**Sistemas numéricos: conceitos, simbologia e representação de base numérica**

“O sistema binário é um sistema de numeração onde todas as quantidades são apresentadas com base em dois números: 0 e 1.” – CONHECIMENTO CIENTIFICO, 2023

“Há registros de vários sistemas de numeração durante a história das civilizações. Com a necessidade de contabilizar, o ser humano desenvolveu a ideia de número e a sua representação em algarismos e sistemas de numeração.” (Mundo Educação Raul Rodrigues de Oliveira, 2023)

São sistemas matemáticos que utilizam símbolos ou dígitos para representar quantidades ou números. Eles são a base da representação de números em diferentes contextos, como matemática, ciência da computação, eletrônica e muitas outras áreas.

Os números e a forma como eram organizados nem sempre foram representados da mesma maneira que usamos hoje em dia. Cada civilização desenvolveu seu próprio método de representação numérica.

O sistema de numeração que usamos atualmente é chamado de sistema decimal posicional, que possui 10 dígitos e a posição de cada dígito desempenha um papel importante na representação numérica.

“O sistema binário funciona como um sistema de numeração posicional onde números só podem ser 0 ou 1, por exemplo: 1010011010.” – (Conhecimento Cientifico), 2023

No decorrer da história, existiram outros sistemas numéricos que utilizavam cinco dígitos, 60 dígitos e muitos outros, cada um com suas características particulares. Os símbolos "11", "onze" e "XI" (que significa onze em latim) representam o mesmo número, mas são expressos em idiomas e períodos diferentes. Um sistema de numeração, também chamado de sistema numeral, é um sistema que representa um conjunto de números por meio de numerais de maneira consistente. Pode ser considerado como o contexto que possibilita que o numeral "11" seja interpretado como o numeral romano para dois, o numeral binário para três ou o numeral decimal para onze.

Uma base numérica denota a quantidade de dígitos ou símbolos disponíveis para a representação de um sistema numérico.

Alguns dos sistemas numéricos mais amplamente reconhecidos são:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Decimal | Binário | Hexadecimal |
| 0 | 0000 | 0 |
| 1 | 0001 | 1 |
| 2 | 0010 | 2 |
| 3 | 0011 | 3 |
| 4 | 0100 | 4 |
| 5 | 0101 | 5 |
| 6 | 0110 | 6 |
| 7 | 0111 | 7 |
| 8 | 1000 | 8 |
| 9 | 1001 | 9 |
| 10 | 1010 | A |
| 11 | 1011 | B |
| 12 | 1100 | C |
| 13 | 1101 | D |
| 14 | 1110 | E |
| 15 | 1111 | F |

Fonte: Grupo

Ao observar esta tabela, torna-se mais evidente que, ao realizar a contagem, quando alcançamos o último símbolo, é necessário incrementar o dígito à esquerda para representar o próximo número. Por exemplo, na base decimal, quando chegamos a 9, precisamos usar o símbolo 1 para formar o número seguinte, que é 10. O mesmo princípio se aplica às outras bases numéricas. Por exemplo, no sistema octal, ao atingir o 7, o próximo número é 10; ao chegar ao 17, o próximo é 20, e assim por diante. No sistema binário, a contagem é feita da seguinte maneira: 0, 1, 10, 11, 100, 101, 110, 111, 1000, 1001, 1010 e assim por diante.

**Decimal**

“O sistema decimal é um sistema de numeração de posição que utiliza a base

Dez.” (Universidade Federal de Santa Cararina, Haline de Souza Scotti, Rodrigo Fantinati Ferreira)

Números decimais são valores não inteiros que incorporam uma vírgula, denotando que o próximo dígito representa a posição das décimas. Esses números decimais podem exibir um número finito ou infinito de casas decimais, categorizando-se como números racionais ou irracionais.

Neste sistema, encontramos um conjunto de dez símbolos que abrangem de 0 a 9

(0, 1, 2, 3, ..., 9).

Essa característica permite a representação dos valores em unidades individuais, porém, para representar valores maiores do que nove, é necessário combinar esses símbolos.

