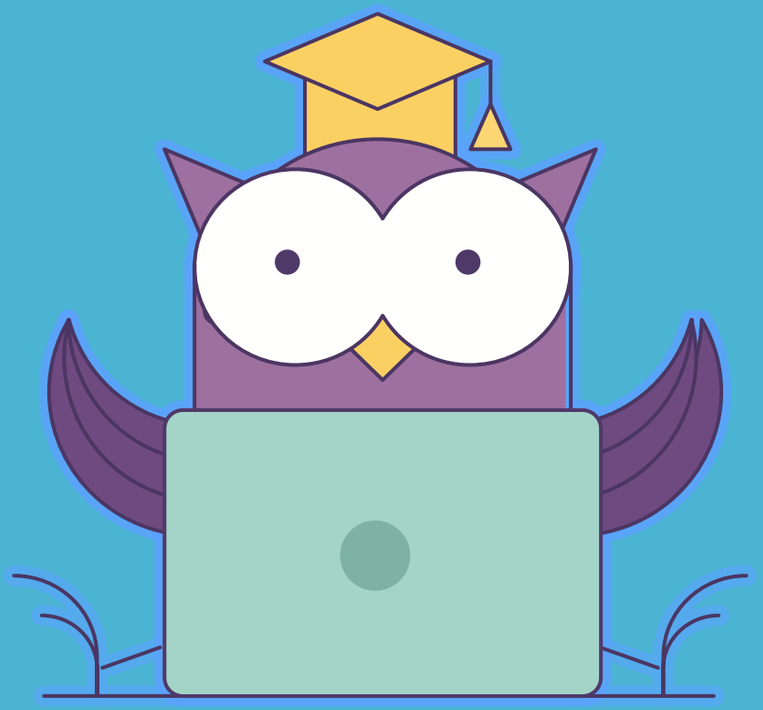
ОНЛАЙН-ОБРАЗОВАНИЕ

Рефлексия

Дмитрий Смаль

Как меня слышно и видно?



> Напишите в чат

+ если все хорошо

- если есть проблемы со звуком или с видео

!проверить запись!

План занятия

- Структура интерфейсов
- Рефлексия на уровне языка, type switch
- Использование пакета reflect
- Type и Value
- unsafe.Pointer

Каждая переменная в Go обладает статическим типом, переменные разных типов нельзя присваивать (в большинстве случаев)

```
type MyInt int

var i int
var j MyInt
j = i // ошибка компиляции
```

Однако мы можем присвоить переменную типа `T` переменной типа интерфейс `I`, если тип `T` реализует методы `I`.

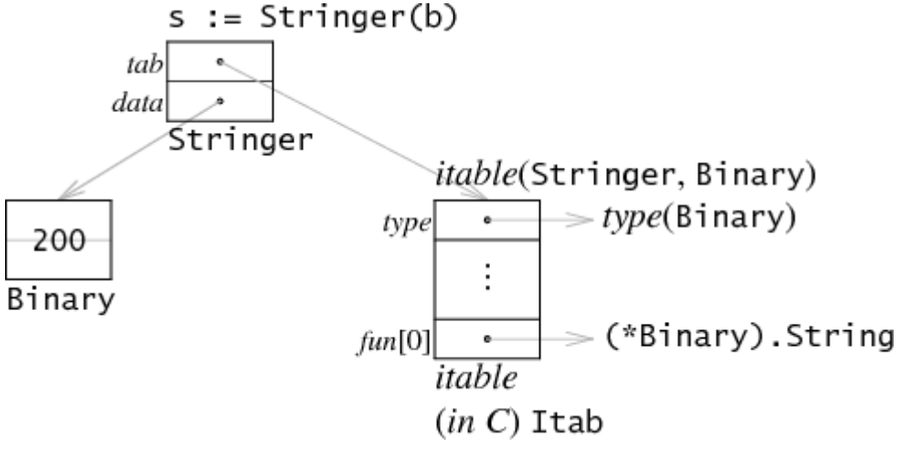
```
var fh *os.File = os.Open("bla.txt")
var rw io.ReadWriter = fh
var r io.Reader = rw
var any interface{} = r
any = []int{0}
```

Для переменной `r`:
- статический тип - `io.Reader`
- динамический тип - `*os.File`

