POLSKO-JAPOŃSKA
AKADEMIA TECHNIK
KOMPUTEROWYCH

Biblioteka standardowa

Opis ogólny

- Biblioteka standardowa języka Go zawiera wiele użytecznych narzędzi rozwijanych przez twórców języka.
- Składa się z pakietów (packages), które należy dołączyć do własnego kodu za pomocą polecenia import, podając nazwę wymaganego pakietu.
- Pakiety biblioteki standardowej nie zawierają ścieżki tak jak ma to miejsce w pakietach tworzonych przez innych twórców.

```
import (
    "fmt"                          // pakiet z biblioteki standardowej
    "github.com/goccy/go-graphviz"  // dowolny pakiet pobrany z zewnątrz
)
```

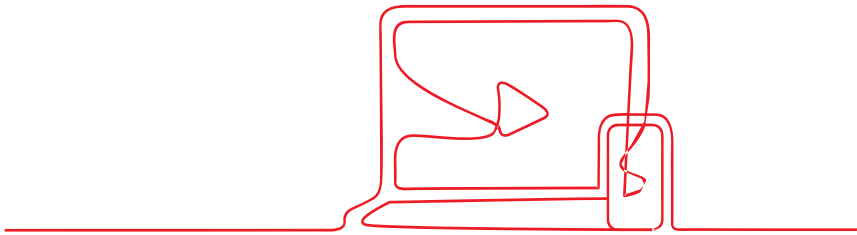
- Kompletna dokumentacja biblioteki standardowej znajduje się pod adresem: https://pkg.go.dev/std

Pakiet bytes

- Pakiet `bytes` umożliwia operacje na wycinku (slice) bajtów `[]byte`. Funkcje tego pakietu są analogiczne do funkcji pakietu `strings` który zostanie omówiony później.
- Przykładowe funkcje pakietu `bytes` to:
  - Compare(a, b []byte) int
  - Contains(b, subslice []byte) bool
  - HasPrefix(s, prefix []byte) bool
  - Index(s, sep []byte) int
  - ReplaceAll(s, old, new []byte) []byte
  - Split(s, sep []byte) [][]byte
  - ToLower(s []byte) []byte

Typ bytes.Buffer

- Jednym z częściej używanych elementów pakietu `bytes` jest typ `bytes.Buffer`, który reprezentuje bufor bajtów
- Typ implementuje wiele metod (sprawdź dokumentację https://pkg.go.dev/bytes#Buffer), warto zapamiętać dwie z nich:
  - Read(p []byte) (n int, err error)
  - Write(p []byte) (n int, err error)
- Oznacza to, że typ `bytes.Buffer` spełnia *interfejs* `io.Reader` oraz `io.Writer`



Typ bytes.Buffer

```
    b := bytes.Buffer{}
    b.Write([]byte{'H', 'e', 'l', 'l', 'o'})
    b.Write([]byte("World"))

    rdbuf := make([]byte, 5)
    _, err := b.Read(rdbuf)
    if err != nil {
        panic(err)
    }

    fmt.Println(string(rdbuf))

    _, err = b.Read(rdbuf)
    if err != nil {
        panic(err)
    }

    fmt.Println(string(rdbuf))

// Output
// Hello
// World
```

Typ bytes.Reader

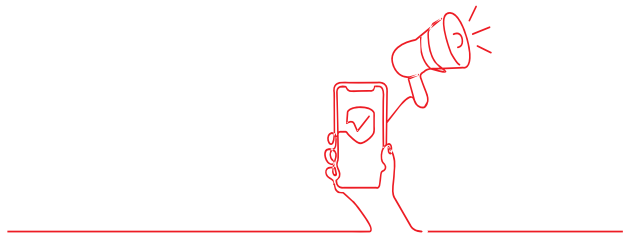
- Typ `bytes.Reader` jest również buforem bajtów
- Nie implementuje metod zapisujących dane (nie spełnia *interfejsu* `io.Writer`)
- Implementuje metodę `Read`, a więc spełnia *interfejs* `io.Reader`
- Posiada metodę `Seek` umożliwiającą ustawienie offsetu w buforze
- Zapoznaj się z dokumentacją pakietu `bytes` https://pkg.go.dev/bytes

Pakiet context

- Pakiet `context` definiuje typ `Context`
- `context.Context` przechowuje informacje sterujące elementami aplikacji do których został przekazany.
- Możesz go przekazać do funkcji, rekomendowane jest pierwsze miejsce listy parametrów.

```
func DoSomething(ctx context.Context, arg Arg) error {
}
```

