minute(), now.Second())  
fmt.Printf("dataStr:**%v\n**", dataStr)

打印输出：

当前年月日 2023-6-4 13:0:26

dataStr:当前年月日 2023-6-4 13:0:26

## 使用固定数字格式化字符串——20060102 15:04:05

使用固定数字 20060102 15::04:05这中固定的数字，这是go中约定俗成的固定格式：

//格式化日期时间的第二种方式 ,这种方式的时间格式是一组固定的数字  
fmt.Printf(now.Format("2006-01-02 15:04:05"))  
fmt.Println()  
fmt.Printf(now.Format("2006-01-02"))  
fmt.Println()  
fmt.Printf(now.Format("15:04:05"))  
fmt.Println()  
fmt.Printf(now.Format("2006"))  
fmt.Println("年")  
fmt.Printf(now.Format("01"))  
fmt.Println("月")  
fmt.Printf(now.Format("02"))  
fmt.Println("日")

打印输出：

2023-06-04 13:00:26

2023-06-04

13:00:26

2023年

06月

04日

这串数字中：

* 其中2006代表年份；
* 01代表月份；
* 02代表天，也就是日；
* 15代表小时
* 04代表分钟数；
* 05代表秒数；

# 获取时间戳和时间

## 获取当前时间戳

now: = time. Now()

//时间戳  
fmt.Println(now.Unix())  
//事件戳(纳秒)  
fmt.Println("----------------纳秒时间戳----------------------")  
fmt.Println(now.UnixNano())

在这个例子中，先使用time.Now获取到当前时间now,然后使用now.Unix获取到事件戳，这个时间戳是得到的从1970年1月1日到现在的秒数；

在调用now,UnixNano获取到的是1970年1月1日距离现在的纳秒数；

## 根据时间戳得到对应的日期

//根据时间戳得到相应的时间  
//形参：秒，纳秒  
ret := time.Unix(1651671768,0)  
//fmt.Println(ret.Year())  
fmt.Printf("**%v**年**%v**月**%v**号**\n**",ret.Year(),ret.Month(),ret.Day())

输出：

2022年May月4号

使用time.Unix传入秒数和纳秒数，得到对应时间戳的日期；

## 根据时间格式字符串获取对应的时间戳

//解析时间格式字符串，得到相应时间的时间戳  
tstr := "2022-05-04"  
timeobj,err := time.Parse("2006-01-02",tstr)  
if err != nil {  
 fmt.Println("解析事件错误：",err)  
 return  
}  
fmt.Printf("**%s**对应的事件戳：**%d\n**",tstr,timeobj.Unix())  
//fmt.Println(timeobj.Unix())

输出：

2022-05-04对应的事件戳：1651622400

调用time.Parse传入时间格式字符串，第一个参数的数字是固定格式，年对应2006，月对应01，日对应01（具体可参考[使用固定数字格式化字符串——20060102 15:04:05](#_使用固定数字格式化字符串——20060102_15:04:05)），第二个参数是时间格式字符串，结果解析后得到年月日，如果想要得到更加精确的事件，可以在第一个入参中添加更多的数字格式。

## 睡眠指定的时间

//sleep  
//go 中sleep需要指明时间单位  
n := 5  
time.Sleep(5\*time.***Second***)  
time.Sleep(time.Duration(n)\*time.***Second***)

调用time.sleep需要传入 数量\*时间单位，或者是使用time.Duration\*时间单位

## 时间计算

1. 获取当前时区LoadLocation

//按照字符串加载时区  
location,err := time.LoadLocation("Asia/Shanghai")  
if err != nil {  
 fmt.Println("解析location出错")  
 return  
}

使用time.LoadLocation传入时区字符串，来获取当前所在的时区。

1. 获取UTC时间Parse

//按照字符串获取时间对应的时间戳(把传入的事件字符串视为是UTC对应时间,没有当地时区)  
timestr := "2022-05-04 20:00:00"  
timeobj, err := time.Parse("2006-01-02 15:04:05", timestr)  
fmt.Println(timestr, "对应的时间戳为：", timeobj)

输出为：

2022-05-04 20:00:00 对应的时间戳为： 2022-05-04 20:00:00 +0000 UTC

1. 按照时区解析时间ParseInLocation

//按照时区解析时间

timestr := "2022-05-04 20:00:00"  
timeobj2, err := time.ParseInLocation("2006-01-02 15:04:05", timestr, location)  
if err != nil {  
 fmt.Println("解析时区时间戳出错!")  
 return  
}  
fmt.Println("按照本地时区解析,", timestr, "对应的时间戳为:", timeobj2)

输出为：

按照本地时区解析, 2022-05-04 20:00:00 对应的时间戳为: 2022-05-04 20:00:00 +0800 CST

在获取到了当前的时区之后，调用time.ParseInLocatrion方法，传入固定的时间格式字符串2006-01-02 15:04:05，这里的时间格式字符串中，分隔符可以随意自行指定，但是数字是固定的。然后第二个参数是要格式的时间字符串，其格式和第一个时间格式字符串保持一致，第三个参数传入当前的时区location.

1. 时间相减Sub

//时间对象相减

now := time.Now()  
timeduration := timeobj2.Sub(now)  
fmt.Println(timeduration)

输出为：

-9664h28m46.7855091s

用一个过去的时间减当前的时间，得到相差的时，分，秒;

# 空接口和数据类型的默认类型

Go中对于常量，会自动认定其默认类型。

如下:

* 常量0的默认类型就是int
* 常量0.0的默认类型是float64
* 单个的字符’a’默认类型是int32
* 字符串’abc’默认类型是string

var (  
 a int = 0  
 b int64 = 0  
 c interface{} = int(0)  
 d interface{} = int64(0)  
)  
  
println(c == 0)  
println(c == a)  
println(c == b)  
println(d == b)  
println(d == 0)  
println(c == 0)  
  
fmt.Printf("0的默认类型是:**%T\n**", 0)  
fmt.Printf("0.0的默认类型是:**%T\n**", 0.0)  
fmt.Printf("’a’的默认类型是:**%T\n**", 'a')  
fmt.Printf("’abc’的默认类型是:**%T\n**", "abc")

打印输出：

true

true

false

true

false

true

0的默认类型是:int

0.0的默认类型是:float64

'a'的默认类型是:int32

'abc'的默认类型是:string

**判断两个变量是否相等，在同类型，值也相同的时候，才会被认为是相等，结为true;**

在这个例子中，a是int，b是int64, c和d分别是两个空接口类型的变量；

因为空接口的类型可以被任意类型赋值，所以把空接口类型c赋值为int(0),把空接口类型d赋值为int64(0)

空接口类型在赋值后就转为赋的值的类型，所以，接口c类型为int,接口d类型为int64;

* 常量0的默认类型是int，是和空接口c被赋值后的类型是一样的；且值都为0，类型相等值也相等，所以c==0为true;
* 变量a的类型是int，和接口c类型int是一样的，值的大小都是0，所以a==c为true;
* 变量b的类型为int64,可接口c的类型int不一样，所以，c==b为false
* 接口d的类型在赋值为int64(0）后，d的类型也为int64,而b也是int64,且值都是0.类型相同，值也相同，所以d==b为true
* d的类型是int64，常量0的类型是int,所以类型不同，d==0为false
* c的类型是int,和常量0的类型int是一样的，而且值相同，所以c==0为true

# 结构体元素中有切片类型时候的复制问题

切片的本质是一个引用，它执行了一片数组区域，**当复制切片的时候，实际上是复制的引用，但是引用指向的实体数据并没有被复制一份**。切片相当于存放了一个个房间的钥匙的盒子，复制切片是，复制的只是钥匙本身，但是钥匙指向的数据“房间”并没有被重新复制；

import (  
 "container/list"  
 "fmt"  
)

type **node** struct {  
 chars []rune  
 //结构体元素是切片类型，那么如果是根据某个节点不同的复制了很多的副本，这些副本只是在”外层”有了各自的结构体的副本  
 //但是这些副本的切片元素里的值，仍然还是同一份，这是基于切片的特性，切片是内存中一块数组区域的映射，复制节点的时候只是复制了元素本身  
 //如果元素是一种带有指向意味的类型，那么复制不了它指向的值  
 //避免办法就是不用切片，用数组就不会存在这种问题  
 count int  
}  
  
type **node2** struct {  
 nums [2]int  
 count int  
}  
  
func main() {  
 n := node{[]rune{'B', 'A', 'A', 'A'}, 0}  
 nn := node2{[2]int{1, 2}, 0}  
 q := list.List{}  
 qq := list.List{}  
 for i := 0; i < 10; i++ {  
 n.count, nn.count = i, i  
 index1 := i % len(n.chars)  
 n.chars[index1] += rune(i)  
  
 index2 := i % len(nn.nums)  
 nn.nums[index2] += i  
 q.PushBack(n)  
 qq.PushBack(nn)  
 }  
  
 for e := qq.Front(); e != nil; e = e.Next() {  
 fmt.Println(e.Value)  
 v := e.Value.(node2)  
 fmt.Printf("address:**%p\n**", &v.nums[0])  
 }  
  
 fmt.Println("-------------------------")  
 for e := q.Front(); e != nil; e = e.Next() {  
 //fmt.Println(e.Value)  
 v := e.Value.(node)  
 fmt.Printf("**%s**,chars address:**%p**,chars pointer to address:**%p\n**", string(v.chars), &v.chars, &v.chars[0])  
 }  
}

打印结果：

{[1 2] 0}

address:0xc000016240

{[1 3] 1}

address:0xc000016270

{[3 3] 2}

address:0xc0000162a0

{[3 6] 3}

address:0xc0000162d0

{[7 6] 4}

address:0xc000016300

{[7 11] 5}

address:0xc000016330

{[13 11] 6}

address:0xc000016360

{[13 18] 7}

address:0xc000016390

{[21 18] 8}

address:0xc0000163c0

{[21 27] 9}

address:0xc0000163f0

-------------------------

{[78 80 73 75] 0}

NPIK,chars address:0xc000050520,chars pointer to address:0xc00001a0b0

{[78 80 73 75] 1}

NPIK,chars address:0xc000050540,chars pointer to address:0xc00001a0b0

{[78 80 73 75] 2}

NPIK,chars address:0xc000050560,chars pointer to address:0xc00001a0b0

NPIK,chars address:0xc0000505a0,chars pointer to address:0xc00001a0b0

{[78 80 73 75] 5}

NPIK,chars address:0xc0000505c0,chars pointer to address:0xc00001a0b0

{[78 80 73 75] 6}

NPIK,chars address:0xc0000505e0,chars pointer to address:0xc00001a0b0

{[78 80 73 75] 7}

NPIK,chars address:0xc000050600,chars pointer to address:0xc00001a0b0

{[78 80 73 75] 8}

NPIK,chars address:0xc000050620,chars pointer to address:0xc00001a0b0

{[78 80 73 75] 9}

NPIK,chars address:0xc000050640,chars pointer to address:0xc00001a0b0

在上述的例子中，node1和node2分别是两个结构体；

node1的结构体中有一个chars切片，其元素为rune类型，再有一个count变量用于计数；

在node2中有一个nums类型的数组，同时也有一个count变量用于计数；

在main函数中，n和nn分别是初始化了一份node和node2的结构体的实例化数据；

而q和qq分别是使用了go内置的list模块定义的列表数据结构，用于存放node和niode1两种结构体的实例化后数据；

在for循环中，分别对node和node1的实例化的数据n和nn赋值，这里使用了循环的序号i对chars的长度取余数的做法，应为chars的长度在初始化后就已经固定了，所以每次i增长1时，取余数就比上一次大1，这样只在char的长度数len的范围类循环跳转；

把取余数的值index作为list的序号，然后分别给chars切片以及数组index对应的元素chars[index]赋值；

可以看到打印结果中，对于是数组类型的结构体node2,它追加到list变量qq中，每一个追加，其chars类型都是单独的，因为在node2结构体中chars是一个数组，他在append的时候，会复制完整的数据实体比并添加到qq中；

