

Backend Golang

Урок 3

Типы данных. Функции.
Управление потоком выполнения. Ошибки

Цели занятия

- Научиться работать с элементарными типами данных
- Научиться работать с функциями
- Научиться управлять потоком выполнения с помощью `for`, `if-else`, `switch`, `defer`

Объявление переменных

```
package main

var Storage map[string]string // zero value

var storage = make(map[string]string) // автовывод типа

func Answer() int {
    return 42
}

func main() {
    var i int = 10
    j := i // короткое объявление, только внутри функций
}
```

Публичные идентификаторы (экспортируемые)

```
package main

var Storage map[string]string

// zero value
var storage = make(map[string]string) // автовывод типа

func Answer() int {
    return 42
}

func main() {
    var i int = 10
    j := i // короткое объявление, только внутри функций
}
```

Приватные идентификаторы

```
package main

var Storage map[string]string

// zero value
var storage = make(map[string]string) // автовывод типа

func Answer() int {
    return 42
}

func main() {
    var i int = 10
    j := i // короткое объявление, только внутри функций
}
```

Поля структур

```
type Person struct {  
    Name string // public  
    age  int     // private  
}
```

Элементарные типы данных

- Целые числа: `int`, `uint`, `int32`, `int64`, etc...
- Числа с плавающей точкой: `float32`, `float64`
- Комплексные: `complex64`, `complex128`
- Строка: `string`
- Логический: `bool`
- Указатели: `uintptr`, `*int`, `*string`, `**int`, `*****int` ...

Псевдонимы типов (type alias)

```
// byte is an alias for uint8 and is equivalent to uint8 in all ways. It is  
// used, by convention, to distinguish byte values from 8-bit unsigned  
// integer values.  
type byte = uint8  
  
// rune is an alias for int32 and is equivalent to int32 in all ways. It is  
// used, by convention, to distinguish character values from integer values.  
type rune = int32
```


Значения по умолчанию (нулевые значения)

```
var (  
    a      int      // 0  
    b      float32  // 0  
    isLocal bool     // false  
    intPtr  *int     // nil  
    name    string   // ""  
)
```

Явное преобразование типов

```
var (  
  a int64 = 8  
  b int    = a // ошибка  
  
  c int = int(a) // верно  
)
```

Строки

Строки — неизменяемая последовательность байтов

ну если сильно не извращаться: <https://play.golang.org/p/LpuiZcNzA4x>

```
alikhhan@cerebro:~$ grep -A 4 "type stringStruct" -w /usr/local/go/src/runtime/string.go
type stringStruct struct {
    str unsafe.Pointer
    len int
}
```

Операции над строками

```
s := "инициализация из строкового литерала"  
var c byte = s[0]           // получение байта по индексу  
var s2 string = s[2:5]     // срез строки  
s2 += " склеивание строк"  
l := len(s2) // длина строки
```

Задание 1

Написать функцию `reverse`, которая принимает строки и возвращает строку с символами в обратном порядке

<https://play.golang.org/p/ljOW5LV0YMW>

```
func reverse(s string) string {  
    // TODO: implement  
    return ""  
}
```

Задание 2

Написать функцию `itoa` (integer to ascii), которая принимает на вход `int` и возвращает это же число в виде строки

<https://play.golang.org/p/p7vv5kp0eZi>

```
func itoa(i int) (s string) {  
    // TODO: implement  
    return s  
}
```

Unicode

Кодировка исходного кода go-программы — в кодировке UTF-8.

Символ может занимать от 1 до 4 байт (8 - 32 бит)

Руны — это символы

```
type rune = int32
```

```
fmt.Println(utf8.RuneLen('A')) // 1  
fmt.Println(utf8.RuneLen('Ы')) // 2  
fmt.Println(utf8.RuneLen('♪')) // 3
```

Количество символов в строке

```
s := "abc абв"  
fmt.Println(len(s))           // 10  
fmt.Println(utf8.RuneCountInString(s)) // 7
```


Неправильное получение символов 1

```
package main

import "fmt"

func main() {
    s := "abc aбв"
    for i := 0; i < len(s); i++ {
        fmt.Print(string(s[i]))
    }
    // abc_Д°Д±Д²
}
```

