

Circuitos Digitais

Sistemas Numéricos

Prof. Marcelo Grandi Mandelli

`mgmandelli@unb.br`

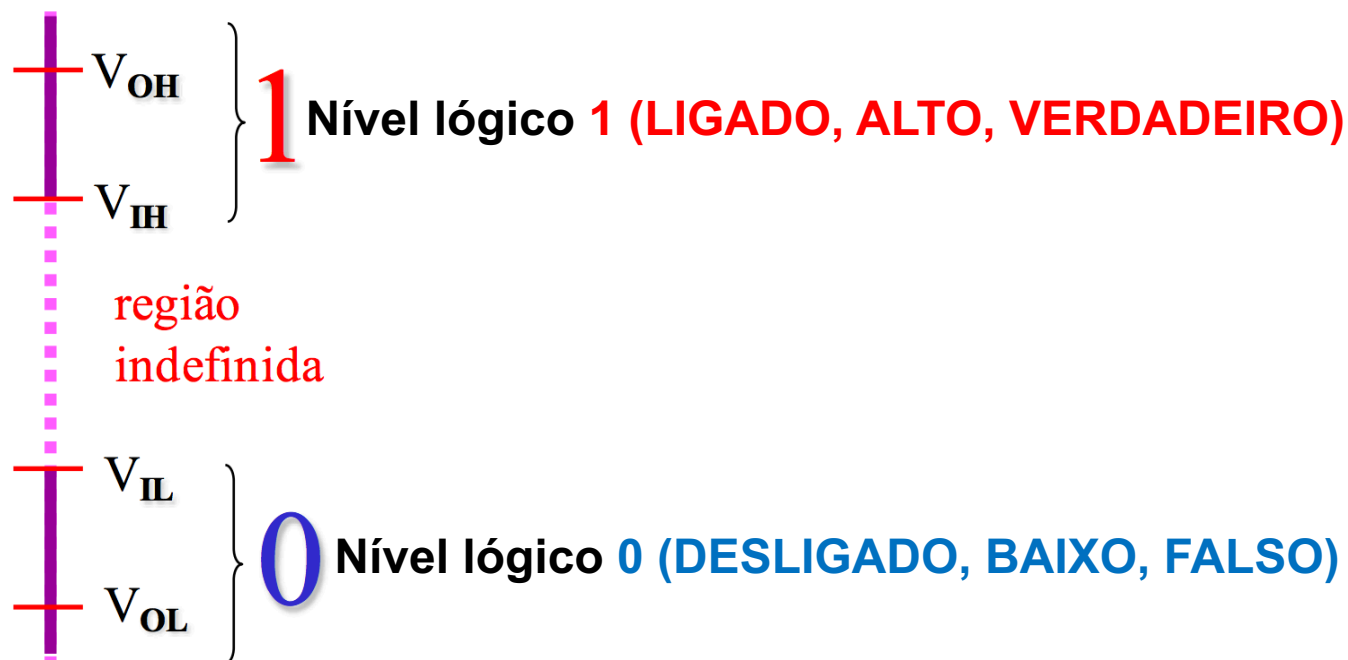
Representação de Números Decimais

- ❑ Sistema decimal (**base 10**) → duas regras básicas:
 - Usamos **10** símbolos: 0,1,2,3,4,5,6,7,8 e 9.
 - O valor de cada símbolo depende de sua **posição**.
 - Exemplo:

$$9845 = 9 \times 10^3 + 8 \times 10^2 + 4 \times 10^1 + 5 \times 10^0$$

Circuitos Digitais

- Sinal digital → operam de modo **binário** :
 - cada tensão de entrada ou saída tem valor **0** ou **1** → **intervalos de tensão predefinidos**




Representação de Números Binários

- ❑ Sistema binário (**base 2**) → usamos as mesmas duas regras:
 - **2** símbolos → 0 e 1 → *bits* (*binary digits*)
 - O valor de cada símbolo depende de sua **posição**.
 - Exemplo:

$$26_{10} = 11010_2 = 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0$$

Pesos dos Números Binários

- Pesos aumentam da **direita para a esquerda**



Peso:	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
Número Binário	1	1	0	1	1	0	1
	↓ MSB						↓ LSB

