中国科学院大学
University of Chinese Academy of Sciences

计算机科学导论实验

编程基础-1

从hello到Name2Number.go

基本数据类型、基本语句、循环

zxu@ict.ac.cn
zhangjialin@ict.ac.cn

编程基础实验安排

<table>
<tr><th>周次</th><th>日期</th><th>实验课</th><th>课程内容</th><th>作业提交内容</th><th>截止时间</th></tr>
<tr><td>2</td><td>3月8日</td><td>编程基础-1</td><td rowspan="2">从hello到Name2Number.go
基本数据类型、基本语句、循环</td><td>name_to_number-0.go文件与程序结果</td><td rowspan="4">2024/3/24
23:30</td></tr>
<tr><td rowspan="2">3</td><td rowspan="2">3月15日</td><td rowspan="2">编程基础-2</td><td>Name2Number.go文件与程序结果</td></tr>
<tr><td rowspan="2">切片与递归
简版快速排序程序
fastsort.go</td><td>fastsort.go文件与程序中间结果</td></tr>
<tr><td>4</td><td>3月22日</td><td>编程基础-3</td><td>修改函数签名后的fastsort.go文件与程序中间结果</td></tr>
</table>

- 作业提交后会立刻返回成绩。
- 在截止时间前四次作业均可反复多次提交。

提纲

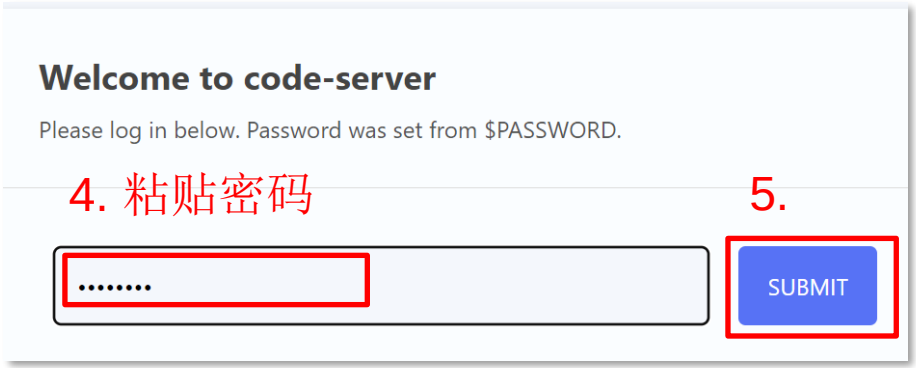
- 目标：理解编程入门知识
  - 编辑、编译、执行、调试的程序开发生命周期
  - 程序结构、声明、赋值语句、字符串、数组、for循环、打印语句

