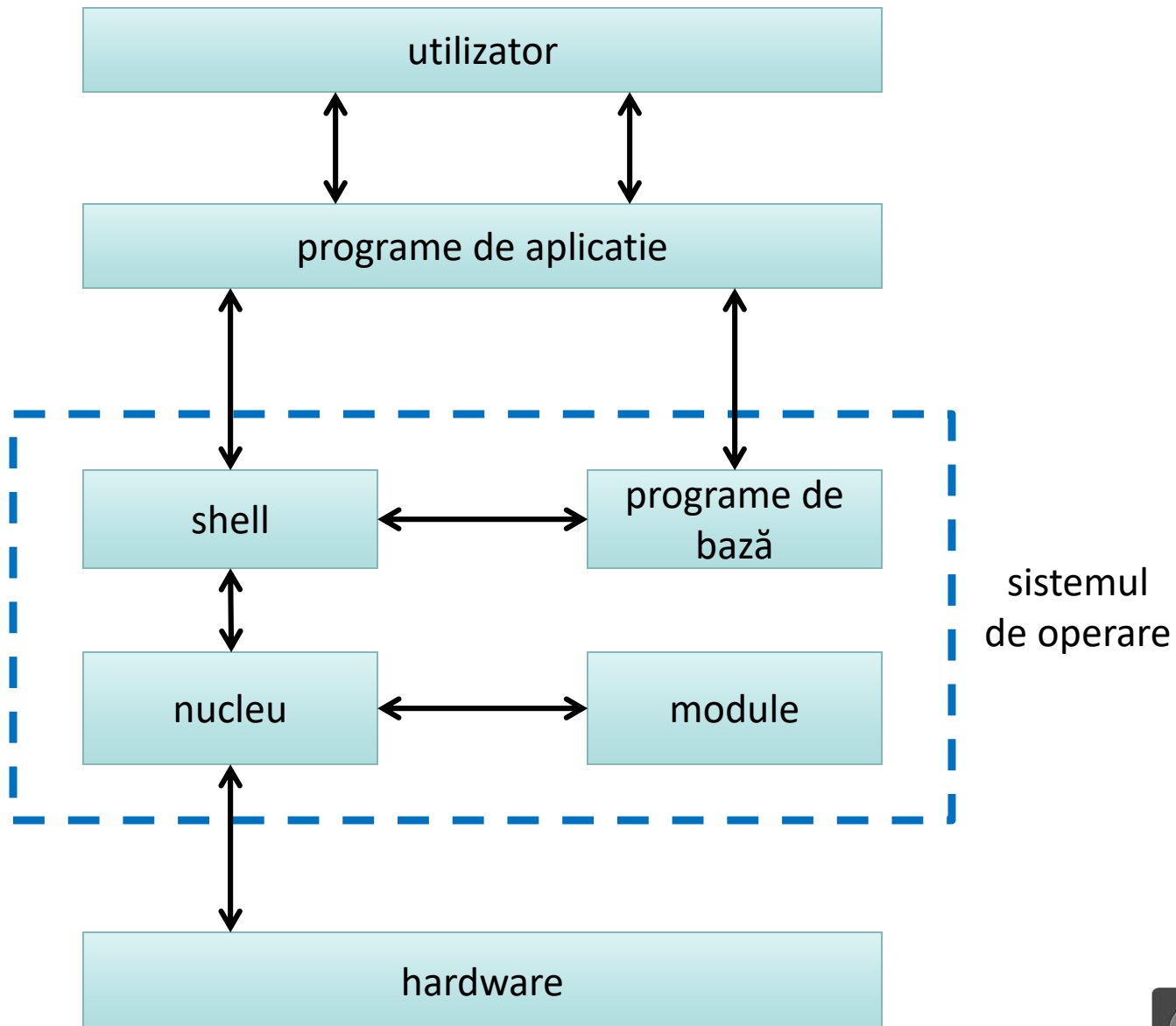


CONSIDERENTE HARDWARE. INITIALIZAREA SISTEMULUI

- Suport (Introducere în sisteme de operare)
 - Capitolul 6 – Pornirea și inițializarea sistemului
 - Capitolul 7 – Analiza hardware a sistemului



➤ Hardware

- partea fizică a unui sistem de calcul, incluzând circuitele digitale
- Hardware (*noun.*): *the part of the computer that you can kick*