但是对于node结构体，它的chars是一个切片类型，它在被赋值的时候，实际上是赋值给了切片引用所指向的一片数据中的元素，**切片可以复制多份，但是它指向的数组只有一份，也就是引用可以有多份，但是引用指向的数组只有一份**，所以可以通过遍历打印切片的数据的地址看出来，数据在append到list中以后，每一个q中的结构体元素，也就是node2，其chars因为是数组类型，所以都是单独的复制了一份数组，**但是对于chars是切片类型的结构体node而言，就不一样了，它只是把引用复制了多份，但是chars切片映射的数据区域还是同一片区域，所以他最终的值，在list中每个元素的值都是最后一次赋值的值**（切片的值都是一样的，因为应用指向的是同一片数组）。

# 结构体即使没有任何的字段属性也可以绑定方法

type **MethodUtils** struct {  
 //空字段  
}  
  
func (m MethodUtils) Print() {  
 for i := 0; i < 8; i++ {  
 for j := 0; j < 10; j++ {  
 fmt.Print("\*")  
 }  
 fmt.Println()  
 }  
}  
  
func main(){  
 var m MethodUtils  
 m.Print()  
}

打印输出：

\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

定义了一个结构体**MethodUtils，**但是没有任何的属性字段，绑定方法也是没有任何问题的。

# 结构体赋值时候的拷贝问题

结构体在赋值的时候就会拷贝一份数据实体，

type **Person** struct {  
 Name string  
 Age int  
}  
  
func main() {  
 var p1 Person  
 p1.Age = 30  
 p1.Name = "小明"  
  
 //结构体用另外一个结构体赋值的时候，就拷贝了一份  
 var p2 = p1   
 fmt.Println(p2.Name, p2.Age)  
  
 //因为是拷贝，赋值互不干扰  
 p2.Name = "小李"  
 p2.Age = 25  
 fmt.Println("p1",p1) //p1 {小明 30}  
 fmt.Println("p2",p2) //p2 {小李 25}

}

打印输出：

小明 30

p1 {小明 30}

p2 {小李 25}

从打印结果看，我们先初始化了一个结构体Person的变量p1,然后给结构体p1的Name和Age都赋了值，然后使用了另外一个结构体变量p2，用已经赋值的p1在赋值给p2，然后修改p2里面的Name和Age。

在p2重新赋值后，分别打印p1和p2可以看到，p1和p2的属性字段值互不影响。

# 结构体绑定String方法

自定义的结构体绑定了String方法后，在使用fmt.Println的时候，就会自动调用其绑定的String方法。

// 给结构体绑定的方法中如果有实现了String方法，那么当使用fmt.Println在打印这个方法时就会默认调用它  
  
type **Stu** struct{  
 Name string  
 Age int  
}  
  
func (s \*Stu) String() string{  
 str := fmt.Sprintf("Name=[**%s**]**\t** Age=[**%d**]**\n**",s.Name,s.Age)  
 return str  
}  
  
func main(){  
 s := Stu{"小明",24}  
  
 //直接传递结构体实例，调用的是系统的默认打印方式  
 fmt.Println(s) //{小明 24}  
 // 传递结构体指针时调用的是绑定的String方法，因为String绑定使用的是指针  
 fmt.Println(&s) //Name=[小明] Age=[24]  
}

打印结果：

{小明 24}

Name=[小明] Age=[24]

可以看到，结构体Stu绑定了自己的String方法，在String方法中实现了自己的打印格式，使用fmt.Println的时候就会使用String方法中的格式。

有一点值得注意的是，绑定方法是使用的是指针类型 s \*Stu,所以再调用的时候，只有使用指针类型的时候，才会调用自己绑定的String方法去打印。使用普通的调用打印方式还是会使用系统默认格式。

所以如果要实现自定义的打印，需要在发起调用的时候，保持传值方式形同，如果绑定的函数是指针方式绑定的，那么调用的时候就用指针类型调用，如果是普通的按照值的方式绑定的，调用的时候是按照值传递调用。

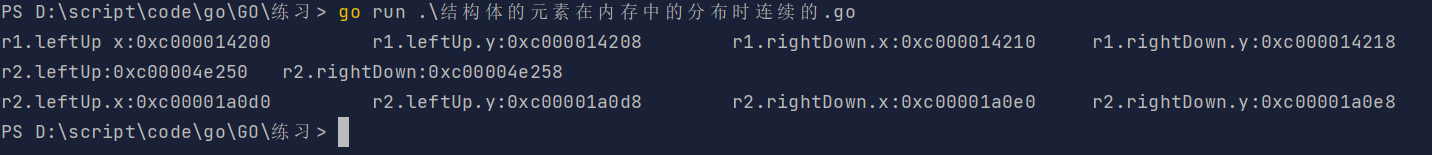
# 结构体元素在内存中的分布

如果结构体的属性字段是普通的类型int,,float等，那么他们在内存分布上是连续的。

如果结构体的的属性字段是引用类型，如切片，指针等。那么他应用本省的内存分布也是连续的，但是应用指向的内存区域不是连续的。

type **Point** struct {  
 x int  
 y int  
}  
  
type **Rect** struct {  
 leftUp, rightDown Point  
}  
  
type **Rect2** struct{  
 leftUp, rightDown \*Point  
}  
  
func main() {  
 r1 := Rect{Point{1, 2}, Point{7, 8}}  
  
 //r1有4个int值，在内存中是连续分布的  
 fmt.Printf("r1.leftUp x:**%p\t** r1.leftUp.y:**%p\t** r1.rightDown.x:**%p\t** r1.rightDown.y:**%p\n**",  
 &r1.leftUp.x,&r1.leftUp.y,&r1.rightDown.x,&r1.rightDown.y)  
 // r1.leftUp x:0xc0000141e0 r1.leftUp.y:0xc0000141e8 r1.rightDown.x:0xc0000141f0 r1.rightDown.y:0xc0000141f8  
  
 r2 := Rect2{&Point{1,1},&Point{3,3}}  
 // r1有两个Point元素是指针类型，这两个元素的地址是连续的  
 fmt.Printf("r2.leftUp:**%p\t** r2.rightDown:**%p\n**",&r2.leftUp,&r2.rightDown)  
 //元素指向的内存空间不一定是连续的  
 fmt.Printf("r2.leftUp.x:**%p\t** r2.leftUp.y:**%p\t** r2.rightDown.x:**%p\t** r2.rightDown.y:**%p\n**",  
 &r2.leftUp.x,&r2.leftUp.y,&r2.rightDown.x,&r2.rightDown.y)  
 // r2.leftUp.x:0xc0000160c0 r2.leftUp.y:0xc0000160c8 r2.rightDown.x:0xc0000160d0 r2.rightDown.y:0xc0000160d8  
 // leftUp的x和rightDown的x并不连续  
}

打印输出：



在这个例子中，定义了一个基本的坐标类型结构体Point,以及定义了两种矩形类型的结构体Rect和Rect2;

Rect和Rect2不同之处在于，他们存放坐标数据的方式，前者是存放点坐标的数据实体，后者是存放的是坐标类型的数据的指针。

第一行打印的是Rect类型的数据r1,其LeftUp的x,y以及，rightDown的x,y这几个元素在内存分布上是连续的.

第二行打印的是Rect2类型的数据，其LeftUp和RightDown是两个指针，可以看出指针本身在内存分布上也是连续的，但是指针指向的内存区域，不一定连续（虽然在本例子中指针指向的区域的LeftUp的x,y和RightDown的x,y看起来是连续的，但是这是在比较理想情况下呈现的结果，实际中不及一定连续）。

# 结构体继承时的就近访问原则

在go中，结构体的继承是通过匿名嵌套结构体的方式。

当结构体继承的时候，嵌套的匿名结构体互相之间有相同的字段或者方法时，编译器或采用就近访问的原则，入如果指定访问某个匿名成员结构体成的某个特定的方法或者字段，需要逐层指明匿名结构体名字来访问。

匿名结构体的访问方式吗，如果本结构体中没有，需要访问的字段，那么会自动到继承的结构体中找。

非匿名的结构体嵌套方式，严格来说不能成为继承，而是称其为“组合”，这种方式嵌套的结构体，如果要访问“父“结构体中的字段，需要逐层指明结构体的名称，也就是要写全访问路径。

例如下面的结构体的继承和嵌套方式：

type **A** struct {  
 Name string  
 age int  
}  
  
func (a \*A) SayOk() {  
 fmt.Println("A sayOk", a.Name)  
}  
  
func (a \*A) hello() {  
 fmt.Println("A hello", a.Name)  
}  
  
type **B** struct {  
 A  
 Name string  
}  
  
func (b \*B) sayOk() {  
 fmt.Println("B sayOK", b.Name)  
}  
  
func (b \*B) hello() {  
 fmt.Println("B hello", b.Name)  
}  
  
type **C** struct {  
 A  
 B  
}  
  
type **D** struct {  
 a A  
}

1. 在这个例子中，先定义了结构体A,并用指针方式绑定了SayOK和hello方法；
2. 然后定义了结构体B匿名继承了A,以及添加了一个自己的属性Name,，然后B也以指针的方式绑定了方法SayOk和hello.
3. 然后由定义了结构体C，匿名继承了A和B.
4. 以及最后D，有名嵌套了A.

## 匿名继承时，访问本结构体绑定的方法

var b B  
b.Name = "小明" //给B中的Name赋值，但是不会给A中的Name赋值  
b.hello() //B hello 小明  
b.SayOk() //B sayOK 小明

打印输出：

B hello 小明

B sayOK 小明

定义一个B结构体类型的变量b, 就近原则，调用SayOK和hello都是调用的B本身绑定的方法；

## 访问其父结构体A的方法

// 如果要访问结构体中嵌套的匿名结构体，需要写应用的全路径  
b.A.SayOk() //A sayOk  
b.A.hello() //A sayOk  
// 这里没有获取到Name。因为Name只在B中被赋值了，没有给A赋值

打印输出：

A sayOk

A hello

在这里因为B的父结构体中也绑定了同样的方法SayOk和hello,所以如果想要访问父类的同名方法，需要逐层次写明访问路径。

## 修改父结构体A中的属性字段值

b.A.Name = "小红" //这里给A中的Name赋值了，和B中的Name互不影响，b中的Name仍然是原来的值  
b.hello() //B hello 小明  
b.SayOk() //B sayOK 小明

打印输出：

B hello 小明

B sayOK 小明

从打印结果看，修改了父结构体A中的字段属性Name,但是在调用b本身的方法时，b本身的Name属性并没有被影响，因为B自己本身有子级单独定义的Name

## 多重继承时，各个结构体中有相同的属性名——编译报错

当使用匿名嵌套继承时，如果被继承的各个结构体中有相同的字段属性，或报错

//var c C  
// 编译报错  
// 当结构体中的子成员有相同的字段时，而结构体没有该成员，那么此时必须要明确结构体名来区分  
//c.Name = "小强"

这里C继承A和B, 而结构体A中有成员Name, 结构体B中也有成员Name;

结构体C在同时继承A和B时，因为A和By有相同的成员Name,导致二义性，编译不通过。

## 有名嵌套接结构体访问嵌套结构体的属性和方法

var d D  
//fmt.Println(d.Name) //d.Name undefined 因为D结构体继承了A不是按照匿名结构体的方式继承的，  
// D不是按照匿名方式继承机构体A的，那么如果D中没有Name，不会自动去A中寻找，会直接报错  
fmt.Println(d.a.Name) //通过有名方式继承，如果要访问继承的类中的方法，需要写全路径