Неправильное получение символов 2

```
package main

import "fmt"

func main() {
    s := "abc aбв"
    for i := range s {
        fmt.Print(string(s[i]))
    }
    // abc_ÐÐÐ
}
```

Правильная итерация по символам

```
package main

import "fmt"

func main() {
    s := "abc aбв"
    for i, r := range s {
        fmt.Printf("#%d: %c\n", i, r)
    }
    // #0: a
    // #1: b
    // #2: c
    // #3:
    // #4: a
    // #6: б
    // #8: в
}
```

```
package main

import "fmt"

func main() {
    s := "abc aбв"
    bytes := []byte(s)
    for i, b := range bytes {
        fmt.Printf("#%d: %c\n", i, b)
    }
    // #0: a
    // #1: b
    // #2: c
    // #3:
    // #4: Ð
    // #5: °
    // #6: Ð
    // #7: ±
    // #8: Ð
    // #9: º
}
```

Преобразование в
слайс байтов
(массив на
стероидах)

```
package main

import "fmt"

func main() {
    s := "abc aбв"
    bytes := []rune(s)
    for i, b := range bytes {
        fmt.Printf("#%d: %c\n", i, b)
    }
    // #0: a
    // #1: b
    // #2: c
    // #3:
    // #4: а
    // #5: б
    // #6: в
}
```

Преобразование в
слайс рун
(СИМВОЛОВ)

Неэффективная склейка строк

```
func Concatenation() {  
    var s string  
    for i := 0; i < 1000; i++ {  
        s += strconv.Itoa(i)  
    }  
}
```

Эффективная склейка строк

```
func Builder() {  
    var b strings.Builder  
    for i := 0; i < 1000; i++ {  
        b.WriteString(strconv.Itoa(i))  
    }  
}
```

Сравнение

```
package main

import "testing"

func BenchmarkConcatenation(b *testing.B) {
    for i := 0; i < b.N; i++ {
        Concatenation()
    }
}

func BenchmarkBuilder(b *testing.B) {
    for i := 0; i < b.N; i++ {
        Builder()
    }
}
```


Benchmark

```
alikhhan@cerebro:~/go/src/github.com/alikhhanmurzayev/test_project$ go test -bench=.
goos: linux
goarch: amd64
pkg: github.com/alikhhanmurzayev/test_project
cpu: Intel(R) Core(TM) i7-8565U CPU @ 1.80GHz
BenchmarkConcatenation-8          4504          293467 ns/op
BenchmarkBuilder-8               34598         29934 ns/op
PASS
ok      github.com/alikhhanmurzayev/test_project 3.672s
alikhhan@cerebro:~/go/src/github.com/alikhhanmurzayev/test_project$
```

Со строками пока всё, переходим к функциями

Области видимости и блоки

Блок (block) — это, возможно пустая, последовательность объявлений (declarations) и операторов (statements) в объёмлющих фигурных скобках.

```
func main() {  
    if len(os.Args) > 1 {  
        fmt.Println(os.Args[1:])  
    }  
}
```

Объявления

Объявление (declaration) связывает непустой идентификатор с константой, типом, переменной, функцией, меткой (label) или пакетом. Каждый идентификатор в программе должен быть объявлен. Ни один идентификатор не может быть объявлен дважды в одном и том же блоке, и ни один идентификатор не может быть объявлен как в блоке файла, так и в блоке пакета.

```
var a int

type Student struct {
    name string
}

const Pi float64 = 3.14159265358979323846
```

Виды блоков

- universe block — весь код проекта
- package block — весь код пакета
- file block — исходный код в файле
- local block — {}

Неявные блоки: for, if, switch, case, select

```
// {  
for i := 0; i < 5; i++ {  
    fmt.Println(i)  
}  
// }
```

```
if i := 0; i >= 0 {  
    fmt.Println(i)  
}
```

```
switch i := 2; i * 4 {  
case 8:  
    j := 0  
    fmt.Println(i, j)  
default:  
    // "j" is undefined here  
    fmt.Println("default")  
} // "j" is undefined here
```

Область видимости

```
package main

func main() {
    {
        {
            var a = 22
            println(a)
        }
        println(a) // unresolved reference
    }
}
```

Shadowing

```
package main

func main() {
    {
        var a = 4
        println(a) // 4
        {
            println(a) // 4
            var a = 22
            println(a) // 22
        }
    }
}
```


