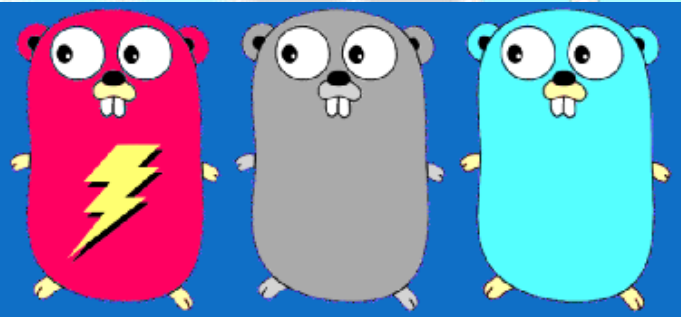
UNIVERSITÉ DE VERSAILLES ST-QUENTIN-EN-YVELINES

université PARIS-SACLAY

Génie Logiciel pour le Calcul Scientifique



#9

03/02/2025

jean-michel.batto@cea.fr

cea

https://gogs.eldarsoft.com/M2_IHPS

TD XMP/SLURM – de la dev à la prod

INTERACTIF

- Vous allez faire fonctionner 3 codes « élémentaires » de la dev à la prod:
  - sur les nœuds de dev : mpihead, mpinode1, mpinode2, mpinode3
    - ➔la commande mpirun
  - sur les nœuds de prod : en mode interactif avec salloc et srun

Vous allez tester dans les 2 environnements. On doit faire un docker attach pour accéder au nœud de contrôle. slurmctld

```
docker exec -it slurmctld /bin/bash
```

1/exploration du paramétrage dynamique des nœuds dans XMP (histogramme)

4 nœuds en dev, puis 2 nœuds en prod

2/openmp : entre la dev et la prod. La commande mpirun permet de propager une variable aux nœuds

3/protection-reprise : un exemple de code

TD XMP/SLURM – de la dev à la prod

INTERACTIF

- Problème de Docker SWARM ➔ bridge et non overlay
  - Faites : `docker network ls`

```
NETWORK ID     NAME              DRIVER    SCOPE
1fd28b9e7e85   bridge            bridge    local
b427088ec3d3   docker_gwbridge   bridge    local
a394d9d8be8d   host              host      local
yai4wmqyb2x2   ingress           overlay   swarm
09a46692cef5   none              null      local
7no4upxag9v3   yml_mpinet        overlay   swarm
```

Si yml_mpinet est « overlay » il faut le changer en « bridge »

`docker network rm ylm_mpinet`

//il faut le recréer sans « overlay » l'intérêt d'overlay est le multi-hôte avec SWARM

`docker network create --attachable yml_mpinet`

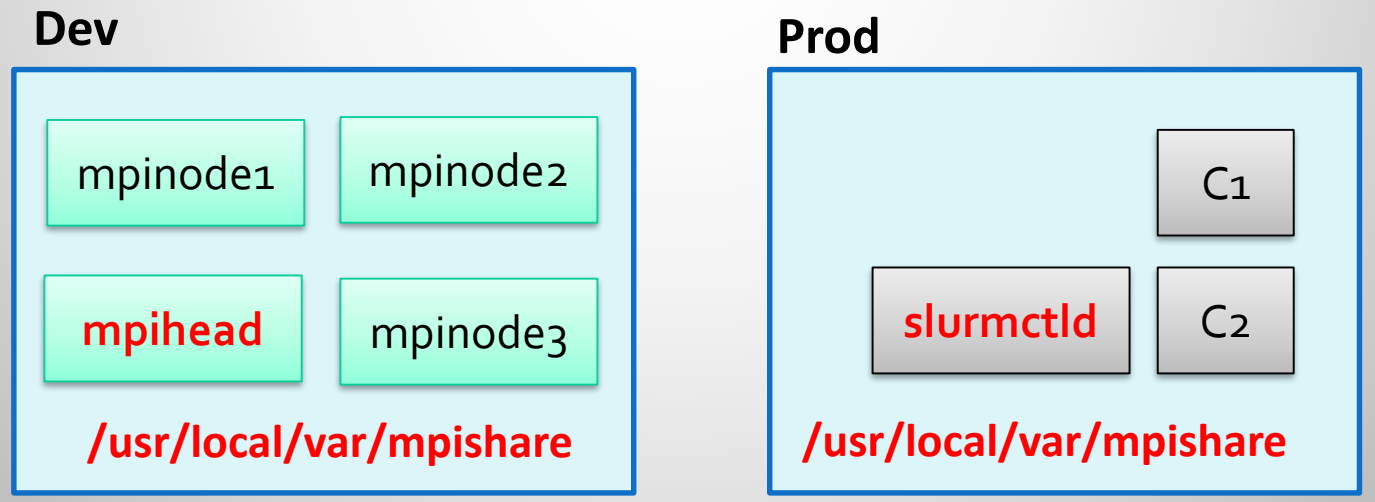
```
NETWORK ID     NAME              DRIVER    SCOPE
1fd28b9e7e85   bridge            bridge    local
b427088ec3d3   docker_gwbridge   bridge    local
a394d9d8be8d   host              host      local
m1gljp8vv77t   ingress           overlay   swarm
09a46692cef5   none              null      local
895bb87477c1   yml_mpinet        bridge    local
```

TD XMP/SLURM – de la dev à la prod

INTERACTIF

- En utilisant le répertoire de ce CM9 (GLCS-CM9-2024/GLCS-CM5-2024)
- Cela permet de conserver le paramétrage des volumes docker du CM5
- Démarrage de docker
  - `docker compose up -d`

`mpirun`
`compilation`
`mpihead`



`srun`
`pas de compil`
`slurmctld`

Adaptation XMP, allocation dynamique des noeuds

INTERACTIF

- Reprenons le code
- https://gogs.eldarsoft.com/M2_IHPS/GLCS-CM6-TDXMP
- //avec cette commande on a le mode « dynamique »
- `#pragma xmp nodes p(*)`
- Vérifier le résultat pour 4 nœuds (head, node1, node2, node3).
- `Makefile run: histo`

```
mpirun --mca orte_base_help_agregate 0 -host mpihead,mpinode1,mpinode2,mpinode3 -n 4 histo
```

➔vérifier si cela fonctionne pour 4 nœuds de calcul

- N'oubliez pas la réduction sur le résultat

Comment faire la réduction entre les data_out associés aux « partitions » XMP ?

