

Sistemas de Numeração

O sistema de numeração é a base da operação de contagem, que vem a ser a origem de toda a matemática (a rainha das ciências, a propósito). Os sistemas de numeração posicionais (a grande contribuição dos indianos e depois dos árabes), tem como característica a escolha de um número fixo, denominado BASE, que nos sistemas mencionados vale 10. Depois disso, se necessitam esse mesmo número de símbolos distintos, começando sempre pelo ZERO. Assim, tem-se 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 como símbolos para escrever números.

A interpretação de um número com vários dígitos, embora seja feita de maneira quase automática pelo nosso cérebro, passa por algumas operações:

- ★ a separação dos dígitos. Assim, o número 346, é analisado como formado por 3, 4 e depois 6.
- ★ a identificação da base: neste caso, 10.
- ★ A multiplicação – da direita para a esquerda – de potências crescentes da base, começando com o expoente ZERO. Então:
 - 6 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 0. Dá $6 \times 10^0 = 6 \times 1 = 6$.
 - 4 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 1. Dá $4 \times 10^1 = 4 \times 10 = 40$.
 - 3 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 2. Dá $3 \times 10^2 = 3 \times 100 = 300$.
- ★ As parcelas achadas são somadas. No caso $300 + 40 + 6 = 346$.
- ★ Aqui fica claro a importância do zero. Ele é usado para reservar posições não usadas, a fim de que o número fique univocamente determinada.
- ★ Cada dígito no número passa a ter dois valores: o absoluto e o relativo. Como exemplo, em 346, o 3 tem valor absoluto=3 e valor relativo=300.

No mundo eletrônico-digital que nos cerca (celular, relógio, GPS, tevê, som no carro, computador, I-pxd, cartão bancário, etc, etc, etc), o sistema de numeração básico e sempre presente é o de base=2. As razões são físico-históricas e têm a ver com confiabilidade, segurança e facilidade. Fazendo a analogia com o visto no sistema decimal, tem-se aqui:

- ★ BASE = 2
- ★ Dois (e apenas dois) dígitos: 0 e 1.

Uma operação simples de contagem neste sistema agora é: 0, 1, 10, 11, 100, 101, 110, 111, 1000, 1001, 1010, 1011, 1100, 1101, 1110, 1111, 10000 e assim por diante. Nenhuma heresia foi cometida, todas as regras da numeração foram seguidas.

Faça as seguintes conversões:

De base 2	para base 10
101	
1000	
111	
1001	
101010	
110001	

Deve-se estudar e treinar o caminho oposto: dado um número decimal, digamos 18, como obter o equivalente binário ? A regra aponta para divisões sucessivas pela base, até que o quociente e o resto sejam zero.

- ★ Pega-se o número a transformar (18) e divide-se-o pela base (2) Fica: $18 \div 2 = 9$ e resto 0.
- ★ Divide-se o quociente obtido (9) pela base (2). Fica: $9 \div 2 = 4$ e resto 1.
- ★ Idem e fica: $4 \div 2 = 2$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $2 \div 2 = 1$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $1 \div 2 = 0$ e resto 1.

- ★ O número binário é obtido recolhendo-se os restos de baixo para cima: 1, 0, 0, 1, 0.
- ★ Finalmente, tem-se $18_{10} = 10010_2$.

Note que, sempre que necessário, convencionase escrever a base à direita do número na forma de um subscrito. Faça as seguintes conversões:

De base 10	para base 2
6	
9	
11	
15	
31	
33	

Números fracionários também podem ser convertidos. Basta estender a regra de conversão à direita da vírgula decimal. Veja um exemplo: O número decimal 10,5 pode ser entendido como $1 \times 10^1 + 0 \times 10^0 + 5 \times 10^{-1} = 10 + 0 + 0,5 = 10,5$.

Suponha-se agora o número binário 101,101. Quanto ele vale em decimal?

$1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = 4 + 1 + 0,5 + 0,125 = 5,625_{10}$.

Para sua orientação, eis uma tabela das potências negativas de 2.

2^{-1}	0,5
2^{-2}	0,25
2^{-3}	0,125
2^{-4}	0,0625
2^{-5}	0,03125
2^{-6}	0,015625
2^{-7}	0,0078125
2^{-8}	0,00390625

Acompanhe o processo de converter um número de base 10 fracionário em seu equivalente binário. Por exemplo, o número 8,375₁₀ em binário. Tudo começa pela parte inteira, que é convertida como já se sabe. Então 8₁₀ = 1000₂. A parte fracionária (0,375) é convertida sendo multiplicada sucessivamente por 2.

Então: $0,375 \times 2 = 0,750$. O 0 inteiro é o primeiro dígito binário após a vírgula, e o processo recomeça.

Então, $0,750 \times 2 = 1,5$. O 1 inteiro é o segundo dígito e o processo recomeça com 0,5.

Então $0,5 \times 2 = 1,00$. O 1 inteiro é o terceiro dígito e o processo termina já que a parte fracionária é zero.

Ao final, tem-se que $0,375_{10} = 0,011_2$ e o número completo fica $8,375_{10} = 1000,011_2$.

Pode ocorrer, ao longo deste processo da parte fracionária reaparecer com o mesmo valor. Este fato indica uma dízima periódica e continuando com o cálculo vai-se produzir um número infinito. Tal fato deve ser indicado por meio de reticências, parando-se a seguir o cálculo. Para ver isto na prática, faça a conversão de $4,8_{10} = ?_2$.

Outra observação importante é que este processo normalmente gera números muito grandes. O leitor pode abortar o processo tão logo uma precisão aceitável seja alcançada.

Base octal. É a numeração de base 8, muito usada em eletrônica, sobretudo em circuitos com palavras de 6 bits. Usa os números 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. Acompanhe a contagem neste sistema: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, ..., 77, 100, 101, ...

Para converter de base octal para base decimal, multiplica-se cada dígito pelas potências crescentes da base 8. Por exemplo, $144_8 = ?_{10}$. Tem-se $4 \times 8^0 + 4 \times 8^1 + 1 \times 8^2 = 4 + 32 + 64 = 100_{10}$.

Exercícios: 1. converta o número 14₈ em decimal; 2. Converta o número 67₈ em decimal; 3. Idem para 153₈ e para 1552₈. 4. Por que o número 15874₈ não pode ser um número octal?

A conversão de octal para binário é simples: Cada dígito octal é traduzido em 3 bits, incluindo-se os zeros à esquerda, se necessário.

Exercícios: Converta para binário os seguintes octais: 1. 34₈, 2. 536₈ e 3. 44675₈.

A conversão de binário para octal exige a separação do número binário em grupos de 3 bits, eventualmente completando-se zeros à esquerda. Cada grupo de 3 bits gera um número octal.

Exercícios: Converta para octal os seguintes binários: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

A conversão de decimal para octal pressupõe a divisão sucessiva por 8, obtendo-se os restos até que o último quociente seja zero. Por exemplo, seja converter 92₁₀ para octal. Divide-se 92 por 8, obtendo-se 11 e resto 4. Daí divide-se 11 por 8 obtendo-se 1 e resto 3. Finalmente, divide-se 1 por 8, obtendo-se 0 e resto 1. A conversão é 134₈.

Um processo alternativo aparentemente mais trabalhoso, mas que tem lá seu charme é converter o número a binário antes e a octal depois.

Exercícios: Converta os decimais a seguir em octal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Base Hexadecimal. É a numeração de base 16 e permite uma conversão quase automática entre a base 2 e a 16 (já que $2^4 = 16$) servindo como uma abreviação importante da base 2. Note que ao passar da base 2 para a base 16, cada 4 dígitos do número binário são convertidos em um único dígito hexadecimal.

Exercícios: A. Converta para decimal os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

B. Converta de hexadecimal para binário os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

C. Converta de binário para hexadecimal: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

D. Converta de decimal para hexadecimal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Adição, subtração e multiplicação no sistema binário. Antes de estudar estas operações, relembre-se que os sistemas octais e hexadecimal são apenas simplificações do único sistema que realmente importa na eletrônica digital que é o binário.

Para você fazer

1.Converta de base 2 para base 10

base 2	base 10
0 0 1 1 1 0 1 1	
0 0 1 1 1 1 1 1	
0 1 0 0 0 0 0 1	
0 1 0 0 1 0 0 1	
SOME OS 4 VALORES	

2. Converta de base 10 para base 2

base 10	base 2
	*
55	
74	
76	
89	

INDIQUE A COLUNA *	
--------------------	--

. Importante: alinha à DIREITA

3. Converta de base 2 para base 10 os fracionários

1 0 0 1 1 1 1 0, 1 0 0 0 1 1 0 0
0 0 0 1 1 0 0 0, 1 0 1 0 0 1 0 0

4. Converta de base 10 para base 2 os fracionários

122.453125
123.656250

Exercício	Resposta
1. Some os 4 valores	
2. Coloque a coluna *	
3.1 o número que você achou	
3.2 O número que você achou	
4.1 os 4 bits centrais	
4.2 os 4 bits centrais	



101-76201 - ga/ a

Sistemas de Numeração

O sistema de numeração é a base da operação de contagem, que vem a ser a origem de toda a matemática (a rainha das ciências, a propósito). Os sistemas de numeração posicionais (a grande contribuição dos indianos e depois dos árabes), tem como característica a escolha de um número fixo, denominado BASE, que nos sistemas mencionados vale 10. Depois disso, se necessitam esse mesmo número de símbolos distintos, começando sempre pelo ZERO. Assim, tem-se 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 como símbolos para escrever números.

A interpretação de um número com vários dígitos, embora seja feita de maneira quase automática pelo nosso cérebro, passa por algumas operações:

- * a separação dos dígitos. Assim, o número 346, é analisado como formado por 3, 4 e depois 6.
- * a identificação da base: neste caso, 10.
- * A multiplicação – da direita para a esquerda – de potências crescentes da base, começando com o expoente ZERO. Então:
 - 6 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 0. Dá $6 \times 10^0 = 6 \times 1 = 6$.
 - 4 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 1. Dá $4 \times 10^1 = 4 \times 10 = 40$.
 - 3 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 2. Dá $3 \times 10^2 = 3 \times 100 = 300$.
- * As parcelas achadas são somadas. No caso $300 + 40 + 6 = 346$.
- * Aqui fica claro a importância do zero. Ele é usado para reservar posições não usadas, a fim de que o número fique univocamente determinada.
- * Cada dígito no número passa a ter dois valores: o absoluto e o relativo. Como exemplo, em 346, o 3 tem valor absoluto=3 e valor relativo=300.

No mundo eletrônico-digital que nos cerca (celular, relógio, GPS, tevê, som no carro, computador, I-pxd, cartão bancário, etc, etc, etc), o sistema de numeração básico e sempre presente é o de base=2. As razões são físico-históricas e têm a ver com confiabilidade, segurança e facilidade. Fazendo a analogia com o visto no sistema decimal, tem-se aqui:

- * BASE = 2
- * Dois (e apenas dois) dígitos: 0 e 1.

Uma operação simples de contagem neste sistema agora é: 0, 1, 10, 11, 100, 101, 110, 111, 1000, 1001, 1010, 1011, 1000, 1101, 1110, 1111, 10000 e assim por diante. Nenhuma heresia foi cometida, todas as regras da numeração foram seguidas.

Faça as seguintes conversões:

De base 2	para base 10
101	
1000	
111	
1001	
101010	
110001	

Deve-se estudar e treinar o caminho oposto: dado um número decimal, digamos 18, como obter o equivalente binário ? A regra aponta para divisões sucessivas pela base, até que o quociente e o resto sejam zero.

- * Pega-se o número a transformar (18) e divide-se o pela base (2) Fica: $18 \div 2 = 9$ e resto 0.
- * Divide-se o quociente obtido (9) pela base (2). Fica: $9 \div 2 = 4$ e resto 1.
- * Idem e fica: $4 \div 2 = 2$ e resto 0.
- * Idem e fica: $2 \div 2 = 1$ e resto 0.
- * Idem e fica: $1 \div 2 = 0$ e resto 1.

- * O número binário é obtido recolhendo-se os restos de baixo para cima: 1, 0, 0, 1, 0.
- * Finalmente, tem-se $18_{10} = 10010_2$.

Note que, sempre que necessário, convencionase escrever a base à direita do número na forma de um subscrito. Faça as seguintes conversões:

De base 10	para base 2
6	
9	
11	
15	
31	
33	

Números fracionários também podem ser convertidos. Basta estender a regra de conversão à direita da vírgula decimal. Veja um exemplo: O número decimal 10,5 pode ser entendido como $1 \times 10^1 + 0 \times 10^0 + 5 \times 10^{-1} = 10 + 0 + 0,5 = 10,5$.

Suponha-se agora o número binário 101,101. Quanto ele vale em decimal?

$1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = 4 + 1 + 0,5 + 0,125 = 5,625_{10}$.

Para sua orientação, eis uma tabela das potências negativas de 2.

2^{-1}	0,5
2^{-2}	0,25
2^{-3}	0,125
2^{-4}	0,0625
2^{-5}	0,03125
2^{-6}	0,015625
2^{-7}	0,0078125
2^{-8}	0,00390625

Acompanhe o processo de converter um número de base 10 fracionário em seu equivalente binário. Por exemplo, o número 8,375₁₀ em binário. Tudo começa pela parte inteira, que é convertida como já se sabe. Então 8₁₀ = 1000₂. A parte fracionária (0,375) é convertida sendo multiplicada sucessivamente por 2.

Então: $0,375 \times 2 = 0,750$. O 0 inteiro é o primeiro dígito binário após a vírgula, e o processo recomeça.

Então, $0,750 \times 2 = 1,5$. O 1 inteiro é o segundo dígito e o processo recomeça com 0,5.

Então $0,5 \times 2 = 1,00$. O 1 inteiro é o terceiro dígito e o processo termina já que a parte fracionária é zero.

Ao final, tem-se que $0,375_{10} = 0,011_2$ e o número completo fica $8,375_{10} = 1000,011_2$.

Podem ocorrer, ao longo deste processo da parte fracionária reaparecer com o mesmo valor. Este fato indica uma dízima periódica e continuando com o cálculo vai-se produzir um número infinito. Tal fato deve ser indicado por meio de reticências, parando-se a seguir o cálculo. Para ver isto na prática, faça a conversão de $4,8_{10} = ?_2$.

Outra observação importante é que este processo normalmente gera números muito grandes. O leitor pode abortar o processo tão logo uma precisão aceitável seja alcançada.

Base octal. É a numeração de base 8, muito usada em eletrônica, sobretudo em circuitos com palavras de 6 bits. Usa os números 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. Acompanhe a contagem neste sistema: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, ..., 77, 100, 101, ...

Para converter de base octal para base decimal, multiplica-se cada dígito pelas potências crescentes da base 8. Por exemplo, $144_8 = ?_{10}$. Tem-se $4 \times 8^0 + 4 \times 8^1 + 1 \times 8^2 = 4 + 32 + 64 = 100_{10}$.

Exercícios: 1. converta o número 14₈ em decimal; 2. Converta o número 67₈ em decimal; 3. Idem para 153₈ e para 1552₈. 4. Por que o número 15874₈ não pode ser um número octal?

A conversão de octal para binário é simples: Cada dígito octal é traduzido em 3 bits, incluindo-se os zeros à esquerda, se necessário.

Exercícios: Converta para binário os seguintes octais: 1. 34₈, 2. 536₈ e 3. 44675₈.

A conversão de binário para octal exige a separação do número binário em grupos de 3 bits, eventualmente completando-se zeros à esquerda. Cada grupo de 3 bits gera um número octal.

Exercícios: Converta para octal os seguintes binários: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

A conversão de decimal para octal pressupõe a divisão sucessiva por 8, obtendo-se os restos até que o último quociente seja zero. Por exemplo, seja converter 92₁₀ para octal. Divide-se 92 por 8, obtendo-se 11 e resto 4. Daí divide-se 11 por 8 obtendo-se 1 e resto 3. Finalmente, divide-se 1 por 8, obtendo-se 0 e resto 1. A conversão é 134₈.

Um processo alternativo aparentemente mais trabalhoso, mas que tem lá seu charme é converter o número a binário antes e a octal depois.

Exercícios: Converta os decimais a seguir em octal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Base Hexadecimal. É a numeração de base 16 e permite uma conversão quase automática entre a base 2 e a 16 (já que $2^4 = 16$) servindo como uma abreviação importante da base 2. Note que ao passar da base 2 para a base 16, cada 4 dígitos do número binário são convertidos em um único dígito hexadecimal.

Exercícios: A. Converta para decimal os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

B. Converta de hexadecimal para binário os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

C. Converta de binário para hexadecimal: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

D. Converta de decimal para hexadecimal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Adição, subtração e multiplicação no sistema binário. Antes de estudar estas operações, relembre-se que os sistemas octais e hexadecimal são apenas simplificações do único sistema que realmente importa na eletrônica digital que é o binário.

Para você fazer

1. Converta de base 2 para base 10

base 2	base 10
0 0 1 1 0 1 0 0	
0 0 1 1 0 1 1 0	
0 1 0 0 1 0 1 0	
0 1 0 1 1 0 0 1	
SOME OS 4 VALORES	

2. Converta de base 10 para base 2

base 10	base 2
	*
54	
76	
84	
92	

INDIQUE A COLUNA *	
--------------------	--

. Importante: alinha à DIREITA

3. Converta de base 2 para base 10 os fracionários

1 1 1 0 0 0 0 0, 1 1 1 0 1 0 0 0
1 0 0 1 1 0 1 1, 0 0 1 1 1 1 0 0

4. Converta de base 10 para base 2 os fracionários

63.390625
249.562500

Exercício	Resposta
1. Some os 4 valores	
2. Coloque a coluna *	
3.1 o número que você achou	
3.2 O número que você achou	
4.1 os 4 bits centrais	
4.2 os 4 bits centrais	



101-76218 - ga/ a

Sistemas de Numeração

O sistema de numeração é a base da operação de contagem, que vem a ser a origem de toda a matemática (a rainha das ciências, a propósito). Os sistemas de numeração posicionais (a grande contribuição dos indianos e depois dos árabes), tem como característica a escolha de um número fixo, denominado BASE, que nos sistemas mencionados vale 10. Depois disso, se necessitam esse mesmo número de símbolos distintos, começando sempre pelo ZERO. Assim, tem-se 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 como símbolos para escrever números.

A interpretação de um número com vários dígitos, embora seja feita de maneira quase automática pelo nosso cérebro, passa por algumas operações:

- ★ a separação dos dígitos. Assim, o número 346, é analisado como formado por 3, 4 e depois 6.
- ★ a identificação da base: neste caso, 10.
- ★ A multiplicação – da direita para a esquerda – de potências crescentes da base, começando com o expoente ZERO. Então:
 - 6 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 0. Dá $6 \times 10^0 = 6 \times 1 = 6$.
 - 4 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 1. Dá $4 \times 10^1 = 4 \times 10 = 40$.
 - 3 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 2. Dá $3 \times 10^2 = 3 \times 100 = 300$.
- ★ As parcelas achadas são somadas. No caso $300 + 40 + 6 = 346$.
- ★ Aqui fica claro a importância do zero. Ele é usado para reservar posições não usadas, a fim de que o número fique univocamente determinada.
- ★ Cada dígito no número passa a ter dois valores: o absoluto e o relativo. Como exemplo, em 346, o 3 tem valor absoluto=3 e valor relativo=300.

No mundo eletrônico-digital que nos cerca (celular, relógio, GPS, tevê, som no carro, computador, I-pxd, cartão bancário, etc, etc, etc), o sistema de numeração básico e sempre presente é o de base=2. As razões são físico-históricas e têm a ver com confiabilidade, segurança e facilidade. Fazendo a analogia com o visto no sistema decimal, tem-se aqui:

- ★ BASE = 2
- ★ Dois (e apenas dois) dígitos: 0 e 1.

Uma operação simples de contagem neste sistema agora é: 0, 1, 10, 11, 100, 101, 110, 111, 1000, 1001, 1010, 1011, 1000, 1101, 1110, 1111, 10000 e assim por diante. Nenhuma heresia foi cometida, todas as regras da numeração foram seguidas.

Faça as seguintes conversões:

De base 2	para base 10
101	
1000	
111	
1001	
101010	
110001	

Deve-se estudar e treinar o caminho oposto: dado um número decimal, digamos 18, como obter o equivalente binário ? A regra aponta para divisões sucessivas pela base, até que o quociente e o resto sejam zero.

- ★ Pega-se o número a transformar (18) e divide-se o pela base (2) Fica: $18 \div 2 = 9$ e resto 0.
- ★ Divide-se o quociente obtido (9) pela base (2). Fica: $9 \div 2 = 4$ e resto 1.
- ★ Idem e fica: $4 \div 2 = 2$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $2 \div 2 = 1$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $1 \div 2 = 0$ e resto 1.

- ★ O número binário é obtido recolhendo-se os restos de baixo para cima: 1, 0, 0, 1, 0.
- ★ Finalmente, tem-se $18_{10} = 10010_2$.

Note que, sempre que necessário, convencionase escrever a base à direita do número na forma de um subscrito. Faça as seguintes conversões:

De base 10	para base 2
6	
9	
11	
15	
31	
33	

Números fracionários também podem ser convertidos. Basta estender a regra de conversão à direita da vírgula decimal. Veja um exemplo: O número decimal 10,5 pode ser entendido como $1 \times 10^1 + 0 \times 10^0 + 5 \times 10^{-1} = 10 + 0 + 0,5 = 10,5$.

Suponha-se agora o número binário 101,101. Quanto ele vale em decimal?

$1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = 4 + 1 + 0,5 + 0,125 = 5,625_{10}$.

Para sua orientação, eis uma tabela das potências negativas de 2.

2^{-1}	0,5
2^{-2}	0,25
2^{-3}	0,125
2^{-4}	0,0625
2^{-5}	0,03125
2^{-6}	0,015625
2^{-7}	0,0078125
2^{-8}	0,00390625

Acompanhe o processo de converter um número de base 10 fracionário em seu equivalente binário. Por exemplo, o número 8,375₁₀ em binário. Tudo começa pela parte inteira, que é convertida como já se sabe. Então 8₁₀ = 1000₂. A parte fracionária (0,375) é convertida sendo multiplicada sucessivamente por 2.

Então: $0,375 \times 2 = 0,750$. O 0 inteiro é o primeiro dígito binário após a vírgula, e o processo recomeça.

Então, $0,750 \times 2 = 1,5$. O 1 inteiro é o segundo dígito e o processo recomeça com 0,5.

Então $0,5 \times 2 = 1,00$. O 1 inteiro é o terceiro dígito e o processo termina já que a parte fracionária é zero.

Ao final, tem-se que $0,375_{10} = 0,011_2$ e o número completo fica $8,375_{10} = 1000,011_2$.

Pode ocorrer, ao longo deste processo da parte fracionária reaparecer com o mesmo valor. Este fato indica uma dízima periódica e continuando com o cálculo vai-se produzir um número infinito. Tal fato deve ser indicado por meio de reticências, parando-se a seguir o cálculo. Para ver isto na prática, faça a conversão de $4,8_{10} = ?_2$.

Outra observação importante é que este processo normalmente gera números muito grandes. O leitor pode abortar o processo tão logo uma precisão aceitável seja alcançada.

Base octal. É a numeração de base 8, muito usada em eletrônica, sobretudo em circuitos com palavras de 6 bits. Usa os números 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. Acompanhe a contagem neste sistema: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, ..., 77, 100, 101, ...

Para converter de base octal para base decimal, multiplica-se cada dígito pelas potências crescentes da base 8. Por exemplo, $144_8 = ?_{10}$. Tem-se $4 \times 8^0 + 4 \times 8^1 + 1 \times 8^2 = 4 + 32 + 64 = 100_{10}$.

Exercícios: 1. converta o número 14₈ em decimal; 2. Converta o número 67₈ em decimal; 3. Idem para 15₈ e para 155₈. 4. Por que o número 15874₈ não pode ser um número octal?

A conversão de octal para binário é simples: Cada dígito octal é traduzido em 3 bits, incluindo-se os zeros à esquerda, se necessário.

Exercícios: Converta para binário os seguintes octais: 1. 34₈, 2. 536₈ e 3. 44675₈.

A conversão de binário para octal exige a separação do número binário em grupos de 3 bits, eventualmente completando-se zeros à esquerda. Cada grupo de 3 bits gera um número octal.

Exercícios: Converta para octal os seguintes binários: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

A conversão de decimal para octal pressupõe a divisão sucessiva por 8, obtendo-se os restos até que o último quociente seja zero. Por exemplo, seja converter 92₁₀ para octal. Divide-se 92 por 8, obtendo-se 11 e resto 4. Daí divide-se 11 por 8 obtendo-se 1 e resto 3. Finalmente, divide-se 1 por 8, obtendo-se 0 e resto 1. A conversão é 134₈.

Um processo alternativo aparentemente mais trabalhoso, mas que tem lá seu charme é converter o número a binário antes e a octal depois.

Exercícios: Converta os decimais a seguir em octal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Base Hexadecimal. É a numeração de base 16 e permite uma conversão quase automática entre a base 2 e a 16 (já que $2^4 = 16$) servindo como uma abreviação importante da base 2. Note que ao passar da base 2 para a base 16, cada 4 dígitos do número binário são convertidos em um único dígito hexadecimal.

Exercícios: A. Converta para decimal os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

B. Converta de hexadecimal para binário os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

C. Converta de binário para hexadecimal: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

D. Converta de decimal para hexadecimal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Adição, subtração e multiplicação no sistema binário. Antes de estudar estas operações, relembre-se que os sistemas octais e hexadecimal são apenas simplificações do único sistema que realmente importa na eletrônica digital que é o binário.

Para você fazer

1.Converta de base 2 para base 10

base 2	base 10
0 1 0 0 0 1 0 1	
0 1 0 0 0 1 1 0	
0 1 0 1 1 0 0 1	
0 1 0 1 1 1 1 0	
SOME OS 4 VALORES	

2. Converta de base 10 para base 2

base 10	base 2
	*
61	
80	
92	
95	

INDIQUE A COLUNA *	
--------------------	--

. Importante: alinha à DIREITA

3. Converta de base 2 para base 10 os fracionários

1 0 0 1 1 1 1 0, 0 0 0 1 1 1 0 0
0 0 0 0 0 0 1 1, 0 1 0 0 0 1 0 0

4. Converta de base 10 para base 2 os fracionários

53.531250
71.750000

Exercício	Resposta
1. Some os 4 valores	
2. Coloque a coluna *	
3.1 o número que você achou	
3.2 O número que você achou	
4.1 os 4 bits centrais	
4.2 os 4 bits centrais	



101-76225 - ga/ a

Sistemas de Numeração

O sistema de numeração é a base da operação de contagem, que vem a ser a origem de toda a matemática (a rainha das ciências, a propósito). Os sistemas de numeração posicionais (a grande contribuição dos indianos e depois dos árabes), tem como característica a escolha de um número fixo, denominado BASE, que nos sistemas mencionados vale 10. Depois disso, se necessitam esse mesmo número de símbolos distintos, começando sempre pelo ZERO. Assim, tem-se 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 como símbolos para escrever números.

A interpretação de um número com vários dígitos, embora seja feita de maneira quase automática pelo nosso cérebro, passa por algumas operações:

- ★ a separação dos dígitos. Assim, o número 346, é analisado como formado por 3, 4 e depois 6.
- ★ a identificação da base: neste caso, 10.
- ★ A multiplicação – da direita para a esquerda – de potências crescentes da base, começando com o expoente ZERO. Então:
 - 6 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 0. Dá $6 \times 10^0 = 6 \times 1 = 6$.
 - 4 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 1. Dá $4 \times 10^1 = 4 \times 10 = 40$.
 - 3 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 2. Dá $3 \times 10^2 = 3 \times 100 = 300$.
- ★ As parcelas achadas são somadas. No caso $300 + 40 + 6 = 346$.
- ★ Aqui fica claro a importância do zero. Ele é usado para reservar posições não usadas, a fim de que o número fique univocamente determinada.
- ★ Cada dígito no número passa a ter dois valores: o absoluto e o relativo. Como exemplo, em 346, o 3 tem valor absoluto=3 e valor relativo=300.

No mundo eletrônico-digital que nos cerca (celular, relógio, GPS, tevê, som no carro, computador, I-pxd, cartão bancário, etc, etc, etc), o sistema de numeração básico e sempre presente é o de base=2. As razões são físico-históricas e têm a ver com confiabilidade, segurança e facilidade. Fazendo a analogia com o visto no sistema decimal, tem-se aqui:

- ★ BASE = 2
- ★ Dois (e apenas dois) dígitos: 0 e 1.

Uma operação simples de contagem neste sistema agora é: 0, 1, 10, 11, 100, 101, 110, 111, 1000, 1001, 1010, 1011, 1000, 1101, 1110, 1111, 10000 e assim por diante. Nenhuma heresia foi cometida, todas as regras da numeração foram seguidas.

Faça as seguintes conversões:

De base 2	para base 10
101	
1000	
111	
1001	
101010	
110001	

Deve-se estudar e treinar o caminho oposto: dado um número decimal, digamos 18, como obter o equivalente binário ? A regra aponta para divisões sucessivas pela base, até que o quociente e o resto sejam zero.

- ★ Pega-se o número a transformar (18) e divide-se-o pela base (2) Fica: $18 \div 2 = 9$ e resto 0.
- ★ Divide-se o quociente obtido (9) pela base (2). Fica: $9 \div 2 = 4$ e resto 1.
- ★ Idem e fica: $4 \div 2 = 2$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $2 \div 2 = 1$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $1 \div 2 = 0$ e resto 1.

- ★ O número binário é obtido recolhendo-se os restos de baixo para cima: 1, 0, 0, 1, 0.
- ★ Finalmente, tem-se $18_{10} = 10010_2$.

Note que, sempre que necessário, convencionase escrever a base à direita do número na forma de um subscrito. Faça as seguintes conversões:

De base 10	para base 2
6	
9	
11	
15	
31	
33	

Números fracionários também podem ser convertidos. Basta estender a regra de conversão à direita da vírgula decimal. Veja um exemplo: O número decimal 10,5 pode ser entendido como $1 \times 10^1 + 0 \times 10^0 + 5 \times 10^{-1} = 10 + 0 + 0,5 = 10,5$.

Suponha-se agora o número binário 101,101. Quanto ele vale em decimal?

$1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = 4 + 1 + 0,5 + 0,125 = 5,625_{10}$.

Para sua orientação, eis uma tabela das potências negativas de 2.

2^{-1}	0,5
2^{-2}	0,25
2^{-3}	0,125
2^{-4}	0,0625
2^{-5}	0,03125
2^{-6}	0,015625
2^{-7}	0,0078125
2^{-8}	0,00390625

Acompanhe o processo de converter um número de base 10 fracionário em seu equivalente binário. Por exemplo, o número 8,375₁₀ em binário. Tudo começa pela parte inteira, que é convertida como já se sabe. Então 8₁₀ = 1000₂. A parte fracionária (0,375) é convertida sendo multiplicada sucessivamente por 2.

Então: $0,375 \times 2 = 0,750$. O 0 inteiro é o primeiro dígito binário após a vírgula, e o processo recomeça.

Então, $0,750 \times 2 = 1,5$. O 1 inteiro é o segundo dígito e o processo recomeça com 0,5.

Então $0,5 \times 2 = 1,00$. O 1 inteiro é o terceiro dígito e o processo termina já que a parte fracionária é zero.

Ao final, tem-se que $0,375_{10} = 0,011_2$ e o número completo fica $8,375_{10} = 1000,011_2$.

Podem ocorrer, ao longo deste processo da parte fracionária reaparecer com o mesmo valor. Este fato indica uma dízima periódica e continuando com o cálculo vai-se produzir um número infinito. Tal fato deve ser indicado por meio de reticências, parando-se a seguir o cálculo. Para ver isto na prática, faça a conversão de $4,8_{10} = ?_2$.

Outra observação importante é que este processo normalmente gera números muito grandes. O leitor pode abortar o processo tão logo uma precisão aceitável seja alcançada.

Base octal. É a numeração de base 8, muito usada em eletrônica, sobretudo em circuitos com palavras de 6 bits. Usa os números 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. Acompanhe a contagem neste sistema: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, ..., 77, 100, 101, ...

Para converter de base octal para base decimal, multiplica-se cada dígito pelas potências crescentes da base 8. Por exemplo, $144_8 = ?_{10}$. Tem-se $4 \times 8^0 + 4 \times 8^1 + 1 \times 8^2 = 4 + 32 + 64 = 100_{10}$.

Exercícios: 1. converta o número 14₈ em decimal; 2. Converta o número 67₈ em decimal; 3. Idem para 153₈ e para 1552₈. 4. Por que o número 15874₈ não pode ser um número octal?

A conversão de octal para binário é simples: Cada dígito octal é traduzido em 3 bits, incluindo-se os zeros à esquerda, se necessário.

Exercícios: Converta para binário os seguintes octais: 1. 34₈, 2. 536₈ e 3. 44675₈.

A conversão de binário para octal exige a separação do número binário em grupos de 3 bits, eventualmente completando-se zeros à esquerda. Cada grupo de 3 bits gera um número octal.