Сколько раз мы объявили x?

```
package main

import "fmt"

func f(x int) {
    for x := 0; x < 10; x++ {
        fmt.Println(x)
    }
}

var x int

func main() {
    var x = 200
    f(x)
}
```

```
package main

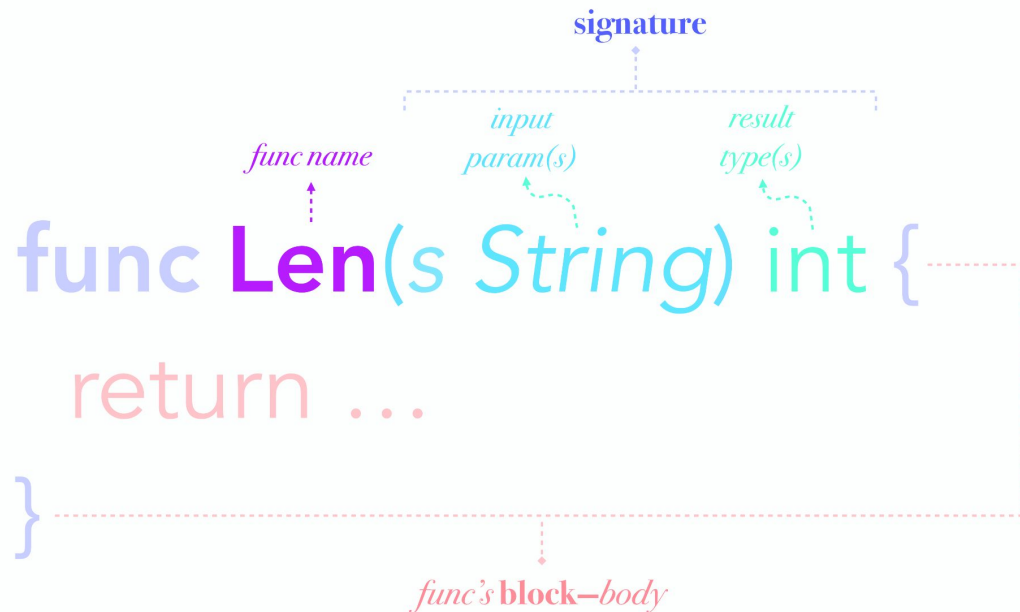
import (
    "fmt"
    "strconv"
)

func parseInt(s string) (int, error) {
    n, err := strconv.Atoi(s)
    if err != nil {
        b, err := strconv.ParseBool(s)
        if err != nil {
            return 0, err
        }
        if b {
            n = 1
        }
    }
    return n, err
}

func main() {
    fmt.Println(parseInt("true"))
}
```

Какая ошибка
будет возвращена?