Le code doit être indépendant du nombre de partition.

```
  for (int i = 0; i < 20; i++) {
    int tmp = data_out[i];
#pragma xmp reduction(+ : tmp)
    data_out[i] = tmp;
  }
```

Retour à SLURM

INTERACTIF

passer mpiuser sur le noeud slurmctld (mais ça fonctionne aussi pour root)

```
//vérifie l'état de la queue
squeue
//puis allocation de 2 nœuds (il s'agit de c1 et c2)
salloc --time=05:00 -N 2
//vérification des noeuds
srun hostname
//à la place de mpirun on lance la commande histo
srun histo
```

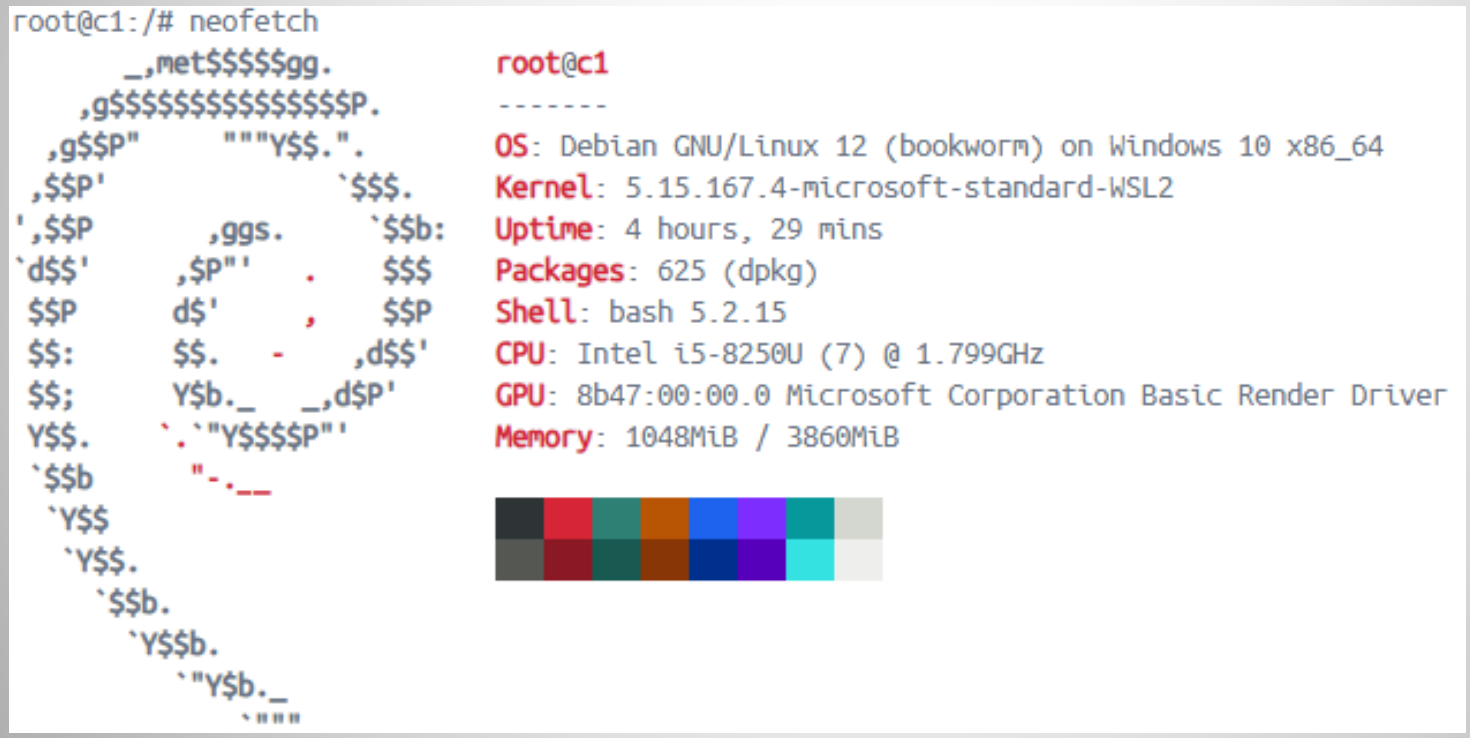
Que voyons nous ?

```
//on regarde l'état de la queue
squeue
//permet d'avoir les informations sur les jobs
sacct --format=JobID,elapsed,ncpus,ntasks,state,node
```

Une commande sympa

INTERACTIF

- Commande `neofetch`
- commande shell pour avoir une description du nœud



Sur le nœud de controle

INTERACTIF

- `scontrol show node`
- Ou alors
- `sinfo -Nel`

Pour voir l'historique de la consommation

- `sacct`

OpenMP avec SLURM

INTERACTIF

- http://gogs.eldarsoft.com/M2_IHPS/GLCS-CM9-TDXMP.git

- On veut évaluer OpenMP dans notre image Docker
- `salloc --time=05:00 -N 2`
- `srun para_hello_world`

Comparez le test avec un mpirun (cf Makefile) sur les nœuds head

- N'oubliez pas de faire un `sacct` à la fin de la session

Protection / Reprise

INTERACTIF

- On veut évaluer la protection-reprise (en anglais **checkpoint**)
- `git clone` http://gogs.eldarsoft.com/M2_IHPS/glcs_slurm.git

On veut travailler sur la branche **supportCM8**

`git checkout supportCM8`

`make run` ➔ pour vérifier le fonctionnement

```
salloc --time=05:00 -N 2
srun
scancel
```

➔que voit-on au niveau de la protection/reprise ?