Внутренняя структура интерфейсов

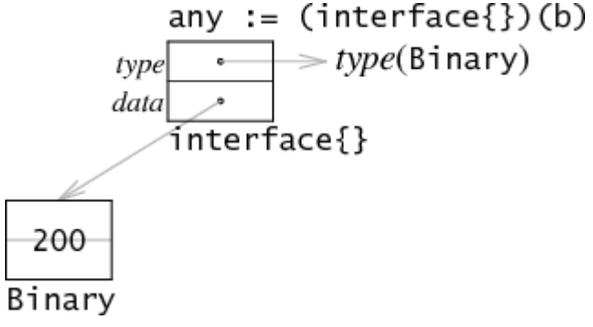
Переменная типа интерфейс представляет собой пару

```
// src/runtime/runtime2.go
type iface struct {
  tab  *itab             // адрес таблицы методов
  data unsafe.Pointer    // адрес значения
}
type itab struct {
  inter *interfacetype   // тип интерфейса
  _type *_type           // тип значения
  ...
}
```



В случае с пустым интерфейсом (`interface{}`) структура еще проще

```
// src/runtime/runtime2.go
type eface struct {
  _type *_type           // тип значения
  data  unsafe.Pointer   // адрес значения
}
```



Рефлексия на уровне языка

Рефлексия - это возможность в программе исследовать и изменять свою структуру (в частности переменные) на этапе выполнения.

Некоторые возможности вынесены на уровень языка

Например type assertion

```
var r io.Reader
var f *os.File

f, ok = r.(*os.File)
```

Или type switch

```
switch v := i.(type) {
case int:      // here v has type int
    i = v + 1
case string:   // here v has type string
    i = v + "1"
default:       // no match; here v has the same type as i
}
```

Пакет reflect

Пакет `reflect` в Go представляет API для работы с переменными заранее неизвестных типов.
Почитать: https://blog.golang.org/laws-of-reflection

Значения типа `reflect.Value` представляют собой программную обертку над значением произвольной переменной.

```
var i int = 42
var s = struct{string; int}{"hello", 42}

iv := reflect.ValueOf(i)  // тип reflect.Value
sv := reflect.ValueOf(&s) // тип reflect.Value
```

Какие методы есть у `reflect.Value` ?

```
value.Type() reflect.Type      // вернуть тип обертку над типом
value.Kind() reflect.Kind      // вернуть "базовый" тип

value.Interface() interface{} // вернуть обернутое значение как interface{}
value.Int() int64             // вернуть значение как int64
value.String() string         // вернуть значение как string

value.CanSet() bool           // возможно ли изменить значение ?
value.SetInt(int64)           // установить значение типа int64
value.Elem() reflect.Value    // разыменование указателя или интерфейса
```

Пример: type assertion

```
func assertString(iv interface{}) (string, bool) {
    rv := reflect.ValueOf(iv)
    s := ""
    ok := false
    if rv.Kind() == reflect.String {
        s = rv.String()
        ok = true
    }
    return s, ok
}


func main() {
  var iv interface{} = "hello"
    s, ok := assertString(iv)
    fmt.Println(s, ok)
    s2, ok := assertString(42)
    fmt.Println(s2, ok)
}
```

https://play.golang.org/p/b0s13oTTQt1

`reflect.Kind` представляет собой базовый тип для значения. `reflect.Kind` определяет какие методы имеют смысл для конкретного `reflect.Value`, а какие вызовут панику.

```
const (
  Invalid Kind = iota
  Bool
  Int
  Int8
  Int16
  ...
```

`reflect.Type` представляет собой информацию о конкретном типе: имя, пакет, список методов и т.д.

```
t.Name() string            // имя типа
t.PkgPath() string         // пакет, в котором определен тип
t.Size() uintptr           // размер в памяти, занимаемый значением
t.Implements(u Type) bool // реализует ли интерфейс u ?
t.MethodByName(string name) reflect.Value  // метод по имени
```

Большинство методов продублировано в `reflect.Value`

Пример: изменение значений

Неправильный способ:

```
var x float64 = 3.4
v := reflect.ValueOf(x) // ???
v.SetFloat(7.1) // panic: reflect.Value.SetFloat using unaddressable value
fmt.Println(v.CanSet()) // false
```

Правильный способ:

```
var x float64 = 3.4
p := reflect.ValueOf(&x) // адрес переменной x
fmt.Println(p.Type())    // *float64
fmt.Println(p.CanSet())  // false

v := p.Elem()            // переход по указателю
fmt.Println(v.Type())    // float64
fmt.Println(v.CanSet())  // true
v.SetFloat(7.1)
fmt.Println(x)           // 7.1
```

`reflect.Value.Elem()` - переходит по указателю или к базовому объекту интерфейса.