- Pakiet `context` umożliwia:
  - przekazywanie parametrów klucz-wartość (ctx.WithValue)
  - zatrzymanie wykonywanego zadania w wyniku wywołania funkcji *cancel* (context.WithCancel)
  - zatrzymanie wykonywanego zadania po upływie określonego czasu (context.WithTimeout)
  - zatrzymanie wykonywanego zadania o konkretnym czasie (context.WithDeadline)



Pakiet context

- Aby utworzyć pusty context należy wykonać:

```
ctx := context.Background()
```

- Pusty context można utworzyć również za pomocą `context.TODO()`, jest to analogiczne do `context.Background()`
- Użyj `context.TODO()` jeśli nie masz pewności, który model obsługi contextu będzie odpowiedni w danym miejscu i spodziewasz się zmian w przyszłości.

```
ctx := context.TODO()
```

Pakiet context

- `ctx.WithValue` umożliwia przekazanie danych *klucz-wartość* do różnych elementów aplikacji.
- Dane mogą być dodawane w trakcie przekazywania contextu do kolejnych funkcji.
- Przykładem jest funkcja odbierająca request HTTP, która może dołączyć do contextu parametry połączenia np. adres IP, User-Agent itp.
- Innym przykładem jest przekazanie przez context wskaźnika do loggera, przez co nie ma potrzeby tworzenia zmiennych globalnych, a konfiguracja loggera znajdzie się w jednym miejscu.

```go
type logCtxKey string

const (
    logKey logCtxKey = "logger"
)

func main() {
    l := log.New(os.Stdout, "logger: ", log.Lshortfile)
    ctx := context.WithValue(context.Background(), logKey, l)
    DoSomething(ctx)
}

func DoSomething(ctx context.Context) {
    v := ctx.Value(logKey)

    l, ok := v.(*log.Logger)
    if !ok {
        panic("wrong type)")
    }

    l.Print("Hello, log file!")
}
```

Pakiet context

Częstym użyciem context.WithCancel jest bezpieczne zatrzymywanie gorutyn (graceful shutdown)

Po przekazaniu sygnału przez wywołanie funkcji *cancel*, gorutyna może bezpiecznie zakończyć realizowane zadania, zapisać dane do pliku lub bazy danych

Od wersji Go 1.20 dostępna jest funkcja WithCancelCause(parent Context) (ctx Context, cancel CancelCauseFunc), która działa jak WithCancel, ale umożliwia przekazanie błędu do funkcji cancel

```go
func worker(ctx context.Context) {
    for {
        select {
        case <-ctx.Done():
            // Kończenie zadań, zamykanie zasobów.
            // ...
            fmt.Println("Shutdown completed.")
            return
        }
    }
}

func main() {
    ctx, cancel := context.WithCancel(context.Background())

    go worker(ctx)

    // Tu jakaś praca do wykonania...
    time.Sleep(time.Second)

    // W pewnym momencie należy zatrzymać uruchomioną wcześniej gorutynę
    cancel()

    // Dalszy etap prac...
    time.Sleep(time.Second)
}
```

Pakiet context

- `context.WithTimeout` jest wywołaniem `context.WithDeadline` z parametrem *time.Now().Add(timeout)*
- Może być stosowany do przerywania wykonywanych requestów HTTP po upływie określonego czasu

```
    ctx, cancel := context.WithTimeout(context.Background(),
time.Duration(time.Millisecond*80))
    defer cancel()

    req, err := http.NewRequestWithContext(ctx, http.MethodGet,
"http://example.com", nil)

    // ...
```

- Zapoznaj się z dokumentacją pod adresem: https://pkg.go.dev/context oraz przykładami: https://pkg.go.dev/context#pkg-examples użycia pakietu `context`. Jest to jeden z najczęściej wykorzystywanych pakietów języka Go.

