

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
6. Evolução da tecnologia e da eficiência

Níveis de abstração:

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

Execução de programas num computador (2)

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

- Código C
 - somar 2 inteiros (c/ sinal)
- Assembly (da GNU p/ IA-32)
 - 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]

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

Idêntico à expressão
 $x = x + y$

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

- Código object em IA-32
 - instrução com 3 bytes
 - na memória a partir do endereço 0x401046

Execução de programas num computador (3)

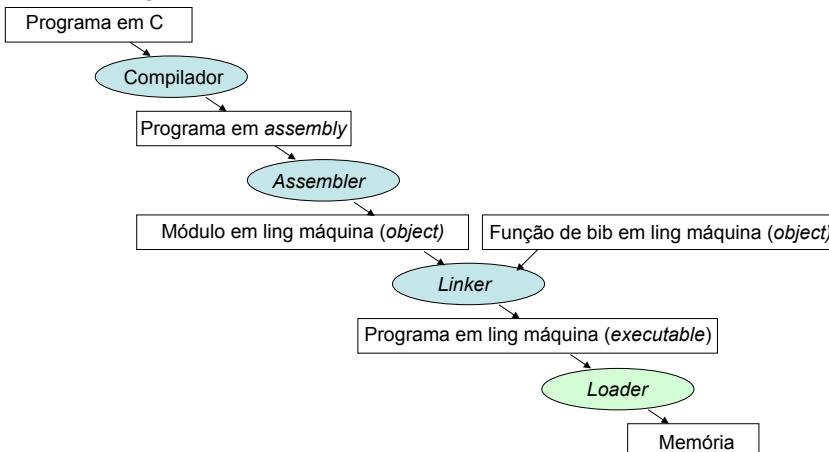
Mecanismos de conversão (para comandos do CPU):

- compilador
 - traduz um programa de um nível de abstração para outro inferior (converte um ficheiro de texto noutro de texto); por ex., de C para assembly
 - normalmente inclui mais que um passo de conversão, até chegar à linguagem máquina
- assembler (“montador”)
 - “monta” os comandos / instruções em texto, para 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 (nota: não guarda o código gerado)

Execução de programas num computador (4)

Execução de instruções (em linguagem máquina) num CPU

De um programa em HLL até à sua execução:



5

Ciclo de execução de instruções:

- Leitura de uma instrução da memória
... e incremento do IP
- Descodificação da instrução
- Execução da operação
 - cálculo da localização do(s) operando(s),
e ir buscá-lo(s), se necessário
 - execução da ação especificada
 - guardar resultado, se necessário

Modelo de computação de von Neumann (1945)

Análise de um exemplo: `movl Mem_Loc, %eax`

AJProenca, Sistemas de Computação, UMinho, 2014/15

6

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

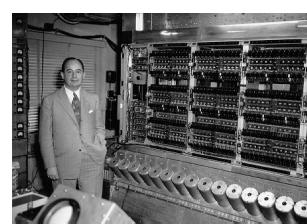
ENIAC (1ª geração, 1945)

- objetivo: cálculo tabelas de artilharia (mas 1º teste foi p/ bomba H)
- máquina decimal (base 10)
- 17.468 válvulas, 27 toneladas
- programação: manual, alterando as conexões (cablagem)

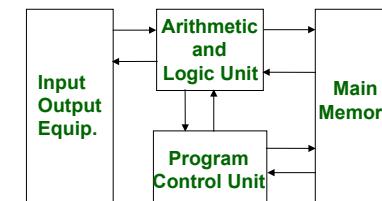


Von Neumann introduz conceito de stored-program :