- 步骤
  - 在云计算环境重现hello.go
  - 理解并重现name_to_number-0.go，用你自己的姓名拼音

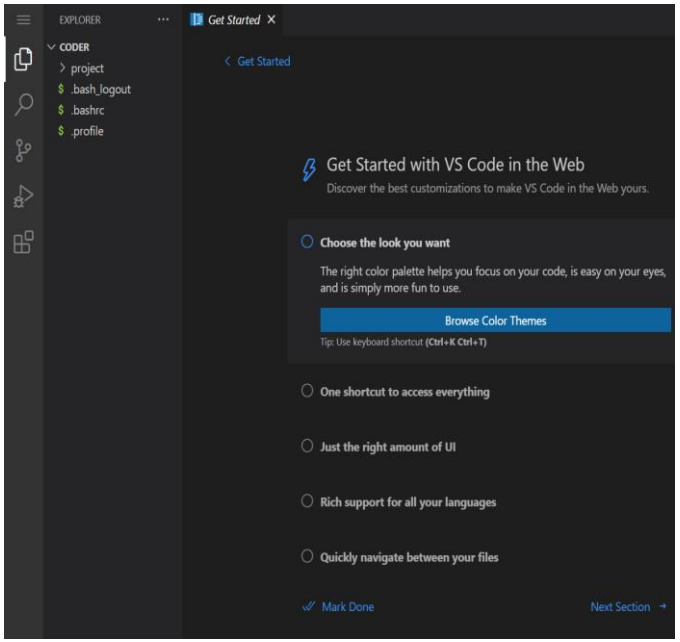
课件中包含教科书未包括的素材引用，特此致谢

云计算环境

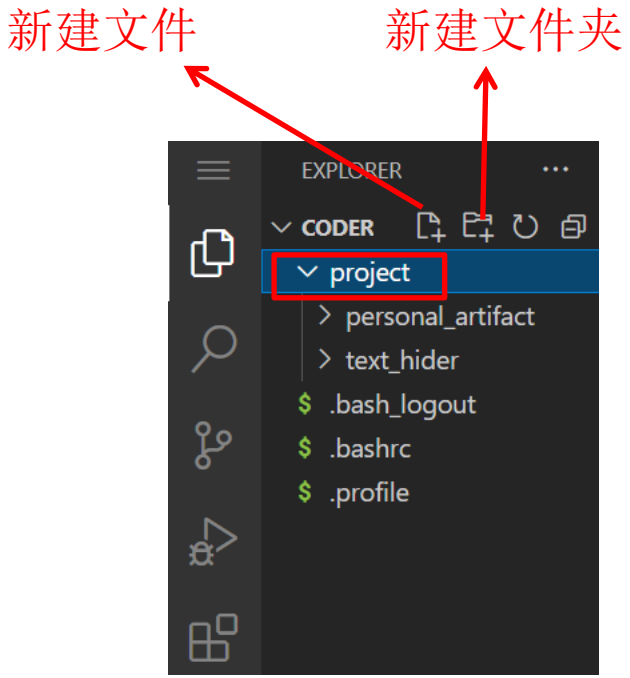
- https://course.things.ac.cn:10088/



6. 进入该界面

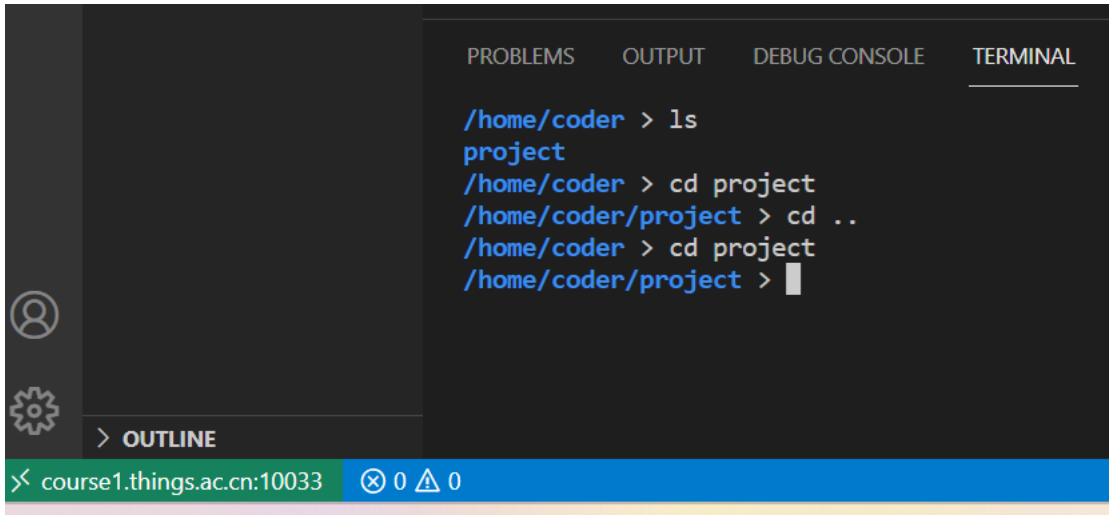


云计算环境



- 新建文件/文件夹
  - 点击project文件夹
    - 请在project文件夹下创建新文件/文件夹
  - 点击新建文件/新建文件夹

- 打开终端（TERMINAL）
  - 快捷键 ctrl + `
  - ls 列出目录内容
  - cd [dirname] 切换目录
    - cd project
      进入project目录
    - cd .. 返回上一级目录
    - 后续操作推荐在project目录下进行



