



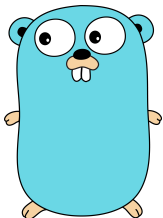
## VOP - Unigornel

Maxim Bonnaerens  
David Vercauteren  
**Henri Verroken**

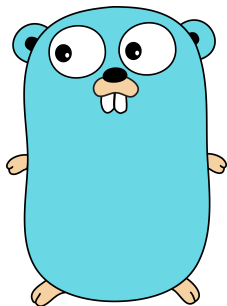
Begeleiders: prof. Bjorn De Sutter, dr. Bart Coppens, dr. Jonas Maebe

17 mei 2016

## Unigornel: Een unikernel voor Go



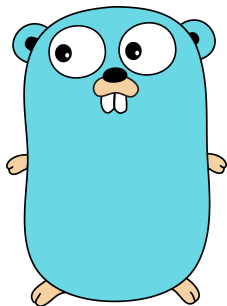
# De programmeertaal Go



by



# De programmeertaal Go

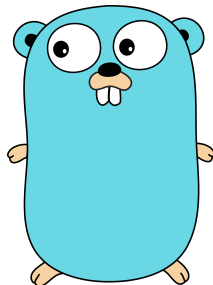


by



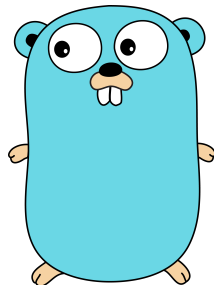
# De programmeertaal Go

- Syntax lijkt op C
- Eenvoudig als Python



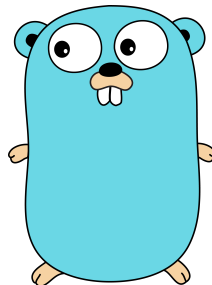
# De programmeertaal Go

- Syntax lijkt op C
- Eenvoudig als Python
- Compileert naar machine code
- Eenvoudig compilatieproces
- Ondersteunt vele platformen



# De programmeertaal Go

- Syntax lijkt op C
  - Eenvoudig als Python
  - Compileert naar machine code
  - Eenvoudig compilatieproces
  - Ondersteunt vele platformen
  - Efficiënte garbage collector
  - Goedkope concurrency
- } Go runtime

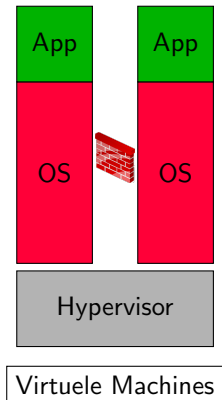


# Verschillende vormen van virtualisatie

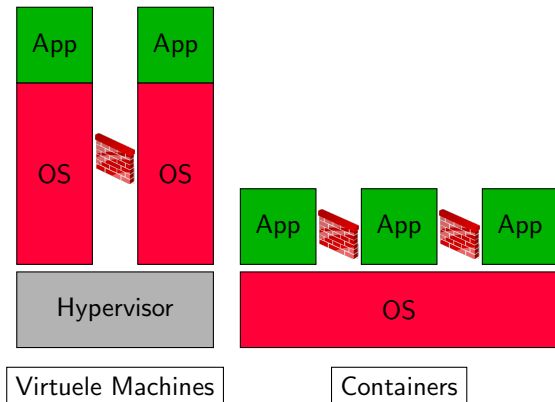




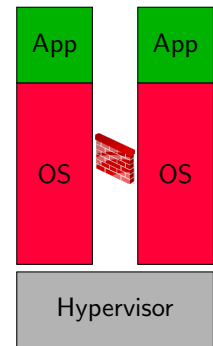
# Verschillende vormen van virtualisatie



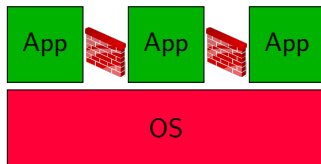
# Verschillende vormen van virtualisatie



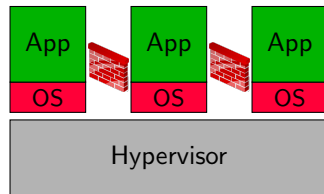
# Verschillende vormen van virtualisatie



