

Backend Golang

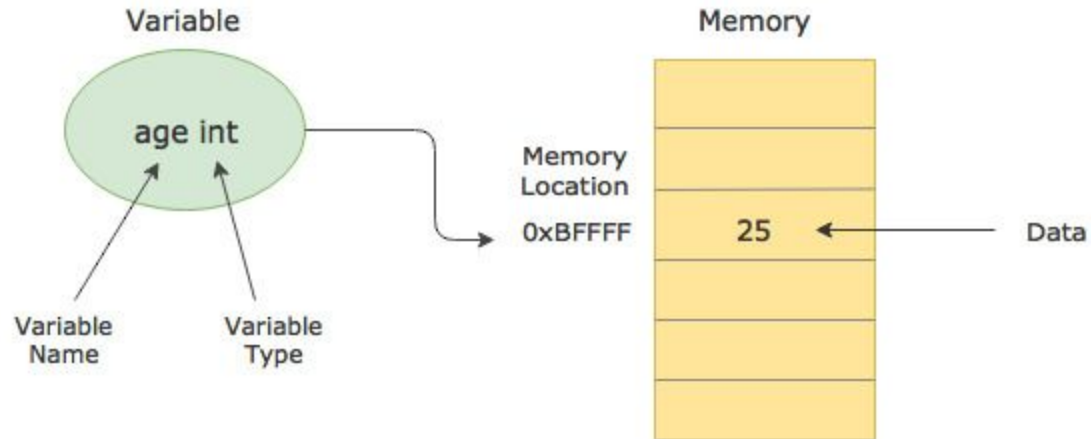
Урок 4

Указатели. Структуры и их методы. Arrays, slices, maps

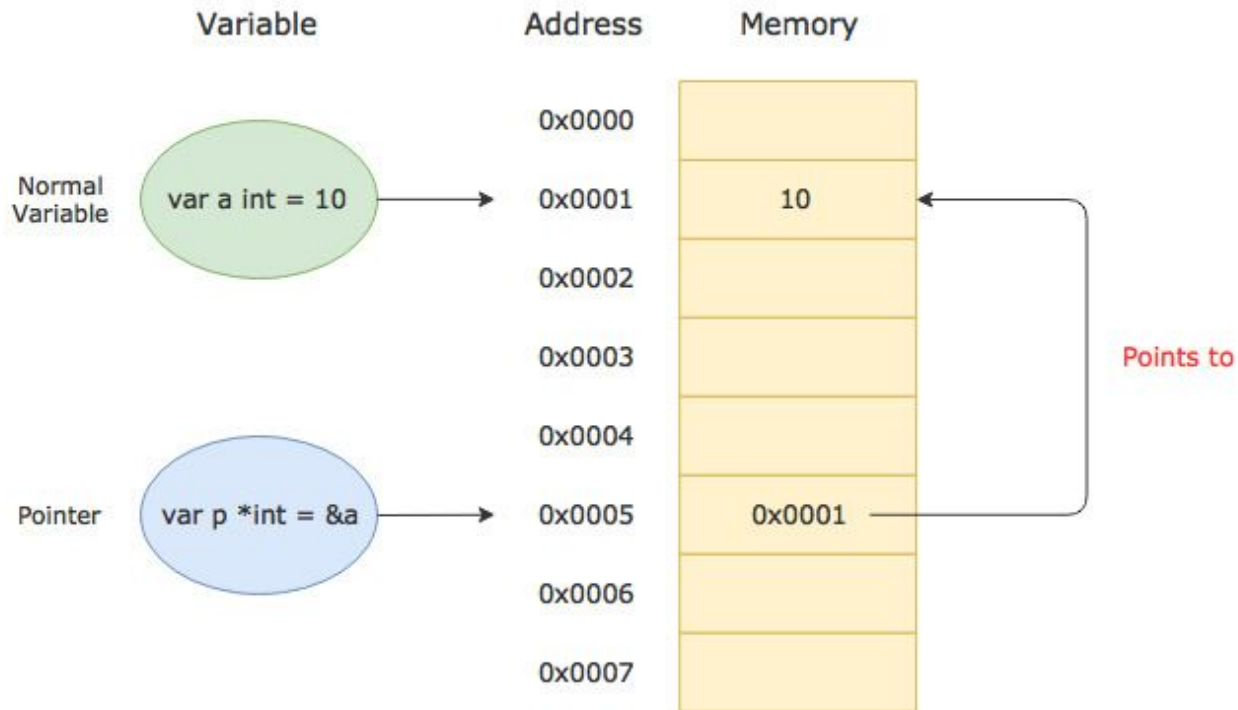
Цели занятия

- Научиться работать с **указателями**
- Познакомиться со **структурами** и их **методами**
- Понять, как устроены **массивы, слайсы, мапы** и научиться с ними работать