1. 执行几个简单程序

- null.go
  - 程序有两个语句（statement）
  - 同学们写的程序属于主包（main package）
  - 每个主包有一个主函数（main function）

```
package main        // main包
func main() {       // 定义了main函数
}                   // 它的函数体是空的
```

命令提示符
Command prompt

```
> code null.go
> go build null.go
> ./null
>
```

光标
cursor

编辑命令
编译命令
执行命令

Shell是命令行解释器

1. 执行几个简单程序

- hello.go
  - fmt是Go语言自带的程序包
    称为库（library）
    - 其他人开发了fmt供用户重用，
      fmt 包含函数fmt.Println
    - 注意：点号标记法（dot notation）
  - 程序中的函数很像数学函数
    - 输入数据→输出数据
      但可包含副作用（side effect）
    - 此例hello.go程序的主函数
      只有副作用，即打印hello!

```
> go build
hello.go
> ./hello
hello!
>
```

分别使用两条命令进行编译和执行

```
> go run hello.go
hello!
>
```

两个命令也可以合并成一个命令

```
package main                    // hello.go程序的主包
import "fmt"                    // 该程序导入一个库包fmt
func main() {                   // 该程序声明一个主函数
   fmt.Println("hello!")        // 输出语句打印出hello!
}
```

本课程调用fmt软件包中的三个函数

```
package fmt          // The fmt package，它不是主程序包，而是库包
……
func Println(…) …{ // 定义了 Println 函数
…                  // 可以被其他程序以 fmt.Println 的方式调用
}                  // 点号标记法（dot notation）
……
func Printf(…) …{  // 定义了 Printf 函数
…                  // 可以被其他程序以 fmt.Printf 的方式调用
}
……
func Scanf(…) …{   //定义了 Scanf 函数
…                  // 可以被其他程序以 fmt.Scanf 的方式调用
}
```

两个输出语句会输出相同的结果

```
fmt.Printf("hello! %d\n",63)
fmt.Println("hello!",63)
```

输出结果相同

```
> hello! 63
```

可能出现各种错误

- 将打印语句fmt.Println("hello!") 替换成
  - fmt.Printf("hello!\n")　　必须显式加换行符（即\n转义符）
  - fmt.Printf("%c%c%c%c%c%c\n", XXX)
    - 用对应 "hello!" 的正确的ASCII字符编码替换XXX

产生同样输出结果，即打印出hello!

- 重现编译错误

```
package main
import "fmt"
func main() {
    fmt.Printf("hello!\n")
    fmt.Printf("%c%c%c%c%c%c\n",'h',“e”,"l",'l','o','!')
}
```

可能出现各种错误

- 将打印语句fmt.Println("hello!") 替换成
  - fmt.Printf("hello!\n")　　必须显式加换行符（即\n转义符）
  - fmt.Printf("%c%c%c%c%c%c\n", XXX)
    - 用对应 "hello!" 的正确的ASCII字符编码替换XXX

产生同样输出结果，即打印出hello!

- 重现运行时错误

```
package main
import "fmt"
func main() {
    fmt.Printf("hello!\n")
    fmt.Printf("%c%c%c%c%c%c\n", "hello!")
}
```

可能出现各种错误

- 将打印语句fmt.Println("hello!") 替换成
  - fmt.Printf("hello!\n")　　必须显式加换行符（即\n转义符）
  - fmt.Printf("%c%c%c%c%c%c\n", XXX)
    - 用对应 "hello!" 的正确的ASCII字符编码替换XXX

产生同样输出结果，即打印出hello!