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

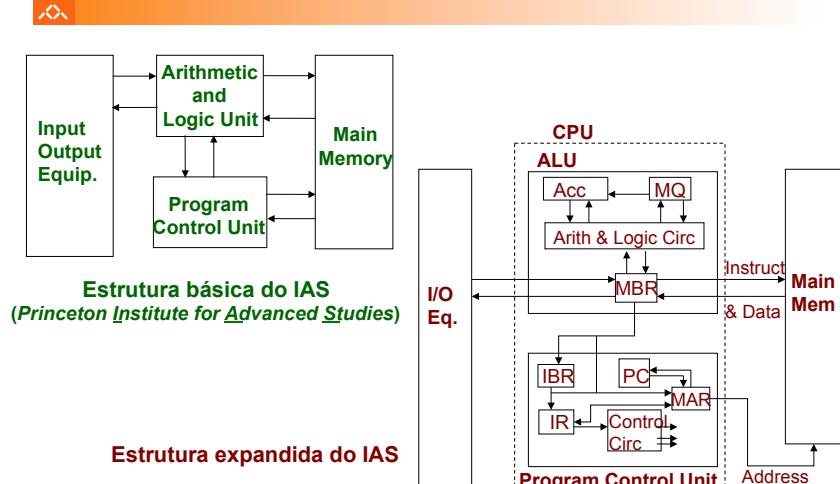


Modelo de computação de von Neumann, 1945/46 (2)



Estrutura básica do IAS
(Princeton Institute for Advanced Studies)

Estrutura expandida do IAS



AJProenca, Sistemas de Computação, UMinho, 2014/15

8

AJProenca, Sistemas de Computação, UMinho, 2014/15

7

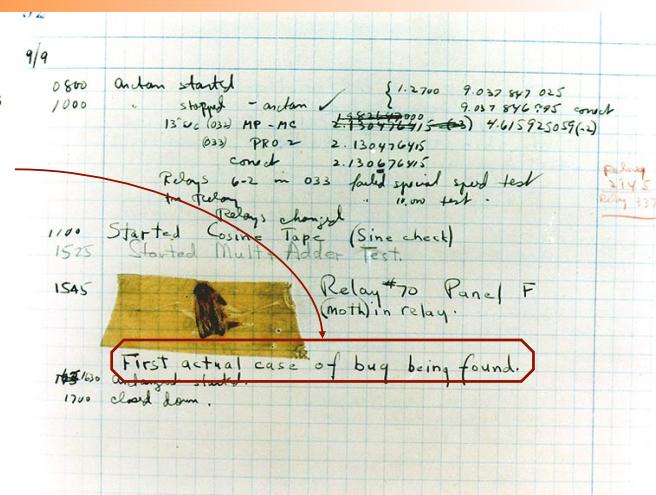
Relato do primeiro bug num computador

Modelo de arquitetura de um computador elementar



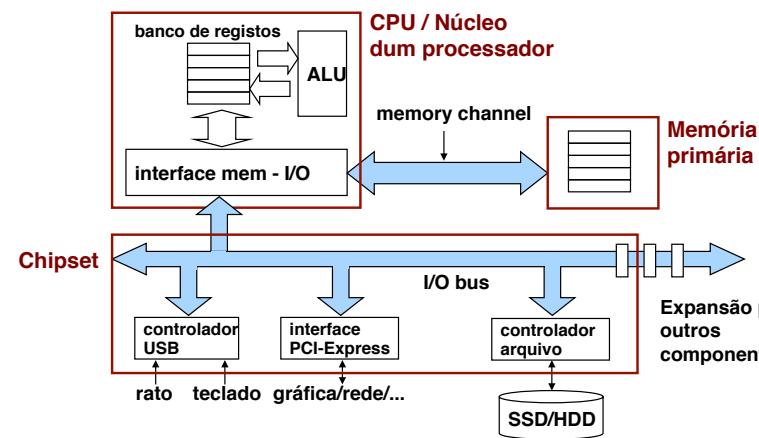
IBM, Mark II

(09-Set-1947):
- entrada que os operadores de serviço fizeram no logbook...