Exercícios: Converta para octal os seguintes binários: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

A conversão de decimal para octal pressupõe a divisão sucessiva por 8, obtendo-se os restos até que o último quociente seja zero. Por exemplo, seja converter 92₁₀ para octal. Divide-se 92 por 8, obtendo-se 11 e resto 4. Daí divide-se 11 por 8 obtendo-se 1 e resto 3. Finalmente, divide-se 1 por 8, obtendo-se 0 e resto 1. A conversão é 134₈.

Um processo alternativo aparentemente mais trabalhoso, mas que tem lá seu charme é converter o número a binário antes e a octal depois.

Exercícios: Converta os decimais a seguir em octal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Base Hexadecimal. É a numeração de base 16 e permite uma conversão quase automática entre a base 2 e a 16 (já que $2^4 = 16$) servindo como uma abreviação importante da base 2. Note que ao passar da base 2 para a base 16, cada 4 dígitos do número binário são convertidos em um único dígito hexadecimal.

Exercícios: A. Converta para decimal os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

B. Converta de hexadecimal para binário os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

C. Converta de binário para hexadecimal: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

D. Converta de decimal para hexadecimal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Adição, subtração e multiplicação no sistema binário. Antes de estudar estas operações, relembre-se que os sistemas octais e hexadecimal são apenas simplificações do único sistema que realmente importa na eletrônica digital que é o binário.

Para você fazer

1. Converta de base 2 para base 10

base 2	base 10
0 1 0 0 0 0 1	
0 1 0 1 1 0 1 0	
0 1 0 1 1 1 0 0	
0 1 1 0 0 1 1	
SOME OS 4 VALORES	

2. Converta de base 10 para base 2

base 10	base 2
	*
62	
68	
82	
89	

INDIQUE A COLUNA *	
--------------------	--

. Importante: alinha à DIREITA

3. Converta de base 2 para base 10 os fracionários

0 1 1 1 1 0 1 0, 1 1 0 0 1 1 0 0
0 1 1 1 0 1 1 0, 1 1 0 1 0 0 0 0

4. Converta de base 10 para base 2 os fracionários

214.421875
41.984375

Exercício	Resposta
1. Some os 4 valores	
2. Coloque a coluna *	
3.1 o número que você achou	
3.2 O número que você achou	
4.1 os 4 bits centrais	
4.2 os 4 bits centrais	



101-76232 - ga/ a

Sistemas de Numeração

O sistema de numeração é a base da operação de contagem, que vem a ser a origem de toda a matemática (a rainha das ciências, a propósito). Os sistemas de numeração posicionais (a grande contribuição dos indianos e depois dos árabes), tem como característica a escolha de um número fixo, denominado BASE, que nos sistemas mencionados vale 10. Depois disso, se necessitam esse mesmo número de símbolos distintos, começando sempre pelo ZERO. Assim, tem-se 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 como símbolos para escrever números.

A interpretação de um número com vários dígitos, embora seja feita de maneira quase automática pelo nosso cérebro, passa por algumas operações:

- a separação dos dígitos. Assim, o número 346, é analisado como formado por 3, 4 e depois 6.
- a identificação da base: neste caso, 10.
- A multiplicação – da direita para a esquerda – de potências crescentes da base, começando com o expoente ZERO. Então:
 - 6 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 0. Dá $6 \times 10^0 = 6 \times 1 = 6$.
 - 4 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 1. Dá $4 \times 10^1 = 4 \times 10 = 40$.
 - 3 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 2. Dá $3 \times 10^2 = 3 \times 100 = 300$.
- As parcelas achadas são somadas. No caso $300 + 40 + 6 = 346$.
- Aqui fica claro a importância do zero. Ele é usado para reservar posições não usadas, a fim de que o número fique univocamente determinada.
- Cada dígito no número passa a ter dois valores: o absoluto e o relativo. Como exemplo, em 346, o 3 tem valor absoluto=3 e valor relativo=300.

No mundo eletrônico-digital que nos cerca (celular, relógio, GPS, tevê, som no carro, computador, I-pxd, cartão bancário, etc, etc, etc), o sistema de numeração básico e sempre presente é o de base=2. As razões são físico-históricas e têm a ver com confiabilidade, segurança e facilidade. Fazendo a analogia com o visto no sistema decimal, tem-se aqui:

- BASE = 2
- Dois (e apenas dois) dígitos: 0 e 1.

Uma operação simples de contagem neste sistema agora é: 0, 1, 10, 11, 100, 101, 110, 111, 1000, 1001, 1010, 1011, 1100, 1101, 1110, 1111, 10000 e assim por diante. Nenhuma heresia foi cometida, todas as regras da numeração foram seguidas.

Faça as seguintes conversões:

De base 2	para base 10
101	
1000	
111	
1001	
101010	
110001	

Deve-se estudar e treinar o caminho oposto: dado um número decimal, digamos 18, como obter o equivalente binário ? A regra aponta para divisões sucessivas pela base, até que o quociente e o resto sejam zero.

- Pega-se o número a transformar (18) e divide-se-o pela base (2) Fica: $18 \div 2 = 9$ e resto 0.
- Divide-se o quociente obtido (9) pela base (2). Fica: $9 \div 2 = 4$ e resto 1.
- Idem e fica: $4 \div 2 = 2$ e resto 0.
- Idem e fica: $2 \div 2 = 1$ e resto 0.
- Idem e fica: $1 \div 2 = 0$ e resto 1.

- O número binário é obtido recolhendo-se os restos de baixo para cima: 1, 0, 0, 1, 0.
- Finalmente, tem-se $18_{10} = 10010_2$.

Note que, sempre que necessário, convencionase escrever a base à direita do número na forma de um subscrito. Faça as seguintes conversões:

De base 10	para base 2
6	
9	
11	
15	
31	
33	

Números fracionários também podem ser convertidos. Basta estender a regra de conversão à direita da vírgula decimal. Veja um exemplo: O número decimal 10,5 pode ser entendido como $1 \times 10^1 + 0 \times 10^0 + 5 \times 10^{-1} = 10 + 0 + 0,5 = 10,5$.

Suponha-se agora o número binário 101,101. Quanto ele vale em decimal?

$1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = 4 + 1 + 0,5 + 0,125 = 5,625_{10}$.

Para sua orientação, eis uma tabela das potências negativas de 2.

2^{-1}	0,5
2^{-2}	0,25
2^{-3}	0,125
2^{-4}	0,0625
2^{-5}	0,03125
2^{-6}	0,015625
2^{-7}	0,0078125
2^{-8}	0,00390625

Acompanhe o processo de converter um número de base 10 fracionário em seu equivalente binário. Por exemplo, o número 8,375₁₀ em binário. Tudo começa pela parte inteira, que é convertida como já se sabe. Então 8₁₀ = 1000₂. A parte fracionária (0,375) é convertida sendo multiplicada sucessivamente por 2.

Então: $0,375 \times 2 = 0,750$. O 0 inteiro é o primeiro dígito binário após a vírgula, e o processo recomeça.

Então, $0,750 \times 2 = 1,5$. O 1 inteiro é o segundo dígito e o processo recomeça com 0,5.

Então $0,5 \times 2 = 1,00$. O 1 inteiro é o terceiro dígito e o processo termina já que a parte fracionária é zero.

Ao final, tem-se que $0,375_{10} = 0,011_2$ e o número completo fica $8,375_{10} = 1000,011_2$.

Pode ocorrer, ao longo deste processo da parte fracionária reaparecer com o mesmo valor. Este fato indica uma dízima periódica e continuando com o cálculo vai-se produzir um número infinito. Tal fato deve ser indicado por meio de reticências, parando-se a seguir o cálculo. Para ver isto na prática, faça a conversão de $4,8_{10} = ?_2$.

Outra observação importante é que este processo normalmente gera números muito grandes. O leitor pode abortar o processo tão logo uma precisão aceitável seja alcançada.

Base octal. É a numeração de base 8, muito usada em eletrônica, sobretudo em circuitos com palavras de 6 bits. Usa os números 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. Acompanhe a contagem neste sistema: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, ..., 77, 100, 101, ...

Para converter de base octal para base decimal, multiplica-se cada dígito pelas potências crescentes da base 8. Por exemplo, $144_8 = ?_{10}$. Tem-se $4 \times 8^0 + 4 \times 8^1 + 1 \times 8^2 = 4 + 32 + 64 = 100_{10}$.

Exercícios: 1. converta o número 14₈ em decimal; 2. Converta o número 67₈ em decimal; 3. Idem para 153₈ e para 1552₈. 4. Por que o número 15874₈ não pode ser um número octal?

A conversão de octal para binário é simples: Cada dígito octal é traduzido em 3 bits, incluindo-se os zeros à esquerda, se necessário.

Exercícios: Converta para binário os seguintes octais: 1. 34₈, 2. 536₈ e 3. 44675₈.

A conversão de binário para octal exige a separação do número binário em grupos de 3 bits, eventualmente completando-se zeros à esquerda. Cada grupo de 3 bits gera um número octal.

Exercícios: Converta para octal os seguintes binários: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

A conversão de decimal para octal pressupõe a divisão sucessiva por 8, obtendo-se os restos até que o último quociente seja zero. Por exemplo, seja converter 92₁₀ para octal. Divide-se 92 por 8, obtendo-se 11 e resto 4. Daí divide-se 11 por 8 obtendo-se 1 e resto 3. Finalmente, divide-se 1 por 8, obtendo-se 0 e resto 1. A conversão é 134₈.

Um processo alternativo aparentemente mais trabalhoso, mas que tem lá seu charme é converter o número a binário antes e a octal depois.

Exercícios: Converta os decimais a seguir em octal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Base Hexadecimal. É a numeração de base 16 e permite uma conversão quase automática entre a base 2 e a 16 (já que $2^4 = 16$) servindo como uma abreviação importante da base 2. Note que ao passar da base 2 para a base 16, cada 4 dígitos do número binário são convertidos em um único dígito hexadecimal.

Exercícios: A. Converta para decimal os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

B. Converta de hexadecimal para binário os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

C. Converta de binário para hexadecimal: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

D. Converta de decimal para hexadecimal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Adição, subtração e multiplicação no sistema binário. Antes de estudar estas operações, relembre-se que os sistemas octais e hexadecimal são apenas simplificações do único sistema que realmente importa na eletrônica digital que é o binário.

Para você fazer

1. Converta de base 2 para base 10

base 2	base 10
0 0 1 1 0 0 1 1	
0 1 0 0 1 0 0 0	
0 1 0 0 1 0 1 0	
0 1 0 1 0 0 0 0	
SOME OS 4 VALORES	

2. Converta de base 10 para base 2

base 10	base 2
	*
55	
63	
70	
83	

INDIQUE A COLUNA *	
--------------------	--

. Importante: alinha à DIREITA

3. Converta de base 2 para base 10 os fracionários

0 1 0 0 1 1 0 0, 0 1 0 0 1 1 0 0
1 1 0 0 1 0 0 1, 1 0 0 0 1 1 0 0

4. Converta de base 10 para base 2 os fracionários

139.343750
117.375000

Exercício	Resposta
1. Some os 4 valores	
2. Coloque a coluna *	
3.1 o número que você achou	
3.2 O número que você achou	
4.1 os 4 bits centrais	
4.2 os 4 bits centrais	



101-76249 - ga/ a

Sistemas de Numeração

O sistema de numeração é a base da operação de contagem, que vem a ser a origem de toda a matemática (a rainha das ciências, a propósito). Os sistemas de numeração posicionais (a grande contribuição dos indianos e depois dos árabes), tem como característica a escolha de um número fixo, denominado BASE, que nos sistemas mencionados vale 10. Depois disso, se necessitam esse mesmo número de símbolos distintos, começando sempre pelo ZERO. Assim, tem-se 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 como símbolos para escrever números.

A interpretação de um número com vários dígitos, embora seja feita de maneira quase automática pelo nosso cérebro, passa por algumas operações:

- ★ a separação dos dígitos. Assim, o número 346, é analisado como formado por 3, 4 e depois 6.
- ★ a identificação da base: neste caso, 10.
- ★ A multiplicação – da direita para a esquerda – de potências crescentes da base, começando com o expoente ZERO. Então:
 - 6 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 0. Dá $6 \times 10^0 = 6 \times 1 = 6$.
 - 4 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 1. Dá $4 \times 10^1 = 4 \times 10 = 40$.
 - 3 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 2. Dá $3 \times 10^2 = 3 \times 100 = 300$.
- ★ As parcelas achadas são somadas. No caso $300 + 40 + 6 = 346$.
- ★ Aqui fica claro a importância do zero. Ele é usado para reservar posições não usadas, a fim de que o número fique univocamente determinada.
- ★ Cada dígito no número passa a ter dois valores: o absoluto e o relativo. Como exemplo, em 346, o 3 tem valor absoluto=3 e valor relativo=300.

No mundo eletrônico-digital que nos cerca (celular, relógio, GPS, tevê, som no carro, computador, I-pxd, cartão bancário, etc, etc, etc), o sistema de numeração básico e sempre presente é o de base=2. As razões são físico-históricas e têm a ver com confiabilidade, segurança e facilidade. Fazendo a analogia com o visto no sistema decimal, tem-se aqui:

- ★ BASE = 2
- ★ Dois (e apenas dois) dígitos: 0 e 1.

Uma operação simples de contagem neste sistema agora é: 0, 1, 10, 11, 100, 101, 110, 111, 1000, 1001, 1010, 1011, 1100, 1101, 1110, 1111, 10000 e assim por diante. Nenhuma heresia foi cometida, todas as regras da numeração foram seguidas.

Faça as seguintes conversões:

De base 2	para base 10
101	
1000	
111	
1001	
101010	
110001	

Deve-se estudar e treinar o caminho oposto: dado um número decimal, digamos 18, como obter o equivalente binário ? A regra aponta para divisões sucessivas pela base, até que o quociente e o resto sejam zero.

- ★ Pega-se o número a transformar (18) e divide-se-o pela base (2) Fica: $18 \div 2 = 9$ e resto 0.
- ★ Divide-se o quociente obtido (9) pela base (2). Fica: $9 \div 2 = 4$ e resto 1.
- ★ Idem e fica: $4 \div 2 = 2$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $2 \div 2 = 1$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $1 \div 2 = 0$ e resto 1.

- ★ O número binário é obtido recolhendo-se os restos de baixo para cima: 1, 0, 0, 1, 0.
- ★ Finalmente, tem-se $18_{10} = 10010_2$.

Note que, sempre que necessário, convencionase escrever a base à direita do número na forma de um subscrito. Faça as seguintes conversões:

De base 10	para base 2
6	
9	
11	
15	
31	
33	

Números fracionários também podem ser convertidos. Basta estender a regra de conversão à direita da vírgula decimal. Veja um exemplo: O número decimal 10,5 pode ser entendido como $1 \times 10^1 + 0 \times 10^0 + 5 \times 10^{-1} = 10 + 0 + 0,5 = 10,5$.

Suponha-se agora o número binário 101,101. Quanto ele vale em decimal?

$1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = 4 + 1 + 0,5 + 0,125 = 5,625_{10}$.

Para sua orientação, eis uma tabela das potências negativas de 2.

2^{-1}	0,5
2^{-2}	0,25
2^{-3}	0,125
2^{-4}	0,0625
2^{-5}	0,03125
2^{-6}	0,015625
2^{-7}	0,0078125
2^{-8}	0,00390625

Acompanhe o processo de converter um número de base 10 fracionário em seu equivalente binário. Por exemplo, o número 8,375₁₀ em binário. Tudo começa pela parte inteira, que é convertida como já se sabe. Então $8_{10} = 1000_2$. A parte fracionária (0,375) é convertida sendo multiplicada sucessivamente por 2.

Então: $0,375 \times 2 = 0,750$. O 0 inteiro é o primeiro dígito binário após a vírgula, e o processo recomeça.

Então, $0,750 \times 2 = 1,5$. O 1 inteiro é o segundo dígito e o processo recomeça com 0,5.

Então $0,5 \times 2 = 1,00$. O 1 inteiro é o terceiro dígito e o processo termina já que a parte fracionária é zero.

Ao final, tem-se que $0,375_{10} = 0,011_2$ e o número completo fica $8,375_{10} = 1000,011_2$.

Podem ocorrer, ao longo deste processo da parte fracionária reaparecer com o mesmo valor. Este fato indica uma dízima periódica e continuando com o cálculo vai-se produzir um número infinito. Tal fato deve ser indicado por meio de reticências, parando-se a seguir o cálculo. Para ver isto na prática, faça a conversão de $4,8_{10} = ?_2$.

Outra observação importante é que este processo normalmente gera números muito grandes. O leitor pode abortar o processo tão logo uma precisão aceitável seja alcançada.

Base octal. É a numeração de base 8, muito usada em eletrônica, sobretudo em circuitos com palavras de 6 bits. Usa os números 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. Acompanhe a contagem neste sistema: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, ..., 77, 100, 101, ...

Para converter de base octal para base decimal, multiplica-se cada dígito pelas potências crescentes da base 8. Por exemplo, $144_8 = ?_{10}$. Tem-se $4 \times 8^0 + 4 \times 8^1 + 1 \times 8^2 = 4 + 32 + 64 = 100_{10}$.

Exercícios: 1. converta o número 14₈ em decimal; 2. Converta o número 67₈ em decimal; 3. Idem para 153₈ e para 1552₈. 4. Por que o número 15874₈ não pode ser um número octal?

A conversão de octal para binário é simples: Cada dígito octal é traduzido em 3 bits, incluindo-se os zeros à esquerda, se necessário.

Exercícios: Converta para binário os seguintes octais: 1. 34₈, 2. 536₈ e 3. 44675₈.

A conversão de binário para octal exige a separação do número binário em grupos de 3 bits, eventualmente completando-se zeros à esquerda. Cada grupo de 3 bits gera um número octal.

Exercícios: Converta para octal os seguintes binários: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

A conversão de decimal para octal pressupõe a divisão sucessiva por 8, obtendo-se os restos até que o último quociente seja zero. Por exemplo, seja converter 92₁₀ para octal. Divide-se 92 por 8, obtendo-se 11 e resto 4. Daí divide-se 11 por 8 obtendo-se 1 e resto 3. Finalmente, divide-se 1 por 8, obtendo-se 0 e resto 1. A conversão é 134₈.

Um processo alternativo aparentemente mais trabalhoso, mas que tem lá seu charme é converter o número a binário antes e a octal depois.

Exercícios: Converta os decimais a seguir em octal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Base Hexadecimal. É a numeração de base 16 e permite uma conversão quase automática entre a base 2 e a 16 (já que $2^4 = 16$) servindo como uma abreviação importante da base 2. Note que ao passar da base 2 para a base 16, cada 4 dígitos do número binário são convertidos em um único dígito hexadecimal.

Exercícios: A. Converta para decimal os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

B. Converta de hexadecimal para binário os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

C. Converta de binário para hexadecimal: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

D. Converta de decimal para hexadecimal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Adição, subtração e multiplicação no sistema binário. Antes de estudar estas operações, relembre-se que os sistemas octais e hexadecimal são apenas simplificações do único sistema que realmente importa na eletrônica digital que é o binário.

Para você fazer

1. Converta de base 2 para base 10

base 2	base 10
0 0 1 1 0 0 1 1	
0 1 0 0 0 1 0 0	
0 1 0 1 0 1 0 1	
0 1 0 1 1 0 0 1	
SOME OS 4 VALORES	

2. Converta de base 10 para base 2

base 10	base 2
	*
54	
62	
64	
81	

INDIQUE A COLUNA *	
--------------------	--

. Importante: alinha à DIREITA

3. Converta de base 2 para base 10 os fracionários

0 0 1 0 0 0 1 0, 0 1 1 0 0 0 0 0
0 1 1 1 1 1 1 0, 1 1 0 0 1 0 0 0

4. Converta de base 10 para base 2 os fracionários

165.468750
214.656250

Exercício	Resposta
1. Some os 4 valores	
2. Coloque a coluna *	
3.1 o número que você achou	
3.2 O número que você achou	
4.1 os 4 bits centrais	
4.2 os 4 bits centrais	



101-76256 - ga/ a

Sistemas de Numeração

O sistema de numeração é a base da operação de contagem, que vem a ser a origem de toda a matemática (a rainha das ciências, a propósito). Os sistemas de numeração posicionais (a grande contribuição dos indianos e depois dos árabes), tem como característica a escolha de um número fixo, denominado BASE, que nos sistemas mencionados vale 10. Depois disso, se necessitam esse mesmo número de símbolos distintos, começando sempre pelo ZERO. Assim, tem-se 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 como símbolos para escrever números.

A interpretação de um número com vários dígitos, embora seja feita de maneira quase automática pelo nosso cérebro, passa por algumas operações:

- ★ a separação dos dígitos. Assim, o número 346, é analisado como formado por 3, 4 e depois 6.
- ★ a identificação da base: neste caso, 10.
- ★ A multiplicação – da direita para a esquerda – de potências crescentes da base, começando com o expoente ZERO. Então:
 - 6 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 0. Dá $6 \times 10^0 = 6 \times 1 = 6$.
 - 4 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 1. Dá $4 \times 10^1 = 4 \times 10 = 40$.
 - 3 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 2. Dá $3 \times 10^2 = 3 \times 100 = 300$.
- ★ As parcelas achadas são somadas. No caso $300 + 40 + 6 = 346$.
- ★ Aqui fica claro a importância do zero. Ele é usado para reservar posições não usadas, a fim de que o número fique univocamente determinada.
- ★ Cada dígito no número passa a ter dois valores: o absoluto e o relativo. Como exemplo, em 346, o 3 tem valor absoluto=3 e valor relativo=300.

No mundo eletrônico-digital que nos cerca (celular, relógio, GPS, tevê, som no carro, computador, I-pxd, cartão bancário, etc, etc, etc), o sistema de numeração básico e sempre presente é o de base=2. As razões são físico-históricas e têm a ver com confiabilidade, segurança e facilidade. Fazendo a analogia com o visto no sistema decimal, tem-se aqui:

- ★ BASE = 2
- ★ Dois (e apenas dois) dígitos: 0 e 1.

Uma operação simples de contagem neste sistema agora é: 0, 1, 10, 11, 100, 101, 110, 111, 1000, 1001, 1010, 1011, 1000, 1101, 1110, 1111, 10000 e assim por diante. Nenhuma heresia foi cometida, todas as regras da numeração foram seguidas.

Faça as seguintes conversões:

De base 2	para base 10
101	
1000	
111	
1001	
101010	
110001	

Deve-se estudar e treinar o caminho oposto: dado um número decimal, digamos 18, como obter o equivalente binário ? A regra aponta para divisões sucessivas pela base, até que o quociente e o resto sejam zero.

- ★ Pega-se o número a transformar (18) e divide-se-o pela base (2) Fica: $18 \div 2 = 9$ e resto 0.
- ★ Divide-se o quociente obtido (9) pela base (2). Fica: $9 \div 2 = 4$ e resto 1.
- ★ Idem e fica: $4 \div 2 = 2$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $2 \div 2 = 1$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $1 \div 2 = 0$ e resto 1.

- ★ O número binário é obtido recolhendo-se os restos de baixo para cima: 1, 0, 0, 1, 0.
- ★ Finalmente, tem-se $18_{10} = 10010_2$.

Note que, sempre que necessário, convencionase escrever a base à direita do número na forma de um subscrito. Faça as seguintes conversões:

De base 10	para base 2
6	
9	
11	
15	
31	
33	

Números fracionários também podem ser convertidos. Basta estender a regra de conversão à direita da vírgula decimal. Veja um exemplo: O número decimal 10,5 pode ser entendido como $1 \times 10^1 + 0 \times 10^0 + 5 \times 10^{-1} = 10 + 0 + 0,5 = 10,5$.

Suponha-se agora o número binário 101,101. Quanto ele vale em decimal?

$1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = 4 + 1 + 0,5 + 0,125 = 5,625_{10}$.

Para sua orientação, eis uma tabela das potências negativas de 2.

2^{-1}	0,5
2^{-2}	0,25
2^{-3}	0,125
2^{-4}	0,0625
2^{-5}	0,03125
2^{-6}	0,015625
2^{-7}	0,0078125
2^{-8}	0,00390625

Acompanhe o processo de converter um número de base 10 fracionário em seu equivalente binário. Por exemplo, o número 8,375₁₀ em binário. Tudo começa pela parte inteira, que é convertida como já se sabe. Então 8₁₀ = 1000₂. A parte fracionária (0,375) é convertida sendo multiplicada sucessivamente por 2.

Então: $0,375 \times 2 = 0,750$. O 0 inteiro é o primeiro dígito binário após a vírgula, e o processo recomeça.

Então, $0,750 \times 2 = 1,5$. O 1 inteiro é o segundo dígito e o processo recomeça com 0,5.

Então $0,5 \times 2 = 1,00$. O 1 inteiro é o terceiro dígito e o processo termina já que a parte fracionária é zero.

Ao final, tem-se que $0,375_{10} = 0,011_2$ e o número completo fica $8,375_{10} = 1000,011_2$.

Pode ocorrer, ao longo deste processo da parte fracionária reaparecer com o mesmo valor. Este fato indica uma dízima periódica e continuando com o cálculo vai-se produzir um número infinito. Tal fato deve ser indicado por meio de reticências, parando-se a seguir o cálculo. Para ver isto na prática, faça a conversão de $4,8_{10} = ?_2$.

Outra observação importante é que este processo normalmente gera números muito grandes. O leitor pode abortar o processo tão logo uma precisão aceitável seja alcançada.

Base octal. É a numeração de base 8, muito usada em eletrônica, sobretudo em circuitos com palavras de 6 bits. Usa os números 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. Acompanhe a contagem neste sistema: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, ..., 77, 100, 101, ...

Para converter de base octal para base decimal, multiplica-se cada dígito pelas potências crescentes da base 8. Por exemplo, $144_8 = ?_{10}$. Tem-se $4 \times 8^0 + 4 \times 8^1 + 1 \times 8^2 = 4 + 32 + 64 = 100_{10}$.

Exercícios: 1. converta o número 14₈ em decimal; 2. Converta o número 67₈ em decimal; 3. Idem para 153₈ e para 1552₈. 4. Por que o número 15874₈ não pode ser um número octal?

A conversão de octal para binário é simples: Cada dígito octal é traduzido em 3 bits, incluindo-se os zeros à esquerda, se necessário.

Exercícios: Converta para binário os seguintes octais: 1. 34₈, 2. 536₈ e 3. 44675₈.

A conversão de binário para octal exige a separação do número binário em grupos de 3 bits, eventualmente completando-se zeros à esquerda. Cada grupo de 3 bits gera um número octal.

Exercícios: Converta para octal os seguintes binários: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

A conversão de decimal para octal pressupõe a divisão sucessiva por 8, obtendo-se os restos até que o último quociente seja zero. Por exemplo, seja converter 92₁₀ para octal. Divide-se 92 por 8, obtendo-se 11 e resto 4. Daí divide-se 11 por 8 obtendo-se 1 e resto 3. Finalmente, divide-se 1 por 8, obtendo-se 0 e resto 1. A conversão é 134₈.

Um processo alternativo aparentemente mais trabalhoso, mas que tem lá seu charme é converter o número a binário antes e a octal depois.

Exercícios: Converta os decimais a seguir em octal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Base Hexadecimal. É a numeração de base 16 e permite uma conversão quase automática entre a base 2 e a 16 (já que $2^4 = 16$) servindo como uma abreviação importante da base 2. Note que ao passar da base 2 para a base 16, cada 4 dígitos do número binário são convertidos em um único dígito hexadecimal.

Exercícios: A. Converta para decimal os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

B. Converta de hexadecimal para binário os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

C. Converta de binário para hexadecimal: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

D. Converta de decimal para hexadecimal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Adição, subtração e multiplicação no sistema binário. Antes de estudar estas operações, relembre-se que os sistemas octais e hexadecimal são apenas simplificações do único sistema que realmente importa na eletrônica digital que é o binário.

Para você fazer

1.Converta de base 2 para base 10

base 2	base 10
0 1 0 0 1 1 0 1	
0 1 0 0 1 1 1 1	
0 1 1 0 0 0 0 0	
0 1 1 0 0 0 0 1	
SOME OS 4 VALORES	

2. Converta de base 10 para base 2

base 10	base 2
	*
68	
72	
73	
89	

INDIQUE A COLUNA *	
--------------------	--

. Importante: alinha à DIREITA

3. Converta de base 2 para base 10 os fracionários

0 0 0 1 0 0 1 0, 1 0 0 1 1 1 0 0
0 0 1 1 0 0 0 0, 1 0 0 1 0 0 0 0

4. Converta de base 10 para base 2 os fracionários

45.828125
177.343750

Exercício	Resposta
1. Some os 4 valores	
2. Coloque a coluna *	
3.1 o número que você achou	
3.2 O número que você achou	
4.1 os 4 bits centrais	
4.2 os 4 bits centrais	



101-76263 - ga/ a

Sistemas de Numeração

O sistema de numeração é a base da operação de contagem, que vem a ser a origem de toda a matemática (a rainha das ciências, a propósito). Os sistemas de numeração posicionais (a grande contribuição dos indianos e depois dos árabes), tem como característica a escolha de um número fixo, denominado BASE, que nos sistemas mencionados vale 10. Depois disso, se necessitam esse mesmo número de símbolos distintos, começando sempre pelo ZERO. Assim, tem-se 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 como símbolos para escrever números.

A interpretação de um número com vários dígitos, embora seja feita de maneira quase automática pelo nosso cérebro, passa por algumas operações:

- ★ a separação dos dígitos. Assim, o número 346, é analisado como formado por 3, 4 e depois 6.
- ★ a identificação da base: neste caso, 10.
- ★ A multiplicação – da direita para a esquerda – de potências crescentes da base, começando com o expoente ZERO. Então:
 - 6 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 0. Dá $6 \times 10^0 = 6 \times 1 = 6$.
 - 4 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 1. Dá $4 \times 10^1 = 4 \times 10 = 40$.
 - 3 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 2. Dá $3 \times 10^2 = 3 \times 100 = 300$.
- ★ As parcelas achadas são somadas. No caso $300 + 40 + 6 = 346$.
- ★ Aqui fica claro a importância do zero. Ele é usado para reservar posições não usadas, a fim de que o número fique univocamente determinada.
- ★ Cada dígito no número passa a ter dois valores: o absoluto e o relativo. Como exemplo, em 346, o 3 tem valor absoluto=3 e valor relativo=300.

No mundo eletrônico-digital que nos cerca (celular, relógio, GPS, tevê, som no carro, computador, I-pxd, cartão bancário, etc, etc, etc), o sistema de numeração básico e sempre presente é o de base=2. As razões são físico-históricas e têm a ver com confiabilidade, segurança e facilidade. Fazendo a analogia com o visto no sistema decimal, tem-se aqui:

- ★ BASE = 2
- ★ Dois (e apenas dois) dígitos: 0 e 1.

Uma operação simples de contagem neste sistema agora é: 0, 1, 10, 11, 100, 101, 110, 111, 1000, 1001, 1010, 1011, 1100, 1101, 1110, 1111, 10000 e assim por diante. Nenhuma heresia foi cometida, todas as regras da numeração foram seguidas.

Faça as seguintes conversões:

De base 2	para base 10
101	
1000	
111	
1001	
101010	
110001	

Deve-se estudar e treinar o caminho oposto: dado um número decimal, digamos 18, como obter o equivalente binário ? A regra aponta para divisões sucessivas pela base, até que o quociente e o resto sejam zero.

- ★ Pega-se o número a transformar (18) e divide-se-o pela base (2) Fica: $18 \div 2 = 9$ e resto 0.
- ★ Divide-se o quociente obtido (9) pela base (2). Fica: $9 \div 2 = 4$ e resto 1.
- ★ Idem e fica: $4 \div 2 = 2$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $2 \div 2 = 1$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $1 \div 2 = 0$ e resto 1.

- ★ O número binário é obtido recolhendo-se os restos de baixo para cima: 1, 0, 0, 1, 0.
- ★ Finalmente, tem-se $18_{10} = 10010_2$.

Note que, sempre que necessário, convencionase escrever a base à direita do número na forma de um subscrito. Faça as seguintes conversões:

De base 10	para base 2
6	
9	
11	
15	
31	
33	

Números fracionários também podem ser convertidos. Basta estender a regra de conversão à direita da vírgula decimal. Veja um exemplo: O número decimal 10,5 pode ser entendido como $1 \times 10^1 + 0 \times 10^0 + 5 \times 10^{-1} = 10 + 0 + 0,5 = 10,5$.

Suponha-se agora o número binário 101,101. Quanto ele vale em decimal?

$1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = 4 + 1 + 0,5 + 0,125 = 5,625_{10}$.

Para sua orientação, eis uma tabela das potências negativas de 2.

2^{-1}	0,5
2^{-2}	0,25
2^{-3}	0,125
2^{-4}	0,0625
2^{-5}	0,03125
2^{-6}	0,015625
2^{-7}	0,0078125
2^{-8}	0,00390625

Acompanhe o processo de converter um número de base 10 fracionário em seu equivalente binário. Por exemplo, o número 8,375₁₀ em binário. Tudo começa pela parte inteira, que é convertida como já se sabe. Então 8₁₀ = 1000₂. A parte fracionária (0,375) é convertida sendo multiplicada sucessivamente por 2.

Então: $0,375 \times 2 = 0,750$. O 0 inteiro é o primeiro dígito binário após a vírgula, e o processo recomeça.

