Introdução à Ciência da Computação Introdução à Engenharia de Computação

Aritmética Binária: Introdução

Profa. Ana Marilza Pernas Fleishmann Profa. Lisane Brisolara de Brisolara **Prof. Giovani Parente Farias** Prof. Rafael Iankowski Soares





ADIÇÃO BINÁRIA





$$0 + 0 =$$
 $0 + 1 =$
 $1 + 0 =$
 $1 + 1 =$





$$0 + 0 = 0$$

 $0 + 1 = 1$
 $1 + 0 = 1$
 $1 + 1 = 0$ e vai-um $(10_2=2)$

$$1 + 1 + 1 = 1$$
 e vai-um $(11_2=3)$
 $1+1+1+1 = 0$ e tem 2 vai-uns $(100_2=4)$



Adição binária

Exemplo 1:

$$1101 + 100 =$$

1101 100 +

- Alinha-se os números de forma a somar os bits de mesmo peso (posição), iniciando pelos bits menos significativos (mais a direita).
- Soma-se os bits menos significativos, gerando o bit menos significativo do resultado.
 Podendo ocorrer vai-um, neste caso um bit "1" é usado na soma dos próximos 2 bits.



Exemplo 1:

$$1101 + 100 =$$

- Alinha-se os números de forma a somar os bits de mesmo peso (posição), iniciando pelos bits menos significativos (mais a direita).
- Soma-se os bits menos significativos, gerando o bit menos significativo do resultado.
 Podendo ocorrer vai-um, neste caso um bit "1" é usado na soma dos próximos 2 bits.



Exemplo 1:

$$1101 + 100 =$$

$$13 + 4 = 17$$

- Alinha-se os números de forma a somar os bits de mesmo peso (posição), iniciando pelos bits mais a direita.
- Soma-se os bits mais a direita, gerando o bit menos significativo do resultado. Podendo ocorrer vai-um, neste caso um bit "1" é usado na soma dos próximos bits.

-

Adição binária

$$1101 + 101 =$$



Adição binária

$$1101 + 101 =$$

$$13 + 5 = 18$$



Adição binária

Exemplo 3:

$$100100 + 10010 =$$





Exemplo 3:

$$100100 + 10010 =$$

100100

+ 10010

110110

$$36 + 18 = 54$$



Adição binária

Exemplo 4

$$11001 + 10011 =$$





Exemplo 4

$$11001 + 10011 =$$

101100

$$25 + 19 = 44$$





Exemplo 5

$$101110 + 1110 =$$





Exemplo 5

$$101110 + 1110 =$$

$$46 + 14 = 60$$





SUBTRAÇÃO BINÁRIA



Subtração binária

$$0 - 0 =$$

$$0 - 1 =$$

$$1 - 0 =$$

$$1 - 1 =$$



Subtração binária

$$0 - 0 = 0$$

$$0 - 1 = 1 e vem-um$$

$$1 - 0 = 1$$

$$1 - 1 = 0$$

- Alinha os números para que fiquem os bits menos significativos alinhados.
- Subtrai os bits de mesma posição, começando pelos bits menos significativos.
- Caso o segundo bit seja maior, pedir emprestado.
 No caso do empréstimo, o bit que é emprestado ao
 mudar de posição é como se tivesse valor 2 (ao
 invés de 1). Quem empresta perde 1 e quem
 recebe ganha 2!

Subtração binária

$$0 - 0 = 0$$

$$0 - 1 = 1 e vem-um$$

$$1 - 0 = 1$$

$$1 - 1 = 0$$

Exemplo:

1101

- 011

- Alinha os números para que fiquem os bits menos significativos alinhados.
- Subtrai os bits de mesma posição, começando pelos bits menos significativos.
- Caso o segundo bit seja maior, pedir emprestado.
 No caso do empréstimo, o bit que é emprestado ao
 mudar de posição é como se tivesse valor 2 (ao
 invés de 1). Quem empresta perde 1 e quem
 recebe ganha 2!

-

Subtração binária

$$0 - 0 = 0$$

$$0 - 1 = 1 e vem-um$$

$$1 - 0 = 1$$

$$1 - 1 = 0$$

Exemplo:

12 1101

- 011

1010

- Alinha os números para que fiquem os bits menos significativos alinhados.
- Subtrai os bits de mesma posição, começando pelos bits menos significativos.
- Caso o segundo bit seja menor, pedir emprestado.
 No caso do emprestimo, o bit que é emprestado ao
 mudar de posição é como se tivesse valor 2 (ao
 invés de 1). Quem empresta perdi 1 e quem
 recebe ganha 2!

Subtração binária

Exemplo 2:

```
11101
```

- 111



Subtração binária

```
11101
- 111
0
```



Subtração binária



Subtração binária



Subtração binária

Exemplo 3:

$$1000 - 11 =$$

$$8 - 3 = 5$$
 (base 10)

1000

_ 11

Neste caso, o segundo bit menos significativo também não tem para emprestar, então tem de pedir ao próximo, até que um bit "1" seja encontrado.



Subtração binária

Exemplo 3:

$$1000 - 11 =$$

8 - 3 = 5 (base 10)

Bit 1 é emprestado para a casa ao lado, chegando lá com peso 2, agora esta casa tem 2. Então, quando esta emprestar, ela empresta 1 e fica com outro. A casa que receber fica com 2.

