INSTITUTO FEDERAL
Rio Grande do Sul

Sistemas de Numeração
O Sistema Binário de Numeração

Prof. Gabriel Marchesan
gabriel.marchesan@rolante.ifrs.edu.br

Introdução

- O homem, através dos tempos, sentiu necessidade da utilização de sistemas numéricos.
- Existem vários sistemas numéricos, dentre os quais se destacam: o sistema **decimal**, o **binário**, o **octal** e o **hexadecimal**.
- O sistema decimal é utilizado por nós no dia-a-dia e é, sem dúvida, o mais importante dos sistemas numéricos. Trata-se de um sistema que possui dez algarismos, com os quais podemos formar qualquer número através da lei de formação.
- Os outros sistemas, em especial o binário e o hexadecimal, são muito importantes nas áreas de técnicas digitais e informática.

O Sistema Binário de Numeração

No sistema binário de numeração, existem apenas 2 algarismos:

- O algarismo 0 (zero) e
- O algarismo 1 (um).

- ➢ Cada dígito binário recebe a denominação de **bit** (***bi****nary digi****t***)
- ➢ O conjunto de 4 bits é denominado ***nibble*** e o de 8 bits de ***byte***.

INSTITUTO FEDERAL
Rio Grande do Sul

O Sistema Binário de Numeração

DECIMAL	BINÁRIO
0	0
1	1
2	10
3	11
4	100
5	101
6	110
7	111
8	1000
9	1001

Conversão do Sistema Binário para o Sistema Decimal

Para explicar a conversão vamos utilizar um número decimal qualquer, por exemplo, o número 594. Este número significa:

$$5 \times 100 + 9 \times 10 + 4 \times 1 = 594$$

centena dezena unidade

$$5 \times 10^2 + 9 \times 10^1 + 4 \times 10^0 = 594$$

Esquematicamente, temos:

100	10	1
5	9	4

$\rightarrow$ $5 \times 100 + 9 \times 10 + 4 \times 1 = 594$

10^2	10^1	10^0
5	9	4

$\rightarrow$ $5 \times 10^2 + 9 \times 10^1 + 4 \times 10^0 = 594$

Conversão do Sistema Binário para o Sistema Decimal

Ex: Agora vamos pegar o número 101 na base 2 para converter para a base 10.

2^2	2^1	2^0
1	0	1

$$1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0$$

$$1 \times 4 + 0 \times 2 + 1 \times 1 = 5$$

Conversão do Sistema Binário para o Sistema Decimal

Ex: Agora vamos pegar o número 1001 na base 2 para converter para a base 10.

2^3	2^2	2^1	2^0
1	0	0	1

$$1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 =$$

$$1 \times 8 + 1 \times 1 = 9_{10} \therefore 1001_2 = 9_{10}$$

Conversão do Sistema Decimal para o Sistema Binário

Para demonstrar o processo, vamos utilizar um número decimal qualquer, por exemplo o número 47.

Dividido o número 47 por 2, temos:

$$\begin{array}{r|l} 47 & 2 \\ \hline 1 & 23 \end{array}$$

$1^{\underline{o}}$ resto $\leftarrow$ 1

ou seja: $2 \times 23 + 1 = 47$

ou ainda: $23 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 47 \rightarrow$ expressão A

Conversão do Sistema Decimal para o Sistema Binário

Para demonstrar o processo, vamos utilizar um número decimal qualquer, por exemplo o número 47.

Dividindo agora 23 por 2, temos:

$$\begin{array}{r|l} 23 & 2 \\ \hline \end{array}$$

$2^{\underline{o}}$ resto $\leftarrow$ 1 $\qquad$ 11

ou seja: $11 \times 2 + 1 = 23 \rightarrow$ expressão B

substituindo a expressão B em A, temos:

$$(2 \times 11 + 1) \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 47$$

$$11 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 47 \rightarrow \text{expressão C}$$

Conversão do Sistema Decimal para o Sistema Binário

Para demonstrar o processo, vamos utilizar um número decimal qualquer, por exemplo o número 47.

Dividindo agora 11 por 2, temos:

$$\begin{array}{r|l} 11 & 2 \\ \hline 1 & 5 \end{array}$$

3º resto $\leftarrow$ 1

ou seja: $5 \times 2 + 1 = 11 \rightarrow$ expressão D

substituindo a expressão D em C, temos:

$$(2 \times 5 + 1) \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 47$$

$$5 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 47 \rightarrow \text{expressão E}$$

Conversão do Sistema Decimal para o Sistema Binário

Para demonstrar o processo, vamos utilizar um número decimal qualquer, por exemplo o número 47.

Dividindo 5 por 2, temos:

$$\begin{array}{r|l} 5 & 2 \\ \hline \end{array}$$

4º resto ← 1 2

ou seja: $2 \times 2 + 1 = 5 \rightarrow$ expressão F

substituindo a expressão F em E, Temos:

$(2x2+1) \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 47$

$2 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 \rightarrow$ expressão G

INSTITUTO FEDERAL
Rio Grande do Sul

Conversão do Sistema Decimal para o Sistema Binário

Para demonstrar o processo, vamos utilizar um número decimal qualquer, por exemplo o número 47.