Então, $0,750 \times 2 = 1,5$. O 1 inteiro é o segundo dígito e o processo recomeça com 0,5.

Então $0,5 \times 2 = 1,00$. O 1 inteiro é o terceiro dígito e o processo termina já que a parte fracionária é zero.

Ao final, tem-se que $0,375_{10} = 0,011_2$ e o número completo fica $8,375_{10} = 1000,011_2$.

Pode ocorrer, ao longo deste processo da parte fracionária reaparecer com o mesmo valor. Este fato indica uma dízima periódica e continuando com o cálculo vai-se produzir um número infinito. Tal fato deve ser indicado por meio de reticências, parando-se a seguir o cálculo. Para ver isto na prática, faça a conversão de $4,8_{10} = ?_2$.

Outra observação importante é que este processo normalmente gera números muito grandes. O leitor pode abortar o processo tão logo uma precisão aceitável seja alcançada.

Base octal. É a numeração de base 8, muito usada em eletrônica, sobretudo em circuitos com palavras de 6 bits. Usa os números 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. Acompanhe a contagem neste sistema: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, ..., 77, 100, 101, ...

Para converter de base octal para base decimal, multiplica-se cada dígito pelas potências crescentes da base 8. Por exemplo, $144_8 = ?_{10}$. Tem-se $4 \times 8^0 + 4 \times 8^1 + 1 \times 8^2 = 4 + 32 + 64 = 100_{10}$.

Exercícios: 1. converta o número 14₈ em decimal; 2. Converta o número 67₈ em decimal; 3. Idem para 153₈ e para 1552₈. 4. Por que o número 15874₈ não pode ser um número octal?

A conversão de octal para binário é simples: Cada dígito octal é traduzido em 3 bits, incluindo-se os zeros à esquerda, se necessário.

Exercícios: Converta para binário os seguintes octais: 1. 34₈, 2. 536₈ e 3. 44675₈.

A conversão de binário para octal exige a separação do número binário em grupos de 3 bits, eventualmente completando-se zeros à esquerda. Cada grupo de 3 bits gera um número octal.

Exercícios: Converta para octal os seguintes binários: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

A conversão de decimal para octal pressupõe a divisão sucessiva por 8, obtendo-se os restos até que o último quociente seja zero. Por exemplo, seja converter 92₁₀ para octal. Divide-se 92 por 8, obtendo-se 11 e resto 4. Daí divide-se 11 por 8 obtendo-se 1 e resto 3. Finalmente, divide-se 1 por 8, obtendo-se 0 e resto 1. A conversão é 134₈.

Um processo alternativo aparentemente mais trabalhoso, mas que tem lá seu charme é converter o número a binário antes e a octal depois.

Exercícios: Converta os decimais a seguir em octal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Base Hexadecimal. É a numeração de base 16 e permite uma conversão quase automática entre a base 2 e a 16 (já que $2^4 = 16$) servindo como uma abreviação importante da base 2. Note que ao passar da base 2 para a base 16, cada 4 dígitos do número binário são convertidos em um único dígito hexadecimal.

Exercícios: A. Converta para decimal os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

B. Converta de hexadecimal para binário os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

C. Converta de binário para hexadecimal: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

D. Converta de decimal para hexadecimal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Adição, subtração e multiplicação no sistema binário. Antes de estudar estas operações, relembre-se que os sistemas octais e hexadecimal são apenas simplificações do único sistema que realmente importa na eletrônica digital que é o binário.

Para você fazer

1.Converta de base 2 para base 10

base 2	base 10
0 0 1 1 0 1 1 1	
0 1 0 0 0 1 1 1	
0 1 0 0 1 1 0 0	
0 1 0 1 1 1 0 1	
SOME OS 4 VALORES	

2. Converta de base 10 para base 2

base 10	base 2
	*
54	
60	
67	
92	

INDIQUE A COLUNA *	
--------------------	--

. Importante: alinha à DIREITA

3. Converta de base 2 para base 10 os fracionários

1 0 1 0 0 1 1 1, 1 0 0 0 1 1 0 0
1 1 1 1 0 0 1 1, 0 1 0 1 0 1 0 0

4. Converta de base 10 para base 2 os fracionários

170.125000
221.468750

Exercício	Resposta
1. Some os 4 valores	
2. Coloque a coluna *	
3.1 o número que você achou	
3.2 O número que você achou	
4.1 os 4 bits centrais	
4.2 os 4 bits centrais	



101-76270 - ga/ a

Sistemas de Numeração

O sistema de numeração é a base da operação de contagem, que vem a ser a origem de toda a matemática (a rainha das ciências, a propósito). Os sistemas de numeração posicionais (a grande contribuição dos indianos e depois dos árabes), tem como característica a escolha de um número fixo, denominado BASE, que nos sistemas mencionados vale 10. Depois disso, se necessitam esse mesmo número de símbolos distintos, começando sempre pelo ZERO. Assim, tem-se 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 como símbolos para escrever números.

A interpretação de um número com vários dígitos, embora seja feita de maneira quase automática pelo nosso cérebro, passa por algumas operações:

- ★ a separação dos dígitos. Assim, o número 346, é analisado como formado por 3, 4 e depois 6.
- ★ a identificação da base: neste caso, 10.
- ★ A multiplicação – da direita para a esquerda – de potências crescentes da base, começando com o expoente ZERO. Então:
 - 6 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 0. Dá $6 \times 10^0 = 6 \times 1 = 6$.
 - 4 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 1. Dá $4 \times 10^1 = 4 \times 10 = 40$.
 - 3 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 2. Dá $3 \times 10^2 = 3 \times 100 = 300$.
- ★ As parcelas achadas são somadas. No caso $300 + 40 + 6 = 346$.
- ★ Aqui fica claro a importância do zero. Ele é usado para reservar posições não usadas, a fim de que o número fique univocamente determinada.
- ★ Cada dígito no número passa a ter dois valores: o absoluto e o relativo. Como exemplo, em 346, o 3 tem valor absoluto=3 e valor relativo=300.

No mundo eletrônico-digital que nos cerca (celular, relógio, GPS, tevê, som no carro, computador, I-pxd, cartão bancário, etc, etc, etc), o sistema de numeração básico e sempre presente é o de base=2. As razões são físico-históricas e têm a ver com confiabilidade, segurança e facilidade. Fazendo a analogia com o visto no sistema decimal, tem-se aqui:

- ★ BASE = 2
- ★ Dois (e apenas dois) dígitos: 0 e 1.

Uma operação simples de contagem neste sistema agora é: 0, 1, 10, 11, 100, 101, 110, 111, 1000, 1001, 1010, 1011, 1100, 1101, 1110, 1111, 10000 e assim por diante. Nenhuma heresia foi cometida, todas as regras da numeração foram seguidas.

Faça as seguintes conversões:

De base 2	para base 10
101	
1000	
111	
1001	
101010	
110001	

Deve-se estudar e treinar o caminho oposto: dado um número decimal, digamos 18, como obter o equivalente binário ? A regra aponta para divisões sucessivas pela base, até que o quociente e o resto sejam zero.

- ★ Pega-se o número a transformar (18) e divide-se o pela base (2) Fica: $18 \div 2 = 9$ e resto 0.
- ★ Divide-se o quociente obtido (9) pela base (2). Fica: $9 \div 2 = 4$ e resto 1.
- ★ Idem e fica: $4 \div 2 = 2$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $2 \div 2 = 1$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $1 \div 2 = 0$ e resto 1.

- ★ O número binário é obtido recolhendo-se os restos de baixo para cima: 1, 0, 0, 1, 0.
- ★ Finalmente, tem-se $18_{10} = 10010_2$.

Note que, sempre que necessário, convencionase escrever a base à direita do número na forma de um subscrito. Faça as seguintes conversões:

De base 10	para base 2
6	
9	
11	
15	
31	
33	

Números fracionários também podem ser convertidos. Basta estender a regra de conversão à direita da vírgula decimal. Veja um exemplo: O número decimal 10,5 pode ser entendido como $1 \times 10^1 + 0 \times 10^0 + 5 \times 10^{-1} = 10 + 0 + 0,5 = 10,5$.

Suponha-se agora o número binário 101,101. Quanto ele vale em decimal?

$1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = 4 + 1 + 0,5 + 0,125 = 5,625_{10}$.

Para sua orientação, eis uma tabela das potências negativas de 2.

2^{-1}	0,5
2^{-2}	0,25
2^{-3}	0,125
2^{-4}	0,0625
2^{-5}	0,03125
2^{-6}	0,015625
2^{-7}	0,0078125
2^{-8}	0,00390625

Acompanhe o processo de converter um número de base 10 fracionário em seu equivalente binário. Por exemplo, o número 8,375₁₀ em binário. Tudo começa pela parte inteira, que é convertida como já se sabe. Então 8₁₀ = 1000₂. A parte fracionária (0,375) é convertida sendo multiplicada sucessivamente por 2.

Então: $0,375 \times 2 = 0,750$. O 0 inteiro é o primeiro dígito binário após a vírgula, e o processo recomeça.

Então, $0,750 \times 2 = 1,5$. O 1 inteiro é o segundo dígito e o processo recomeça com 0,5.

Então $0,5 \times 2 = 1,00$. O 1 inteiro é o terceiro dígito e o processo termina já que a parte fracionária é zero.

Ao final, tem-se que $0,375_{10} = 0,011_2$ e o número completo fica $8,375_{10} = 1000,011_2$.

Podem ocorrer, ao longo deste processo da parte fracionária reaparecer com o mesmo valor. Este fato indica uma dízima periódica e continuando com o cálculo vai-se produzir um número infinito. Tal fato deve ser indicado por meio de reticências, parando-se a seguir o cálculo. Para ver isto na prática, faça a conversão de $4,8_{10} = ?_2$.

Outra observação importante é que este processo normalmente gera números muito grandes. O leitor pode abortar o processo tão logo uma precisão aceitável seja alcançada.

Base octal. É a numeração de base 8, muito usada em eletrônica, sobretudo em circuitos com palavras de 6 bits. Usa os números 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. Acompanhe a contagem neste sistema: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, ..., 77, 100, 101, ...

Para converter de base octal para base decimal, multiplica-se cada dígito pelas potências crescentes da base 8. Por exemplo, $144_8 = ?_{10}$. Tem-se $4 \times 8^0 + 4 \times 8^1 + 1 \times 8^2 = 4 + 32 + 64 = 100_{10}$.

Exercícios: 1. converta o número 14₈ em decimal; 2. Converta o número 67₈ em decimal; 3. Idem para 153₈ e para 1552₈. 4. Por que o número 15874₈ não pode ser um número octal?

A conversão de octal para binário é simples: Cada dígito octal é traduzido em 3 bits, incluindo-se os zeros à esquerda, se necessário.

Exercícios: Converta para binário os seguintes octais: 1. 34₈, 2. 536₈ e 3. 44675₈.

A conversão de binário para octal exige a separação do número binário em grupos de 3 bits, eventualmente completando-se zeros à esquerda. Cada grupo de 3 bits gera um número octal.

Exercícios: Converta para octal os seguintes binários: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

A conversão de decimal para octal pressupõe a divisão sucessiva por 8, obtendo-se os restos até que o último quociente seja zero. Por exemplo, seja converter 92₁₀ para octal. Divide-se 92 por 8, obtendo-se 11 e resto 4. Daí divide-se 11 por 8 obtendo-se 1 e resto 3. Finalmente, divide-se 1 por 8, obtendo-se 0 e resto 1. A conversão é 134₈.

Um processo alternativo aparentemente mais trabalhoso, mas que tem lá seu charme é converter o número a binário antes e a octal depois.

Exercícios: Converta os decimais a seguir em octal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Base Hexadecimal. É a numeração de base 16 e permite uma conversão quase automática entre a base 2 e a 16 (já que $2^4 = 16$) servindo como uma abreviação importante da base 2. Note que ao passar da base 2 para a base 16, cada 4 dígitos do número binário são convertidos em um único dígito hexadecimal.

Exercícios: A. Converta para decimal os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

B. Converta de hexadecimal para binário os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

C. Converta de binário para hexadecimal: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

D. Converta de decimal para hexadecimal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Adição, subtração e multiplicação no sistema binário. Antes de estudar estas operações, relembre-se que os sistemas octais e hexadecimal são apenas simplificações do único sistema que realmente importa na eletrônica digital que é o binário.

Para você fazer

1. Converta de base 2 para base 10

base 2	base 10
0 0 1 1 1 1 0 0	
0 1 0 0 0 1 0 1	
0 1 0 1 1 0 1 1	
0 1 1 0 0 1 0 0	
SOME OS 4 VALORES	

2. Converta de base 10 para base 2

base 10	base 2
	*
53	
81	
84	
91	

INDIQUE A COLUNA *	
--------------------	--

. Importante: alinha à DIREITA

3. Converta de base 2 para base 10 os fracionários

1 0 1 0 0 0 0 0, 0 1 1 1 1 0 0 0
0 1 1 0 0 0 1 0, 1 1 0 1 0 0 0 0

4. Converta de base 10 para base 2 os fracionários

155.171875
209.375000

Exercício	Resposta
1. Some os 4 valores	
2. Coloque a coluna *	
3.1 o número que você achou	
3.2 O número que você achou	
4.1 os 4 bits centrais	
4.2 os 4 bits centrais	



101-76287 - ga/ a

Sistemas de Numeração

O sistema de numeração é a base da operação de contagem, que vem a ser a origem de toda a matemática (a rainha das ciências, a propósito). Os sistemas de numeração posicionais (a grande contribuição dos indianos e depois dos árabes), tem como característica a escolha de um número fixo, denominado BASE, que nos sistemas mencionados vale 10. Depois disso, se necessitam esse mesmo número de símbolos distintos, começando sempre pelo ZERO. Assim, tem-se 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 como símbolos para escrever números.

A interpretação de um número com vários dígitos, embora seja feita de maneira quase automática pelo nosso cérebro, passa por algumas operações:

- ★ a separação dos dígitos. Assim, o número 346, é analisado como formado por 3, 4 e depois 6.
- ★ a identificação da base: neste caso, 10.
- ★ A multiplicação – da direita para a esquerda – de potências crescentes da base, começando com o expoente ZERO. Então:
 - 6 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 0. Dá $6 \times 10^0 = 6 \times 1 = 6$.
 - 4 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 1. Dá $4 \times 10^1 = 4 \times 10 = 40$.
 - 3 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 2. Dá $3 \times 10^2 = 3 \times 100 = 300$.
- ★ As parcelas achadas são somadas. No caso $300 + 40 + 6 = 346$.
- ★ Aqui fica claro a importância do zero. Ele é usado para reservar posições não usadas, a fim de que o número fique univocamente determinada.
- ★ Cada dígito no número passa a ter dois valores: o absoluto e o relativo. Como exemplo, em 346, o 3 tem valor absoluto=3 e valor relativo=300.

No mundo eletrônico-digital que nos cerca (celular, relógio, GPS, tevê, som no carro, computador, I-pxd, cartão bancário, etc, etc, etc), o sistema de numeração básico e sempre presente é o de base=2. As razões são físico-históricas e têm a ver com confiabilidade, segurança e facilidade. Fazendo a analogia com o visto no sistema decimal, tem-se aqui:

- ★ BASE = 2
- ★ Dois (e apenas dois) dígitos: 0 e 1.

Uma operação simples de contagem neste sistema agora é: 0, 1, 10, 11, 100, 101, 110, 111, 1000, 1001, 1010, 1011, 1100, 1101, 1110, 1111, 10000 e assim por diante. Nenhuma heresia foi cometida, todas as regras da numeração foram seguidas.

Faça as seguintes conversões:

De base 2	para base 10
101	
1000	
111	
1001	
101010	
110001	

Deve-se estudar e treinar o caminho oposto: dado um número decimal, digamos 18, como obter o equivalente binário ? A regra aponta para divisões sucessivas pela base, até que o quociente e o resto sejam zero.

- ★ Pega-se o número a transformar (18) e divide-se o pela base (2) Fica: $18 \div 2 = 9$ e resto 0.
- ★ Divide-se o quociente obtido (9) pela base (2). Fica: $9 \div 2 = 4$ e resto 1.
- ★ Idem e fica: $4 \div 2 = 2$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $2 \div 2 = 1$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $1 \div 2 = 0$ e resto 1.

- ★ O número binário é obtido recolhendo-se os restos de baixo para cima: 1, 0, 0, 1, 0.
- ★ Finalmente, tem-se $18_{10} = 10010_2$.

Note que, sempre que necessário, convencionase escrever a base à direita do número na forma de um subscrito. Faça as seguintes conversões:

De base 10	para base 2
6	
9	
11	
15	
31	
33	

Números fracionários também podem ser convertidos. Basta estender a regra de conversão à direita da vírgula decimal. Veja um exemplo: O número decimal 10,5 pode ser entendido como $1 \times 10^1 + 0 \times 10^0 + 5 \times 10^{-1} = 10 + 0 + 0,5 = 10,5$.

Suponha-se agora o número binário 101,101. Quanto ele vale em decimal?

$1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = 4 + 1 + 0,5 + 0,125 = 5,625_{10}$.

Para sua orientação, eis uma tabela das potências negativas de 2.

2^{-1}	0,5
2^{-2}	0,25
2^{-3}	0,125
2^{-4}	0,0625
2^{-5}	0,03125
2^{-6}	0,015625
2^{-7}	0,0078125
2^{-8}	0,00390625

Acompanhe o processo de converter um número de base 10 fracionário em seu equivalente binário. Por exemplo, o número 8,375₁₀ em binário. Tudo começa pela parte inteira, que é convertida como já se sabe. Então 8₁₀ = 1000₂. A parte fracionária (0,375) é convertida sendo multiplicada sucessivamente por 2.

Então: $0,375 \times 2 = 0,750$. O 0 inteiro é o primeiro dígito binário após a vírgula, e o processo recomeça.

Então, $0,750 \times 2 = 1,5$. O 1 inteiro é o segundo dígito e o processo recomeça com 0,5.

Então $0,5 \times 2 = 1,00$. O 1 inteiro é o terceiro dígito e o processo termina já que a parte fracionária é zero.

Ao final, tem-se que $0,375_{10} = 0,011_2$ e o número completo fica $8,375_{10} = 1000,011_2$.

Podem ocorrer, ao longo deste processo da parte fracionária reaparecer com o mesmo valor. Este fato indica uma dízima periódica e continuando com o cálculo vai-se produzir um número infinito. Tal fato deve ser indicado por meio de reticências, parando-se a seguir o cálculo. Para ver isto na prática, faça a conversão de $4,8_{10} = ?_2$.

Outra observação importante é que este processo normalmente gera números muito grandes. O leitor pode abortar o processo tão logo uma precisão aceitável seja alcançada.

Base octal. É a numeração de base 8, muito usada em eletrônica, sobretudo em circuitos com palavras de 6 bits. Usa os números 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. Acompanhe a contagem neste sistema: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, ..., 77, 100, 101, ...

Para converter de base octal para base decimal, multiplica-se cada dígito pelas potências crescentes da base 8. Por exemplo, $144_8 = ?_{10}$. Tem-se $4 \times 8^0 + 4 \times 8^1 + 1 \times 8^2 = 4 + 32 + 64 = 100_{10}$.

Exercícios: 1. converta o número 14₈ em decimal; 2. Converta o número 67₈ em decimal; 3. Idem para 153₈ e para 1552₈. 4. Por que o número 15874₈ não pode ser um número octal?

A conversão de octal para binário é simples: Cada dígito octal é traduzido em 3 bits, incluindo-se os zeros à esquerda, se necessário.

Exercícios: Converta para binário os seguintes octais: 1. 34₈, 2. 536₈ e 3. 44675₈.

A conversão de binário para octal exige a separação do número binário em grupos de 3 bits, eventualmente completando-se zeros à esquerda. Cada grupo de 3 bits gera um número octal.

Exercícios: Converta para octal os seguintes binários: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

A conversão de decimal para octal pressupõe a divisão sucessiva por 8, obtendo-se os restos até que o último quociente seja zero. Por exemplo, seja converter 92₁₀ para octal. Divide-se 92 por 8, obtendo-se 11 e resto 4. Daí divide-se 11 por 8 obtendo-se 1 e resto 3. Finalmente, divide-se 1 por 8, obtendo-se 0 e resto 1. A conversão é 134₈.

Um processo alternativo aparentemente mais trabalhoso, mas que tem lá seu charme é converter o número a binário antes e a octal depois.

Exercícios: Converta os decimais a seguir em octal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Base Hexadecimal. É a numeração de base 16 e permite uma conversão quase automática entre a base 2 e a 16 (já que $2^4 = 16$) servindo como uma abreviação importante da base 2. Note que ao passar da base 2 para a base 16, cada 4 dígitos do número binário são convertidos em um único dígito hexadecimal.

Exercícios: A. Converta para decimal os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

B. Converta de hexadecimal para binário os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

C. Converta de binário para hexadecimal: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

D. Converta de decimal para hexadecimal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Adição, subtração e multiplicação no sistema binário. Antes de estudar estas operações, relembre-se que os sistemas octais e hexadecimal são apenas simplificações do único sistema que realmente importa na eletrônica digital que é o binário.

Para você fazer

1. Converta de base 2 para base 10

base 2	base 10
0 1 0 1 0 0 1 0	
0 1 0 1 0 1 0 0	
0 1 0 1 0 1 1 1	
0 1 1 0 0 0 0 0	
SOME OS 4 VALORES	

2. Converta de base 10 para base 2

base 10	base 2
	*
66	
77	
85	
100	

INDIQUE A COLUNA *	
--------------------	--

. Importante: alinha à DIREITA

3. Converta de base 2 para base 10 os fracionários

0 1 1 1 0 0 1 0, 1 0 1 0 0 0 0 0
0 0 1 1 0 1 1 0, 1 1 1 1 1 0 0 0

4. Converta de base 10 para base 2 os fracionários

23.343750
9.500000

Exercício	Resposta
1. Some os 4 valores	
2. Coloque a coluna *	
3.1 o número que você achou	
3.2 O número que você achou	
4.1 os 4 bits centrais	
4.2 os 4 bits centrais	



101-76294 - ga/ a

Sistemas de Numeração

O sistema de numeração é a base da operação de contagem, que vem a ser a origem de toda a matemática (a rainha das ciências, a propósito). Os sistemas de numeração posicionais (a grande contribuição dos indianos e depois dos árabes), tem como característica a escolha de um número fixo, denominado BASE, que nos sistemas mencionados vale 10. Depois disso, se necessitam esse mesmo número de símbolos distintos, começando sempre pelo ZERO. Assim, tem-se 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 como símbolos para escrever números.

A interpretação de um número com vários dígitos, embora seja feita de maneira quase automática pelo nosso cérebro, passa por algumas operações:

- ★ a separação dos dígitos. Assim, o número 346, é analisado como formado por 3, 4 e depois 6.
- ★ a identificação da base: neste caso, 10.
- ★ A multiplicação – da direita para a esquerda – de potências crescentes da base, começando com o expoente ZERO. Então:
 - 6 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 0. Dá $6 \times 10^0 = 6 \times 1 = 6$.
 - 4 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 1. Dá $4 \times 10^1 = 4 \times 10 = 40$.
 - 3 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 2. Dá $3 \times 10^2 = 3 \times 100 = 300$.
- ★ As parcelas achadas são somadas. No caso $300 + 40 + 6 = 346$.
- ★ Aqui fica claro a importância do zero. Ele é usado para reservar posições não usadas, a fim de que o número fique univocamente determinada.
- ★ Cada dígito no número passa a ter dois valores: o absoluto e o relativo. Como exemplo, em 346, o 3 tem valor absoluto=3 e valor relativo=300.

No mundo eletrônico-digital que nos cerca (celular, relógio, GPS, tevê, som no carro, computador, I-pxd, cartão bancário, etc, etc, etc), o sistema de numeração básico e sempre presente é o de base=2. As razões são físico-históricas e têm a ver com confiabilidade, segurança e facilidade. Fazendo a analogia com o visto no sistema decimal, tem-se aqui:

- ★ BASE = 2
- ★ Dois (e apenas dois) dígitos: 0 e 1.

Uma operação simples de contagem neste sistema agora é: 0, 1, 10, 11, 100, 101, 110, 111, 1000, 1001, 1010, 1011, 1100, 1101, 1110, 1111, 10000 e assim por diante. Nenhuma heresia foi cometida, todas as regras da numeração foram seguidas.

Faça as seguintes conversões:

De base 2	para base 10
101	
1000	
111	
1001	
101010	
110001	

Deve-se estudar e treinar o caminho oposto: dado um número decimal, digamos 18, como obter o equivalente binário ? A regra aponta para divisões sucessivas pela base, até que o quociente e o resto sejam zero.

- ★ Pega-se o número a transformar (18) e divide-se-o pela base (2) Fica: $18 \div 2 = 9$ e resto 0.
- ★ Divide-se o quociente obtido (9) pela base (2). Fica: $9 \div 2 = 4$ e resto 1.
- ★ Idem e fica: $4 \div 2 = 2$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $2 \div 2 = 1$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $1 \div 2 = 0$ e resto 1.

- ★ O número binário é obtido recolhendo-se os restos de baixo para cima: 1, 0, 0, 1, 0.
- ★ Finalmente, tem-se $18_{10} = 10010_2$.

Note que, sempre que necessário, convencionase escrever a base à direita do número na forma de um subscrito. Faça as seguintes conversões:

De base 10	para base 2
6	
9	
11	
15	
31	
33	

Números fracionários também podem ser convertidos. Basta estender a regra de conversão à direita da vírgula decimal. Veja um exemplo: O número decimal 10,5 pode ser entendido como $1 \times 10^1 + 0 \times 10^0 + 5 \times 10^{-1} = 10 + 0 + 0,5 = 10,5$.

Suponha-se agora o número binário 101,101. Quanto ele vale em decimal?

$1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = 4 + 1 + 0,5 + 0,125 = 5,625_{10}$.

Para sua orientação, eis uma tabela das potências negativas de 2.

2^{-1}	0,5
2^{-2}	0,25
2^{-3}	0,125
2^{-4}	0,0625
2^{-5}	0,03125
2^{-6}	0,015625
2^{-7}	0,0078125
2^{-8}	0,00390625

Acompanhe o processo de converter um número de base 10 fracionário em seu equivalente binário. Por exemplo, o número 8,375₁₀ em binário. Tudo começa pela parte inteira, que é convertida como já se sabe. Então 8₁₀ = 1000₂. A parte fracionária (0,375) é convertida sendo multiplicada sucessivamente por 2.

Então: $0,375 \times 2 = 0,750$. O 0 inteiro é o primeiro dígito binário após a vírgula, e o processo recomeça.

Então, $0,750 \times 2 = 1,5$. O 1 inteiro é o segundo dígito e o processo recomeça com 0,5.

Então $0,5 \times 2 = 1,00$. O 1 inteiro é o terceiro dígito e o processo termina já que a parte fracionária é zero.

Ao final, tem-se que $0,375_{10} = 0,011_2$ e o número completo fica $8,375_{10} = 1000,011_2$.

Pode ocorrer, ao longo deste processo da parte fracionária reaparecer com o mesmo valor. Este fato indica uma dízima periódica e continuando com o cálculo vai-se produzir um número infinito. Tal fato deve ser indicado por meio de reticências, parando-se a seguir o cálculo. Para ver isto na prática, faça a conversão de $4,8_{10} = ?_2$.

Outra observação importante é que este processo normalmente gera números muito grandes. O leitor pode abortar o processo tão logo uma precisão aceitável seja alcançada.

Base octal. É a numeração de base 8, muito usada em eletrônica, sobretudo em circuitos com palavras de 6 bits. Usa os números 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. Acompanhe a contagem neste sistema: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, ..., 77, 100, 101, ...

Para converter de base octal para base decimal, multiplica-se cada dígito pelas potências crescentes da base 8. Por exemplo, $144_8 = ?_{10}$. Tem-se $4 \times 8^0 + 4 \times 8^1 + 1 \times 8^2 = 4 + 32 + 64 = 100_{10}$.

Exercícios: 1. converta o número 14₈ em decimal; 2. Converta o número 67₈ em decimal; 3. Idem para 153₈ e para 1552₈. 4. Por que o número 15874₈ não pode ser um número octal?

A conversão de octal para binário é simples: Cada dígito octal é traduzido em 3 bits, incluindo-se os zeros à esquerda, se necessário.

Exercícios: Converta para binário os seguintes octais: 1. 34₈, 2. 536₈ e 3. 44675₈.

A conversão de binário para octal exige a separação do número binário em grupos de 3 bits, eventualmente completando-se zeros à esquerda. Cada grupo de 3 bits gera um número octal.

Exercícios: Converta para octal os seguintes binários: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

A conversão de decimal para octal pressupõe a divisão sucessiva por 8, obtendo-se os restos até que o último quociente seja zero. Por exemplo, seja converter 92₁₀ para octal. Divide-se 92 por 8, obtendo-se 11 e resto 4. Daí divide-se 11 por 8 obtendo-se 1 e resto 3. Finalmente, divide-se 1 por 8, obtendo-se 0 e resto 1. A conversão é 134₈.

Um processo alternativo aparentemente mais trabalhoso, mas que tem lá seu charme é converter o número a binário antes e a octal depois.

Exercícios: Converta os decimais a seguir em octal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Base Hexadecimal. É a numeração de base 16 e permite uma conversão quase automática entre a base 2 e a 16 (já que $2^4 = 16$) servindo como uma abreviação importante da base 2. Note que ao passar da base 2 para a base 16, cada 4 dígitos do número binário são convertidos em um único dígito hexadecimal.

Exercícios: A. Converta para decimal os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

B. Converta de hexadecimal para binário os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

C. Converta de binário para hexadecimal: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

D. Converta de decimal para hexadecimal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Adição, subtração e multiplicação no sistema binário. Antes de estudar estas operações, relembre-se que os sistemas octais e hexadecimal são apenas simplificações do único sistema que realmente importa na eletrônica digital que é o binário.

Para você fazer

1.Converta de base 2 para base 10

base 2	base 10
0 0 1 1 0 1 0 0	
0 0 1 1 1 1 1 0	
0 1 0 0 0 1 1 0	
0 1 0 1 0 0 0 1	
SOME OS 4 VALORES	

2. Converta de base 10 para base 2

base 10	base 2
	*
64	
67	
68	
87	

INDIQUE A COLUNA *	
--------------------	--

. Importante: alinha à DIREITA

3. Converta de base 2 para base 10 os fracionários

1 1 0 0 0 0 0 0, 0 0 1 1 1 0 0 0
0 0 1 0 0 1 1 1, 0 1 0 1 0 0 0 0

4. Converta de base 10 para base 2 os fracionários

130.328125
252.421875

Exercício	Resposta
1. Some os 4 valores	
2. Coloque a coluna *	
3.1 o número que você achou	
3.2 O número que você achou	
4.1 os 4 bits centrais	
4.2 os 4 bits centrais	



101-76306 - ga/ a

Sistemas de Numeração

O sistema de numeração é a base da operação de contagem, que vem a ser a origem de toda a matemática (a rainha das ciências, a propósito). Os sistemas de numeração posicionais (a grande contribuição dos indianos e depois dos árabes), tem como característica a escolha de um número fixo, denominado BASE, que nos sistemas mencionados vale 10. Depois disso, se necessitam esse mesmo número de símbolos distintos, começando sempre pelo ZERO. Assim, tem-se 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 como símbolos para escrever números.

A interpretação de um número com vários dígitos, embora seja feita de maneira quase automática pelo nosso cérebro, passa por algumas operações:

- ★ a separação dos dígitos. Assim, o número 346, é analisado como formado por 3, 4 e depois 6.
- ★ a identificação da base: neste caso, 10.
- ★ A multiplicação – da direita para a esquerda – de potências crescentes da base, começando com o expoente ZERO. Então:
 - 6 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 0. Dá $6 \times 10^0 = 6 \times 1 = 6$.
 - 4 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 1. Dá $4 \times 10^1 = 4 \times 10 = 40$.
 - 3 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 2. Dá $3 \times 10^2 = 3 \times 100 = 300$.
- ★ As parcelas achadas são somadas. No caso $300 + 40 + 6 = 346$.
- ★ Aqui fica claro a importância do zero. Ele é usado para reservar posições não usadas, a fim de que o número fique univocamente determinada.
- ★ Cada dígito no número passa a ter dois valores: o absoluto e o relativo. Como exemplo, em 346, o 3 tem valor absoluto=3 e valor relativo=300.

No mundo eletrônico-digital que nos cerca (celular, relógio, GPS, tevê, som no carro, computador, I-pxd, cartão bancário, etc, etc, etc), o sistema de numeração básico e sempre presente é o de base=2. As razões são físico-históricas e têm a ver com confiabilidade, segurança e facilidade. Fazendo a analogia com o visto no sistema decimal, tem-se aqui:

- ★ BASE = 2
- ★ Dois (e apenas dois) dígitos: 0 e 1.

Uma operação simples de contagem neste sistema agora é: 0, 1, 10, 11, 100, 101, 110, 111, 1000, 1001, 1010, 1011, 1100, 1101, 1110, 1111, 10000 e assim por diante. Nenhuma heresia foi cometida, todas as regras da numeração foram seguidas.