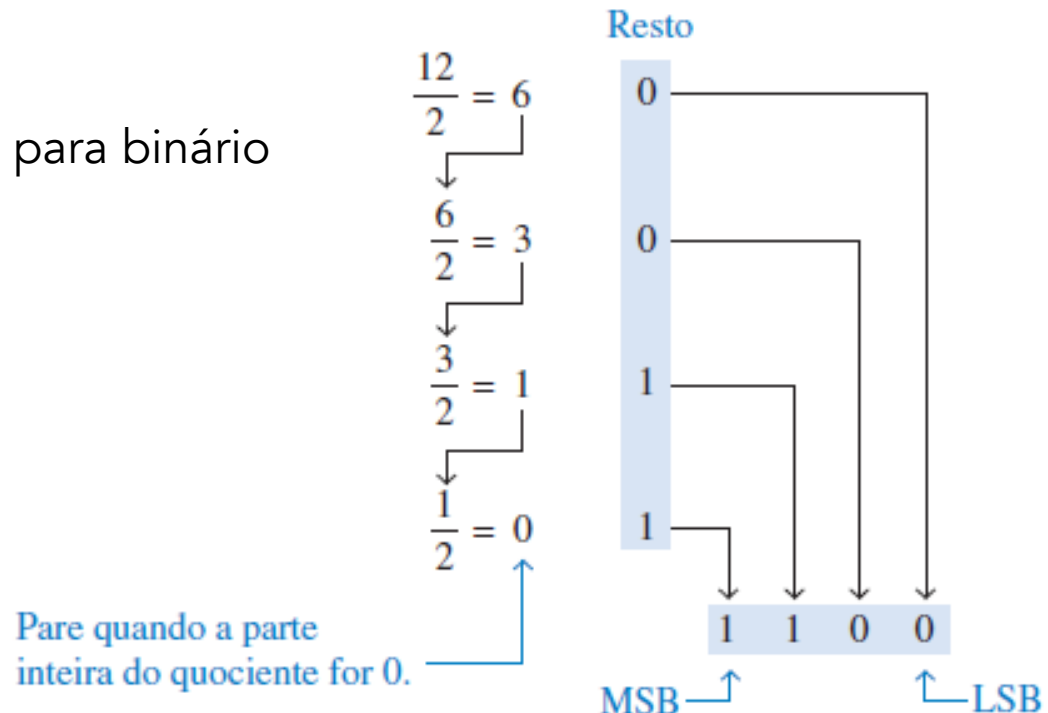
- (LSB – *least significant bit*) → bit menos significativo, com peso 2^0 .
- (MSB – *most significant bit*) → bit mais significativo, com peso 2^{n-1} , sendo **n** o tamanho da palavra de bits. (No exemplo exemplo **n = 7**)

Conversão Decimal – Binário

Método da Divisão Sucessiva

1. Divide-se o número por 2
2. O resto é o bit menos significativo (LSB)
3. O quociente (inteiro) é dividido novamente por 2
4. O resto é o próximo bit menos significativo
5. Repete-se o processo até que o quociente seja 0

Exemplo → Converter 12 para binário



Representação de Números Binários

□ Com n bits podemos representar até 2^n números

■ $n = 5 \rightarrow 2^5 \rightarrow 32 \text{ números (0 a 31)}$

■ $n = 6 \rightarrow 2^6 \rightarrow 64 \text{ números (0 a 63)}$

□ Com n bits podemos contar até $2^n - 1$

■ $n = 5 \rightarrow 2^5 - 1 \rightarrow 31 \rightarrow \text{podemos contar de 0 a 31}$

■ $n = 6 \rightarrow 2^6 - 1 \rightarrow 63 \rightarrow \text{podemos contar de 0 a 63}$

Outras bases

- Podemos usar qualquer base (radix) para nossa representação numérica
 - Por exemplo, podemos usar base 3, 7, 42, etc..
 - Os antigos babilônios utilizavam base 60 e, por isso, temos 60 minutos em uma hora e 360 graus em um círculo.
- Além das bases 2 e 10, a base 16 (hexadecimal) é bastante utilizada.

Representação de Números base K

□ Base k

- Usamos k símbolos.
- O valor de cada símbolo depende de sua **posição**.
- Exemplo:

$$D_3 D_2 D_1 D_0, D_{-1} D_{-2} D_{-3} \text{ } k = \\ D_3 \times k^3 + D_2 \times k^2 + D_1 \times k^1 + D_0 \times k^0 + D_{-1} \times k^{-1} + D_{-2} \times k^{-2} + D_{-3} \times k^{-3}$$

Sistema Hexadecimal

□ Sistema Hexadecimal → Base 16

■ Usamos 16 símbolos → 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F

■ Para converter para decimal:

HEX	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
DEC	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

■ Exemplo:

$$\text{FACA}_{16} = 15 \times 16^3 + 10 \times 16^2 + 12 \times 16^1 + 10 \times 16^0 = 64202_{10}$$

Sistema Hexadecimal

□ Fácil conversão Hexadecimal \leftrightarrow Binário

- Um dígito hexadecimal corresponde a um número binário com **4 bits**

Binário				Dígito Hexadec.
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	0	0	1	9
1	0	1	0	A
1	0	1	1	B
1	1	0	0	C
1	1	0	1	D
1	1	1	0	E
1	1	1	1	F

Sistema Hexadecimal

Para converter binário para hexadecimal agrupa-se os bits de 4 em 4 da **direita para a esquerda**

■ Exemplos Binário → Hexadec.

100011110101₂
 ↓ ↓ ↓
 8F5₁₆

1010100001₂
 ↓ ↓ ↓
 2A1₁₆

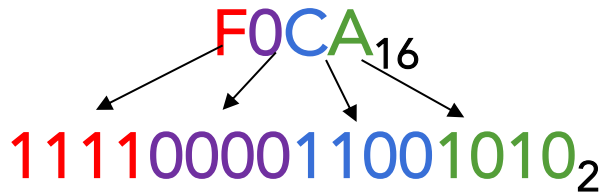
Binário				Dígito Hexadec.
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	0	0	1	9
1	0	1	0	A
1	0	1	1	B
1	1	0	0	C
1	1	0	1	D
1	1	1	0	E
1	1	1	1	F

Sistema Hexadecimal

□ Fácil conversão Hexadecimal \leftrightarrow Binário

- Um dígito hexadecimal corresponde a um número binário com **4 bits**

- Exemplo Hexadec. \rightarrow Binário



Binário				Dígito Hexadec.
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	0	0	1	9
1	0	1	0	A
1	0	1	1	B
1	1	0	0	C
1	1	0	1	D
1	1	1	0	E
1	1	1	1	F