



Sistemi Operativi¹

Mattia Monga

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

a.a. 2019/20

¹ © 2008–19 M. Monga. Creative Commons Attribuzione — Condividi allo stesso modo 4.0 Internazionale. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.it>. Immagini tratte da [2] e da Wikipedia.



Lezione VIII: Shell 2



Astrazioni fornite dal s.o.

Per risolvere il suo problema Ada *deve* fare uso delle astrazioni fornite dal s.o. perché l'accesso diretto allo *hardware* è interdetto. Tipicamente:

- *System call*
- Memoria virtuale
- Programma in esecuzione: Processo
- Persistenza: *File*
- *Shell* (interprete comandi)

L'insieme di queste costituisce una macchina virtuale piuttosto differente dal dispositivo elettronico i386.



Riscaldamento...

Scrivere in assembly un programma che stampa la somma di due numeri interi.

```
extern scanf, printf, exit
global main
segment .text
main:
    ; TODO

segment .rodata
msg: db 'Inserisci due numeri interi: ',0
fmt: db '%d',0
ofmt: db 'Somma: %d',10,0
segment .bss
x: resd 1 ; 4-byte int (dd) non inizializzato
y: resd 1 ; 4-byte int (dd) non inizializzato
```

Diversi tipi di memoria



Sistemi Operativi

Bruschi Monga

Astrazioni

Memoria
Stack
Heap

- Memoria allocata staticamente dall'inizio dell'esecuzione (generalmente nei segmenti `.data` `.rodata` `.bss`)
- Memoria allocata e liberata durante l'esecuzione secondo un protocollo imposto dallo *hardware* (`push`, `pop` \rightsquigarrow *stack*)
- Memoria allocata e liberata durante l'esecuzione tramite il sistema operativo (`malloc`, `free` \rightsquigarrow *heap*)

170

Memoria virtuale



Sistemi Operativi

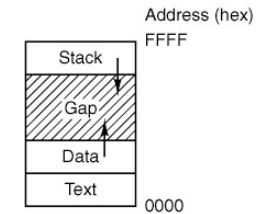
Bruschi Monga

Astrazioni

Memoria
Stack
Heap

Il programmatore è libero di considerare un unico spazio di memoria, interamente dedicato al suo programma. Questo spazio può anche essere superiore alla memoria fisicamente disponibile.

Generalmente la memoria virtuale è divisa in *segmenti*: testo (codice), dati inizializzati, stack e heap.



171

Lo stack



Sistemi Operativi

Bruschi Monga

Astrazioni

Memoria
Stack
Heap

- Gestito tramite `push` `pop` `call` `ESP` `EBP`
- Occorre adottare una *calling convention* nella gestione delle procedure. Una delle più diffuse è `cdecl`
 - parametri passati sullo *stack* ($f(a, b) \rightsquigarrow \text{push } b \text{ push } a$), valore di ritorno in `EAX`
 - I registri `EAX` `ECX` `EDX` devono essere salvati dal *chiamante*
 - A ogni nuova `call` si alloca un corrispondente stack frame
 - 1 `call f` è equivalente a `push eip+len(call)` (salva sullo *stack* l'indirizzo di ritorno) e `jmp f`
 - 2 prologo: Si salva `EBP` (`push ebp`) e vi si assegna il nuovo valore `mov ebp, esp`
 - 3 Si alloca spazio sullo *stack* per le variabili locali
`sub esp, ...`
 - 4 epilogo: `mov esp, ebp pop ebp`
 - 5 `ret` Equivalente a `pop eip`

172

La comodità del *base pointer*



Sistemi Operativi

Bruschi Monga

Astrazioni

Memoria
Stack
Heap

```
...  
mov eax, [ebp+16]  
mov eax, [ebp+12]  
mov eax, [ebp+8]  
mov eax, [ebp+4]  
mov eax, [ebp]  
mov eax, [ebp-4]  
mov eax, [ebp-8]  
mov eax, [ebp-0xc]  
...
```

```
...  
terzo parametro della procedura  
secondo parametro della procedura  
primo parametro della procedura  
indirizzo di ritorno  
il vecchio EBP  
prima variabile locale  
seconda variabile locale  
terza variabile locale  
...
```

Indipendentemente dalle variazioni di `ESP`!

173



Scrivere in assembly un programma che stampa il fattoriale di un numero intero positivo tramite una procedura ricorsiva.

```
fact(int n){
    int t;
    if (n == 1)
        return 1;
    else {
        t = fact(n - 1);
        return n * t;
    }
}
```

Istruzioni utili: mul sub cmp jz jmp ...

174



Scrivere in assembly un programma che, dopo aver chiesto all'utente il numero di interi che intende immettere, stampa tutti gli interi immessi in ordine inverso. Conservare gli interi immessi in memoria creata dinamicamente tramite malloc.

```
extern scanf, printf, exit, malloc
global main
segment .text
main:
    ; TODO

segment .rodata
msg1: db 'Inserisci il numero di elementi: ',0
msg2: db 'Inserisci i %d elementi: ',0
ifmt: db '%d',0
ofmt: db ' %d ',0
segment .bss
n: resd 1 ; 4-byte int per il numero di elementi
p: resd 1 ; 4-byte pointer per i dati immessi
```

175