

Linux Services



System services

Wat zijn Services?

Even herhalen: Het init process start en stopt alle volgende processen via forking

Services zijn collecties van processen die een bepaalde 'dienst' verzorgen

Dit kan zijn: webserver, fileserver, emailserver, etc



System services

Wat zijn Services?

Processen van services eindigen vaak op 'd'
Deze 'd' komt van 'daemon' of 'geest'

De analogie is hier dat services onzichtbaar
draaien op de achtergrond

Hoe deze services te beheren is afhankelijk van
welke "init" de linux distributie gebruikt



System services

Services starten, stoppen, ..

initd

/etc/init.d/[servicefile] start

/etc/init.d/[servicefile] stop

/etc/init.d/[servicefile] restart

/etc/init.d/[servicefile] reload



System services

Services starten, stoppen, ..

startup

```
service [servicenaam] start  
service [servicenaam] stop  
service [servicenaam] restart  
service [servicenaam] status
```

System services

Services starten, stoppen, ..

systemd

```
systemctl start [servicenaam]  
systemctl stop [servicenaam]  
systemctl reload [servicenaam]  
systemctl restart [servicenaam]  
systemctl status [servicenaam]
```

System services

systemctl

- Systemctl is het algemene controle commando voor linux met systemd
- Met systemctl kan men ook:
 - het systeem afsluiten: *systemctl poweroff*
 - het systeem rebooten: *systemctl reboot*
 - ...

System services

Populaire Linux Services

- ssh → secure shell server
→ *reeds besproken bij 'terminals'*
- apache → web server
- mysql → database
- mariadb → database



System services

Populaire Linux Services

- samba → file server
- cups → printer server
- vsftp → (secure) ftp file server

- dovecot → e-mail server
- squid → proxy server
- bind9 → dns srver

System services

Populaire Linux Services

- nginx → nieuwe web server
→ wint sterk aan populariteit
- proftpd → bekende ftp server
→ minder veilig dan vsftp
- etc ... → nog heel wat andere

Populaire Linux Services

Apache



Populaire Linux Services

Apache httpd

- Apache httpd is een http webserver programma
- Beheer door de Apache Software Foundation
- Apache Licence → erkende open source licence
- Apache httpd is de “killer-app” waar linux zijn succes aan te danken heeft



Populaire Linux Services

Apache httpd

- Momenteel “apache2” versie 2.4
- Installatie: *sudo apt-get install apache2 (.deb)*
- Configuratie: door middel van configuratie files



Populaire Linux Services

Apache httpd

- Configuratie files in: `/etc/apache2/`
- Hoofd configuratie file: `/etc/apache2/apache2.conf`
 - instellen van http poort, max requests, etc.
- Verder configuratie in “.conf” files
 - Security
 - Javascript
 - ...



Populaire Linux Services

Apache httpd

- Configuratie:
 - “conf-available” directory
 - “conf-enabled” directory
- Commando's:
 - *a2enconf* → enable config
 - *a2disconf* → disable config
- Herstart nodig:
`sudo systemctl restart apache2.service`



Populaire Linux Services

Apache httpd

- Modules: apache is een modulaire webserver
- Men kan functionaliteit toevoegen/verwijderen door installatie van modules
- Bvb : rewrite module
 - hiermee kan men “redirects” doen naar ander webadressen dan de gevraagde



Populaire Linux Services

Apache httpd

- Modules:
 - “mods-available” directory
 - “mods-enabled” directory
- Commando's:
 - *a2enmod* → enable module
 - *a2dismod* → disable module
- Herstart nodig:
sudo systemctl restart apache2.service



Populaire Linux Services

Apache httpd

- Webpagina's of sites: waar het uiteindelijk om gaat
- Sites moeten komen in (default): `var/www/html/`
- Default directory is aan te passen in:

`000-default.conf` → voor http:
`default-ssl.conf` → voor https:

Populaire Linux Services

Apache httpd

- Websites configuratie:
 - “sites-available” directory
 - “sites-enabled” directory
- Commando's:
 - *a2ensite* → enable website
 - *a2dissite* → disable website
- Geen herstart nodig, wel herladen:
sudo systemctl reload apache2.service



