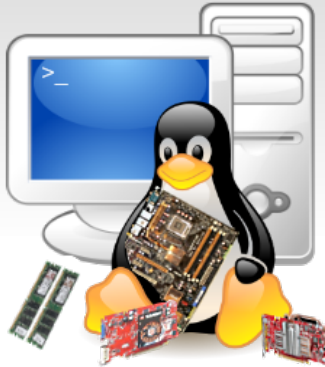


hardware



In dit hoofdstuk worden verschillende hardware en functionaliteit besproken.

Doelstelling

Aan het eind van dit hoofdstuk is de cursist bekend met:

- verschillende aspecten van hardware
 - CPU, memory
 - firmware
 - interrupts, I/O
 - uitbreidingen
 - rol van de kernel
 - verschillende type disken

CPU, memory

CPU: Central Processing Unit, hart van de computer

- uitvoeren instructies (programma)
- I/O operaties
- afhandelen interrupts

Verschillende soorten memory:

- RAM schrijfbaar geheugen, weg bij poweroff
- ROM niet schrijfbaar geheugen, niet weg bij poweroff
- NVRAM, EEPROM, flash memory: niet vluchtig ("non volatile") schrijfbaar geheugen.
 - bv. gebruikt om firmware in op te slaan

Firmware

- Basis voor alle hardware.
- In flash (EEPROM) memory.
- Eigen interface voor configuratie:
 - toekennen van interrupts, I/O adressen, DMA adressen
 - zetten van de real-time clock
 - hardware enablen, disablen
 - aansturen van disken
- power on -> firmware doet POST (Power On Self Test) -> initialisatie hardware -> laden van de boot loader van het boot device -> boot loader laadt het OS.
- Elk type hardware heeft firmware. Belangrijkste is de firmware geïnstalleerd op het moederbord.

BIOS, (U)EFI (1/2)

- Twee typen firmware: BIOS en (U)EFI.
 - BIOS: Basic Input Output System
 - (U)EFI: (Unified) Extensible Firmware Interface (nieuwer), UEFI = EFI 2.x
- Verschil vooral bij het booten
- Eenmaal geboot gebruikt Linux het BIOS niet meer voor I/O (nieuwere Linux kernels kunnen wel (in theorie) EFI-features aanspreken).

BIOS, (U)EFI (2/2)

- BIOS leest bootcode van de eerste sector van een disk en voert de code uit (laad de boot-loader).
 - Beperkt, BIOS kan wel de volgorde van boot devices bepalen.
 - Oudere BIOSsen gebruiken CHS (Cylinder, Head, Sector) geometrie. Limiet ca. 8GB (..)
- EFI leest een boot loader file (*.efi) van een speciale partitie (ESP: Efi System Partitie, een FATx partitie)
 - Meerdere bootfiles mogelijk op de harddisk
 - Gebruikt geen CHS geometrie (tenzij in "BIOS compatible mode"). Alleen LBA geometrie.
LBA = Logical Block Addressing: iedere sector heeft een uniek nummer.

IRQs

- Interrupt ReQuest
- signaal naar de CPU: nu ben ik aan de beurt
- meest voorkomende IRQ's (x86 (max 16), x86-64):
 - 0 - gereserveerd
 - 1 - toetsenbord
 - 2 - voor IRQ's 8-15
 - 3 - "com2"
 - 4 - "com1"
 - 5 - geluidskaart, "lpt2"
 - 6 - floppy disk
 - 7 - "lpt1"
 - 8 - real time clock
 - 9,10,11 vrij
 - 12 - PS/2 muis
 - 13 - math co-processor
 - 14 - primary ATA-controller ("/dev/sda","dev/sdb")
 - 15 - secondary ATA-controller ("/dev/sdc","dev/sdd")
- Overzicht vanuit Linux: `cat /proc/interrupts`
 - laat alleen de IRQs zien die *in gebruik* zijn

ISA, PCI

- ISA: Industry Standard Architecture
 - verouderd
 - lastig interrupts te "sharen"
- PCI: Peripheral Component Interconnect
 - de huidige standaard
 - makkelijker interrupts te "sharen"
 - Overzicht vanuit Linux: `lspci`

I/O adressen

- IRQ is een signaal, I/O adressen zijn unieke memory adressen voor communicatie tussen de CPU en het device.
- Ook wel I/O poorten (IO ports) genoemd.
- Minder snel een conflict als bij IRQs.
- Voorbeeld:
 - `/dev/ttyS0 (com1)`, IRQ = 4, **I/O adres = 0x03f8**
- Overzicht vanuit Linux: `cat /proc/ioports`

DMA

- **Direct** Memory Access
- Geen CPU interventie, data rechtstreeks tussen device en memory
 - betere performance
- DMA kanalen (channels)
 - kanaal per device
- Ook minder kans op conflicten als bij IRQs
- Overzicht vanuit Linux: `cat /proc/dma`

Coldplug en Hotplug

- Veel devices zijn tegenwoordig "hot pluggable": usb-sticks, externe disken, firewire, ...
- geen powerdown nodig voor verwijderen, vervangen of toevoegen van "hot pluggable" devices
- Verschillende utilities om hotplug te ondersteunen:
 - het sysfs virtueel filesystem (mountpoint `/sys`). Maakt device informatie toegankelijk voor user-space utilities.
 - de HAL (Hardware Abstraction Layer) daemon. Maakt ook device informatie toegankelijk voor user-space utilities.
 - udev, virtueel filesystem (mountpoint `/dev`). Voor het maken (verwijderen) van dynamische device files
 - D-Bus (Desktop Bus). Een IPC (inter process communication) systeem. Maakt dat programma's onderling kunnen communiceren.

Kernel modules (1/2)

- kernel drivers veelal geïmplementeerd als kernel modulen (onder `/lib/modules/...`)
 - voorkomt een te grote, logge kernel
 - flexibeler, zeker met hotplug devices
- overzicht actieve kernel modules: `lsmod`
- toont ook module afhankelijkheden ("Used by")
- laden van modules met:
 - `insmod /pad/naar/de/module.ko`
 - `modprobe "module naam"`
 - verschillende opties om gedrag te beïnvloeden
 - houdt ook rekening met afhankelijkheden
 - config bestand (`/etc/modprobe.conf` (of `/etc/modprobe.d/*`))

Kernel modules (2/2)

Enkele opties modprobe:

- `-v` verbose
- `-n` "dry run". Gebruik met `-v` om te laten zien wat er zal gebeuren.
- `--show-depends`. Laat de afhankelijkheden zien
- `-l` list. Bv. `modprobe -l a*` Laat alle modules zien waarvan de naam begint met een a
- `-r` remove. Remove de module en ook de afhankelijkheden (mits niet in gebruik).

Met het commando `rmmod "modulenaam"` kun je ook een module verwijderen. Doet niets met afhankelijkheden.

- `-w` wait. Wacht tot module niet meer in gebruik is
- `-f` force. Gevaarlijk, kan systeem instabiel maken.

Oefeningen

Tijd voor oefening!