Sistemi Operativi[1]

Mattia Monga

Dip. di Informatica
Università degli Studi di Milano, Italia
mattia.monga@unimi.it

a.a. 2019/20

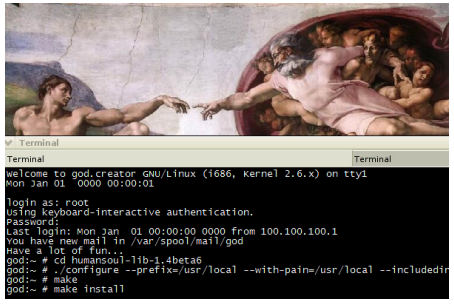
Lezione II: Introduzione laboratorio

Informazioni sul corso

- 6 (Bruschi) + 4 (Monga) ore di lezione settimanali ($9 + 3 = 12$ crediti)
- Lezioni di teoria e in laboratorio
- Esame:
  - Scritto con domande a risposta multipla + orale
  - Prova pratica per la parte di laboratorio
- Libro di testo: Remzi e Andrea Arpaci-Dusseau *Operating Systems — Three easy pieces*
  Versione online: http://ostep.org
- http://homes.di.unimi.it/sisop/
- Laboratorio turno Monga
  https://mameli.docenti.di.unimi.it/solab

Things A Computer Scientist Rarely Talks About

"When I talk about computer science as a possible basis for insights about God, of course I'm not thinking about God as a super-smart intellect surrounded by large clusters of ultrafast Linux workstations and great search engines. That's the user's point of view." [Donald E. Knuth]



Il sistema operativo

Cos'è un sistema operativo

Un insieme di programmi (*software*) che:

1. Facilita a programmatori e utenti finali l'uso della sottostante macchina *hardware*
2. Gestisce in modo ottimale le risorse di un calcolatore;

Ottiene questi obiettivi virtualizzando il dispositivo di calcolo: programmatori e utenti finali interagiscono con una macchina virtuale con caratteristiche e proprietà largamente *indipendenti* da quelle dello *hardware*.

The onion model

- Sistema operativo: l'unico programma interpretato interamente dalla macchina reale;
- Applicazioni: programmi che, sfruttando il s.o., usano le risorse virtuali per fornire valore all'utente.

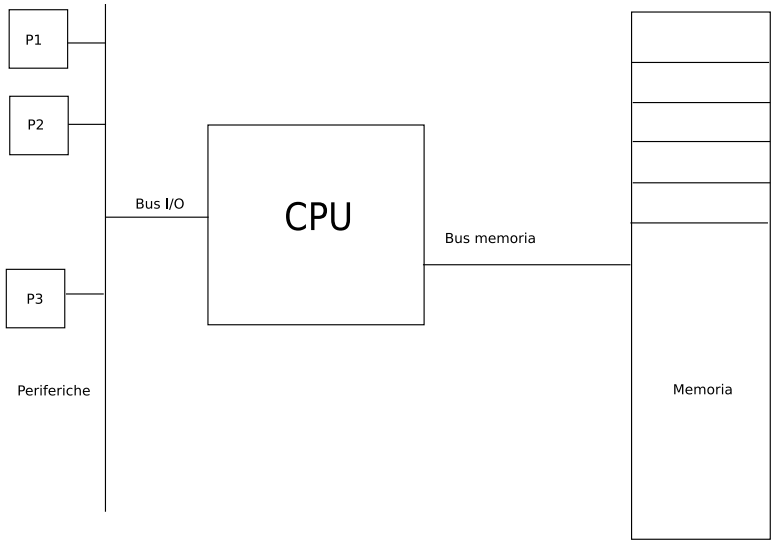
Possibili confusioni

- Sistema operativo vs. *librerie*: entrambe le cose forniscono 'servizi' ai programmi, ma lo fanno in maniera *fondamentalmente* diversa. Le librerie sono a tutti gli effetti componenti di un programma, il sistema operativo costituisce il contesto di esecuzione.
- Esistono applicazioni chiamate 'macchine virtuali': java, QEmu, VMWare, VirtualBox, ... Il concetto è analogo a quello del s.o., ma a livello applicativo (con qualche eccezione).

Kernel/User mode

- Il s.o. è l'unico programma che esegue con il totale controllo delle risorse *hardware* (kernel mode).
- Gli altri programmi si appoggiano unicamente sui servizi del s.o. e la loro esecuzione è gestita e controllata dal s.o. (user mode)
- In molti processori questa separazione è imposta via *hardware*

La macchina di Von Neumann



La macchina i386

- Registri a 32 bit
  - EAX, EBX, ECX, EDX,
  - ESI, EDI,
  - EBP, ESP,
  - EIP, EFLAGS
- Registri a 16 bit:
  - CS, DS, SS,
  - ES, FS, GS
- Real e Protected mode

Linguaggio macchina

- Si possono indirizzare direttamente porzioni di 8 bit, 1 byte (AX = AH+AL, EAX = 16bit+AX)
- Programmable Interrupt Controller (PIC): i8259 compatibile

Protezioni hardware

I processori moderni hanno modalità di funzionamento in cui sono permesse operazioni diverse (ring), p.es. indirizzare tutta la memoria. i386 permette 4 ring diversi, di cui normalmente vengono usati solo 2 (Minix, p.es. ne usano 3):

