
实验一：Go语言基础&区块链中的典型密码算法

一、实验概述

Go（又称golang）是Google开发的一种静态强类型、编译型、并发型，并具有垃圾回收功能的编程语言。由于实验环境是在go环境下开发，因此需要预先对go的语法规则有一个基本的了解。

二、实验准备

实验系统：Win10，Linux，Mac OS均可。

要求环境：Go 1.13或更高版本

注：线上实验操作以Linux系统为例。

三、配置Go环境

本节将首先对Go语言的编译环境进行配置，已安装的同学可以跳过这一步。

注：在线实验环境的go版本为1.10，需要卸载后安装新版本，执行 `rm /usr/bin/go /usr/lib/go /usr/share/go` 以删除旧版本。

3.1 安装Go程序

Linux：解压压缩包go1.13.15.linux-amd64.tar.gz至/usr/local，可能需要sudo权限

```
1. $ tar -C /usr/local -xzf go1.13.15.linux-amd64.tar.gz
```

同时将go的路径添加至环境变量，在~/.bashrc 文件最后添加如下代码

```
1. export GOROOT=/usr/local/go
2. export GOPATH=/home/coder/project
3. export PATH=$GOPATH/bin:$GOROOT/bin:$PATH
4. export GOPROXY=https://goproxy.cn,direct #配置代理，避免依赖包下载失败
5. export GOSUMDB=off # 关闭依赖包校验
```

然后重启Terminal或者执行source ~/.bashrc

Win10：运行go1.13.15.windows-amd64.msi，将安装至C:\Go

Mac OS：运行go1.13.15.darwin-amd64.pkg，将安装至/usr/local/go

3.2 测试是否安装成功

Win10：进入C:\Users*你的用户名*\go\src\hello（没有就创建一个）

Linux and Mac OS：Terminal下，进入\$HOME/go/src/hello（没有就创建一个）然后创建hello.go文件，输入

```
6. package main
7. import "fmt"
8.
9. func main() {
10.     fmt.Printf("hello, world\n")
11. }
```

在当前路径的命令行下运行

```
1. $ go mod init mytest.com/hello
2. $ go build
3. $ ./hello
```

如果能够成功看到输出**hello world**说明配置完成。

注：配置好GOPROXY的前提下，在go工程目录下建议使用go mod init mytest.com/<you project name> 来管理工程文件，可避免依赖包下载失败的问题。

四、Go语言入门

针对未接触过Go语言的同学，本节将对Go语言语法进行简单的入门介绍。Go语言是近年开始活跃的一门编程语言，在保持简洁、快速、安全的情况下提供了对海量并发的支持，这也使其成为一门适合Web服务器，存储集群或类似用途的编程语言。

```
1. //语言结构
2. package main           //声明该 go 文件属于 main 包
3. import (               //导入包语法
4.     "fmt"              //包含格式化 I/O 函数，如 Printf, Scanf 等
5.     "database/sql"
6. )
7.
8. func main() {          // "{" 不能单独写在一行
9.     ...
10. }
```

```
1. //变量与常量
2. var a string = "hello" //声明 string 类型变量 a，并赋值 "hello"；Go 语言
    不以分号结尾。
3. b := "world"          //将 "world" 赋值给变量 b，并自动判断类型；b 必须为新变量
4. var c bool            //声明变量 c 并赋予 "零值"。
5. const d uint32 = 1    //定义常量
```

```
1. //控制语句（Go 不以缩进来区分代码层次）
2. //for 循环，初始化语句和后置语句都是非必须的。
```

```

3.    sum := 0
4.    for i := 0; i < 10; i++ {
5.        sum += i
6.    }
7.
8.    //if...else 语句, if 语句可以在条件表达式前执行一个简单的语句。
9.    if v := math.Pow(x, n); v < lim {
10.        return v
11.    } else {
12.        fmt.Printf("%g >= %g\n", v, lim)
13.    }
14.
15.    //switch 语句, 与其他语言的区别在于, case 可以不为常量; 执行完匹配
case 后会自动停止 (相当于加了 break)
16.    fmt.Print("Go runs on ")
17.    switch os := runtime.GOOS; os {
18.        case "darwin":
19.            fmt.Println("OS X. ")
20.        case "linux":
21.            fmt.Println("Linux. ")
22.        default:
23.            // freebsd, openbsd,
24.            // plan9, windows...
25.            fmt.Printf("%s. \n", os)
26.    }
27.
28.    //defer 语句, 会将函数推迟到外层函数返回之后执行。如本例程将在 main
函数执行完输出 hello 后, 再输出 world。
29.    func main() {
30.        defer fmt.Println("world")
31.        fmt.Println("hello")
32.    }