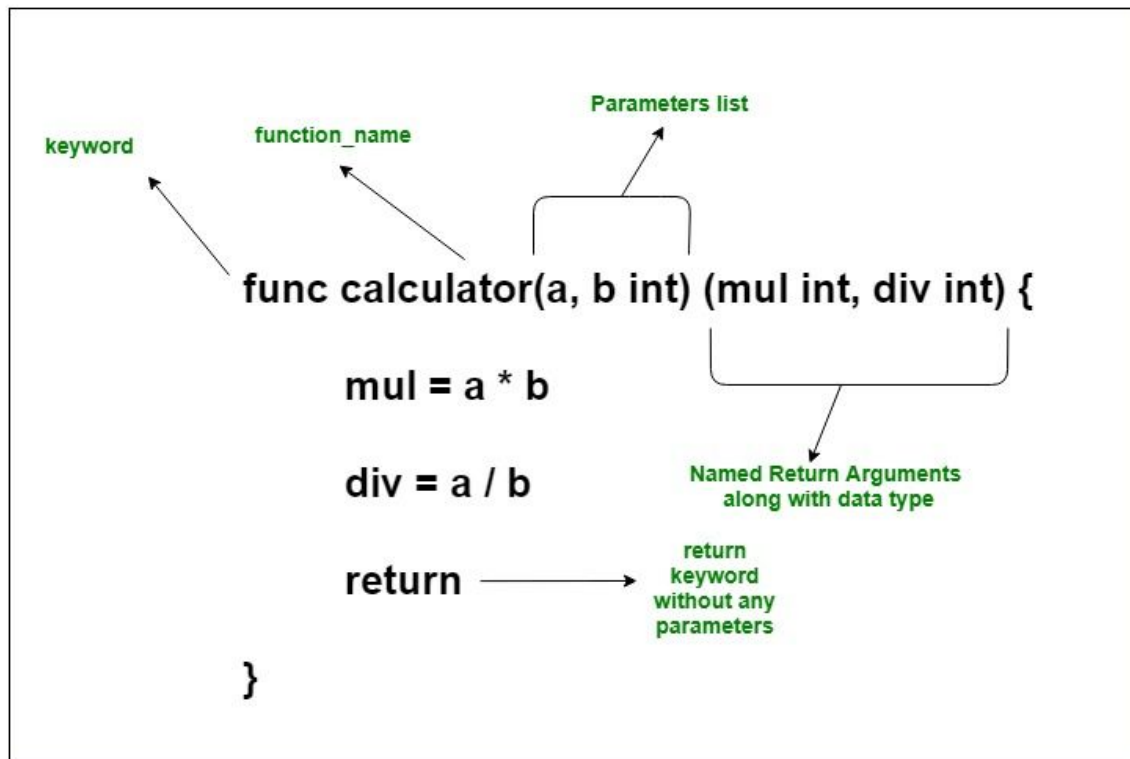
Объявление функции



Особенности функций

- Нет значений по умолчанию
- Функция может возвращать несколько значений
- Функция — объект первого класса, можем работать как с обычным значением
- параметры в функцию передаются по значению

Еще пример функции



Именованные функции — только на уровне пакета

```
func Hello() {  
    fmt.Println("Hello World!")  
}  
  
func greet(user string) {  
    fmt.Println("Hello " + user)  
}  
  
func Hell2() {  
    func Hello3() { // Unresolved reference 'Hello3'  
        fmt.Println("from Hello2")  
    }  
    fmt.Println("Hello World!")  
}
```

Variadic functions

```
package main

import "fmt"

func sum(nums ...int) (s int) {
    for , num := range nums {
        s += num
    }
    return s
}

func main() {
    fmt.Println(sum(1, 2, 3)) // 5
    fmt.Println(sum())        // 0
    fmt.Println(sum(3))       // 3
}
```

Pack operator ...

Собирает параметры в слайс, а также распаковывает их

```
fmt.Println("one", "two", "three", "four")
```

```
// Println formats using the default formats for its operands and  
writes to standard output.
```

```
// Spaces are always added between operands and a newline is appended.
```

```
// It returns the number of bytes written and any write error  
encountered.
```

```
func Println(a ...interface{}) (n int, err error) {  
    return Fprintln(os.Stdout, a...)  
}
```


Только последний параметр может быть вариадическим

```
func variadic(a int, b string, s ...float64) {  
    // ...  
}
```

Задание 3

Реализуйте вариадическую функцию `min`:

<https://play.golang.org/p/VdW-QBBrkhk>

```
func min(nums ...int) int {  
    return 0  
}
```

Анонимные функции

Анонимная функция — определение функции, не связанное с идентификатором

```
func() {  
    fmt.Println("Hello!")  
}() // "Hello!"
```

```
var foo func() = func() {  
    fmt.Println("Hello!")  
}  
foo() // Hello!
```

```
foo := func() {  
    fmt.Println("Hello!")  
}  
foo()
```

Зачем нужны анонимные функции?

Например, компаратор для сортировки в стандартной библиотеке:

```
people := []string{"Alice", "Bob", "Dave"}
sort.Slice(people, func(i, j int) bool {
    return len(people[i]) < len(people[j])
})
fmt.Println(people) // [Bob Dave Alice]
```

Замыкания

Замыкание — это особый вид функции. Она определена в теле другой функции и создаётся каждый раз во время её выполнения. Синтаксически это выглядит как функция, находящаяся целиком в теле другой функции. При этом вложенная внутренняя функция содержит ссылки на локальные переменные внешней функции.

```
package main

import "fmt"

func intSeq() func() int {
    i := 0
    return func() int {
        i++
        return i
    }
}

func main() {
    nextInt := intSeq()
    fmt.Println(nextInt()) // 1
    fmt.Println(nextInt()) // 2
    fmt.Println(nextInt()) // 3
    newInts := intSeq()
    fmt.Println(newInts()) // 1
}
```

Пример замыкания

Функции: сигнатуры и типы

Тип функции определяет набор всех функций с одним и тем же набором параметров и результатов (и их типов).

