

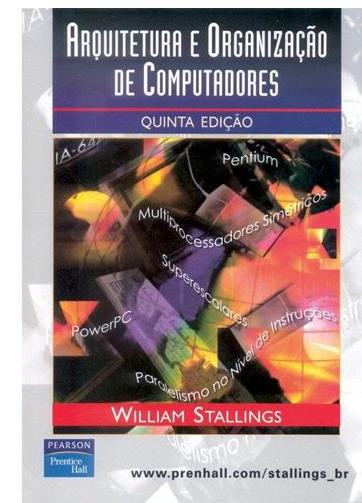
Aula 10 – O conjunto de instruções

Prof. João Fernando Mari

joaof.mari@ufv.br

Referências

- STALLINGS, W. **Arquitetura e Organização de Computadores**, 8. Ed., Pearson, 2010.
 - Seções 10.1 e 10.2
- STALLINGS, W. **Arquitetura e Organização de Computadores**, 5. Ed., Pearson, 2003.
 - Seções 9.1 e 9.2



Roteiro

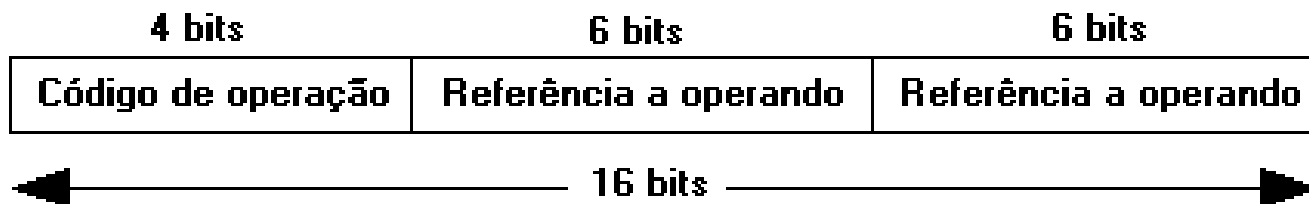
- O conjunto de instruções
- Representação de Instruções
- Representação de Instruções – Quantidade de endereços
- EXEMPLO: Linguagem de Montagem (*assembly*)

O conjunto de instruções

- As instruções de máquina (do computador) determinam a operação que a CPU deve executar;
- A coleção desses instruções é conhecida como **conjunto de instruções** da CPU;
- Cada instrução deve conter todos os dados necessários para que a CPU possa executá-la.

Representação de Instruções

- Cada instrução contém:
 - Código de operação;
 - Referência a operando fonte;
 - Referência a operando destino;
 - Endereço da próxima instrução.
 - Implícito pelo Contador de Programas, exceto para instruções de desvio.
- Cada arquitetura possui uma organização específica para as suas instruções.
 - EXEMPLO de uma instrução de 16 bits e duas referencias a operando.



Representação de Instruções

- Processamento de dados:
 - ADD → Adição
 - SUB → Subtração
 - MPY → Multiplicação
 - DIV → Divisão
 - ...
- Movimentação de dados:
 - LOAD → Carregar dados da memória (ou LDA)
 - STOR → Armazenar dados na memória (ou STA)
 - ...
- Desvio:
 - *(necessário para as instruções de alto nível de desvio condicional (if) e loops (for, while).*
 - J → Jump (Salto incondicional)
 - ...

Representação de Instruções – Quantidade de endereços

- Número de referencias à operandos
 - **Operação de Soma (ADD):**
 - Referencia a 1 operando:
 - ADD X
 - X: Operando de origem e destino
 - Soma o valor armazenado no registrador X ao valor atual do registrador ACUMULADOR. Armazena o resultado em X.
 - Referencia a 2 operandos:
 - ADD X, Y
 - X e Y: Operando de origem; X: Operandos de destino
 - Soma o valor ATUAL do registrador X com o valor armazenado no registrador Y. Armazena o resultado no registrador X
 - Referencia a 3 operandos:
 - ADD, X, Y, Z
 - X: Operando de destino; Y e Z: Operandos de origem.
 - Soma os valores armazenados nos registradores Y e Z e armazena o resultado em no registrador X.

Representação de Instruções – Quantidade de endereços

- Instrução de alto-nível:
 - $Y = (A - B) / (C + D * E);$

| 1 operando | | 2 operandos | | 3 operandos | |
|------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| LOAD D | # AC ← D | MOVE Y, A | # Y ← A | SUB Y, A, B | # Y ← A – B |
| MPY E | # AC ← AC * E | SUB Y, B | # Y ← Y – B | MPY T, D, E | # T ← D * E |
| ADD C | # AC ← AC + C | MOVE T, D | # T ← D | ADD T, T, C | # T ← T + C |
| STOR Y | # Y ← AC | MPY T, E | # T ← T * E | DIV Y, Y, T | # Y ← Y / T |
| LOAD A | # AC ← A | ADD T, C | # T ← T + C | | |
| SUB B | # AC ← AC – B | DIV Y, T | # Y ← Y / T | | |
| DIV Y | # AC ← AC / T | | | | |
| STOR Y | # Y ← AC | | | | |

EXEMPLO: Linguagem de Montagem (*assembly*)

- Instrução em alto-nível: $N = I + J + K$;
 - Sendo $I=2$, $J=3$, $K=4$
 - As variáveis de alto-nível I , J , K e N fazem referencia às posições de memória:
 - 201, 202, 203 e 204, respectivamente.
 - O valor armazenado em cada uma das posições da memória:
 - Posição 201 = 2;
 - Posição 202 = 3
 - Posição 203 = 4
 - Posição 204 = 0
 - Como ocorre o processamento?
 - 1 - Carrega o conteúdo da posição de endereço 201 em AC;
 - 2
 - 2 - Adiciona o conteúdo da posição 202 a AC;
 - $2 + 3 = 5$
 - 3 - Adiciona o conteúdo da posição de memória 203 a AC;
 - $5 + 4 = 9$
 - 4 - Armazena o conteúdo de AC na posição de endereço 204.
 - $N = 9$

| Memória | |
|---------|------|
| 0 | ???? |
| ... | ... |
| 201 | 2 |
| 202 | 3 |
| 203 | 4 |
| 204 | 0 |
| ... | ... |
| N-1 | ???? |

EXEMPLO: Linguagem de Montagem (*assembly*)

| Programa em Assembly | | | Programa Simbólico | | | Programa em Hexadecimal | | Programa em binário | |
|----------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|-------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Rotulo | Operação | Operando | Memória | Operação | Operando | Memória | Operador e Operando | Memória | Operador e Operando |
| FORM: | LDA | I | 101 | LDA | 201 | 101 | 2201 | 101 | 0010 0010 0000 0001 |
| | ADD | J | 102 | ADD | 202 | 102 | 1202 | 102 | 0001 0010 0000 0010 |
| | ADD | K | 103 | ADD | 203 | 103 | 1203 | 103 | 0001 0010 0000 0011 |
| | STA | N | 104 | STA | 204 | 104 | 3204 | 104 | 0011 0010 0000 0100 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| I | DAT | 1 | 201 | DAT | 2 | 201 | 0002 | 201 | 0000 0000 0000 0010 |
| J | DAT | 2 | 202 | DAT | 3 | 202 | 0003 | 202 | 0000 0000 0000 0011 |
| K | DAT | 3 | 203 | DAT | 4 | 203 | 0004 | 203 | 0000 0000 0000 0100 |
| N | DAT | 0 | 204 | DAT | 0 | 204 | 0000 | 204 | 0000 0000 0000 0000 |