Faça as seguintes conversões:

De base 2	para base 10
101	
1000	
111	
1001	
101010	
110001	

Deve-se estudar e treinar o caminho oposto: dado um número decimal, digamos 18, como obter o equivalente binário ? A regra aponta para divisões sucessivas pela base, até que o quociente e o resto sejam zero.

- ★ Pega-se o número a transformar (18) e divide-se-o pela base (2) Fica: $18 \div 2 = 9$ e resto 0.
- ★ Divide-se o quociente obtido (9) pela base (2). Fica: $9 \div 2 = 4$ e resto 1.
- ★ Idem e fica: $4 \div 2 = 2$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $2 \div 2 = 1$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $1 \div 2 = 0$ e resto 1.

- ★ O número binário é obtido recolhendo-se os restos de baixo para cima: 1, 0, 0, 1, 0.
- ★ Finalmente, tem-se $18_{10} = 10010_2$.

Note que, sempre que necessário, convencionase escrever a base à direita do número na forma de um subscrito. Faça as seguintes conversões:

De base 10	para base 2
6	
9	
11	
15	
31	
33	

Números fracionários também podem ser convertidos. Basta estender a regra de conversão à direita da vírgula decimal. Veja um exemplo: O número decimal 10,5 pode ser entendido como $1 \times 10^1 + 0 \times 10^0 + 5 \times 10^{-1} = 10 + 0 + 0,5 = 10,5$.

Suponha-se agora o número binário 101,101. Quanto ele vale em decimal?

$1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = 4 + 1 + 0,5 + 0,125 = 5,625_{10}$.

Para sua orientação, eis uma tabela das potências negativas de 2.

2^{-1}	0,5
2^{-2}	0,25
2^{-3}	0,125
2^{-4}	0,0625
2^{-5}	0,03125
2^{-6}	0,015625
2^{-7}	0,0078125
2^{-8}	0,00390625

Acompanhe o processo de converter um número de base 10 fracionário em seu equivalente binário. Por exemplo, o número 8,375₁₀ em binário. Tudo começa pela parte inteira, que é convertida como já se sabe. Então 8₁₀ = 1000₂. A parte fracionária (0,375) é convertida sendo multiplicada sucessivamente por 2.

Então: $0,375 \times 2 = 0,750$. O 0 inteiro é o primeiro dígito binário após a vírgula, e o processo recomeça.

Então, $0,750 \times 2 = 1,5$. O 1 inteiro é o segundo dígito e o processo recomeça com 0,5.

Então $0,5 \times 2 = 1,00$. O 1 inteiro é o terceiro dígito e o processo termina já que a parte fracionária é zero.

Ao final, tem-se que $0,375_{10} = 0,011_2$ e o número completo fica $8,375_{10} = 1000,011_2$.

Podem ocorrer, ao longo deste processo da parte fracionária reaparecer com o mesmo valor. Este fato indica uma dízima periódica e continuando com o cálculo vai-se produzir um número infinito. Tal fato deve ser indicado por meio de reticências, parando-se a seguir o cálculo. Para ver isto na prática, faça a conversão de $4,8_{10} = ?_2$.

Outra observação importante é que este processo normalmente gera números muito grandes. O leitor pode abortar o processo tão logo uma precisão aceitável seja alcançada.

Base octal. É a numeração de base 8, muito usada em eletrônica, sobretudo em circuitos com palavras de 6 bits. Usa os números 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. Acompanhe a contagem neste sistema: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, ..., 77, 100, 101, ...

Para converter de base octal para base decimal, multiplica-se cada dígito pelas potências crescentes da base 8. Por exemplo, $144_8 = ?_{10}$. Tem-se $4 \times 8^0 + 4 \times 8^1 + 1 \times 8^2 = 4 + 32 + 64 = 100_{10}$.

Exercícios: 1. converta o número 14₈ em decimal; 2. Converta o número 67₈ em decimal; 3. Idem para 153₈ e para 1552₈. 4. Por que o número 15874₈ não pode ser um número octal?

A conversão de octal para binário é simples: Cada dígito octal é traduzido em 3 bits, incluindo-se os zeros à esquerda, se necessário.

Exercícios: Converta para binário os seguintes octais: 1. 34₈, 2. 536₈ e 3. 44675₈.

A conversão de binário para octal exige a separação do número binário em grupos de 3 bits, eventualmente completando-se zeros à esquerda. Cada grupo de 3 bits gera um número octal.

Exercícios: Converta para octal os seguintes binários: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

A conversão de decimal para octal pressupõe a divisão sucessiva por 8, obtendo-se os restos até que o último quociente seja zero. Por exemplo, seja converter 92₁₀ para octal. Divide-se 92 por 8, obtendo-se 11 e resto 4. Daí divide-se 11 por 8 obtendo-se 1 e resto 3. Finalmente, divide-se 1 por 8, obtendo-se 0 e resto 1. A conversão é 134₈.

Um processo alternativo aparentemente mais trabalhoso, mas que tem lá seu charme é converter o número a binário antes e a octal depois.

Exercícios: Converta os decimais a seguir em octal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Base Hexadecimal. É a numeração de base 16 e permite uma conversão quase automática entre a base 2 e a 16 (já que $2^4 = 16$) servindo como uma abreviação importante da base 2. Note que ao passar da base 2 para a base 16, cada 4 dígitos do número binário são convertidos em um único dígito hexadecimal.

Exercícios: A. Converta para decimal os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

B. Converta de hexadecimal para binário os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

C. Converta de binário para hexadecimal: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

D. Converta de decimal para hexadecimal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Adição, subtração e multiplicação no sistema binário. Antes de estudar estas operações, relembre-se que os sistemas octais e hexadecimal são apenas simplificações do único sistema que realmente importa na eletrônica digital que é o binário.

Para você fazer

1. Converta de base 2 para base 10

base 2	base 10
0 0 1 1 1 1 1 1	
0 1 0 0 0 0 1 0	
0 1 0 1 1 1 1 0	
0 1 1 0 0 0 1 1	
SOME OS 4 VALORES	

2. Converta de base 10 para base 2

base 10	base 2
	*
69	
70	
89	
91	

INDIQUE A COLUNA *	
--------------------	--

. Importante: alinha à DIREITA

3. Converta de base 2 para base 10 os fracionários

0 1 0 0 0 1 0 0, 0 0 0 0 0 1 0 0
1 0 0 1 0 1 0 1, 1 0 0 0 0 0 0 0

4. Converta de base 10 para base 2 os fracionários

136.218750
123.484375

Exercício	Resposta
1. Some os 4 valores	
2. Coloque a coluna *	
3.1 o número que você achou	
3.2 O número que você achou	
4.1 os 4 bits centrais	
4.2 os 4 bits centrais	



101-76313 - ga/ a

Sistemas de Numeração

O sistema de numeração é a base da operação de contagem, que vem a ser a origem de toda a matemática (a rainha das ciências, a propósito). Os sistemas de numeração posicionais (a grande contribuição dos indianos e depois dos árabes), tem como característica a escolha de um número fixo, denominado BASE, que nos sistemas mencionados vale 10. Depois disso, se necessitam esse mesmo número de símbolos distintos, começando sempre pelo ZERO. Assim, tem-se 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 como símbolos para escrever números.

A interpretação de um número com vários dígitos, embora seja feita de maneira quase automática pelo nosso cérebro, passa por algumas operações:

- a separação dos dígitos. Assim, o número 346, é analisado como formado por 3, 4 e depois 6.
- a identificação da base: neste caso, 10.
- A multiplicação – da direita para a esquerda – de potências crescentes da base, começando com o expoente ZERO. Então:
 - 6 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 0. Dá $6 \times 10^0 = 6 \times 1 = 6$.
 - 4 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 1. Dá $4 \times 10^1 = 4 \times 10 = 40$.
 - 3 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 2. Dá $3 \times 10^2 = 3 \times 100 = 300$.
- As parcelas achadas são somadas. No caso $300 + 40 + 6 = 346$.
- Aqui fica claro a importância do zero. Ele é usado para reservar posições não usadas, a fim de que o número fique univocamente determinada.
- Cada dígito no número passa a ter dois valores: o absoluto e o relativo. Como exemplo, em 346, o 3 tem valor absoluto=3 e valor relativo=300.

No mundo eletrônico-digital que nos cerca (celular, relógio, GPS, tevê, som no carro, computador, I-pxd, cartão bancário, etc, etc, etc), o sistema de numeração básico e sempre presente é o de base=2. As razões são físico-históricas e têm a ver com confiabilidade, segurança e facilidade. Fazendo a analogia com o visto no sistema decimal, tem-se aqui:

- BASE = 2
- Dois (e apenas dois) dígitos: 0 e 1.

Uma operação simples de contagem neste sistema agora é: 0, 1, 10, 11, 100, 101, 110, 111, 1000, 1001, 1010, 1011, 1100, 1101, 1110, 1111, 10000 e assim por diante. Nenhuma heresia foi cometida, todas as regras da numeração foram seguidas.

Faça as seguintes conversões:

De base 2	para base 10
101	
1000	
111	
1001	
101010	
110001	

Deve-se estudar e treinar o caminho oposto: dado um número decimal, digamos 18, como obter o equivalente binário ? A regra aponta para divisões sucessivas pela base, até que o quociente e o resto sejam zero.

- Pega-se o número a transformar (18) e divide-se o pela base (2) Fica: $18 \div 2 = 9$ e resto 0.
- Divide-se o quociente obtido (9) pela base (2). Fica: $9 \div 2 = 4$ e resto 1.
- Idem e fica: $4 \div 2 = 2$ e resto 0.
- Idem e fica: $2 \div 2 = 1$ e resto 0.
- Idem e fica: $1 \div 2 = 0$ e resto 1.

- O número binário é obtido recolhendo-se os restos de baixo para cima: 1, 0, 0, 1, 0.
- Finalmente, tem-se $18_{10} = 10010_2$.

Note que, sempre que necessário, convencionase escrever a base à direita do número na forma de um subscrito. Faça as seguintes conversões:

De base 10	para base 2
6	
9	
11	
15	
31	
33	

Números fracionários também podem ser convertidos. Basta estender a regra de conversão à direita da vírgula decimal. Veja um exemplo: O número decimal 10,5 pode ser entendido como $1 \times 10^1 + 0 \times 10^0 + 5 \times 10^{-1} = 10 + 0 + 0,5 = 10,5$.

Suponha-se agora o número binário 101,101. Quanto ele vale em decimal?

$1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = 4 + 1 + 0,5 + 0,125 = 5,625_{10}$.

Para sua orientação, eis uma tabela das potências negativas de 2.

2^{-1}	0,5
2^{-2}	0,25
2^{-3}	0,125
2^{-4}	0,0625
2^{-5}	0,03125
2^{-6}	0,015625
2^{-7}	0,0078125
2^{-8}	0,00390625

Acompanhe o processo de converter um número de base 10 fracionário em seu equivalente binário. Por exemplo, o número 8,375₁₀ em binário. Tudo começa pela parte inteira, que é convertida como já se sabe. Então 8₁₀ = 1000₂. A parte fracionária (0,375) é convertida sendo multiplicada sucessivamente por 2.

Então: $0,375 \times 2 = 0,750$. O 0 inteiro é o primeiro dígito binário após a vírgula, e o processo recomeça.

Então, $0,750 \times 2 = 1,5$. O 1 inteiro é o segundo dígito e o processo recomeça com 0,5.

Então $0,5 \times 2 = 1,00$. O 1 inteiro é o terceiro dígito e o processo termina já que a parte fracionária é zero.

Ao final, tem-se que $0,375_{10} = 0,011_2$ e o número completo fica $8,375_{10} = 1000,011_2$.

Podem ocorrer, ao longo deste processo da parte fracionária reaparecer com o mesmo valor. Este fato indica uma dízima periódica e continuando com o cálculo vai-se produzir um número infinito. Tal fato deve ser indicado por meio de reticências, parando-se a seguir o cálculo. Para ver isto na prática, faça a conversão de $4,8_{10} = ?_2$.

Outra observação importante é que este processo normalmente gera números muito grandes. O leitor pode abortar o processo tão logo uma precisão aceitável seja alcançada.

Base octal. É a numeração de base 8, muito usada em eletrônica, sobretudo em circuitos com palavras de 6 bits. Usa os números 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. Acompanhe a contagem neste sistema: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, ..., 77, 100, 101, ...

Para converter de base octal para base decimal, multiplica-se cada dígito pelas potências crescentes da base 8. Por exemplo, $144_8 = ?_{10}$. Tem-se $4 \times 8^0 + 4 \times 8^1 + 1 \times 8^2 = 4 + 32 + 64 = 100_{10}$.

Exercícios: 1. converta o número 14₈ em decimal; 2. Converta o número 67₈ em decimal; 3. Idem para 153₈ e para 1552₈. 4. Por que o número 15874₈ não pode ser um número octal?

A conversão de octal para binário é simples: Cada dígito octal é traduzido em 3 bits, incluindo-se os zeros à esquerda, se necessário.

Exercícios: Converta para binário os seguintes octais: 1. 34₈, 2. 536₈ e 3. 44675₈.

A conversão de binário para octal exige a separação do número binário em grupos de 3 bits, eventualmente completando-se zeros à esquerda. Cada grupo de 3 bits gera um número octal.

Exercícios: Converta para octal os seguintes binários: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

A conversão de decimal para octal pressupõe a divisão sucessiva por 8, obtendo-se os restos até que o último quociente seja zero. Por exemplo, seja converter 92₁₀ para octal. Divide-se 92 por 8, obtendo-se 11 e resto 4. Daí divide-se 11 por 8 obtendo-se 1 e resto 3. Finalmente, divide-se 1 por 8, obtendo-se 0 e resto 1. A conversão é 134₈.

Um processo alternativo aparentemente mais trabalhoso, mas que tem lá seu charme é converter o número a binário antes e a octal depois.

Exercícios: Converta os decimais a seguir em octal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Base Hexadecimal. É a numeração de base 16 e permite uma conversão quase automática entre a base 2 e a 16 (já que $2^4 = 16$) servindo como uma abreviação importante da base 2. Note que ao passar da base 2 para a base 16, cada 4 dígitos do número binário são convertidos em um único dígito hexadecimal.

Exercícios: A. Converta para decimal os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

B. Converta de hexadecimal para binário os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

C. Converta de binário para hexadecimal: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

D. Converta de decimal para hexadecimal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Adição, subtração e multiplicação no sistema binário. Antes de estudar estas operações, relembre-se que os sistemas octais e hexadecimal são apenas simplificações do único sistema que realmente importa na eletrônica digital que é o binário.

Para você fazer

1. Converta de base 2 para base 10

base 2	base 10
0 1 0 0 0 1 0 1	
0 1 0 1 0 0 0 1	
0 1 0 1 0 0 1 1	
0 1 0 1 1 0 0 1	
SOME OS 4 VALORES	

2. Converta de base 10 para base 2

base 10	base 2
	*
69	
77	
84	
99	

INDIQUE A COLUNA *	
--------------------	--

. Importante: alinha à DIREITA

3. Converta de base 2 para base 10 os fracionários

1 0 1 0 0 0 1 0, 0 1 1 1 0 1 0 0
0 1 1 0 0 1 0 0, 1 1 0 0 1 1 0 0

4. Converta de base 10 para base 2 os fracionários

176.578125
233.328125

Exercício	Resposta
1. Some os 4 valores	
2. Coloque a coluna *	
3.1 o número que você achou	
3.2 O número que você achou	
4.1 os 4 bits centrais	
4.2 os 4 bits centrais	



101-76320 - ga/ a

Sistemas de Numeração

O sistema de numeração é a base da operação de contagem, que vem a ser a origem de toda a matemática (a rainha das ciências, a propósito). Os sistemas de numeração posicionais (a grande contribuição dos indianos e depois dos árabes), tem como característica a escolha de um número fixo, denominado BASE, que nos sistemas mencionados vale 10. Depois disso, se necessitam esse mesmo número de símbolos distintos, começando sempre pelo ZERO. Assim, tem-se 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 como símbolos para escrever números.

A interpretação de um número com vários dígitos, embora seja feita de maneira quase automática pelo nosso cérebro, passa por algumas operações:

- a separação dos dígitos. Assim, o número 346, é analisado como formado por 3, 4 e depois 6.
- a identificação da base: neste caso, 10.
- A multiplicação – da direita para a esquerda – de potências crescentes da base, começando com o expoente ZERO. Então:
 - 6 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 0. Dá $6 \times 10^0 = 6 \times 1 = 6$.
 - 4 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 1. Dá $4 \times 10^1 = 4 \times 10 = 40$.
 - 3 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 2. Dá $3 \times 10^2 = 3 \times 100 = 300$.
- As parcelas achadas são somadas. No caso $300 + 40 + 6 = 346$.
- Aqui fica claro a importância do zero. Ele é usado para reservar posições não usadas, a fim de que o número fique univocamente determinada.
- Cada dígito no número passa a ter dois valores: o absoluto e o relativo. Como exemplo, em 346, o 3 tem valor absoluto=3 e valor relativo=300.

No mundo eletrônico-digital que nos cerca (celular, relógio, GPS, tevê, som no carro, computador, I-pxd, cartão bancário, etc, etc, etc), o sistema de numeração básico e sempre presente é o de base=2. As razões são físico-históricas e têm a ver com confiabilidade, segurança e facilidade. Fazendo a analogia com o visto no sistema decimal, tem-se aqui:

- BASE = 2
- Dois (e apenas dois) dígitos: 0 e 1.

Uma operação simples de contagem neste sistema agora é: 0, 1, 10, 11, 100, 101, 110, 111, 1000, 1001, 1010, 1011, 1100, 1101, 1110, 1111, 10000 e assim por diante. Nenhuma heresia foi cometida, todas as regras da numeração foram seguidas.

Faça as seguintes conversões:

De base 2	para base 10
101	
1000	
111	
1001	
101010	
110001	

Deve-se estudar e treinar o caminho oposto: dado um número decimal, digamos 18, como obter o equivalente binário ? A regra aponta para divisões sucessivas pela base, até que o quociente e o resto sejam zero.

- Pega-se o número a transformar (18) e divide-se-o pela base (2) Fica: $18 \div 2 = 9$ e resto 0.
- Divide-se o quociente obtido (9) pela base (2). Fica: $9 \div 2 = 4$ e resto 1.
- Idem e fica: $4 \div 2 = 2$ e resto 0.
- Idem e fica: $2 \div 2 = 1$ e resto 0.
- Idem e fica: $1 \div 2 = 0$ e resto 1.

- O número binário é obtido recolhendo-se os restos de baixo para cima: 1, 0, 0, 1, 0.
- Finalmente, tem-se $18_{10} = 10010_2$.

Note que, sempre que necessário, convencionase escrever a base à direita do número na forma de um subscrito. Faça as seguintes conversões:

De base 10	para base 2
6	
9	
11	
15	
31	
33	

Números fracionários também podem ser convertidos. Basta estender a regra de conversão à direita da vírgula decimal. Veja um exemplo: O número decimal 10,5 pode ser entendido como $1 \times 10^1 + 0 \times 10^0 + 5 \times 10^{-1} = 10 + 0 + 0,5 = 10,5$.

Suponha-se agora o número binário 101,101. Quanto ele vale em decimal?

$1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = 4 + 1 + 0,5 + 0,125 = 5,625_{10}$.

Para sua orientação, eis uma tabela das potências negativas de 2.

2^{-1}	0,5
2^{-2}	0,25
2^{-3}	0,125
2^{-4}	0,0625
2^{-5}	0,03125
2^{-6}	0,015625
2^{-7}	0,0078125
2^{-8}	0,00390625

Acompanhe o processo de converter um número de base 10 fracionário em seu equivalente binário. Por exemplo, o número 8,375₁₀ em binário. Tudo começa pela parte inteira, que é convertida como já se sabe. Então 8₁₀ = 1000₂. A parte fracionária (0,375) é convertida sendo multiplicada sucessivamente por 2.

Então: $0,375 \times 2 = 0,750$. O 0 inteiro é o primeiro dígito binário após a vírgula, e o processo recomeça.

Então, $0,750 \times 2 = 1,5$. O 1 inteiro é o segundo dígito e o processo recomeça com 0,5.

Então $0,5 \times 2 = 1,00$. O 1 inteiro é o terceiro dígito e o processo termina já que a parte fracionária é zero.

Ao final, tem-se que $0,375_{10} = 0,011_2$ e o número completo fica $8,375_{10} = 1000,011_2$.

Pode ocorrer, ao longo deste processo da parte fracionária reaparecer com o mesmo valor. Este fato indica uma dízima periódica e continuando com o cálculo vai-se produzir um número infinito. Tal fato deve ser indicado por meio de reticências, parando-se a seguir o cálculo. Para ver isto na prática, faça a conversão de $4,8_{10} = ?_2$.

Outra observação importante é que este processo normalmente gera números muito grandes. O leitor pode abortar o processo tão logo uma precisão aceitável seja alcançada.

Base octal. É a numeração de base 8, muito usada em eletrônica, sobretudo em circuitos com palavras de 6 bits. Usa os números 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. Acompanhe a contagem neste sistema: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, ..., 77, 100, 101, ...

Para converter de base octal para base decimal, multiplica-se cada dígito pelas potências crescentes da base 8. Por exemplo, $144_8 = ?_{10}$. Tem-se $4 \times 8^0 + 4 \times 8^1 + 1 \times 8^2 = 4 + 32 + 64 = 100_{10}$.

Exercícios: 1. converta o número 14₈ em decimal; 2. Converta o número 67₈ em decimal; 3. Idem para 153₈ e para 1552₈. 4. Por que o número 15874₈ não pode ser um número octal?

A conversão de octal para binário é simples: Cada dígito octal é traduzido em 3 bits, incluindo-se os zeros à esquerda, se necessário.

Exercícios: Converta para binário os seguintes octais: 1. 34₈, 2. 536₈ e 3. 44675₈.

A conversão de binário para octal exige a separação do número binário em grupos de 3 bits, eventualmente completando-se zeros à esquerda. Cada grupo de 3 bits gera um número octal.

Exercícios: Converta para octal os seguintes binários: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

A conversão de decimal para octal pressupõe a divisão sucessiva por 8, obtendo-se os restos até que o último quociente seja zero. Por exemplo, seja converter 92₁₀ para octal. Divide-se 92 por 8, obtendo-se 11 e resto 4. Daí divide-se 11 por 8 obtendo-se 1 e resto 3. Finalmente, divide-se 1 por 8, obtendo-se 0 e resto 1. A conversão é 134₈.

Um processo alternativo aparentemente mais trabalhoso, mas que tem lá seu charme é converter o número a binário antes e a octal depois.

Exercícios: Converta os decimais a seguir em octal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Base Hexadecimal. É a numeração de base 16 e permite uma conversão quase automática entre a base 2 e a 16 (já que $2^4 = 16$) servindo como uma abreviação importante da base 2. Note que ao passar da base 2 para a base 16, cada 4 dígitos do número binário são convertidos em um único dígito hexadecimal.

Exercícios: A. Converta para decimal os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

B. Converta de hexadecimal para binário os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

C. Converta de binário para hexadecimal: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

D. Converta de decimal para hexadecimal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Adição, subtração e multiplicação no sistema binário. Antes de estudar estas operações, relembre-se que os sistemas octais e hexadecimal são apenas simplificações do único sistema que realmente importa na eletrônica digital que é o binário.

Para você fazer

1.Converta de base 2 para base 10

base 2	base 10
0 0 1 1 1 0 0 1	
0 0 1 1 1 1 0 1	
0 1 0 0 1 0 0 1	
0 1 0 1 1 1 1 0	
SOME OS 4 VALORES	

2. Converta de base 10 para base 2

base 10	base 2
	*
69	
70	
90	
93	

INDIQUE A COLUNA *	
--------------------	--

. Importante: alinha à DIREITA

3. Converta de base 2 para base 10 os fracionários

0 0 0 1 1 0 0 0, 1 0 1 1 0 1 0 0
1 0 0 0 1 0 1 0, 0 1 0 0 0 1 0 0

4. Converta de base 10 para base 2 os fracionários

44.562500
134.453125

Exercício	Resposta
1. Some os 4 valores	
2. Coloque a coluna *	
3.1 o número que você achou	
3.2 O número que você achou	
4.1 os 4 bits centrais	
4.2 os 4 bits centrais	



101-76337 - ga/ a

Sistemas de Numeração

O sistema de numeração é a base da operação de contagem, que vem a ser a origem de toda a matemática (a rainha das ciências, a propósito). Os sistemas de numeração posicionais (a grande contribuição dos indianos e depois dos árabes), tem como característica a escolha de um número fixo, denominado BASE, que nos sistemas mencionados vale 10. Depois disso, se necessitam esse mesmo número de símbolos distintos, começando sempre pelo ZERO. Assim, tem-se 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 como símbolos para escrever números.

A interpretação de um número com vários dígitos, embora seja feita de maneira quase automática pelo nosso cérebro, passa por algumas operações:

- ★ a separação dos dígitos. Assim, o número 346, é analisado como formado por 3, 4 e depois 6.
- ★ a identificação da base: neste caso, 10.
- ★ A multiplicação – da direita para a esquerda – de potências crescentes da base, começando com o expoente ZERO. Então:
 - 6 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 0. Dá $6 \times 10^0 = 6 \times 1 = 6$.
 - 4 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 1. Dá $4 \times 10^1 = 4 \times 10 = 40$.
 - 3 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 2. Dá $3 \times 10^2 = 3 \times 100 = 300$.
- ★ As parcelas achadas são somadas. No caso $300 + 40 + 6 = 346$.
- ★ Aqui fica claro a importância do zero. Ele é usado para reservar posições não usadas, a fim de que o número fique univocamente determinada.
- ★ Cada dígito no número passa a ter dois valores: o absoluto e o relativo. Como exemplo, em 346, o 3 tem valor absoluto=3 e valor relativo=300.

No mundo eletrônico-digital que nos cerca (celular, relógio, GPS, tevê, som no carro, computador, I-pxd, cartão bancário, etc, etc, etc), o sistema de numeração básico e sempre presente é o de base=2. As razões são físico-históricas e têm a ver com confiabilidade, segurança e facilidade. Fazendo a analogia com o visto no sistema decimal, tem-se aqui:

- ★ BASE = 2
- ★ Dois (e apenas dois) dígitos: 0 e 1.

Uma operação simples de contagem neste sistema agora é: 0, 1, 10, 11, 100, 101, 110, 111, 1000, 1001, 1010, 1011, 1100, 1101, 1110, 1111, 10000 e assim por diante. Nenhuma heresia foi cometida, todas as regras da numeração foram seguidas.

Faça as seguintes conversões:

De base 2	para base 10
101	
1000	
111	
1001	
101010	
110001	

Deve-se estudar e treinar o caminho oposto: dado um número decimal, digamos 18, como obter o equivalente binário ? A regra aponta para divisões sucessivas pela base, até que o quociente e o resto sejam zero.

- ★ Pega-se o número a transformar (18) e divide-se-o pela base (2) Fica: $18 \div 2 = 9$ e resto 0.
- ★ Divide-se o quociente obtido (9) pela base (2). Fica: $9 \div 2 = 4$ e resto 1.
- ★ Idem e fica: $4 \div 2 = 2$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $2 \div 2 = 1$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $1 \div 2 = 0$ e resto 1.

- ★ O número binário é obtido recolhendo-se os restos de baixo para cima: 1, 0, 0, 1, 0.
- ★ Finalmente, tem-se $18_{10} = 10010_2$.

Note que, sempre que necessário, convencionase escrever a base à direita do número na forma de um subscrito. Faça as seguintes conversões:

De base 10	para base 2
6	
9	
11	
15	
31	
33	

Números fracionários também podem ser convertidos. Basta estender a regra de conversão à direita da vírgula decimal. Veja um exemplo: O número decimal 10,5 pode ser entendido como $1 \times 10^1 + 0 \times 10^0 + 5 \times 10^{-1} = 10 + 0 + 0,5 = 10,5$.

Suponha-se agora o número binário 101,101. Quanto ele vale em decimal?

$1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = 4 + 1 + 0,5 + 0,125 = 5,625_{10}$.

Para sua orientação, eis uma tabela das potências negativas de 2.

2^{-1}	0,5
2^{-2}	0,25
2^{-3}	0,125
2^{-4}	0,0625
2^{-5}	0,03125
2^{-6}	0,015625
2^{-7}	0,0078125
2^{-8}	0,00390625

Acompanhe o processo de converter um número de base 10 fracionário em seu equivalente binário. Por exemplo, o número 8,375₁₀ em binário. Tudo começa pela parte inteira, que é convertida como já se sabe. Então 8₁₀ = 1000₂. A parte fracionária (0,375) é convertida sendo multiplicada sucessivamente por 2.

Então: $0,375 \times 2 = 0,750$. O 0 inteiro é o primeiro dígito binário após a vírgula, e o processo recomeça.

Então, $0,750 \times 2 = 1,5$. O 1 inteiro é o segundo dígito e o processo recomeça com 0,5.

Então $0,5 \times 2 = 1,00$. O 1 inteiro é o terceiro dígito e o processo termina já que a parte fracionária é zero.

Ao final, tem-se que $0,375_{10} = 0,011_2$ e o número completo fica $8,375_{10} = 1000,011_2$.

Podem ocorrer, ao longo deste processo da parte fracionária reaparecer com o mesmo valor. Este fato indica uma dízima periódica e continuando com o cálculo vai-se produzir um número infinito. Tal fato deve ser indicado por meio de reticências, parando-se a seguir o cálculo. Para ver isto na prática, faça a conversão de $4,8_{10} = ?_2$.

Outra observação importante é que este processo normalmente gera números muito grandes. O leitor pode abortar o processo tão logo uma precisão aceitável seja alcançada.

Base octal. É a numeração de base 8, muito usada em eletrônica, sobretudo em circuitos com palavras de 6 bits. Usa os números 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. Acompanhe a contagem neste sistema: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, ..., 77, 100, 101, ...

Para converter de base octal para base decimal, multiplica-se cada dígito pelas potências crescentes da base 8. Por exemplo, $144_8 = ?_{10}$. Tem-se $4 \times 8^0 + 4 \times 8^1 + 1 \times 8^2 = 4 + 32 + 64 = 100_{10}$.

Exercícios: 1. converta o número 14₈ em decimal; 2. Converta o número 67₈ em decimal; 3. Idem para 15₈ e para 155₈. 4. Por que o número 15874₈ não pode ser um número octal?

A conversão de octal para binário é simples: Cada dígito octal é traduzido em 3 bits, incluindo-se os zeros à esquerda, se necessário.

Exercícios: Converta para binário os seguintes octais: 1. 34₈, 2. 536₈ e 3. 44675₈.

A conversão de binário para octal exige a separação do número binário em grupos de 3 bits, eventualmente completando-se zeros à esquerda. Cada grupo de 3 bits gera um número octal.

Exercícios: Converta para octal os seguintes binários: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

A conversão de decimal para octal pressupõe a divisão sucessiva por 8, obtendo-se os restos até que o último quociente seja zero. Por exemplo, seja converter 92₁₀ para octal. Divide-se 92 por 8, obtendo-se 11 e resto 4. Daí divide-se 11 por 8 obtendo-se 1 e resto 3. Finalmente, divide-se 1 por 8, obtendo-se 0 e resto 1. A conversão é 134₈.

Um processo alternativo aparentemente mais trabalhoso, mas que tem lá seu charme é converter o número a binário antes e a octal depois.

Exercícios: Converta os decimais a seguir em octal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Base Hexadecimal. É a numeração de base 16 e permite uma conversão quase automática entre a base 2 e a 16 (já que $2^4 = 16$) servindo como uma abreviação importante da base 2. Note que ao passar da base 2 para a base 16, cada 4 dígitos do número binário são convertidos em um único dígito hexadecimal.

Exercícios: A. Converta para decimal os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

B. Converta de hexadecimal para binário os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

C. Converta de binário para hexadecimal: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

D. Converta de decimal para hexadecimal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Adição, subtração e multiplicação no sistema binário. Antes de estudar estas operações, relembre-se que os sistemas octais e hexadecimal são apenas simplificações do único sistema que realmente importa na eletrônica digital que é o binário.

Para você fazer

1. Converta de base 2 para base 10

base 2	base 10
0 0 1 1 0 0 1 1	
0 0 1 1 1 0 1 0	
0 0 1 1 1 1 0 0	
0 1 0 1 0 0 1 1	
SOME OS 4 VALORES	

2. Converta de base 10 para base 2

base 10	base 2
	*
52	
66	
71	
83	

INDIQUE A COLUNA *	
--------------------	--

. Importante: alinha à DIREITA

3. Converta de base 2 para base 10 os fracionários

1 1 0 1 0 0 1 0, 1 0 0 0 0 1 0 0
1 1 0 1 0 1 1 1, 1 1 1 0 1 0 0 0

4. Converta de base 10 para base 2 os fracionários

87.562500
144.062500

Exercício	Resposta
1. Some os 4 valores	
2. Coloque a coluna *	
3.1 o número que você achou	
3.2 O número que você achou	
4.1 os 4 bits centrais	
4.2 os 4 bits centrais	



101-76344 - ga/ a

Sistemas de Numeração

O sistema de numeração é a base da operação de contagem, que vem a ser a origem de toda a matemática (a rainha das ciências, a propósito). Os sistemas de numeração posicionais (a grande contribuição dos indianos e depois dos árabes), tem como característica a escolha de um número fixo, denominado BASE, que nos sistemas mencionados vale 10. Depois disso, se necessitam esse mesmo número de símbolos distintos, começando sempre pelo ZERO. Assim, tem-se 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 como símbolos para escrever números.