➤ Software

- instrucțiuni (programe) care rulează în cadrul hardware-ului
 - H și S sunt interconectate și inutile unul fără celălalt
- PC hardware – numai 0.2% din hardware-ul de sisteme de calcul

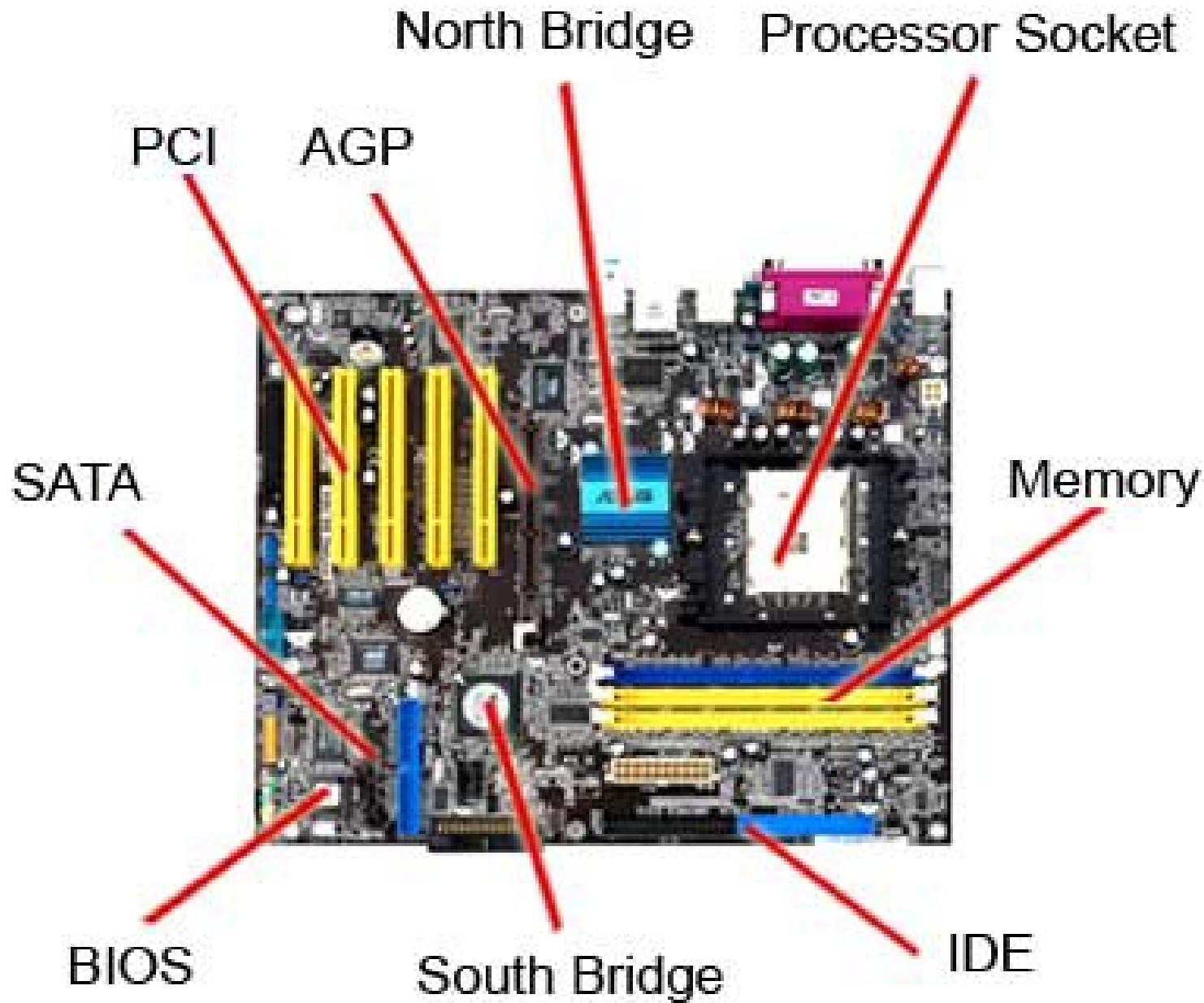


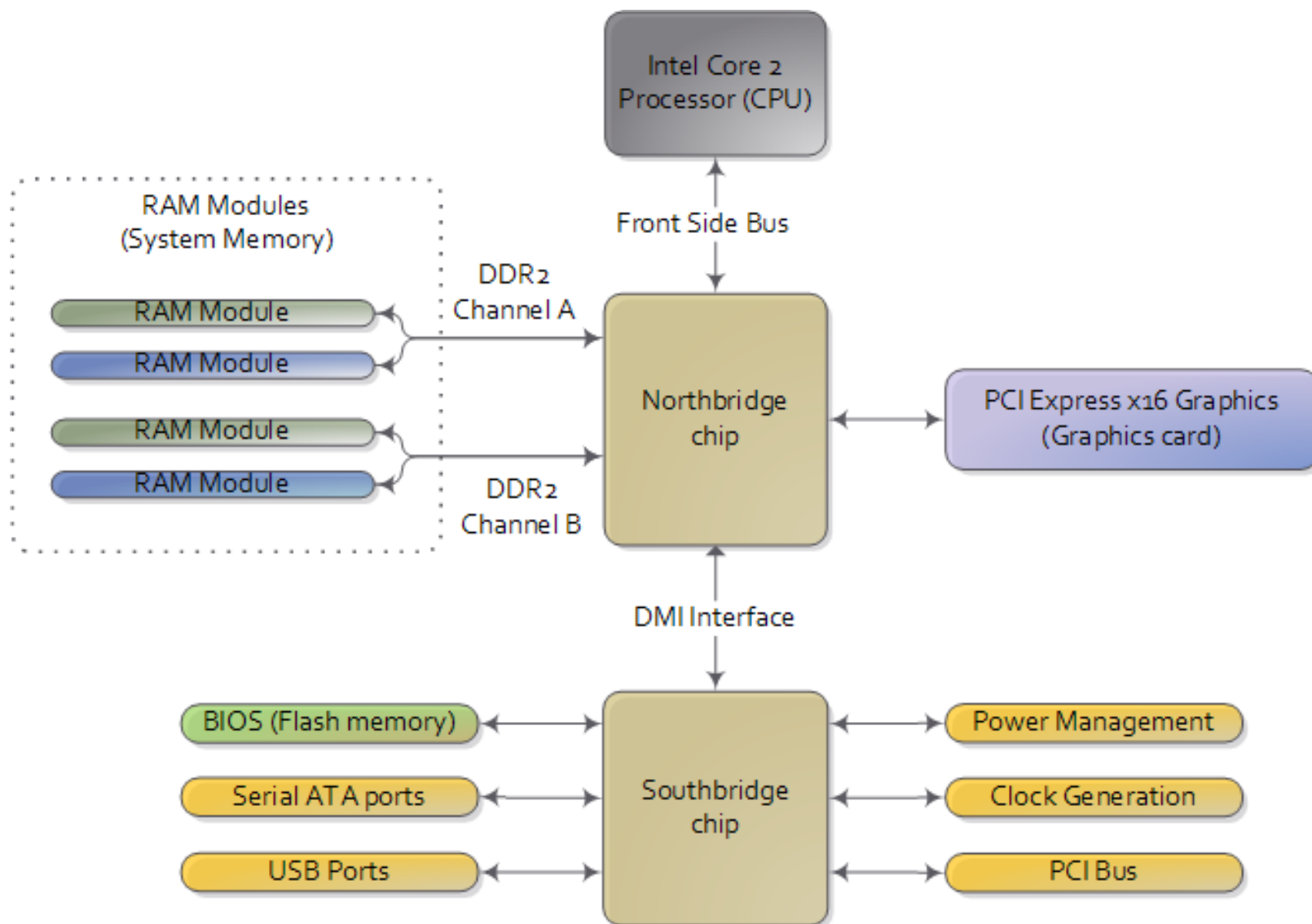
COMPONENTELE UNUI PC – CONTINUARE

- carcasă (*chassis* + alimentare)
- placă de bază (*motherboard*)
 - susține mai multe componente și comunicația dintre acestea
 - BIOS (*Basic Input Output System*)
 - magistrale de comunicație: PCI, AGP, ISA
- microprocesor (*central processing unit* – CPU)
 - comandă și execuție (creierul sistemului)
- memorie RAM (*Random Access Memory*)
 - spațiul de stocare a programelor și a datelor folosite
 - instrucțiuni (cod) și date

COMPONENTELE UNUI PC – CONTINUARE

- controller-e de stocare: IDE, SATA, SCSI
 - controlează dispozitivele de stocare externă
 - se găsesc pe placa de bază
- hard disk drive, CD-ROM drive, floppy disk drive, zip drive, USB flash drive
 - dispozitive de stocare externă
- placă video – produce ieșirea pentru dispozitivul de afișare
- placă de sunet – are terminale unde se vor conecta boxe
- placă de rețea – permite conectarea calculatorului într-o rețea locală
- alte dispozitive: tastatură, mouse, joystick, monitor, webcam, microfon, imprimantă, boxe, etc.