Работа со структурами

Если `v` это рефлексия значения структуры (`reflect.Value`), то

```
v.NumField() int                // возвращает кол-во полей в структуре
v.Field(i int) reflect.Value    // возвращает рефлексию для отдельного поля
v.FieldByName(s string) reflect.Value // тоже, но по имени поля
```

Если `t` это рефлексия типа структуры `t := v.Type()` , то

```
t.NumField() int                    // возвращает кол-во полей в структуре
t.Field(i int) reflect.StructField // возвращает рефлексию для конкретного поля
t.FieldByName(name string) (reflect.StructField, bool) // тоже, но по имени поля
```

Свойства `reflect.StructField`

```
Name      string             // имя поля
Type      reflect.Type       // рефлексия типа поля
Tag       reflect.StructTag // описание тэгов конкретного поля
Offset    uintptr            // смещение в структуре
...
}
```

Преобразование структуры в map

```
func structToMap(iv interface{}) (map[string]interface{}, error) {
  v := reflect.ValueOf(iv)
  if v.Kind() != reflect.Struct {
    return nil, errors.New("not a struct")
  }
  t := v.Type()
  mp := make(map[string]interface{})
  for i := 0; i < t.NumField(); i++ {
    field := t.Field(i) // reflect.StructField
    fv := v.Field(i)    // reflect.Value
    mp[field.Name] = fv.Interface()
  }
  return mp, nil
}
```

https://play.golang.org/p/B7QEHLgNSTG

```go
func mapToStruct(mp map[string]interface{}, iv interface{}) (error) {
  v := reflect.ValueOf(iv)
  if v.Kind() != reflect.Ptr {
    return errors.New("not a pointer to struct")
  }
  v = v.Elem()
  if v.Kind() != reflect.Struct {
    return errors.New("not a pointer to struct")
  }
  t := v.Type()
  for i := 0; i < t.NumField(); i++ {
    field := t.Field(i) // reflect.StructField
    fv := v.Field(i)    // reflect.Value
    if val, ok := mp[field.Name]; ok {
      mfv := reflect.ValueOf(val)
      if mfv.Kind() != fv.Kind() {
        return errors.New("incomatible type for " + field.Name)
      }
      fv.Set(mfv)
    }
  }
  return nil
}
```

https://play.golang.org/p/6bdq9ZkPCY0

Получив рефлексию функции/метода мы можем исследовать количество и типы ее аргументов:

```
f := fmt.Printf
v := reflect.ValueOf(f)
t := v.Type()

t.NumIn()    // количество аргументов
t.NumOut()   // количество возвращаемых значений
a1t := t.In(0)  // reflect.Type первого аргумента
o1t := t.Out(0) // reflect.Type первого возвращаемого значения
t.IsVariadic()  // принимает ли функция переменное число аргументов ?
```

Получение списка методов типа

Мы можем получить список методов определенных над типом:

```
type Int int
func (i Int) Say() string {
  return "42"
}

func main() {
  var obj Int
  v := reflect.ValueOf(obj)
  for i := 0; i < v.NumMethod(); i++ {
    meth := v.Method(i)  // reflect.Value
  }
  sayMethod := v.MethodByName("Say") // reflect.Value
}
```

Вызов функций / методов

```
import (
    "fmt"
    "reflect"
)

func main() {
    f := fmt.Printf
    v := reflect.ValueOf(f)
    args := []reflect.Value{
        reflect.ValueOf("test %d\n"),
        reflect.ValueOf(42),
    }
    ret := v.Call(args)  // []reflect.Value
    fmt.Println(ret)
}
```

https://play.golang.org/p/kqIuII6B19u

В случае неправильного количества / типа аргументов случится паника.

В Go указатели на разные типы не совместимы между собой (т.к. сами являются разными типами)

```
type St struct{ a, b int32}

var b [8]byte
bp := &b
var sp *St
sp = bp // nop
sp = (*St)(bp) // nop
```

Однако тип `unsafe.Pointer` является исключением. Компилятор Go позволяет делать явное преобразование типа любого указателя в `unsafe.Pointer` и обратно (а так же в `uintptr`)

```
import "unsafe"

var b [8]byte
bp := &b
var sp *St
var up unsafe.Pointer
up = unsafe.Pointer(bp)
sp = (*St)(up)
sp.a = 12345678
fmt.Println(b) // [78 97 188 0 0 0 0 0]
```

https://go101.org/article/unsafe.html

Зачем нужен пакет unsafe ?

OTUS

В первую очередь он используется в самом Go, например в пакетах `runtime` и `reflect`

```
// src/reflect/value.go
type Value struct {
  typ *rtype
  ptr unsafe.Pointer
  ...
}

func (v Value) SetFloat(x float64) {
  v.mustBeAssignable()
  switch k := v.kind(); k {
  default:
    panic(&ValueError{"reflect.Value.SetFloat", v.kind()})
  case Float32:
    *(*float32)(v.ptr) = float32(x)
  case Float64:
    *(*float64)(v.ptr) = x
  }
}
```

Заполните пожалуйста опрос

https://otus.ru/polls/4047/

Спасибо за внимание!