A interpretação de um número com vários dígitos, embora seja feita de maneira quase automática pelo nosso cérebro, passa por algumas operações:

- ★ a separação dos dígitos. Assim, o número 346, é analisado como formado por 3, 4 e depois 6.
- ★ a identificação da base: neste caso, 10.
- ★ A multiplicação – da direita para a esquerda – de potências crescentes da base, começando com o expoente ZERO. Então:
 - 6 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 0. Dá $6 \times 10^0 = 6 \times 1 = 6$.
 - 4 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 1. Dá $4 \times 10^1 = 4 \times 10 = 40$.
 - 3 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 2. Dá $3 \times 10^2 = 3 \times 100 = 300$.
- ★ As parcelas achadas são somadas. No caso $300 + 40 + 6 = 346$.
- ★ Aqui fica claro a importância do zero. Ele é usado para reservar posições não usadas, a fim de que o número fique univocamente determinada.
- ★ Cada dígito no número passa a ter dois valores: o absoluto e o relativo. Como exemplo, em 346, o 3 tem valor absoluto=3 e valor relativo=300.

No mundo eletrônico-digital que nos cerca (celular, relógio, GPS, tevê, som no carro, computador, I-pxd, cartão bancário, etc, etc, etc), o sistema de numeração básico e sempre presente é o de base=2. As razões são físico-históricas e têm a ver com confiabilidade, segurança e facilidade. Fazendo a analogia com o visto no sistema decimal, tem-se aqui:

- ★ BASE = 2
- ★ Dois (e apenas dois) dígitos: 0 e 1.

Uma operação simples de contagem neste sistema agora é: 0, 1, 10, 11, 100, 101, 110, 111, 1000, 1001, 1010, 1011, 1100, 1101, 1110, 1111, 10000 e assim por diante. Nenhuma heresia foi cometida, todas as regras da numeração foram seguidas.

Faça as seguintes conversões:

De base 2	para base 10
101	
1000	
111	
1001	
101010	
110001	

Deve-se estudar e treinar o caminho oposto: dado um número decimal, digamos 18, como obter o equivalente binário ? A regra aponta para divisões sucessivas pela base, até que o quociente e o resto sejam zero.

- ★ Pega-se o número a transformar (18) e divide-se-o pela base (2) Fica: $18 \div 2 = 9$ e resto 0.
- ★ Divide-se o quociente obtido (9) pela base (2). Fica: $9 \div 2 = 4$ e resto 1.
- ★ Idem e fica: $4 \div 2 = 2$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $2 \div 2 = 1$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $1 \div 2 = 0$ e resto 1.

- ★ O número binário é obtido recolhendo-se os restos de baixo para cima: 1, 0, 0, 1, 0.
- ★ Finalmente, tem-se $18_{10} = 10010_2$.

Note que, sempre que necessário, convencionase escrever a base à direita do número na forma de um subscrito. Faça as seguintes conversões:

De base 10	para base 2
6	
9	
11	
15	
31	
33	

Números fracionários também podem ser convertidos. Basta estender a regra de conversão à direita da vírgula decimal. Veja um exemplo: O número decimal 10,5 pode ser entendido como $1 \times 10^1 + 0 \times 10^0 + 5 \times 10^{-1} = 10 + 0 + 0,5 = 10,5$.

Suponha-se agora o número binário 101,101. Quanto ele vale em decimal?

$1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = 4 + 1 + 0,5 + 0,125 = 5,625_{10}$.

Para sua orientação, eis uma tabela das potências negativas de 2.

2^{-1}	0,5
2^{-2}	0,25
2^{-3}	0,125
2^{-4}	0,0625
2^{-5}	0,03125
2^{-6}	0,015625
2^{-7}	0,0078125
2^{-8}	0,00390625

Acompanhe o processo de converter um número de base 10 fracionário em seu equivalente binário. Por exemplo, o número 8,375₁₀ em binário. Tudo começa pela parte inteira, que é convertida como já se sabe. Então $8_{10} = 1000_2$. A parte fracionária (0,375) é convertida sendo multiplicada sucessivamente por 2.

Então: $0,375 \times 2 = 0,750$. O 0 inteiro é o primeiro dígito binário após a vírgula, e o processo recomeça.

Então, $0,750 \times 2 = 1,5$. O 1 inteiro é o segundo dígito e o processo recomeça com 0,5.

Então $0,5 \times 2 = 1,00$. O 1 inteiro é o terceiro dígito e o processo termina já que a parte fracionária é zero.

Ao final, tem-se que $0,375_{10} = 0,011_2$ e o número completo fica $8,375_{10} = 1000,011_2$.

Pode ocorrer, ao longo deste processo da parte fracionária reaparecer com o mesmo valor. Este fato indica uma dízima periódica e continuando com o cálculo vai-se produzir um número infinito. Tal fato deve ser indicado por meio de reticências, parando-se a seguir o cálculo. Para ver isto na prática, faça a conversão de $4,8_{10} = ?_2$.

Outra observação importante é que este processo normalmente gera números muito grandes. O leitor pode abortar o processo tão logo uma precisão aceitável seja alcançada.

Base octal. É a numeração de base 8, muito usada em eletrônica, sobretudo em circuitos com palavras de 6 bits. Usa os números 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. Acompanhe a contagem neste sistema: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, ..., 77, 100, 101, ...

Para converter de base octal para base decimal, multiplica-se cada dígito pelas potências crescentes da base 8. Por exemplo, $144_8 = ?_{10}$. Tem-se $4 \times 8^0 + 4 \times 8^1 + 1 \times 8^2 = 4 + 32 + 64 = 100_{10}$.

Exercícios: 1. converta o número 14₈ em decimal; 2. Converta o número 67₈ em decimal; 3. Idem para 15₈ e para 155₈. 4. Por que o número 15874₈ não pode ser um número octal?

A conversão de octal para binário é simples: Cada dígito octal é traduzido em 3 bits, incluindo-se os zeros à esquerda, se necessário.

Exercícios: Converta para binário os seguintes octais: 1. 34₈, 2. 536₈ e 3. 44675₈.

A conversão de binário para octal exige a separação do número binário em grupos de 3 bits, eventualmente completando-se zeros à esquerda. Cada grupo de 3 bits gera um número octal.

Exercícios: Converta para octal os seguintes binários: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

A conversão de decimal para octal pressupõe a divisão sucessiva por 8, obtendo-se os restos até que o último quociente seja zero. Por exemplo, seja converter 92₁₀ para octal. Divide-se 92 por 8, obtendo-se 11 e resto 4. Daí divide-se 11 por 8 obtendo-se 1 e resto 3. Finalmente, divide-se 1 por 8, obtendo-se 0 e resto 1. A conversão é 134₈.

Um processo alternativo aparentemente mais trabalhoso, mas que tem lá seu charme é converter o número a binário antes e a octal depois.

Exercícios: Converta os decimais a seguir em octal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Base Hexadecimal. É a numeração de base 16 e permite uma conversão quase automática entre a base 2 e a 16 (já que $2^4 = 16$) servindo como uma abreviação importante da base 2. Note que ao passar da base 2 para a base 16, cada 4 dígitos do número binário são convertidos em um único dígito hexadecimal.

Exercícios: A. Converta para decimal os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

B. Converta de hexadecimal para binário os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

C. Converta de binário para hexadecimal: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

D. Converta de decimal para hexadecimal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Adição, subtração e multiplicação no sistema binário. Antes de estudar estas operações, relembre-se que os sistemas octais e hexadecimal são apenas simplificações do único sistema que realmente importa na eletrônica digital que é o binário.

Para você fazer

1.Converta de base 2 para base 10

base 2	base 10
0 0 1 1 1 1 0 0	
0 1 0 0 1 0 0 0	
0 1 0 1 1 0 0 0	
0 1 0 1 1 0 1 0	
SOME OS 4 VALORES	

2. Converta de base 10 para base 2

base 10	base 2
	*
51	
62	
67	
100	

INDIQUE A COLUNA *	
--------------------	--

. Importante: alinha à DIREITA

3. Converta de base 2 para base 10 os fracionários

0 1 0 1 1 0 1 0, 0 0 1 0 1 1 0 0
1 0 1 0 0 0 1 0, 1 0 0 1 0 0 0 0

4. Converta de base 10 para base 2 os fracionários

239.140625
244.531250

Exercício	Resposta
1. Some os 4 valores	
2. Coloque a coluna *	
3.1 o número que você achou	
3.2 O número que você achou	
4.1 os 4 bits centrais	
4.2 os 4 bits centrais	



101-76351 - ga/ a

Sistemas de Numeração

O sistema de numeração é a base da operação de contagem, que vem a ser a origem de toda a matemática (a rainha das ciências, a propósito). Os sistemas de numeração posicionais (a grande contribuição dos indianos e depois dos árabes), tem como característica a escolha de um número fixo, denominado BASE, que nos sistemas mencionados vale 10. Depois disso, se necessitam esse mesmo número de símbolos distintos, começando sempre pelo ZERO. Assim, tem-se 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 como símbolos para escrever números.

A interpretação de um número com vários dígitos, embora seja feita de maneira quase automática pelo nosso cérebro, passa por algumas operações:

- ★ a separação dos dígitos. Assim, o número 346, é analisado como formado por 3, 4 e depois 6.
- ★ a identificação da base: neste caso, 10.
- ★ A multiplicação – da direita para a esquerda – de potências crescentes da base, começando com o expoente ZERO. Então:
 - 6 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 0. Dá $6 \times 10^0 = 6 \times 1 = 6$.
 - 4 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 1. Dá $4 \times 10^1 = 4 \times 10 = 40$.
 - 3 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 2. Dá $3 \times 10^2 = 3 \times 100 = 300$.
- ★ As parcelas achadas são somadas. No caso $300 + 40 + 6 = 346$.
- ★ Aqui fica claro a importância do zero. Ele é usado para reservar posições não usadas, a fim de que o número fique univocamente determinada.
- ★ Cada dígito no número passa a ter dois valores: o absoluto e o relativo. Como exemplo, em 346, o 3 tem valor absoluto=3 e valor relativo=300.

No mundo eletrônico-digital que nos cerca (celular, relógio, GPS, tevê, som no carro, computador, I-pxd, cartão bancário, etc, etc, etc), o sistema de numeração básico e sempre presente é o de base=2. As razões são físico-históricas e têm a ver com confiabilidade, segurança e facilidade. Fazendo a analogia com o visto no sistema decimal, tem-se aqui:

- ★ BASE = 2
- ★ Dois (e apenas dois) dígitos: 0 e 1.

Uma operação simples de contagem neste sistema agora é: 0, 1, 10, 11, 100, 101, 110, 111, 1000, 1001, 1010, 1011, 1000, 1101, 1110, 1111, 10000 e assim por diante. Nenhuma heresia foi cometida, todas as regras da numeração foram seguidas.

Faça as seguintes conversões:

De base 2	para base 10
101	
1000	
111	
1001	
101010	
110001	

Deve-se estudar e treinar o caminho oposto: dado um número decimal, digamos 18, como obter o equivalente binário ? A regra aponta para divisões sucessivas pela base, até que o quociente e o resto sejam zero.

- ★ Pega-se o número a transformar (18) e divide-se-o pela base (2) Fica: $18 \div 2 = 9$ e resto 0.
- ★ Divide-se o quociente obtido (9) pela base (2). Fica: $9 \div 2 = 4$ e resto 1.
- ★ Idem e fica: $4 \div 2 = 2$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $2 \div 2 = 1$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $1 \div 2 = 0$ e resto 1.

- ★ O número binário é obtido recolhendo-se os restos de baixo para cima: 1, 0, 0, 1, 0.
- ★ Finalmente, tem-se $18_{10} = 10010_2$.

Note que, sempre que necessário, convencionase escrever a base à direita do número na forma de um subscrito. Faça as seguintes conversões:

De base 10	para base 2
6	
9	
11	
15	
31	
33	

Números fracionários também podem ser convertidos. Basta estender a regra de conversão à direita da vírgula decimal. Veja um exemplo: O número decimal 10,5 pode ser entendido como $1 \times 10^1 + 0 \times 10^0 + 5 \times 10^{-1} = 10 + 0 + 0,5 = 10,5$.

Suponha-se agora o número binário 101,101. Quanto ele vale em decimal?

$1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = 4 + 1 + 0,5 + 0,125 = 5,625_{10}$.

Para sua orientação, eis uma tabela das potências negativas de 2.

2^{-1}	0,5
2^{-2}	0,25
2^{-3}	0,125
2^{-4}	0,0625
2^{-5}	0,03125
2^{-6}	0,015625
2^{-7}	0,0078125
2^{-8}	0,00390625

Acompanhe o processo de converter um número de base 10 fracionário em seu equivalente binário. Por exemplo, o número 8,375₁₀ em binário. Tudo começa pela parte inteira, que é convertida como já se sabe. Então 8₁₀ = 1000₂. A parte fracionária (0,375) é convertida sendo multiplicada sucessivamente por 2.

Então: $0,375 \times 2 = 0,750$. O 0 inteiro é o primeiro dígito binário após a vírgula, e o processo recomeça.

Então, $0,750 \times 2 = 1,5$. O 1 inteiro é o segundo dígito e o processo recomeça com 0,5.

Então $0,5 \times 2 = 1,00$. O 1 inteiro é o terceiro dígito e o processo termina já que a parte fracionária é zero.

Ao final, tem-se que $0,375_{10} = 0,011_2$ e o número completo fica $8,375_{10} = 1000,011_2$.

Pode ocorrer, ao longo deste processo da parte fracionária reaparecer com o mesmo valor. Este fato indica uma dízima periódica e continuando com o cálculo vai-se produzir um número infinito. Tal fato deve ser indicado por meio de reticências, parando-se a seguir o cálculo. Para ver isto na prática, faça a conversão de $4,8_{10} = ?_2$.

Outra observação importante é que este processo normalmente gera números muito grandes. O leitor pode abortar o processo tão logo uma precisão aceitável seja alcançada.

Base octal. É a numeração de base 8, muito usada em eletrônica, sobretudo em circuitos com palavras de 6 bits. Usa os números 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. Acompanhe a contagem neste sistema: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, ..., 77, 100, 101, ...

Para converter de base octal para base decimal, multiplica-se cada dígito pelas potências crescentes da base 8. Por exemplo, $144_8 = ?_{10}$. Tem-se $4 \times 8^0 + 4 \times 8^1 + 1 \times 8^2 = 4 + 32 + 64 = 100_{10}$.

Exercícios: 1. converta o número 14₈ em decimal; 2. Converta o número 67₈ em decimal; 3. Idem para 153₈ e para 1552₈. 4. Por que o número 15874₈ não pode ser um número octal?

A conversão de octal para binário é simples: Cada dígito octal é traduzido em 3 bits, incluindo-se os zeros à esquerda, se necessário.

Exercícios: Converta para binário os seguintes octais: 1. 34₈, 2. 536₈ e 3. 44675₈.

A conversão de binário para octal exige a separação do número binário em grupos de 3 bits, eventualmente completando-se zeros à esquerda. Cada grupo de 3 bits gera um número octal.

Exercícios: Converta para octal os seguintes binários: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

A conversão de decimal para octal pressupõe a divisão sucessiva por 8, obtendo-se os restos até que o último quociente seja zero. Por exemplo, seja converter 92₁₀ para octal. Divide-se 92 por 8, obtendo-se 11 e resto 4. Daí divide-se 11 por 8 obtendo-se 1 e resto 3. Finalmente, divide-se 1 por 8, obtendo-se 0 e resto 1. A conversão é 134₈.

Um processo alternativo aparentemente mais trabalhoso, mas que tem lá seu charme é converter o número a binário antes e a octal depois.

Exercícios: Converta os decimais a seguir em octal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Base Hexadecimal. É a numeração de base 16 e permite uma conversão quase automática entre a base 2 e a 16 (já que $2^4 = 16$) servindo como uma abreviação importante da base 2. Note que ao passar da base 2 para a base 16, cada 4 dígitos do número binário são convertidos em um único dígito hexadecimal.

Exercícios: A. Converta para decimal os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

B. Converta de hexadecimal para binário os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

C. Converta de binário para hexadecimal: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

D. Converta de decimal para hexadecimal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Adição, subtração e multiplicação no sistema binário. Antes de estudar estas operações, relembre-se que os sistemas octais e hexadecimal são apenas simplificações do único sistema que realmente importa na eletrônica digital que é o binário.

Para você fazer

1.Converta de base 2 para base 10

base 2	base 10
0 0 1 1 1 0 1	
0 1 0 0 1 1 1	
0 1 0 1 1 0 1	
0 1 1 0 0 1 0	
SOME OS 4 VALORES	

2. Converta de base 10 para base 2

base 10	base 2
	*
70	
78	
90	
97	

INDIQUE A COLUNA *	
--------------------	--

. Importante: alinha à DIREITA

3. Converta de base 2 para base 10 os fracionários

0 0 0 1 0 1 1 1, 1 0 1 0 0 1 0 0
1 0 0 0 0 1 1 1, 1 1 0 1 1 1 0 0

4. Converta de base 10 para base 2 os fracionários

219.875000
48.062500

Exercício	Resposta
1. Some os 4 valores	
2. Coloque a coluna *	
3.1 o número que você achou	
3.2 O número que você achou	
4.1 os 4 bits centrais	
4.2 os 4 bits centrais	



101-76368 - ga/ a

Sistemas de Numeração

O sistema de numeração é a base da operação de contagem, que vem a ser a origem de toda a matemática (a rainha das ciências, a propósito). Os sistemas de numeração posicionais (a grande contribuição dos indianos e depois dos árabes), tem como característica a escolha de um número fixo, denominado BASE, que nos sistemas mencionados vale 10. Depois disso, se necessitam esse mesmo número de símbolos distintos, começando sempre pelo ZERO. Assim, tem-se 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 como símbolos para escrever números.

A interpretação de um número com vários dígitos, embora seja feita de maneira quase automática pelo nosso cérebro, passa por algumas operações:

- ★ a separação dos dígitos. Assim, o número 346, é analisado como formado por 3, 4 e depois 6.
- ★ a identificação da base: neste caso, 10.
- ★ A multiplicação – da direita para a esquerda – de potências crescentes da base, começando com o expoente ZERO. Então:
 - 6 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 0. Dá $6 \times 10^0 = 6 \times 1 = 6$.
 - 4 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 1. Dá $4 \times 10^1 = 4 \times 10 = 40$.
 - 3 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 2. Dá $3 \times 10^2 = 3 \times 100 = 300$.
- ★ As parcelas achadas são somadas. No caso $300 + 40 + 6 = 346$.
- ★ Aqui fica claro a importância do zero. Ele é usado para reservar posições não usadas, a fim de que o número fique univocamente determinada.
- ★ Cada dígito no número passa a ter dois valores: o absoluto e o relativo. Como exemplo, em 346, o 3 tem valor absoluto=3 e valor relativo=300.

No mundo eletrônico-digital que nos cerca (celular, relógio, GPS, tevê, som no carro, computador, I-pxd, cartão bancário, etc, etc, etc), o sistema de numeração básico e sempre presente é o de base=2. As razões são físico-históricas e têm a ver com confiabilidade, segurança e facilidade. Fazendo a analogia com o visto no sistema decimal, tem-se aqui:

- ★ BASE = 2
- ★ Dois (e apenas dois) dígitos: 0 e 1.

Uma operação simples de contagem neste sistema agora é: 0, 1, 10, 11, 100, 101, 110, 111, 1000, 1001, 1010, 1011, 1100, 1101, 1110, 1111, 10000 e assim por diante. Nenhuma heresia foi cometida, todas as regras da numeração foram seguidas.

Faça as seguintes conversões:

De base 2	para base 10
101	
1000	
111	
1001	
101010	
110001	

Deve-se estudar e treinar o caminho oposto: dado um número decimal, digamos 18, como obter o equivalente binário ? A regra aponta para divisões sucessivas pela base, até que o quociente e o resto sejam zero.

- ★ Pega-se o número a transformar (18) e divide-se o pela base (2) Fica: $18 \div 2 = 9$ e resto 0.
- ★ Divide-se o quociente obtido (9) pela base (2). Fica: $9 \div 2 = 4$ e resto 1.
- ★ Idem e fica: $4 \div 2 = 2$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $2 \div 2 = 1$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $1 \div 2 = 0$ e resto 1.

- ★ O número binário é obtido recolhendo-se os restos de baixo para cima: 1, 0, 0, 1, 0.
- ★ Finalmente, tem-se $18_{10} = 10010_2$.

Note que, sempre que necessário, convencionase escrever a base à direita do número na forma de um subscrito. Faça as seguintes conversões:

De base 10	para base 2
6	
9	
11	
15	
31	
33	

Números fracionários também podem ser convertidos. Basta estender a regra de conversão à direita da vírgula decimal. Veja um exemplo: O número decimal 10,5 pode ser entendido como $1 \times 10^1 + 0 \times 10^0 + 5 \times 10^{-1} = 10 + 0 + 0,5 = 10,5$.

Suponha-se agora o número binário 101,101. Quanto ele vale em decimal?

$1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = 4 + 1 + 0,5 + 0,125 = 5,625_{10}$.

Para sua orientação, eis uma tabela das potências negativas de 2.

2^{-1}	0,5
2^{-2}	0,25
2^{-3}	0,125
2^{-4}	0,0625
2^{-5}	0,03125
2^{-6}	0,015625
2^{-7}	0,0078125
2^{-8}	0,00390625

Acompanhe o processo de converter um número de base 10 fracionário em seu equivalente binário. Por exemplo, o número 8,375₁₀ em binário. Tudo começa pela parte inteira, que é convertida como já se sabe. Então $8_{10} = 1000_2$. A parte fracionária (0,375) é convertida sendo multiplicada sucessivamente por 2.

Então: $0,375 \times 2 = 0,750$. O 0 inteiro é o primeiro dígito binário após a vírgula, e o processo recomeça.

Então, $0,750 \times 2 = 1,5$. O 1 inteiro é o segundo dígito e o processo recomeça com 0,5.

Então $0,5 \times 2 = 1,00$. O 1 inteiro é o terceiro dígito e o processo termina já que a parte fracionária é zero.

Ao final, tem-se que $0,375_{10} = 0,011_2$ e o número completo fica $8,375_{10} = 1000,011_2$.

Pode ocorrer, ao longo deste processo da parte fracionária reaparecer com o mesmo valor. Este fato indica uma dízima periódica e continuando com o cálculo vai-se produzir um número infinito. Tal fato deve ser indicado por meio de reticências, parando-se a seguir o cálculo. Para ver isto na prática, faça a conversão de $4,8_{10} = ?_2$.

Outra observação importante é que este processo normalmente gera números muito grandes. O leitor pode abortar o processo tão logo uma precisão aceitável seja alcançada.

Base octal. É a numeração de base 8, muito usada em eletrônica, sobretudo em circuitos com palavras de 6 bits. Usa os números 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. Acompanhe a contagem neste sistema: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, ..., 77, 100, 101, ...

Para converter de base octal para base decimal, multiplica-se cada dígito pelas potências crescentes da base 8. Por exemplo, $144_8 = ?_{10}$. Tem-se $4 \times 8^0 + 4 \times 8^1 + 1 \times 8^2 = 4 + 32 + 64 = 100_{10}$.

Exercícios: 1. converta o número 14₈ em decimal; 2. Converta o número 67₈ em decimal; 3. Idem para 153₈ e para 1552₈. 4. Por que o número 15874₈ não pode ser um número octal?

A conversão de octal para binário é simples: Cada dígito octal é traduzido em 3 bits, incluindo-se os zeros à esquerda, se necessário.

Exercícios: Converta para binário os seguintes octais: 1. 34₈, 2. 536₈ e 3. 44675₈.

A conversão de binário para octal exige a separação do número binário em grupos de 3 bits, eventualmente completando-se zeros à esquerda. Cada grupo de 3 bits gera um número octal.

Exercícios: Converta para octal os seguintes binários: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

A conversão de decimal para octal pressupõe a divisão sucessiva por 8, obtendo-se os restos até que o último quociente seja zero. Por exemplo, seja converter 92₁₀ para octal. Divide-se 92 por 8, obtendo-se 11 e resto 4. Daí divide-se 11 por 8 obtendo-se 1 e resto 3. Finalmente, divide-se 1 por 8, obtendo-se 0 e resto 1. A conversão é 134₈.

Um processo alternativo aparentemente mais trabalhoso, mas que tem lá seu charme é converter o número a binário antes e a octal depois.

Exercícios: Converta os decimais a seguir em octal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Base Hexadecimal. É a numeração de base 16 e permite uma conversão quase automática entre a base 2 e a 16 (já que $2^4 = 16$) servindo como uma abreviação importante da base 2. Note que ao passar da base 2 para a base 16, cada 4 dígitos do número binário são convertidos em um único dígito hexadecimal.

Exercícios: A. Converta para decimal os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

B. Converta de hexadecimal para binário os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

C. Converta de binário para hexadecimal: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

D. Converta de decimal para hexadecimal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Adição, subtração e multiplicação no sistema binário. Antes de estudar estas operações, relembre-se que os sistemas octais e hexadecimal são apenas simplificações do único sistema que realmente importa na eletrônica digital que é o binário.

Para você fazer

1. Converta de base 2 para base 10

base 2	base 10
0 1 0 0 1 0 1 0	
0 1 0 1 0 1 0 0	
0 1 0 1 1 0 1 0	
0 1 0 1 1 1 1 1	
SOME OS 4 VALORES	

2. Converta de base 10 para base 2

base 10	base 2
	*
65	
77	
92	
97	

INDIQUE A COLUNA *	
--------------------	--

. Importante: alinha à DIREITA

3. Converta de base 2 para base 10 os fracionários

1 1 1 1 0 0 0 0, 0 1 1 0 0 0 0 0
1 1 1 1 1 1 0 0, 1 1 0 1 1 0 0 0

4. Converta de base 10 para base 2 os fracionários

49.484375
139.718750

Exercício	Resposta
1. Some os 4 valores	
2. Coloque a coluna *	
3.1 o número que você achou	
3.2 O número que você achou	
4.1 os 4 bits centrais	
4.2 os 4 bits centrais	



101-76494 - ga/ a

Sistemas de Numeração

O sistema de numeração é a base da operação de contagem, que vem a ser a origem de toda a matemática (a rainha das ciências, a propósito). Os sistemas de numeração posicionais (a grande contribuição dos indianos e depois dos árabes), tem como característica a escolha de um número fixo, denominado BASE, que nos sistemas mencionados vale 10. Depois disso, se necessitam esse mesmo número de símbolos distintos, começando sempre pelo ZERO. Assim, tem-se 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 como símbolos para escrever números.

A interpretação de um número com vários dígitos, embora seja feita de maneira quase automática pelo nosso cérebro, passa por algumas operações:

- ★ a separação dos dígitos. Assim, o número 346, é analisado como formado por 3, 4 e depois 6.
- ★ a identificação da base: neste caso, 10.
- ★ A multiplicação – da direita para a esquerda – de potências crescentes da base, começando com o expoente ZERO. Então:
 - 6 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 0. Dá $6 \times 10^0 = 6 \times 1 = 6$.
 - 4 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 1. Dá $4 \times 10^1 = 4 \times 10 = 40$.
 - 3 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 2. Dá $3 \times 10^2 = 3 \times 100 = 300$.
- ★ As parcelas achadas são somadas. No caso $300 + 40 + 6 = 346$.
- ★ Aqui fica claro a importância do zero. Ele é usado para reservar posições não usadas, a fim de que o número fique univocamente determinada.
- ★ Cada dígito no número passa a ter dois valores: o absoluto e o relativo. Como exemplo, em 346, o 3 tem valor absoluto=3 e valor relativo=300.

No mundo eletrônico-digital que nos cerca (celular, relógio, GPS, tevê, som no carro, computador, I-pxd, cartão bancário, etc, etc, etc), o sistema de numeração básico e sempre presente é o de base=2. As razões são físico-históricas e têm a ver com confiabilidade, segurança e facilidade. Fazendo a analogia com o visto no sistema decimal, tem-se aqui:

- ★ BASE = 2
- ★ Dois (e apenas dois) dígitos: 0 e 1.

Uma operação simples de contagem neste sistema agora é: 0, 1, 10, 11, 100, 101, 110, 111, 1000, 1001, 1010, 1011, 1100, 1101, 1110, 1111, 10000 e assim por diante. Nenhuma heresia foi cometida, todas as regras da numeração foram seguidas.

Faça as seguintes conversões:

De base 2	para base 10
101	
1000	
111	
1001	
101010	
110001	

Deve-se estudar e treinar o caminho oposto: dado um número decimal, digamos 18, como obter o equivalente binário ? A regra aponta para divisões sucessivas pela base, até que o quociente e o resto sejam zero.

- ★ Pega-se o número a transformar (18) e divide-se-o pela base (2) Fica: $18 \div 2 = 9$ e resto 0.
- ★ Divide-se o quociente obtido (9) pela base (2). Fica: $9 \div 2 = 4$ e resto 1.
- ★ Idem e fica: $4 \div 2 = 2$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $2 \div 2 = 1$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $1 \div 2 = 0$ e resto 1.

- ★ O número binário é obtido recolhendo-se os restos de baixo para cima: 1, 0, 0, 1, 0.
- ★ Finalmente, tem-se $18_{10} = 10010_2$.

Note que, sempre que necessário, convencionase escrever a base à direita do número na forma de um subscrito. Faça as seguintes conversões:

De base 10	para base 2
6	
9	
11	
15	
31	
33	

Números fracionários também podem ser convertidos. Basta estender a regra de conversão à direita da vírgula decimal. Veja um exemplo: O número decimal 10,5 pode ser entendido como $1 \times 10^1 + 0 \times 10^0 + 5 \times 10^{-1} = 10 + 0 + 0,5 = 10,5$.

Suponha-se agora o número binário 101,101. Quanto ele vale em decimal?

$1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = 4 + 1 + 0,5 + 0,125 = 5,625_{10}$.

Para sua orientação, eis uma tabela das potências negativas de 2.

2^{-1}	0,5
2^{-2}	0,25
2^{-3}	0,125
2^{-4}	0,0625
2^{-5}	0,03125
2^{-6}	0,015625
2^{-7}	0,0078125
2^{-8}	0,00390625

Acompanhe o processo de converter um número de base 10 fracionário em seu equivalente binário. Por exemplo, o número 8,375₁₀ em binário. Tudo começa pela parte inteira, que é convertida como já se sabe. Então 8₁₀ = 1000₂. A parte fracionária (0,375) é convertida sendo multiplicada sucessivamente por 2.

Então: $0,375 \times 2 = 0,750$. O 0 inteiro é o primeiro dígito binário após a vírgula, e o processo recomeça.

Então, $0,750 \times 2 = 1,5$. O 1 inteiro é o segundo dígito e o processo recomeça com 0,5.

Então $0,5 \times 2 = 1,00$. O 1 inteiro é o terceiro dígito e o processo termina já que a parte fracionária é zero.

Ao final, tem-se que $0,375_{10} = 0,011_2$ e o número completo fica $8,375_{10} = 1000,011_2$.

Pode ocorrer, ao longo deste processo da parte fracionária reaparecer com o mesmo valor. Este fato indica uma dízima periódica e continuando com o cálculo vai-se produzir um número infinito. Tal fato deve ser indicado por meio de reticências, parando-se a seguir o cálculo. Para ver isto na prática, faça a conversão de $4,8_{10} = ?_2$.

Outra observação importante é que este processo normalmente gera números muito grandes. O leitor pode abortar o processo tão logo uma precisão aceitável seja alcançada.

Base octal. É a numeração de base 8, muito usada em eletrônica, sobretudo em circuitos com palavras de 6 bits. Usa os números 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. Acompanhe a contagem neste sistema: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, ..., 77, 100, 101, ...

Para converter de base octal para base decimal, multiplica-se cada dígito pelas potências crescentes da base 8. Por exemplo, $144_8 = ?_{10}$. Tem-se $4 \times 8^0 + 4 \times 8^1 + 1 \times 8^2 = 4 + 32 + 64 = 100_{10}$.

Exercícios: 1. converta o número 14₈ em decimal; 2. Converta o número 67₈ em decimal; 3. Idem para 153₈ e para 1552₈. 4. Por que o número 15874₈ não pode ser um número octal?

A conversão de octal para binário é simples: Cada dígito octal é traduzido em 3 bits, incluindo-se os zeros à esquerda, se necessário.

Exercícios: Converta para binário os seguintes octais: 1. 34₈, 2. 536₈ e 3. 44675₈.

A conversão de binário para octal exige a separação do número binário em grupos de 3 bits, eventualmente completando-se zeros à esquerda. Cada grupo de 3 bits gera um número octal.

Exercícios: Converta para octal os seguintes binários: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

A conversão de decimal para octal pressupõe a divisão sucessiva por 8, obtendo-se os restos até que o último quociente seja zero. Por exemplo, seja converter 92₁₀ para octal. Divide-se 92 por 8, obtendo-se 11 e resto 4. Daí divide-se 11 por 8 obtendo-se 1 e resto 3. Finalmente, divide-se 1 por 8, obtendo-se 0 e resto 1. A conversão é 134₈.