AJProenca, Sistemas de Computação, UMinho, 2014/15

9



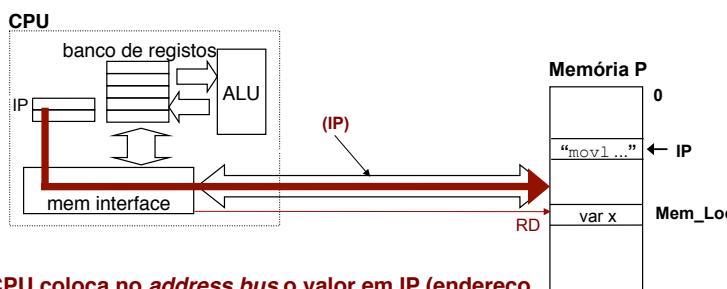
10

Exemplo de execução de uma instrução em linguagem máquina (1)



Ex.: `movl Mem_Loc,%eax`

1. Leitura da instrução na memória (1)



O CPU coloca no **address bus** o valor em IP (endereço p/ próxima instrução), e activa o sinal de controlo RD

AJProenca, Sistemas de Computação, UMinho, 2014/15

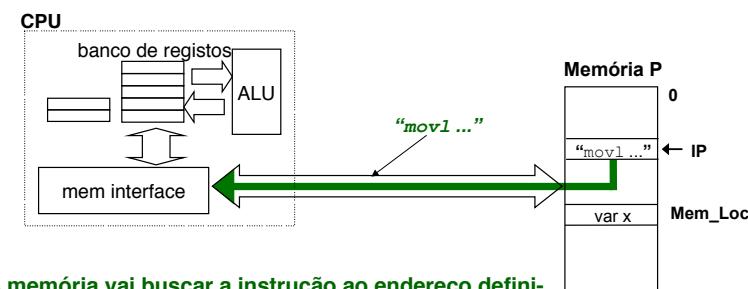
11

Exemplo de execução de uma instrução em linguagem máquina (2)



Ex.: `movl Mem_Loc,%eax`

1. Leitura da instrução na memória (2)



A memória vai buscar a instrução ao endereço definido por IP e coloca-a no **data bus** p/ ser lida pelo CPU

AJProenca, Sistemas de Computação, UMinho, 2014/15

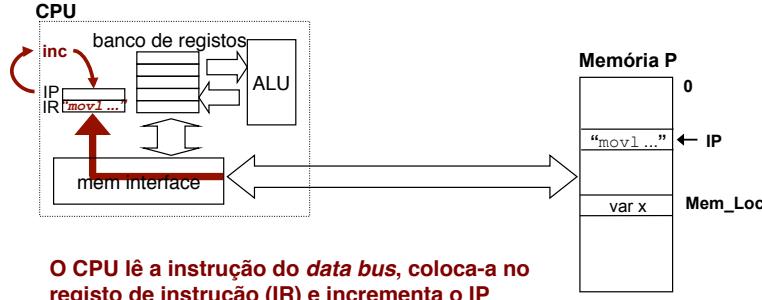
12

Exemplo de execução de uma instrução em linguagem máquina (3)

Ex.: `movl Mem_Loc, %eax`

1. Leitura da instrução na memória (3)

... e incremento do IP

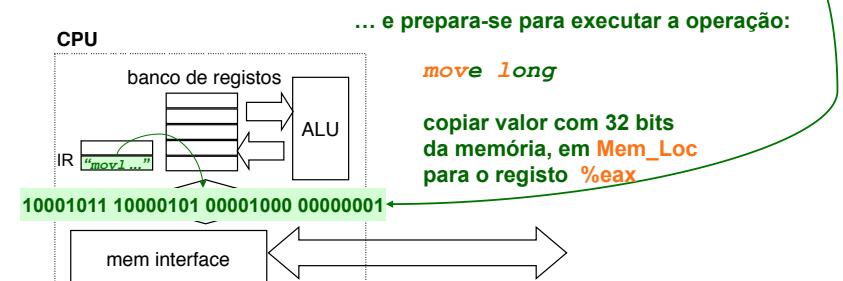


Exemplo de execução de uma instrução em linguagem máquina (4)