Pakiet crypto

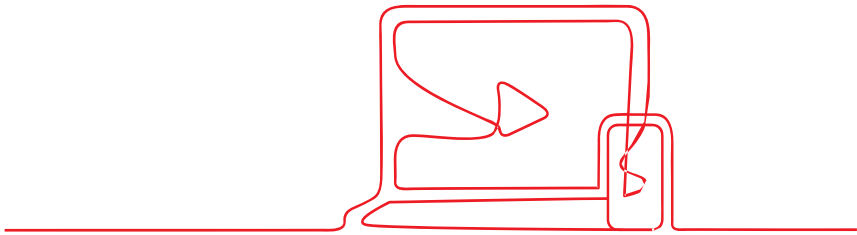
- Pakiet realizuje wiele algorytmów szyfrowania i funkcji skrótu, np.
  - aes (AES encryption)
  - ecdsa (Elliptic Curve Digital Signature Algorithm)
  - hmac (Keyed-Hash Message Authentication Code)
  - md5 (MD5 hash algorithm)
  - rand (cryptographically secure random number generator)
  - rsa (RSA encryption)
  - sha256 (SHA224 and SHA256 hash algorithms)

```go
import "crypto/sha256"

h := sha256.New()
h.Write([]byte("hello world\n"))
fmt.Printf("%x", h.Sum(nil))
// Output
// a948904f2f0f479b8f8197694b30184b0d2ed1c1cd2a1ec0fb85d299a192a447
```

- Zapoznaj się z dokumentacją pakietu `crypto` pod adresem: https://pkg.go.dev/crypto

Pakiet encoding

- Pakiet implementuje wiele formatów zapisu, np:
  - Base64
  - Binary
  - Csv
  - Hex
  - Json
  - xml
- Jednym z najczęstszych zastosowań jest parsowanie do/z formatu JSON.



Kodowanie JSON

- Aby otrzymać zakodowany zgodnie z formatem JSON ciąg bajtów, należy zapisać wymaganą strukturę w postaci typu map lub `struct`

```
func main() {
    params := map[string]any{
        "key1": "text",
        "key2": 10,
        "key3": true,
    }

    j, err := json.Marshal(params)
    if err != nil {
        panic(err)
    }

    fmt.Println(string(j))
    // Output
    // {"key1":"text","key2":10,"key3":true}
}
```

Kodowanie JSON

- Taki sam rezultat można uzyskać wykorzystując typ `struct`

```
type Params struct {
    Key1 string
    Key2 int
    Key3 bool
}

func main() {
    params := Params{}

    j, err := json.Marshal(params)
    if err != nil {
        panic(err)
    }

    fmt.Println(string(j))
    // Output
    // {"key1":"text","key2":10,"key3":true}
}
```

- Dopuszczalne są także inne konstrukcje, np.

```
    k := map[string]any {
        "key1": "string1",
    }
    params := []any{k, "value"}

    j, err := json.Marshal(params)
    // ...
    // Output
    // [{"key1":"string1"},"value"]
```

Dekodowanie JSON

- Dekodowanie ciągu bajtów w formacie JSON jest również możliwe w połączeniu z typem `map` lub `struct`

```
jsonString := `{"key1":"text","key2":10,"key3":true}`

params := make(map[string]any)
if err := json.Unmarshal([]byte(jsonString), &params); err != nil {
    panic(err)
}

fmt.Println(params["key1"])
// Output
// text
```

Dekodowanie danych JSON z io.Reader

- Jeśli źródłem danych do zdekodowania jest `io.Reader`, np. podczas pobierania zawartości pakietu HTTP, należy użyć metody `json.NewDecoder()`

```
data := []byte(`{"key1":"text","key2":10,"key3":true}`)

// Utworzenie bufora spełniającego io.Reader
r := bytes.NewReader(data)

params := make(map[string]any)
if err := json.NewDecoder(r).Decode(&params); err != nil {
    panic(err)
}

fmt.Println(params["key1"])
// Output
// text
```

Kodowanie danych JSON do io.Writer

- Jeśli wynikiem zakodowania danych ma być `io.Writer`, użyj poniższej konstrukcji.

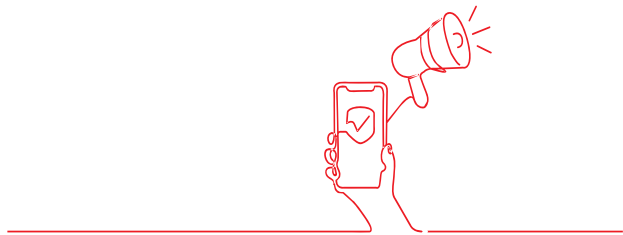
```go
params := map[string]any{
    "key1": "text",
    "key2": 10,
    "key3": true,
}

b := &bytes.Buffer{}
if err := json.NewEncoder(b).Encode(&params); err != nil {
    panic(err)
}

fmt.Println(b.String())
// Output
// {"key1":"text","key2":10,"key3":true}
```

- Zapoznaj się z dokumentacją https://pkg.go.dev/encoding oraz przykładami https://pkg.go.dev/encoding/json#pkg-examples pakietu `encoding` oraz `encoding/json`

