



Estrutura do tema ISC

1. Representação de informação num computador
2. Organização e estrutura interna dum computador
3. Execução de programas num computador
4. O processador e a memória num computador
5. Da comunicação de dados às redes



Níveis de abstracção:

- nível das linguagens HLL (*High Level Languages*): as linguagens convencionais de programação (puro texto)
 - » imperativas e OO (Basic, Fortran, C, Java, ...)
 - » funcionais (Lisp, Haskell, ...)
 - » lógicas (Prolog, ...)
- nível da linguagem máquina: a linguagem de comandos, específica para cada CPU ou família de CPU's (em binário)
 - » arquitecturas CISC (*Complex Instruction Set Computers*)
 - » arquitecturas RISC (*Reduced Instruction Set Computers*)
- nível da linguagem *assembly* (de “montagem”): linguagem intermédia (comandos do CPU em formato texto)



```
int x = x+y;
```

- **Código C**
 - somar 2 inteiros (c/ sinal)

```
addl 8(%ebp),%eax
```

Idêntico à
expressão
 $x = x + y$

- **Assembly**
 - somar 2 inteiros de 4-bytes
 - operandos “long” em GCC
 - a mesma instrução, c/ ou s/ sinal
 - operandos:
 - x: em registo %eax
 - y: na memória M[%ebp+8]

```
0x401046: 03 45 08
```

- **Código object**
 - instrução com 3-bytes
 - na memória em 0x401046

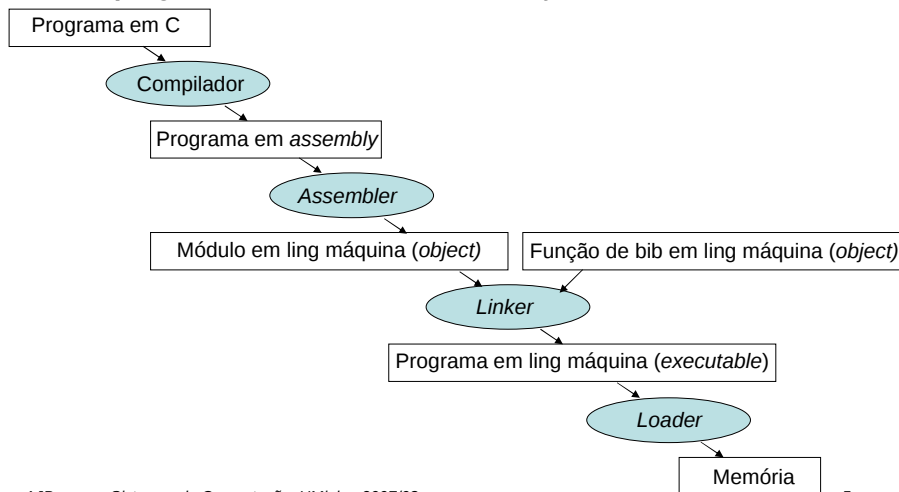


Mecanismos de conversão (para comandos do CPU):

- compilador
 - traduz um programa de um nível de abstracção para outro inferior (converte um ficheiro de texto noutra de texto); por ex., de C para *assembly*
 - por vezes inclui mais que um passo de conversão, até chegar à linguagem máquina
- assembler (“montador”)
 - “monta” os comandos/ instruções em binário (*object*), de acordo com as regras do fabricante do CPU
- interpretador
 - analisa, uma a uma, as instruções de um programa em HLL, e:
 - » gera código em linguagem máquina para essa instrução, e
 - » executa esse código.

Execução de programas num computador (4)

De um programa em HLL até à sua execução:



AJProença, Sistemas de Computação, UMinho, 2007/08

5

Execução de instruções (em linguagem máquina) num CPU

Ciclo de execução de instruções:

- Busca da instrução
... e incremento do IP
- Decodificação da instrução
- Execução da operação
 - cálculo da localização do(s) operando(s), e ir buscá-lo(s), se necessário
 - execução da operação especificada
 - guardar resultado, se necessário

Modelo de computação de von Neumann (1945)

Análise de um exemplo: **movl Loc,%eax**

AJProença, Sistemas de Computação, UMinho, 2007/08

6

Modelo de computação de von Neumann, 1945/46 (1)

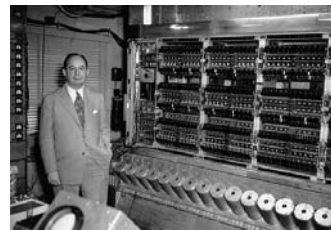
ENIAC (1ª geração, 1945)

- objectivo: cálculo tabelas de artilharia
- máquina decimal
- 18.000 válvulas, 30 ton
- programação: manual, alterando as conexões (cablagem)



Von Neumann introduz conceito de stored-program :