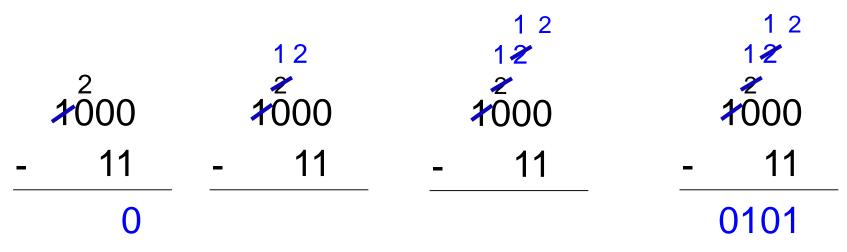
S

Subtração binária

Exemplo 3:

$$1000 - 11 =$$

8 - 3 = 5 (base 10)



Bit 1 é emprestado para a casa ao lado, chegando lá com peso 2, agora esta casa tem 2, então empresta 1 e fica com outro. A casa que recebeu fica com 2. Quando a casa que ficou com 2 emprestar, esta fica com 1 e empresta 1. O 1 emprestado vai virar 2 na proxima posição.



MULTIPLICAÇÃO BINÁRIA



Multiplicação binária

$$0 \times 0 = 0$$

 $0 \times 1 = 0$
 $1 \times 0 = 0$
 $1 \times 1 = 1$

Exemplo 1:









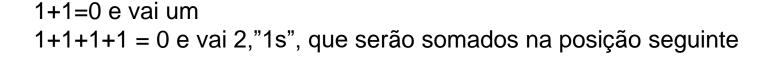
$$5 \times 2$$

$$\begin{array}{r}
 1 & 1 \\
 101 \\
 + & 101 \\
 \hline
 & 1010
 \end{array}$$













$$\begin{array}{r}
5 \times 4 & 101 \\
 \times & 100 \\
\hline
 & 000 \\
 & 000 \\
 & + ??? \\
\hline
 & ????
\end{array}$$



Multiplicação binária

Por Somas Sucessivas:

$$\begin{array}{r}
 5 \times 4 \\
 \times 100 \\
 \hline
 000 \\
 000 \\
 + 101 \\
 \hline
 10100
 \end{array}$$

Lembrete:

$$1+1 = 0$$
 e vai um

$$1+1+1=1 e vai um$$

1+1+1+1 = 0 e vai 2,"1s", que serão somados na posição seguinte





DIVISÃO BINÁRIA





Divisão binária

Exemplo:

11011 / 101

11011 101





Exemplo:

11011 / 101

Dividendo: 11011 \rightarrow 27₁₀ Divisor: 101 \rightarrow 5₁₀

Seleciona no dividendo o número de bits suficientes para divisão pelo divisor (neste caso 3), coloca "1" no quociente e calcula o resto.

Baixa bits que sobraram para tentar continuar dividindo





Exemplo:

11011 / 101

Baixa bits que sobraram no dividendo (após a seleção inicial) para tentar continuar dividindo.

Se baixar um bit e ainda não der para dividir, coloca um 0 no quociente e tenta baixar outro bit até que não haja mais bits no dividendo.

110111 / 101

Quociente: 101

Resto: 010





Por Subtrações Sucessivas:

11011 / 101

11011 101 10110

Subtrai divisor do dividendo e o resultado do quociente será o número de subtrações realizadas.

. . .





Por Subtrações Sucessivas:

11011 / 101

O quociente será o número de subtrações realizadas,neste caso 5 (101)

11011 / 101

Quociente: 101

Resto: 10

11011 _ 101
10110 - 101
10001 - 101
01100 _ 101
00111
00010





101010 / 100

$$42 / 4 = 10,5$$





101010 / 100

$$42 / 4 = 10,5$$





101010 / 100

$$42 / 4 = 10,5$$





101010 / 100

$$42 / 4 = 10,5$$





101010 / 100

$$42 / 4 = 10,5$$





101010 / 100

$$42 / 4 = 10,5$$





101010 / 100

$$42 / 4 = 10,5$$





101010 / 100

$$42 / 4 = 10,5$$



Exe

Exercícios

- 1) 100011010111 001101001001 = em decimal: 2263 841 = 1422
- 2) 100 x 11
- 3) 101 x 101



Exercícios (Respostas)

1) 100011010111 – 001101001001 = em decimal: 2263 – 841 = 1422

112 2 400011040111 - 001101001001 010110001110





Exercícios (Respostas)

2) 100 x 11





Exercícios (Respostas)

3) 101 x 101



Onde aprender mais?

- (Aula: Soma de Binários)https://www.youtube.com/watch?v=MtiHP4s-z38
- (Aula: Subtração de Binários)
 https://www.youtube.com/watch?v=KMim-tzywkI
- (Aula: Multiplicação de Binários)
 https://www.youtube.com/watch?v=BSMdrgAZYFw
- (Aula: Divisão de Binários)
 https://www.youtube.com/watch?v=Na8gKrSWeXE



Onde aprender mais?

[1] MONTEIRO, M. A. **Introdução à Organização de Computadores**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1996.

[2] WEBER, Raul F. **Fundamentos de Arquiteturas de Computadores**. Porto Alegre: Sagra-Luzzato, 2000.

[3] UYEMURA. **Sistemas Digitais**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