Realizamos a divisão do número da base decimal por 2 repetidamente até que não seja mais divisível. Ao final desse processo, o número binário é composto pelo resultado da última divisão, combinado com os restos das divisões anteriores, organizados "de baixo para cima".

**Conversão para Binário:**

“Para transformar um número decimal em binário, é preciso fazer sucessivas divisões sobre a base, que é 2, até que não seja mais possível dividir.” – (Conhecimento Cientifico, 2023)

A conversão para o sistema binário segue um processo de divisões sucessivas por 2.

O número binário é então formado a partir do quociente da última divisão, seguido dos restos de todas as divisões anteriores, mantendo a ordem em que foram realizadas.

Vejamos um exemplo prático de como converter o número decimal 8D para binário:

* Dividimos 8 por 2, obtendo um quociente de 4 e um resto de 0 (8/2 = 4, resto = 0).
* Em seguida, dividimos 4 por 2, obtendo um novo quociente de 2 e novamente um resto de 0 (4/2 = 2, resto = 0).
* Continuamos dividindo 2 por 2, chegando a um quociente de 1 e um resto de 0 (2/2 = 1, resto = 0).

Agora, o número binário é formado pegando-se o último quociente (1) e anexando os restos das divisões anteriores na ordem em que foram realizadas.

Portanto, temos:

8D = 1000B

**Conversão para Octal:**

Vamos converter o número decimal 45 para octal.

Dividimos 45 por 8:

45 ÷ 8 = 5 com resto 5

Anotamos o resto (5) como o dígito menos significativo do número octal.

Dividimos o quociente anterior (5) por 8:

5 ÷ 8 = 0 com resto 5

Anotamos o novo resto (5) como o próximo dígito do número octal.

Agora, reunimos os dígitos do número octal, lendo-os da última etapa para a primeira:

O número octal correspondente a 45 em decimal é 55 em octal.

Para realizar a conversão de binário para decimal, seguimos um procedimento inverso. Cada dígito binário, também conhecido como "bit," é multiplicado pela base do sistema (base=2), elevada à posição que ocupa. A soma das multiplicações de cada bit pelo valor das potências resulta no número decimal representado.

Vamos considerar o exemplo de conversão de binário para decimal: 1011B = ?D

Podemos calcular o valor decimal desse número binário da seguinte maneira:

1 × 2³ + 0 × 2² + 1 × 2¹ + 1 × 2⁰ = 8 + 0 + 2 + 1 = 11

Portanto, 1011B é igual a 11D em decim

**Binário**

“O sistema binário ou base 2, é um sistema de numeração posicional em que

todas as quantidades se representam com base em dois números.” (Universidade Federal de Santa Cararina, Haline de Souza Scotti, Rodrigo Fantinati Ferreira)

O sistema binário, também conhecido como sistema de base 2, é um sistema de numeração posicional em que todas as quantidades são representadas com base em apenas dois dígitos: zero e um. Esse sistema é intrínseco aos computadores digitais, pois eles operam internamente com dois níveis de tensão, tornando o sistema binário a escolha natural para sua representação numérica.

Quanto à soma de números binários, o procedimento é o seguinte:  
O procedimento para somar números binários é semelhante à soma de números decimais, mas com algumas regras específicas devido à base binária. Aqui está o procedimento passo a passo:

Comece da direita para a esquerda, alinhando os dígitos menos significativos (da mesma posição) um abaixo do outro.

Some os dígitos na coluna mais à direita. Aqui estão as regras de soma para cada par de dígitos:

0 + 0 = 0

0 + 1 = 1

1 + 0 = 1

1 + 1 = 10

Fonte: Grupo

(Observe que quando a soma é 2 em binário, você escreve 0 e carrega o 1 para a próxima coluna à esquerda, se houver.)

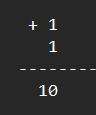
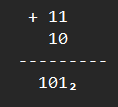
Continue somando os dígitos nas colunas subsequentes, levando em consideração quaisquer carregamentos (1s) da etapa anterior. Lembre-se de que 1 + 1 + 1 resulta em 1 na coluna atual e carrega 1 para a próxima.

