

INFORMAÇÃO ESSENCIAL PARA COMPREENDER A VERSÃO *MULTI-CYCLE* DO *DATAPATH* (SIMPLIFICADO) DO MIPS

TOMÁS OLIVEIRA E SILVA, NOVEMBRO DE 2016

FORMATO DAS INSTRUÇÕES

| | | | | | | |
|---------------|------------|------------|------------|------------|-----------|----------|
| | 6 bits | 5 bits | 5 bits | 5 bits | 5 bits | 6 bits |
| Tipo R | opcode (0) | rs | rt | rd | shamt | funct |
| | bits 31:26 | bits 25:21 | bits 20:16 | bits 15:11 | bits 10:6 | bits 5:0 |

Exemplos: add \$rd,\$rs,\$rt
sll \$rd,\$rt,shamt
sllv \$rd,\$rt,\$rs
jr \$rs

| | | | | |
|---------------|------------|------------|------------|-----------|
| | 6 bits | 5 bits | 5 bits | 16 bits |
| Tipo I | opcode | rs | rt | Imm |
| | bits 31:26 | bits 25:21 | bits 20:16 | bits 15:0 |

Exemplos: addi \$rt,\$rs,Imm
lw \$rt,Imm(\$rs)
sw \$rt,Imm(\$rs)
lui \$rt,Imm
beq \$rs,\$rt,Label # o valor imediato é dado por (Label - (PC + 4))/4

| | | |
|---------------|------------|-----------|
| | 6 bits | 26 bits |
| Tipo J | opcode | Imm |
| | bits 31:26 | bits 25:0 |

Exemplos: j Label # o valor imediato é dado pelos 26 bits menos significativos de Label/4
jal Label # os quatro bits mais significativos de PC + 4 e de Label têm de ser iguais

SIGNIFICADO DO SINAL ALUOP

| | | | | |
|-----------------------------|-----|-----|---------------------------|------|
| valor (em binário) | 00 | 01 | 10 | 11 |
| operação efectuada pela ALU | add | sub | definida pelo campo funct | stli |

FASES DE EXECUÇÃO

| Nome/Tipo da instrução | Instruction Fetch (IF) | Instruction Decode (ID) | Execute (EX) | Memory Access (MEM) | Write Back (WB) |
|------------------------|--|---|---|---------------------|-----------------|
| Tipo R | Fase 1 | Fase 2 | Fase 3 | | Fase 4 |
| | Lê instrução da memória; Soma 4 ao PC | Descodifica a instrução; Lê registos; Calcula BTA | Efectua a operação definida pelo campo funct | | Escreve registo |
| sw | Fase 1 | Fase 2 | Fase 3 | Fase 4 | |
| | <i>Idem</i> | <i>Idem</i> | Calcula endereço | Escreve na memória | |
| lw | Fase 1 | Fase 2 | Fase 3 | Fase 4 | Fase 5 |
| | <i>Idem</i> | <i>Idem</i> | Calcula endereço | Lê da memória | Escreve registo |
| bne | Fase 1 | Fase 2 | Fase 3 | | |
| | <i>Idem</i> | <i>Idem</i> | Compara (subtrai); Se o resultado não for zero transfere BTA para PC | | |

Nota: BTA é a sigla de *Branch Target Address*.

TABELA (INCOMPLETA) DOS CAMPOS OPCODE E FUNCT

| n | 4n | opcode | funct |
|----------------|------|--------|---------|
| 0x000000, 0x00 | 0x00 | Tipo R | sll |
| 0x000001, 0x01 | 0x04 | | |
| 0x000010, 0x02 | 0x08 | | srl |
| 0x000011, 0x03 | 0x0C | | sra |
| 0x000100, 0x04 | 0x10 | beq | sllv |
| 0x000101, 0x05 | 0x14 | bne | |
| 0x000110, 0x06 | 0x18 | blez | srlv |
| 0x000111, 0x07 | 0x1C | bgtz | srav |
| 0x001000, 0x08 | 0x20 | addi | jr |
| 0x001001, 0x09 | 0x24 | addiu | jalr |
| 0x001010, 0x0A | 0x28 | slti | |
| 0x001011, 0x0B | 0x2C | sltiu | |
| 0x001100, 0x0C | 0x30 | andi | syscall |
| 0x001101, 0x0D | 0x34 | ori | |
| 0x001110, 0x0E | 0x38 | xori | |
| 0x001111, 0x0F | 0x3C | lui | |
| 0x010000, 0x10 | 0x40 | | mfhi |
| 0x010001, 0x11 | 0x44 | | mthi |
| 0x010010, 0x12 | 0x48 | | mflo |
| 0x010011, 0x13 | 0x4C | | mtlo |
| 0x010100, 0x14 | 0x50 | | |
| 0x010101, 0x15 | 0x54 | | |
| 0x010110, 0x16 | 0x58 | | |
| 0x010111, 0x17 | 0x5C | | |
| 0x011000, 0x18 | 0x60 | | mult |
| 0x011001, 0x19 | 0x64 | | multu |
| 0x011010, 0x1A | 0x68 | | div |
| 0x011011, 0x1B | 0x6C | | divu |
| 0x011100, 0x1C | 0x70 | | |
| 0x011101, 0x1D | 0x74 | | |
| 0x011110, 0x1E | 0x78 | | |
| 0x011111, 0x1F | 0x7C | | |

| n | 4n | opcode | funct |
|----------------|------|--------|-------|
| 0x100000, 0x20 | 0x80 | lb | add |
| 0x100001, 0x21 | 0x84 | lh | addu |
| 0x100010, 0x22 | 0x88 | | sub |
| 0x100011, 0x23 | 0x8C | lw | subu |
| 0x100100, 0x24 | 0x90 | lbu | and |
| 0x100101, 0x25 | 0x94 | lhu | or |
| 0x100110, 0x26 | 0x98 | | xor |
| 0x100111, 0x27 | 0x9C | | nor |
| 0x101000, 0x28 | 0xA0 | sb | |
| 0x101001, 0x29 | 0xA4 | sh | |
| 0x101010, 0x2A | 0xA8 | | slt |
| 0x101011, 0x2B | 0xAC | sw | sltu |
| 0x101100, 0x2C | 0xB0 | | |
| 0x101101, 0x2D | 0xB4 | | |
| 0x101110, 0x2E | 0xB8 | | |
| 0x101111, 0x2F | 0xBC | | |
| 0x110000, 0x30 | 0xC0 | | |
| 0x110001, 0x31 | 0xC4 | | |
| 0x110010, 0x32 | 0xC8 | | |
| 0x110011, 0x33 | 0xCC | | |
| 0x110100, 0x34 | 0xD0 | | |
| 0x110101, 0x35 | 0xD4 | | |
| 0x110110, 0x36 | 0xD8 | | |
| 0x110111, 0x37 | 0xDC | | |
| 0x111000, 0x38 | 0xE0 | | |
| 0x111001, 0x39 | 0xE4 | | |
| 0x111010, 0x3A | 0xE8 | | |
| 0x111011, 0x3B | 0xEC | | |
| 0x111100, 0x3C | 0xF0 | | |
| 0x111101, 0x3D | 0xF4 | | |
| 0x111110, 0x3E | 0xF8 | | |
| 0x111111, 0x3F | 0xFC | | |