Переменные в памяти



Указатели в памяти



Указатели

Указатель - это адрес некоторого значения в памяти. Указатели строго типизированы. Zero Value для указателя - nil.

Для получения адреса используется оператор `&`.

```
package main

func main() {
    var a int = 10
    var p *int = &a
}
```

Разыменовывание указателей

Разыменование осуществляется с помощью оператора `*`.

```
package main

func main() {
    var a int = 10
    var p *int = &a
    println(p)    // 0xc00003c768 - какой-то адрес
    println(*p)   // 10
}
```

Копирование указателей

При копировании указателя копируется только адрес данных.

```
package main

func main() {
    s := "some string"
    ptr := &s
    ptr2 := ptr
    println(ptr == ptr2)    // true
    println(&ptr == &ptr2) // false
}
```

Указатели в параметрах функций

Если необходимо в функции изменить оригинальное значение переменной, необходимо передать указатель.

```
package main

func main() {
    var counter int
    for counter < 10 {
        increment(&counter)
    }
    println(counter) // 10
}

func increment(n *int) {
    *n++
}
```


Структуры

Структуры - фиксированный набор переменных. Переменные размещаются рядом в памяти и обычно используются совместно.

```
type emptyStruct struct{} // пустая структура, не занимает памяти

type user struct { // структура с именованными полями
    name  string
    age   int
    phone string
}
```

Литералы структур

```
var u1 user    // Zero Value для типа user
u2 := user{}   // Zero Value для типа user
u3 := &user{}  // указатель на Zero Value

u4 := user{ // значения по порядковым номерам полей
    "Jerry",
    4,
    "+77778889900",
}
u5 := user{ // значения по именам полей
    name: "Jerry",
    age: 4,
    phone: "+77778889900",
}
```

Анонимные типы и структуры

Анонимные типы задаются литералом, у такого типа нет имени.

Типичный сценарий использования: когда структура нужна только внутри одной функции.

```
package main

func main() {
    point := struct {
        x int
        y int
    }{}
    point.x = 10
    point.y = 15
}
```

Можно узнать размер памяти, занимаемый структурой

```
package main

import (
    "fmt"
    "unsafe"
)

type user struct {
    a byte
    b int
    c bool
    d int
}

func main() {
    fmt.Println(unsafe.Sizeof(user{})) // 32 байта
}
```

Порядок полей влияет на расположение в памяти

```
package main

import (
    "fmt"
    "unsafe"
)

type user struct {
    b int
    d int
    a byte
    c bool
}

func main() {
    fmt.Println(unsafe.Sizeof(user{})) // 24 байта
}
```

Копирование структур

При копировании структуры копируются все поля

```
package main

type user struct {
    name  string
    age   int
    phone string
}

func main() {
    user1 := user{name: "Jerry"}
    user2 := user1
    println(user2.name) // Jerry
}
```

Определение методов

В Go можно определять методы у именованных типов (кроме интерфейсов)

```
package main

type user struct {
    name  string
    age   int
    phone string
}

func (u user) getName() string {
    return u.name
}

func main() {
    user1 := user{name: "Jerry"}
    println(user1.getName()) // Jerry
}
```

Zero Value структур

Zero Value для структур — это структура, в которой все поля равны соответствующим Zero Value.