Pakiet flag

- Pakiet flag umożliwia parsowanie flag command-line, przekazywanych do programu w parametrze wywołania
- Flagi mogą być różnych typów, np. `string`, `bool`, `int`
- Dozwolone są konstrukcje:

```
-flag
--flag
-flag=x
-flag x  // nie dotyczy typu 'bool'
```



Pakiet flag

```
var (
        nFlag = flag.Int("n", 10, "max concurrent connections")
        sFlag = flag.String("url", "", "URL address")
    )

    flag.Parse()
    fmt.Println(*nFlag, *sFlag)
$ ./example --help
Usage of ./example:
  -n int
        max concurrent connections (default 10)
  -url string
        URL address
$ ./example -n 20 -url example.com
20 example.com
```

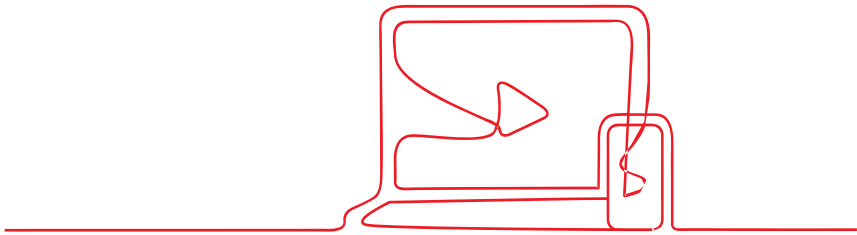
- Zapoznaj się z dokumentacją https://pkg.go.dev/flag oraz przykładami https://pkg.go.dev/flag#pkg-examples

Pakiet fmt

- Pakiet `fmt` służy do formatowania tekstu, a nie do logowania zdarzeń działającej aplikacji (do tego służy `log` opisany niżej)
- Implementuje funkcje wejścia-wyjścia znane z innych języków programowania (np. `printf`)
- Możesz użyć m.in. takich parametrów jak
  - `%s` - ciąg znaków typu *string*
  - `%d` - *integer* o podstawie 10 (decimal)
  - `%h` - *integer* o podstawie 16 (hex)
  - `%f` - *float*
  - `%t` - *bool*
- Zapoznaj się z pełną dokumentacją https://pkg.go.dev/fmt

Pakiet fmt

- Wybrane funkcje pakietu
  - Printf(format string, a …any) (n int, err error)
  - Println(a …any) (n int, err error)
  - Sprintf(format string, a …any) string
  - Fscanln(r io.Reader, a …any) (n int, err error)



Pakiet fmt

- Funkcja `Errorf(format string, a ...any) error` zwraca *error* zbudowany zgodnie z przekazanymi parametrami formatowania
- Możesz użyć tej funkcji i parametru %w do *owijania* (wrap) błędów występujących na wielu poziomach aplikacji. Więcej na ten temat dowiesz się w części omawiającej interfejs *error*

```
func RunTasks() error {
    // ...
    return fmt.Errorf("task limit exceeded (%d > %d)", tasks, taskLimit)
}

func InitWorker() error {
    // ...
    if err := RunTasks(); err != nil {
        // Jeśli 'err' przekazany przez parametr '%w' spełni interfejs 'error', to
        // zwrócony przez fmt.Errorf() typ implementuje metodę 'Unwrap()'
        return fmt.Errorf("worker handler error: %w", err)
    }
}

func main() {
    fmt.Println(InitWorker())
    // Output
    // worker handler error: task limit exceeded (10 > 9)
}
```

Pakiet log

- Pakiet `log` implementuje podstawowy logger umożliwiający zwracanie informacji o działaniu aplikacji
- Jest zaprojektowany aby zapewnić stabilną pracę pod dużym obciążeniem i z wielu gorutyn jednocześnie
- Do komunikatów mogą być dołączone informacje o dacie, czasie, nazwie pliku źródłowego itp.
- Ważniejsze funkcje pakietu to
  - Fatal(v ...any)
  - Panic(v ...any)
  - Printf(format string, v ...any)
- Aby użyć loggera możesz natychmiast skorzystać z funkcji Printf

```
log.Printf("INFO: connection accepted.")
// Output
// 2023/01/01 23:00:00 INFO: connection accepted.
```

Pakiet log

- Aby zdefiniować formatowanie należy użyć typu `log.Logger*

```
var (
    // log.Lshortfile oznacza dołączenie nazwy pliku oraz numeru linii
    logger = log.New(os.Stdout, "logger: ", log.Lshortfile)
)

logger.Print("Hello, log file!")
// Output
// logger: example_test.go:13: Hello, log file!
```