打印输出：

A sayOk 小红

A hello 小红

结构体D有名嵌套了结构体A,那么这种方式就不能直接访问结构体A中的属性字段，需要逐层指明结构体的路径。

# Go实现类似闭包

* 闭包返回一个函数引用；
* 闭包函数中的局部不变量有保持作用，因为其保持的作用，可以实现类似全局变量的作用；

func called() func() int {  
 var num int  
 return func() int {  
 num += 1  
 return num  
 }  
  
}  
  
func main() {  
 f := called()  
  
 for i := 0; i < 10; i++ {  
 fmt.Println(f())  
 }  
}

打印输出：

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

在这个例子中，定义了一个闭包函数called.，这个函数返回一个类型为func(）int类型，也即，返回一个“返回值为int类型的函数”；

在闭包函数called内部，变量num，在main中每次调用完后并不会释放消失，而是在下次调用后，沿用之前的值进行累加。通过打印结果看，在主函数main中循环调用了闭包函数10次，num每次加1，最终累加到了10。

# 文件操作

## 打开文件os.Open

**方法os.Open打开文件是按照只读方式打开文件的**。

//打开文件  
fileobj, err := os.Open("./file.txt")  
if err != nil {  
 fmt.Printf("打开文件失败!**\n**")  
 return  
}  
  
//延迟执行,在全部返回之前再关闭文件  
defer fileobj.Close()

打开文件使用的是os模块的os.Open函数，入参为文件的路径。如果打开成功，返回的两个值中第一个就是文件对象，第二个错误标识为nil，如果错误标识不是nil，那么标识文件打开失败。

在打开文件后，**使用defer fileobk.close()函数来延迟关闭打开的文件对象**——这是一个好习惯。

## 读文件

### 文件对象读取文件

//读文件  
for {  
 var tmp [128]byte  
 n, err := fileobj.Read(tmp[:])  
 if err != nil {  
 if err == io.EOF {  
 fmt.Println("文件读取完毕!")  
 return  
 } else {  
 fmt.Println("读文件失败,err:", err)  
 return  
 }  
 }  
 //到文件尾部，即使读取不到tmp满长度，err也不会报错，只是n返回的读取长度小于len(tmp)就是了  
 fmt.Printf("读取**%d**字节**\n**", n)  
 fmt.Println(string(tmp[:]))  
}

在打开文件获取到文件对象fileobj后可以直接使用fileobj.Read来读取文件，入参为一个byte类型的切片缓存区，这个切片长度决定了每次最多从文件中读取多少个字节。

两个返回值，第一个返回的是成功读取了多少个字节，第二个返回值是如果有错误的话返回错误。

当读取到最后一次时，如果剩下的内容不足切片缓存区的长度，也不会有错误err,只是返回的成功读取的字节长度小于缓存区的切片长度。

当读取到文件尾部的时候，才会返回错误err为io.EOF,，因此可以把err和io.EOF做判断每次读取的返回错误值，如果错误等于io.EOF，则说明已经读取到文件尾部，就可以终止循环读取文件了。

使得注意的是因为使用的是byte类型的作为存放读取的文件数据的地方看，在读取中文字符串的时候，容易遇到汉字被不完整截断读取的问题，打印出的读取内容会有乱码的问题

### 带缓冲的读取文件bufio.NewReader——推荐使用

打开文件仍然使用os.Open打开文件。

使用bufio读取文件可以避免字符截断的问题，bufio自带缓冲区，可以指定读取文件的时候，遇到哪个字符就停止读取，如遇到换行符’\n’ 就停止读取内容，这样就实现了按行读取。

Bufio可以适用于不论是大文件还是小文件的读取。

//bufio可按照行读取  
getfuncinfo.PrintFuncName()  
fileobj, err := os.Open("./file.txt")  
if err != nil {  
 fmt.Println("打开文件失败!")  
 return  
}  
defer fileobj.Close()  
  
reader := bufio.NewReader(fileobj)  
for {  
 //设定遇到\n就停止读取，也就是按照行读取，在line里会读取并包含换行符  
 line, err := reader.ReadString('\n')  
 if err != nil {  
 if err == io.EOF {  
 fmt.Println("到达文件末尾!")  
 return  
 } else {  
 fmt.Printf("read line 错误，err:**%v\n**", err)  
 return  
 }  
 }  
 fmt.Print(line) //每次读取打印一行  
}

使用bufio读取文件时，在文件已经os.Open成功打开之后：

1. 用bufio.NewReader创建一个读取器reader并返回;
2. 使用返回的reader读取器的方法，如ReadString读取文件内容，可以指定遇到某个字符串就停止读取;
3. Reader实际上是一个结构体，该结构体绑定了很多方法，如ReadString, ReadRune, Readbytes等等，还自带一个ReadLine方法（实际就是ReadString遇到\r就停止读取的版本）
4. 读取器调用读取方法如ReadString读取内容的返回值有两个，第一个为读取到的内容，第二个是返回的错误err，读取到文件尾部的时候返回错误io.EOF，可以使用err == io.EOF判断读取到we年尾部，来终止循环读取；

### 一次读取整个文件内容——ioutil模块

使用ioutil读取文件的时候，会一次性读取文件的所有内容。

读取方法为ioutil.ReadFile,该方法不使用os.Open打开文件，它会自行打开文件；

//ioutil 一次读取整个文件  
getfuncinfo.PrintFuncName()  
ret, err := ioutil.ReadFile("./file.txt")  
if err != nil {  
 fmt.Printf("read err:**%v\n**", err)  
 return  
}  
fmt.Println(string(ret))

Ioutil.ReadFIle入参传入文件的路径；

返回值有两个，第一个是读取的文件内容，是一个byte数组

第二个为err,如果读取出错则不为nil;

使用ioutil.ReadFile适用于读取文件内容较短小的文件，不适用于大文件的读写；

## 写文件

### 文件对象写文件

不同于os.Open使用只读方式打开文件的方式，要写入文件时，需要指定文件的打开方式，使用的是os.OpenFile方法，该方法有3个入参，分别为：

* 文件路径；
* 文件的打开(创建)方式；
* 设置的文件权限（该参数只在linux环境下有效）；

该方法有两个返回值，分别是：

* 文件对象；
* 错误err;

文件的写入使用文件对象的方法fileobj.Write或者fileobj.WriteString，方法传入的入参就是要写入的内容。

//文件名,创建方式,文件权限(权限控制只在linux下生效)  
//fileobj,err := os.OpenFile("./xxx.txt",os.O\_WRONLY|os.O\_CREATE|os.O\_APPEND,0644)  
fileobj, err := os.OpenFile("./xxx.txt", os.***O\_WRONLY***|os.***O\_CREATE***|os.***O\_TRUNC***, 0644)  
//O\_TRUNC 每次打开都重新写入  
if err != nil {  
 fmt.Printf("打开文件失败!")  
 return  
}  
defer fileobj.Close()  
  
fileobj.Write([]byte("测试文件文件写入byte。。。**\n**"))  
fileobj.WriteString("测试直接写入string。。。**\n**")

文件的打开方式可以由多个方式进行或操作来组合起来。打开方式的枚举实际上是一个定义在os模块中的静态变量，基础类型为int。

const (  
 // Exactly one of O\_RDONLY, O\_WRONLY, or O\_RDWR must be specified.  
 ***O\_RDONLY*** int = syscall.***O\_RDONLY*** // open the file read-only.  
 ***O\_WRONLY*** int = syscall.***O\_WRONLY*** // open the file write-only.  
 ***O\_RDWR*** int = syscall.***O\_RDWR*** // open the file read-write.  
 // The remaining values may be or'ed in to control behavior.  
 ***O\_APPEND*** int = syscall.***O\_APPEND*** // append data to the file when writing.  
 ***O\_CREATE*** int = syscall.***O\_CREAT*** // create a new file if none exists.  
 ***O\_EXCL*** int = syscall.***O\_EXCL*** // used with O\_CREATE, file must not exist.  
 ***O\_SYNC*** int = syscall.***O\_SYNC*** // open for synchronous I/O.  
 ***O\_TRUNC*** int = syscall.***O\_TRUNC*** // truncate regular writable file when opened.  
)

### 使用bufio写文件

Bufio写文件的方式如下：

1. 使用os.FileOpen打开文件；
2. 使用bufio.NewWriter创建一个文件写入器wr；
3. 使用创建的文件写入器的方法如wr.WriteString写入内容；
4. 使用文件写入器wr的Flush方法把写入的内容刷线到文件中；

**因为bufio自带缓冲，所以再写入文件内容后，是暂时保留在缓冲区中，需要调用Flush把缓存中的内容刷到文件中。**

fileobj, err := os.OpenFile("./xx.txt", os.***O\_WRONLY***|os.***O\_CREATE***|os.***O\_TRUNC***, 0644)  
if err != nil {  
 fmt.Printf("打开文件失败!")  
 return  
}  
defer fileobj.Close()  
wr := bufio.NewWriter(fileobj) //bufio.Writer是自带缓冲的，所以Flush操作时必要的  
wr.WriteString("测试写入string,use bufio。。。**\n**") //把内容写到bufio缓存中  
wr.Flush() //把缓存内容写入文件中

### 使用ioutil写入文件

使用ioutil.WriteFile可以直接写入文件内容，也无需调用os.OpenFile打开文件，ioutil会自行打开文件写入。

入参有3个：

* 文件路径；
* 写入内容；
* 文件权限；

str := "直接使用ioutil写入byte。。。**\n**"  
err := ioutil.WriteFile("./xxxxx.txt", []byte(str), 0666)  
if err != nil {  
 fmt.Println("ioutil写文件失败")  
 return  
}

## 文件拷贝

### 使用io.Copy复制文件

使用io.Copy拷贝文件，其自带缓存，也可以适用于拷贝大文件。

使用os.Copy步骤如下：

1. 使用os.Open打开文件，获取源文件对象srcfile；
2. 使用bufio.NewReader创建文件读取器reader;
3. 使用os.OpenFile打开新文件并获取待写入的文件对象dstfile；
4. 使用bufio.NewWriter创建文件写入器writer;
5. 调用io.Copy,一次传入文件文件写入器writer和读取器reader;

func FileCopy(dstFilename, srcFilename string) (n int64, err error) {  
 srcfile, err := os.Open(srcFilename)  
 if err != nil {  
 fmt.Println("打开源文件失败!")  
 return  
 }  
 defer srcfile.Close() //defer关闭打开的文件  
  
 reader := bufio.NewReader(srcfile)  
  
 dstfile, err := os.OpenFile(dstFilename, os.***O\_WRONLY***|os.***O\_CREATE***, 0666)  
 if err != nil {  
 fmt.Println("打开目标文件失败!")  
 return  
 }  
 defer dstfile.Close() //defer关闭打开的文件  
  
 writer := bufio.NewWriter(dstfile)  
  
 return io.Copy(writer, reader)  
}

调用文件拷贝函数：

srcfile := "./a.jpg"  
dstfile := "./b.jpg"  
if \_, err := FileCopy(dstfile, srcfile); err != nil {  
 fmt.Println("拷贝文件失败! err=", err)  
} else {  
 fmt.Println("拷贝完成!")  
}

**总结：使用io.Copy复制文件袋的时候最重要的是获取源文件的读取器reader和目标文件的写入器writer，在打开了源文件和目标文件后记得使用defer 延时关闭打开的文件。**

# 获取终端输入

## 模块fmt获取输入

### 使用fmt.Scanln

var age int  
fmt.Println("输入年龄:")  
fmt.Scanln(&age)

var s string  
fmt.Print("请输入：")  
fmt.Scanln(&s)  
fmt.Printf("输入的是:**%s\n**",s)  
//Scanln 无法处理输入的时候有空格的情况，它遇到空格就停止读取了

使用fmt,Scanln无法处理输入有空格的情况，遇到空格就停止读取输入了，适用于单个变量的输入获取；方便的一点是使用Scanln不用顾及到变量的类型，它会根据传入的变量的类型自动转换输入为对应的类型。

