



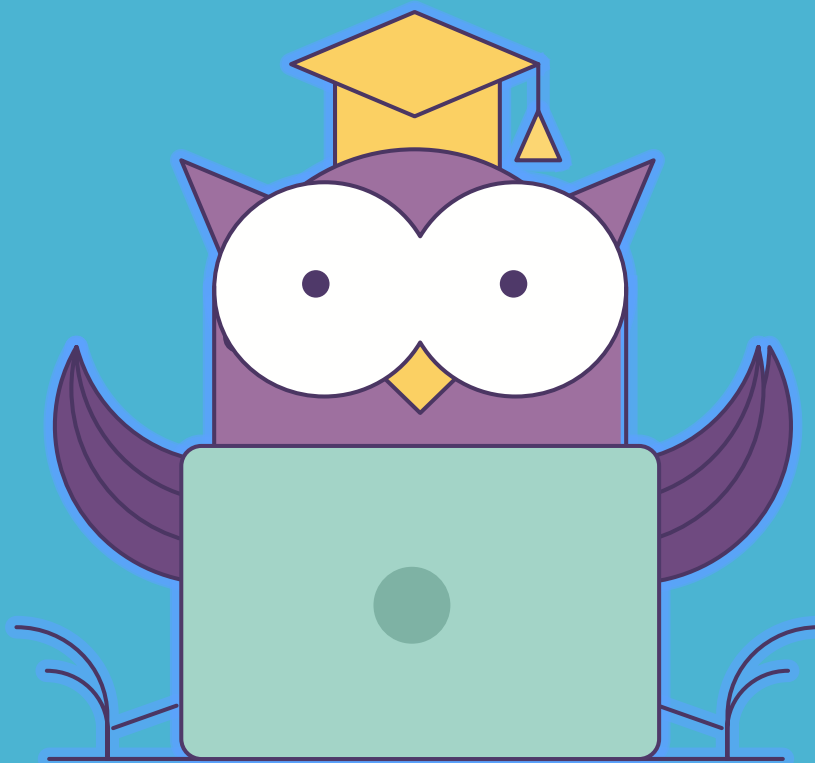
ОНЛАЙН-ОБРАЗОВАНИЕ

Функции и ошибки в Go

Александр Давыдов



Как меня слышно и видно?



> Напишите в чат

+ если все хорошо

- если есть проблемы со звуком или с видео

!проверить запись!

- области видимости, блоки
- функции: вариационные, анонимные, замыкания, методы
- ошибки: принципы обработки, best practices
- panic, recover, defer

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

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

```
func main() {  
    { // начало блока 1  
        a := 1  
        fmt.Println(a)  
        { // начало блока 2  
            b := 2  
            fmt.Println(b)  
        } // конец блока 2  
    } // конец блока 1  
}
```

```
// {  
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
```

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
```


- Область видимости предварительно объявленного идентификатора - это всеобщий блок (universe block)

```
bool, int32, int64, float64, ...  
nil  
make, new, panic, ...  
true or false
```

- Область видимости идентификатора, обозначающего константу, тип, переменную или функцию (но не метод), объявленную на верхнем уровне (вне какой-либо функции), это блок пакета.

```
package mypackage  
  
import (  
    "fmt"  
)  
  
type Student struct {  
    name string  
}
```

- Область видимости имени импортируемого пакета - это блок файла, содержащий объявление импорта.

```
// sandbox.go
package main
import "fmt"
func main() {
    fmt.Println("main")
    f()
}
```

```
// utils.go
package main
func f() {
    fmt.Println("f")
}
```

- Область видимости идентификатора, обозначающего приемник метода (method receiver), параметра функции или переменной результата, это тело функции.

```
type Student struct {  
    name string  
}  
  
func (s *Student) Name() string {  
    return s.name  
}
```

- Область видимости идентификатора константы или переменной, объявленного внутри функции, начинается после объявления и заканчивается в конце самого внутреннего содержащего блока.

```
func main() {  
    fmt.Println(v)  
    v := 1  
}
```

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

- Область видимости идентификатора типа, объявленного внутри функции, начинается с идентификатора в TypeSpec и заканчивается в конце самого внутреннего содержащего блока.

