

# **MICROPROCESSADORES II**

## **(EMA864315)**

# **MANIPULAÇÃO DE BITS**

**1º SEMESTRE / 2019**

Alexandro Baldassin

# OPERAÇÕES BITWISE

---

- ◆ **Particularmente úteis nas operações de entrada e saída (próxima aula)**
- ◆ **Principais instruções envolvidas**
  - Lógicas
  - Deslocamento e rotação
- ◆ **Exemplos**
  - and, or, xor, nor, rol, ror, sll, srl

# USO: ISOLAR SEQUÊNCIA DE BITS

---

## 1. Usamos uma *máscara* para isolar os bits

- Os bits setados na máscara correspondem as posições que queremos isolar

## 2. Realizamos uma operação bitwise AND entre o valor original e a máscara

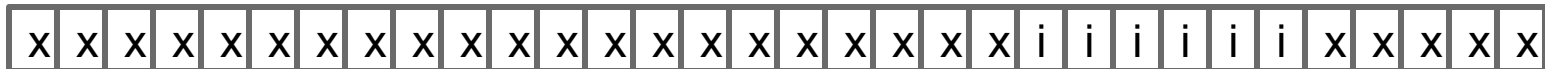
## 3. Opcionalmente, usamos uma operação de deslocamento para mover os bits desejados para os menos (ou mais) significativos da palavra

# EXEMPLO

---

- ◆ Copiar os bits 5-10 de uma palavra de 32 bits contida no registrador r2 para o registrador r3

R2:



# EXEMPLO

---

- ◆ Copiar os bits 5-10 de uma palavra de 32 bits contida no registrador r2 para o registrador r3

R2:

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | i | i | i | i | i | i | x | x | x | x | x |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

máscara:

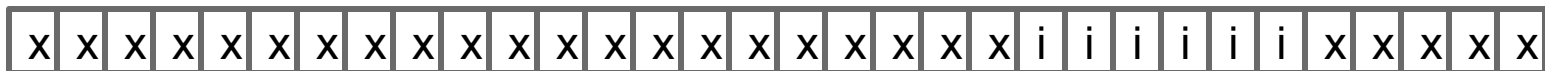
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

máscara: 0x7E0

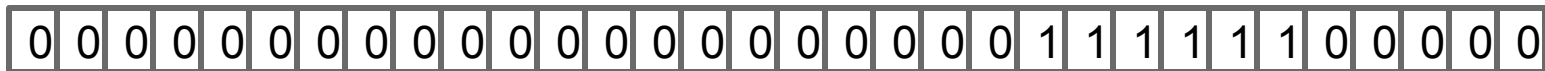
# EXEMPLO

- ◆ Copiar os bits 5-10 de uma palavra de 32 bits contida no registrador r2 para o registrador r3

R2:



máscara:



máscara: 0x7E0

```

andi    r1, r2, 0x7E0
srli    r3, r1, 5

```

← Deslocar 5 bits para direita

# USO: INSERIR SEQUÊNCIA DE BITS

---

- 1. Limpamos os bits que cercam a sequência de bits no operando fonte**
- 2. Limpamos todos os bits no operando destino onde desejamos inserir os bits**
- 3. Realizamos a operação OR entre o operando destino e a sequência de bits**
  - Antes geralmente é necessário alinhar a sequência de bits no operando fonte com o operando destino



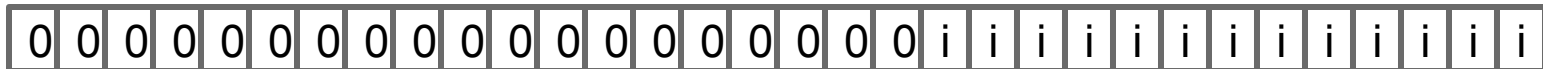


# EXEMPLO

---

- ◆ Queremos inserir os bits 0-12 do registrador r2 nos bits de 12-24 do registrador r3, sem afetar quaisquer outros bits de r3