Listarea componentelor PCI

```
alin@anaconda:~$ lspci
00:02.0 VGA compatible controller: Intel Corporation
82845G/GL[Brookdale-G]/GE Chipset ...
00:1d.0 USB Controller: Intel Corporation 82801DB/DBL/DBM
(ICH4/ICH4-L/ICH4-M) USB UHCI ...
00:1f.1 IDE interface: Intel Corporation 82801DB (ICH4) IDE
Controller (rev 01)
00:1f.5 Multimedia audio controller: Intel Corporation
82801DB/DBL/DBM (ICH4/ICH4-L/ICH4-M) AC'97 ...
```

Informații despre placa de bază

```
anaconda:/home/alin# lshw -class bus
*-core
    description: Motherboard
    product: D845GRG
    vendor: Intel Corporation
    physical id: 0
    version: AAA84534-301
    serial: IURG22905363
*-usb:0
*-ide:0
```

- procesor sau CPU (Central Processing Unit)
- roluri
 - interpretează instrucțiuni
 - prelucrează date
 - controlează funcționarea întregului sistem
- registre pentru efectuarea de operații
 - dimensiunea registrelor (pe 32/64 de biți) dă tipul sistemului
- magistrala de comunicație cu memoria (FSB)
 - magistrală de date sau magistrală de adrese

Detalii microprocesor pe Linux

```
anaconda:/home/alin# cat /proc/cpuinfo
```

```
processor           : 0
vendor_id          : GenuineIntel
cpu family         : 15
model              : 1
model name         : Intel(R) Pentium(R) 4 CPU 1.70GHz
stepping           : 2
cpu MHz            : 1699.922
```

```
[...]
```

```
anaconda:/home/alin# lscpu
```

```
[...]
```

```
anaconda:/home/alin# lshw -class cpu
```

```
*-cpu
```

```
description: CPU
```

```
product: Intel(R) Pentium(R) 4 CPU 1.70GHz
```

```
vendor: Intel Corp.
```

```
[...]
```

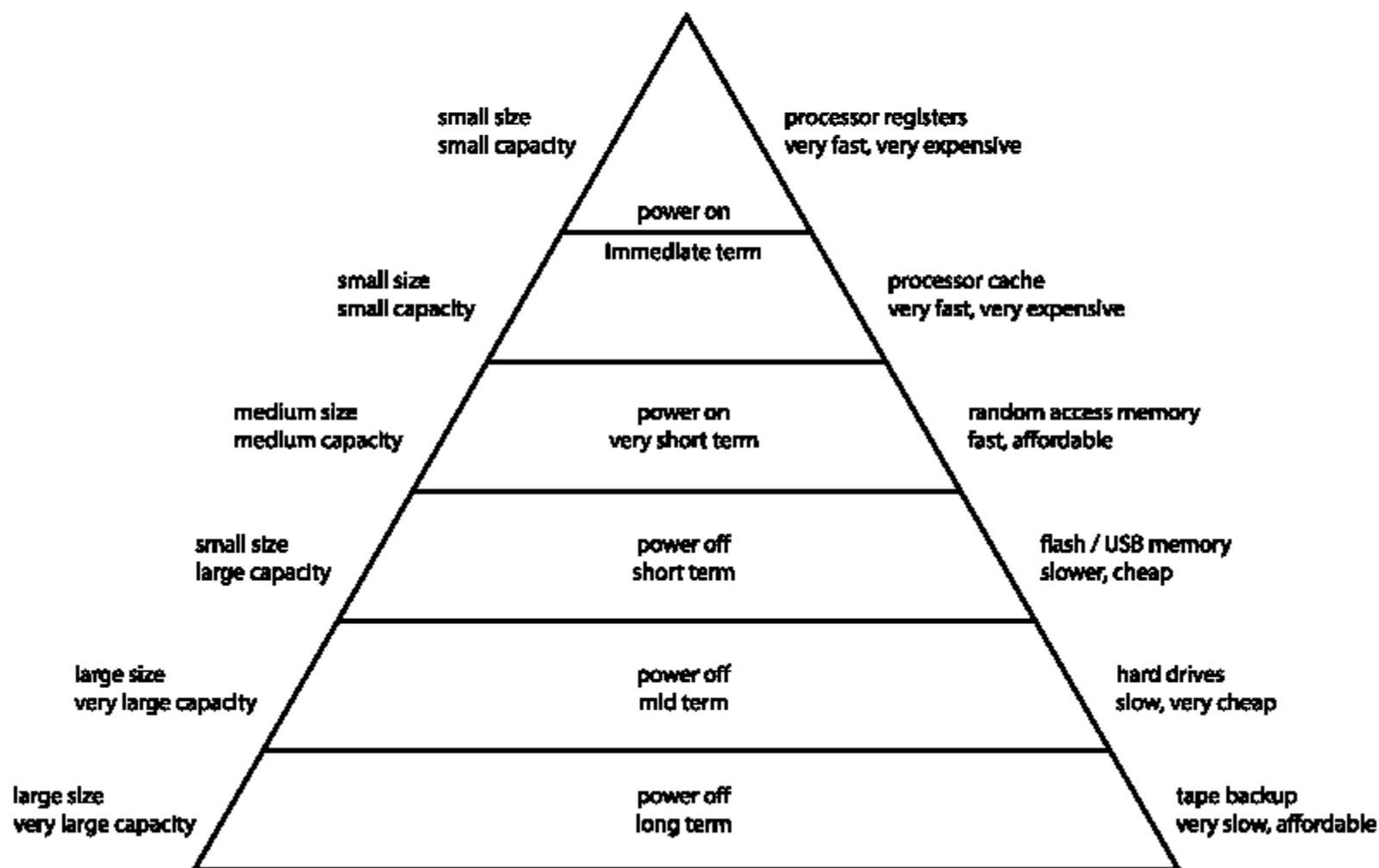
```
size: 1700MHz
```

```
capacity: 3060MHz
```

```
width: 32 bits
```

```
clock: 100MHz
```