```
package main

func studentName(name string) string {
    type Student struct {
        name string
    }

    s := Student{name}

    return s.name
}

func main() {
    println(studentName("olga"))
    student := Student{"alex"} // undefined: Student
}
```

- Идентификатор, объявленный в блоке, может быть повторно объявлен во внутреннем блоке. Пока идентификатор внутренней декларации находится в области видимости, он обозначает сущность, объявленную внутренней декларацией.

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

Один идентификатор нельзя объявить два раза в одном блоке. Но можно объявить его во внутреннем блоке!

```
v := "outer"
fmt.Println(v)
{
    v := "inner"
    fmt.Println(v)
    {
        fmt.Println(v)
    }
}
{
    fmt.Println(v)
}
fmt.Println(v)
```

```
outer
inner
inner
outer
outer
```

```
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"
import "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"))
}
```

<https://forms.gle/nan9N5fGJYRrZ3QE7>

The diagram shows a Go function declaration: `func Len(s String) int { return ... }`. Annotations with dashed lines point to various parts: *func name* points to `Len`; *signature* points to the entire `func Len(s String) int` part; *input param(s)* points to `(s String)`; *result type(s)* points to `int`; and *func's block-body* points to the `{ return ... }` block.

```
func Len(s String) int {  
    return ...  
}
```

Интересное:

- в го нет дефолтных значений для параметров
- функция может возвращать несколько значений
- функция - first class value, можем работать как с обычным значением
- параметры в функцию передаются по значению

могут декларироваться только на уровне пакета, вне тела другой функции, примеры:

```
func Hello() {  
    fmt.Println("Hello World!")  
}  
  
func greet(user string) {  
    fmt.Println("Hello " + user)  
}  
  
func add(x int, y int) int {  
    return x + y  
}  
  
func add(x, y int) int {  
    return x + y  
}
```

могут декларироваться только на уровне пакета, вне тела другой функции, примеры:

```
func Hello() string {  
    func Hello2() string { // !!! unresolved reference!  
        return "hello"  
    }  
    return Hello2()  
}
```

могут возвращать несколько значений:

```
func addMult(a, b int) (int, int) {  
    return a + b, a * b  
}
```

```
func SquaresOfSumAndDiff(a int64, b int64) (s int64, d int64) {  
    x, y := a + b, a - b  
    s = x * x  
    d = y * y  
    return // <=> return s, d  
}
```

могут быть вариадическими, то есть принимать неограниченное кол-во параметров

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

```
someSlice = append(someSlice, "one", "two", "N")
```

```
func Printf(format string, a ...interface{}) (n int, err error) {  
    return Fprintf(os.Stdout, format, a...)  
}
```

```
func f(elem ...Type)
```

... - pack operator, он собирает все параметры типа Type в слайс, и он же их распаковывает. Только последний параметр функции может быть вариадическим.

```
func sum(nums ...int) {  
    fmt.Print(nums, " ")  
    total := 0  
    for _, num := range nums {  
        total += num  
    }  
    fmt.Println(total)  
}  
  
func main() {  
    sum(1, 2)  
    sum(1, 2, 3)  
  
    nums := []int{1, 2, 3, 4}  
    sum(nums...)  
}
```

```
[1 2] 3  
[1 2 3] 6  
[1 2 3 4] 10
```


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?

можем, например, использовать кастомную сортировку:

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

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
}
```

Практическое применение: middleware

```
package main

import (
    "fmt"
    "net/http"
)

func main() {
    http.HandleFunc("/hello", hello)
    http.ListenAndServe(":3000", nil)
}

func hello(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    fmt.Fprintln(w, "<h1>Hello!</h1>")
}
```

```
package main

import (
    "fmt"
    "net/http"
    "time"
)

func main() {
    http.HandleFunc("/hello", timed(hello))
    http.ListenAndServe(":3000", nil)
}

func timed(f func(http.ResponseWriter, *http.Request)) func(http.ResponseWriter, *http.Request) {
    return func(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
        start := time.Now()
        f(w, r)
        end := time.Now()
        fmt.Println("The request took", end.Sub(start))
    }
}

func hello(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    fmt.Fprintln(w, "<h1>Hello!</h1>")
}
```

могут быть рекурсивными:

```
// n! = n×(n-1)! where n >0
func getFactorial(num int) int {
    if num > 1 {
        return num * getFactorial(num-1)
    } else {
        return 1 // 1! == 1
    }
}
```

но хвостовая рекурсия не оптимизируется:

<https://blog.gopheracademy.com/recursion/>

Go 2? <https://github.com/golang/go/issues/22624>

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)
```



```
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
}
```

```
type Employee struct {  
    name, surname string  
}  
  
func FullName(e Employee) string {  
    return e.name + " " + e.surname  
}  
  
func (e Employee) FullName() string {  
    return e.name + " " + e.surname  
}  
  
func main() {  
    print(Employee{"alexander", "davydov"}.FullName())  
    print(FullName(Employee{"alexander", "davydov"}))  
}
```

- `T` должен быть определен в одном пакете в методом
- `T` не должен быть указателем
- `T` не должен быть интерфейсом

Нельзя (явно) объявлять методы для:

- встроенных типов (`int` , `string`)
- интерфейсов
- опустил условие про определенный тип <https://go101.org/article/type-system-overview.html#non-defined-type>

МОЖНО НАВЕШИВАТЬ НА БАЗОВЫЕ ТИПЫ!

```
type Age int

func (age Age) LargerThan(a Age) bool {
    return age > a
}

func (age *Age) Increase() {
    *age++
}

func main() {
    var a Age // 0
    a = a + 1 // 1
    a.Increase() //2
}
```

соответствуют имплицитным функциям:

```
type Book struct {  
    pages int  
}  
func (b Book) Pages() int {  
    return b.pages  
}  
func (b *Book) SetPages(pages int) {  
    b.pages = pages  
}  
  
func Book.Pages(b Book) int {  
    // The body is the same as the Pages method.  
    return b.pages  
}  
  
func (*Book).SetPages(b *Book, pages int) {  
    // The body is the same as the SetPages method.  
    b.pages = pages  
}
```

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

```
type error interface {  
    Error() string  
}
```

```
func Marshal(v interface{}) ([]byte, error) {  
    e := &encodeState{}  
    err := e.marshal(v, encOpts{escapeHTML: true})  
    if err != nil {  
        return nil, err  
    }  
    return e.Bytes(), nil  
}
```

Ошибки из стандартной библиотеки:

```
package errors

func New(text string) error {
    return &errorString{text}
}

type errorString struct {
    s string
}

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

```
err := errors.New("Im an error")
if err != nil {
    fmt.Print(err)
}
```

```
whoami := "error"
err := fmt.Errorf("Im an %s", whoami)
if err != nil {
    fmt.Print(err)
}
```


В целом ок:

```
func (router HttpRouter) parse(reader *bufio.Reader) (Request, error) {
    requestText, err := readCRLFLine(reader) //string, err Response
    if err != nil {
        //No input, or it doesn't end in CRLF
        return nil, err
    }

    requestLine, err := parseRequestLine(requestText) //RequestLine, err Response
    if err != nil {
        return nil, err
    }

    if request := router.routeRequest(requestLine); request != nil {
        return request, nil
    }

    //Valid request, but no route to handle it
    return nil, requestLine.NotImplemented()
}
```

```
func (s *Scanner) Scan() (token []byte, error)

scanner := bufio.NewScanner(input)
for {
    token, err := scanner.Scan()
    if err != nil {
        return err // or maybe break
    }
    // process token
}
```

мы можем сохранять его во внутренней структуре:

```
scanner := bufio.NewScanner(input)
for scanner.Scan() {
    token := scanner.Text()
    // process token
}
if err := scanner.Err(); err != nil {
    // process the error
}
```

```
package io

// ErrShortWrite means that a write accepted fewer bytes than requested
// but failed to return an explicit error.
var ErrShortWrite = errors.New("short write")

// ErrShortBuffer means that a read required a longer buffer than was provided.
var ErrShortBuffer = errors.New("short buffer")
```

Ошибки в таком случае - часть публичного API, это наименее гибкая стратегия:

```
if err == io.EOF {
    ...
}
```

```
// PathError records an error and the operation and
// file path that caused it.
type PathError struct {
    Op string    // "open", "unlink", etc.
    Path string  // The associated file.
    Err error      // Returned by the system call.
}

func (e *PathError) Error() string {
    return e.Op + " " + e.Path + ": " + e.Err.Error()
}
```

```
open /etc/passwx: no such file or directory
```

```
err := readConfig()
switch err := err.(type) {
    case nil:
        // call succeeded, nothing to do
    case *PathError:
        fmt.Println("invalid config path:", err.Path)
    default:
        // unknown error
}
```

```
package net

type Error interface {
    error
    Timeout() bool    // Is the error a timeout?
    Temporary() bool  // Is the error temporary?
}
```