### 使用fmt.Scanf获取输入

var age2 int  
var name2 string  
var score2 float32  
var isVIP2 bool  
  
fmt.Println("一次输入姓名，年龄，成绩，是否VIP，空格分割:")  
fmt.Scanf("**%d %s %f %t**",&age2,&name2,&score2,&isVIP2)  
fmt.Printf("姓名:**%v**,年龄:**%v**,成绩:**%v**,是否VIP:**%v\n**",name2,age2,score2,isVIP2)

使用Scanf获取输入的时候需要指定对应变量的类型格式，空格分割输入；

### 使用fmt.Scan连续获取输入

**空格**或者**换行**来分割输入，

Scan可以连续获取输入，也可以根据变量自动转换输入为对应的类型，但是一旦遇到输入的类型和定义的变量类型不相同，就会立即引发输入错误，退出输入的读取；

var name string  
var age int8  
var sex int8  
fmt.Println("请输入姓名, 年龄, 姓别")  
fmt.Scan(&name, &age, &sex)  
fmt.Printf("姓名: **%v** 年龄: **%v** 性别: **%v**", name, age, sex )

* 获取输入如下：

请输入姓名, 年龄, 姓别

zhw

23

1

姓名: zhw 年龄: 23 性别: 1

在这个输入演示中，每个变量分别单独换行输入，也可以正常读取并打印出来；

* 获取输入时如下：

请输入姓名, 年龄, 姓别

zf

45 4

姓名: zf 年龄: 45 性别: 4

在这个输入演示中，第一个输入姓名为一个string类型，然后换行连续输入了年龄45和性别4，因为后两个类型定义的是int所以输入数字后能够正确获取到输入并打印出来；

* 获取输入如下：

请输入姓名, 年龄, 姓别

zgw 34 1

姓名: zgw 年龄: 34 性别: 1

在这个输入例子中，把输入按照一行输入，使用空格分割，可以看到变量也能够正常获取到输入。

* 获取输入如下：

请输入姓名, 年龄, 姓别

zg

er

姓名: zg 年龄: 0 性别: 0

在这个输入的例子中，因为输入时年龄是一个int类型，但是输入的是一个字符串，在换行时就直接提前退出了输入的获取。

### Scan输入的类型错误时的注意点

值得注意的是，Scan虽然能够识别换行符，但是在输入的类型错误的时候它不会吸收换行符，换行符会被留在标准输入中，所以如果有连续多个输入语句时，如果前面的输入有类型不匹配的情况，常常会导致后面的输入获取不到正确的输入，如下

var name string  
var age int8  
var sex int8  
fmt.Println("请输入姓名, 年龄, 姓别")  
fmt.Scan(&name, &age, &sex)  
fmt.Printf("姓名: **%v** 年龄: **%v** 性别: **%v**", name, age, sex)  
  
var en int  
fmt.Print("请输入一个数字：")  
fmt.Scan(&en)  
fmt.Println("输入的数字是:", en)  
fmt.Scan(&en)

输入时，如果在第一次输入中输入了错误的类型：

请输入姓名, 年龄, 姓别

zg er 4

姓名: zg 年龄: 0 性别: 0请输入一个数字：输入的数字是: 0

可以看到，首个获取输入的时候，年龄应该数如int类型，但是输入了字符串，导致后面的scan直接没有获取到输入。

# 一个统计文件中字符类型的例子

通过这个例子，将会进一步的说明switch case的用法以及文件的读取：

type **cntStruct** struct {  
 letter int  
 digit int  
 other int  
}  
  
func CharactersCount() {  
 file, err := os.Open("./a.txt")  
 if err != nil {  
 fmt.Println("文件打开失败，err=", err)  
 return  
 }  
 defer file.Close()  
  
 var cnt cntStruct  
  
 reader := bufio.NewReader(file)  
 for {  
 s, err := reader.ReadString('\n')  
 if err == io.EOF {  
 break  
 }  
 for \_, c := range s {  
 //fmt.Println(c)  
 /\*  
 switch c 会报错  
 此处swotch后不能添加条件c，因为case 是按照值byte码大小来比较的，计算结果是bool类型，而c是byte类型，二者不匹配，编译不通过；  
 此处直接用switch相当于转为 if ... else if ...的用法  
 \*/  
 switch {  
 case c >= 'a' && c <= 'z':  
 //cnt.letter++  
 fallthrough  
 case c >= 'A' && c <= 'Z':  
 cnt.letter++  
 case c >= '0' && c <= '9':  
 cnt.digit++  
 default:  
 cnt.other++  
 }  
 }  
 }  
 fmt.Printf("字母个数:**%v** 数字个数:**%v** 其他字符个数:**%v\n**", cnt.letter, cnt.digit, cnt.other)  
}

函数CharactersCount 来统计文件a.txt中出现的字母，数字，以及其他的字符的数量。

* 结构体cntStruct用来存放统计的额字母，数字，以及其他这3中字符类型的个数；
* 使用os.Open打开文件获取到文件对象file；
* 使用bufio.NewRreader创建文件读取器reader；
* 使用读取器reader.ReadString读取文件内容，并设置遇到换行符就停止一次阅读，也就是按行读取；
* 循环读取是判断如果返回err为io.EOF则说明读取到文件尾，停止循环读取；
* 每次读取一行后，使用for循环统计每一行中出现的字母，数字，和其他的字符类型个数；
* 统计的时候使用switch匹配字母，数字类型，不是这两种类型的则统计到其他字符中；
* 使用switch时不加switch后的变量条件，因为在case匹配条件上使用的是ASCII的大小范围匹配，这个大小范围匹配返回的结果是bool类型，如果对每一行的每一个字符c加载switch后面作为匹配条件，而c是字符类型byte,这会导致和case后的条件表达式返回类型bool类型不匹配，所以switch后不加变量，直接在case中进行条件匹配即可；
* 这里使用了fallthrough穿透，在匹配到小写的字符a-z后，会直接转到下一个紧挨着的case A-Z，并执行这个case下的语句(穿透的时候不在匹配下一个case的条件，直接执行case下的语句)；也就是在输入为a-z时会直接转到A-Z的case语句累加字母类型的个数，在输入为A-Z时匹配到该case下累加字母类型个数；

# 关于switch…case

## Switch计算的的表达式最终的值

func test(b byte) byte {  
 return b + 1  
}

var key byte  
fmt.Println("请输入一个字符 [a,b,c,d,e,f,g]")  
\_, err := fmt.Scanf("**%c**", &key)  
if err != nil {  
 fmt.Println(err)  
}  
  
switch test(key) + 1 { //switch计算的是表达式的最终的值  
//case结束不用加break  
case 'a':  
 fmt.Println("捕获到a") //输入单个字符的时候不会被执行到，及时输入最小的a,表达式计算结果都会是'a' + 2 = 'c'  
case 'b':  
 fmt.Println("捕获到b")  
case 'c':  
 fmt.Println("捕获到c")  
case 'd':  
 fmt.Println("捕获到d")  
default:  
 fmt.Println("其他...")  
}

输入输出如下：

请输入一个字符 [a,b,c,d,e,f,g]

a

捕获到c

在这个例子中，case ‘a’ 永远不会被匹配到，因为switch计算的是表达式test(key)+1的最终结果值，只要输入是一个字母，即使是输入的是最小的字母a,计算后结果也是经过了test函数的加1,以及表达式的再次加1，key值比输入的值大2，也即，即使输入的是a，switch表达式的结果也是c，不会匹配到a,b;

## Switch（计算结果）的类型和case的类型需要是一致的

var n1 int32 = 20  
var n2 int32 = 20  
//var n2 int64 = 20  
switch n1 {  
//case n2: // case后的检查值的类型需要和switch的一致  
case n2, 10, 5: //case后可以添加多个条件  
 fmt.Println("ok1")  
default:  
 fmt.Println("其他...")  
} //输出ok1

输出：

ok1

如果放开注释的一行//var n2 int64 = 10那么这个代码片段就会报错类型不匹配，因为n1是int32类型的，而n2是int64类型的；

## Switch后面不加表达式，相当于if…else…的用法

var age int = 10  
switch {  
case age == 10:  
 fmt.Println("age == 10")  
case age == 20:  
 fmt.Println("age == 20")  
default:  
 fmt.Println("其他...")  
}

输出：

age == 10

匹配age的值大小，age的值为10所以，case age == 10条件成立，执行该case下的语句；

## Case做条件判断匹配时，是从上到下的的顺序

var score int  
fmt.Printf("输入分数：")  
\_, err = fmt.Scan(&score)  
if err != nil {  
 fmt.Println(err)  
}  
switch {  
case score > 90:  
 fmt.Println("成绩优秀")  
case score > 80:  
 fmt.Println("成绩良好")  
case score > 70:  
 fmt.Println("再接再厉")  
case score > 60:  
 fmt.Println("多多努力")  
}

输入1：

输入分数：70

多多努力

输入2：

输入分数：80

再接再厉

输入3：

输入分数：91

成绩优秀

可以看到，3次输入，当输入70的时候，不满足>90,>80,>70三个条件，直接走到了>60的case中；

当输入80的时候，不满足>90,>80的条件，走到了>70的条件中；

输入91时，满足>90的条件，走到了case的>90条件；

**范围判断时，从上到下的顺序判断，一旦满足条件执行其匹配的case语句，然后返回；**

## Switch 穿透——fallthrough

//var num int = 10  
var num int = 20  
switch num {  
case 10:  
 fmt.Println("ok1")  
case 20:  
 fmt.Println("ok2")  
 fallthrough //默认只能穿透1层  
case 30:  
 fmt.Println("ok3") //上一个case有fallthrough，当上一个条件满足的时候，这个case也会执行  
 fallthrough //如果要穿透多层那么加多个fallthrough  
case 40:  
 fmt.Println("ok4")  
default:  
 fmt.Println("其他")  
}

输出为：

ok2

ok3

ok4

这个例子中，匹配num大小为20，匹配到了case 30，但是在其分支下使用了fallthrough穿透，这会导致继续执行下一个敬爱着的case 20，同时case30也有fallthrough穿透，所以又会直接执行下一个case 40下的语句，直到遇到default语句，没有fallthrough穿透则停止。

fallthrough穿透不会再次判断case是否成立，会直接执行穿透的case中的语句，同时单个fallthrough语句只能穿透一层,如果要连续穿透，就需要连续在多个case下添加fallthrough，穿透会在没有遇到fallthrough语句的一层case停止穿透。

## Switch判断数据类型

var x interface{}  
var y = 10.0  
x = y  
switch i := x.(type) {  
case nil:  
 fmt.Printf("x的类型 **%T\n**", i)  
case int:  
 fmt.Printf("x 是 int类型")  
case float64:  
 fmt.Println("x 是float64类型")  
default:  
 fmt.Println("其他")  
}

输出：

x 是float64类型

在这个例子中，x变量是一个空接口类型，它可以被任何类型的数据赋值，在switch中使用x.(type) 获取x的类型，和case的各个条件匹配。

# 关于goroutine

## 显式发起go reoutine函数

func hello(i int) {  
 fmt.Printf("hello!--**%d\n**", i)  
}  
  
func Test1() {  
 for i := 0; i < 1000; i++ {  
 go hello(i)  
 }  
}

在这个例子中，hello函数用于打印hello!---i语句，其中i是传入的参数值；

通过调用Test1，输出如下：

hello!--0

hello!--28

hello!--3

hello!--51

hello!--11

hello!--114

hello!—7

…

因为是值传递，在使用go语句运行routine的时候传入变量，没有访问外部的公共变量，没有资源竞争的问题。

## 使用匿名函数goroutine

for i := 0; i < 50; i++ {  
 go func() { //匿名函数，闭包 ——使用goroutine 并发  
 fmt.Println("hello,test2", i)  
 // 会出现很多的重复输出，因为打印取的是匿名函数外部的变量；  
 // 在输出时可能外循环已经不是刚启动goroutine的时候的外部变量的值了  
 // 并行启动打印时候，有可能是几乎同一时间访问外部循环变量，所以会有很多的形同打印  
 }()  
}