Protection / Reprise

- Quelle modification introduire pour permettre un bon fonctionnement?

Chiffrer/Deviser

- EB : écrire un programme qui fait le tri d'1 fichier **ascii** avec 2 colonnes – séparateur tabulation – trier la valeur de la première colonne qui est un nom de 5 caractères. Le résultat est un fichier.
- SFD : - en C
  - (A) Ouvrir le fichier
  - (B) Lire le fichier et convertir les valeurs texte (avec vérification si c'est un nom de 5 caractères) – fermer le fichier
  - (C) Faire un tri
  - (D) Ecrire le résultat avec une tabulation

TD Estimation des coûts – version simple

Etape	Estimation LOC	JH
A	10	1 JH
B	20	
C	5	
D	15	

1 JH : écrire l'EB / SFD / Recette
1 JH : écrire le code et test (50 LOC)

Estimation des coûts, version MPI

Etape	Estimation LOC	JH
A	10	2 JH
B1	20	
B2	5	
C1	30	
C2	5	
D	15	

1 JH : écrire l'EB / SFD / Recette
2 JH : écrire le code et test (85 LOC > 1J travail)

Benchmark de ma solution par une IA

- nvidia/llama-3.1-nemotron-70b-instruct
- `Peux-tu estimer le temps de développement en heures pour écrire un programme qui fait le tri d'1 fichier ascii avec 2 colonnes – séparateur tabulation – trier la valeur de la première colonne qui est un nom de 5 caractères. Le résultat est un fichier. Le programme est écrit en C. La réponse est concise en une phrase.`
- **Temps de Développement Estimé :** 14 heures (conception compris), réparties entre lecture/traitement des données (4h), tri (3h), écriture du fichier de sortie (1h) et gestion des erreurs/tests (5h).
- ➔14 heures en C = 2JH
- ➔8 heures en Node.JS
- ➔10 heures en Golang

~~Cycle de vie du code~~ Ce qu'on livre

- Build
  - SFD - Recette
  - Livraisons Dev / Préprod / Prod
- ~~Run~~
  - ~~PRA~~
- ~~MCO~~
- ~~MCS~~

Projet cuicui - chiffrage

Rubrique	fonction	difficulté
gestion utilisateur	userstate	8
	user	11
	inscription	4
	abonnement	5
	suspension de compte	8
	audit compte administrateur	5
	compte maitre	8
	page utilisateur	6
Total utilisateur		
gestion message	page message	24
fil de message	message	3
	message decorator	1
	message thread	3
	image message	3
	text message	3
	admin message decorator	3
page utilisateur	opérations utilisateur	8
page administrateur	opérations administrateur	4
	notifications	7
Recette	6 fonctions à valider avec le client	6

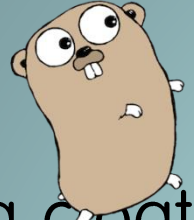
Quelques dates pour le langage Go

The Go programming language and environment, avril 2022 http://dx.doi.org/10.1145/3488716

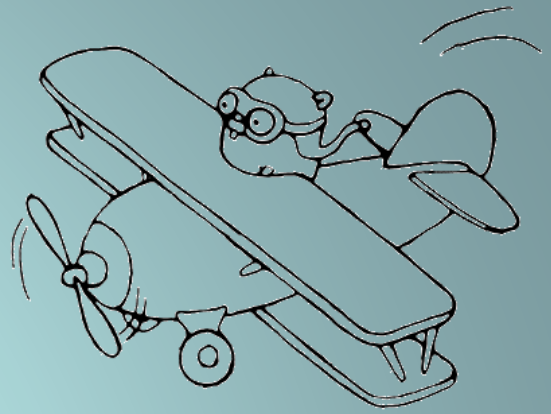
- 2007 : Robert Griesemer, Rob Pike, Ken Thompson démarrent le projet d'un nouveau langage (Pike et Thomson sont co-auteurs du B –avant le C- et de l'UTF-8)
- 2009 : projet opensource publique
- mars 2012 : Go 1.0
- 12 janvier 2016 : une nouvelle incroyable !

"All Systems z are Go: IBM ports Google language to mainframes"

- Docker (2013), Kubernetes (2014), Prometheus (2016) : en Go



Le langage Go



- La création des langages est une activité continue

  50 nouveaux langages tous 10 ans

  (source https://en.wikipedia.org/wiki/Timeline_of_programming_languages)

Un langage est une représentation de l'espace du problème

Un langage n'est pas universel (tour de Babel) →idée de spécialisation (en 1996, 500 langages spécialisés)

(source http://www.cs.bsu.edu/homepages/dmz/cs697/langtbl.htm)

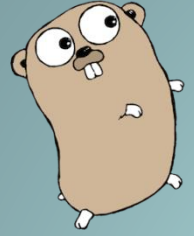
Il faut environ 7 ans pour qu'un langage soit populaire

PHP4.2 (2002) →2009

Python2.3 (2003)→2010

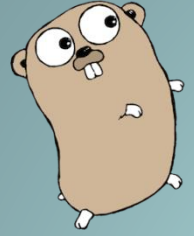
Go1.x(2009)→2016 //langage de l'année sur tiobe.com

Un langage "à la mode apparait" en fonction des pbs à "la mode"



Les problèmes de 2025

- Many-cores
  - →amd threadripper à 64 cœurs
  - →8 cœurs – 16 threads, 300$
- SIMD et vectorisation
  - →GPU
- Enveloppe thermique ‹5W
  - →IoT
- Cycle de développement en mode “superhéro” (=pas de cycle en V)
  - →Agile, Git