1. kernel (supervisor) mode
2. user mode

Real mode, Protected mode

	Real mode	32-bit Protected mode
Protezioni hw	no	sí
Spazio di indirizzamento	2^{20}	2^{32}

- Real mode: memoria max 2^{20} byte, indirizzo ottenuto con due registri a 16 (`SS:OFFSET`)
  indirizzo $= 16 * \textit{selettore} + \textit{offset}$
  - ci sono piú modi per riferirsi allo stesso indirizzo: `07C0:0000` e `0000:7C00` sono la stessa locazione fisica.
  - A20 gate
- Protected mode: il segmento è stabilito da un descrittore (che può essere cambiato solo in kernel mode)

Assembly

- NASM, `http://nasm.us`
- PC Assembly Language, by Paul A. Carter `https://pacman128.github.io/pcasm/`
- Un altro assemblatore molto diffuso è gas (`http://www.ibm.com/developerworks/linux/library/l-gas-nasm/index.html`)

```
   mov    eax, 3 ; eax = 3
   mov    bx, ax ; bx = ax
   add    eax, 4 ; eax = eax + 4
   add    al, ah ; al = al + ah
L8:db     "A"    ; *L8 = 'A'
   mov al, [L8]  ; al = *L8
```


Sintassi

Gli assemblatori x86 si distinguono per la famiglia sintattica

Intel (nasm)	AT&T (as86, gas)
`mov ebx, eax`	`movl %eax, %ebx`
`mov eax, 42`	`movl $42, %eax`
`mov [ebx], eax`	`movl %eax, 0(%ebx)`
`mov [ebx+4], eax`	`movl %eax, 4(%ebx)`
`mov byte [ebx], al`	`movb %eax, 0(%ebx)`
`call eax`	`call *%eax`

Hardware virtuale

Qemu `http://fabrice.bellard.free.fr/qemu` PC (i386 or x86_64 processor)

- i440FX host PCI bridge and PIIX3 PCI to ISA bridge
- Cirrus CLGD 5446 PCI VGA card
- PS/2 mouse and keyboard
- 2 PCI IDE interfaces with hard disk and CD-ROM support
- Floppy disk
- NE2000 PCI network adapters
- Serial ports
- PCI UHCI USB controller and a virtual USB hub.

I/O

Ogni periferica è dotata di un controller. Il controller avrà registri che conservano lo stato della periferica. Come accedere (leggere o scrivere) al contenuto dei registri?

1. Spazi di indirizzamento separati chiamati port. Vi si accede con istruzioni particolari:
   - `out port, eax`
   - `in eax, port`
2. Memory-mapped I/O, lo spazio di indirizzamento è unico
   - `mov [address], eax`
   - `mov eax, [address]`

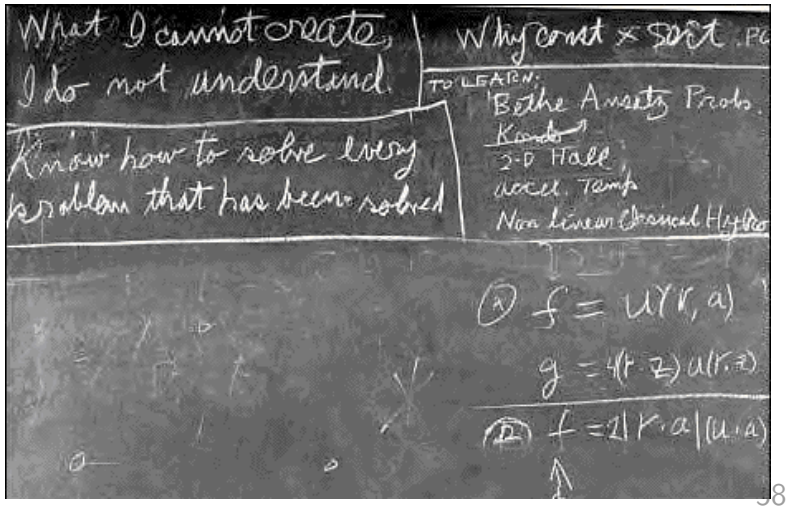
Sequenza di boot

Cosa succede quando si accende un PC?

1. Inizia l'esecuzione del firmware (BIOS)
2. Il BIOS carica il programma contenuto nel boot sector
3. Il programma di boot carica il sistema operativo
4. A questo punto il controllo della macchina è affidato al s.o., a cui dovranno essere richiesti i caricamenti di altri programmi

Programming the iron

What I cannot create I do not understand. [R. Feynman]



Programming the iron


```
2  bits 16    ; 16 bit real mode
3  org 0x7C00 ; origine indirizzo 0000:7C00
4
5  start:
6   mov ax, 0xb800        ; text video memory
7   mov ds, ax         ; ds non accessibile direttamente
8   mov bx, 10
9  write:
10  cmp bx, 0
11  jz end
12  mov byte [ds:bx], 'm' ; indirizzamento relativo a ds
13  mov byte [ds:bx+1], 0x0F ; attrib = white on black
14  sub bx, 2
15  jmp write
16 end:
17  hlt
18
19 times 510-($-$$) db 0 ; 0-padding
20 dw 0xAA55
```