Computer Memory Hierarchy



CAPACITATEA DE STOCARE

- bit
 - unitatea de stocare de bază
 - 0 sau 1
- octet (byte) – 8 biți
- KB (kilobyte) – 1024 octeți
- MB (megabyte) – 1024 KB = $1024 * 1024$ octeți
- GB – 1024MB = $1024 * 1024 \text{KB} = 1024^3$ octeți
- TB – 1024GB
- Mbit/s – megabiți pe secundă (viteze)

Memorie pe Linux – lshw

```
anaconda:/home/alin# lshw -class memory
```

```
*-firmware
```

```
description: BIOS
```

```
vendor: Intel Corp.
```

```
size: 64KB
```

```
[...]
```

```
*-cache:0
```

```
description: L1 cache
```

```
size: 8KB
```

```
capacity: 8KB
```

```
capabilities: pipeline-burst internal varies data
```

```
[...]
```

```
*-memory
```

```
description: System Memory
```

```
size: 256MB
```

```
capacity: 3GB
```

```
*-bank:0
```

```
description: DIMM DDR Synchronous 266 MHz (3.8 ns)
```

```
size: 256MB
```

```
width: 64 bits
```

```
clock: 266MHz (3.8ns)
```

```
[...]
```

Memorie pe Linux – /proc

```
anaconda:/home/alina# cat /proc/meminfo
```

```
MemTotal:          255248 kB
```

```
MemFree:           23000 kB
```

```
Buffers:           10576 kB
```

```
Cached:            50640 kB
```

```
[...]
```

```
anaconda:/home/alina# free
```

	total	used	free	shared	buffers	cached
Mem:	255248	232288	22960	0	10584	50692
-/+ buffers/cache:	171012	84236				
Swap:	763048	218940	544108			

```
anaconda:/home/alina# free -m
```

	total	used	free	shared	buffers	cached
Mem:	249	227	22	0	10	49
-/+ buffers/cache:		167	81			
Swap:	745	213	531			

➤ pot fi accesate din /dev

➤ dispozitive de tip bloc (fișiere speciale)

```
anaconda:/home/alin# ls -l /dev/hda*
```

```
brw-rw---- 1 root disk 3, 0 Oct 17 13:08
```

```
brw-rw---- 1 root disk 3, 1 Oct 17 13:08
```

```
brw-rw---- 1 root disk 3, 2 Oct 17 13:08
```

```
brw-rw---- 1 root disk 3, 5 Oct 17 13:08
```

```
anaconda:/home/alin# fdisk -l
```

```
[...]
```

```
Device Boot Start End Blocks Id System
```

```
/dev/hda1 * 1 4770 38314993+ 83 Linux
```

```
/dev/hda2 4771 4865 763087+ 5 Extended
```

```
/dev/hda5 4771 4865 76056 82 Linux swap / Solaris
```

