

Métodos Numéricos

Prof. Jonatha Costa

2025

MN aplicados à Engenharia: Objetivo da aula

- Apresentar conteúdo de:
 - Sistemas de numeração
 - Conversão entre sistemas
 - Operações aritméticas com binários

Organização

- ① Sistema de Numeração
 - Decomposição de Números
 - Conversão de Números
 - Operações com binários

MN aplicados à Engenharia

Decomposição de um Número em um Sistema de Bases

Em geral qualquer número pode ser decomposto numa soma dos dígitos que o constitui (d_j) multiplicado pelas potências da sua base (β):

Figura: Termo geral numérico

$$\begin{array}{c}
 \text{Parte inteira} \qquad \text{Parte fracionária} \\
 \hline
 (N)_B = (\overbrace{d_n d_{n-1} d_{n-2} \dots d_0}^{\text{Parte inteira}}, \overbrace{d_{-1} d_{-2} \dots d_{-m}}^{\text{Parte fracionária}})_\beta \\
 = d_n \beta^n + d_{n-1} \beta^{n-1} + d_{n-2} \beta^{n-2} + \dots + d_0 \beta^0 + d_{-1} \beta^{-1} + d_{-2} \beta^{-2} + d_{-m} \beta^{-m}
 \end{array}$$

Fonte: DIAS,(2019)

onde os dígitos d_j pertencem aos números naturais e satisfazem a condição: $0 \leq d_j \leq (\beta - 1)$

MN aplicados à Engenharia

Sistema de Numeração Decimal ou Base 10

Todos os múltiplos e submúltiplos de um número são escritos com potências de 10.

- $1537 =$
 $(1537)_{10} = 1 \times 10^3 + 5 \times 10^2 + 3 \times 10^1 + 7 \times 10^0$
- $36,189 =$
 $(36,189)_{10} = 3 \times 10^1 + 6 \times 10^0 + 1 \times 10^{-1} + 8 \times 10^{-2} + 9 \times 10^{-3}$
- $6,032 \times 10^{23} =$
 $(6,032 \times 10^{23})_{10} = 6 \times 10^{23} + 0 \times 10^{22} + 3 \times 10^{21} + 2 \times 10^{20}$

MN aplicados à Engenharia

Sistema de Numeração Binário ou Base 2

Neste caso todos os múltiplos e submúltiplos de um número são escritos com potências de 2.

- $(10111)_2 =$
 $(10111)_2 = 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0$
- $(10, 1)_2 =$
 $(10, 1)_2 = 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1}$

Nota: Os computadores digitais operam basicamente com dois tipos de sinais de tensão: baixo e alto. Matematicamente, pode-se expressar esses valores por 0 (baixo) e 1 (alto)

Organização

① Sistema de Numeração

Decomposição de Números

Conversão de Números

Operações com binários

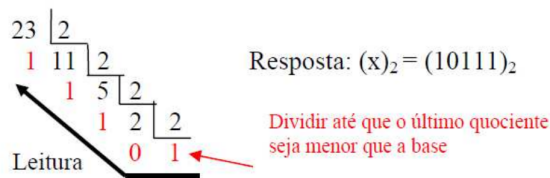
MN aplicados à Engenharia

Conversão de números (decimal para binário)

Devemos aplicar um método para a parte inteira (divisões sucessivas) e um método para a parte fracionária, se houver (multiplicações sucessivas).

Ex: $(23)_{10} \longrightarrow (x)_2$

Figura: Decimal para binário - 23_{10}



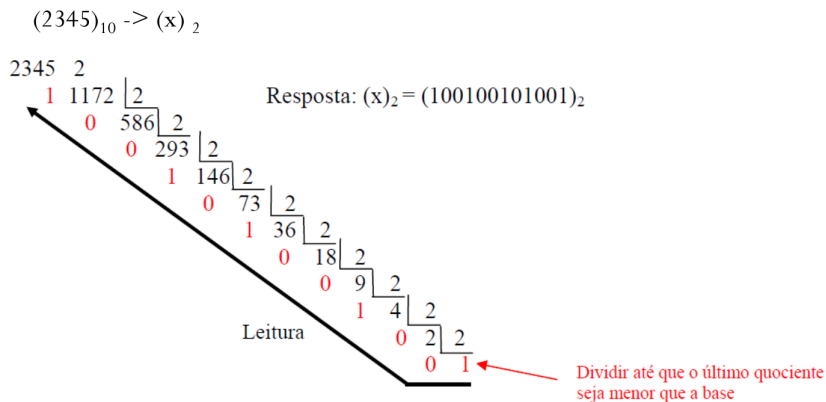
Fonte: DIAS,(2019)

A partir de uma sequência de 0s e de 1s podemos expressar “qualquer” número decimal?