- 正确代码为

```
package main
import "fmt"
func main() {
    fmt.Printf("hello!\n")
    fmt.Printf("%c%c%c%c%c%c\n", 104, 101, 108, 108, 111, 33)
}
```

Go程序的基本结构

主包声明语句
导入语句
常量声明语句
变量声明语句
函数声明语句
主函数声明语句

```
package main    // 定义主包
import …        // 导入其他人写的包，如不调用则不出现
const …         // 声明常量，可不出现
var …           // 声明变量，可不出现
func X(…) …{…}  // 声明程序员自定义的函数，可不出现
func main() {   // 声明主包中必须有的主函数
        …       // 主函数的函数体
}
main()          // 缺省的主函数调用，不出现
func X(…) …{    // 如函数体等括起来的{…}
                // 称为一个代码块（code block）
    常量声明语句 // 局部常量
    变量声明语句 // 局部变量
    赋值语句
    循环语句
    条件判断语句
    函数调用语句，如打印语句
}
```

2.1 从字符串到数的变换

- 两个程序例子："Alan Turing"变换到1045
  - 使用%d的简版程序　　name_to_number-0.go
  - 使用%c的程序　　Name2Number.go

- 新出现的变量类型与语句
  - 变量类型
    - 整数：int
    - 符号串：string
      - 字符数组
  - 语句类型
    - 赋值语句
    - 循环语句（for loop）

```
//name_to_number-0.go
package main
import "fmt"
func main() {
    var name string = "Alan Turing"
    sum := 0
    for i := 0; i < len(name); i++ {
        sum = sum + int(name[i])
    }
    fmt.Printf("%d\n", sum)
}
```

"Alan Turing"的ASCII编码

= [65, 108, 97, 110, 32, 84, 117, 114, 105, 110, 103]

$D_3D_2D_1D_0$ \ $D_6D_5D_4$	000	001	010	011	100	101	110	111
0000	NUL	DLE	SP	0	@	P	`	p
0001	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
0010	STX	DC2	”	2	B	R	b	r
0011	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
0100	EOT	DC4	$	4	D	T	d	t
0101	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
0110	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
0111	BEL	ETB	’	7	G	W	g	w
1000	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
1001	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
1010	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
1011	VT	ESC	+	;	K	[	k	{
1100	FF	FS	,	<	L	\	l	|
1101	CR	GS	-	=	M	]	m	}
1110	SO	RS	.	>	N	^	n	~
1111	SI	US	/	?	O	_	o	DEL

name_to_number-0.go

- 符号串string是字符数组
- 声明变量的两种方式

```
var name string
name = "Alan Turing"
```

等价于

```
var name string = "Alan Turing"
```

基本等价于

```
name := "Alan Turing"
```

```
//name_to_number-0.go
package main
import "fmt"
func main() {
    var name string = "Alan Turing"
    sum := 0
    for i := 0; i < len(name); i++ {
        sum = sum + int(name[i])
    }
    fmt.Printf("%d\n", sum)
}
```

注意：name[4] 是空格' '=32

A	l	a	n		T	u	r	i	n	g
65	108	97	110	32	84	117	114	105	110	103
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

name = [65 108 97 110 32 84 117 114 105 110 103]