Um processo alternativo aparentemente mais trabalhoso, mas que tem lá seu charme é converter o número a binário antes e a octal depois.

Exercícios: Converta os decimais a seguir em octal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Base Hexadecimal. É a numeração de base 16 e permite uma conversão quase automática entre a base 2 e a 16 (já que $2^4 = 16$) servindo como uma abreviação importante da base 2. Note que ao passar da base 2 para a base 16, cada 4 dígitos do número binário são convertidos em um único dígito hexadecimal.

Exercícios: A. Converta para decimal os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

B. Converta de hexadecimal para binário os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

C. Converta de binário para hexadecimal: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

D. Converta de decimal para hexadecimal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Adição, subtração e multiplicação no sistema binário. Antes de estudar estas operações, relembre-se que os sistemas octais e hexadecimal são apenas simplificações do único sistema que realmente importa na eletrônica digital que é o binário.

Para você fazer

1.Converta de base 2 para base 10

base 2	base 10
0 0 1 1 0 1 1 1	
0 1 0 0 0 1 0 0	
0 1 0 0 1 1 1 1	
0 1 0 1 0 1 0 0	
SOME OS 4 VALORES	

2. Converta de base 10 para base 2

base 10	base 2
	*
54	
62	
70	
87	

INDIQUE A COLUNA *	
--------------------	--

. Importante: alinha à DIREITA

3. Converta de base 2 para base 10 os fracionários

0 1 0 0 1 0 0 0, 1 1 1 0 0 0 0 0
0 1 0 0 0 1 1 0, 1 1 1 0 0 1 0 0

4. Converta de base 10 para base 2 os fracionários

14.656250
191.203125

Exercício	Resposta
1. Some os 4 valores	
2. Coloque a coluna *	
3.1 o número que você achou	
3.2 O número que você achou	
4.1 os 4 bits centrais	
4.2 os 4 bits centrais	



101-76375 - ga/ a

Sistemas de Numeração

O sistema de numeração é a base da operação de contagem, que vem a ser a origem de toda a matemática (a rainha das ciências, a propósito). Os sistemas de numeração posicionais (a grande contribuição dos indianos e depois dos árabes), tem como característica a escolha de um número fixo, denominado BASE, que nos sistemas mencionados vale 10. Depois disso, se necessitam esse mesmo número de símbolos distintos, começando sempre pelo ZERO. Assim, tem-se 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 como símbolos para escrever números.

A interpretação de um número com vários dígitos, embora seja feita de maneira quase automática pelo nosso cérebro, passa por algumas operações:

- ★ a separação dos dígitos. Assim, o número 346, é analisado como formado por 3, 4 e depois 6.
- ★ a identificação da base: neste caso, 10.
- ★ A multiplicação – da direita para a esquerda – de potências crescentes da base, começando com o expoente ZERO. Então:
 - 6 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 0. Dá $6 \times 10^0 = 6 \times 1 = 6$.
 - 4 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 1. Dá $4 \times 10^1 = 4 \times 10 = 40$.
 - 3 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 2. Dá $3 \times 10^2 = 3 \times 100 = 300$.
- ★ As parcelas achadas são somadas. No caso $300 + 40 + 6 = 346$.
- ★ Aqui fica claro a importância do zero. Ele é usado para reservar posições não usadas, a fim de que o número fique univocamente determinada.
- ★ Cada dígito no número passa a ter dois valores: o absoluto e o relativo. Como exemplo, em 346, o 3 tem valor absoluto=3 e valor relativo=300.

No mundo eletrônico-digital que nos cerca (celular, relógio, GPS, tevê, som no carro, computador, I-pxd, cartão bancário, etc, etc, etc), o sistema de numeração básico e sempre presente é o de base=2. As razões são físico-históricas e têm a ver com confiabilidade, segurança e facilidade. Fazendo a analogia com o visto no sistema decimal, tem-se aqui:

- ★ BASE = 2
- ★ Dois (e apenas dois) dígitos: 0 e 1.

Uma operação simples de contagem neste sistema agora é: 0, 1, 10, 11, 100, 101, 110, 111, 1000, 1001, 1010, 1011, 1100, 1101, 1110, 1111, 10000 e assim por diante. Nenhuma heresia foi cometida, todas as regras da numeração foram seguidas.

Faça as seguintes conversões:

De base 2	para base 10
101	
1000	
111	
1001	
101010	
110001	

Deve-se estudar e treinar o caminho oposto: dado um número decimal, digamos 18, como obter o equivalente binário ? A regra aponta para divisões sucessivas pela base, até que o quociente e o resto sejam zero.

- ★ Pega-se o número a transformar (18) e divide-se o pela base (2) Fica: $18 \div 2 = 9$ e resto 0.
- ★ Divide-se o quociente obtido (9) pela base (2). Fica: $9 \div 2 = 4$ e resto 1.
- ★ Idem e fica: $4 \div 2 = 2$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $2 \div 2 = 1$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $1 \div 2 = 0$ e resto 1.

- ★ O número binário é obtido recolhendo-se os restos de baixo para cima: 1, 0, 0, 1, 0.
- ★ Finalmente, tem-se $18_{10} = 10010_2$.

Note que, sempre que necessário, convencionase escrever a base à direita do número na forma de um subscrito. Faça as seguintes conversões:

De base 10	para base 2
6	
9	
11	
15	
31	
33	

Números fracionários também podem ser convertidos. Basta estender a regra de conversão à direita da vírgula decimal. Veja um exemplo: O número decimal 10,5 pode ser entendido como $1 \times 10^1 + 0 \times 10^0 + 5 \times 10^{-1} = 10 + 0 + 0,5 = 10,5$.

Suponha-se agora o número binário 101,101. Quanto ele vale em decimal?

$1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = 4 + 1 + 0,5 + 0,125 = 5,625_{10}$.

Para sua orientação, eis uma tabela das potências negativas de 2.

2^{-1}	0,5
2^{-2}	0,25
2^{-3}	0,125
2^{-4}	0,0625
2^{-5}	0,03125
2^{-6}	0,015625
2^{-7}	0,0078125
2^{-8}	0,00390625

Acompanhe o processo de converter um número de base 10 fracionário em seu equivalente binário. Por exemplo, o número 8,375₁₀ em binário. Tudo começa pela parte inteira, que é convertida como já se sabe. Então 8₁₀ = 1000₂. A parte fracionária (0,375) é convertida sendo multiplicada sucessivamente por 2.

Então: $0,375 \times 2 = 0,750$. O 0 inteiro é o primeiro dígito binário após a vírgula, e o processo recomeça.

Então, $0,750 \times 2 = 1,5$. O 1 inteiro é o segundo dígito e o processo recomeça com 0,5.

Então $0,5 \times 2 = 1,00$. O 1 inteiro é o terceiro dígito e o processo termina já que a parte fracionária é zero.

Ao final, tem-se que $0,375_{10} = 0,011_2$ e o número completo fica $8,375_{10} = 1000,011_2$.

Podem ocorrer, ao longo deste processo da parte fracionária reaparecer com o mesmo valor. Este fato indica uma dízima periódica e continuando com o cálculo vai-se produzir um número infinito. Tal fato deve ser indicado por meio de reticências, parando-se a seguir o cálculo. Para ver isto na prática, faça a conversão de $4,8_{10} = ?_2$.

Outra observação importante é que este processo normalmente gera números muito grandes. O leitor pode abortar o processo tão logo uma precisão aceitável seja alcançada.

Base octal. É a numeração de base 8, muito usada em eletrônica, sobretudo em circuitos com palavras de 6 bits. Usa os números 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. Acompanhe a contagem neste sistema: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, ..., 77, 100, 101, ...

Para converter de base octal para base decimal, multiplica-se cada dígito pelas potências crescentes da base 8. Por exemplo, $144_8 = ?_{10}$. Tem-se $4 \times 8^0 + 4 \times 8^1 + 1 \times 8^2 = 4 + 32 + 64 = 100_{10}$.

Exercícios: 1. converta o número 14₈ em decimal; 2. Converta o número 67₈ em decimal; 3. Idem para 153₈ e para 1552₈. 4. Por que o número 15874₈ não pode ser um número octal?

A conversão de octal para binário é simples: Cada dígito octal é traduzido em 3 bits, incluindo-se os zeros à esquerda, se necessário.

Exercícios: Converta para binário os seguintes octais: 1. 34₈, 2. 536₈ e 3. 44675₈.

A conversão de binário para octal exige a separação do número binário em grupos de 3 bits, eventualmente completando-se zeros à esquerda. Cada grupo de 3 bits gera um número octal.

Exercícios: Converta para octal os seguintes binários: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

A conversão de decimal para octal pressupõe a divisão sucessiva por 8, obtendo-se os restos até que o último quociente seja zero. Por exemplo, seja converter 92₁₀ para octal. Divide-se 92 por 8, obtendo-se 11 e resto 4. Daí divide-se 11 por 8 obtendo-se 1 e resto 3. Finalmente, divide-se 1 por 8, obtendo-se 0 e resto 1. A conversão é 134₈.

Um processo alternativo aparentemente mais trabalhoso, mas que tem lá seu charme é converter o número a binário antes e a octal depois.

Exercícios: Converta os decimais a seguir em octal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Base Hexadecimal. É a numeração de base 16 e permite uma conversão quase automática entre a base 2 e a 16 (já que $2^4 = 16$) servindo como uma abreviação importante da base 2. Note que ao passar da base 2 para a base 16, cada 4 dígitos do número binário são convertidos em um único dígito hexadecimal.

Exercícios: A. Converta para decimal os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

B. Converta de hexadecimal para binário os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

C. Converta de binário para hexadecimal: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

D. Converta de decimal para hexadecimal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Adição, subtração e multiplicação no sistema binário. Antes de estudar estas operações, relembre-se que os sistemas octais e hexadecimal são apenas simplificações do único sistema que realmente importa na eletrônica digital que é o binário.

Para você fazer

1. Converta de base 2 para base 10

base 2	base 10
0 0 1 1 0 1 1 0	
0 1 0 0 1 0 0 0	
0 1 0 0 1 1 1 0	
0 1 0 1 1 1 1 0	
SOME OS 4 VALORES	

2. Converta de base 10 para base 2

base 10	base 2
	*
73	
80	
93	
95	

INDIQUE A COLUNA *	
--------------------	--

. Importante: alinha à DIREITA

3. Converta de base 2 para base 10 os fracionários

0 0 1 0 0 0 1 1, 0 0 0 0 1 0 0 0
0 0 0 0 1 1 0 1, 1 1 0 1 1 1 0 0

4. Converta de base 10 para base 2 os fracionários

76.500000
147.343750

Exercício	Resposta
1. Some os 4 valores	
2. Coloque a coluna *	
3.1 o número que você achou	
3.2 O número que você achou	
4.1 os 4 bits centrais	
4.2 os 4 bits centrais	



101-76382 - ga/ a

Sistemas de Numeração

O sistema de numeração é a base da operação de contagem, que vem a ser a origem de toda a matemática (a rainha das ciências, a propósito). Os sistemas de numeração posicionais (a grande contribuição dos indianos e depois dos árabes), tem como característica a escolha de um número fixo, denominado BASE, que nos sistemas mencionados vale 10. Depois disso, se necessitam esse mesmo número de símbolos distintos, começando sempre pelo ZERO. Assim, tem-se 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 como símbolos para escrever números.

A interpretação de um número com vários dígitos, embora seja feita de maneira quase automática pelo nosso cérebro, passa por algumas operações:

- ★ a separação dos dígitos. Assim, o número 346, é analisado como formado por 3, 4 e depois 6.
- ★ a identificação da base: neste caso, 10.
- ★ A multiplicação – da direita para a esquerda – de potências crescentes da base, começando com o expoente ZERO. Então:
 - 6 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 0. Dá $6 \times 10^0 = 6 \times 1 = 6$.
 - 4 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 1. Dá $4 \times 10^1 = 4 \times 10 = 40$.
 - 3 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 2. Dá $3 \times 10^2 = 3 \times 100 = 300$.
- ★ As parcelas achadas são somadas. No caso $300 + 40 + 6 = 346$.
- ★ Aqui fica claro a importância do zero. Ele é usado para reservar posições não usadas, a fim de que o número fique univocamente determinada.
- ★ Cada dígito no número passa a ter dois valores: o absoluto e o relativo. Como exemplo, em 346, o 3 tem valor absoluto=3 e valor relativo=300.

No mundo eletrônico-digital que nos cerca (celular, relógio, GPS, tevê, som no carro, computador, I-pxd, cartão bancário, etc, etc, etc), o sistema de numeração básico e sempre presente é o de base=2. As razões são físico-históricas e têm a ver com confiabilidade, segurança e facilidade. Fazendo a analogia com o visto no sistema decimal, tem-se aqui:

- ★ BASE = 2
- ★ Dois (e apenas dois) dígitos: 0 e 1.

Uma operação simples de contagem neste sistema agora é: 0, 1, 10, 11, 100, 101, 110, 111, 1000, 1001, 1010, 1011, 1100, 1101, 1110, 1111, 10000 e assim por diante. Nenhuma heresia foi cometida, todas as regras da numeração foram seguidas.

Faça as seguintes conversões:

De base 2	para base 10
101	
1000	
111	
1001	
101010	
110001	

Deve-se estudar e treinar o caminho oposto: dado um número decimal, digamos 18, como obter o equivalente binário ? A regra aponta para divisões sucessivas pela base, até que o quociente e o resto sejam zero.

- ★ Pega-se o número a transformar (18) e divide-se-o pela base (2) Fica: $18 \div 2 = 9$ e resto 0.
- ★ Divide-se o quociente obtido (9) pela base (2). Fica: $9 \div 2 = 4$ e resto 1.
- ★ Idem e fica: $4 \div 2 = 2$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $2 \div 2 = 1$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $1 \div 2 = 0$ e resto 1.

- ★ O número binário é obtido recolhendo-se os restos de baixo para cima: 1, 0, 0, 1, 0.
- ★ Finalmente, tem-se $18_{10} = 10010_2$.

Note que, sempre que necessário, convencionase escrever a base à direita do número na forma de um subscrito. Faça as seguintes conversões:

De base 10	para base 2
6	
9	
11	
15	
31	
33	

Números fracionários também podem ser convertidos. Basta estender a regra de conversão à direita da vírgula decimal. Veja um exemplo: O número decimal 10,5 pode ser entendido como $1 \times 10^1 + 0 \times 10^0 + 5 \times 10^{-1} = 10 + 0 + 0,5 = 10,5$.

Suponha-se agora o número binário 101,101. Quanto ele vale em decimal?

$1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = 4 + 1 + 0,5 + 0,125 = 5,625_{10}$.

Para sua orientação, eis uma tabela das potências negativas de 2.

2^{-1}	0,5
2^{-2}	0,25
2^{-3}	0,125
2^{-4}	0,0625
2^{-5}	0,03125
2^{-6}	0,015625
2^{-7}	0,0078125
2^{-8}	0,00390625

Acompanhe o processo de converter um número de base 10 fracionário em seu equivalente binário. Por exemplo, o número 8,375₁₀ em binário. Tudo começa pela parte inteira, que é convertida como já se sabe. Então $8_{10} = 1000_2$. A parte fracionária (0,375) é convertida sendo multiplicada sucessivamente por 2.

Então: $0,375 \times 2 = 0,750$. O 0 inteiro é o primeiro dígito binário após a vírgula, e o processo recomeça.

Então, $0,750 \times 2 = 1,5$. O 1 inteiro é o segundo dígito e o processo recomeça com 0,5.

Então $0,5 \times 2 = 1,00$. O 1 inteiro é o terceiro dígito e o processo termina já que a parte fracionária é zero.

Ao final, tem-se que $0,375_{10} = 0,011_2$ e o número completo fica $8,375_{10} = 1000,011_2$.

Pode ocorrer, ao longo deste processo da parte fracionária reaparecer com o mesmo valor. Este fato indica uma dízima periódica e continuando com o cálculo vai-se produzir um número infinito. Tal fato deve ser indicado por meio de reticências, parando-se a seguir o cálculo. Para ver isto na prática, faça a conversão de $4,8_{10} = ?_2$.

Outra observação importante é que este processo normalmente gera números muito grandes. O leitor pode abortar o processo tão logo uma precisão aceitável seja alcançada.

Base octal. É a numeração de base 8, muito usada em eletrônica, sobretudo em circuitos com palavras de 6 bits. Usa os números 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. Acompanhe a contagem neste sistema: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, ..., 77, 100, 101, ...

Para converter de base octal para base decimal, multiplica-se cada dígito pelas potências crescentes da base 8. Por exemplo, $144_8 = ?_{10}$. Tem-se $4 \times 8^0 + 4 \times 8^1 + 1 \times 8^2 = 4 + 32 + 64 = 100_{10}$.

Exercícios: 1. converta o número 14₈ em decimal; 2. Converta o número 67₈ em decimal; 3. Idem para 153₈ e para 1552₈. 4. Por que o número 15874₈ não pode ser um número octal?

A conversão de octal para binário é simples: Cada dígito octal é traduzido em 3 bits, incluindo-se os zeros à esquerda, se necessário.

Exercícios: Converta para binário os seguintes octais: 1. 34₈, 2. 536₈ e 3. 44675₈.

A conversão de binário para octal exige a separação do número binário em grupos de 3 bits, eventualmente completando-se zeros à esquerda. Cada grupo de 3 bits gera um número octal.

Exercícios: Converta para octal os seguintes binários: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

A conversão de decimal para octal pressupõe a divisão sucessiva por 8, obtendo-se os restos até que o último quociente seja zero. Por exemplo, seja converter 92₁₀ para octal. Divide-se 92 por 8, obtendo-se 11 e resto 4. Daí divide-se 11 por 8 obtendo-se 1 e resto 3. Finalmente, divide-se 1 por 8, obtendo-se 0 e resto 1. A conversão é 134₈.

Um processo alternativo aparentemente mais trabalhoso, mas que tem lá seu charme é converter o número a binário antes e a octal depois.

Exercícios: Converta os decimais a seguir em octal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Base Hexadecimal. É a numeração de base 16 e permite uma conversão quase automática entre a base 2 e a 16 (já que $2^4 = 16$) servindo como uma abreviação importante da base 2. Note que ao passar da base 2 para a base 16, cada 4 dígitos do número binário são convertidos em um único dígito hexadecimal.

Exercícios: A. Converta para decimal os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

B. Converta de hexadecimal para binário os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

C. Converta de binário para hexadecimal: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

D. Converta de decimal para hexadecimal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Adição, subtração e multiplicação no sistema binário. Antes de estudar estas operações, relembre-se que os sistemas octais e hexadecimal são apenas simplificações do único sistema que realmente importa na eletrônica digital que é o binário.

Para você fazer

1.Converta de base 2 para base 10

base 2	base 10
0 1 0 0 0 0 0	
0 1 0 1 0 0 0	
0 1 0 1 0 0 1 1	
0 1 0 1 1 1 0	
SOME OS 4 VALORES	

2. Converta de base 10 para base 2

base 10	base 2
	*
53	
65	
80	
91	

INDIQUE A COLUNA *	
--------------------	--

. Importante: alinha à DIREITA

3. Converta de base 2 para base 10 os fracionários

0 0 0 1 0 0 1 1, 0 0 0 1 0 0 0 0
0 1 1 0 1 1 0 1, 0 1 1 1 0 1 0 0

4. Converta de base 10 para base 2 os fracionários

51.703125
68.703125

Exercício	Resposta
1. Some os 4 valores	
2. Coloque a coluna *	
3.1 o número que você achou	
3.2 O número que você achou	
4.1 os 4 bits centrais	
4.2 os 4 bits centrais	



101-76399 - ga/ a

Sistemas de Numeração

O sistema de numeração é a base da operação de contagem, que vem a ser a origem de toda a matemática (a rainha das ciências, a propósito). Os sistemas de numeração posicionais (a grande contribuição dos indianos e depois dos árabes), tem como característica a escolha de um número fixo, denominado BASE, que nos sistemas mencionados vale 10. Depois disso, se necessitam esse mesmo número de símbolos distintos, começando sempre pelo ZERO. Assim, tem-se 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 como símbolos para escrever números.

A interpretação de um número com vários dígitos, embora seja feita de maneira quase automática pelo nosso cérebro, passa por algumas operações:

- ★ a separação dos dígitos. Assim, o número 346, é analisado como formado por 3, 4 e depois 6.
- ★ a identificação da base: neste caso, 10.
- ★ A multiplicação – da direita para a esquerda – de potências crescentes da base, começando com o expoente ZERO. Então:
 - 6 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 0. Dá $6 \times 10^0 = 6 \times 1 = 6$.
 - 4 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 1. Dá $4 \times 10^1 = 4 \times 10 = 40$.
 - 3 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 2. Dá $3 \times 10^2 = 3 \times 100 = 300$.
- ★ As parcelas achadas são somadas. No caso $300 + 40 + 6 = 346$.
- ★ Aqui fica claro a importância do zero. Ele é usado para reservar posições não usadas, a fim de que o número fique univocamente determinada.
- ★ Cada dígito no número passa a ter dois valores: o absoluto e o relativo. Como exemplo, em 346, o 3 tem valor absoluto=3 e valor relativo=300.

No mundo eletrônico-digital que nos cerca (celular, relógio, GPS, tevê, som no carro, computador, I-pxd, cartão bancário, etc, etc, etc), o sistema de numeração básico e sempre presente é o de base=2. As razões são físico-históricas e têm a ver com confiabilidade, segurança e facilidade. Fazendo a analogia com o visto no sistema decimal, tem-se aqui:

- ★ BASE = 2
- ★ Dois (e apenas dois) dígitos: 0 e 1.

Uma operação simples de contagem neste sistema agora é: 0, 1, 10, 11, 100, 101, 110, 111, 1000, 1001, 1010, 1011, 1100, 1101, 1110, 1111, 10000 e assim por diante. Nenhuma heresia foi cometida, todas as regras da numeração foram seguidas.

Faça as seguintes conversões:

De base 2	para base 10
101	
1000	
111	
1001	
101010	
110001	

Deve-se estudar e treinar o caminho oposto: dado um número decimal, digamos 18, como obter o equivalente binário ? A regra aponta para divisões sucessivas pela base, até que o quociente e o resto sejam zero.

- ★ Pega-se o número a transformar (18) e divide-se-o pela base (2) Fica: $18 \div 2 = 9$ e resto 0.
- ★ Divide-se o quociente obtido (9) pela base (2). Fica: $9 \div 2 = 4$ e resto 1.
- ★ Idem e fica: $4 \div 2 = 2$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $2 \div 2 = 1$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $1 \div 2 = 0$ e resto 1.

- ★ O número binário é obtido recolhendo-se os restos de baixo para cima: 1, 0, 0, 1, 0.
- ★ Finalmente, tem-se $18_{10} = 10010_2$.

Note que, sempre que necessário, convencionase escrever a base à direita do número na forma de um subscrito. Faça as seguintes conversões:

De base 10	para base 2
6	
9	
11	
15	
31	
33	

Números fracionários também podem ser convertidos. Basta estender a regra de conversão à direita da vírgula decimal. Veja um exemplo: O número decimal 10,5 pode ser entendido como $1 \times 10^1 + 0 \times 10^0 + 5 \times 10^{-1} = 10 + 0 + 0,5 = 10,5$.

Suponha-se agora o número binário 101,101. Quanto ele vale em decimal?

$1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = 4 + 1 + 0,5 + 0,125 = 5,625_{10}$.

Para sua orientação, eis uma tabela das potências negativas de 2.

2^{-1}	0,5
2^{-2}	0,25
2^{-3}	0,125
2^{-4}	0,0625
2^{-5}	0,03125
2^{-6}	0,015625
2^{-7}	0,0078125
2^{-8}	0,00390625

Acompanhe o processo de converter um número de base 10 fracionário em seu equivalente binário. Por exemplo, o número 8,375₁₀ em binário. Tudo começa pela parte inteira, que é convertida como já se sabe. Então 8₁₀ = 1000₂. A parte fracionária (0,375) é convertida sendo multiplicada sucessivamente por 2.

Então: $0,375 \times 2 = 0,750$. O 0 inteiro é o primeiro dígito binário após a vírgula, e o processo recomeça.

Então, $0,750 \times 2 = 1,5$. O 1 inteiro é o segundo dígito e o processo recomeça com 0,5.

Então $0,5 \times 2 = 1,00$. O 1 inteiro é o terceiro dígito e o processo termina já que a parte fracionária é zero.

Ao final, tem-se que $0,375_{10} = 0,011_2$ e o número completo fica $8,375_{10} = 1000,011_2$.

Podem ocorrer, ao longo deste processo da parte fracionária reaparecer com o mesmo valor. Este fato indica uma dízima periódica e continuando com o cálculo vai-se produzir um número infinito. Tal fato deve ser indicado por meio de reticências, parando-se a seguir o cálculo. Para ver isto na prática, faça a conversão de $4,8_{10} = ?_2$.

Outra observação importante é que este processo normalmente gera números muito grandes. O leitor pode abortar o processo tão logo uma precisão aceitável seja alcançada.

Base octal. É a numeração de base 8, muito usada em eletrônica, sobretudo em circuitos com palavras de 6 bits. Usa os números 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. Acompanhe a contagem neste sistema: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, ..., 77, 100, 101, ...

Para converter de base octal para base decimal, multiplica-se cada dígito pelas potências crescentes da base 8. Por exemplo, $144_8 = ?_{10}$. Tem-se $4 \times 8^0 + 4 \times 8^1 + 1 \times 8^2 = 4 + 32 + 64 = 100_{10}$.

Exercícios: 1. converta o número 14₈ em decimal; 2. Converta o número 67₈ em decimal; 3. Idem para 15₈ e para 155₈. 4. Por que o número 15874₈ não pode ser um número octal?

A conversão de octal para binário é simples: Cada dígito octal é traduzido em 3 bits, incluindo-se os zeros à esquerda, se necessário.

Exercícios: Converta para binário os seguintes octais: 1. 34₈, 2. 536₈ e 3. 44675₈.

A conversão de binário para octal exige a separação do número binário em grupos de 3 bits, eventualmente completando-se zeros à esquerda. Cada grupo de 3 bits gera um número octal.

Exercícios: Converta para octal os seguintes binários: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

A conversão de decimal para octal pressupõe a divisão sucessiva por 8, obtendo-se os restos até que o último quociente seja zero. Por exemplo, seja converter 92₁₀ para octal. Divide-se 92 por 8, obtendo-se 11 e resto 4. Daí divide-se 11 por 8 obtendo-se 1 e resto 3. Finalmente, divide-se 1 por 8, obtendo-se 0 e resto 1. A conversão é 134₈.

Um processo alternativo aparentemente mais trabalhoso, mas que tem lá seu charme é converter o número a binário antes e a octal depois.

Exercícios: Converta os decimais a seguir em octal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Base Hexadecimal. É a numeração de base 16 e permite uma conversão quase automática entre a base 2 e a 16 (já que $2^4 = 16$) servindo como uma abreviação importante da base 2. Note que ao passar da base 2 para a base 16, cada 4 dígitos do número binário são convertidos em um único dígito hexadecimal.

Exercícios: A. Converta para decimal os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

B. Converta de hexadecimal para binário os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

C. Converta de binário para hexadecimal: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

D. Converta de decimal para hexadecimal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Adição, subtração e multiplicação no sistema binário. Antes de estudar estas operações, relembre-se que os sistemas octais e hexadecimal são apenas simplificações do único sistema que realmente importa na eletrônica digital que é o binário.

Para você fazer

1. Converta de base 2 para base 10

base 2	base 10
0 0 1 1 1 1 0 1	
0 1 0 1 0 0 1 0	
0 1 0 1 1 0 0 0	
0 1 0 1 1 0 1 1	
SOME OS 4 VALORES	

2. Converta de base 10 para base 2

base 10	base 2
	*
52	
74	
77	
93	

INDIQUE A COLUNA *	
--------------------	--

. Importante: alinha à DIREITA

3. Converta de base 2 para base 10 os fracionários

1 1 1 1 1 0 1 0, 1 0 1 1 1 0 0 0
0 1 1 0 1 0 1 0, 1 0 0 1 0 1 0 0

4. Converta de base 10 para base 2 os fracionários

132.250000
17.437500

Exercício	Resposta
1. Some os 4 valores	
2. Coloque a coluna *	
3.1 o número que você achou	
3.2 O número que você achou	
4.1 os 4 bits centrais	
4.2 os 4 bits centrais	



101-76401 - ga/ a

Sistemas de Numeração

O sistema de numeração é a base da operação de contagem, que vem a ser a origem de toda a matemática (a rainha das ciências, a propósito). Os sistemas de numeração posicionais (a grande contribuição dos indianos e depois dos árabes), tem como característica a escolha de um número fixo, denominado BASE, que nos sistemas mencionados vale 10. Depois disso, se necessitam esse mesmo número de símbolos distintos, começando sempre pelo ZERO. Assim, tem-se 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 como símbolos para escrever números.

A interpretação de um número com vários dígitos, embora seja feita de maneira quase automática pelo nosso cérebro, passa por algumas operações:

- ★ a separação dos dígitos. Assim, o número 346, é analisado como formado por 3, 4 e depois 6.
- ★ a identificação da base: neste caso, 10.
- ★ A multiplicação – da direita para a esquerda – de potências crescentes da base, começando com o expoente ZERO. Então:
 - 6 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 0. Dá $6 \times 10^0 = 6 \times 1 = 6$.
 - 4 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 1. Dá $4 \times 10^1 = 4 \times 10 = 40$.
 - 3 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 2. Dá $3 \times 10^2 = 3 \times 100 = 300$.
- ★ As parcelas achadas são somadas. No caso $300 + 40 + 6 = 346$.
- ★ Aqui fica claro a importância do zero. Ele é usado para reservar posições não usadas, a fim de que o número fique univocamente determinada.
- ★ Cada dígito no número passa a ter dois valores: o absoluto e o relativo. Como exemplo, em 346, o 3 tem valor absoluto=3 e valor relativo=300.

No mundo eletrônico-digital que nos cerca (celular, relógio, GPS, tevê, som no carro, computador, I-pxd, cartão bancário, etc, etc, etc), o sistema de numeração básico e sempre presente é o de base=2. As razões são físico-históricas e têm a ver com confiabilidade, segurança e facilidade. Fazendo a analogia com o visto no sistema decimal, tem-se aqui:

- ★ BASE = 2
- ★ Dois (e apenas dois) dígitos: 0 e 1.

Uma operação simples de contagem neste sistema agora é: 0, 1, 10, 11, 100, 101, 110, 111, 1000, 1001, 1010, 1011, 1000, 1101, 1110, 1111, 10000 e assim por diante. Nenhuma heresia foi cometida, todas as regras da numeração foram seguidas.

Faça as seguintes conversões:

De base 2	para base 10
101	
1000	
111	
1001	
101010	
110001	

Deve-se estudar e treinar o caminho oposto: dado um número decimal, digamos 18, como obter o equivalente binário ? A regra aponta para divisões sucessivas pela base, até que o quociente e o resto sejam zero.

- ★ Pega-se o número a transformar (18) e divide-se o pela base (2) Fica: $18 \div 2 = 9$ e resto 0.
- ★ Divide-se o quociente obtido (9) pela base (2). Fica: $9 \div 2 = 4$ e resto 1.
- ★ Idem e fica: $4 \div 2 = 2$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $2 \div 2 = 1$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $1 \div 2 = 0$ e resto 1.

- ★ O número binário é obtido recolhendo-se os restos de baixo para cima: 1, 0, 0, 1, 0.
- ★ Finalmente, tem-se $18_{10} = 10010_2$.

Note que, sempre que necessário, convencionase escrever a base à direita do número na forma de um subscrito. Faça as seguintes conversões:

De base 10	para base 2
6	
9	
11	
15	
31	
33	

Números fracionários também podem ser convertidos. Basta estender a regra de conversão à direita da vírgula decimal. Veja um exemplo: O número decimal 10,5 pode ser entendido como $1 \times 10^1 + 0 \times 10^0 + 5 \times 10^{-1} = 10 + 0 + 0,5 = 10,5$.

Suponha-se agora o número binário 101,101. Quanto ele vale em decimal?

$1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = 4 + 1 + 0,5 + 0,125 = 5,625_{10}$.

Para sua orientação, eis uma tabela das potências negativas de 2.

2^{-1}	0,5
2^{-2}	0,25
2^{-3}	0,125
2^{-4}	0,0625
2^{-5}	0,03125
2^{-6}	0,015625
2^{-7}	0,0078125
2^{-8}	0,00390625

Acompanhe o processo de converter um número de base 10 fracionário em seu equivalente binário. Por exemplo, o número 8,375₁₀ em binário. Tudo começa pela parte inteira, que é convertida como já se sabe. Então 8₁₀ = 1000₂. A parte fracionária (0,375) é convertida sendo multiplicada sucessivamente por 2.

Então: $0,375 \times 2 = 0,750$. O 0 inteiro é o primeiro dígito binário após a vírgula, e o processo recomeça.

Então, $0,750 \times 2 = 1,5$. O 1 inteiro é o segundo dígito e o processo recomeça com 0,5.