输出如下：

hello,test2 2

hello,test2 12

hello,test2 17

hello,test2 17

hello,test2 17

hello,test2 18

hello,test2 18

…

这个例子中，在for循环中，使用go关键字直接触发匿名函数调用，因为访问匿名函数外部变量i的关系，对于各个routine来说，外部的i是一个公共变量，存在资源竞争，在多个routine并行时，会出现几个routine打印出来的值是一样的。

## 匿名函数传入参数

for i := 0; i < 50; i++ {  
 go func(j int) { //匿名函数，闭包 ——使用goroutine 并发  
 fmt.Println("hello,test2", j)  
 }(i) //实时传值进入匿名函数就不会输出重复了，这样就不会访问外部变量  
}

输出：

hello,test2 2

hello,test2 24

hello,test2 7

hello,test2 5

hello,test2 6

hello,test2 8

hello,test2 1

hello,test2 3

hello,test2 9

……

在这个例子中，使用go语句发起匿名函数routine的时候同时传入了参数，所以在匿名函数内部没有访问外部变量，输出没有混乱的情况。

## 多routine使用sync.WaitGroup

**注意：sync.WaitGroup是一个值类型**

func worker(i int) {  
 defer wg.Done() //计数减一  
 time.Sleep(time.***Second*** \* time.Duration(rand.Intn(5))) //随机睡眠1~5 秒  
 fmt.Println(i)  
}  
  
var wg sync.WaitGroup  
  
func routineWait() {  
 for i := 0; i < 10; i++ {  
 wg.Add(1) //计数加1  
 go worker(i)  
 }

func main() {  
 routineWait()  
 wg.Wait() //等待计数为0再退出main  
}

输出：

worker2:0

worker2:1

worker2:2

worker2:3

worker2:4

worker2:5

worker1:6

worker1:7

worker1:8

worker1:9

在这个例子中，使用了sync模块的WaitGroup，它相当于一个信号量计数器，每发起一个routine就及计数加1；

* 定义工作函数worker，该函数中使用defer在完成工作后给wg减1——wg.Done()
* 定义WaitGroup的全局变量wg;
* routineWait函数负责发起一个个的routine，并在发起的时候给wg奇数加1——wg.Add(1)；
* 在主函数中调用routineWait函数后，需要使用wg.Wait(),等待wg的计数减小到0，wg减小到0也就意味着所有的worker都执行完毕；
* 如果在主main函数中不加wg.Wait()，那么主routine会提前运行完成，没有等待其他routine的动作，导致整个程序提前终止；

## 设置routine并行线程数runtime.GOMAXPROCS

使用runtime.GOMAXPROCS(n int)函数设置routine并行时，能够最多在多少个CPU线程上运行；

var sWg sync.WaitGroup  
  
func worker1() {  
 defer sWg.Done()  
 for i := 0; i < 10; i++ {  
 fmt.Printf("worker1:**%d\n**", i)  
 }  
}  
  
func worker2() {  
 defer sWg.Done()  
 for i := 0; i < 10; i++ {  
 fmt.Printf("worker2:**%d\n**", i)  
 }  
}  
  
func Start() {  
 runtime.GOMAXPROCS(2) //不设置则默认跑满所有CPU核心  
 sWg.Add(2)  
 go worker1()  
 go worker2()  
 sWg.Wait()  
}

在这个例子中，Start函数是起点；

定义了一个全局的WaitGroup变量sWg,然后再Start函数中，先给sWg添加了奇数2,也就意味着可以等待两个routine。

在Start函数一开始就使用了runtime.GOMAXPROCS函数设置最多程序可以占用两个计算机的线程(核数);如果不设置runtime. GOMAXPROCS则程序默认会占据所有的CPU线程数(核数);

## 使用上下文context.Context

**注意：conetxt是接口类型**

Context的使用场景是，对于有多级并发的时候，如在程序的主routine中发起了一个协程A,然后又在协程A重中发起了另外一个协程B, B又发起了C…

在这种场景下，无法在使用WaitGroup来控制协程的退出，就需要使用到context。

再使用context的时候，一般是不直接使用context本身，而是使用其衍生的方法，如conetxt.WithCancel

### 使用context.WithCancel

该方法返回一个cancel函数，这个函数可以作为一个通知context终止的信号被调用，当调用cancel()方法时，在其他的goutine协程中会感知到该cancel信号，从而控制协程退出。

func work2(wg \*sync.WaitGroup, ctx \*context.Context) {  
 defer (\*wg).Done()  
 (\*wg).Add(1)  
 go childwork2(wg, ctx) //在gorotine中发起子goroutine  
FORLOOP:  
 for {  
 fmt.Println("work2 running...")  
 time.Sleep(500 \* time.***Millisecond***)  
 select {  
 case x := <-(\*ctx).Done(): //如果context.Done()有返回则退出work  
 fmt.Printf("work2收到结束消息,**%#v\n**", x)  
 break FORLOOP  
 default:  
 }  
 }

fmt.Println("work2 end!")  
}  
  
func childwork2(wg \*sync.WaitGroup, ctx \*context.Context) {  
 defer (\*wg).Done()  
FORLOOP:  
 for {  
 fmt.Println("childwork2 running...")  
 time.Sleep(200 \* time.***Millisecond***)  
 select {  
 case x := <-(\*ctx).Done(): //如果context.Done()有返回则退出work  
 fmt.Printf("childwork2收到结束消息,**%#v\n**", x)  
 break FORLOOP  
 default:  
 }  
 }  
}

func main() {  
 var wg sync.WaitGroup  
 ctx, cancel := context.WithCancel(context.Background())  
 wg.Add(1)  
 go work2(&wg, &ctx)  
 time.Sleep(5 \* time.***Second***) //主gorouine睡眠5s  
 cancel() //主gorouine睡眠5s后使用cancel()通知子goroutine逐级退出  
 wg.Wait()  
}

输出为：

work2 running...

childwork2 running...

childwork2 running...

childwork2 running...

work2 running...

childwork2 running...

childwork2 running...

work2 running...

childwork2 running...

childwork2 running...

childwork2 running...

work2 running...

childwork2 running...

childwork2 running...

work2 running...

childwork2 running...

childwork2 running...

childwork2 running...

work2 running...

childwork2 running...

childwork2 running...

work2 running...

childwork2 running...

childwork2 running...

work2 running...

childwork2 running...

childwork2 running...

childwork2 running...

work2 running...

childwork2 running...

childwork2 running...

work2 running...

childwork2 running...

childwork2 running...

work2收到结束消息,struct {}{}

work2 end!

childwork2收到结束消息,struct {}{}

在这个例子中，main函数中定义了一个WaitGroup,用于计数线程的数量，在main中放置wg,Wait()是为了保证主routine不会提前退出。

使用context时，一个context可以作为其他的context的父级context,所以在这里可以使用conetxt.BackGround()获取到根context(关于context的父子包含关系后面在讲述);

在有了wg和context之后，使用go语句发起协程work2函数，并把在main中的wg和context作为参数传入工作函数work2;

然后主routine睡眠5秒钟；

主线程睡眠5秒钟后，调用cancal()通知各个routine中的context终止协程的运行，也就是在主routine中，通过自主调用cancal()来控制其余的routine的退出；

在工作函数work2中使用defer wg.Done()是为了延迟给wg的计数减一，这对应的是在mian函数中发起work函数时的wg.Add(1)。

然后在work2函数中，for死循环每500毫秒使用一次select检测一下是否收到了context的信号，收到信号会使得select匹配到 <-(\*ctx).Done()的返回，进而直接break跳出FORLOOP标签所属的代码块，关于FOOLOOP标识只是一个标签，可以换成任意的其他的名称，在go中添加标签则意味着标签后的代码块均是属于该标签下；可以看到在输出中，当work2收到结束消息的时候，连着跳出了select和for两层循环，也就是跳出了FORLOOP标签对应的代码块，然后输出了work2 end!

在工作协程函数work2中又发起了一个子协程，运行函数childwork2，在发起协程之前设置wg.Add(1)，并也把wg和context传入。注意这里wg和context仍然是在main函数中创建的那些。

在工作函数childwork2中也和work2类似，添加延迟动作defer wg.Down()，这是对应于在work2函数中发起workchild2时的wg.Add(1)动作。以及for循环中使用select检测是否收到context的信号，一旦检测到<-(\*ctx).Done()有返回，那么break跳出代码块FORLOOP；注意虽然work2和workchild2都有相同的标签FORLOOP，但是标签的作用范围只在其所在的函数范围内，所以work2中跳转FORLOOP和workchild2的FORLOOP不会互相影响；

从打印结果可以看出，context发出的结束信号，是一个空的结构体。而context在发起cancel()信号后，信号的传输方式是先work2收到，然后workchild2收到，**也就是先有父级的routine收到calcel信号，在向下传递给子routine收到**。

### 使用WithCancel和channel

**注：cahnnel是引用类型**

在这个例子中，函数gen专门用于创建一个个的变量n把其放入一个不到缓冲区的通道dst中，然后返回这个通道。**因为在main中是一直循环读取dst的所以不会有这个无缓冲的通道不会有死锁**。

函数的执行过程如下：

在main函数中，调用gen函数并传入根context变量ctx,而在gen函数中，使用的是go关键字加匿名的函数func执行去“创建“一个个的变量n放入到通道dst中。这个创建的动作是在select中通过case事件完成的。

因为channel是一个引用类型，在go中是可以返回局部变量的（成为内存逃逸），它会被编译器视为一个在堆上的对象，

//返回一个chan并发起一个goroutine工作  
func gen(ctx context.Context) chan int {  
 dst := make(chan int)  
 n := 1  
 go func() { //发起goroutine 向dst中不断写入  
 for {  
 select {  
 case <-ctx.Done(): //检测到context.Done()有返回后就return 跳出匿名函数(goroutine)  
 return  
 case dst <- n:  
 n++  
 }  
 }  
 }()  
  
 return dst  
}  
  
func main() {  
 ctx, cancel := context.WithCancel(context.Background())  
 defer cancel() //cancel() 去通知那些有检测context的goroutine并发程式去退出工作  
  
 nums := gen(ctx)  
 //for n := range gen(ctx) {  
 for n := range nums {  
 fmt.Println(n)  
 if n == 10 {  
 break //break后，会执行defer的cancel()  
 }  
 }  
}

结果输出：

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

因为gen是由单独的routine来运行“生产数据“，在mian中再去循环读通道中的数据，所以不会死锁。

### 使用context.WithDealine

和WithTimeout功能类似。

**在过期时间到了以后，context.Done()会直接返回；**

在这个例子中，main函数中定义了一个超时时间差变量d,然后，使用context.WithDeadline，其参数解释如下：

* context.Background 获取根context
* d 设置设置context的过期时间为d

把这两个参数传瑞就意味着，启用了一个context并设置其过期时间为d,语句返回了一个context变量ctx和一个cancel方法用于释放context资源。其实在这里使用context.WithDeadline本身在过期时间之后，<-ctx.Done()就会直接返回，但是这里为了手动及时第释放上下文context资源而不是默认等待垃圾回收机制去回收资源，手动使用defer cancal()延时调用一下是个好习惯。

接下来使用select，注意**这里的select只是执行了一次，外部没有套for循环，也就意味着只要select中的某个case满足一次，那么这个上select就结束了**。而在这个sselect中，第一个case中使用了time.After(5 \* time.Second)也就是在5s后这个方法就返回了，这个case就会满足并执行其下面的语句。第二个case是使用的<-ctx.Done()也就是一旦检测到cts收到了cancel信号，这个case就满足，其下面的语句就会执行。