Typologie d'un langage

- Les paradigmes sous jacents au delà du pure langage
  - Tout est liste (lisp, ruby, smalltalk) et rien d'autre
    - Smalltalk conceptualise l'objet à travers une vision organisée
  - Tout est objet (C++) y compris le clavier
    - C++ reprend le C et branche des objets sur tout (header, opérateur, template, …)
  - Tout est règle/prédicat (SQL, Prolog)
- L'abstraction dans l'abstraction :
  - mettre une VM
  - mettre un ramasse miette
  - mettre des références à la place des pointeurs

Le langage Go

- break, default, func, interface, select, case, defer, go, map, struct, chan, else, goto, package, switch, const, fallthrough, if, range, type, continue, for, import, return, var

- 2009 : Go 1.0 – avec un compilateur
- **Go : 25 mots clés / pour ANSI C : 32 / pour Brainfuck : 8**
- **Approche CSP → les mêmes pbs que ceux du HPC**

- Langage Opensource
  - →Licence du langage : type BSD
- Aujourd'hui 4 compilateurs : llgo (llvm), gcc, gc, tinygo (IoT)
- Processeurs cibles

ARM, ARM64, x86-32 et AMD64, Mips32, Mips64, s390, PPC64, RiscV, RiscV64

- Typage et gestion des chaines de texte
  - Postfixé // gestion de l'utf-8 – Rob Pike & K. Thompson

```
var b rune = 'a'
var kanji_r rune = '門' // kanji pour dire porte E99680
var kanji_s string = "\xE9\x96\x80"
fmt.Printf("%c \n%s et le charactère a, ascii = %+v\n",
  kanji_r, kanji_s, b)
```

https://play.golang.org/p/XEVoMmK5mXw

Les variables

- Les variables et les constantes

```
var i = 'a'
i:='a'
const a int = 10
const (
    Red = (1<<iota)
    Green = (1<<iota)
    Blue,ColorMask (1<<iota,(1<<(iota+1))-1) )
```

→ramasse-miette

→référence &r, *r

- tableaux

itérateur

```
var s =[]string{2:"aa","bb"}
for a,c :=range s
  {     fmt.Printf("%d,%s\n",a,c)     }
```

```
0,
1,
2,aa
3,bb
```

- … = variadic

Arrays / Slices

- Slices ➔ un type plus intéressant

```
var s =[]string{2:"aa","bb"}
var t=[]string{4:"cc","dd"}
s=append(s,t...)
for a,c :=range s {     fmt.Printf("%d,%s\n",a,c)     }
```

```
0,
1,
2,aa
3,bb
4,
5,
6,
7,
8,cc
9,dd
```

https://play.golang.org/p/jXS5Rn0U8UR

Slices

```
var s =[]string{2:"aa","bb"}
var t=[]string{4:"cc","dd"}
s=append(s[2:4],t[4:6]...)
for a,c :=range s {     fmt.Printf("%d,%s\n",a,c)     }
```

```
0,aa
1,bb
2,cc
3,dd
```

https://play.golang.org/p/1eyKjt-3lkr

Allocation mémoire

- make()
- new()

  A:=**new(int)** // *A = 0

  →retourne un pointeur

  B:=**make([]int,1)** // B[0]=0

  →retourne une référence et fait l'allocation
- &LocalVar, &T{…}

  →retourne une référence

Switch

- Permet de choisir – plus élégant que l'accumulation de if

```
switch extension {
    case
      ".svg",
      ".png",
      ".pdf",
      ".tif",
      ".tiff",
      ".jpeg",
      ".jpg":
      return
    default : fmt.Printf("inconnu\n")
    }
```

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

boucles

- for i:=0; i<10;i++{
- for a,c := range {
  - break
  - continue (continue l'itération ou va à la condition d'arrêt)
  - goto

https://play.golang.org/p/61F0QcH3h4d

```
var t string =
    "0.6180339887498948482045868343656381177203091798057628621354486227052604628 18"
    for a,i := range t {
            fmt.Printf("a %d %c\n",a,i)
            if i == '9' {
                    goto Fin
            }
    }
Fin:
    fmt.Printf("fin")
```

https://play.golang.org/p/1J-Hzb0PAga

Les mots réservés du langage

- break
- default
- func
- interface
- select
- case
- defer
- go
- map
- struct
- chan
- else
- goto
- package
- switch
- const
- fallthrough
- if
- range
- type
- continue
- for
- import
- return
- var
- new
- make
- close
- ‹-
- …

- Le transtypage
  - Le langage est contraint
  - var x int = 300
  - var y int = 400
  - var mul float32
  - mul = float32(x) * float32(y)

  - On peut transtyper un int en byte puis en rune
  - rune(byte(val))

Création d'un objet : struct

```
type fenetre_2char struct {
        est_ascii bool
        val_ascii rune
}
const t string =
"0.6180339887498948482045868343656381177203091798057628621354486227052604628 18"
func test_struct() {
        sizeString := len(t) - 2
        for i := 2; i < sizeString; i = i + 2 {
                val, err := strconv.Atoi(t[i : i+2])
                if err == nil && val > 65 && val < 90 {
                        a_rune := []rune(t[i : i+2])
                        a := fenetre_2char{est_ascii: true, val_ascii: a_rune[0]}
                        fmt.Printf("iteration i: %d variable a %+v\n", i, a)
                }
        }
}
```

https://oeis.org/A001622

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

Pb! Quelle est la bonne conversion?

https://fr.wikibooks.org/wiki/Les_ASCII_de_0_%C3%A0_127/La_table_ASCII

Fonctions

- Fonction

```
func (self fenetre_2char) Print() (rune, int) {
    fmt.Printf("Print() rune %c\n", self.val_ascii)
    a := byte(self.val_ascii)
    return self.val_ascii, int(a)
}
```

➔peut retourner plusieurs valeurs à la fois !