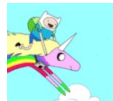
Virtuele Machines



Containers



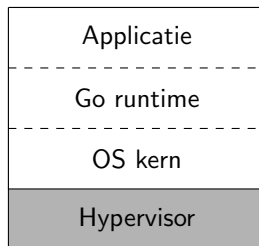
Unikernels



# Verskil tussen klassieke aanpak en unikernels



Klassiek



Gespecialiseerde  
unikernel

Unikernels

# Voordelen van unikernels



Efficiënt

# Voordelen van unikernels



Efficiënt



Snelle opstarttijden

# Voordelen van unikernels



Efficiënt

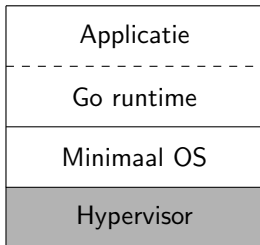


Snelle opstarttijden



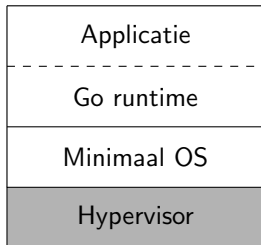
Betere veiligheid

# Hoe maken we unikernels? - Linken tot één binary



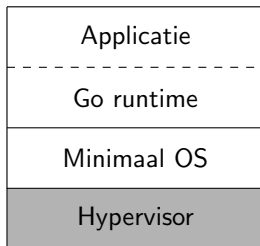


# Hoe maken we unikernels? - Linken tot één binary



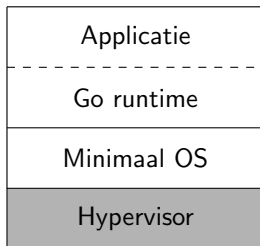
- Mini-OS als basis
  - ▶ Ontwikkeld door en voor Xen
  - ▶ Bevat essentiële basisfunctionaliteit
  - ▶ Geschreven in C

# Hoe maken we unikernels? - Linken tot één binary



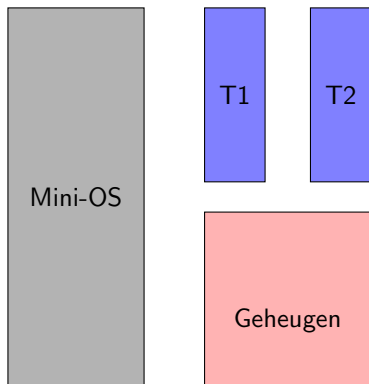
- Mini-OS als basis
  - ▶ Ontwikkeld door en voor Xen
  - ▶ Bevat essentiële basisfunctionaliteit
  - ▶ Geschreven in C
- Go runtime en applicatie
  - ▶ Bevat alle functionaliteit van Go
  - ▶ Geschreven in Go
  - ▶ Vervat in een statische C-bibliotheek

# Hoe maken we unikernels? - Linken tot één binary

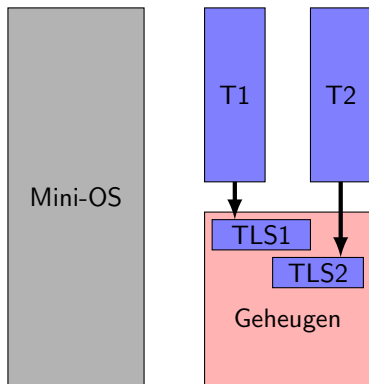


- Mini-OS als basis
  - ▶ Ontwikkeld door en voor Xen
  - ▶ Bevat essentiële basisfunctionaliteit
  - ▶ Geschreven in C
- Go runtime en applicatie
  - ▶ Bevat alle functionaliteit van Go
  - ▶ Geschreven in Go
  - ▶ Vervat in een statische C-bibliotheek
- Gelinkt tot één binary
  - ▶ Hoofdfunctie applicatie aanroepen
  - ▶ Initialisatiefunctie Go runtime aanroepen

# Go runtime initialiseren

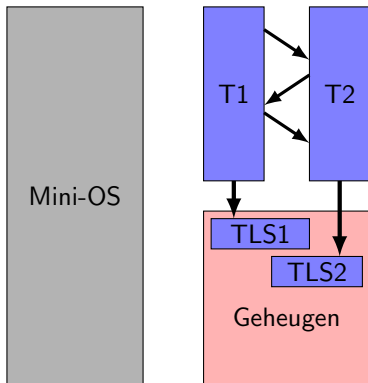


# Go runtime initialiseren



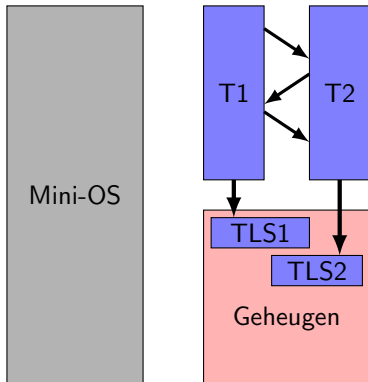
- Thread-local storage (TLS)
  - ▶ Draadspecifieke variabelen
  - ▶ FS-register en -segment
  - ▶ Segmentatie