- Typ `log.Logger` można przekazać przez `context` zgodnie z przykładem omówionym w rozdziale Pakiet context

Pakiet log

- Podstawowy pakiet `log` nie umożliwia definiowania poziomów komunikatów, np. INFO, ERROR itp.
- Nie umożliwia także formatowania wyjścia np. w formacie JSON
- Od niedawna dostępny jest *eksperymentalny* pakiet `slog`, który docelowo powinien zastąpić `log` w bibliotece standardowej
- Aktualnie pakiet ten jest dostępy w niezależnym od biblioteki standardowej repozytorium: `golang.org/x/exp/slog`
- Pakiety w tym repozytorium mogą ulec zmianie lub zostać całkowicie wycofane
- Zapoznaj się z dokumentacją `slog` oraz `log` pod adresami: https://pkg.go.dev/golang.org/x/exp/slog, https://pkg.go.dev/log

Pakiet net

- Pakiet `net` to bardzo złożony pakiet implementujący wiele funkcji i typów do niskopoziomowego zarządzania połączeniami sieciowymi
- Kilka przykładowych typów
  - Addr - reprezentuje adres w internecie
  - Conn - interfejs połączenia sieciowego, zgodny z *io.Reader* oraz *io.Writer*, używający adresacji zgodnych z typem Addr
  - Dialer - wykonuje połączenie pod wskazany adres w sieci
  - Listener - interfejs nasłuchującej strony połączenia sieciowego
- Dodatkowo dostępnych jest kilka pakietów w obrębie pakietu net
  - net/http
  - net/mail
  - net/smtp
  - net/url
- Zapoznaj się z dokumentacją pakietu `net` https://pkg.go.dev/net#pkg-overview oraz `net/http` https://pkg.go.dev/net/http

Pakiet net/http

- Pakiet `net/http` implementuje typy i funkcje niezbędne do obsługi klienta oraz serwera protokołu HTTP
- Przykład prostego zapytania GET

```
resp, err := http.Get("http://example.com/")
if err != nil {
    // handle error
}
defer resp.Body.Close()
body, err := io.ReadAll(resp.Body)
// ...
```

Pakiet net/http

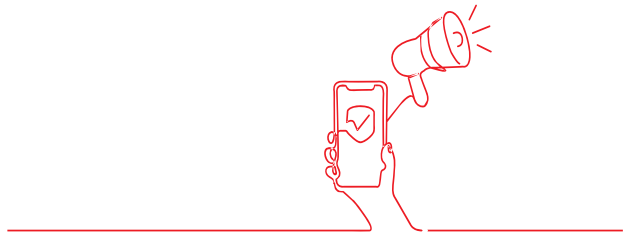
- Aby sterować wszystkimi parametrami requestu HTTP należy zainicjować strukturę http.Client oraz skorzystać z `http.NewRequest`

```go
// W strukturze http.Client można zdefiniować dodatkowe parametry, np. Timeout
client := &http.Client{}

// Parametr 'body' ustawiony na 'nil', ponieważ nie przesyłamy żadnych danych
req, err := http.NewRequest(http.MethodPost, URL, nil)
if err != nil {
    return err
}

// W tym miejscu zapytanie nie zostało jeszcze wysłane. Nadal można wpływać na zawartość
// requestu, np. dodając nagłówki itp.

// Wysłanie zapytania
resp, err := client.Do(req)
if err != nil {
    return err
}
```

- Zapoznaj się z przykładami w repozytorium tej dokumentacji
- https://github.com/grupawp/pjatk-akademia-programowania/blob/main/prezentacja/przyklady/stdlib/net.http.01/example.go
- https://github.com/grupawp/pjatk-akademia-programowania/blob/main/prezentacja/przyklady/stdlib/net.http.02/example.go

Pakiet os

- Pakiet os udostępnia abstrakcyjną warstwę dostępu do funkcji systemu operacyjnego
- Przykładowe funkcje to:
  - Chdir(dir string) error
  - Mkdir(name string, perm FileMode) error
  - Rename(oldpath, newpath string) error
  - Create(name string) (*File, error)
  - Open(name string) (*File, error)



Pakiet os

- W pakiecie os dostępne są m.in. typy
  - os.File - operacje na pliku, np. Chmod, Read, Seek
  - os.Process - operacja na procesach, np. Kill, Wait, Signal
- Zapoznaj się z dokumentacją pakietu os https://pkg.go.dev/os
- Przykłady zastosowania pakietu https://pkg.go.dev/os#pkg-examples