➔le receveur (=self) peut être une variable ou un pointeur sur une variable

Destructeur

- Mécanisme de finalisation // contrat sur le futur (quand l'objet est détruit)
- defer = finally en java = local destructeur en C++
- Permet de faire du code 'propre'
- Utile pour les DB, les filesystem, les IO (avec un close)

Application de defer

https://play.golang.org/p/4uo6CiZSINC

```
func test_struct() (total int) {
    var i int
    defer func() { total = i }()
    sizeString := len(t) - 2
    for i = 2; i < sizeString; i = i + 2 {
        val, err := strconv.Atoi(t[i : i+2])
        fmt.Printf("val %+v\n", val)
        if (err == nil) && (val > 65) && (val < 90) {
            a_rune := rune(byte(val))
            a := fenetre_2char{est_ascii: true, val_ascii: a_rune}
            fmt.Printf("iteration i: %d variable a %+v\n", i, a)
            a.Print()
        }
    }
    return
}
```

Comment faire sans le «defer » ?

Une fonction récursive en Python

```
def sum(k):
    def helper(n):
        if n == 0:
            return 0
        return n + helper(n-1)
    return helper(k)

def main():
    print(sum(3))

if __name__ == '__main__':
    main()  # print 6
```

La même fonction en Golang

```
package main
import (
    "fmt"
)
func sum(k int) int {
    helper := func(n int) int {
        if n == 0 {
            return 0
        }
        return n + sum(n-1)
    }(k)
    return helper
}
func main() {
    fmt.Println(sum(3))
}
```

https://play.golang.org/p/ba3O1Ev42yt

Ceci n'est pas du GO mais du C

```
var WeekDays = map[string]time.Weekday{"lundi": time.Monday, "monday": time.Monday,
    "mardi": time.Tuesday, "tuesday": time.Tuesday,
    "mercredi": time.Wednesday, "wednesday": time.Wednesday,
    "jeudi": time.Thursday, "thursday": time.Thursday,
    "vendredi": time.Friday, "friday": time.Friday,
    "samedi": time.Saturday, "saturday": time.Saturday,
    "dimanche": time.Sunday, "sunday": time.Sunday}

func DaysValidation(DaysList *[]string) error {
    for idx, day := range *DaysList {
            //          Cleaning input string
            (*DaysList)[idx] = strings.ToLower(strings.Replace(day, " ", "", -1))
            //          String verification
            _, is_valid := WeekDays[(*DaysList)[idx]]
            if !is_valid {
                    return errors.New("Only English and French days are known")
            }
    }
    //      If all day are well writen, return nil error
    return nil
}
```

Ceci est du GO

```
var daysValidation = func() map[string]time.Weekday {
        return map[string]time.Weekday{"lundi": time.Monday,
                "monday":    time.Monday,
                "mardi":     time.Tuesday,
                "tuesday":   time.Tuesday,
                "mercredi":  time.Wednesday,
                "wednesday": time.Wednesday,
                "jeudi":     time.Thursday,
                "thursday":  time.Thursday,
                "vendredi":  time.Friday,
                "friday":    time.Friday,
                "samedi":    time.Saturday,
                "saturday":  time.Saturday,
                "dimanche":  time.Sunday,
                "sunday":    time.Sunday}
}
func printDay(key string) {
        a, err := daysValidation()[key]
        fmt.Println(err)
        fmt.Println(a)
}
func main() {
        printDay("lundi")
        printDay("londay")
}
```

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

Ce qui nous reste à voir

- break
- default
- func
- interface
- select
- case
- defer
- go
- map
- struct
- chan
- else
- goto
- package
- switch
- const
- fallthrough
- if
- range
- type
- continue
- for
- import
- return
- var
- new
- make
- close
- ‹-
- …

fallthrough

https://play.golang.org/p/I2i0vZtItNP

```
func test_fallthrough() {
    i := 45
    switch {
    case i < 10:
        fmt.Println("i plus petit que 10")
        fallthrough
    case i < 50:
        fmt.Println("i plus petit que 50")
        fallthrough
        fmt.Println("bug")
    case i < 100:
        fmt.Println("i plus petit que 100")
    }
}
```

Fallthrough = cascade d'exécution

CSP : Communicating Sequential Process

- Fondamental dans les machines multicoeurs
- Notion de canal de liaison (channel) comme en MPI
- Permet de faire des actions 'en tâche de fond'

CSP – Aout 1978 – Tony Hoare

Programming Techniques
S. L. Graham, R. L. Rivest Editors

Communicating Sequential Processes

C.A.R. Hoare
The Queen's University
Belfast, Northern Ireland

This paper suggests that input and output are basic primitives of programming and that parallel composition of communicating sequential processes is a fundamental program structuring method. When combined with a development of Dijkstra's guarded command, these concepts are surprisingly versatile. Their use is illustrated by sample solutions of a variety of familiar programming exercises.

Key Words and Phrases: programming, programming languages, programming primitives, program structures, parallel programming, concurrency, input, output, guarded commands, nondeterminacy, coroutines, procedures, multiple entries, multiple exits, classes, data representations, recursion, conditional critical regions, monitors, iterative arrays
CR Categories: 4.20, 4.22, 4.32

grams, three basic constructs have received widespread recognition and use: A repetitive construct (e.g. the **while** loop), an alternative construct (e.g. the conditional **if..then..else**), and normal sequential program composition (often denoted by a semicolon). Less agreement has been reached about the design of other important program structures, and many suggestions have been made: Subroutines (Fortran), procedures (Algol 60 [15]), entries (PL/I), coroutines (UNIX [17]), classes (SIMULA 67 [5]), processes and monitors (Concurrent Pascal [2]), clusters (CLU [13]), forms (ALPHARD [19]), actors (Hewitt [1]).

The traditional stored program digital computer has been designed primarily for deterministic execution of a single sequential program. Where the desire for greater speed has led to the introduction of parallelism, every attempt has been made to disguise this fact from the programmer, either by hardware itself (as in the multiple function units of the CDC 6600) or by the software (as in an I/O control package, or a multiprogrammed operating system). However, developments of processor technology suggest that a multiprocessor machine, constructed from a number of similar self-contained processors (each with its own store), may become more powerful, capacious, reliable, and economical than a machine which is disguised as a monoprocessor.