```

```

1. //数据结构
2. //指针, 与 C 语言类似
3. i := 10
4. p = &i
5. *p = 11
6.
7. //结构体
8. type LAB struct {
9.     number int
10.    date string
11.    done bool
12. }
13. lab1 := LAB{1, "2020-10-01", false}
14.
15.    //数组与切片
16.    var balance = [5]float32{1000.0, 2.0, 3.4, 7.0, 50.0} //声明并赋值了
长度 5, 类型 float32 的数组
17.    var s []float = balance[1:4] //[]T 表示切片类型, 其*引用*了数组
balance 的 1 至 3 号元素

```

```

18.    s1 := []int{1,2,3}           //也可直接创建一个切片
19.
20.    //映射,元素为键值对
21.    var m = map[string]int{
22.        "store1": 100
23.        "store2": 90
24.    }
25.    m["store1"] = 80    //修改元素
26.    delete(m, "store1") //删除元素
27.
28.    //函数值和闭包
29.    //在 Go 语言中, 函数可以作为值被传递, 也可以作为其他函数的参数或返回
    值。
30.    //函数作为值被赋给 hypot, 而 hypot 可作为参数被其他函数调用。
31.    hypot := func(x, y float64) float64 {
32.        return math.Sqrt(x*x + y*y)
33.    }
34.    fmt.Println(hypot(5, 12))
35.    //go 函数可以是闭包, 闭包是一个函数值, 它引用了其函数体之外的变
    量, 该函数可以访问并赋予其引用的变量的值。
36.    func adder() func(int) int {
37.        sum := 0
38.        return func(x int) int {    //该闭包与其外部的 sum 相绑定
39.            sum += x
40.            return sum
41.        }
42.    }
43.
44.    func main() {
45.        pos = adder()
46.        for i := 0; i < 10; i++ {
47.            fmt.Println(pos(1))    //由于 pos 与 sum 绑定, 每调用一次 pos(1)
    都会执行 sum+1, 并维持 sum 的值。
48.        }

```

```

1.    //方法和接口
2.    //Go 语言没有类, 但是通过结构体和方法实现了相关功能。
3.    type Vertex struct {           //定义结构体, 其成员相当于类的成员变量
4.        X, Y float64
5.    }
6.
7.    func (v Vertex) Abs() float64 { //定义方法, (v Vertex)表示接收者, 该方法类似
    于类的成员方法
8.        return math.Sqrt(v.X*v.X + v.Y*v.Y)
9.    }
10.
11.    //接口是对所有的具有共性的方法的一种抽象, 任何其他类型只要实现了这
    些方法就是实现了这个接口。
12.    type Car interface {           //所有汽车都能驾驶, 因此抽象 drive() 方法
13.        drive()
14.    }

```

```

15.     type TeslaCar struct {           //其他汽车类型，只要实现了 call() 方法，
就是实现了 Car 接口
16.     }
17.     func (tc TeslaCar) drive() {
18.         fmt.Println("I am tesla!")
19.     }
20.     type BydCar struct {
21.     }
22.     func (bc BydCar) drive() {
23.         fmt.Println("I am BYD!")
24.     }
25.     func main() {
26.         var car Car
27.         car = new(TeslaCar)           //接口变量可以直接被赋值实现了该接口的类
型实例。
28.         car.drive()
29.         car = new(BydCar)
30.         car.drive()
31.     }
32.
33.     //接口具有广泛的用处，例如 go 中的错误处理就是用接口实现的
34.     type error interface {
35.         Error() string
36.     }

```

1. //并发
2. //go 支持高并发的原因就在于其 goroutine，是一种轻量级线程，可用 go 关键字开启。
3. go f(x,y,z) //创建一个 goroutine 并在内执行 f(x,y,z) 函数
4. //由于 goroutine 之间是相互独立的，因此连续开启两个 goroutine 后，二者内部运行是没有先后关系的。
5. //并发部分涉及内容较多，例如 goroutine 之间的通信，暂不在 Go 语言入门考虑内，感兴趣的可自行了解。

五、实验内容

在线实验环境预备

本次在线实验使用在线IDE作为实验代码编辑器，涉及Go语言编程需要安装IDE插件。点击IDE左侧菜单栏的“扩展”，在应用商店中输入Go，选择“ms-vscode”版本的开发插件进行安装。此外，为了提升IDE使用体验，您可以：