# Go runtime initialiseren



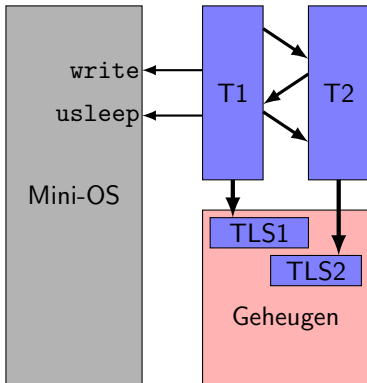
- Thread-local storage (TLS)
  - ▶ Draadspecifieke variabelen
  - ▶ FS-register en -segment
  - ▶ Segmentatie
- Synchronisatieprimitieven
  - ▶ Semaforen in Go
  - ▶ Futexmechanisme in Mini-OS

# Go runtime initialiseren



- Thread-local storage (TLS)
  - ▶ Draadspecifieke variabelen
  - ▶ FS-register en -segment
  - ▶ Segmentatie
- Synchronisatieprimitieven
  - ▶ Semaforen in Go
  - ▶ Futexmechanisme in Mini-OS
- Geheugen
  - ▶ Primitieve pagina-allocator
  - ▶ Incompatibel met Go

# Go runtime initialiseren



- Thread-local storage (TLS)
  - ▶ Draadspecifieke variabelen
  - ▶ FS-register en -segment
  - ▶ Segmentatie
- Synchronisatieprimitieven
  - ▶ Semaforen in Go
  - ▶ Futexmechanisme in Mini-OS
- Geheugen
  - ▶ Primitieve pagina-allocator
  - ▶ Incompatibel met Go
- Enkele systeemoproepen
  - ▶ `write`, `mmap`, `usleep`, ...
  - ▶ Functieoproepen naar Mini-OS



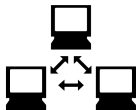


- Consoleinput
  - ▶ Als voorbereiding op de netwerklaag
  - ▶ Communicatie met Xen gelijkaardig



- Consoleinput

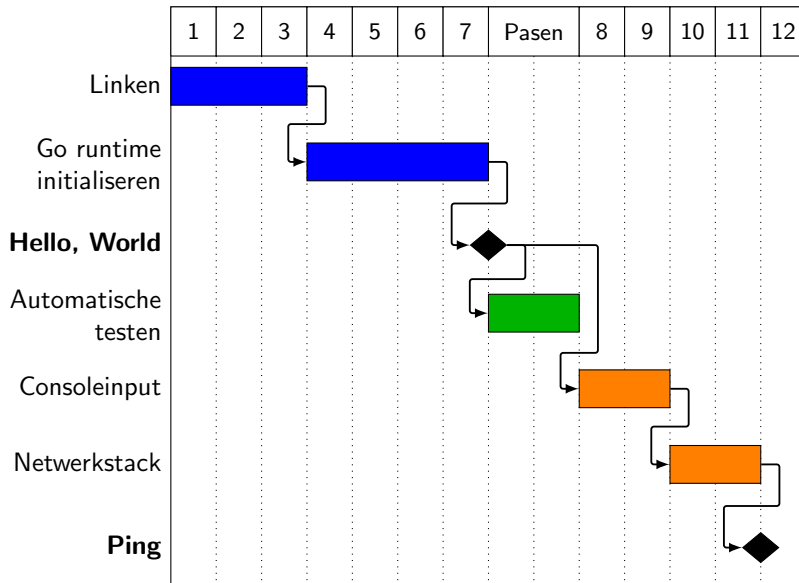
- ▶ Als voorbereiding op de netwerklaag
- ▶ Communicatie met Xen gelijkaardig



- Netwerkstack

- ▶ Ethernetframes tussen Mini-OS en Xen
- ▶ Alle lagen geïmplementeerd in Go

# Projectverloop



- Aanpassingen in Mini-OS (C)
  - ▶ 37 files changed
  - ▶ 1716 insertions(+), 24 deletions(-)
- Aanpassingen aan Go (Go, Go Assembly)
  - ▶ 184 files changed
  - ▶ 15703 insertions(+), 107 deletions(-)
  - ▶ Een groot van de code werd gegenereerd
- Tooling en testen (Python, Bash, Go)
  - ▶ 22 files changed
  - ▶ 1029 insertions(+)
- Onafgewerkte netwerkstack (Go)
  - ▶ 14 files changed
  - ▶ 1508 insertions(+)

*Demo*

# VOP - Unigornel

Maxim Bonnaerens  
David Vercauteren  
**Henri Verroken**

Begeleiders: prof. Bjorn De Sutter, dr. Bart Coppens, dr. Jonas Maebe

17 mei 2016