Populaire Linux Services

Mysql



Populaire Linux Services

mysqld

- Mysql is een opensource relationele database
- De service draait onder de naam mysqld
- Bestaat uit:
 - mysql-server
 - mysql-client
- Installatie:
sudo apt-get install mysql-server (.deb)



Populaire Linux Services

mysqld

- mysql is zowat een programmeertaal op zich:
- enkele commando's: *SELECT, INSERT, ALTER, SHOW
HAVING, DELETE, WHERE, IN, ...*
- Voorbeeld:

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS products (  
    productID INT UNSIGNED NOT NULL AUTO_INCREMENT,  
    name      VARCHAR(30)  NOT NULL DEFAULT "",  
    quantity  INT UNSIGNED NOT NULL DEFAULT 0,  
    price     DECIMAL(7,2) NOT NULL DEFAULT 99999.99,  
    PRIMARY KEY (productID)  
);
```


Populaire Linux Services

Mariadb



Populaire Linux Services

mariadb

- De multinational “Oracle” werd door een acquisitie de baas van het mysql development team
- Ook al is de licentie ‘GPL’ deze ontwikkelaars hadden weinig vertrouwen in Oracle...
- Zij creëerden een ‘fork’ v/d originele mysql code en bouwen die verder onder de naam mariadb

Populaire Linux Services

mariadb

- Op het moment van de fork waren mysql & mariadb 100% compatibel
- In de toekomst zullen de verschillen wellicht steeds groter worden
- Migratie tussen de twee zal mogelijk moeilijker worden

Populaire Linux Services

Lamp stack



Populaire Linux Services

Lamp stack

- ‘Lamp’ staat voor: *linux apache mysql php*
- php → “server-side” scripting taal
 - momenteel versie 7.
 - installatie: *sudo apt-get install php7*
- snelle installatie: *sudo apt-get install lamp-server^*



Populaire Linux Services

Lamp stack

- ‘Lamp’ vaak nog aangevuld met “*phpmyadmin*”
 - handige grafische webinterface voor mysql
 - bvb voor wie de mysql taal niet beheerst
- phpmyadmin is een apache module

Populaire Linux Services

Samba



Populaire Linux Services

Samba

- “Samba” is een file-server voor linux
- Dit was de 2de “killer-app”
- Samba kan ook windows bestanden beheren, Windows herkent samba als een windows-file-server
- Maar samba is veel sneller en stabielere ...

Populaire Linux Services

Samba

- Windows heeft geen file-rechten systeem zoals linux die heeft
- Ook samba is hierdoor minder veilig
... voor windows clients

Populaire Linux Services

Samba

- Installatie: *sudo apt-get install samba*
- Starten: 2 services!!
 - *systemctl start smdb*
 - *systemctl start nmdb*
- Toegang tot samba:
 - creëren van samba users
 - = linux users + samba passwd
 - *smbpasswd -a <user>*

Populaire Linux Services

Samba

- Configuratie via: */etc/samba/smb.conf*
- Handleiding:
<https://help.ubuntu.com/lts/serverguide/samba-fileserver.html>
- www.samba.org

Populaire Linux Services