index →

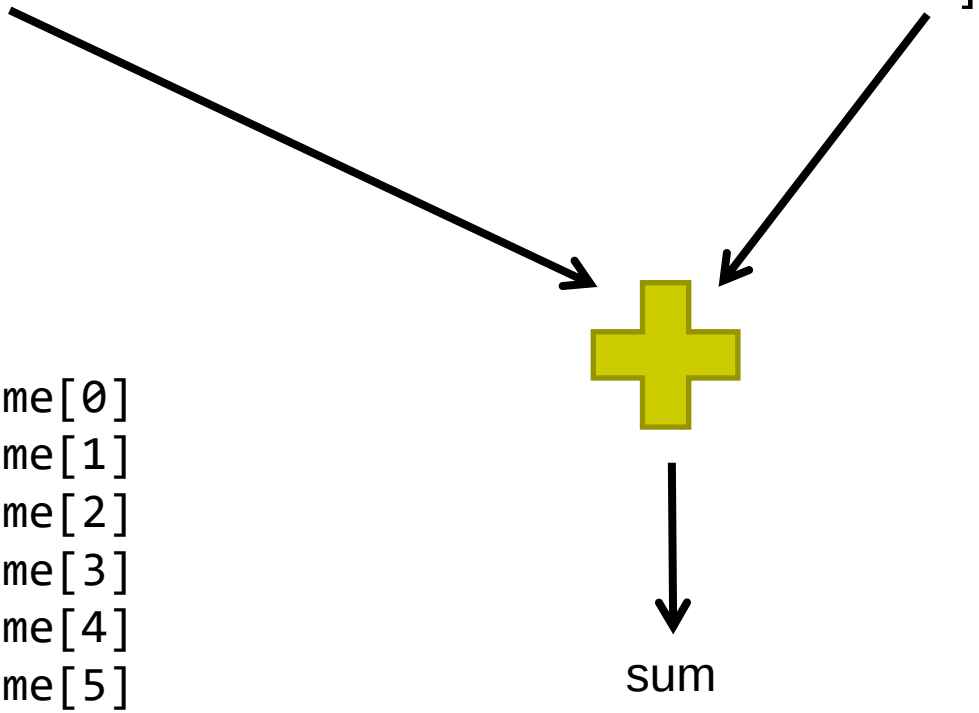
len(name) is 11

```
name[0]='A'=65,  name[1]='l'=108, name[2]='a'=97,
name[3]='n'=110, name[4]=' '=32,  name[5]='T'=84,
name[6]='u'=117, name[7]='r'=114, name[8]='i'=105,
name[9]='n'=110, name[10]='g'=103.
```

如何将一个数组的元素相加？

- 问题: 将name[i]的11个元素加起来
  - name = [65 108 97 110 32 84 117 114 105 110 103]
- 如何做到?
  - 解决方案 1

```
sum := 0
sum = sum + name[0]
sum = sum + name[1]
sum = sum + name[2]
sum = sum + name[3]
sum = sum + name[4]
sum = sum + name[5]
sum = sum + name[6]
sum = sum + name[7]
sum = sum + name[8]
sum = sum + name[9]
sum = sum + name[10]
```

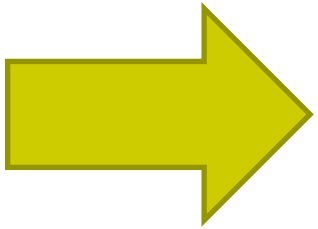


如何将一个数组的元素相加？

- 问题: 将name[i]的11个元素加起来
- name = [65 108 97 110 32 84 117 114 105 110 103]

- 如何做到?
  - 解决方案 1

```
sum := 0
sum = sum + name[0]
sum = sum + name[1]
sum = sum + name[2]
sum = sum + name[3]
sum = sum + name[4]
sum = sum + name[5]
sum = sum + name[6]
sum = sum + name[7]
sum = sum + name[8]
sum = sum + name[9]
sum = sum + name[10]
```



解决方案 2 为什么?

```
sum := 0
sum = sum + int(name[0])
sum = sum + int(name[1])
sum = sum + int(name[2])
sum = sum + int(name[3])
sum = sum + int(name[4])
sum = sum + int(name[5])
sum = sum + int(name[6])
sum = sum + int(name[7])
sum = sum + int(name[8])
sum = sum + int(name[9])
sum = sum + int(name[10])
```

求和 [65 108 97 110 32 84 117 114 105 110 103]

name[0] = 65 = 01000001

Value Name	Binary representation
右侧sum	0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000
name[0]	01000001
int(name[0])	0000000000000000000000000000000000000000000000000000000001000001
左侧sum	0000000000000000000000000000000000000000000000000000000001000001

```
var name string = "Alan Turing"
var sum int = 0
```

name的类型: byte类型数组
sum的类型: 64-bit整型

```
sum := 0
sum = sum + name[0]
sum = sum + name[1]
…
sum = sum + name[10]
```