➤ folosite în operații de montare

```
# mount /dev/hda4 /mnt/disk
```

BOOTING

- Ce înseamnă booting?
 - procesul de pornire a sistemului de operare
 - ulterior pornirea sistemului de calcul
- problematica booting / bootstrapping
 - pornirea sistemului de operare fără ca un sistem de operare să fie deja prezent
 - problemă de tip "Oul și găina"
 - baronul de Munchhausen s-a ridicat din mare cu ajutorul baretelor cizmelor (*boot straps*)
- soluționare
 - secvență de boot
 - boot/bootstrap loader – pentru încărcarea și pornirea sistemului de operare

SECVENȚA DE BOOT (BOOT SEQUENCE)

- în general, un model comun pentru toate arhitecturile
- arhitectura x86
 1. BIOS – Basic Input Output System
 2. boot sector (Master Boot Record)
 3. boot loader (second-stage boot loader)
 4. încărcare kernel & drivere
 5. pornire `init` – primul proces
 6. pornire daemoni (servicii) din scripturile de inițializare
 7. pornire programe de login și așteptare autentificare utilizator

PORNIREA SISTEMULUI

- după pornirea/repornirea sistemului, procesorul este adus într-o stare predefinită
 - registrele procesorului au o valoare determinată
- se execută instrucțiunile de la o adresă specifică în memorie
- în general, este vorba de o adresă de salt la o secțiune de cod BIOS
- se execută instrucțiunile BIOS

ROM PCI/ISA BIOS (2A69KG0D)
CMOS SETUP UTILITY
AWARD SOFTWARE, INC.