Cups



Populaire Linux Services

Cups

- Cups is een printer-server
- Installatie: *sudo apt-get install cups*
- Cups server draait onder de naam cupsd
- Starten: → *systemctl start cupsd.service*
- Configuratie cups-server: */etc/cups/cups.conf*

Populaire Linux Services

Cups

- Configuratie printers via browser: *localhost:631*
- Website & documentatie:

[*https://www.cups.org*](https://www.cups.org)

[*https://www.cups.org/documentation.html*](https://www.cups.org/documentation.html)



Populaire Linux Services

**Demo:
Cups**

localhost 631



Populaire Linux Services

vsftp



Populaire Linux Services

vsftp

- “vsftp” staat voor “very secure file transfer protocol”
- vsftp is een file-server met voornamelijk toegang via het internet in gedachten
- Installatie: *sudo apt-get install vsftpd*
- vsftp server draait dus onder de naam vsftp

Populaire Linux Services

vsftp

- Starten: → *systemctl start vsftpd.service*
- Configuratie vsftp-server: /etc/vsftpd.conf
- Handleiding
<https://security.appspot.com/vsftpd.html>

Populaire Linux Services

dovecot



Populaire Linux Services

dovecot

- Dovecot is een open source e-mail server
- Zowel pop als imap protocol
- Installatie:
sudo apt-get install dovecot-imapd
sudo apt-get install dovecot-pop3d
- Configuratie: */etc/dovecot/dovecot.conf*

Populaire Linux Services

dovecot

- Starten: *systemctl start dovecot.service*
- Om de server te doen werken moet men volgende poorten openen in de firewall:

imap: poort 143	imaps: 993
pop3: poort 110	pop3s: 995

- Dovecot is de gebruikerskant van e-mail: het creëren en beheren van mailboxen

Populaire Linux Services

dovecot

- Plug-in's: dovecot werkt met plugins
- Handige plugins:
 - SpamAssassin → antispam
 - mailman → mailing lists
- Handleiding:

<https://wiki.dovecot.org/>

Populaire Linux Services

postfix



Populaire Linux Services

postfix

- postfix is een mail transfer agent
- Postfix ontvangt mail van de buitenwereld en van lokale bronnen en stuurt deze naar de juiste bestemming.
- wordt vaak samen gebruikt met dovecot

Populaire Linux Services

postfix

- Als duo is dovecot de mailbox interface software en postfix de mail transfer agent
- Installatie:
sudo apt install postfix sasl2-bin
- Configuratie: */etc/postfix/main.cf*

Populaire Linux Services

postfix

- Homepage:

[*https://www.postfix.org/*](https://www.postfix.org/)

- Handleiding:

[*https://www.postfix.org/documentation.html*](https://www.postfix.org/documentation.html)



Populaire Linux Services

bind9



Populaire Linux Services

bind9

- Bind9 is een **D**omain **N**ame **S**erver
(kortweg DNS)
- Vertaling webadressen naar IP adressen
- `www.google.com` → `172.217.17.142`



Populaire Linux Services