Pakiet strconv - konwersja z tekstu

- `strconv` zawiera funkcje umożliwiające konwersję typów prostych z i do postaci tekstowej
- Konwersji z postaci łańcucha służy rodzina funkcji `Parse*`:

```
    // func ParseBool(str string) (bool, error)
    b, err := strconv.ParseBool("True")
    // func ParseInt(s string, base int, bitSize int) (i int64, err error)
    i, err := strconv.ParseInt("1337", 10, 0)
    // func ParseFloat(s string, bitSize int) (float64, error)
    f, err := strconv.ParseFloat("1337", 64)
```

- W przypadku liczb całkowitych *base* jest podstawą, z jaką zapisana jest liczba
  - gdy ta ustawiona zostanie na zero, łańcuch może poprzedzać prefix (*“0b”*, *“0o”*, *“0x”*)
- W przypadku liczb całkowitych `bitSize` to “szerokość” docelowego typu
  - zawsze zwrócony będzie `int64`, ale zyskujemy gwarancję możliwości konwersji do węższego typu
  - w przypadku zera będzie to zwykły `int`, ale np. 8 da `int8`, 16 - `int16`, etc.
- W przypadku liczb zmiennoprzecinkowych, zawsze dostaniemy `float64`
  - `bitSize` ustawiony na 32 zapewni jednak, że po konwersji do float32 wartość nie zmieni się

Pakiet strconv - konwersja do tekstu

- Konwersji z typów prostych do tekstu dokonamy za pomocą funkcji rodziny `Format*`:

```
// func FormatBool(b bool) string
s := strconv.FormatBool(true)
// func FormatInt(i int64, base int) string
s := strconv.FormatInt(1337, 16)
// func FormatFloat(f float64, fmt byte, prec, bitSize int) string
s := strconv.FormatFloat(1337, 'f', -1, 64)
```

- W przypadku liczb całkowitych możemy podać podstawę w zakresie 2 do 36 (cyfry, litery a do z)
- Dla liczb zmiennoprzecinowych możemy określić format, np.:

```
'e' -> 1.337e+03, 'E' -> 1.337E+03, 'f' -> 1337
'g' -> mieszane 'e' z 'f', zależnie od wykładnika
'G' -> mieszane 'E' z 'f', zależnie od wykładnika
```

- Precyzja (`prec`) określa zwykle liczbę cyfr - tutaj *-1* oznacza *jak najmniej, by oddać liczbę*
- `bitSize` wskazuje na szerokość pierwotnej liczby, wpływa na zaokrąglenie

Pakiet strconv - ułatwienia, Quote/Unquote

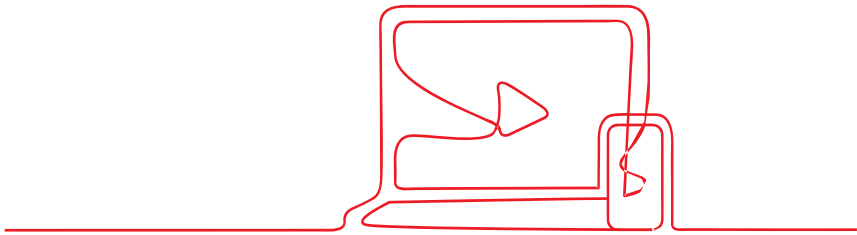
- Możemy też skorzystać z prostszych, znanych z innych języków, funkcji `Atoi` oraz `Itoa`:

```
i, err := strconv.Atoi("1337")
s := strconv.Itoa(1337)
```

- Czasem też prościej i szybciej skorzystać z `fmt.Sprintf`...
- `strconv.Quote` zwraca łańcuch w postaci odpowiadającej literałowi łańcuchowemu, razem ze znakami cudzysłowów:

```
strconv.Quote(`"Line one\nLine two"`) -> "\"Line one\\nLine two\""
```

- Odwrotną operacją jest `strconv.Unquote`



Pakiet strings

- Pakiet `strings` daje możliwość wykonywania operacji na łańcuchach.
- Sporo funkcji pokrywa się z tymi z pakietu `bytes`:
  - Compare(a, b string) int
  - Contains(b, substr string) bool
  - HasPrefix(s, prefix string) bool
  - Index(s, substr) int
  - ReplaceAll(s, old, new string) string
  - Split(s, sep string) []string
  - ToLower(s string) string