Проверяем поведение, а не тип:

```
if nerr, ok := err.(net.Error); ok && nerr.Temporary() {
    time.Sleep(1e9)
    continue
}
if err != nil {
    log.Fatal(err)
}
```

```
if err.Error() == "smth" { // строковое представление - для людей
```

```
func Write(w io.Writer, buf []byte) {  
    w.Write(buf) // забыли проверить ошибку  
}
```

```
func Write(w io.Writer, buf []byte) error {  
    _, err := w.Write(buf)  
    if err != nil {  
        // логируем ошибку вероятно несколько раз  
        // на разных уровнях абстракции  
        log.Println("unable to write:", err)  
  
        // unannotated error returned to caller  
        return err  
    }  
    return nil  
}
```

```
_, err := ioutil.ReadAll(r)
if err != nil {
    return errors.Wrap(err, "read failed")
}
```

```
package main

import "fmt"
import "github.com/pkg/errors"

func main() {
    err := errors.New("error")
    err = errors.Wrap(err, "open failed")
    err = errors.Wrap(err, "read config failed")

    fmt.Println(err) // read config failed: open failed: error
    fmt.Printf("%+v\n", err) // напечатает stacktrace
}
```


Чтобы проверить, соответствует ли ошибка значению/типу, ее надо развернуть:

```
// Cause unwraps an annotated error.  
func Cause(err error) error
```

```
err1 := errors.New("im an error")  
err2 := errors.Wrap(err1, "some context")  
print(err1 == err2)           // false  
print(err1 == errors.Cause(err2)) // true
```

```
switch err := errors.Cause(err).(type) {  
case *MyError:  
    // handle specifically  
default:  
    // unknown error  
}
```

```
// IsTemporary returns true if err is temporary.  
func IsTemporary(err error) bool {  
    te, ok := errors.Cause(err).(temporary)  
    return ok && te.Temporary()  
}
```

```
func Cause(err error) error {  
    type causer interface {  
        Cause() error  
    }  
  
    for err != nil {  
        cause, ok := err.(causer)  
        if !ok {  
            break  
        }  
        err = cause.Cause()  
    }  
    return err  
}
```

- проверяйте ошибки
- лишний раз не логируйте
- проверяйте поведение, а не тип
- ошибки - это значения

defer позволяет назначить выполнение вызова функции непосредственно перед выходом из вызывающей функции

```
func Contents(filename string) (string, error) {
    f, err := os.Open(filename)
    if err != nil {
        return "", err
    }
    defer f.Close() // f.Close will run when we're finished.

    var result []byte
    buf := make([]byte, 100)
    for {
        n, err := f.Read(buf[0:])
        result = append(result, buf[0:n]...) // append is discussed later.
        if err != nil {
            return "", err // f will be closed if we return here.
        }
    }
    return string(result), nil // f will be closed if we return here.
}
```

Аргументы отложенного вызова функции вычисляются тогда, когда вычисляется команда defer.

```
func a() {  
    i := 0  
    defer fmt.Println(i)  
    i++  
    return  
}
```

0

Отложенные вызовы функций выполняются в порядке LIFO: последний отложенный вызов будет вызван первым — после того, как объемлющая функция завершит выполнение.

```
func b() {  
    for i := 0; i < 4; i++ {  
        defer fmt.Print(i)  
    }  
}
```

3210

Отложенные функции могут читать и устанавливать именованные возвращаемые значения объемлющей функции.

```
func c() (i int) {  
    defer func() { i++ }()  
    return 1  
}
```

Эта функция вернет 2

`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.

`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.

Паниковать стоит только в случае, если ошибку обработать нельзя, например:

```
var user = os.Getenv("USER")

func init() {
    if user == "" {
        panic("no value for $USER")
    }
}
```

"поймать" панику можно с помощью `recover`: вызов `recover` останавливает выполнение отложенных функций и возвращает аргумент, переданный `panic`

```
func server(workChan <-chan *Work) {
    for work := range workChan {
        go safelyDo(work)
    }
}

func safelyDo(work *Work) {
    defer func() {
        if err := recover(); err != nil {
            log.Println("work failed:", err)
        }
    }()
    do(work)
}
```

пример из encoding/json:

```
// 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
}
```

Спасибо за внимание!