Dividindo, agora 2 por 2 temos:

	2	2
5º resto ←	0	1

último quociente ←

ou seja: $2 \times 1 + 0 = 2 \rightarrow$ expressão H

Conversão do Sistema Decimal para o Sistema Binário

Para demonstrar o processo, vamos utilizar um número decimal qualquer, por exemplo o número 47.

substituindo a expressão H em G, temos:

$$(1x2+0) \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 47$$

$$1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 47$$

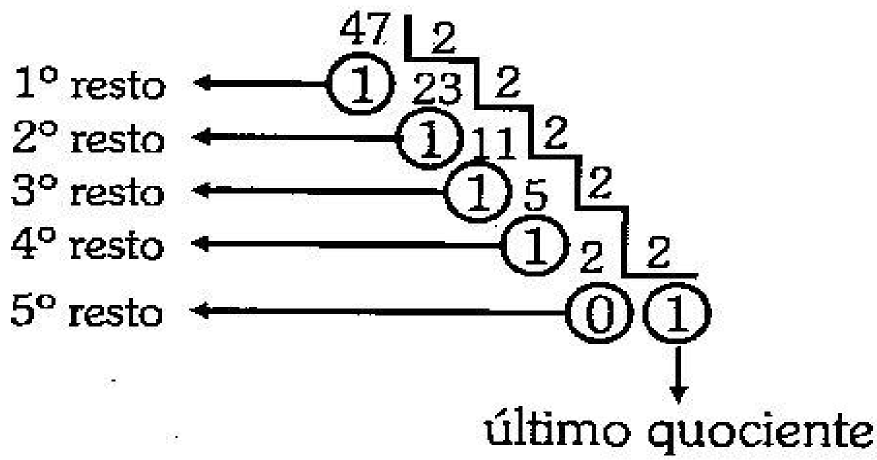
Esquematizando a última expressão, temos:

2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
1	0	1	1	1	1

$\therefore \quad 101111_2 = 47_{10}$

Conversão do Sistema Decimal para o Sistema Binário

O processo mostra claramente a conversão e pode ser aplicado de uma forma mais simplificada, sendo denominado de **método das divisões sucessivas**, que consiste em efetuar-se sucessivas divisões pela base a ser convertida (no caso 2) até o último quociente possível. O número transformado será composto por este último quociente (algarismo mais significativo) e, todos os restos, na ordem inversa às divisões. Dessa forma, temos:



Conversão do Sistema Decimal para o Sistema Binário

O último quociente será algarismo mais significativo e ficará colocado à esquerda. Os outros algarismos seguem-se na ordem até o 1º resto:

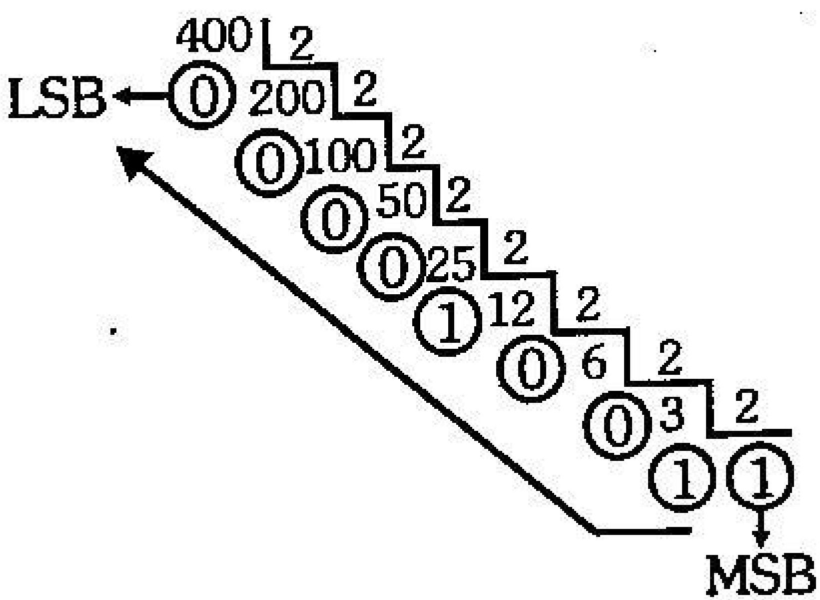
1	0	1	1	1	1
↑	↑	↑	↑	↑	↑
último quociente	5º resto	4º resto	3º resto	2º resto	1º resto

$$\therefore 101111_2 = 47_{10}$$

Na prática, o **bit menos significativo** de um número binário recebe a notação de **LSB** (***Least Significant Bit***) e o **bit mais significativo** de **MSB** (***Most Significant Bit***).

Conversão do Sistema Decimal para o Sistema Binário

Como outro exemplo, vamos transformar o número 400_{10} em binário.



Assim sendo, podemos escrever: $110010000_2 = 400_{10}$

INSTITUTO FEDERAL
Rio Grande do Sul

Referências

IDOETA, I. V., CAPUANO, F. G. Elementos de Eletrônica Digital. Ed. Érica, 40ª Ed, 2010.