Pakiet strings - Reader

- Jak w `bytes`, także i tutaj znajdzie się `io.Reader` (i krewni) - konkretnie `strings.Reader`:

```
r := strings.NewReader("tylko czyste C")
c, err := io.ReadAll(r) // []byte
```

- Pusty `strings.Reader` zachowuje się jak Reader stworzony z pustego łańcucha

```
var s strings.Reader
r := strings.NewReader("")
```

Pakiet strings - Builder

- Go ma też swój string builder - `strings.Builder`!
  - Wystarczy zdefiniować pusty Builder...
  - pisać do niego przy użyciu `Write` (tak, to `io.Writer`)/`WriteString`/`...Byte`/`...Rune`
  - ... i pobrać gotowy łańcuch - wywołaniem `String()`

```
var b strings.Builder

for i := 5; i > 0; i-- {
    fmt.Fprintf(&b, "zostało %d... ", i)
}
b.WriteString("zakąska")

fmt.Println(b.String())
```

Pakiet sync - Mutex

- Zdarza się, że dostęp do zasobów musi być synchronizowany - środków do tego dostarcza pakiet `sync`
- Gdy nie chcemy, by dany fragment kodu mógł wykonywać się równolegle, możemy wykorzystać muteks – `sync.Mutex`:

```
mu sync.Mutex
...
mu.Lock()
wypłaćStówkę()
mu.Unlock()
```

[Go Playground - uwaga!]

Pakiet sync - RWMutex

- W przypadku, gdy mamy przewagę równoległych odczytów, można skorzystać z `sync.RWMutex`
- W danej chwili albo jedna gorutyna pisze, albo wiele – czyta
- "Writer" korzysta z `Lock/Unlock`, odczyty "owinięte" są zaś przez `RLock/RUnlock`:

```
mu sync.RWMutex
...
func ConcurrentReader() {
    mu.RLock()
    defer mu.RUnlock()
}

func Writer() {
    mu.Lock()
    defer mu.Unlock
}
```

- Uwaga: RWMutex brzydko skaluje się przy dużej liczbie procesorów

Pakiet sync - Map

- Wbudowane mapy są świetne, nie pozwalają jednak na równoczesny odczyt i zapis
- Gdy *runtime* wykryje taki przypadek, program zostanie zatrzymany z komunikatem: *fatal error: concurrent map read and map write*
- Rozwiązaniem może być ręczna synchronizacja dostępu do mapy, lub… użycie `sync.Map`

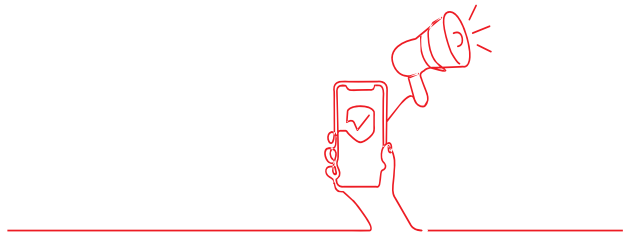
```
    var m sync.Map

    m.Store("dwa", "kopytka")
    var s string
    s, ok := m.Load("dwa")
    // Build failed!
    // cannot use m.Load("dwa") (value of type any) as string value in assignment:
need type assertion
```

Pakiet sync - Map

- Co się stało? `sync.Map` wyrzuca kontrolę typów przez okno!

```
sync.Map ~ map[any]any

val, ok := m.Load("dwa")
s := val.(string)
```

- To specyficzny typ danych, polecany w dwóch przypadkach:
  1. gdy dana wartość zapisywana jest raz, a potem tylko czytana (np. cache)
  2. gdy różne gorutyny operują na rozłącznych zestawach kluczy



Pakiet sync - WaitGroup

By poczekać na wyniki uruchomionych gorutyn, możemy użyć kolejnej konstrukcji z pakietu - `sync.WaitGroup`

- Deklarujemy, na ile gorutyn czekamy - `Add`, po czym "przysypiamy" – `Wait`
- Z kolei każda z uruchomionych gorutyn na koniec przetwarzania wywołuje metodę `Done`

```
func robotnik(wg *sync.WaitGroup, i int) {
    fmt.Println("oho, robótka", i)
    wg.Done()
}

...
ilePrac := 12
wg.Add(ilePrac)
for i := 1; i <= ilePrac; i++ {
    go robotnik(&wg, i)
}
wg.Wait()
fmt.Println("zrobione")
```

- Jaki byłby wynik, gdyby usunąć kod dotyczący `sync.WaitGroup`?