STANDARD CMOS SETUP

BIOS FEATURES SETUP

CHIPSET FEATURES SETUP

POWER MANAGEMENT SETUP

PNP/PCI CONFIGURATION

LOAD BIOS DEFAULTS

LOAD PERFORMANCE DEFAULTS

INTEGRATED PERIPHERALS

SUPERVISOR PASSWORD

USER PASSWORD

IDE HDD AUTO DETECTION

SAVE & EXIT SETUP

EXIT WITHOUT SAVING

Esc : Quit

↑ ↓ → ← : Select Item

F10 : Save & Exit Setup

(Shift) F2 : Change Color

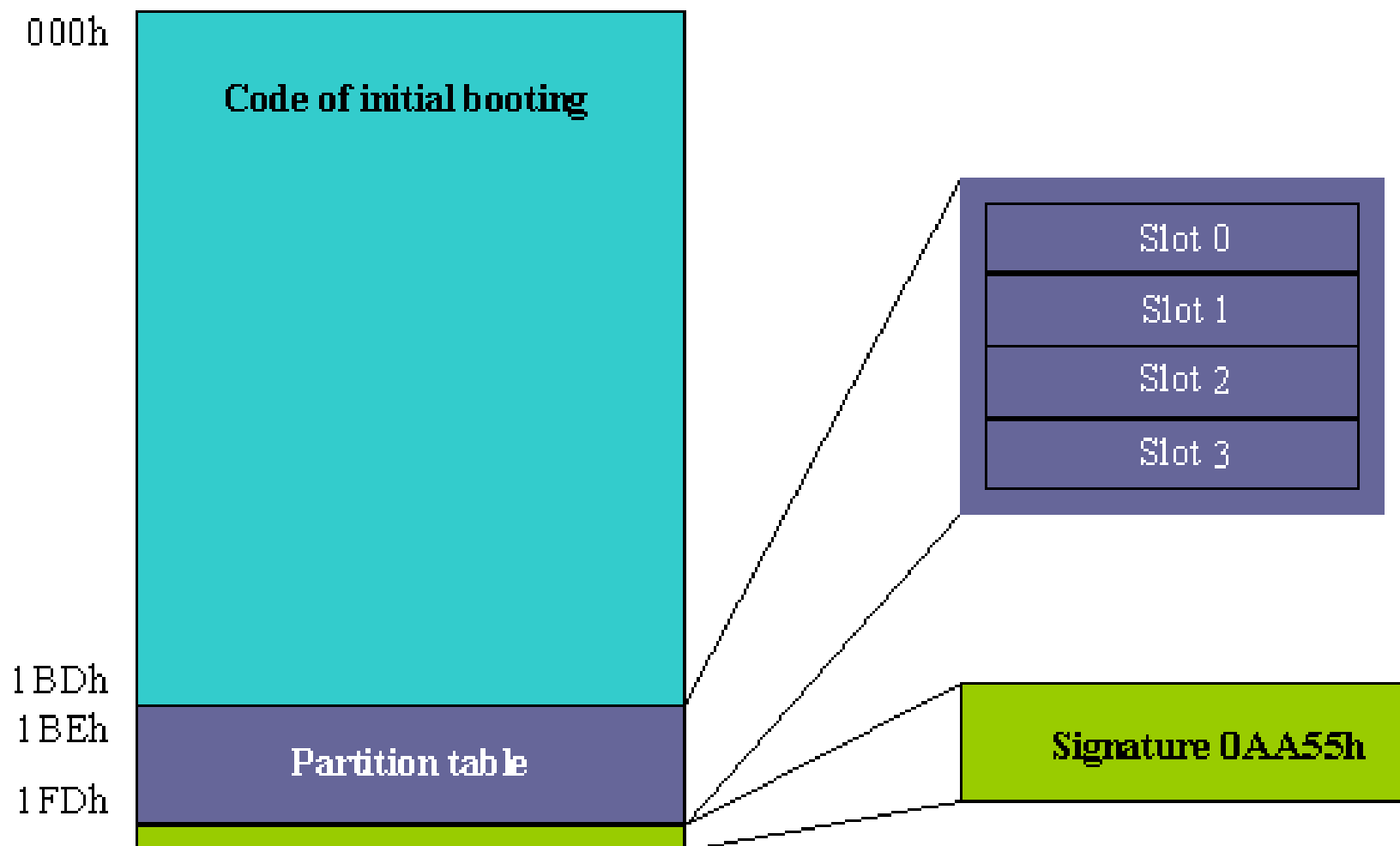
Time, Date, Hard Disk Type...

BIOS – CONTINUARE

- *Basic Input Output System*
- cod executat la pornirea sistemului de calcul
- recunoașterea și inițializarea dispozitivelor
- firmware
- rolurile BIOS-ului
 - POST (Power-On Self-Test)
- verificarea integrității memoriei
- descoperirea și identificarea magistralelor și dispozitivelor
- erorile sunt transmise în forma unor sunete (beep)
 - execuția (opțională) a unui program de configurare
- interacțiune cu memoria BIOS nevolatilă (CMOS)

SECTORUL DE BOOT

- BIOS (CMOS)
 - selectarea ordinii dispozitivelor bootabile
- Când este un dispozitiv bootabil?
 - primul sector ("sector zero") din acel dispozitiv (hard disk, CD, USB flash) este un sector bootabil (boot sector)
 - sectorul se numește și Master Boot Record (MBR)
- sector de boot – denumire generică
 - MBR – sectorul de boot al unui dispozitiv
 - VBR (volume boot record) – sectorul de boot al unei partiții
 - când este un sector bootabil?
 - la sfârșitul său se găsește codul 0x55AA (2 octeți)



BOOTLOADER

- denumit și second stage bootloader
 - *first stage bootloader* se găsește în MBR
- pas intermediar în încărcarea sistemului de operare
- de ce avem nevoie de bootloader?
 - optarea între mai multe sisteme de operare
 - optarea între imagini de kernel diferite pentru același sistem de operare
- exemple de bootloadere
 - GRUB – GRand Unified Bootloader
 - LILO – Linux Loader
 - NTLoader / Windows Boot Manager (post-Vista)

GRUB

- cel mai folosit bootloader în distribuțiile Linux
- versiunea actuală – GRUB2
- pași de configurare
 - configurare în `/etc/grub.d/` și `/etc/default/grub`
 - `update-grub2`
 - se generează automat `/boot/grub/grub.cfg`
- `/etc/default/grub`
 - configurări generice/globale
 - timeout, opțiune implicită
- `/etc/grub.d/`
 - configurația intrărilor
 - pentru configurații proprii editați `/etc/grub.d/*custom`
 - GRUB scripting language