MN aplicados à Engenharia

Conversão de números (decimal para binário)

Figura: Decimal para binário - 2345_{10}



Fonte: DIAS,(2019)

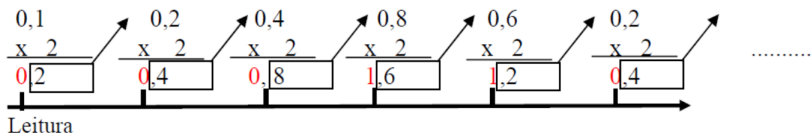
MN aplicados à Engenharia

Conversão de números (decimal para binário)

Para números fracionários utilizamos a regra da multiplicação:

Figura: Decimal para binário - $0,1_{10}$

Ex.: $(0,1)_{10} \rightarrow (x)_2$



Resposta: $(x)_2 = (0,00011001100110011\dots)_2$

Fonte: DIAS,(2019)

Conclui-se que o número $(0,1)_{10}$ NÃO tem representação binária finita!

Por mais moderno que seja o computador ele nunca vai saber exatamente o que significa o número $(0,1)_{10}$, pois sua conversão para binário sempre acarretará numa aproximação.

MN aplicados à Engenharia

Conversão de números (decimal para binário)

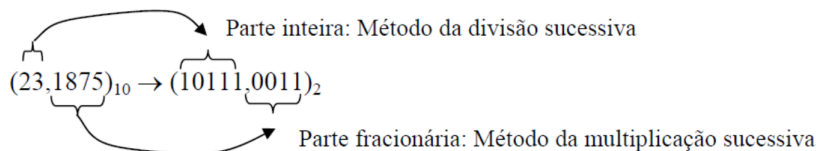
Alerta: O fato de um número não ter representação finita no sistema binário pode acarretar a ocorrência de erros aparentemente inexplicáveis nos cálculos dos dispositivos eletrônicos.

MN aplicados à Engenharia

Conversão de números (decimal para binário)

Resumo:

Figura: Decimal para binário - resumo



Fonte: DIAS,(2019)

Organização

① Sistema de Numeração

Decomposição de Números

Conversão de Números

Operações com binários

MN aplicados à Engenharia

Adição de binários

Propriedades:

- $0 + 0 = 0$
- $1 + 0 = 1$
- $0 + 1 = 1$
- $1 + 1 = 0$ e eleva 1 para **somar** ao dígito imediatamente à esquerda deste.

Figura: Adição de binários

	1		11
	1100		1100
+	111	+	1111
	-----		-----
=	10011	=	11011

Fonte: DIAS,(2019)

MN aplicados à Engenharia

Subtração de binários

Propriedades:

- $0 - 0 = 0$
- $1 - 0 = 1$
- $0 - 1 = 1$ e eleva 1 para **subtrair** ao dígito imediatamente à esquerda deste.
- $1 - 1 = 0$

Figura: Subtração de binários

$$\begin{array}{r}
 \textcolor{red}{1} \text{ } \textcolor{red}{111} \\
 1101110 \\
 - \quad 10111 \\
 \hline
 = 1010111
 \end{array}$$

Fonte: DIAS,(2019)

MN aplicados à Engenharia

Multiplicação de Binários

Efetua-se o produto entre 0 e 1 elemento-a-elemento seguindo-se a soma na ordem coluna-coluna.

Figura: Multiplicação de binários

[illegible]

[illegible]

Fonte: DIAS,(2019)

MN aplicados à Engenharia

Divisão de Binários

Efetua-se a divisão entre elemento-a-elemento seguindo-se a subtração na ordem coluna-coluna.

Figura: Divisão de binários

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{r}
 110 \\
 - 10 \\
 \hline
 010 \\
 - 10 \\
 \hline
 00
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 10 \\
 \hline
 11
 \end{array}
 \end{array}$$

Fonte: DIAS,(2019)

Referências

- ÁVILA, Sérgio Luciano. Cálculo numérico aplicado à engenharia elétrica com MATLAB
- COSTA, Jonatha R. **Notas de aula: Métodos Numéricos**, disponível em <https://github.com/jonathacosta/NM>, acessado em 04 de set. de 2024.
- COSTA, Jonatha R. **Códigos em Python**. Disponível em <https://github.com/jonathacosta/NM>, acessado em 04 de set. de 2024.
- GILAT, Amos. MATLAB com aplicações em engenharia. Bookman Editora, 2009.
- PUD - Programa da Unidade Didática. Bacharelado em Controle e Automação, IFCE, *campus* Maracanaú. Disponível em https://ifce.edu.br/maracanau/menu/cursos/superiores/bacharelados/controle_automacao/pdf/pudseca-1.pdf/@@download/file/PUD_Controle_Aut_2019.pdf, acessado em 04 de set. de 2024.