bind9

- Starten : *systemctl start bind9.service*
- Meerdere configuratie files:

/etc/rndc.conf

/etc/named.conf

/etc/default/bind9



Populaire Linux Services

bind9

- Uitgebreide en ietwat complexe configuratie
- Handleidingen:

<http://www.bind9.net/manuals>



Populaire Linux Services

nginx



Populaire Linux Services

nginx

- Nieuwere klasse webserver
- Wint marktaandeel ten koste van Apache
- Beter in caching, load balancing, cloud deployments
- BSD-licentie

Populaire Linux Services

nginx

- Configuratie: `/etc/nginx/nginx.conf`
- Eveneens: `sites-available` & `sites-enabled` directories
- Handleiding:
 - <http://nginx.org/en/docs>

Populaire Linux Services

Labo's betreft services:

- apache & ssh bekijken we i/h 1e semester
- alle andere services komen i/h 2e semester voor wie het vak linux services heeft



Linux Kernel



Linux Kernel

Herhaling: wat is de kernel ?

- *Kernel = de kern van een operating system*
- *Heeft volledige controle over het systeem*
- *Wordt gestart reeds vroeg in het bootproces*
- *Zorgt voor communicatie tussen user software en hardware resources*
- *Beheer van IO, Memory, CPU, etc*

Linux Kernel

“Under-the-hood”



Linux Kernel

Praktisch

De kernel is te vinden in:

/boot

De typisch bestandsnaam is:

vmlinuz-x.x.x-xx-generic

Actueel: *vmlinuz-5.4... (longterm)*



Linux Kernel

Praktisch

Bash commando:

uname -r → toont de actuele kernel versie

Laatste versie van de kernel:

www.kernel.org



The Linux Kernel Archives

[About](#)[Contact us](#)[FAQ](#)[Releases](#)[Signatures](#)[Site news](#)**Protocol**[HTTP](#)[GIT](#)[RSYNC](#)**Location**<https://www.kernel.org/pub/><https://git.kernel.org/><rsync://rsync.kernel.org/pub/>**Latest Release****5.9.9**

mainline:	5.10-rc4	2020-11-16	[tarball]	[patch]	[inc. patch]	[view diff]	[browse]	
stable:	5.9.9	2020-11-18	[tarball]	[pgp]	[patch]	[inc. patch]	[view diff]	[browse] [changelog]
stable:	5.8.18 [EOL]	2020-11-01	[tarball]	[pgp]	[patch]	[inc. patch]	[view diff]	[browse] [changelog]
longterm:	5.4.78	2020-11-18	[tarball]	[pgp]	[patch]	[inc. patch]	[view diff]	[browse] [changelog]
longterm:	4.19.158	2020-11-18	[tarball]	[pgp]	[patch]	[inc. patch]	[view diff]	[browse] [changelog]
longterm:	4.14.207	2020-11-18	[tarball]	[pgp]	[patch]	[inc. patch]	[view diff]	[browse] [changelog]
longterm:	4.9.244	2020-11-18	[tarball]	[pgp]	[patch]	[inc. patch]	[view diff]	[browse] [changelog]
longterm:	4.4.244	2020-11-18	[tarball]	[pgp]	[patch]	[inc. patch]	[view diff]	[browse] [changelog]
linux-next:	next-20201120	2020-11-20						[browse]



Linux Kernel opbouw



Linux kernel map

The diagram illustrates the Linux kernel architecture across seven layers and seven functional areas.