第一个case打印提示语句working…；

第二个case打印的是ctx返回的错误信息；

func main() {  
 d := time.Now().Add(2000 \* time.***Millisecond***)  
 // d := time.Now().Add(50 \* time.Millisecond)  
  
 ctx, cancel := context.WithDeadline(context.Background(), d) //启用一个context并设置过期时间为d  
  
 defer cancel() //主动发起cancel，及时释放context

//这里手动调用cancel的目的是为了主动且及时的释放ctx资源，而不是等待默认的垃圾回收机制去回收  
  
 select { //执行一次select，某个case一旦成立就结束select  
 case <-time.After(5 \* time.***Second***): //5s后打印  
 fmt.Println("working...")  
 case <-ctx.Done(): //context的dealine超时时间到了以后Done()后有返回  
 fmt.Println(ctx.Err())  
 }  
}

结果输出：

context deadline exceeded

分析其执行过程，因为cancel语句时添加defer的，它会在函数结束后执行，但是当前select中的第一个case语句超时时间是5s,而ctx的过期时间是2s,所以ctx会先过期，也就第二个case <-ctx.Done()会先满足，执行其下面的语句，而这个语句就是打印了一句context的deadline到期。

我们可以控制cobntext的超时时间或者是第一个case的超时时间来让这个程序执行第一个case中的语句，只要让ctx的超时时间大于第一个case中 time.After的时间即可，当前ctx的超时时间是2s,我们可以把第一个case的超时时间缩短为1s，这样，第一个case就会先被满足，执行working…语句的打印。

如下，稍微调整了第一个case语句中的超时时间为1s,让其小于ctx的过期时间：

func main() {  
 d := time.Now().Add(2000 \* time.***Millisecond***)  
 // d := time.Now().Add(50 \* time.Millisecond)  
  
 ctx, cancel := context.WithDeadline(context.Background(), d) //启用一个context并设置过期时间为d  
  
 defer cancel() //主动发起cancel，及时释放context  
  
 select { //执行一次select，某个case一旦成立就结束select  
 case <-time.After(1 \* time.***Second***): //1s后打印  
 fmt.Println("working...")  
 case <-ctx.Done(): //context的dealine超时时间到了以后Done()后有返回  
 fmt.Println(ctx.Err())  
  
 }  
}

输出：

working...

以下两点是值得关注的重点：

* **context.WithDeadline在过期时间到了以后，<-ctx.Done()就会立即返回，而其功能就和WithCalcal中调用cancal方法的效果一样；**
* **虽然<-ctx.Done()会自动返回，但是这并不以为意味着不用再去手动调用calcen(),手动调用cancel()是为了及时的释放上下文context资源，而不是非要等到默认的垃圾回收机制去回收**。

### 使用context.WithTmeout

**在超时时间到了以后 ctx.Done(）会直接返回。**

这个例子是一个模拟连接数据库的例子，超时时间为100ms,在connectExample中每10ms去轮询检测ctx.Done()是否有返回，一旦有返回则跳出LOOP代码块。也就是模拟连接最大尝试的时间是100ms，一旦100ms到了，函数connectExample检测到ctx.Done()有返回后立即完成。

func connectExample(ctx context.Context, wg \*sync.WaitGroup) {  
 defer (\*wg).Done()  
LOOP:  
 for {  
 fmt.Println("connecting ...")  
 time.Sleep(time.***Millisecond*** \* 10)  
 select {  
 case x := <-ctx.Done():  
 fmt.Printf("收到结束消息:**%v\n**", x)  
 break LOOP  
 default:  
 }  
 }  
 fmt.Println("work done!")  
 // wg.Done()  
}  
  
func main() {  
 //启动一个context并设置超时时间为100ms  
 ctx, cancal := context.WithTimeout(context.Background(), time.***Millisecond***\*100)  
 var wg sync.WaitGroup  
 wg.Add(1)  
 go connectExample(ctx, &wg)  
 time.Sleep(time.***Second*** \* 5)  
 cancal() //通知goroutine结束  
 wg.Wait()  
 fmt.Println("over")  
  
}

输出：

connecting ...

connecting ...

connecting ...

connecting ...

connecting ...

connecting ...

connecting ...

connecting ...

收到结束消息:{}

work done! //在这里会等待main函数中超时5s在往下打印

Over

在main函数中，wg是为了主函数中routine等待其他routine而不会提前退出。

使用了go关键字在并行的toutine中执行coonnectExample函数，这里为了看到效果，在main函数中手动在5s之后才调用的cancel()去释放上下文的资源，这里cancel的调用和在deadline中cancel的调用目的是一样的，都是为了及时释放上下文的资源。在connectExample中，<-ctx.Done()在超时时间到了以后就直接返回了。

通过打印的可以得知，在ctx的超时时间内轮询，每10ms会触发一次打印connecting…,然后ctx的超时时间在100ms到达时，<-ctx.Done()有返回，case条件被满足，打印收到结束消息，并退出LOOP代码块，打印work donw语句。但是这时候main函数中超时5s的时间还没有过，所以会等待一段时间，然后等到main函数中的超时5s到了以后，打印over，在这里main函数中在超时5s后，调用了cancel释放了上下文的资源。

### 使用context.WithValue

使用时和WithCancel或者WithTimeout一起使用。

**向context中传递key和value来，相当于给context一个标志用于在各个context来标识上下文容器，通常在当程序用到了多个context时会很有用，可以用于子routine中区判别当前context到底是哪一个上下文容器，进而采取下一步动作。**

方法原型：

func WithValue(parent Context, key, val any) Context

WithValue返回父节点context的副本，其中与key关联的值为val.

仅对API和进程之间传递请求与的数据使用上下文值，而不是使用它来传递可选参数给函数。

所提供的键必须是可比较的，并且不应该是string或者go的内置类型，以避免在上下文在包之间冲突。WithValue的用户应该为键key定义自己的类型，为了避免在分配给interface{}时进行分配，上下文键通常具有具体类型struct{}.或者，导出的上下文关键变量的静态类型应该是指针类型或者接口。

*//自定义TraceCode 类型  
type* TraceCode string  
  
*func* worker(ctx context.Context, wg \*sync.WaitGroup) {  
 *defer* (\*wg).Done()  
 key := TraceCode("TRACE\_INFO")  
 traceCode, ok := ctx.Value(key).(string) *//获取context中key值相应的value  
 if* !ok {  
 fmt.Println("invalid trace code, routine will be return")  
 *return* }  
LOOP:  
 *for* {  
 fmt.Printf("worker,trace code:%s\n", traceCode)  
 time.Sleep(time.*Millisecond* \* 10)  
 *select* {  
 *case* <-ctx.Done():  
 fmt.Println("收到结束消息")  
 *break* LOOP  
 *default*:  
 }  
 }  
  
 fmt.Println("worker done!")  
}  
  
*func* main() {  
 *var* wg sync.WaitGroup  
 ctx, cancel := context.WithTimeout(context.Background(), time.*Millisecond*\*50) *//启动一个context并设置超时时间为50ms* ctx = context.WithValue(ctx, TraceCode("TRACE\_INFO"), "123234234")  
 *//ctx = context.WithValue(ctx, TraceCode("TRACE\_INFO2"), "123234234")* wg.Add(1)  
 *go* worker(ctx, &wg)  
 time.Sleep(time.*Second* \* 5)  
 cancel()  
 wg.Wait()  
 fmt.Println("over")  
}

输出：

worker,trace code:123234234

worker,trace code:123234234

worker,trace code:123234234

worker,trace code:123234234

worker,trace code:123234234

收到结束消息

worker done!

Over

简单来说，key在context中是按照类型和值识别的，如果时使用的是go的内置类型string或者其他，那么在不同的package之间传递，会导致一定程度上的访问冲突，key的类型需要全局“唯一性“,所以需要是type自定义的类型。

在这个例子中，通过type TraceCode string自定义了一个TraceCode类型（其实底层还是string），然后在WithValue的时候，定义其键字符串为TRACE\_INFO,形式为:TraceCode(TRACE\_INFO)将其最为key传入，然后传入value值为“123234234”，值可以自行定义，可在其他routine中通过context.Value(key)将其获取到。从输出中可以看到，在routine中的这两句：

key := TraceCode("TRACE\_INFO")  
traceCode, ok := ctx.Value(key).(string) //获取context中key值相应的value

预先把key值定义为TraceCode(“TRACE\_INFO”)，这是和在main函数中，向context中传入的key是一致的，在这里再通过相同的key把value获取出来。

Main函数中，先使用了WithTimeout获取了context超时时间为50ms，然后在main中睡眠5s，在发送cacel信号终止context。在worker函数中，通过获取ctx的Value值从而确定是否当前ctx是带有TraceCode(“TRACE\_INFO”)这个key, 如果没有这个key那么直接退出当前routine, 如果有该key，然后在for循环中轮询，因为在worker函数中，循环每10ms轮训一次并打印，然后select判断是否有ctx.Done()返回，context超时时间50ms内worker函数的routine仍然是在有效期内，所以会轮询打印输出，在50ms后，ctx,.Done()有返，select中条件成立，打印 “收到结束消息”，然后跳出循环，退出LOOP代码块，打印“worker done!”，然后worker函数退出执行，这是的处处会再次停留，因为此时刚过context的超时时间50ms, 函数main还在睡眠5s之内。5s后，睡眠结束，main函数中打印“over”,整个程序退出。

# 关于chennel

**channel是引用类型，使用前需要make**

## 通道channel的初始化

### 无缓冲通道的初始化

*var* wg sync.WaitGroup  
  
*func Start*() {  
 *//声明一个元素为int类型的通道  
 var* b *chan* int  
 fmt.Println(b) *//未初始化的通道打印是nil* b = make(*chan* int) *//不带缓冲区的通道初始化* wg.Add(1)  
 *go func*() {  
 *defer* wg.Done()  
 x := <-b  
 fmt.Println("从通道中取到元素:", x)  
 }()  
  
 b <- 100 wg.Wait()  
 b <- 101 *//往不带缓冲区的通道中发送元素,而又没有读取的写成则会死锁*  
}

输出：

<nil>

从通道中取到元素: 100

fatal error: all goroutines are asleep - deadlock!

…

从输出上可以看到：

* 没有经过make的channel的值是nil；
* 不带缓冲(容量为0)的通道如果只是写入而没有读取会死锁deadlock；

### 带缓冲区的channel初始化

*func Start2*() {  
 *var* c *chan* int  
 c = make(*chan* int, 1) *//带缓冲区的通道初始化* fmt.Println(c)  
 *//初始化后得到通道的指针* wg.Add(1)  
 *go func*() {  
 *defer* wg.Done()  
 x := <-c  
 fmt.Println("从通道中取到元素:", x)  
 }()  
  
 c <- 11 *//往带有缓冲区的通道中发送元素，不会发生死锁* c <- 22  
 *// c <- 33 //超过通道缓存容量，会发生死锁  
 close*(c) *//关闭通道* wg.Wait()  
}

输出：

0xc0000181c0

从通道中取到元素: 11

在这个例子中，定义了一个通道c,单后在main中想通道中写入了两个值，11和22，在匿名函数routine中，只读取了一次通道的值，但是并没有死锁现象，在1读取了之后，通道中又传入了22，此时虽然没有在读取通道了，单数传入的数据量仍然是在通道的容量范围1之内。

如果放开第三个传值 c<-33这一句那么会得到如下的输出：

0xc0000181c0

从通道中取到元素: 11

fatal error: all goroutines are asleep - deadlock!