Неинициализированная переменная типа функции - nil.

Сигнатура - это "тип функции", примеры:

```
func()  
func(x int) int  
func(a, b int, z float32) bool  
func(prefix string, values ...int)
```

Функции: сигнатуры и типы

```
package main

type SumFunc func(base int, arguments ...int) int

func main() {
    var summer SumFunc
    summer = func(a int, args ...int) int {
        for _, v := range args {
            a = a + v
        }
        return a
    }
    println(summer(1, 2, 3, 4)) // 10
}
```


Пример из стандартной библиотеки

```
// The HandlerFunc type is an adapter to allow the use of  
// ordinary functions as HTTP handlers. If f is a function  
// with the appropriate signature, HandlerFunc(f) is a  
// Handler that calls f.  
type HandlerFunc func(ResponseWriter, *Request)
```

Ошибки

- Ошибка — тип, реализующий интерфейс `error`

```
// The error built-in interface type is the conventional interface for  
// representing an error condition, with the nil value representing no  
error.  
type error interface {  
    Error() string  
}
```

- Функции возвращают ошибки как обычные значения
- По конвенции, ошибка - последнее возвращаемое функцией значение
- Ошибки обрабатываются проверкой значения (и/или передаются выше через обычный return)

```
package main

import (
    "errors"
    "fmt"
)

func greet(name string) (string, error) {
    if name == "" {
        return "", errors.New("empty name provided")
    }
    return "Hello, " + name + "!", nil
}

func main() {
    greeting, err := greet("")
    if err != nil {
        fmt.Printf("error occurred: %s\n", err)
    } else {
        fmt.Println(greeting)
    }
}
```

Примитивные ошибки

Ошибки из стандартной библиотеки

```
package errors

// New returns an error that formats as the given text.
// Each call to New returns a distinct error value even if the text is
// identical.
func New(text string) error {
    return &errorString{text}
}

// errorString is a trivial implementation of error.
type errorString struct {
    s string
}

func (e *errorString) Error() string {
    return e.s
}
```

Задание 4

Модифицируйте функцию `min` так, чтобы она возвращала ошибку, если она была вызвана без единого аргумента

<https://play.golang.org/p/EUN9J2ONOdW>

```
// TODO: implement emptyNums
var emptyNums error = nil

// TODO: implement min
func min(nums ...int) (int, error) {
    return 0, nil
}
```

Отложенное выполнение defer

```
package main

import "fmt"

func main() {
    defer func() {
        fmt.Println("world") // потом это
    }()
    fmt.Println("hello") // сначала это
}

// hello
// world
```

Отложенные функции складываются в стек LIFO

```
func stacked() {
```

```
    defer func() {  
        fmt.Println("last")  
    }()
```

```
    defer func() {  
        fmt.Println("first")  
    }()
```

```
    // other code
```

```
    // deferred funcs run
```

```
}
```

Defers Stack

func.1

func.2

func.2 runs first

func.1 runs last

```
package main

import (
    "log"
    "os"
)

func main() {
    f, err := os.Create("data.txt")
    if err != nil {
        log.Fatalf("could not create file: %s", err)
    }
    defer func() {
        if closeErr := f.Close(); closeErr != nil {
            log.Fatalf("could not close file: %s", err)
        }
    }()
    n, err := f.WriteString("Hello, world!")
    if err != nil {
        log.Fatalf("could not write string: %s", err)
    }
    log.Printf("wrote %d bytes", n)
}
```

Отложенное закрытие файла

Безобидный кусок кода

```
package main

import (
    "fmt"
)

func main() {
    fmt.Println(thirdByte("hello"))
    fmt.Println(thirdByte("he"))
    fmt.Println("finished successfully")
}

func thirdByte(s string) byte {
    return s[2]
}
```

Который роняет через джамбас приложение

Terminal: Local x +

```
alikhhan@cerebro:~/go/src/github.com/alikhhanmurzayev/test_project$ go run main.go
108
panic: runtime error: index out of range [2] with length 2

goroutine 1 [running]:
main.thirdByte(...)
    /home/alikhhan/go/src/github.com/alikhhanmurzayev/test_project/main.go:14
main.main()
    /home/alikhhan/go/src/github.com/alikhhanmurzayev/test_project/main.go:9 +0x85
exit status 2
alikhhan@cerebro:~/go/src/github.com/alikhhanmurzayev/test_project$
```

Что такое **паника** и как с ней справиться?!