解决方案 1

```
sum := 0
sum = sum + int(name[0])
sum = sum + int(name[1])
…
sum = sum + int(name[10])
```

解决方案 2

求和 [65 108 97 110 32 84 117 114 105 110 103]

name[0] = 65 = 01000001

Value Name	Binary representation
右侧sum	00000000000000000000000000000000000000000000000000000000
name[0]	01000001
int(name[0])	00000000000000000000000000000000000000000000000001000001
左侧sum	00000000000000000000000000000000000000000000000001000001

类型转换操作

类型转换操作 int(name[0])

通过填充56个0，

将byte类型转换成int类型

```
sum := 0
sum = sum + name[0]
sum = sum + name[1]
…
sum = sum + name[10]
```

Solution 1

```
sum := 0
sum = sum + int(name[0])
sum = sum + int(name[1])
…
sum = sum + int(name[10])
```

Solution 2

求和 [65 108 97 110 32 84 117 114 105 110 103]

name[1] = 108 = 01101100

Value Name	Binary representation
右侧sum	00000000000000000000000000000000000000000000000000000001000001
name[1]	01101100
int(name[1])	00000000000000000000000000000000000000000000000000000001101100
左侧sum	00000000000000000000000000000000000000000000000000000010101101

```
sum := 0
sum = sum + int(name[0])
= 0 + 65 = 65
= 00000000000000000000000000000000000000000000000000000001000001
sum = sum + int(name[1])
= 65 + 108 = 173
= 00000000000000000000000000000000000000000000000000000010101101
```

解决方案2 的代码仍然有问题

1. 与特定学生姓名绑定
   - 不适用于 len(name) != 11 的学生
2. 繁琐、重复的代码
3. 代码长度与问题规模成比例
   - **可能是不良设计的一个迹象**
     - 如果 `len(name) == 1000000` 怎么办？
   - 违反了程序有限性原则

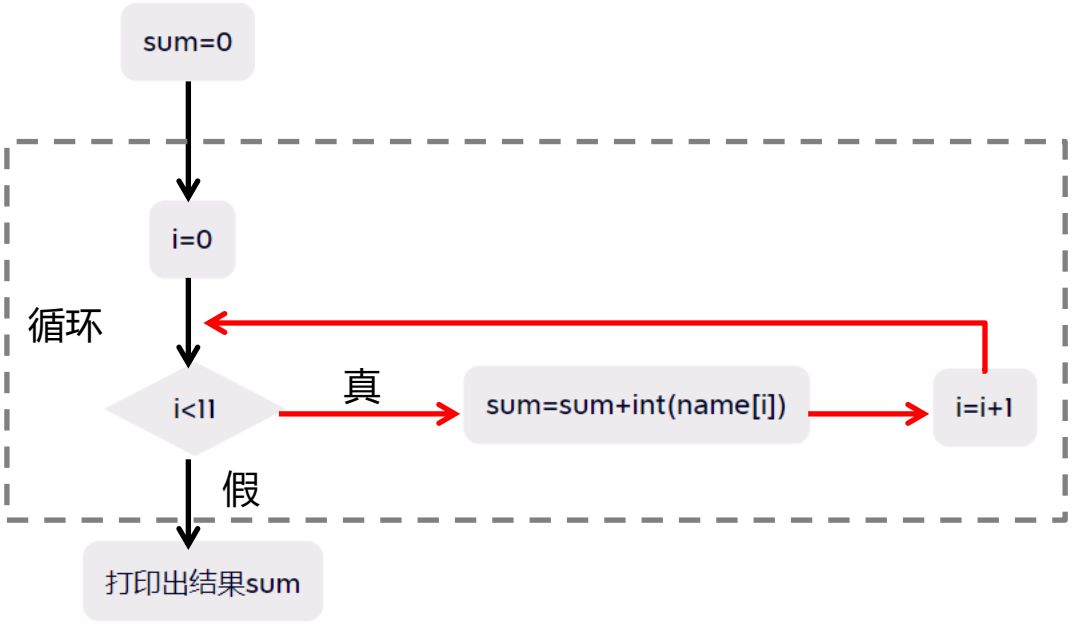
- Project 1: Turing Adder
  - 我们不希望图灵机的转移表大小与输入长度N成正比

```
sum := 0
sum = sum + int(name[0])
sum = sum + int(name[1])
sum = sum + int(name[2])
sum = sum + int(name[3])
sum = sum + int(name[4])
sum = sum + int(name[5])
sum = sum + int(name[6])
sum = sum + int(name[7])
sum = sum + int(name[8])
sum = sum + int(name[9])
sum = sum + int(name[10])
```