Então $0,5 \times 2 = 1,00$. O 1 inteiro é o terceiro dígito e o processo termina já que a parte fracionária é zero.

Ao final, tem-se que $0,375_{10} = 0,011_2$ e o número completo fica $8,375_{10} = 1000,011_2$.

Pode ocorrer, ao longo deste processo da parte fracionária reaparecer com o mesmo valor. Este fato indica uma dízima periódica e continuando com o cálculo vai-se produzir um número infinito. Tal fato deve ser indicado por meio de reticências, parando-se a seguir o cálculo. Para ver isto na prática, faça a conversão de $4,8_{10} = ?_2$.

Outra observação importante é que este processo normalmente gera números muito grandes. O leitor pode abortar o processo tão logo uma precisão aceitável seja alcançada.

Base octal. É a numeração de base 8, muito usada em eletrônica, sobretudo em circuitos com palavras de 6 bits. Usa os números 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. Acompanhe a contagem neste sistema: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, ..., 77, 100, 101, ...

Para converter de base octal para base decimal, multiplica-se cada dígito pelas potências crescentes da base 8. Por exemplo, $144_8 = ?_{10}$. Tem-se $4 \times 8^0 + 4 \times 8^1 + 1 \times 8^2 = 4 + 32 + 64 = 100_{10}$.

Exercícios: 1. converta o número 14₈ em decimal; 2. Converta o número 67₈ em decimal; 3. Idem para 153₈ e para 1552₈. 4. Por que o número 15874₈ não pode ser um número octal?

A conversão de octal para binário é simples: Cada dígito octal é traduzido em 3 bits, incluindo-se os zeros à esquerda, se necessário.

Exercícios: Converta para binário os seguintes octais: 1. 34₈, 2. 536₈ e 3. 44675₈.

A conversão de binário para octal exige a separação do número binário em grupos de 3 bits, eventualmente completando-se zeros à esquerda. Cada grupo de 3 bits gera um número octal.

Exercícios: Converta para octal os seguintes binários: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

A conversão de decimal para octal pressupõe a divisão sucessiva por 8, obtendo-se os restos até que o último quociente seja zero. Por exemplo, seja converter 92₁₀ para octal. Divide-se 92 por 8, obtendo-se 11 e resto 4. Daí divide-se 11 por 8 obtendo-se 1 e resto 3. Finalmente, divide-se 1 por 8, obtendo-se 0 e resto 1. A conversão é 134₈.

Um processo alternativo aparentemente mais trabalhoso, mas que tem lá seu charme é converter o número a binário antes e a octal depois.

Exercícios: Converta os decimais a seguir em octal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Base Hexadecimal. É a numeração de base 16 e permite uma conversão quase automática entre a base 2 e a 16 (já que $2^4 = 16$) servindo como uma abreviação importante da base 2. Note que ao passar da base 2 para a base 16, cada 4 dígitos do número binário são convertidos em um único dígito hexadecimal.

Exercícios: A. Converta para decimal os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

B. Converta de hexadecimal para binário os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

C. Converta de binário para hexadecimal: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

D. Converta de decimal para hexadecimal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Adição, subtração e multiplicação no sistema binário. Antes de estudar estas operações, relembre-se que os sistemas octais e hexadecimal são apenas simplificações do único sistema que realmente importa na eletrônica digital que é o binário.

Para você fazer

1. Converta de base 2 para base 10

base 2	base 10
0 1 0 0 0 1 1 0	
0 1 0 1 0 1 0 1	
0 1 0 1 1 1 0 0	
0 1 0 1 1 1 0 1	
SOME OS 4 VALORES	

2. Converta de base 10 para base 2

base 10	base 2
	*
61	
69	
83	
90	

INDIQUE A COLUNA *	
--------------------	--

. Importante: alinha à DIREITA

3. Converta de base 2 para base 10 os fracionários

1 0 1 1 0 0 1 0, 1 0 1 0 1 0 0 0
0 1 0 0 0 1 1 0, 0 0 1 1 1 0 0 0

4. Converta de base 10 para base 2 os fracionários

57.218750
6.390625

Exercício	Resposta
1. Some os 4 valores	
2. Coloque a coluna *	
3.1 o número que você achou	
3.2 O número que você achou	
4.1 os 4 bits centrais	
4.2 os 4 bits centrais	



101-76418 - ga/ a

Sistemas de Numeração

O sistema de numeração é a base da operação de contagem, que vem a ser a origem de toda a matemática (a rainha das ciências, a propósito). Os sistemas de numeração posicionais (a grande contribuição dos indianos e depois dos árabes), tem como característica a escolha de um número fixo, denominado BASE, que nos sistemas mencionados vale 10. Depois disso, se necessitam esse mesmo número de símbolos distintos, começando sempre pelo ZERO. Assim, tem-se 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 como símbolos para escrever números.

A interpretação de um número com vários dígitos, embora seja feita de maneira quase automática pelo nosso cérebro, passa por algumas operações:

- ★ a separação dos dígitos. Assim, o número 346, é analisado como formado por 3, 4 e depois 6.
- ★ a identificação da base: neste caso, 10.
- ★ A multiplicação – da direita para a esquerda – de potências crescentes da base, começando com o expoente ZERO. Então:
 - 6 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 0. Dá $6 \times 10^0 = 6 \times 1 = 6$.
 - 4 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 1. Dá $4 \times 10^1 = 4 \times 10 = 40$.
 - 3 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 2. Dá $3 \times 10^2 = 3 \times 100 = 300$.
- ★ As parcelas achadas são somadas. No caso $300 + 40 + 6 = 346$.
- ★ Aqui fica claro a importância do zero. Ele é usado para reservar posições não usadas, a fim de que o número fique univocamente determinada.
- ★ Cada dígito no número passa a ter dois valores: o absoluto e o relativo. Como exemplo, em 346, o 3 tem valor absoluto=3 e valor relativo=300.

No mundo eletrônico-digital que nos cerca (celular, relógio, GPS, tevê, som no carro, computador, I-pxd, cartão bancário, etc, etc, etc), o sistema de numeração básico e sempre presente é o de base=2. As razões são físico-históricas e têm a ver com confiabilidade, segurança e facilidade. Fazendo a analogia com o visto no sistema decimal, tem-se aqui:

- ★ BASE = 2
- ★ Dois (e apenas dois) dígitos: 0 e 1.

Uma operação simples de contagem neste sistema agora é: 0, 1, 10, 11, 100, 101, 110, 111, 1000, 1001, 1010, 1011, 1000, 1101, 1110, 1111, 10000 e assim por diante. Nenhuma heresia foi cometida, todas as regras da numeração foram seguidas.

Faça as seguintes conversões:

De base 2	para base 10
101	
1000	
111	
1001	
101010	
110001	

Deve-se estudar e treinar o caminho oposto: dado um número decimal, digamos 18, como obter o equivalente binário ? A regra aponta para divisões sucessivas pela base, até que o quociente e o resto sejam zero.

- ★ Pega-se o número a transformar (18) e divide-se o pela base (2) Fica: $18 \div 2 = 9$ e resto 0.
- ★ Divide-se o quociente obtido (9) pela base (2). Fica: $9 \div 2 = 4$ e resto 1.
- ★ Idem e fica: $4 \div 2 = 2$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $2 \div 2 = 1$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $1 \div 2 = 0$ e resto 1.

- ★ O número binário é obtido recolhendo-se os restos de baixo para cima: 1, 0, 0, 1, 0.
- ★ Finalmente, tem-se $18_{10} = 10010_2$.

Note que, sempre que necessário, convencionase escrever a base à direita do número na forma de um subscrito. Faça as seguintes conversões:

De base 10	para base 2
6	
9	
11	
15	
31	
33	

Números fracionários também podem ser convertidos. Basta estender a regra de conversão à direita da vírgula decimal. Veja um exemplo: O número decimal 10,5 pode ser entendido como $1 \times 10^1 + 0 \times 10^0 + 5 \times 10^{-1} = 10 + 0 + 0,5 = 10,5$.

Suponha-se agora o número binário 101,101. Quanto ele vale em decimal?

$1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = 4 + 1 + 0,5 + 0,125 = 5,625_{10}$.

Para sua orientação, eis uma tabela das potências negativas de 2.

2^{-1}	0,5
2^{-2}	0,25
2^{-3}	0,125
2^{-4}	0,0625
2^{-5}	0,03125
2^{-6}	0,015625
2^{-7}	0,0078125
2^{-8}	0,00390625

Acompanhe o processo de converter um número de base 10 fracionário em seu equivalente binário. Por exemplo, o número 8,375₁₀ em binário. Tudo começa pela parte inteira, que é convertida como já se sabe. Então 8₁₀ = 1000₂. A parte fracionária (0,375) é convertida sendo multiplicada sucessivamente por 2.

Então: $0,375 \times 2 = 0,750$. O 0 inteiro é o primeiro dígito binário após a vírgula, e o processo recomeça.

Então, $0,750 \times 2 = 1,5$. O 1 inteiro é o segundo dígito e o processo recomeça com 0,5.

Então $0,5 \times 2 = 1,00$. O 1 inteiro é o terceiro dígito e o processo termina já que a parte fracionária é zero.

Ao final, tem-se que $0,375_{10} = 0,011_2$ e o número completo fica $8,375_{10} = 1000,011_2$.

Pode ocorrer, ao longo deste processo da parte fracionária reaparecer com o mesmo valor. Este fato indica uma dízima periódica e continuando com o cálculo vai-se produzir um número infinito. Tal fato deve ser indicado por meio de reticências, parando-se a seguir o cálculo. Para ver isto na prática, faça a conversão de $4,8_{10} = ?_2$.

Outra observação importante é que este processo normalmente gera números muito grandes. O leitor pode abortar o processo tão logo uma precisão aceitável seja alcançada.

Base octal. É a numeração de base 8, muito usada em eletrônica, sobretudo em circuitos com palavras de 6 bits. Usa os números 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. Acompanhe a contagem neste sistema: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, ..., 77, 100, 101, ...

Para converter de base octal para base decimal, multiplica-se cada dígito pelas potências crescentes da base 8. Por exemplo, $144_8 = ?_{10}$. Tem-se $4 \times 8^0 + 4 \times 8^1 + 1 \times 8^2 = 4 + 32 + 64 = 100_{10}$.

Exercícios: 1. converta o número 14₈ em decimal; 2. Converta o número 67₈ em decimal; 3. Idem para 15₈ e para 155₈. 4. Por que o número 1587₈ não pode ser um número octal?

A conversão de octal para binário é simples: Cada dígito octal é traduzido em 3 bits, incluindo-se os zeros à esquerda, se necessário.

Exercícios: Converta para binário os seguintes octais: 1. 34₈, 2. 536₈ e 3. 4467₈.

A conversão de binário para octal exige a separação do número binário em grupos de 3 bits, eventualmente completando-se zeros à esquerda. Cada grupo de 3 bits gera um número octal.

Exercícios: Converta para octal os seguintes binários: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

A conversão de decimal para octal pressupõe a divisão sucessiva por 8, obtendo-se os restos até que o último quociente seja zero. Por exemplo, seja converter 92₁₀ para octal. Divide-se 92 por 8, obtendo-se 11 e resto 4. Daí divide-se 11 por 8 obtendo-se 1 e resto 3. Finalmente, divide-se 1 por 8, obtendo-se 0 e resto 1. A conversão é 134₈.

Um processo alternativo aparentemente mais trabalhoso, mas que tem lá seu charme é converter o número a binário antes e a octal depois.

Exercícios: Converta os decimais a seguir em octal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Base Hexadecimal. É a numeração de base 16 e permite uma conversão quase automática entre a base 2 e a 16 (já que $2^4 = 16$) servindo como uma abreviação importante da base 2. Note que ao passar da base 2 para a base 16, cada 4 dígitos do número binário são convertidos em um único dígito hexadecimal.

Exercícios: A. Converta para decimal os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

B. Converta de hexadecimal para binário os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

C. Converta de binário para hexadecimal: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

D. Converta de decimal para hexadecimal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Adição, subtração e multiplicação no sistema binário. Antes de estudar estas operações, relembre-se que os sistemas octais e hexadecimal são apenas simplificações do único sistema que realmente importa na eletrônica digital que é o binário.

Para você fazer

1.Converta de base 2 para base 10

base 2	base 10
0 0 1 1 0 1 0 1	
0 1 0 1 0 0 1 0	
0 1 0 1 0 1 1 1	
0 1 1 0 0 0 1 0	
SOME OS 4 VALORES	

2. Converta de base 10 para base 2

base 10	base 2
	*
75	
85	
86	
87	

INDIQUE A COLUNA *	
--------------------	--

. Importante: alinha à DIREITA

3. Converta de base 2 para base 10 os fracionários

0 1 0 1 0 1 1 1, 0 1 0 1 0 0 0 0
1 1 1 1 1 0 0 0, 1 1 1 0 0 0 0 0

4. Converta de base 10 para base 2 os fracionários

192.453125
88.656250

Exercício	Resposta
1. Some os 4 valores	
2. Coloque a coluna *	
3.1 o número que você achou	
3.2 O número que você achou	
4.1 os 4 bits centrais	
4.2 os 4 bits centrais	



101-76425 - ga/ a

Sistemas de Numeração

O sistema de numeração é a base da operação de contagem, que vem a ser a origem de toda a matemática (a rainha das ciências, a propósito). Os sistemas de numeração posicionais (a grande contribuição dos indianos e depois dos árabes), tem como característica a escolha de um número fixo, denominado BASE, que nos sistemas mencionados vale 10. Depois disso, se necessitam esse mesmo número de símbolos distintos, começando sempre pelo ZERO. Assim, tem-se 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 como símbolos para escrever números.

A interpretação de um número com vários dígitos, embora seja feita de maneira quase automática pelo nosso cérebro, passa por algumas operações:

- ★ a separação dos dígitos. Assim, o número 346, é analisado como formado por 3, 4 e depois 6.
- ★ a identificação da base: neste caso, 10.
- ★ A multiplicação – da direita para a esquerda – de potências crescentes da base, começando com o expoente ZERO. Então:
 - 6 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 0. Dá $6 \times 10^0 = 6 \times 1 = 6$.
 - 4 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 1. Dá $4 \times 10^1 = 4 \times 10 = 40$.
 - 3 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 2. Dá $3 \times 10^2 = 3 \times 100 = 300$.
- ★ As parcelas achadas são somadas. No caso $300 + 40 + 6 = 346$.
- ★ Aqui fica claro a importância do zero. Ele é usado para reservar posições não usadas, a fim de que o número fique univocamente determinada.
- ★ Cada dígito no número passa a ter dois valores: o absoluto e o relativo. Como exemplo, em 346, o 3 tem valor absoluto=3 e valor relativo=300.

No mundo eletrônico-digital que nos cerca (celular, relógio, GPS, tevê, som no carro, computador, I-pxd, cartão bancário, etc, etc, etc), o sistema de numeração básico e sempre presente é o de base=2. As razões são físico-históricas e têm a ver com confiabilidade, segurança e facilidade. Fazendo a analogia com o visto no sistema decimal, tem-se aqui:

- ★ BASE = 2
- ★ Dois (e apenas dois) dígitos: 0 e 1.

Uma operação simples de contagem neste sistema agora é: 0, 1, 10, 11, 100, 101, 110, 111, 1000, 1001, 1010, 1011, 1000, 1101, 1110, 1111, 10000 e assim por diante. Nenhuma heresia foi cometida, todas as regras da numeração foram seguidas.

Faça as seguintes conversões:

De base 2	para base 10
101	
1000	
111	
1001	
101010	
110001	

Deve-se estudar e treinar o caminho oposto: dado um número decimal, digamos 18, como obter o equivalente binário ? A regra aponta para divisões sucessivas pela base, até que o quociente e o resto sejam zero.

- ★ Pega-se o número a transformar (18) e divide-se o pela base (2) Fica: $18 \div 2 = 9$ e resto 0.
- ★ Divide-se o quociente obtido (9) pela base (2). Fica: $9 \div 2 = 4$ e resto 1.
- ★ Idem e fica: $4 \div 2 = 2$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $2 \div 2 = 1$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $1 \div 2 = 0$ e resto 1.

- ★ O número binário é obtido recolhendo-se os restos de baixo para cima: 1, 0, 0, 1, 0.
- ★ Finalmente, tem-se $18_{10} = 10010_2$.

Note que, sempre que necessário, convencionase escrever a base à direita do número na forma de um subscrito. Faça as seguintes conversões:

De base 10	para base 2
6	
9	
11	
15	
31	
33	

Números fracionários também podem ser convertidos. Basta estender a regra de conversão à direita da vírgula decimal. Veja um exemplo: O número decimal 10,5 pode ser entendido como $1 \times 10^1 + 0 \times 10^0 + 5 \times 10^{-1} = 10 + 0 + 0,5 = 10,5$.

Suponha-se agora o número binário 101,101. Quanto ele vale em decimal?

$1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = 4 + 1 + 0,5 + 0,125 = 5,625_{10}$.

Para sua orientação, eis uma tabela das potências negativas de 2.

2^{-1}	0,5
2^{-2}	0,25
2^{-3}	0,125
2^{-4}	0,0625
2^{-5}	0,03125
2^{-6}	0,015625
2^{-7}	0,0078125
2^{-8}	0,00390625

Acompanhe o processo de converter um número de base 10 fracionário em seu equivalente binário. Por exemplo, o número 8,375₁₀ em binário. Tudo começa pela parte inteira, que é convertida como já se sabe. Então 8₁₀ = 1000₂. A parte fracionária (0,375) é convertida sendo multiplicada sucessivamente por 2.

Então: $0,375 \times 2 = 0,750$. O 0 inteiro é o primeiro dígito binário após a vírgula, e o processo recomeça.

Então, $0,750 \times 2 = 1,5$. O 1 inteiro é o segundo dígito e o processo recomeça com 0,5.

Então $0,5 \times 2 = 1,00$. O 1 inteiro é o terceiro dígito e o processo termina já que a parte fracionária é zero.

Ao final, tem-se que $0,375_{10} = 0,011_2$ e o número completo fica $8,375_{10} = 1000,011_2$.

Podem ocorrer, ao longo deste processo da parte fracionária reaparecer com o mesmo valor. Este fato indica uma dízima periódica e continuando com o cálculo vai-se produzir um número infinito. Tal fato deve ser indicado por meio de reticências, parando-se a seguir o cálculo. Para ver isto na prática, faça a conversão de $4,8_{10} = ?_2$.

Outra observação importante é que este processo normalmente gera números muito grandes. O leitor pode abortar o processo tão logo uma precisão aceitável seja alcançada.

Base octal. É a numeração de base 8, muito usada em eletrônica, sobretudo em circuitos com palavras de 6 bits. Usa os números 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. Acompanhe a contagem neste sistema: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, ..., 77, 100, 101, ...

Para converter de base octal para base decimal, multiplica-se cada dígito pelas potências crescentes da base 8. Por exemplo, $144_8 = ?_{10}$. Tem-se $4 \times 8^0 + 4 \times 8^1 + 1 \times 8^2 = 4 + 32 + 64 = 100_{10}$.

Exercícios: 1. converta o número 14₈ em decimal; 2. Converta o número 67₈ em decimal; 3. Idem para 153₈ e para 1552₈. 4. Por que o número 15874₈ não pode ser um número octal?

A conversão de octal para binário é simples: Cada dígito octal é traduzido em 3 bits, incluindo-se os zeros à esquerda, se necessário.

Exercícios: Converta para binário os seguintes octais: 1. 34₈, 2. 536₈ e 3. 44675₈.

A conversão de binário para octal exige a separação do número binário em grupos de 3 bits, eventualmente completando-se zeros à esquerda. Cada grupo de 3 bits gera um número octal.

Exercícios: Converta para octal os seguintes binários: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

A conversão de decimal para octal pressupõe a divisão sucessiva por 8, obtendo-se os restos até que o último quociente seja zero. Por exemplo, seja converter 92₁₀ para octal. Divide-se 92 por 8, obtendo-se 11 e resto 4. Daí divide-se 11 por 8 obtendo-se 1 e resto 3. Finalmente, divide-se 1 por 8, obtendo-se 0 e resto 1. A conversão é 134₈.

Um processo alternativo aparentemente mais trabalhoso, mas que tem lá seu charme é converter o número a binário antes e a octal depois.

Exercícios: Converta os decimais a seguir em octal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Base Hexadecimal. É a numeração de base 16 e permite uma conversão quase automática entre a base 2 e a 16 (já que $2^4 = 16$) servindo como uma abreviação importante da base 2. Note que ao passar da base 2 para a base 16, cada 4 dígitos do número binário são convertidos em um único dígito hexadecimal.

Exercícios: A. Converta para decimal os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

B. Converta de hexadecimal para binário os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

C. Converta de binário para hexadecimal: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

D. Converta de decimal para hexadecimal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Adição, subtração e multiplicação no sistema binário. Antes de estudar estas operações, relembre-se que os sistemas octais e hexadecimal são apenas simplificações do único sistema que realmente importa na eletrônica digital que é o binário.

Para você fazer

1. Converta de base 2 para base 10

base 2	base 10
0 1 0 0 1 1 0 1	
0 1 0 0 1 1 1 0	
0 1 0 1 1 1 0 1	
0 1 0 1 1 1 1 1	
SOME OS 4 VALORES	

2. Converta de base 10 para base 2

base 10	base 2
	*
59	
76	
97	
98	

INDIQUE A COLUNA *	
--------------------	--

. Importante: alinha à DIREITA

3. Converta de base 2 para base 10 os fracionários

0 1 0 1 0 0 0 0, 1 0 0 1 1 1 0 0
1 1 0 0 0 1 1 1, 0 1 1 1 0 0 0 0

4. Converta de base 10 para base 2 os fracionários

129.031250
49.234375

Exercício	Resposta
1. Some os 4 valores	
2. Coloque a coluna *	
3.1 o número que você achou	
3.2 O número que você achou	
4.1 os 4 bits centrais	
4.2 os 4 bits centrais	



101-76432 - ga/ a

Sistemas de Numeração

O sistema de numeração é a base da operação de contagem, que vem a ser a origem de toda a matemática (a rainha das ciências, a propósito). Os sistemas de numeração posicionais (a grande contribuição dos indianos e depois dos árabes), tem como característica a escolha de um número fixo, denominado BASE, que nos sistemas mencionados vale 10. Depois disso, se necessitam esse mesmo número de símbolos distintos, começando sempre pelo ZERO. Assim, tem-se 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 como símbolos para escrever números.

A interpretação de um número com vários dígitos, embora seja feita de maneira quase automática pelo nosso cérebro, passa por algumas operações:

- ★ a separação dos dígitos. Assim, o número 346, é analisado como formado por 3, 4 e depois 6.
- ★ a identificação da base: neste caso, 10.
- ★ A multiplicação – da direita para a esquerda – de potências crescentes da base, começando com o expoente ZERO. Então:
 - 6 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 0. Dá $6 \times 10^0 = 6 \times 1 = 6$.
 - 4 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 1. Dá $4 \times 10^1 = 4 \times 10 = 40$.
 - 3 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 2. Dá $3 \times 10^2 = 3 \times 100 = 300$.
- ★ As parcelas achadas são somadas. No caso $300 + 40 + 6 = 346$.
- ★ Aqui fica claro a importância do zero. Ele é usado para reservar posições não usadas, a fim de que o número fique univocamente determinada.
- ★ Cada dígito no número passa a ter dois valores: o absoluto e o relativo. Como exemplo, em 346, o 3 tem valor absoluto=3 e valor relativo=300.

No mundo eletrônico-digital que nos cerca (celular, relógio, GPS, tevê, som no carro, computador, I-pxd, cartão bancário, etc, etc, etc), o sistema de numeração básico e sempre presente é o de base=2. As razões são físico-históricas e têm a ver com confiabilidade, segurança e facilidade. Fazendo a analogia com o visto no sistema decimal, tem-se aqui:

- ★ BASE = 2
- ★ Dois (e apenas dois) dígitos: 0 e 1.

Uma operação simples de contagem neste sistema agora é: 0, 1, 10, 11, 100, 101, 110, 111, 1000, 1001, 1010, 1011, 1100, 1101, 1110, 1111, 10000 e assim por diante. Nenhuma heresia foi cometida, todas as regras da numeração foram seguidas.

Faça as seguintes conversões:

De base 2	para base 10
101	
1000	
111	
1001	
101010	
110001	

Deve-se estudar e treinar o caminho oposto: dado um número decimal, digamos 18, como obter o equivalente binário ? A regra aponta para divisões sucessivas pela base, até que o quociente e o resto sejam zero.

- ★ Pega-se o número a transformar (18) e divide-se o pela base (2) Fica: $18 \div 2 = 9$ e resto 0.
- ★ Divide-se o quociente obtido (9) pela base (2). Fica: $9 \div 2 = 4$ e resto 1.
- ★ Idem e fica: $4 \div 2 = 2$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $2 \div 2 = 1$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $1 \div 2 = 0$ e resto 1.

- ★ O número binário é obtido recolhendo-se os restos de baixo para cima: 1, 0, 0, 1, 0.
- ★ Finalmente, tem-se $18_{10} = 10010_2$.

Note que, sempre que necessário, convencionase escrever a base à direita do número na forma de um subscrito. Faça as seguintes conversões:

De base 10	para base 2
6	
9	
11	
15	
31	
33	

Números fracionários também podem ser convertidos. Basta estender a regra de conversão à direita da vírgula decimal. Veja um exemplo: O número decimal 10,5 pode ser entendido como $1 \times 10^1 + 0 \times 10^0 + 5 \times 10^{-1} = 10 + 0 + 0,5 = 10,5$.

Suponha-se agora o número binário 101,101. Quanto ele vale em decimal?

$1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = 4 + 1 + 0,5 + 0,125 = 5,625_{10}$.

Para sua orientação, eis uma tabela das potências negativas de 2.

2^{-1}	0,5
2^{-2}	0,25
2^{-3}	0,125
2^{-4}	0,0625
2^{-5}	0,03125
2^{-6}	0,015625
2^{-7}	0,0078125
2^{-8}	0,00390625

Acompanhe o processo de converter um número de base 10 fracionário em seu equivalente binário. Por exemplo, o número 8,375₁₀ em binário. Tudo começa pela parte inteira, que é convertida como já se sabe. Então $8_{10} = 1000_2$. A parte fracionária (0,375) é convertida sendo multiplicada sucessivamente por 2.

Então: $0,375 \times 2 = 0,750$. O 0 inteiro é o primeiro dígito binário após a vírgula, e o processo recomeça.

Então, $0,750 \times 2 = 1,5$. O 1 inteiro é o segundo dígito e o processo recomeça com 0,5.

Então $0,5 \times 2 = 1,00$. O 1 inteiro é o terceiro dígito e o processo termina já que a parte fracionária é zero.

Ao final, tem-se que $0,375_{10} = 0,011_2$ e o número completo fica $8,375_{10} = 1000,011_2$.

Pode ocorrer, ao longo deste processo da parte fracionária reaparecer com o mesmo valor. Este fato indica uma dízima periódica e continuando com o cálculo vai-se produzir um número infinito. Tal fato deve ser indicado por meio de reticências, parando-se a seguir o cálculo. Para ver isto na prática, faça a conversão de $4,8_{10} = ?_2$.

Outra observação importante é que este processo normalmente gera números muito grandes. O leitor pode abortar o processo tão logo uma precisão aceitável seja alcançada.

Base octal. É a numeração de base 8, muito usada em eletrônica, sobretudo em circuitos com palavras de 6 bits. Usa os números 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. Acompanhe a contagem neste sistema: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, ..., 77, 100, 101, ...

Para converter de base octal para base decimal, multiplica-se cada dígito pelas potências crescentes da base 8. Por exemplo, $144_8 = ?_{10}$. Tem-se $4 \times 8^0 + 4 \times 8^1 + 1 \times 8^2 = 4 + 32 + 64 = 100_{10}$.

Exercícios: 1. converta o número 14₈ em decimal; 2. Converta o número 67₈ em decimal; 3. Idem para 153₈ e para 1552₈. 4. Por que o número 15874₈ não pode ser um número octal?

A conversão de octal para binário é simples: Cada dígito octal é traduzido em 3 bits, incluindo-se os zeros à esquerda, se necessário.

Exercícios: Converta para binário os seguintes octais: 1. 34₈, 2. 536₈ e 3. 44675₈.

A conversão de binário para octal exige a separação do número binário em grupos de 3 bits, eventualmente completando-se zeros à esquerda. Cada grupo de 3 bits gera um número octal.

Exercícios: Converta para octal os seguintes binários: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

A conversão de decimal para octal pressupõe a divisão sucessiva por 8, obtendo-se os restos até que o último quociente seja zero. Por exemplo, seja converter 92₁₀ para octal. Divide-se 92 por 8, obtendo-se 11 e resto 4. Daí divide-se 11 por 8 obtendo-se 1 e resto 3. Finalmente, divide-se 1 por 8, obtendo-se 0 e resto 1. A conversão é 134₈.

Um processo alternativo aparentemente mais trabalhoso, mas que tem lá seu charme é converter o número a binário antes e a octal depois.

Exercícios: Converta os decimais a seguir em octal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Base Hexadecimal. É a numeração de base 16 e permite uma conversão quase automática entre a base 2 e a 16 (já que $2^4 = 16$) servindo como uma abreviação importante da base 2. Note que ao passar da base 2 para a base 16, cada 4 dígitos do número binário são convertidos em um único dígito hexadecimal.

Exercícios: A. Converta para decimal os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

B. Converta de hexadecimal para binário os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

C. Converta de binário para hexadecimal: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

D. Converta de decimal para hexadecimal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Adição, subtração e multiplicação no sistema binário. Antes de estudar estas operações, relembre-se que os sistemas octais e hexadecimal são apenas simplificações do único sistema que realmente importa na eletrônica digital que é o binário.

Para você fazer

1.Converta de base 2 para base 10

base 2	base 10
0 0 1 1 1 0 1	
0 0 1 1 1 1 0	
0 0 1 1 1 1 1	
0 1 0 0 1 1 0 0	
SOME OS 4 VALORES	

2. Converta de base 10 para base 2

base 10	base 2
	*
70	
81	
86	
91	

INDIQUE A COLUNA *	
--------------------	--

. Importante: alinha à DIREITA

3. Converta de base 2 para base 10 os fracionários

0 0 1 1 0 1 1 1, 0 0 1 0 1 1 0 0
0 0 0 1 1 0 1 1, 0 0 0 0 0 1 0 0

4. Converta de base 10 para base 2 os fracionários

205.265625
4.312500

Exercício	Resposta
1. Some os 4 valores	
2. Coloque a coluna *	
3.1 o número que você achou	
3.2 O número que você achou	
4.1 os 4 bits centrais	
4.2 os 4 bits centrais	



101-76449 - ga/ a

Sistemas de Numeração

O sistema de numeração é a base da operação de contagem, que vem a ser a origem de toda a matemática (a rainha das ciências, a propósito). Os sistemas de numeração posicionais (a grande contribuição dos indianos e depois dos árabes), tem como característica a escolha de um número fixo, denominado BASE, que nos sistemas mencionados vale 10. Depois disso, se necessitam esse mesmo número de símbolos distintos, começando sempre pelo ZERO. Assim, tem-se 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 como símbolos para escrever números.

A interpretação de um número com vários dígitos, embora seja feita de maneira quase automática pelo nosso cérebro, passa por algumas operações:

- a separação dos dígitos. Assim, o número 346, é analisado como formado por 3, 4 e depois 6.
- a identificação da base: neste caso, 10.
- A multiplicação – da direita para a esquerda – de potências crescentes da base, começando com o expoente ZERO. Então:
 - 6 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 0. Dá $6 \times 10^0 = 6 \times 1 = 6$.
 - 4 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 1. Dá $4 \times 10^1 = 4 \times 10 = 40$.
 - 3 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 2. Dá $3 \times 10^2 = 3 \times 100 = 300$.
- As parcelas achadas são somadas. No caso $300 + 40 + 6 = 346$.
- Aqui fica claro a importância do zero. Ele é usado para reservar posições não usadas, a fim de que o número fique univocamente determinada.
- Cada dígito no número passa a ter dois valores: o absoluto e o relativo. Como exemplo, em 346, o 3 tem valor absoluto=3 e valor relativo=300.

No mundo eletrônico-digital que nos cerca (celular, relógio, GPS, tevê, som no carro, computador, I-pxd, cartão bancário, etc, etc, etc), o sistema de numeração básico e sempre presente é o de base=2. As razões são físico-históricas e têm a ver com confiabilidade, segurança e facilidade. Fazendo a analogia com o visto no sistema decimal, tem-se aqui:

- BASE = 2
- Dois (e apenas dois) dígitos: 0 e 1.

Uma operação simples de contagem neste sistema agora é: 0, 1, 10, 11, 100, 101, 110, 111, 1000, 1001, 1010, 1011, 1100, 1101, 1110, 1111, 10000 e assim por diante. Nenhuma heresia foi cometida, todas as regras da numeração foram seguidas.

Faça as seguintes conversões:

De base 2	para base 10
101	
1000	
111	
1001	
101010	
110001	

Deve-se estudar e treinar o caminho oposto: dado um número decimal, digamos 18, como obter o equivalente binário ? A regra aponta para divisões sucessivas pela base, até que o quociente e o resto sejam zero.