Layers (Columns):

- functions layers**
- system**
- processing**
- memory**
- storage**
- networking**
- human interface**

Functional Areas (Rows):

- user space interfaces**
- virtual**
- bridges**
- functional**
- devices control**
- hardware interfaces**
- electronics**

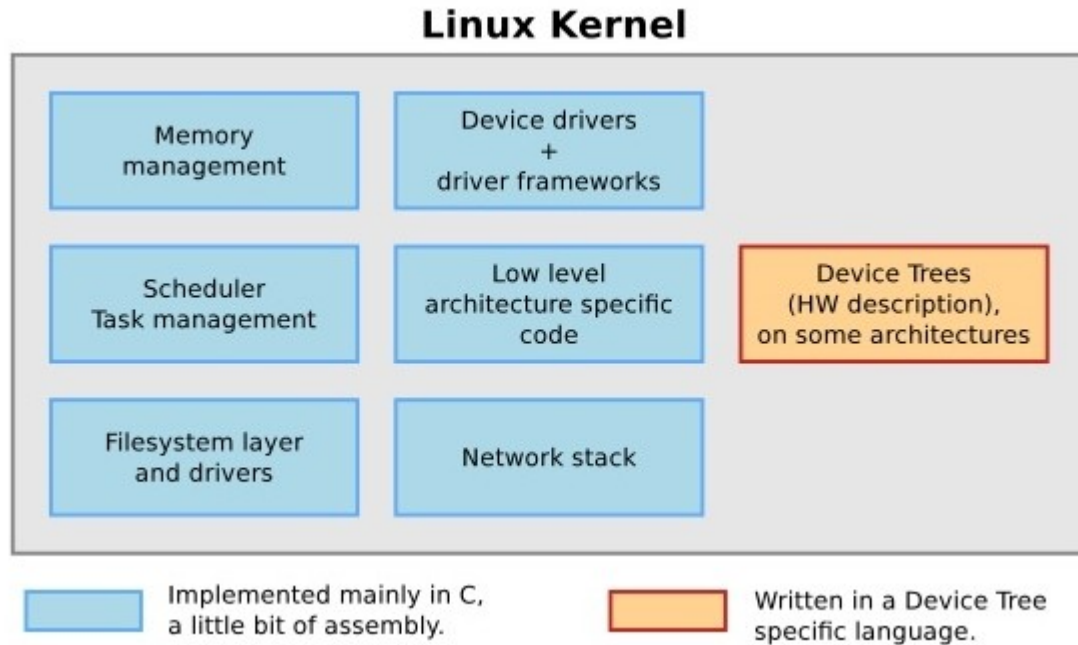
Key Components and Connections:

- System Interfaces:** Includes `linux/syscalls.h`, `asm-386/uaccess.h`, `copy_from_user`, `cdev`, `register_chrdev`, `sys_reboot`, `sysfs_ops`, `sys_init_module`, `drivers/base/`, `kobject`, `class`, `bus_type`, `device`, `class_device`, `class_device_create`, `device_driver`, `probe`, `driver_register`, `init/`, `kernel/`, `kernel_restart`, `kernel_power_off`, `init/main.c`, `start_kernel`, `do_initcalls`, `run_init_process`, `drivers/`, `usb_driver`, `pci_driver`, `pci_register_driver`, `usb_request_regions`, `usb_hcd_giveback_irq`, `request_region`, `request_mem_region`, `ioremap`, `include/asm/`, `arch/i386/`, `ehci_irq`, `ehci_urb_enqueue`, `usb_hcd_irq`, `outw`, `inw`, `I/O mem`, `I/O ports`, `PCI`, `USB controller`, `DMA`.
- Processes:** Includes `sys_execve`, `fs/exec.c`, `sys_fork`, `sys_vfork`, `sys_clone`, `linux_binfmt`, `sys_nanosleep`, `work_struct`, `workqueue_struct`, `create_workqueue`, `kthread_create`, `kernel_thread`, `current`, `thread_info`, `do_fork`, `kernel/sched.c`, `task_struct`, `schedule_timeout`, `schedule`, `timer_list`, `jiffies ++`, `setup_irq`, `timer_interrupt`, `do_softirq`, `do_IRQ - irq_desc`, `arch/i386/kernel/`, `/proc/interrupts`, `atomic_t`, `system_call`, `show_regs`, `trap_init`, `pt_regs`, `cli`, `sti`, `registers`, `APIC`, `Interrupt controller`.
- Threads:** Includes `work_struct`, `workqueue_struct`, `create_workqueue`, `kthread_create`, `kernel_thread`, `current`, `thread_info`, `do_fork`.
- Synchronization:** Includes `wake_up`, `add_timer`, `mutex_lock`, `down`, `mutex`, `msleep`, `wait_queue_head_t`, `spin_lock`.
- Memory Access:** Includes `sys_brk`, `sys_mmap2`, `/proc/self/maps`, `Virtual memory`, `find_vma_prepare`, `vmalloc`, `vmist`, `vm_struct`, `virt_to_page`, `Memory Mapping`, `do_mmap_pgoff`, `vma_merge`, `mm_struct`, `vm_area_struct`, `mm/slab.c`, `/proc/slabinfo`, `kmalloc`, `kmem_cache_alloc`, `kmem_cache`, `slab`, `mm/page_alloc.c`, `/proc/buddyinfo`, `zone`, `get_tree_pages`, `alloc_pages`, `page`, `get_page_from_freelist`, `try_to_free_pages`, `arch/i386/mm/`, `physical memory operations`, `do_page_fault`, `RAM`, `MMU`.