也就是，**在超出通道容量的时候而通道有没有读取的routine，向通道中传入值，会引发死锁**。

## 通道channel的值传递

这个例子中，定义了两个通道ch1和ch2,在work1中向ch1中写入0-100数字，然后在work2中从ch1中读取数据计算其平方的值在发送到ch2中。然后在start3函数中读取ch2的数据。

*// 1.启动一个goroutine 生成100个数字发送到ch1  
// 2.启动另外一个goroutine 从ch1中取数计算平方放到ch2中  
// 3.打印ch2中的所有元素  
  
var* wg2 sync.WaitGroup  
  
*func* work1(ch1 *chan* int64) {  
 *defer* wg2.Done()  
 *for* i := 0; i < 100; i++ {  
 ch1 <- int64(i)  
 }  
 *close*(ch1)  
}  
  
*func* work2(ch1 *chan* int64, ch2 *chan* int64) {  
 *defer* wg2.Done()  
  
 *for* { *//循环读取消费ch1* x, ok := <-ch1  
 *if* !ok {  
 *break* }  
 ch2 <- x \* x  
 }  
 *close*(ch2)  
}  
  
*func Start3*() {  
 ch1 := make(*chan* int64, 100)  
 ch2 := make(*chan* int64, 100)  
 wg2.Add(2)  
 *go* work1(ch1)  
 *go* work2(ch1, ch2)  
 wg2.Wait()  
  
 *for* val := *range* ch2 {  
 fmt.Println(val)  
 }  
}

输出：

0

1

4

9

16

…

9409

9604

9801

可以看到，在strat3函数中拿到了计算的平方数。

有一个细节值得注意，在work1和work2函数的最后，都进行了通道的close操作，但是在Start3函数中仍然可以获取到通道的值。即使在数据获取完毕之后，再次从ch中读取，这说明:

* **有缓冲的通道，在Close后读取也不会发生死锁；**

关于通道的这一特点，后续还会进一步的验证。

## 从已关闭的有缓冲通道取值不会死锁

*func Start4*() {  
 ch := make(*chan* int, 2)  
 ch <- 1  
 ch <- 2  
 *close*(ch)  
  
 val, ok := <-ch  
 fmt.Println(val, ok)  
 val, ok = <-ch  
 fmt.Println(val, ok)  
 val, ok = <-ch  
 fmt.Println(val, ok)  
  
 *//对已经关闭的通道是可以取值的，在通道中还有值的时候能取到元素，并返回true的ok标志  
 //当已经关闭的通道中没有值的时候，取值不会异常，但是ok标志返回false*}

输出：

1 true

2 true

0 false

在这个例子中，定义了一个容量为2的通道ch,然后向里面发送了两个值1,2.然后关闭了通道。

然后前两次的读取能正常读取到值，并且读取返回的ok标志是true,但是第三次从管道中读取的时候，因为通道中已经没有值了，此时ok标志位false;可得出结论：

* **有缓冲的通道，在Close后仍然可以读取通道内的值；**
* **有缓冲的通道，在通道中没有值的时候去读取，不会发生错误，但是返回的读取结果为false**

再看另外一个例子：

*func Start5*() {  
 ch := make(*chan* int, 2)  
 ch <- 11  
 ch <- 22  
  
 *close*(ch)  
 *for* v := *range* ch {  
 fmt.Println(v)  
 }  
  
 <-ch  
 */\*  
 当管道close后，遍历可以正常结束，不会发生死锁  
 \*/*}

这个例子中，也是在通道close后读取通道中的值，只是使用的是for … range方式，同样可以读取到通道中的值，**for…range会自动读取完通道中的所有的值，然后结束**。

而且在读取完通道中的值后，再次从通道中读取也没有发生异常或者死锁，印证了上一章节的结论。

## 使用channel实现异步读写

这是一个异步读写的例子，在这个程序中，主函数为TwoChanneReadWrite，然后在这个函数中定义了两个chennel, ch用于存取数据，exitCh用于发送协程终止信号。

数据的写入是在工作函数Writech中进行，不断地向通道ch中写入0-100的数字，在写完成后close关闭通道。

数据的读取是在工作函数ReadCh中进行，使用for死循环去轮询读取，每100ms读取一次，每次读取都判断一下读取的结果标志，如果读取返回false那么说明通道中的数据已经读取完成，终止函数，然后向exitch中发送true终止标志。

可以看到这个例子中没有使用Waitgroup去等待所有的协程运行完毕，在主函数TwoChanneReadWrite中判断任务是否执行完毕时通过在该函数中for死循环判断是否从exitch中读取到了值来决定的。而exitch中的值是在Readch函数中当读取完所有的数据后再向exitch中写入任务结束标志true.

*/\*  
使用channel实现异步的数据读写，并能自动判断读写数据的结束  
\*/  
func WriteCh*(ch *chan* int) {  
 *for* i := 1; i <= 100; i++ {  
 ch <- i  
 fmt.Println("向管道写入：", i)  
 }  
 *close*(ch) *//同一个channel，关闭channel并不会影响其他routine对channel的读取*}  
  
*func ReadCh*(rch *chan* int, exitch *chan* bool) {  
 *for* {  
 *if* v, ok := <-rch; ok { *//如果注释掉读的动作，只向管道中写而没有读的动作，在写入超过管道容量后，会deadlock* fmt.Println("读取数据：", v)  
 time.Sleep(time.*Second*) *//如果在有写也有读的情况下，及时写入的动作很快，读取的动作很慢也不会影响，只要能边读边写，就没有问题，和读写的速度无关* } *else* {  
 *break //读取到的ok标志位false时退出对ch的读取* }  
 }  
 exitch <- true *//向exitch中发送读任务结束的标识  
 close*(exitch)  
}  
  
*func TwoChanneReadWrite*() {  
 ch := make(*chan* int, 10)  
 exitch := make(*chan* bool, 1)  
  
 *go* WriteCh(ch)  
 *go* ReadCh(ch, exitch)  
  
 *for* {  
 \_, ok := <-exitch *//阻塞等待任务完成标识  
 if* !ok {  
 fmt.Println("任务完成!")  
 *break* }  
 }  
}

输出：

向管道写入： 1

向管道写入： 2

向管道写入： 3

向管道写入： 4

向管道写入： 5

向管道写入： 6

向管道写入： 7

向管道写入： 8

向管道写入： 9

向管道写入： 10

向管道写入： 11

读取数据： 1

向管道写入： 12

读取数据： 2

读取数据： 3

向管道写入： 13

读取数据： 4

…

读取数据： 95

读取数据： 96

读取数据： 97

读取数据： 98

读取数据： 99

读取数据： 100

任务完成!

这个例子中值得注意的是，数据读取的通道容量只有10 ，读和写的协程的速度也并不相同，但是这并不影响通道的读取，**只要通道一直是有某个协程在读取它，那么即使写入数据的速度远大于读取的速度，也不会发生超出容量死锁的情况**。

## 消费者和生产者线程池

在这个程序中，两个工作函数，生产者函数producer,消费者consumer,

生产者中不断产生int64类型的数字放入到通道jobchan中，消费者函数中不断从jobchan中读取数据，然后循环计算取出的数字的各个位数字的和sum。计算的和的值存放在一个结构体result中，reault有两个元素，第一个元素是int64数据本身，第二个是计算的sum值。计算完后创建了一个个的result数据体放到resultchan通道中。

在主函数Start中，分别发起了生产者和消费者线程之后，在后面使用range循环读取resultchan通道中的就结果值(结构体result)。

*// goroutine 和channel 实现计算int64 各个位数的数字的加和的程序  
// 1.开启一个goroutine 循环生成int64数字，发送到jobchan  
// 2.开启24个goroutine 从jobchn中随机取出数字计算各个位数的加和，并发送到resultchan  
// 3.主goroutine从resultchan中取出结果并打印输出  
  
type* goods *struct* {  
 x int64  
}  
  
*type* result *struct* {  
 g \*goods  
 ret int64  
}  
  
*func* producer(jobchan *chan*<- \*goods) {  
 *//入参限定通道为只写通道  
 //循环生成int64并发送到jobchan* wg.Done() *//不会执行，因为for死循环  
 for* {  
 jobchan <- &goods{  
 x: rand.Int63(),  
 }  
 time.Sleep(time.*Millisecond* \* 500) *//休眠500毫秒* }  
}  
  
*func* consumer(jobchan <-*chan* \*goods, resultchan *chan*<- \*result) {  
 *//入参限定jobchan为只读，resultchan为只写  
 //从jobchan 中不断取出元素并处理计算* wg.Done() *//不会执行，因为for死循环  
 for* {  
 g := <-jobchan  
 sum := int64(0)  
 n := g.x  
 *for* n > 0 {  
 sum += n % 10  
 n /= 10  
 }  
  
 calcret := &result{  
 g: g,  
 ret: sum,  
 }  
  
 resultchan <- calcret  
 }  
}  
  
*var* wg sync.WaitGroup  
  
*func Start*() {  
 jobchan := make(*chan* \*goods, 100)  
 resultchan := make(*chan* \*result, 100)  
  
 wg.Add(1)  
 *go* producer(jobchan)  
  
 *for* i := 0; i < 24; i++ {  
 wg.Add(1)  
 *go* consumer(jobchan, resultchan)  
 }  
  
 *for* ret := *range* resultchan {  
 fmt.Printf("value:%d,sum:%d\n", ret.g.x, ret.ret)  
 }  
  
 wg.Wait()  
}

输出：

value:5577006791947779410,sum:95

value:8674665223082153551,sum:79

value:6129484611666145821,sum:81

value:4037200794235010051,sum:53

value:3916589616287113937,sum:95

value:6334824724549167320,sum:80

value:605394647632969758,sum:99

value:1443635317331776148,sum:77

…

在这个例子中，producer是死循环一直创建的，程序并不会自动结束，

# sync模块

## Go的内置map不是并发安全的

**map不是并发安全的；**

**Sync.WaitGroup本质是结构体，是一个值类型的变量，在传递的时候使用地址**

Waitgroup的作用类似与一个信号量计数器，在要使用时，通过其Add(n)给其添加计数，n和要等待的routine个数形同，比如要在主函数中等待两个routine，那么就Add(2)。然后再routine中，通常在一进入routine后使用defer wg.Done()来自动在工作函数结束后给WaitGroup计数减一。

在主函数中使用WaitGroup.Wait()来等待计数减到0，只要计数不为0那么就一直等待，如果计数为0了就结束等待。

在main函数中同时开启20g个线程，去同时读写map,这里set和get函数分别是写和读map的函数。

*//golang 自带的map不是并发安全的  
var* m = make(*map*[string]int)  
  
*func* get(key string) int {  
 *return* m[key]  
}  
  
*func* set(key string, val int) {  
 m[key] = val  
}  
  
*func* main() {  
 wg := sync.WaitGroup{}  
 *for* i := 0; i < 20; i++ {  
 *//超过cpu最大运行线程会容易报错fatal error: concurrent map writes* wg.Add(1)  
 *go func*(n int) {  
 key := strconv.Itoa(n)  
 set(key, n)  
 fmt.Printf("k=%v,v=%v\n", key, get(key))  
 wg.Done()  
 }(i)  
 }  
 wg.Wait()  
}

输出：

k=0,v=0

k=5,v=5

fatal error: concurrent map writes

k=1,v=1

goroutine 19 [running]:

runtime.throw({0x989151?, 0x0?})

C:/Program Files/Go/src/runtime/panic.go:992 +0x76 fp=0xc000131ed8 sp=0xc000131ea8 pc=0x912e76

runtime.mapassign\_faststr(0x0?, 0x0?, {0x98f102, 0x2})

C:/Program Files/Go/src/runtime/map\_faststr.go:212 +0x39c fp=0xc000131f40 sp=0xc000131ed8 pc=0x8f089c

main.set(...) …

从输出可以看到报错了fatal error: concurrent map writes,通常是在超过20个routine去操作map时就会爆出访问map冲突。

## Sync.map是并发安全的

Go模块sync.map提供了一种并发安全的map类型，该类型开箱即用，提供了Store,Load，LoadOrStore,Delete,Range等操作方法。

这个例子中，在main函数中开启100个routine,同时使用sync,map类型定义了一个m2，m2.Store(key,n)向sync.map中写入键值对，m2.Load(key)从sync.map中获取键值对。

*var* m2 = sync.Map{}  
  
*func* main() {  
 wg := sync.WaitGroup{}  
 *for* i := 0; i < 100; i++ {  
 wg.Add(1)  
 *go func*(n int) {  
 key := strconv.Itoa(n)  
 m2.Store(key, n) *//向sync.map中写入键值对* val, \_ := m2.Load(key) *//从sync.map中获取键值对* fmt.Printf("k:%v,v:%v\n", key, val)  
 wg.Done()  
 }(i)  
 }  
  
 wg.Wait()  
}

输出：

k:0,v:0

k:1,v:1

k:10,v:10

k:4,v:4

k:5,v:5

k:6,v:6

…

k:81,v:81

k:75,v:75

k:71,v:71

k:48,v:48

k:74,v:74

k:83,v:83

使用sync.map就没有并发访问map冲突的问题。

## sync.Once

使用Once的方式是：

*func* (*o* \*Once) *Do*(f *func*()){…}

也就是调用sync,Once变量的Do方法，并传入一个函数，该出入的函数是一个没有入参也没有返回值的函数。所以通常使用时会直接使用匿名函数。而具体要执行的动作在匿名函数中添加，形式如下：

once.Do(*func*() { *close*(ch2) })

sync.Once的使用场景适用于对于某些公共资源，在多个gouroutine中用法的时候，只能被定义或者初始化一次的时候。如对于通道channel的关闭，只能关闭一次，如果通道只是在多个routine总访问并且工作函数中有close动作，那么当启用多个routine来运行该工作函数的时候，就会有多次Close关闭通道的情况存在，这时候就要用到sync.Once.