- (1) 安装“Chinese(Simplified) Language Pack”插件来体验中文版操作界面，插件安装后重启IDE后即可生效。

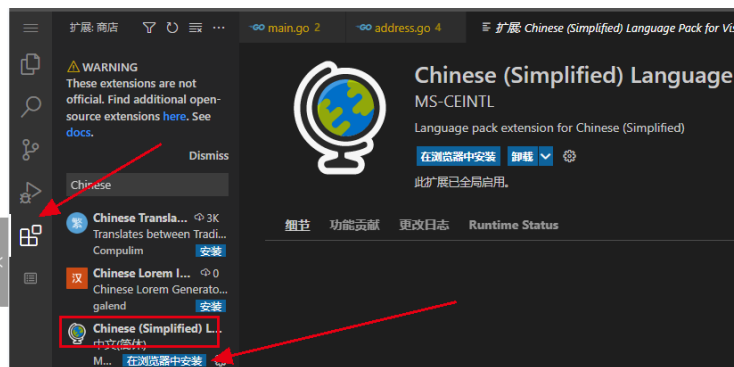


图1 安装vscode中文版插件

- (2) 安装VSCode go插件，实现IDE的在线调试、代码自动补全、代码问题分析、代码结构预览等功能。在实验操作界面点击“下载”选项卡，复制“vscode-bin.zip”的下载链接，打开IDE终端，在/home/coder/project目录下使用`wget <zip file link> -O bin.zip`下载插件包，使用`unzip bin.zip`解压到当前目录即可。（若zip命令不存在，则通过`sudo apt-get install zip`进行安装）



图2 复制zip下载链接，打开终端



图3 在终端下载bin.zip，解压使用

实验1 入门练习

请你使用Go语言编写一段程序，实现以下功能：

给定三个不同的正整数，求它们的最小公倍数。

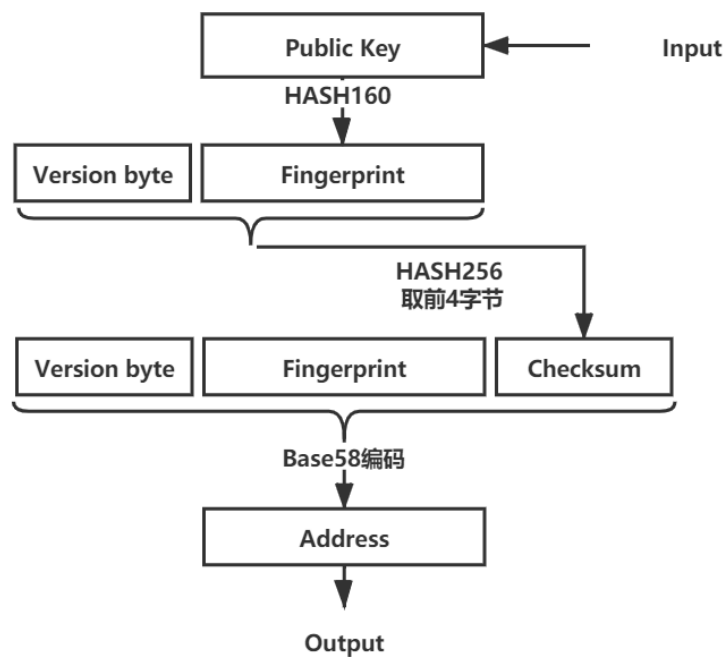
提示：

求6和8的最小公倍数的方法举例， $8*1$ 能否被6整除？ $8*2$ 能否被6整除？ $8*3$ 能否被6整除？

（检查点1）

实验2 比特币测试网地址的生成

参考以下比特币地址生成流程，用Go语言实现如下操作：



使用RIPEMD-160、SHA-256哈希算法以及Base58编码对给定公钥生成地址

给定公钥：

public key 1:

02b1ebcdbac723f7444fd8e83b13bd14fe679c59673a519df6a1038c07b719c6

public key 2:

036e69a3e7c303935403d5b96c47b7c4fa8a80ca569735284a91d930f0f49afa86

提示：

比特币中有两种复合式的哈希函数，分别为：

HASH160，即先对输入做一次SHA256，再做一次RIPEMD160；

HASH256，即先对输入做一次SHA256，再做一次SHA256。

本练习要求的version byte为0x6f(测试网)。

（检查点2）

注：若网络被限制导致无法下载依赖包，则需要手动安装：

（1） 打开实验操作界面的“下载”选项卡，复制“exp2-package.zip”的下载地址。

（2） 打开vscode ide操作终端，输入wget <zip file link> -O exp2-package.zip下载依赖包，如wget

<http://oss.knowonchain.com/env/20220705/b0a7527dc112420c975f63d838d2cad5.zip>
-O exp2-package.zip

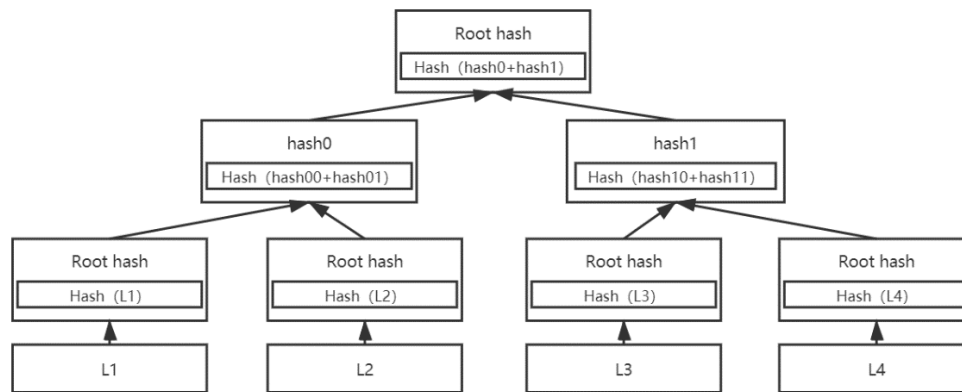
（3） 解压依赖包，unzip exp2-package.zip，创建gopath目录mkdir -p

/home/coder/project/src/，使用命令 mv exp2-package/* /home/coder/project/src/ 将依赖包复制到gopath目录下。

（4） 安装完成。

实验3 Merkle Tree

Merkle Tree是比特币中用来存储交易单的一种数据结构，它是一种二叉树，所有叶子节点均为交易数据块，而非叶子节点则存储了该节点两个子节点的Hash值，经过层层传递，最终得到根Hash值，这样，当任何叶子节点的交易数据发生改变时，都会导致根Hash值的改变，这对于验证和定位被修改的交易十分高效：



请用Go语言实现一棵叶子节点数为16的Merkle Tree，并在叶子节点存储任意字符串，并在所有非叶节点计算相应Hash值

请将上一步生成的Merkle Tree任一叶子节点数据进行更改，并重新生成其余Hash值。利用Merkle Tree的特点对该修改位置进行快速定位

即设计函数`func compareMerkleTree(*MTree tree1, *MTree tree2) (int index) { }`

(检查点3)

六、拓展实验

此部分为选做，不强制要求完成。完成此部分的同学可以获得额外的加分。

靓号，泛指阿拉伯数字组成的连续相同的易于记忆的号码。车牌靓号多为四个连号或8899、5566之类的号码。在本实验的比特币地址中，由于采用了Base58编码，所以可能存在连续出现3个拉丁字母的“靓号地址”。

请完成以下实验：

使用Go语言编写一段程序，程序的输出为一个合法的比特币测试网地址（version byte为0x6f），且要求：

1. 地址中包含3个连续的小写字母c。
2. 生成公钥时，使用安全的随机数生成器crypto/rand。

使用浏览器访问<https://testnet-faucet.mempool.co/>，输入刚刚生成的地址，获取小额的测试用比特币，记录下交易ID。

如果领取成功，网页将显示如下交易信息。

```
Transaction sent
TxID:
f45dfc997f3018f90d7803bc87bd49dc351d651fe35397f94eddd583b84f571e
Address: mrJrZVvfryf8RjUzltiYRL35zAWUvZyett
Amount: 0.01
```

如果出现无法访问的情况，可以访问<https://bitcoinfaucet.uo1.net/send.php>

七、参考文献

- [1] <https://golang.org/dl/>，访问时间：2021.10.19
- [2] <https://code.visualstudio.com/>，访问时间：2021.10.19
- [3] <https://www.runoob.com/go/go-tutorial.html>，访问时间：2021.10.19
- [4] <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>，访问时间：2021.10.19
- [5] http://book.8btc.com/books/1/master_bitcoin/_book/5/5.html，访问时间：2021.10.19
- [6] <https://testnet-faucet.mempool.co/>，访问时间：2021.10.19