- Files & Directories Access:** Includes `sys_open`, `sys_read`, `sys_write`, `do_path_lookup`, `sys_sync`, `sys_mount`, `sys_read`, `vfs_read`, `vfs_write`, `vfs_create`, `file_operations`, `file_system_type`, `get_sb`, `inode`, `inode_operations`, `file_operations`, `super_block`, `Page Cache`, `do_sync`, `address_space`, `pdflush`, `Swap`, `kswapd`, `do_swap_page`, `wakeup_kswapd`, `Logical File Systems`, `ext3_file_operations`, `ext3_get_sb`, `Block devices`, `block/`, `gendisk`, `block_device_operations`, `request_queue`, `init_scsi`, `scsi_device`, `scsi_driver`, `sd_fops`, `usb_storage_driver`, `Scsi_Host`, `disk controllers drivers`, `libata`, `ahci_pci_driver`, `ideidcl_ops`, `ide_intr`, `ide_do_request`, `aic94xx_init`, `disk controllers`, `SCSI`, `IDE`, `SATA`.
- Sockets Access:** Includes `sys_socketcall`, `sys_socket`, `socket_file_ops`, `protocol families`, `sock_create`, `inet_family_ops`, `inet_create`, `unix_family_ops`, `proto_ops`, `inet_dgram_ops`, `inet_stream_ops`, `networking storage`, `nfs_file_operations`, `smb_fs_type`, `cifs_file_ops`, `iscsi_tcp_transport`, `networking`, `protocols`, `proto`, `udp_prot`, `tcp_prot`, `alloc_skb`, `ip_queue_xmit`, `ip_forward`, `sk_buff`, `virtual network device`, `net_device`, `netif_rx`, `dev_queue_xmit`, `alloc_etherdev`, `alloc_ieee80211`, `ether_setup`, `ieee80211_rx`, `ieee80211_xmit`, `drivers/net/`, `network devices drivers`, `netif_rx`, `ipw2100_open`, `zd1201_net_open`, `rt1819_open`, `network controllers`, `Ethernet`, `WiFi`.
- Security:** Includes `security/`, `linux/security.h`, `may_open`, `security_socket_create`, `security_inode_create`, `printk`, `security_ops`, `selinux_ops`, `security`, `HI subsystems`, `log_buf`, `oss`, `alsa`, `abstract devices and HID class drivers`, `console`, `kbd`, `mousedev`, `fb_ops`, `video_device`, `HI peripherals device drivers`, `vga_con`, `atkbd_drv`, `psmouse`, `ib043_driver`, `ac97_driver`, `user peripherals`, `keyboard`, `mouse`, `graphics card`, `cam`, `audio`.



Linux Kernel

Opbouw



Linux Kernel

Opbouw

Process Scheduler

Memory Manager

File System

Device Driver

Network Services

I/O Scheduler

IPC → Inter Process Communications



Linux Kernel

Opbouw

Process Scheduler

Memory Manager

File System

Device Driver

Network Services

I/O Scheduler

IPC → Inter Process Communications



Linux Kernel

Process Scheduler

We zagen reeds wat processen zijn
en hoe ze ontstaan door forking
(commando's TOP, PS, PSTREE, ...)

De process scheduler is dat stuk van de kernel
die het beheer doet van alle processen:

- de lopende processen
- maar ook toekomstige

Linux Kernel

Process Scheduler

Het kernel onderdeel 'cron' start processen op vooraf bepaalde tijdstippen.

Ook users kunnen cron vragen processen te starten op de door hun gekozen tijdstippen.

Een item toevoegen aan cron: **crontab -e**
Lijst cron opdrachten bekijken: **crontab -l**



Linux Kernel

Cron:

<u>Min</u>	<u>Uur</u>	<u>Dag</u>	<u>Dag/week</u>	<u>opdracht</u>	
		<u>mnd</u>			
30	18	*	*	*	rm /home/gvm/text.txt
10	20	*	10	1-5	/mijndir/mijnscrip.sh
0	0	1	*	*	wget http://updates

Linux Kernel

Process Scheduler

werken met cron

→ **Labo**



Linux Kernel

Opbouw

Process Scheduler

Memory Manager

File System

Device Driver

Network Services

I/O Scheduler

IPC → Inter Process Communications



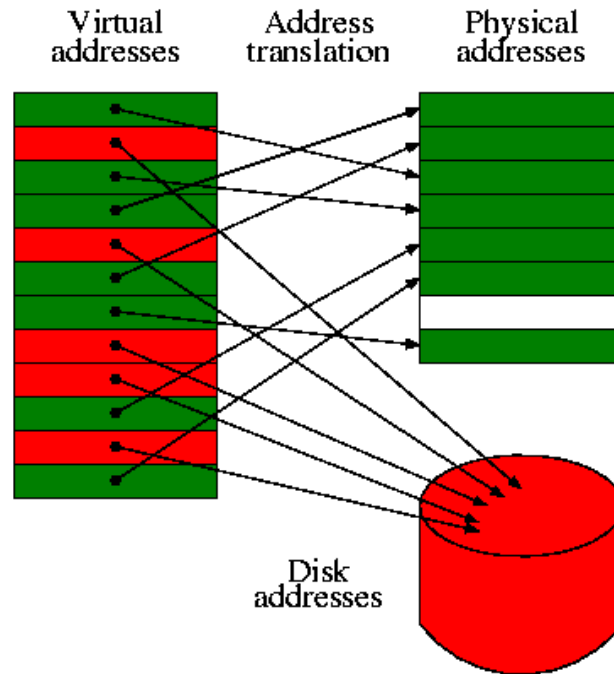
Linux Kernel

Memory Manager

- Werkt met “Virtual Memory”
→ *softwarematig gecreëerd geheugen*
- Doet dit met behulp van “memory mapping”
- Virtuele geheugen adressen worden gemapt met fysieke hardware adressen.

Linux Kernel

Virtual Memory



Linux Kernel

Memory Manager

- Voordeel: Memory kan geswapped worden naar disk waardoor fysieke limiet verdwijnt
- We kunnen van meer geheugen gebruik maken dat fysiek aanwezig

Linux Kernel

Opbouw

Process Scheduler

Memory Manager

File System

Device Driver

Network Services

I/O Scheduler

IPC → Inter Process Communications



Linux Kernel

File System

Linux file systems hebben we
reeds uitvoerig besproken

File-System = is dat stukje van de kernel
dat het beheer doet van alle file systemen.

Linux Kernel

Opbouw

Process Scheduler

Memory Manager

File System

Device Driver

Network Services

I/O Scheduler

IPC → Inter Process Communications



Linux Kernel

Device Driver

Dat stuk code van de kernel die het beheer doet van alle mogelijke randapparaten.

Hiervoor is het van belang de laatste kernel versie te gebruiken.

Het device driver gedeelte bevat in dat geval ook de nieuwste hardware op de markt.



Linux Kernel

Device Driver

Als men een hardware component toevoegt
waarvan de device-driver nog niet in de kernel zit

hoeft hiervoor echter niet de
volledig kernel te vervangen...

Linux heeft hiervoor een elegant alternatief.

Linux Kernel

Kernel modules

Kernel module =

Stukje binary (gecompileerde code)
dat kan toegevoegd worden aan
of verwijderd worden uit de kernel
tijdens run-time

Linux Kernel

Kernel modules

Het voordeel is dat je functionaliteit kan toevoegen zonder de kernel te moeten hercompileren en/of de computer moet herstarten.

In tegenstelling tot windows hoeft een linux systeem hierdoor slechts zelden herstart worden...

Linux Kernel

Kernel modules

Men kan linux modules schrijven en compileren,
en vervolgens dit stukje gecompileerde code
toevoegen aan de kernel met het bash command:

insmod [opties][modulenaam]

insmod roept hiertoe
de interne kernel functie 'init_module' aan



Linux Kernel

Kernel modules

Het probleem van insmod is dat insmod geen check doet naar dependancies.

Denk aan dpkg bij packages

doch in dit geval dependancies tussen de verschillende modules alsook andere kernel onderdelen