*package* main  
  
*import* (  
 "fmt"  
 "sync"  
)  
  
*var* wg sync.WaitGroup  
*var* once sync.Once  
  
*func* f1(ch1 *chan*<- int) {  
 *defer* wg.Done()  
 *for* i := 0; i < 100; i++ {  
 ch1 <- i  
 }  
 *close*(ch1)  
}  
  
*func* f2(ch1 <-*chan* int, ch2 *chan*<- int) {  
 *defer* wg.Done()  
 *for* {  
 x, ok := <-ch1  
 *if* !ok {  
 *break* }  
 ch2 <- x \* x  
 }  
 *//close(ch2) //当消费者有多个routine时，重复close通道会导致死锁* once.Do(*func*() { *close*(ch2) }) *//使用sync.once确保channel的关闭动作值只执行一次*}  
  
*func* main() {  
 a := make(*chan* int, 100)  
 b := make(*chan* int, 100)  
 wg.Add(3)  
 *go* f1(a)  
 *go* f2(a, b)  
 *go* f2(a, b)  
 wg.Wait()  
 *for* ret := *range* b {  
 fmt.Println(ret)  
 }  
}

输出：

0

1

4

9

16

25

36

…

9216

9409

9604

9801

在这个例子中，有两个工作函数f1和f2，f1是不停地向通道ch1中添加从0-100的数字，然后在f2中是不停地从ch1中获取到一个个的值，然后计算器平方值，在放入到ch2中。

而在main函数中，因为只启动了一个routine来运行f1生产数据，但是启用了来两个消费者routine来运行f2,而在f2工作函数中，有close关闭ch2单位动作，但是**通道不能被关闭两次，否则会发生死锁，**所以这里使用了sync.Once传入匿名函数包裹close()动作来执行通道的关闭。

#### sync.Once的本质

sync.Once其本质是一个结构体，如下：

*type* Once *struct* {  
 *// done indicates whether the action has been performed.  
 // It is first in the struct because it is used in the hot path.  
 // The hot path is inlined at every call site.  
 // Placing done first allows more compact instructions on some architectures (amd64/386),  
 // and fewer instructions (to calculate offset) on other architectures.* done uint32  
 m Mutex  
}

该结构体中有两个元素，一个uint32类型的变量done,和一个互斥锁Mutext类型的变量m.

而其Do方法调用了一个函数doSlow

*func* (*o* \*Once) *Do*(f *func*()) {  
 *if* atomic.LoadUint32(&*o*.done) == 0 {  
 *// Outlined slow-path to allow inlining of the fast-path.  
 o*.doSlow(f)  
 }  
}  
  
*func* (*o* \*Once) doSlow(f *func*()) {  
 *o*.m.Lock()  
 *defer o*.m.Unlock()  
 *if o*.done == 0 {  
 *defer* atomic.StoreUint32(&*o*.done, 1)  
 f()  
 }  
}

在Do方法调用DoSlow前，先进行了一下对Once中的结构体变量done的原子操作判断其是否为0,如果是0则才会去调用DoSlow方法。

在Doslow方法中，先对Once结构体的互斥锁变量m进行了上锁Lock,然后defer延时执行m的解锁UInlock.在这之后再对Once结构体中的变量done判断其值是否为0，如果是0则defer延时执行将其设置为1.然后才是真正执行Once.Do（f func()）传入的方法f.

其实就是once就是一个互斥锁m加一个标志位done，在Once.Do调用时会先判断done标志是否已经被置为1了，如果已经置为1了，那么直接返回而不会去执行Once.Do(f func())传入的函数f. 标志置为1就表示已经有过执行f的动作了，再次调用Do是就不在执行。在整个过程中m互斥锁扮演着防止访问并发访问冲突的角色（通过互斥锁的原子上锁和解锁来实现）。

## sync/atomic原子操作模块

go中内置的原子操作模块，就是相当于它在go内部已经有了互斥特性，实现了避免访问冲突的问题。该模块中有校对的针对不同类型的变量的原子操作方法：

*// SwapInt32 atomically stores new into \*addr and returns the previous \*addr value.  
func SwapInt32*(addr \*int32, new int32) (old int32)  
  
*// SwapInt64 atomically stores new into \*addr and returns the previous \*addr value.  
func SwapInt64*(addr \*int64, new int64) (old int64)  
  
*// SwapUint32 atomically stores new into \*addr and returns the previous \*addr value.  
func SwapUint32*(addr \*uint32, new uint32) (old uint32)  
  
*// SwapUint64 atomically stores new into \*addr and returns the previous \*addr value.  
func SwapUint64*(addr \*uint64, new uint64) (old uint64)  
  
*// SwapUintptr atomically stores new into \*addr and returns the previous \*addr value.  
func SwapUintptr*(addr \*uintptr, new uintptr) (old uintptr)  
  
*// SwapPointer atomically stores new into \*addr and returns the previous \*addr value.  
func SwapPointer*(addr \*unsafe.Pointer, new unsafe.Pointer) (old unsafe.Pointer)  
  
*// CompareAndSwapInt32 executes the compare-and-swap operation for an int32 value.  
func CompareAndSwapInt32*(addr \*int32, old, new int32) (swapped bool)  
  
*// CompareAndSwapInt64 executes the compare-and-swap operation for an int64 value.  
func CompareAndSwapInt64*(addr \*int64, old, new int64) (swapped bool)  
  
*// CompareAndSwapUint32 executes the compare-and-swap operation for a uint32 value.  
func CompareAndSwapUint32*(addr \*uint32, old, new uint32) (swapped bool)  
  
*// CompareAndSwapUint64 executes the compare-and-swap operation for a uint64 value.  
func CompareAndSwapUint64*(addr \*uint64, old, new uint64) (swapped bool)  
  
*// CompareAndSwapUintptr executes the compare-and-swap operation for a uintptr value.  
func CompareAndSwapUintptr*(addr \*uintptr, old, new uintptr) (swapped bool)  
  
*// CompareAndSwapPointer executes the compare-and-swap operation for a unsafe.Pointer value.  
func CompareAndSwapPointer*(addr \*unsafe.Pointer, old, new unsafe.Pointer) (swapped bool)  
  
*// AddInt32 atomically adds delta to \*addr and returns the new value.  
func AddInt32*(addr \*int32, delta int32) (new int32)  
  
*// AddUint32 atomically adds delta to \*addr and returns the new value.  
// To subtract a signed positive constant value c from x, do AddUint32(&x, ^uint32(c-1)).  
// In particular, to decrement x, do AddUint32(&x, ^uint32(0)).  
func AddUint32*(addr \*uint32, delta uint32) (new uint32)  
  
*// AddInt64 atomically adds delta to \*addr and returns the new value.  
func AddInt64*(addr \*int64, delta int64) (new int64)  
  
*// AddUint64 atomically adds delta to \*addr and returns the new value.  
// To subtract a signed positive constant value c from x, do AddUint64(&x, ^uint64(c-1)).  
// In particular, to decrement x, do AddUint64(&x, ^uint64(0)).  
func AddUint64*(addr \*uint64, delta uint64) (new uint64)  
  
*// AddUintptr atomically adds delta to \*addr and returns the new value.  
func AddUintptr*(addr \*uintptr, delta uintptr) (new uintptr)  
  
*// LoadInt32 atomically loads \*addr.  
func LoadInt32*(addr \*int32) (val int32)  
  
*// LoadInt64 atomically loads \*addr.  
func LoadInt64*(addr \*int64) (val int64)  
  
*// LoadUint32 atomically loads \*addr.  
func LoadUint32*(addr \*uint32) (val uint32)  
  
*// LoadUint64 atomically loads \*addr.  
func LoadUint64*(addr \*uint64) (val uint64)  
  
*// LoadUintptr atomically loads \*addr.  
func LoadUintptr*(addr \*uintptr) (val uintptr)  
  
*// LoadPointer atomically loads \*addr.  
func LoadPointer*(addr \*unsafe.Pointer) (val unsafe.Pointer)  
  
*// StoreInt32 atomically stores val into \*addr.  
func StoreInt32*(addr \*int32, val int32)  
  
*// StoreInt64 atomically stores val into \*addr.  
func StoreInt64*(addr \*int64, val int64)  
  
*// StoreUint32 atomically stores val into \*addr.  
func StoreUint32*(addr \*uint32, val uint32)  
  
*// StoreUint64 atomically stores val into \*addr.  
func StoreUint64*(addr \*uint64, val uint64)  
  
*// StoreUintptr atomically stores val into \*addr.  
func StoreUintptr*(addr \*uintptr, val uintptr)  
  
*// StorePointer atomically stores val into \*addr.  
func StorePointer*(addr \*unsafe.Pointer, val unsafe.Pointer)

可以按照具体的变量类型，使用对应的操作方法。

下面是一个一个启动10000个routine去给一个公共变量不断加1的小程序，演示在不加互斥锁，添加互斥锁，使用原子操作加1这3中方式效果：

*package* main  
  
*import* (  
 "fmt"  
 "sync"  
 "sync/atomic"  
)  
  
*var* x int64  
*var* x1 int64  
*var* ax int64  
  
*var* wg2 sync.WaitGroup  
*var* lock sync.Mutex  
  
*func* add1() {  
 x1 += 1  
 wg2.Done()  
}  
  
*func* add() {  
 lock.Lock()  
 x += 1  
 lock.Unlock()  
 wg2.Done()  
}  
  
*func* addAtomic() {  
 atomic.AddInt64(&ax, 1)  
 wg2.Done()  
}  
  
*func* main() {  
 wg2.Add(100000)  
 *for* i := 0; i < 100000; i++ {  
 *go* add1()  
 }  
 wg2.Wait()  
 fmt.Println("x1", x1)  
  
 wg2.Add(100000)  
 *for* i := 0; i < 100000; i++ {  
 *go* add()  
 }  
 wg2.Wait()  
 fmt.Println("x", x)  
  
 wg2.Add(100000)  
 *for* i := 0; i < 100000; i++ {  
 *go* addAtomic()  
 }  
 wg2.Wait()  
 fmt.Println("ax", ax)  
}

输出：

x1 94622

x 100000

ax 100000

从输出可以看出，x1是不加互斥直接对公共变量不断加1的结果，并不准确，x是在每次对她公公变量加1时都添加互斥，结果准确，xa则是使用了原子操作atomic.AddInt64(&ax, 1)，效果和使用互斥的一样。