Методы типа и указателя на тип

- Геттеры: приемник — тип
- Сеттеры: приемник — указатель на тип

```
func (u user) HappyBirthday() {  
    u.age++ // приемник метода - u - копия оригинального объекта  
}
```

```
func (u *user) HappyBirthday() {  
    u.age++ // приемник метода - u - указатель на оригинальный объект  
}
```

```
package main

import (
    "encoding/json"
)

type User struct {
    Name  string `json:"name"`
    Age   int    `json:"age"`
    Phone string `json:"phone"`
}

func main() {
    user := User{
        Name:  "Tom",
        Age:   5,
        Phone: "466422",
    }
    bytes, _ := json.MarshalIndent(user, "", " ")
    println(string(bytes))
}
```

Тэги элементов структур

Задание 1:

Реализовать структуру `Point`, конструктор и метод `DistanceTo`

<https://play.golang.org/p/h0XPCIS5UcR>

```
// Point - TODO: implement
type Point struct {
}

// NewPoint - TODO: implement
func NewPoint(x, y float64) *Point {
    return nil
}

// DistanceTo - TODO: implement
func (p1 Point) DistanceTo(p2 *Point) float64 {
    return 0
}
```

Массивы

Массив - нумерованная последовательность элементов фиксированной длины. Массив располагается последовательно в памяти и не меняет своей длины.

```
var arr [256]int           // фиксированная длина
var arr [10][10]string    // может быть многомерным
var arr [...] {1, 2, 3}
arr := [10]int {1, 2, 3, 4, 5}
```

Длина массива - часть типа, т.е. массивы разной длины это разные типы данных.

Операции над массивами

```
arr[3] = 1 // индексация  
len(arr) // длина массива  
arr[3:5] // получение среза
```

Слайсы

Слайсы - это те же "массивы", но переменной длины.

```
var s []int           // неинициализированный слайс, nil
s := []int{}          // с помощью литерала слайса
s := make([]int, 3)    // с помощью функции make, s == {0,0,0}
s := make([]int, 3, 10)
```

Добавление элементов в слайс

Добавить новые элементы в слайс можно с помощью функции `append`

```
var s []int           // s == nil
s = append(s, 1)       // s == {1} append умеет работать с nilслайсами
s[i] = 1               // работает если i < len(s)
s[len(s)+10] = 1       // случится panic
s = append(s, 1)       // добавляет 1 в конец слайса
s = append(s, 1, 2, 3) // добавляет 1, 2, 3 в конец слайса
s = append(s, s2...)   // добавляет содержимое слайса s2 в конец s
```

Получение под-слайсов (нарезка)

`s[i:j]` - возвращает под-слайс, с `i`-ого элемента **включительно**, по `j`-ый **не включительно**. Длина нового слайса будет равна `j-i`.

```
s := []int{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9}
s2 := s[:] // копия s (shallow)
s3 := s[3:5] // []int{3,4}
s4 := s[3:] // []int{3, 4, 5, 6, 7, 8, 9}
s5 := s[:5] // []int{0, 1, 2, 3, 4}
```


Задание 2:

Сгенерировать слайс из N случайных целых чисел и распечатать его.

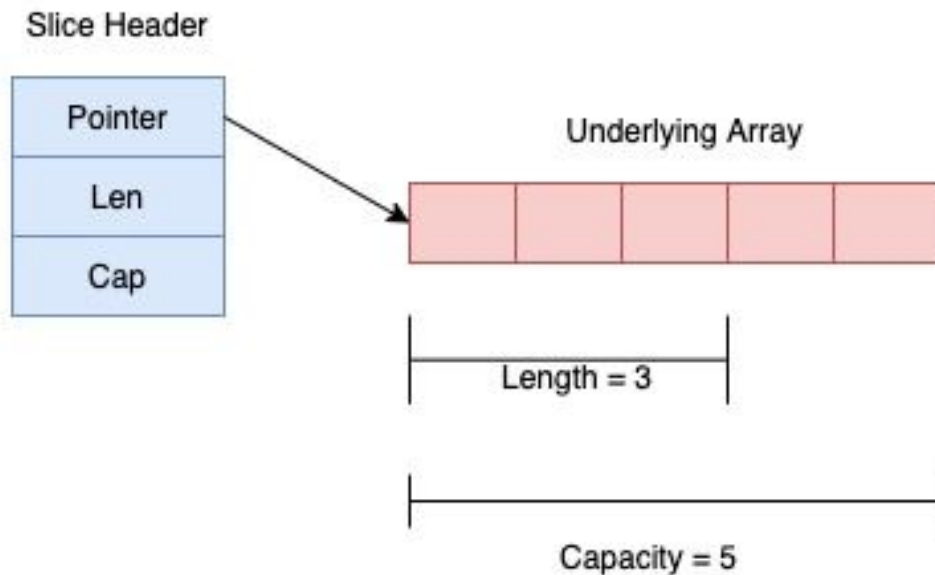
Получить все числа справа от минимального и распечатать.