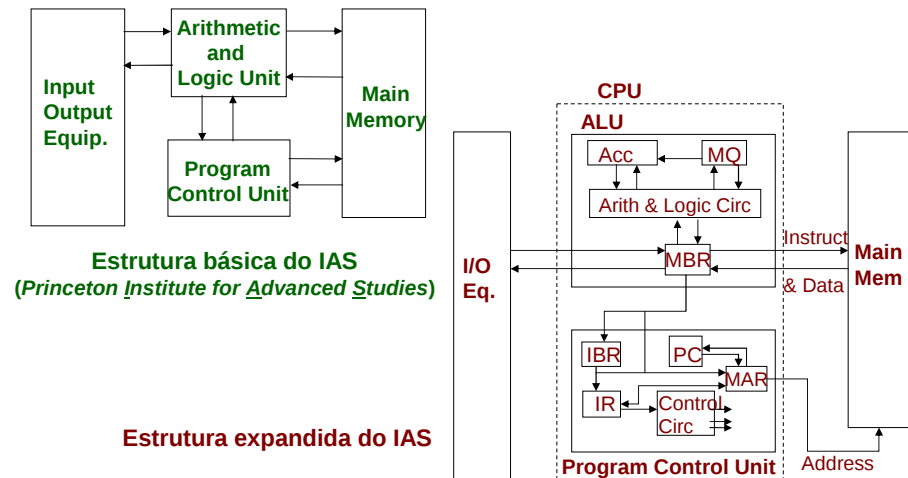
- dados e instruções em binário, e armazenados numa memória
- memória acedida pelo endereço da informação
- execução de instruções de modo sequencial (daí o *Program Counter*, PC), interpretadas pela unid. controlo
- constrói novo computador, IAS



AJProença, Sistemas de Computação, UMinho, 2007/08

7

Modelo de computação de von Neumann, 1945/46 (2)



AJProença, Sistemas de Computação, UMinho, 2007/08

8

9/9

0800 Antenna started
1000 shipped - antenna ✓
1300 (032) HP - MC 2.130476415 (032) 4.615925059 (-2)
033) PRO 2 2.130476415
conv 2.130476415
Relays 6-2 in 033 failed speed test
in relay 10,000 test.
Relays changed

1100 Started Cosine Tape (Sine check)
1525 Started Multi-Adder Test.

1545

Relay #70 Panel F
(moth) in relay.

First actual case of bug being found.

1700 changed stacks.
1700 closed down.

Relay
2145
Relay 337

10

11

12

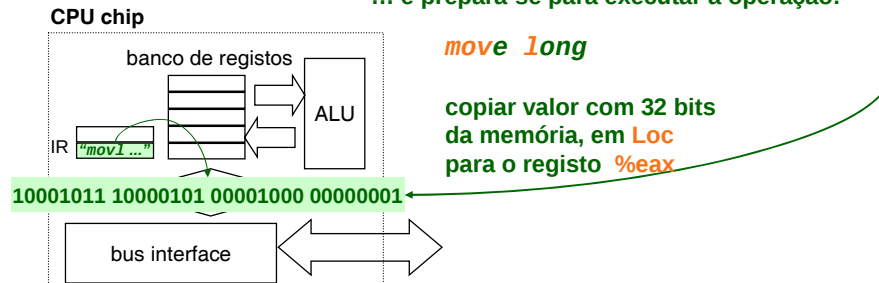
Exemplo de execução de uma
instrução em linguagem máquina (4)

Ex.: `movl Loc,%eax`

2. Descodificação da instrução

A unidade de controlo do CPU descodifica a instrução...

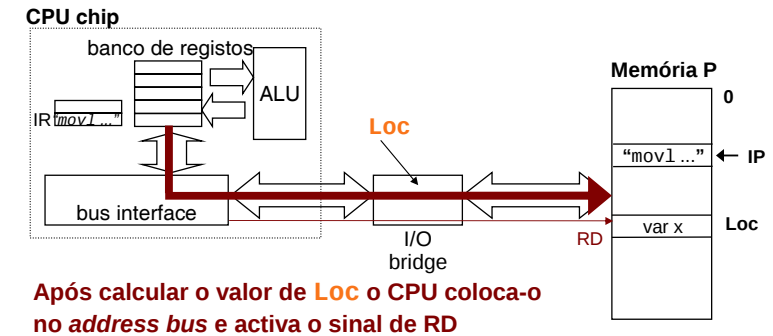
... e prepara-se para executar a operação:



Exemplo de execução de uma
instrução em linguagem máquina (5)

Ex.: `movl Loc,%eax`

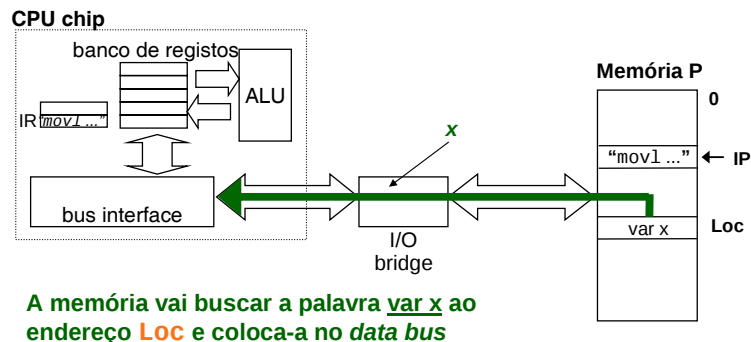
3. Execução da operação (1)



Exemplo de execução de uma
instrução em linguagem máquina (6)

Ex.: `movl Loc,%eax`

3. Execução da operação (2)



Exemplo de execução de uma
instrução em linguagem máquina (7)

Ex.: `movl Loc,%eax`

3. Execução da operação (3)