INCARCAREA NUCLEULUI

- *kernel loading (kernel boot)*
- realizată de bootloader
- montarea sistemului de fișiere rădăcină
- încărcarea driverelor și modulele de kernel
- pornirea primului proces
 - în mod implicit, se folosește `/sbin/init`
 - parametrul `init=/cale/catre/executabil` transmis nucleului poate forța pornirea altui proces

DMESG

- afișarea mesajelor nucleului
 - nucleul Unix este verbose
- vizualizarea și controlul bufferului de logging pentru kernel
- bufferul se poate insepecta și din `/var/log/kern.log`

Mesaje de boot – dmesg

```

anaconda:/var/log# dmesg | grep -i agp
Linux agpgart interface v0.100 (c) Dave Jones
agpgart: Detected an Intel 845G Chipset.
agpgart: Maximum main memory to use for agp memory: 202M
agpgart: Detected 892K stolen memory.
agpgart: AGP aperture is 128M @ 0xf0000000
anaconda:/var/log# cat kern.log.0 | grep -i agp
Nov 29 16:21:04 localhost kernel: Linux agpgart interface v0.100 (c) Dave
Jones
Nov 29 16:21:04 localhost kernel: agpgart: Detected an Intel 845G Chipset.
Nov 29 16:21:04 localhost kernel: agpgart: Maximum main memory to use for
agp memory: 02M
Nov 29 16:21:04 localhost kernel: agpgart: Detected 892K stolen memory.
Nov 29 16:21:04 localhost kernel: agpgart: AGP aperture is 128M @ 0xf0000000
CSE Dep Cursul 7, Considerente hardware. Initializarea sistemului 36/45

```

INIT

- pornirea init marchează încărcarea nucleului
- Care este starea sistemului până la init?
 - nucleu încărcat
 - parte din hardware inițializată
 - sistemul de fișiere rădăcină încărcat
- init continuă activitatea nucleului
 - pornirea consolelor (login + getty)
 - pornirea serviciilor
- configurat în
 - `/etc/inittab` (SysV init)
 - `/etc/init/` (Upstart init daemon)
 - `/etc/systemd/system/` (pentru systemd)

- CS:APP
- Bryan, O'Hallaron – CMU (*Central Michigan University*)
- baza unui curs de la CMU
- carte de " sisteme" (systems)
- utilă pentru a ști "what is under the hood"
- trei părți, prima parte detaliază arhitectura sistemului de calcul și cum poate fi folosită pentru construirea de aplicații
- 2nd Edition 2010



- proiectantul primului procesor comercial (Intel 4004)
- fondator Zilog (Z80 – HC – *Home Computer*)
- a activat în mai multe companii precum Synaptics, Foveon

- Integrated Electronics
- cel mai mare producător de chip-uri
- inventatorul arhitecturii de procesoare x86
- gamă largă de produse hardware: motherboard chips, plăci de rețea, GPU, CPU, embedded CPU
- companie fondată de Gordon Moore (*Moore's Law*) și Robert Noyce
- competiție din partea AMD, Texas Instruments, Nvidia
- pe piața mobile, competiție din partea arhitecturii ARM (Intel Atom)

- <http://pandaboard.org/>
- plăcuță de dezvoltare pentru platforme embedded și mobile
- în jur de 150-170 USD
- ARM Dual Core 1.2 GHz, 1GB RAM
- rulează Android, Ubuntu, distribuții Linux embedded
- se pot conecta monitor, dispozitive pe USB, expansion board
- similar: Raspberry Pi, Beagle Board, Cubie Board

CUVINTE CHEIE

- hardware
- software
- placă de bază
- magistrală (bus)
- `lspci`
- `lshw`
- procesor
- memorie (RAM)
- hard disk
- asamblare
- `fdisk, /dev/hd*`
- dispozitive periferice
- booting
- BIOS
- MBR, VBR
- bootloader
- GRUB2
- `dmesg`
- `init`

RESURSE UTILE

- Hardware books
 - Randal Bryant, David O'Hallaron – Computer Systems: A Programmer's Perspective
 - Hennessy & Patterson – Computer Architecture: A Quantitative Approach
 - Hennessy & Patterson – Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface
 - Andrew S. Tanenbaum – Structured Computer Organization
- Link-uri
 - <http://www.ibm.com/developerworks/library/l-linuxboot/index.html>
 - <http://www.gnu.org/software/grub/manual/grub.html>
 - <http://upstart.ubuntu.com/>
 - <http://computer.howstuffworks.com/hardware-channel.htm>
 - <http://www.linuxhardware.org/>