Внутреннее устройство слайсов

```
// runtime/slice.go  
type slice struct {  
    array unsafe.Pointer  
    len    int  
    cap    int  
}
```

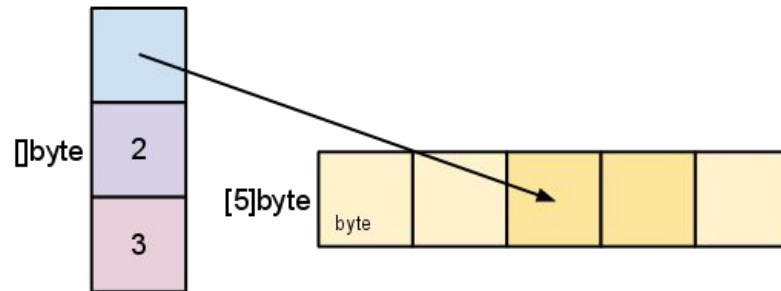
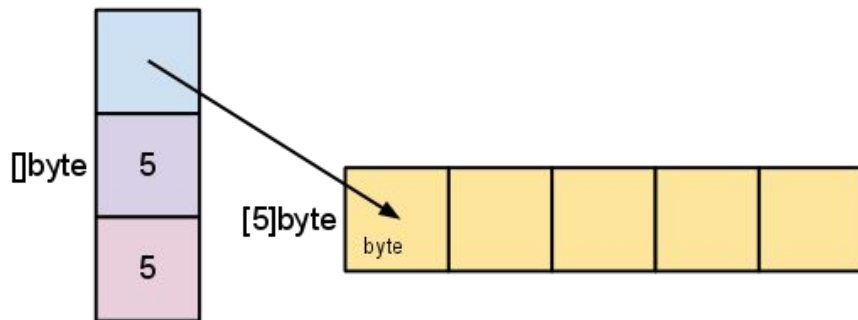
```
l := len(s) // получение длины  
c := cap(s) // получение ёмкости
```

Внутреннее устройство слайсов



Получение под-слайса

```
s := []byte{1, 2, 3, 4, 5}  
s2 := s[2:4]
```



Авто-увеличение слайса

Если `len < cap` - увеличивается `len`

Если `len = cap` - увеличивается `cap` , выделяется новый кусок памяти, данные копируются.

```
package main

import "fmt"

func main() {
    var s []int
    fmt.Printf("before loop. len(s): %d,\tcap(s): %d\n", len(s), cap(s))

    for i := 0; i < 100; i++ {
        s = append(s, i)
        fmt.Printf("in loop.          len(s): %d,\tcap(s): %d\n", len(s),
cap(s))
    }
}
```

“Неправильное” копирование слайса

```
package main

import "fmt"

func main() {
    s1 := []int{1, 2, 3, 4, 5}
    s2 := s1
    s2[0] = 9999999
    fmt.Println("s1", s1)
    fmt.Println("s2", s2)
}
```

s1 [9999999 2 3 4 5]
s2 [9999999 2 3 4 5]

В итоге, скопировали только заголовок, но не подкапотный массив.

“Правильное” копирование слайса

```
package main

import "fmt"

func main() {
    s1 := []int{1, 2, 3, 4, 5}
    s2 := make([]int, len(s1))
    copy(s1, s2)
    s2[0] = 9999999
    fmt.Println("s1", s1)
    fmt.Println("s2", s2)
}
```

```
s1 [1 2 3 4 5]
s2 [99999999 0 0 0 0]
```

Задание 3:

Реализовать функцию Flatten, которая получает несколько слайсов на вход и склеивает элементы в один слайс.

<https://play.golang.org/p/xRH125W9Ync>

```
// Flatten - TODO: implement
func Flatten(slices [][]int) []int {
    return nil
}
```


map (словари)

Словари в Go - это отображение ключ => значение. Словари реализованы как хэш-таблицы. Аналогичные типы в других языках: в Python - dict , в Java - HashMap , в JavaScript - Object .