Go Playground

Pakiet sync - uwagi

- Warto zaznaczyć, że Go faworyzuje komunikację z użyciem kanałów
- *Don't communicate by sharing memory, share memory by communicating.*
- W przypadku większości typów pakietu `sync` zmiennych nie wolno kopiować po pierwszym użyciu!
- Często spotykana konstrukcja `defer Unlock()` zapewnia bezpieczeństwo (gwarancja odblokowania), jednak czas "trzymania" obiektu może być wydłużony

Pakiet time

- Pakiet `time` zawiera zestaw narzędzi dotyczących czasu - nie tylko odmierzania, ale też drukowania, parsowania, etc.
- Podstawową operacją jest pobranie aktualnego czasu:

```
t := time.Now()
fmt.Println(t)
// Output
// 2019-11-01 13:00:00 +0000 UTC
```

- Czas zwracany jest w postaci struktury typu `time.Time` - ta zaś oferuje bogaty wachlarz metod:

```
fmt.Println(t.Year(), t.Month(), t.Day(), t.Weekday())
// Output
// 2019 November 1 Friday
```

Pakiet time - Unix timestamp, Equal

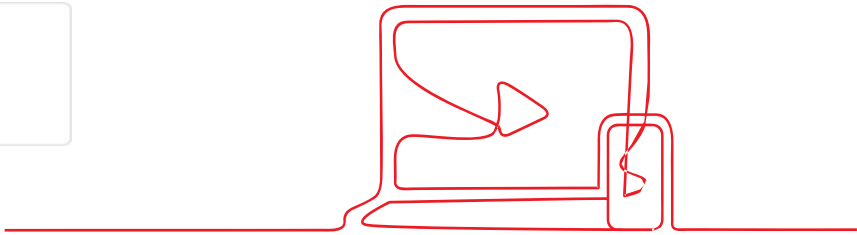
- Często pojawia się potrzeba przetwarzania czasu w postaci Unix timestamp:

```
fmt.Println(t.Unix(), t.UnixNano())
// Output
// 1572613800 1572613800000000000
fmt.Println(time.Unix(1572613800, 0))
// Output
// 2019-11-01 13:00:00 +0000 UTC
```

- Struktura time.Time zawiera więcej elementów, stąd do porównywania czasu najlepiej używać metody `Equal`

```
t.Equal(wczoraj)
```

```
// Output
// "niestety - nie"
```



Pakiet time - Duration

- Poza “punktem w czasie”, pakiet time oferuje też typ opisujący okres - `time.Duratio`

```
var zostało time.Duration = 2 * time.Hour
kwadrans := 15 * time.Minue
```

- Czas można odejmować (Sub) oraz dodawać (Add)

```
start := time.Now()
kopMonetę()
koniec := time.Now()
...
fmt.Println("Kopanie trwało %v\n", koniec.Sub(start))
```

- Można też sprawdzić, ile czasu upłynęło od pewnego momentu (lub ile czasu zostało)

```
start := time.Now()
koniec := time.Since(start)

zostało := time.Until(koniecŚwiata) // ups, do 290 lat!
```

Pakiet time - formatowanie i parsowanie

- Pakiet `time` dostarcza też narzędzi do formatowania czasu:

```
t.Format("2006-01-02T15:04:05")
// 2019-11-01T13:10:00
t.Format("01-02-2006 15:04")
// 11-01-2019 13:10
t.Format(time.UnixDate) // "Mon Jan _2 15:04:05 MST 2006"
// Fri Nov  1 13:10:00 UTC 2019
t.Format(time.RFC822Z)  // "02 Jan 06 15:04 -0700"
// 01 Nov 19 13:10 +0000
```

- Wybrane w wywołaniu wzorce nie są przypadkowe - muszą odnosić się do sztywno ustalonej daty:

```
Mon Jan 2 15:04:05 2006 MST
  0   1 2  3  4  5    6  -7
```

- Ten sam wzorzec używany jest przy parsowaniu:

```
layout := "2006-Jan-02"
t, err := time.Parse(layout, "2023-Jan-01")
```

Pakiet time - Timer, Ticker

- Możemy również tworzyć timery (wybudzane raz):

```
timer := time.NewTimer(1 * time.Second)
go func() {
    <-timer.C
    fmt.Println("Minęła sekunda")
}()
// Output
// Minęła sekunda
```

- Oraz tickery - budzone co określony czas:

```
ticker := time.NewTicker(1 * time.Second)
go func() {
    for {
        <-ticker.C
        fmt.Println("Minęła sekunda")
    }
}()
// Output
// Minęła sekunda
// Minęła sekunda
// ...
```

Go Playground