Continue esse processo até ter somado todos os dígitos, indo da direita para a esquerda.

Se após a última soma ainda houver um carregamento (1) para a coluna mais à esquerda, insira esse 1 no resultado final.

Exemplos:

Interface gráfica do usuário

Descrição gerada automaticamente com confiança média

Fonte: Grupo

Quando subtraímos 1 de 0 em um contexto binário, é necessário fazer um "empréstimo" do elemento vizinho. Esse empréstimo tem o valor de 2, devido à base binária. Portanto, na coluna em que temos 0 - 1, o resultado é 1, porque na realidade a operação realizada é 2 - 1 = 1. Esse processo se repete e o elemento que cedeu o "empréstimo" e originalmente tinha o valor de 1 agora assume o valor de 0. Os asteriscos são usados para indicar os elementos que "emprestaram" para seus vizinhos. É importante observar que, quando o valor de um elemento é zero, ele não pode "emprestar" para ninguém, então o "pedido de empréstimo" passa para o próximo elemento e esse zero é transformado em 1.

**Binário x Decimal**

A tabela a seguir mostra alguns valores em binário e seus equivalentes em decimal:

**Binário**  **Decimal**

|  |  |
| --- | --- |
| 0 | 0 |
| 1 | 1 |
| 10 | 2 |
| 11 | 3 |
| 100 | 4 |
| 101 | 5 |
| 110 | 6 |

Fonte: Grupo

**Octal**

“Antigamente o Sistema octal era a principal alternativa mais compacta ao binário na programação em linguagem de máquina. Atualmente, o sistema hexadecimal é mais utilizado como alternativa ao binário.” (GrowthCode, Walmir Silva, 2020)

O Sistema Octal é um sistema de numeração com base 8, o que significa que ele usa oito símbolos para representar quantidades. No Ocidente, esses símbolos correspondem aos algarismos arábicos. O sistema octal foi amplamente empregado no campo da informática como uma alternativa mais concisa ao sistema binário para a programação em linguagem de máquina.

Existem diversos métodos para realizar essa conversão, sendo o mais comumente utilizado aquele derivado do Sistema de Numeração Posicional. Neste método, a conversão ocorre de maneira direta, aplicando-se uma fórmula específica.

Vejamos alguns exemplos:

Para converter o número octal 764 para o sistema decimal, aplicamos a seguinte fórmula:

7648 = 7 x 8² + 6 x 8¹ + 4 x 8⁰ = 448 + 48 + 4 = 50010

Dessa forma, aplicando a fórmula corretamente, podemos realizar a conversão de números octais para o sistema decimal de maneira precisa.

**Conversão de Octal para Binário**

Quando há a necessidade de converter números octais em binários, o processo consiste em separar cada dígito do número octal e substituí-lo por seu equivalente em binário.

Exemplo:

Vamos converter o número octal 1572 em binário.

Dessa forma, 1 5 7 2 = 001 101 111 010

**Referências:**

**https://growthcode.com.br/programacao/sistemas-de-numeracao-binario-octal-decimal-e-hexadecimal/**

<https://conhecimentocientifico.r7.com/numeros-binarios/>

<https://sae.unb.br/cae/conteudo/unbfga/apc/sistemas_numericos.html>

<https://mundoeducacao.uol.com.br/matematica/sistema-numeracao.htm>

<https://www.inf.ufsc.br/~bosco.sobral/extensao/sistemas-de-numeracao.pdf>

SILVA, Marcos Noé Pedro da. “Sistema de Numeração Binária”; Brasil Escola.

GCFGLOBAL. Os números binários 2016.

MENDES, Herman do Lago. Os Números Binários; do saber escolar ao saber científico. Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática [S.L.], v 10, n 1, p. 41; 13 set. 2017. Editora e Distribuidora Educacional.

FREDERICO, Ana Carolina Vargas; Costa, Christine Sertã Números binários; uma proposta de ensino para a educação básica Rio de Janeiro 2020 65 p Dissertação de Mestrado, Departamento de Matemática, PUC do Rio de Janeiro.