Linux Kernel

Kernel modules

Voorbeeld:

Stel je voegt met insmod de driver toe
van een nieuw usb-storage device
die het windows vfat file-systeem gebruikt

Doch de file-manager heeft vfat
niet geïnstalleerd staan

Het systeem kan hierdoor vastlopen



Linux Kernel

Kernel modules

Het is daarom aangeraden insmod niet te gebruiken
maar het geavanceerder commando

modprobe [opties][modulenaam]

modprobe is een front-end commando van insmod
maar Modprobe checkt ook nog de dependancies

bij fouten zal modprobe geen modules toevoegen.



Linux Kernel

Kernel modules

Men kan deze linux modules terug verwijderen uit de kernel met het bash command:

`rmmod [opties][modulenaam]`

rmmod roept hiertoe de interne kernel functie 'module_exit' aan

Linux Kernel

Kernel modules

Opnieuw niet aangeraden `rmmod` te gebruiken indien men niet 100% zeker is van de dependancies

Veilig verwijderen van modules kan met

`modprobe -r [modulenaam]`



Linux Kernel

Kernel modules

Men kan ook een lijst van de geïnstalleerde linux modules opvragen met het commando:

lsmod



Linux Kernel

Kernel modules

En men kan van een specifieke module
meer informatie opvragen
met het commando

modinfo [modulenaam]

Linux Kernel

Kernel modules

Alle kernel modules zijn
terug te vinden in de directory:

`/lib/modules`



Linux Kernel

Device-driver

Hoe werkt nu de device-driver?

Even herhalen:

everything in linux is a file



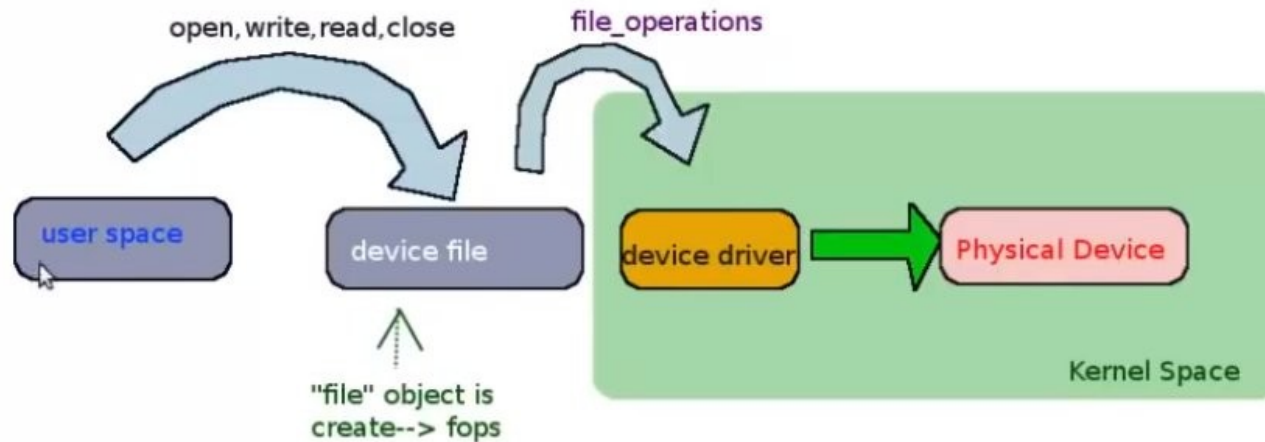
Linux Kernel

Device-driver

- user praat met de device-file
/dev/tty1 /dev/hda1 /dev/...
- De device file praat met de device driver
- En de device-driver praat met de hardware

Kernel Modules

Device driver



Linux Kernel

Opbouw

Process Scheduler

Memory Manager

File System

Device Driver

Network Services

I/O Scheduler

IPC → Inter Process Communications



Linux Kernel

Network Services

Linux heeft een zeer uitgebreide set van network services

→ Linux = volwaardige Router + Firewall !!

- ✓ installeer meerdere netwerk kaarten in een pc
- ✓ installeer linux
- ✓ configureer

... en je hebt een router !



Linux Kernel

Network Services

Bash networking commando's

**arp, ip, (ifconfig), ping,
iptables, route, ss, (netstat)
traceroute, nslookup,
Hostname, dig,
ifup ifdown,
ethtool, iwconfig**

Linux Kernel

Network Services

Bash netwerking commando's

→ **2de semester voor wie
linux services heeft**



Linux Kernel

Opbouw

Process Scheduler

Memory Manager

File System

Device Driver

Network Services

I/O Scheduler

IPC → Inter Process Communications



Linux Kernel

Opbouw

Process Scheduler

Memory Manager

File System

Device Driver

Network Services

I/O Scheduler

IPC → Inter Process Communications