In order to use such a machine effectively on a single task, the component processors must be able to communicate and to synchronize with each other. Many methods of achieving this have been proposed. A widely adopted method of communication is by inspection and updating of a common store (as in Algol 68 [18], PL/I, and many machine codes). However, this can create severe problems in the construction of correct programs and it may lead to expense (e.g. crossbar switches) and

Les 7 propositions

- Executions parallèles de commandes avec démarrage synchrone et arrêt synchrone (au dernier élément)
- Echanges entre processus avec des E/S élémentaires via des **channels** bloquants
- Ceux-ci ont des actions déterminées en E/S sur l'état du processus
- Le concept de barrière non-déterministe
- Commande d'E/S avec barrière
- Commande d'E/S dans les boucles
- Capacité à choisir l'action en fonction du message

CSP : Communicating Sequential Process par Tony Hoare, 1978

- Communicating : les "channel" (chan)
  - **make** (chan string)
- Sequential process →objets concurrents (go)
  - **go** func
- Sequential process →blocage sur lecture/écriture dans une file // buffer
  - Symbole ‹-

Les «canaux» - channels

- chan : bidirectionnel
- chan <- : en écriture seulement
- <- chan : en lecture seulement

Pourquoi Go est-il efficace?

- Une utilisation efficace des inline (vectorisation)
- Une représentation des variables concise et vectorisée dès que possible

```
type Location struct {
X,Y,Z float64
}
```

8*3 = 24 octets

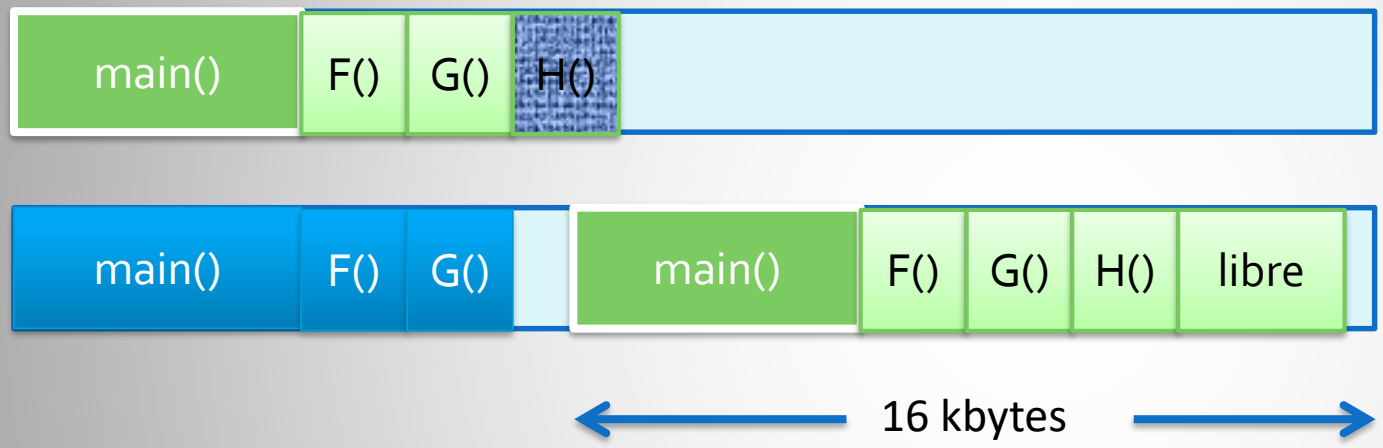
```
var Locations [1000]Location
```

→stockage séquentiel du tableau

Pourquoi Go est-il efficace?

- Pthread :
  - pas d'interaction avec un ramasse-miette
  - pas d'interaction avec le compilateur (pas de vérification statique, pas d'optimisation sur les registres)
- Goroutines
  - Sont ordonnancées de manière coopérative
  - Les points de commutation sont pré-choisis (sur les syscall bloquants, channel, ramasse-miette)
  - Le compilateurs connait les registres utilisés et sait les sauvegarder à moindre cout

La pile qui se recopie



- Une optimisation possible par la gestion des goroutines via le loader : la recopie de la pile en cas d'espace insuffisant pour une nouvelle goroutine (H)

Pourquoi Go est-il efficace?

- Escape analysis // analyse d'échappement
  - →analyse statique qui vise à allouer les variables sur la pile (=économie en cas de changement de contexte, pas de gestion de la désallocation)
    - Contrairement à C qui force à choisir entre le Tas (malloc) et la pile (déclaration statique) et qui laisse le codeur faire son optimisation
      - → Go fait de l'analyse d'échappement

GO ASM

- Le langage Go permet de faire des appels ASM sans utiliser un outil spécifique.
- Le «problème» - l'assembleur du langage Go est celui de Plan9 (…68020…) - différent de l'assembleur Intel/ATT
- Plusieurs tactiques pour obtenir un code assembleur.

Les appels assembleurs en Golang

- L'assembleur est installé avec le compilateur Golang, compatible avec de nombreux processeurs

- Règle du suffix pour code assembleur : nom_amd64.s ➔ version amd64
  nom_arm64.s ➔ version arm, 64bits
- Exemple : https://go.dev/src/runtime/

https://go.dev/src/runtime/

- asm_386.s
- asm_amd64.s
- asm_arm.s
- asm_arm64.s
- asm_mips64x.s
- asm_mipsx.s
- asm_ppc64x.h
- asm_ppc64x.s
- asm_riscv64.s
- asm_s390x.s
- asm_wasm.s
- atomic_arm64.s
- atomic_mips64x.s
- atomic_mipsx.s
- atomic_pointer.go
- atomic_ppc64x.s
- atomic_riscv64.s