for loop循环抽象

- 初始化: 数组索引从零开始 i = 0
- 重复执行循环体，每次迭代索引加1，直到i≥11

```
sum := 0
for i := 0; i < 11; i++ {
   sum = sum + int(name[i])
}
fmt.Printf("%d\n", sum)
```



幸好Go语言提供了for loop循环抽象

- 初始化: 数组索引从零开始 i = 0
- 重复执行循环体，每次迭代索引加1，直到i≥11

```
package main
import "fmt"
func main() {
    var name string = "Alan Turing"
    sum := 0
    sum = sum + int(name[0])
    sum = sum + int(name[1])
    sum = sum + int(name[2])
    sum = sum + int(name[3])
    sum = sum + int(name[4])
    sum = sum + int(name[5])
    sum = sum + int(name[6])
    sum = sum + int(name[7])
    sum = sum + int(name[8])
    sum = sum + int(name[9])
    sum = sum + int(name[10])
    fmt.Printf("%d\n", sum)
}
```

```
package main
import "fmt"
func main() {
    var name string = "Alan Turing"
    sum := 0
    for i := 0; i < 11; i++ {
        sum = sum + int(name[i])
    }
    fmt.Printf("%d\n", sum)
}
```

循环抽象的诀窍：综合变与不变
不变：for循环结构不变
变：索引值变化，累加值sum变化

理解并重现name_to_number-0.go

- 用你自己的姓名拼音，手算姓名编码
  - 如“Xu Zhi Wei”的姓名编码是861
    - 88+117+32+90+104+105+32+87+101+105 = 861
- 用你自己的姓名拼音修改后程序，并向自己说明程序含义
  - 例如，当i=1时，sum = sum + int(name[i])语句中下列值是什么？
    - 左边sum，右边sum，int(name[i])，name[i]
    - 为什么是sum = sum + int(name[i])，而不是sum = sum + name[i]
- 运行修改后程序，验证程序结果正确

```
package main     //name_to_number-0.go
import "fmt"
func main() {
    var name string = "Alan Turing"  // 用你自己的姓名拼音
    sum := 0
    for i := 0; i < len(name); i++ {
        sum = sum + int(name[i])
    }
    fmt.Printf("%d\n", sum)
}
```

理解并重现name_to_number-0.go

- 程序中的关键字、作用域、全局变量、局部变量
  - 列出所有关键字
  - 列出变量的作用域：name，sum，i
  - 列出全局变量
  - 列出局部变量

```
package main     //name_to_number-0.go
import "fmt"
func main() {
    var name string = "Alan Turing"  // 用你自己的姓名拼音
    sum := 0
    for i := 0; i < len(name); i++ {
        sum = sum + int(name[i])
    }
    fmt.Printf("%d\n", sum)
}
```

作业提交要求：

- 使用自己的姓名拼音重现的name_to_number-0.go文件
  - 注意：替换成姓名的拼音请与国科大邮箱一致。例如邮箱是zhangsan24@mails.ucas.ac.cn，则姓名拼音是"Zhang San"
  - （每个字拼音首字母大写，之间用1个空格隔开）
- 程序结果，即你的姓名编码

作业提交链接：
https://course.things.ac.cn:10088/exp/basic_programming

作业提交截止时间：
2024/3/24 23:30