- Pega-se o número a transformar (18) e divide-se o pela base (2) Fica: $18 \div 2 = 9$ e resto 0.
- Divide-se o quociente obtido (9) pela base (2). Fica: $9 \div 2 = 4$ e resto 1.
- Idem e fica: $4 \div 2 = 2$ e resto 0.
- Idem e fica: $2 \div 2 = 1$ e resto 0.
- Idem e fica: $1 \div 2 = 0$ e resto 1.

- O número binário é obtido recolhendo-se os restos de baixo para cima: 1, 0, 0, 1, 0.
- Finalmente, tem-se $18_{10} = 10010_2$.

Note que, sempre que necessário, convencionase escrever a base à direita do número na forma de um subscrito. Faça as seguintes conversões:

De base 10	para base 2
6	
9	
11	
15	
31	
33	

Números fracionários também podem ser convertidos. Basta estender a regra de conversão à direita da vírgula decimal. Veja um exemplo: O número decimal 10,5 pode ser entendido como $1 \times 10^1 + 0 \times 10^0 + 5 \times 10^{-1} = 10 + 0 + 0,5 = 10,5$.

Suponha-se agora o número binário 101,101. Quanto ele vale em decimal?

$1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = 4 + 1 + 0,5 + 0,125 = 5,625_{10}$.

Para sua orientação, eis uma tabela das potências negativas de 2.

2^{-1}	0,5
2^{-2}	0,25
2^{-3}	0,125
2^{-4}	0,0625
2^{-5}	0,03125
2^{-6}	0,015625
2^{-7}	0,0078125
2^{-8}	0,00390625

Acompanhe o processo de converter um número de base 10 fracionário em seu equivalente binário. Por exemplo, o número 8,375₁₀ em binário. Tudo começa pela parte inteira, que é convertida como já se sabe. Então 8₁₀ = 1000₂. A parte fracionária (0,375) é convertida sendo multiplicada sucessivamente por 2.

Então: $0,375 \times 2 = 0,750$. O 0 inteiro é o primeiro dígito binário após a vírgula, e o processo recomeça.

Então, $0,750 \times 2 = 1,5$. O 1 inteiro é o segundo dígito e o processo recomeça com 0,5.

Então $0,5 \times 2 = 1,00$. O 1 inteiro é o terceiro dígito e o processo termina já que a parte fracionária é zero.

Ao final, tem-se que $0,375_{10} = 0,011_2$ e o número completo fica $8,375_{10} = 1000,011_2$.

Podem ocorrer, ao longo deste processo da parte fracionária reaparecer com o mesmo valor. Este fato indica uma dízima periódica e continuando com o cálculo vai-se produzir um número infinito. Tal fato deve ser indicado por meio de reticências, parando-se a seguir o cálculo. Para ver isto na prática, faça a conversão de $4,8_{10} = ?_2$.

Outra observação importante é que este processo normalmente gera números muito grandes. O leitor pode abortar o processo tão logo uma precisão aceitável seja alcançada.

Base octal. É a numeração de base 8, muito usada em eletrônica, sobretudo em circuitos com palavras de 6 bits. Usa os números 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. Acompanhe a contagem neste sistema: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, ..., 77, 100, 101, ...

Para converter de base octal para base decimal, multiplica-se cada dígito pelas potências crescentes da base 8. Por exemplo, $144_8 = ?_{10}$. Tem-se $4 \times 8^0 + 4 \times 8^1 + 1 \times 8^2 = 4 + 32 + 64 = 100_{10}$.

Exercícios: 1. converta o número 14₈ em decimal; 2. Converta o número 67₈ em decimal; 3. Idem para 153₈ e para 1552₈. 4. Por que o número 15874₈ não pode ser um número octal?

A conversão de octal para binário é simples: Cada dígito octal é traduzido em 3 bits, incluindo-se os zeros à esquerda, se necessário.

Exercícios: Converta para binário os seguintes octais: 1. 34₈, 2. 536₈ e 3. 44675₈.

A conversão de binário para octal exige a separação do número binário em grupos de 3 bits, eventualmente completando-se zeros à esquerda. Cada grupo de 3 bits gera um número octal.

Exercícios: Converta para octal os seguintes binários: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

A conversão de decimal para octal pressupõe a divisão sucessiva por 8, obtendo-se os restos até que o último quociente seja zero. Por exemplo, seja converter 92₁₀ para octal. Divide-se 92 por 8, obtendo-se 11 e resto 4. Daí divide-se 11 por 8 obtendo-se 1 e resto 3. Finalmente, divide-se 1 por 8, obtendo-se 0 e resto 1. A conversão é 134₈.

Um processo alternativo aparentemente mais trabalhoso, mas que tem lá seu charme é converter o número a binário antes e a octal depois.

Exercícios: Converta os decimais a seguir em octal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Base Hexadecimal. É a numeração de base 16 e permite uma conversão quase automática entre a base 2 e a 16 (já que $2^4 = 16$) servindo como uma abreviação importante da base 2. Note que ao passar da base 2 para a base 16, cada 4 dígitos do número binário são convertidos em um único dígito hexadecimal.

Exercícios: A. Converta para decimal os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

B. Converta de hexadecimal para binário os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

C. Converta de binário para hexadecimal: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

D. Converta de decimal para hexadecimal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Adição, subtração e multiplicação no sistema binário. Antes de estudar estas operações, relembre-se que os sistemas octais e hexadecimal são apenas simplificações do único sistema que realmente importa na eletrônica digital que é o binário.

Para você fazer

1. Converta de base 2 para base 10

base 2	base 10
0 0 1 1 0 1 0 1	
0 0 1 1 1 1 0 1	
0 1 0 1 0 0 1 0	
0 1 0 1 1 0 0 0	
SOME OS 4 VALORES	

2. Converta de base 10 para base 2

base 10	base 2
	*
63	
66	
72	
76	

INDIQUE A COLUNA *	
--------------------	--

. Importante: alinha à DIREITA

3. Converta de base 2 para base 10 os fracionários

0 0 1 0 0 0 0 1, 1 1 1 0 0 0 0 0
1 0 0 1 0 0 0 0, 1 1 1 0 0 0 0 0

4. Converta de base 10 para base 2 os fracionários

240.515625
104.531250

Exercício	Resposta
1. Some os 4 valores	
2. Coloque a coluna *	
3.1 o número que você achou	
3.2 O número que você achou	
4.1 os 4 bits centrais	
4.2 os 4 bits centrais	



101-76456 - ga/ a

Sistemas de Numeração

O sistema de numeração é a base da operação de contagem, que vem a ser a origem de toda a matemática (a rainha das ciências, a propósito). Os sistemas de numeração posicionais (a grande contribuição dos indianos e depois dos árabes), tem como característica a escolha de um número fixo, denominado BASE, que nos sistemas mencionados vale 10. Depois disso, se necessitam esse mesmo número de símbolos distintos, começando sempre pelo ZERO. Assim, tem-se 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 como símbolos para escrever números.

A interpretação de um número com vários dígitos, embora seja feita de maneira quase automática pelo nosso cérebro, passa por algumas operações:

- ★ a separação dos dígitos. Assim, o número 346, é analisado como formado por 3, 4 e depois 6.
- ★ a identificação da base: neste caso, 10.
- ★ A multiplicação – da direita para a esquerda – de potências crescentes da base, começando com o expoente ZERO. Então:
 - 6 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 0. Dá $6 \times 10^0 = 6 \times 1 = 6$.
 - 4 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 1. Dá $4 \times 10^1 = 4 \times 10 = 40$.
 - 3 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 2. Dá $3 \times 10^2 = 3 \times 100 = 300$.
- ★ As parcelas achadas são somadas. No caso $300 + 40 + 6 = 346$.
- ★ Aqui fica claro a importância do zero. Ele é usado para reservar posições não usadas, a fim de que o número fique univocamente determinada.
- ★ Cada dígito no número passa a ter dois valores: o absoluto e o relativo. Como exemplo, em 346, o 3 tem valor absoluto=3 e valor relativo=300.

No mundo eletrônico-digital que nos cerca (celular, relógio, GPS, tevê, som no carro, computador, I-pxd, cartão bancário, etc, etc, etc), o sistema de numeração básico e sempre presente é o de base=2. As razões são físico-históricas e têm a ver com confiabilidade, segurança e facilidade. Fazendo a analogia com o visto no sistema decimal, tem-se aqui:

- ★ BASE = 2
- ★ Dois (e apenas dois) dígitos: 0 e 1.

Uma operação simples de contagem neste sistema agora é: 0, 1, 10, 11, 100, 101, 110, 111, 1000, 1001, 1010, 1011, 1100, 1101, 1110, 1111, 10000 e assim por diante. Nenhuma heresia foi cometida, todas as regras da numeração foram seguidas.

Faça as seguintes conversões:

De base 2	para base 10
101	
1000	
111	
1001	
101010	
110001	

Deve-se estudar e treinar o caminho oposto: dado um número decimal, digamos 18, como obter o equivalente binário ? A regra aponta para divisões sucessivas pela base, até que o quociente e o resto sejam zero.

- ★ Pega-se o número a transformar (18) e divide-se o pela base (2) Fica: $18 \div 2 = 9$ e resto 0.
- ★ Divide-se o quociente obtido (9) pela base (2). Fica: $9 \div 2 = 4$ e resto 1.
- ★ Idem e fica: $4 \div 2 = 2$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $2 \div 2 = 1$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $1 \div 2 = 0$ e resto 1.

- ★ O número binário é obtido recolhendo-se os restos de baixo para cima: 1, 0, 0, 1, 0.
- ★ Finalmente, tem-se $18_{10} = 10010_2$.

Note que, sempre que necessário, convencionase escrever a base à direita do número na forma de um subscrito. Faça as seguintes conversões:

De base 10	para base 2
6	
9	
11	
15	
31	
33	

Números fracionários também podem ser convertidos. Basta estender a regra de conversão à direita da vírgula decimal. Veja um exemplo: O número decimal 10,5 pode ser entendido como $1 \times 10^1 + 0 \times 10^0 + 5 \times 10^{-1} = 10 + 0 + 0,5 = 10,5$.

Suponha-se agora o número binário 101,101. Quanto ele vale em decimal?

$1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = 4 + 1 + 0,5 + 0,125 = 5,625_{10}$.

Para sua orientação, eis uma tabela das potências negativas de 2.

2^{-1}	0,5
2^{-2}	0,25
2^{-3}	0,125
2^{-4}	0,0625
2^{-5}	0,03125
2^{-6}	0,015625
2^{-7}	0,0078125
2^{-8}	0,00390625

Acompanhe o processo de converter um número de base 10 fracionário em seu equivalente binário. Por exemplo, o número 8,375₁₀ em binário. Tudo começa pela parte inteira, que é convertida como já se sabe. Então 8₁₀ = 1000₂. A parte fracionária (0,375) é convertida sendo multiplicada sucessivamente por 2.

Então: $0,375 \times 2 = 0,750$. O 0 inteiro é o primeiro dígito binário após a vírgula, e o processo recomeça.

Então, $0,750 \times 2 = 1,5$. O 1 inteiro é o segundo dígito e o processo recomeça com 0,5.

Então $0,5 \times 2 = 1,00$. O 1 inteiro é o terceiro dígito e o processo termina já que a parte fracionária é zero.

Ao final, tem-se que $0,375_{10} = 0,011_2$ e o número completo fica $8,375_{10} = 1000,011_2$.

Pode ocorrer, ao longo deste processo da parte fracionária reaparecer com o mesmo valor. Este fato indica uma dízima periódica e continuando com o cálculo vai-se produzir um número infinito. Tal fato deve ser indicado por meio de reticências, parando-se a seguir o cálculo. Para ver isto na prática, faça a conversão de $4,8_{10} = ?_2$.

Outra observação importante é que este processo normalmente gera números muito grandes. O leitor pode abortar o processo tão logo uma precisão aceitável seja alcançada.

Base octal. É a numeração de base 8, muito usada em eletrônica, sobretudo em circuitos com palavras de 6 bits. Usa os números 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. Acompanhe a contagem neste sistema: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, ..., 77, 100, 101, ...

Para converter de base octal para base decimal, multiplica-se cada dígito pelas potências crescentes da base 8. Por exemplo, $144_8 = ?_{10}$. Tem-se $4 \times 8^0 + 4 \times 8^1 + 1 \times 8^2 = 4 + 32 + 64 = 100_{10}$.

Exercícios: 1. converta o número 14₈ em decimal; 2. Converta o número 67₈ em decimal; 3. Idem para 153₈ e para 1552₈. 4. Por que o número 15874₈ não pode ser um número octal?

A conversão de octal para binário é simples: Cada dígito octal é traduzido em 3 bits, incluindo-se os zeros à esquerda, se necessário.

Exercícios: Converta para binário os seguintes octais: 1. 34₈, 2. 536₈ e 3. 44675₈.

A conversão de binário para octal exige a separação do número binário em grupos de 3 bits, eventualmente completando-se zeros à esquerda. Cada grupo de 3 bits gera um número octal.

Exercícios: Converta para octal os seguintes binários: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

A conversão de decimal para octal pressupõe a divisão sucessiva por 8, obtendo-se os restos até que o último quociente seja zero. Por exemplo, seja converter 92₁₀ para octal. Divide-se 92 por 8, obtendo-se 11 e resto 4. Daí divide-se 11 por 8 obtendo-se 1 e resto 3. Finalmente, divide-se 1 por 8, obtendo-se 0 e resto 1. A conversão é 134₈.

Um processo alternativo aparentemente mais trabalhoso, mas que tem lá seu charme é converter o número a binário antes e a octal depois.

Exercícios: Converta os decimais a seguir em octal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Base Hexadecimal. É a numeração de base 16 e permite uma conversão quase automática entre a base 2 e a 16 (já que $2^4 = 16$) servindo como uma abreviação importante da base 2. Note que ao passar da base 2 para a base 16, cada 4 dígitos do número binário são convertidos em um único dígito hexadecimal.

Exercícios: A. Converta para decimal os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

B. Converta de hexadecimal para binário os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

C. Converta de binário para hexadecimal: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

D. Converta de decimal para hexadecimal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Adição, subtração e multiplicação no sistema binário. Antes de estudar estas operações, relembre-se que os sistemas octais e hexadecimal são apenas simplificações do único sistema que realmente importa na eletrônica digital que é o binário.

Para você fazer

1.Converta de base 2 para base 10

base 2	base 10
0 0 1 1 1 0 1 1	
0 1 0 0 0 0 1 0	
0 1 0 1 1 1 0 0	
0 1 1 0 0 0 0 0	
SOME OS 4 VALORES	

2. Converta de base 10 para base 2

base 10	base 2
	*
66	
67	
83	
84	

INDIQUE A COLUNA *	
--------------------	--

. Importante: alinha à DIREITA

3. Converta de base 2 para base 10 os fracionários

0 0 1 1 0 1 1 0, 1 0 1 1 1 1 0 0
1 0 1 0 1 1 1 0, 1 1 0 0 1 1 0 0

4. Converta de base 10 para base 2 os fracionários

117.484375
50.109375

Exercício	Resposta
1. Some os 4 valores	
2. Coloque a coluna *	
3.1 o número que você achou	
3.2 O número que você achou	
4.1 os 4 bits centrais	
4.2 os 4 bits centrais	



101-76463 - ga/ a

Sistemas de Numeração

O sistema de numeração é a base da operação de contagem, que vem a ser a origem de toda a matemática (a rainha das ciências, a propósito). Os sistemas de numeração posicionais (a grande contribuição dos indianos e depois dos árabes), tem como característica a escolha de um número fixo, denominado BASE, que nos sistemas mencionados vale 10. Depois disso, se necessitam esse mesmo número de símbolos distintos, começando sempre pelo ZERO. Assim, tem-se 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 como símbolos para escrever números.

A interpretação de um número com vários dígitos, embora seja feita de maneira quase automática pelo nosso cérebro, passa por algumas operações:

- ★ a separação dos dígitos. Assim, o número 346, é analisado como formado por 3, 4 e depois 6.
- ★ a identificação da base: neste caso, 10.
- ★ A multiplicação – da direita para a esquerda – de potências crescentes da base, começando com o expoente ZERO. Então:
 - 6 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 0. Dá $6 \times 10^0 = 6 \times 1 = 6$.
 - 4 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 1. Dá $4 \times 10^1 = 4 \times 10 = 40$.
 - 3 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 2. Dá $3 \times 10^2 = 3 \times 100 = 300$.
- ★ As parcelas achadas são somadas. No caso $300 + 40 + 6 = 346$.
- ★ Aqui fica claro a importância do zero. Ele é usado para reservar posições não usadas, a fim de que o número fique univocamente determinada.
- ★ Cada dígito no número passa a ter dois valores: o absoluto e o relativo. Como exemplo, em 346, o 3 tem valor absoluto=3 e valor relativo=300.

No mundo eletrônico-digital que nos cerca (celular, relógio, GPS, tevê, som no carro, computador, I-pxd, cartão bancário, etc, etc, etc), o sistema de numeração básico e sempre presente é o de base=2. As razões são físico-históricas e têm a ver com confiabilidade, segurança e facilidade. Fazendo a analogia com o visto no sistema decimal, tem-se aqui:

- ★ BASE = 2
- ★ Dois (e apenas dois) dígitos: 0 e 1.

Uma operação simples de contagem neste sistema agora é: 0, 1, 10, 11, 100, 101, 110, 111, 1000, 1001, 1010, 1011, 1000, 1101, 1110, 1111, 10000 e assim por diante. Nenhuma heresia foi cometida, todas as regras da numeração foram seguidas.

Faça as seguintes conversões:

De base 2	para base 10
101	
1000	
111	
1001	
101010	
110001	

Deve-se estudar e treinar o caminho oposto: dado um número decimal, digamos 18, como obter o equivalente binário ? A regra aponta para divisões sucessivas pela base, até que o quociente e o resto sejam zero.

- ★ Pega-se o número a transformar (18) e divide-se-o pela base (2) Fica: $18 \div 2 = 9$ e resto 0.
- ★ Divide-se o quociente obtido (9) pela base (2). Fica: $9 \div 2 = 4$ e resto 1.
- ★ Idem e fica: $4 \div 2 = 2$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $2 \div 2 = 1$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $1 \div 2 = 0$ e resto 1.

- ★ O número binário é obtido recolhendo-se os restos de baixo para cima: 1, 0, 0, 1, 0.
- ★ Finalmente, tem-se $18_{10} = 10010_2$.

Note que, sempre que necessário, convencionase escrever a base à direita do número na forma de um subscrito. Faça as seguintes conversões:

De base 10	para base 2
6	
9	
11	
15	
31	
33	

Números fracionários também podem ser convertidos. Basta estender a regra de conversão à direita da vírgula decimal. Veja um exemplo: O número decimal 10,5 pode ser entendido como $1 \times 10^1 + 0 \times 10^0 + 5 \times 10^{-1} = 10 + 0 + 0,5 = 10,5$.

Suponha-se agora o número binário 101,101. Quanto ele vale em decimal?

$1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = 4 + 1 + 0,5 + 0,125 = 5,625_{10}$.

Para sua orientação, eis uma tabela das potências negativas de 2.

2^{-1}	0,5
2^{-2}	0,25
2^{-3}	0,125
2^{-4}	0,0625
2^{-5}	0,03125
2^{-6}	0,015625
2^{-7}	0,0078125
2^{-8}	0,00390625

Acompanhe o processo de converter um número de base 10 fracionário em seu equivalente binário. Por exemplo, o número 8,375₁₀ em binário. Tudo começa pela parte inteira, que é convertida como já se sabe. Então 8₁₀ = 1000₂. A parte fracionária (0,375) é convertida sendo multiplicada sucessivamente por 2.

Então: $0,375 \times 2 = 0,750$. O 0 inteiro é o primeiro dígito binário após a vírgula, e o processo recomeça.

Então, $0,750 \times 2 = 1,5$. O 1 inteiro é o segundo dígito e o processo recomeça com 0,5.

Então $0,5 \times 2 = 1,00$. O 1 inteiro é o terceiro dígito e o processo termina já que a parte fracionária é zero.

Ao final, tem-se que $0,375_{10} = 0,011_2$ e o número completo fica $8,375_{10} = 1000,011_2$.

Podem ocorrer, ao longo deste processo da parte fracionária reaparecer com o mesmo valor. Este fato indica uma dízima periódica e continuando com o cálculo vai-se produzir um número infinito. Tal fato deve ser indicado por meio de reticências, parando-se a seguir o cálculo. Para ver isto na prática, faça a conversão de $4,8_{10} = ?_2$.

Outra observação importante é que este processo normalmente gera números muito grandes. O leitor pode abortar o processo tão logo uma precisão aceitável seja alcançada.

Base octal. É a numeração de base 8, muito usada em eletrônica, sobretudo em circuitos com palavras de 6 bits. Usa os números 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. Acompanhe a contagem neste sistema: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, ..., 77, 100, 101, ...

Para converter de base octal para base decimal, multiplica-se cada dígito pelas potências crescentes da base 8. Por exemplo, $144_8 = ?_{10}$. Tem-se $4 \times 8^0 + 4 \times 8^1 + 1 \times 8^2 = 4 + 32 + 64 = 100_{10}$.

Exercícios: 1. converta o número 14₈ em decimal; 2. Converta o número 67₈ em decimal; 3. Idem para 15₈ e para 155₈. 4. Por que o número 15874₈ não pode ser um número octal?

A conversão de octal para binário é simples: Cada dígito octal é traduzido em 3 bits, incluindo-se os zeros à esquerda, se necessário.

Exercícios: Converta para binário os seguintes octais: 1. 34₈, 2. 536₈ e 3. 44675₈.

A conversão de binário para octal exige a separação do número binário em grupos de 3 bits, eventualmente completando-se zeros à esquerda. Cada grupo de 3 bits gera um número octal.

Exercícios: Converta para octal os seguintes binários: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

A conversão de decimal para octal pressupõe a divisão sucessiva por 8, obtendo-se os restos até que o último quociente seja zero. Por exemplo, seja converter 92₁₀ para octal. Divide-se 92 por 8, obtendo-se 11 e resto 4. Daí divide-se 11 por 8 obtendo-se 1 e resto 3. Finalmente, divide-se 1 por 8, obtendo-se 0 e resto 1. A conversão é 134₈.

Um processo alternativo aparentemente mais trabalhoso, mas que tem lá seu charme é converter o número a binário antes e a octal depois.

Exercícios: Converta os decimais a seguir em octal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Base Hexadecimal. É a numeração de base 16 e permite uma conversão quase automática entre a base 2 e a 16 (já que $2^4 = 16$) servindo como uma abreviação importante da base 2. Note que ao passar da base 2 para a base 16, cada 4 dígitos do número binário são convertidos em um único dígito hexadecimal.

Exercícios: A. Converta para decimal os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

B. Converta de hexadecimal para binário os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

C. Converta de binário para hexadecimal: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

D. Converta de decimal para hexadecimal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Adição, subtração e multiplicação no sistema binário. Antes de estudar estas operações, relembre-se que os sistemas octais e hexadecimal são apenas simplificações do único sistema que realmente importa na eletrônica digital que é o binário.

Para você fazer

1. Converta de base 2 para base 10

base 2	base 10
0 0 1 1 1 0 1 0	
0 1 0 0 0 0 0 0	
0 1 0 0 0 1 1 0	
0 1 0 1 1 0 0 1	
SOME OS 4 VALORES	

2. Converta de base 10 para base 2

base 10	base 2
	*
64	
66	
88	
98	

INDIQUE A COLUNA *	
--------------------	--

. Importante: alinha à DIREITA

3. Converta de base 2 para base 10 os fracionários

0 0 0 1 1 1 1 1 1, 1 0 0 1 0 1 0 0
0 0 0 0 0 1 0 0, 1 1 1 1 1 0 0 0

4. Converta de base 10 para base 2 os fracionários

159.453125
71.625000

Exercício	Resposta
1. Some os 4 valores	
2. Coloque a coluna *	
3.1 o número que você achou	
3.2 O número que você achou	
4.1 os 4 bits centrais	
4.2 os 4 bits centrais	



101-76470 - ga/ a

Sistemas de Numeração

O sistema de numeração é a base da operação de contagem, que vem a ser a origem de toda a matemática (a rainha das ciências, a propósito). Os sistemas de numeração posicionais (a grande contribuição dos indianos e depois dos árabes), tem como característica a escolha de um número fixo, denominado BASE, que nos sistemas mencionados vale 10. Depois disso, se necessitam esse mesmo número de símbolos distintos, começando sempre pelo ZERO. Assim, tem-se 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 como símbolos para escrever números.

A interpretação de um número com vários dígitos, embora seja feita de maneira quase automática pelo nosso cérebro, passa por algumas operações:

- ★ a separação dos dígitos. Assim, o número 346, é analisado como formado por 3, 4 e depois 6.
- ★ a identificação da base: neste caso, 10.
- ★ A multiplicação – da direita para a esquerda – de potências crescentes da base, começando com o expoente ZERO. Então:
 - 6 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 0. Dá $6 \times 10^0 = 6 \times 1 = 6$.
 - 4 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 1. Dá $4 \times 10^1 = 4 \times 10 = 40$.
 - 3 é multiplicado pela base (10) elevada ao expoente 2. Dá $3 \times 10^2 = 3 \times 100 = 300$.
- ★ As parcelas achadas são somadas. No caso $300 + 40 + 6 = 346$.
- ★ Aqui fica claro a importância do zero. Ele é usado para reservar posições não usadas, a fim de que o número fique univocamente determinada.
- ★ Cada dígito no número passa a ter dois valores: o absoluto e o relativo. Como exemplo, em 346, o 3 tem valor absoluto=3 e valor relativo=300.

No mundo eletrônico-digital que nos cerca (celular, relógio, GPS, tevê, som no carro, computador, I-pxd, cartão bancário, etc, etc, etc), o sistema de numeração básico e sempre presente é o de base=2. As razões são físico-históricas e têm a ver com confiabilidade, segurança e facilidade. Fazendo a analogia com o visto no sistema decimal, tem-se aqui:

- ★ BASE = 2
- ★ Dois (e apenas dois) dígitos: 0 e 1.

Uma operação simples de contagem neste sistema agora é: 0, 1, 10, 11, 100, 101, 110, 111, 1000, 1001, 1010, 1011, 1000, 1101, 1110, 1111, 10000 e assim por diante. Nenhuma heresia foi cometida, todas as regras da numeração foram seguidas.

Faça as seguintes conversões:

De base 2	para base 10
101	
1000	
111	
1001	
101010	
110001	

Deve-se estudar e treinar o caminho oposto: dado um número decimal, digamos 18, como obter o equivalente binário ? A regra aponta para divisões sucessivas pela base, até que o quociente e o resto sejam zero.

- ★ Pega-se o número a transformar (18) e divide-se o pela base (2) Fica: $18 \div 2 = 9$ e resto 0.
- ★ Divide-se o quociente obtido (9) pela base (2). Fica: $9 \div 2 = 4$ e resto 1.
- ★ Idem e fica: $4 \div 2 = 2$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $2 \div 2 = 1$ e resto 0.
- ★ Idem e fica: $1 \div 2 = 0$ e resto 1.

- ★ O número binário é obtido recolhendo-se os restos de baixo para cima: 1, 0, 0, 1, 0.
- ★ Finalmente, tem-se $18_{10} = 10010_2$.

Note que, sempre que necessário, convencionase escrever a base à direita do número na forma de um subscrito. Faça as seguintes conversões:

De base 10	para base 2
6	
9	
11	
15	
31	
33	

Números fracionários também podem ser convertidos. Basta estender a regra de conversão à direita da vírgula decimal. Veja um exemplo: O número decimal 10,5 pode ser entendido como $1 \times 10^1 + 0 \times 10^0 + 5 \times 10^{-1} = 10 + 0 + 0,5 = 10,5$.

Suponha-se agora o número binário 101,101. Quanto ele vale em decimal?

$1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = 4 + 1 + 0,5 + 0,125 = 5,625_{10}$.

Para sua orientação, eis uma tabela das potências negativas de 2.

2^{-1}	0,5
2^{-2}	0,25
2^{-3}	0,125
2^{-4}	0,0625
2^{-5}	0,03125
2^{-6}	0,015625
2^{-7}	0,0078125
2^{-8}	0,00390625

Acompanhe o processo de converter um número de base 10 fracionário em seu equivalente binário. Por exemplo, o número 8,375₁₀ em binário. Tudo começa pela parte inteira, que é convertida como já se sabe. Então 8₁₀ = 1000₂. A parte fracionária (0,375) é convertida sendo multiplicada sucessivamente por 2.

Então: $0,375 \times 2 = 0,750$. O 0 inteiro é o primeiro dígito binário após a vírgula, e o processo recomeça.

Então, $0,750 \times 2 = 1,5$. O 1 inteiro é o segundo dígito e o processo recomeça com 0,5.

Então $0,5 \times 2 = 1,00$. O 1 inteiro é o terceiro dígito e o processo termina já que a parte fracionária é zero.

Ao final, tem-se que $0,375_{10} = 0,011_2$ e o número completo fica $8,375_{10} = 1000,011_2$.

Pode ocorrer, ao longo deste processo da parte fracionária reaparecer com o mesmo valor. Este fato indica uma dízima periódica e continuando com o cálculo vai-se produzir um número infinito. Tal fato deve ser indicado por meio de reticências, parando-se a seguir o cálculo. Para ver isto na prática, faça a conversão de $4,8_{10} = ?_2$.

Outra observação importante é que este processo normalmente gera números muito grandes. O leitor pode abortar o processo tão logo uma precisão aceitável seja alcançada.

Base octal. É a numeração de base 8, muito usada em eletrônica, sobretudo em circuitos com palavras de 6 bits. Usa os números 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. Acompanhe a contagem neste sistema: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, ..., 77, 100, 101, ...

Para converter de base octal para base decimal, multiplica-se cada dígito pelas potências crescentes da base 8. Por exemplo, $144_8 = ?_{10}$. Tem-se $4 \times 8^0 + 4 \times 8^1 + 1 \times 8^2 = 4 + 32 + 64 = 100_{10}$.

Exercícios: 1. converta o número 14₈ em decimal; 2. Converta o número 67₈ em decimal; 3. Idem para 153₈ e para 1552₈. 4. Por que o número 15874₈ não pode ser um número octal?

A conversão de octal para binário é simples: Cada dígito octal é traduzido em 3 bits, incluindo-se os zeros à esquerda, se necessário.

Exercícios: Converta para binário os seguintes octais: 1. 34₈, 2. 536₈ e 3. 44675₈.

A conversão de binário para octal exige a separação do número binário em grupos de 3 bits, eventualmente completando-se zeros à esquerda. Cada grupo de 3 bits gera um número octal.

Exercícios: Converta para octal os seguintes binários: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

A conversão de decimal para octal pressupõe a divisão sucessiva por 8, obtendo-se os restos até que o último quociente seja zero. Por exemplo, seja converter 92₁₀ para octal. Divide-se 92 por 8, obtendo-se 11 e resto 4. Daí divide-se 11 por 8 obtendo-se 1 e resto 3. Finalmente, divide-se 1 por 8, obtendo-se 0 e resto 1. A conversão é 134₈.

Um processo alternativo aparentemente mais trabalhoso, mas que tem lá seu charme é converter o número a binário antes e a octal depois.

Exercícios: Converta os decimais a seguir em octal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Base Hexadecimal. É a numeração de base 16 e permite uma conversão quase automática entre a base 2 e a 16 (já que $2^4 = 16$) servindo como uma abreviação importante da base 2. Note que ao passar da base 2 para a base 16, cada 4 dígitos do número binário são convertidos em um único dígito hexadecimal.

Exercícios: A. Converta para decimal os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

B. Converta de hexadecimal para binário os números: 1. 479₁₆, 2. 4AB₁₆, 3. BD3₁₆, 4. 2D3F₁₆.

C. Converta de binário para hexadecimal: 1. 1011₂, 2. 10011100₂, 3. 1101011000₂.

D. Converta de decimal para hexadecimal: 1. 107₁₀, 2. 185₁₀, 3. 2048₁₀, 4. 4097₁₀.

Adição, subtração e multiplicação no sistema binário. Antes de estudar estas operações, relembre-se que os sistemas octais e hexadecimal são apenas simplificações do único sistema que realmente importa na eletrônica digital que é o binário.

Para você fazer

1.Converta de base 2 para base 10

base 2	base 10
0 0 1 1 1 0 0 1	
0 0 1 1 1 1 1 0	
0 1 0 0 0 0 1 0	
0 1 0 0 0 1 0 0	
SOME OS 4 VALORES	

2. Converta de base 10 para base 2

base 10	base 2
	*
72	
75	
81	
92	

INDIQUE A COLUNA *	
--------------------	--

. Importante: alinha à DIREITA

3. Converta de base 2 para base 10 os fracionários

0 0 0 0 0 1 0 0, 0 1 1 1 1 1 0 0
0 0 0 1 1 1 1 1, 1 0 0 0 0 0 0 0

4. Converta de base 10 para base 2 os fracionários

35.984375
14.078125

Exercício	Resposta
1. Some os 4 valores	
2. Coloque a coluna *	
3.1 o número que você achou	
3.2 O número que você achou	
4.1 os 4 bits centrais	
4.2 os 4 bits centrais	



101-76487 - ga/ a