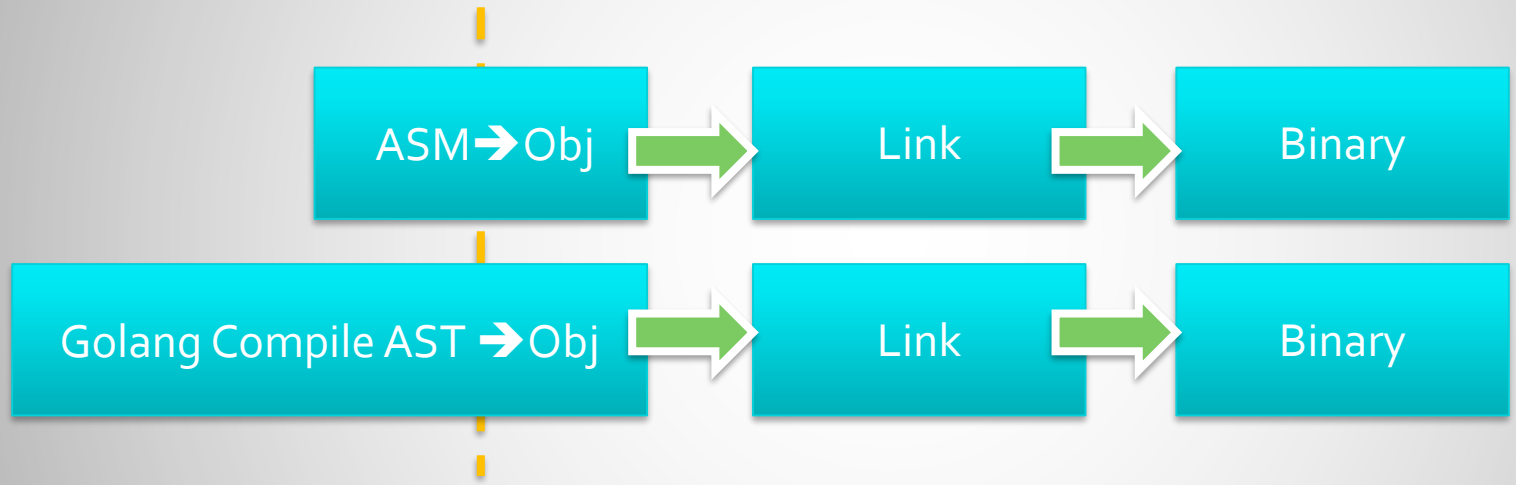
Why Go

xt file src/runtime/asm_amd64.s

```
1  // Copyright 2009 The Go Authors. All rights reserved.
2  // Use of this source code is governed by a BSD-style
3  // license that can be found in the LICENSE file.
4
5  #include "go_asm.h"
6  #include "go_tls.h"
7  #include "funcdata.h"
8  #include "textflag.h"
9  #include "cgo/abi_amd64.h"
10
11 // _rt0_amd64 is common startup code for most amd64 systems when using
12 // internal linking. This is the entry point for the program from the
13 // kernel for an ordinary -buildmode=exe program. The stack holds the
14 // number of arguments and the C-style argv.
15 TEXT _rt0_amd64(SB),NOSPLIT,$-8
16         MOVQ    0(SP), DI       // argc
17         LEAQ    8(SP), SI       // argv
18         JMP     runtime·rt0_go(SB)
```

L'assembleur du langage Go

- Le système Plan9 améliore l'étape de compilation.



Évolution du loader de Plan9 qui sait optimiser les accès

- Le format Obj est plus «évolué» que ELF/COFF

Hello World()

```
func Example() {
    ch := make(chan string)
    go func() { ch <- "Hello, world" }()
    fmt.Println(<-ch)
    // Output: Hello, world
}
```

https://play.golang.org/p/q-ugPxPk8d2

Les channels

https://play.golang.org/p/QxzMmS5QZXr

- Ils sont typés

```
func test_chan() {
    ch := make(chan int)
    fmt.Println("Sending value 1 to channel")
    go send(ch, 1)
    fmt.Println("Receiving from channel")
    go receive(ch)
    time.Sleep(time.Second * 1)
}
func send(ch chan int, i int) {
    ch <- i
}
func receive(ch chan int) {
    val := <-ch
    fmt.Printf("Value Received=%d in receive
    function\n", val)
}
```

Bufferisés

Buffered

https://play.golang.org/p/esBAGSAaJ5g

```
func test_buffered_chan() {
   ch := make(chan int, 1)
   ch <- 1
   fmt.Println("Sending value to channnel complete")
   val := <-ch
   fmt.Printf("Receiving Value from channel finished. Value received: %d\n", val)
}
```

https://play.golang.org/p/TYjoCF4D0HT

Chan en écriture

```
func write_example() {
  ch := make(chan int, 3)
  process(ch)
  fmt.Println(<-ch)
}
func process(chWrite chan<- int) {
  chWrite <- 2
  //s := <-chWrite
}
```

https://play.golang.org/p/yr8TU2hdgxY

Chan en lecture

```
func read_example() {
   ch := make(chan int, 3)
   ch <- 2
   process(ch)
   fmt.Println()
}
func process(chRead <-chan int) {
   s := <-chRead
   fmt.Println(s)
   //chRead <- 2
}
```

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

Len() – effectif des msg, Cap() - capacité

```
func cap_len_example() {
    ch := make(chan int, 3)
    ch <- 5
    fmt.Printf("Len: %d, Cap %d\n\n", len(ch), cap(ch))
    ch <- 6
    fmt.Printf("Len: %d, Cap %d\n\n", len(ch), cap(ch))
    ch <- 7
    fmt.Printf("Len: %d, Cap %d\n\n", len(ch), cap(ch))
}
```

channel et opérateur range

https://play.golang.org/p/wvNlG5cax_z

```
func test_range() {
    ch := make(chan int)
    go sum(ch)
    ch <- 2
    ch <- 2
    ch <- 2
    close(ch)
    time.Sleep(time.Second * 1)
}
func sum(chRead <-chan int) {
    sum := 0
    for a := range chRead {
        sum += a
    }
    fmt.Printf("Sum: %d\n", sum)
}
```