R2:



```
andi    r2, r2, 0x1FFF
```

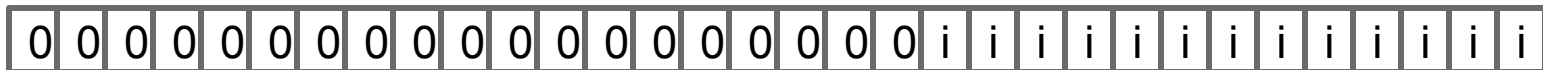


# EXEMPLO

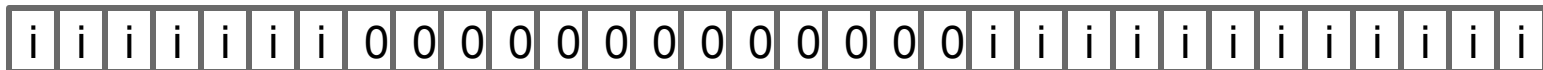
---

- ◆ Queremos inserir os bits 0-12 do registrador r2 nos bits de 12-24 do registrador r3, sem afetar quaisquer outros bits de r3

R2:



R3:



máscara: 0xFE000FFF

```

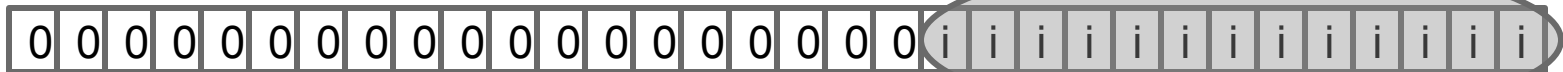
andi    r2, r2, 0x1FFF
movia   r4, 0xFE000FFF
and     r3, r3, r4

```

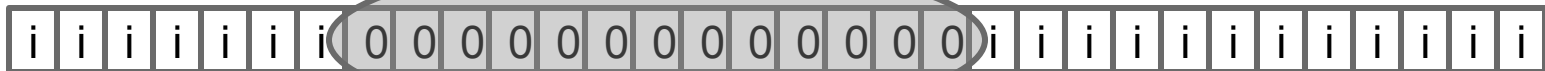
# EXEMPLO

- ◆ Queremos inserir os bits 0-12 do registrador r2 nos bits de 12-24 do registrador r3, sem afetar quaisquer outros bits de r3

R2:



R3:



```

andi    r2, r2, 0x1FFF
movia   r4, 0xFE000FFF
and     r3, r3, r4

```

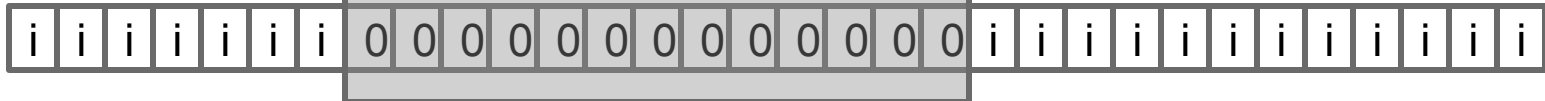
# EXEMPLO

- ◆ Queremos inserir os bits 0-12 do registrador r2 nos bits de 12-24 do registrador r3, sem afetar quaisquer outros bits de r3

R2:



R3:



```

andi    r2, r2, 0x1FFF
movia   r4, 0xFE000FFF
and     r3, r3, r4
slli   r2, r2, 12

```

# EXEMPLO

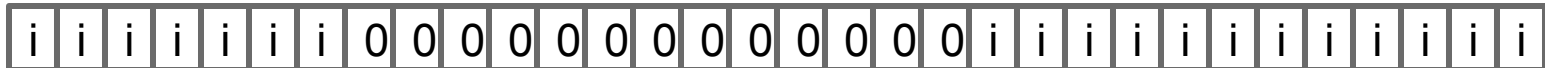
---

- ◆ Queremos inserir os bits 0-12 do registrador r2 nos bits de 12-24 do registrador r3, sem afetar quaisquer outros bits de r3

R2:



R3:



```

andi    r2, r2, 0x1FFF
movia   r4, 0xFE000FFF
and     r3, r3, r4
slli    r2, r2, 12
or      r3, r3, r2

```

# USO: DIVIDIR OU MULTIPLICAR POR POTÊNCIAS DE 2

---

- ◆ Cada bit deslocado para direita divide o número por 2
- ◆ Cada bit deslocado para esquerda multiplica o número por 2
- ◆ **Atenção!**
  - No caso da divisão com sinal, use a instrução **sra** (e não srl)

# DESAFIOS

---

- ◆ **Descobrir se um dado número é par**
- ◆ **Descobrir se um dado número é potência de 2**
- ◆ **Trocar dois bits, nas posições  $i$  e  $j$ , de um registrador**
- ◆ **Achar menor/maior múltiplo de 4 mais próximo de um dado número**