Создание словарей

```
var cache map[string]string // неинициализированный словарь, nil
cache := map[string]string{} // с помощью литерала, len(cache) == 0
cache := map[string]string{ // литерал с первоначальным значением
    "one":    "один",
    "two":    "два",
    "three":  "три",
}
cache := make(map[string]string) // тоже что и map[int]string{}
cache := make(map[string]string, 100) // заранее выделить память на 100
ключей
```

Работа со словарями

```
value := cache[key] // получение значения, если ключ не найден Zero Value
```

```
value, ok := cache[key] // получить значение, и флаг того что ключ найден
```

```
_, ok := cache[key] // проверить наличие ключа в словаре
```

```
cache[key] = value // записать значение в инициализированный(!) словарь
```

```
delete(cache, key) // удалить ключ из словаря, работает всегда
```

Итерация по словарю

```
for key, val := range cache {  
    // do something  
}
```

```
for key := range cache { // если значение не нужно  
    // do something  
}
```

```
for , val := range cache { // если ключ не нужен  
    // do something  
}
```

Порядок ключей при итерации не гарантирован. Более того в современных версиях Go этот порядок рандомизирован, т.е. Go будет возвращать ключи в разном порядке каждый раз.

Список ключей и список значений

В Go нет функций, возвращающих списки ключей и значений словаря

```
// Список ключей  
var keys []string  
for key := range cache {  
    keys = append(keys, key)  
}
```

```
// Список значений  
var values []string  
for , val := range cache {  
    values = append(values, val)  
}
```

Требования к ключам

Ключём может быть любой тип данных, для которого определена операция `==`:

- числа, строки, `bool`
- каналы
- интерфейсы
- указатели
- структуры и массивы, содержащие сравнимые типы

```
type User struct {  
    Name string  
    Host string  
}  
var cache map[User][]Permission
```

Задание 4

Реализовать функцию подсчета символов в строке `countRunes(s string) map[rune]int`

<https://play.golang.org/p/Ua8gNAHrcVe>

```
// countRunes - TODO: implement
func countRunes(s string) map[rune]int {
    return nil
}
```

Почитать:

1. Почитать про “стандартную” структуру проекта:
<https://github.com/golang-standards/project-layout>
2. Почитать про представление данных в памяти:
<https://research.swtch.com/godata>
3. Почитать про указатели: <https://www.callicoder.com/golang-pointers/>
4. Почитать про карты:
<https://medium.com/a-journey-with-go/go-map-design-by-example-part-i-3f78a064a352>,
<https://medium.com/a-journey-with-go/go-map-design-by-code-part-ii-50d111557c08>,
<https://medium.com/a-journey-with-go/go-concurrency-access-with-maps-part-iii-8c0a0e4eb27e>

Почитать:

5. Почитать про массивы и слайсы:

https://golang.org/doc/effective_go#arrays,

https://golang.org/doc/effective_go#slices, <https://blog.golang.org/slices-intro>

6. Почитать про разницу между new и make:

<https://programmer.help/blogs/the-difference-between-golang-new-and-make.html>

7. Почитать про nil: <https://golangify.com/nil>

8. Разобраться с копированием слайса

ДЗ 1

Реализовать функцию, которая возвращает **n** самых часто встречающихся слов в строке. Написать тесты для этой функции (<https://youtu.be/fMUNBJPhP6Y>)

```
// topWords - TODO: implement
func topWords(s string, n int) []int {
    return nil
}
```

ДЗ 2 — Тетрис (оптимизация структуры)

Порядок полей в структуре влияет на ее конечный размер в памяти
(<https://medium.com/german-gorelkin/go-alignment-a359ff54f272>)

Написать функцию, которая на вход принимает путь к файлу со структурой:

```
package any

type SomeName struct {
    FirstField  int
    SecondField *bool
    ThirdField  string
    FourthField uint64
    FifthField  string
    SixthField  *byte
}
```

Количество полей в структуре — 6, типы могут отличаться. Задача — расположить поля в таком порядке, чтобы структура занимала наименьший возможный размер в памяти.

*** Вывести топ 3 самых эффективных (в плане памяти) расположения.