Ex.: `movl Mem_Loc, %eax`

2. Descodificação da instrução

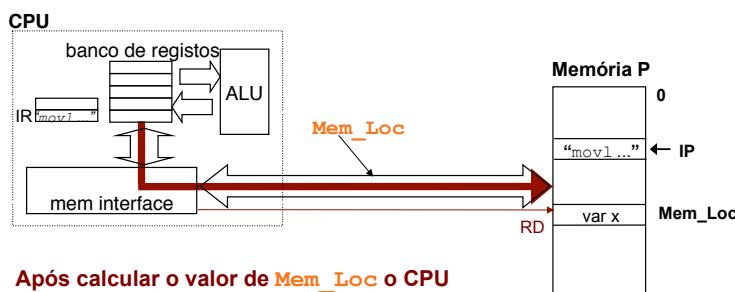
A unidade de controlo do CPU descodifica a instrução...



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

Ex.: `movl Mem_Loc, %eax`

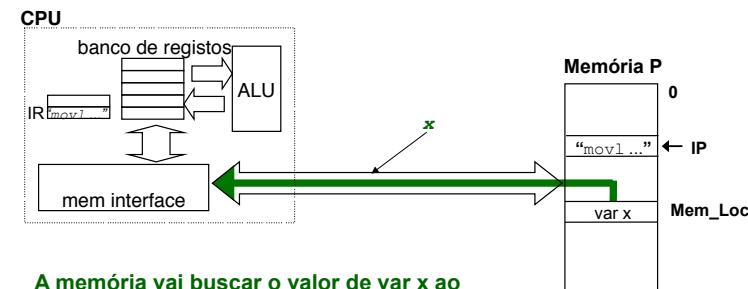
3. Execução da operação (1)



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

Ex.: `movl Mem_Loc, %eax`

3. Execução da operação (2)

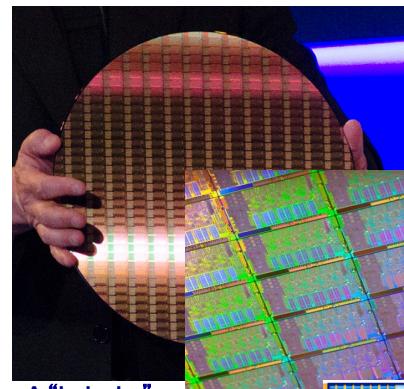
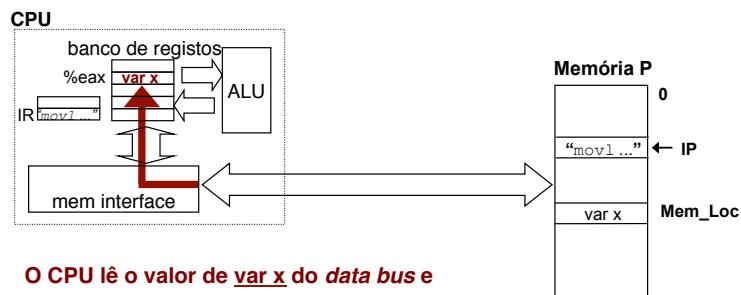


Exemplo de execução de uma instrução em linguagem máquina (7)

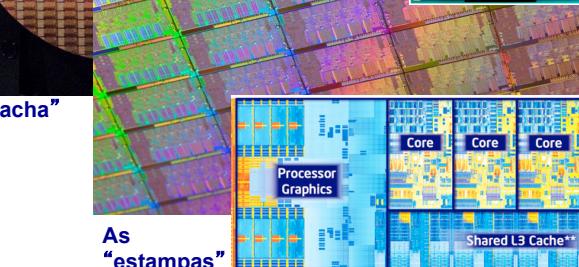


Ex.: `movl Mem_Loc, %eax`

3. Execução da operação (3)



Intel Ivy Bridge: wafer, die, chip...



Intel Many Integrated Core (MIC):
the Xeon Phi with 60 cores