Range permet de défiler un chan

Fermer un channel : close()

https://play.golang.org/p/Uvjas1wNQ61

```
func process_ch() {
    ch := make(chan int, 3)
    ch <- 2
    ch <- 2
    ch <- 2
    close(ch)
    sum(ch)
    time.Sleep(time.Second * 1)
}
func sum(ch chan int) {
    sum := 0
    for val := range ch {
        sum += val
    }
    fmt.Printf("Sum: %d\n", sum)
}
```

Fermeture du channel

On peut tester le statut du channel

https://play.golang.org/p/MNs0GPJeKkt

```
func test_status() {
  ch := make(chan int, 1)
  ch <- 2
  val, ok := <-ch
  fmt.Printf("Val: %d OK: %t\n", val, ok)
  close(ch)
  val, ok = <-ch
  fmt.Printf("Val: %d OK: %t\n", val, ok)
}
```

Résumé :

Commande	Réaction pour channel sans buffer	Réaction pour channel avec buffer	channel fermé	channel assigné à nil
chan <- **// écrire**	bloquant si pas de lecteur sinon succès	bloque si le channel est plein	panic	bloque indéfiniment
<- chan **// lire**	bloque s'il n'y a pas d'écrivain	bloque si le channel est vide	récupère le contenu du channel ou alors un type vide	bloque indéfiniment
len() //effectif des msg restant	o	effectif des msg restant	o pour les channel sans buffer – sinon effectif msg	o
cap() //capacité	o	capacité du channel	o pour les channel sans buffer – sinon capacité msg	o
close()	Succès	succès	panic	panic

Le select

https://play.golang.org/p/r92J8kn-rfE

```
const quit_value=999
func fibonacci(cWrite, cmdRead chan int) {
    fmt.Println("fibonacci started")
    x, y := 0, 1
    for {
        fmt.Printf("task fibo x = %d\n", x)
        select {
        case cWrite <- x:
            x, y = y, x+y
        case cmd_value := <-cmdRead:
            fmt.Printf("quit_value = %d\n", cmd_value)
            return
        //default : fmt.Printf("zzz\n")
}}}
func main() {
    c := make(chan int)
    q := make(chan int)
    go func() {
        fmt.Println("Goroutine started")
        for i := 0; i < 5; i++ {
            value := <-c
            fmt.Printf("main received %d\n", value)
        }
        q <- quit_value
    }()
    //close(c)
    fibonacci(c, q)}
```

Permet de filtrer le msg

Le select est bloquant, sauf avec **default**

Ce que nous avons vu

- break
- default
- func
- interface
- select
- case
- defer
- go
- map
- struct
- chan
- else
- goto
- package
- switch
- const
- fallthrough
- if
- range
- type
- continue
- for
- import
- return
- var
- new
- make
- close
- ‹-
- …

Les tests en langage Go

- Quels sont les avantages de prendre en charge les tests?
  - Les fichiers _test.go exposent les tests !
  - On conserve l'historique des tests (ça n'est plus dans le main)
  - Apporte de la documentation
  - Permet de faire de la non-régression
  - Permet de faire de la validation fonctionnelle (ie. driver)
  - ➔fait parti des LOC (lines of code)

Les tests

- Quels sont les tests ?
- Dans le langage Go, les tests sont pris en charge par le compilateur

- Pour tester un package (dans l'exemple c'est le package main):
  - Importer le package testing
  - Donner un nom de ficher en **_test.go**
  - Mettre des fonctions de signature Test[Majuscule](t* testing)
    - Par exemple : **func TestInsertHisto(t *testing.T) {**
- https://play.golang.org/p/oSDZYo0p0YC

Les tests

- Que décrit la variable t* testing ?

```
func TestMemoCds(t *testing.T) {
  var s memoCds
  s.lenCds = 1
  s.rawCds = "something"
  s.reset()
  fmt.Printf("s %+v\n", s)
  s.appendR('A')
  fmt.Printf("s %+v\n", s)
}
```

https://play.golang.org/p/2RbN69wBMmS

Les tests

- Objet t: 2 méthodes – Log,Error
- Un test est pensé pour une utilisation « automatique » ➔ l'idée d'un PASS/FAIL

```
func TestMemoCdsReset(t *testing.T) {
    var s memoCds
    s.lenCds = 1
    s.rawCds = "something"
    //s.reset()
    if (s != memoCds{}) {
        t.Error("s.reset doesn't work!")
    } else {
        t.Log("s.reset works")
    }
}
```

Les modules

- Présentation de go.mod = gestion des modules
- go mod init, go mod tidy

```
module ExtractCDS

go 1.16

require (
   configExtract v0.0.0-00010101000000-000000000000
   gonum.org/v1/plot v0.10.0
)

replace configExtract => ./configExtract
```

VERSION

Les 23 patterns

- IA et Golang
- https://sketch.dev/

```
Can you propose a synthesis of the 23 OOP patterns from the GoF,
the example should be done around the idea of a cheeseburger.
```

behavioral_patterns.go: Contains patterns for object interaction
Chain of Responsibility: Order processing pipeline
Command: Kitchen orders
Interpreter: Custom order rules
Iterator: Menu traversal
Mediator: Kitchen coordination
Memento: Burger state preservation
Observer: Order status notifications
State: Order processing states
Strategy: Pricing strategies
Template Method: Burger preparation steps
Visitor: Menu item operations

structural_patterns.go: Contains patterns for object composition
Adapter: Payment system adaptation
Bridge: Cooking methods
Composite: Menu items and combos
Decorator: Burger customization
Facade: Order processing
Flyweight: Burger type sharing
Proxy: Order service caching

creational_patterns.go: Contains patterns for object creation
Singleton: Restaurant instance
Abstract Factory: Ingredient creation
Builder: Burger construction
Factory Method: Different burger types
Prototype: Cloning burger configurations