Что такое паника?

panic — это встроенная функция, которая останавливает обычный поток управления и начинает паниковать. Когда функция *F* вызывает `panic`, выполнение *F* останавливается, все отложенные вызовы в *F* выполняются нормально, затем *F* возвращает управление вызывающей функции. Для вызывающей функции вызов *F* ведёт себя как вызов `panic`. Процесс продолжается вверх по стеку, пока все функции в текущей го-процедуре не завершат выполнение, после чего аварийно останавливается программа. Паника может быть вызвана прямым вызовом `panic`, а также вследствие ошибок времени выполнения, таких как доступ вне границ массива.

ЯВНЫЙ ВЫЗОВ ПАНИКИ

```
package main

import "fmt"

func main() {
    defer func() {
        fmt.Println("second")
    }()
    fmt.Println("first")
    panic("just because")
    fmt.Println("will never printed")
}
```



Что такое `recover`?

`Recover` — это встроенная функция, которая восстанавливает контроль над паникующей го-процедурой. `Recover` полезна только внутри отложенного вызова функции. Во время нормального выполнения, `recover` возвращает `nil` и не имеет других эффектов. Если же текущая го-процедура паникует, то вызов `recover` возвращает значение, которое было передано `panic` и восстанавливает нормальное выполнение.

ЛОВИМ панику

```
package main

import (
    "fmt"
    "log"
)

func main() {
    fmt.Println(thirdByte("hello"))
    fmt.Println(thirdByte("he"))
    fmt.Println("finished successfully")
}

func thirdByte(s string) byte {
    defer func() {
        if r := recover(); r != nil {
            log.Printf("panic recovered: %v", r)
        }
    }()
    return s[2]
}
```


Программа успешно завершилась

Terminal: Local x +

```
alikhhan@cerebro:~/go/src/github.com/alikhhanmurzayev/test_project$ go run main.go
```

```
108
```

```
2021/06/08 14:21:01 panic recovered: runtime error: index out of range [2] with length 2  
0
```

```
finished successfully
```

```
alikhhan@cerebro:~/go/src/github.com/alikhhanmurzayev/test_project$
```

Пример из стандартной библиотеки

```
// jsonError is an error wrapper type for internal use only.  
// Panics with errors are wrapped in jsonError so that the top-level  
recover  
// can distinguish intentional panics from this package.  
type jsonError struct{ error }  
  
func (e *encodeState) marshal(v interface{}, opts encOpts) (err error) {  
    defer func() {  
        if r := recover(); r != nil {  
            if je, ok := r.(jsonError); ok {  
                err = je.error  
            } else {  
                panic(r)  
            }  
        }  
    }()  
    e.reflectValue(reflect.ValueOf(v), opts)  
    return nil  
}
```

Паника в коде — горе в продакшене



На этом пока всё

часть презентации была бессовестно украдена

Вопросы?

ДЗ // TODO

1. Прочитать про блоки: <https://go101.org/article/blocks-and-scopes.html>
2. Написать функцию `itoa(n int) string`
3. Написать функцию `atoi(s string) (int, error)`
4. Переделать функцию `reverse(s string) string` так, чтобы она работала корректно с символами, которые занимают больше одного байта (кириллица, например)
5. Написать программу, которой в качестве аргумента командной строки подается путь к go-файлу. Программа должна отсортировать импорты и перезаписать файл

ДЗ — продолжение

6. Замыкания: написать функцию `fibonacci() func() int`:

```
generator := fibonacci()  
for i := 0; i < 10; i++ {  
    fmt.Print(generator(), " ")  
}
```

7. Написать функцию `runeByIndex(s *string, i *int) (rune, error)`. Код писать без всяких проверок на `nil`. В случае возникновения паники необходимо завернуть ее в ошибку и вернуть из функции.