Mestrado Integrado Engª. Informática

1º ano

2019/20

A.J.Proença

Tema

Introdução aos Sistemas de Computação

Estrutura do tema ISC

1. Representação de informação num computador
2. Organização e estrutura interna dum computador
3. Execução de programas num computador
4. O processador e a memória num computador
5. Evolução da tecnologia e da eficiência

Noção de computador (1)

Um computador é um sistema físico que:

- recebe **informação**,
  processa / arquiva **informação**,
  transmite **informação**, **e** ...
- é **programável**
  i.e., a funcionalidade do sistema pode ser modificada,
  sem alterar fisicamente o sistema

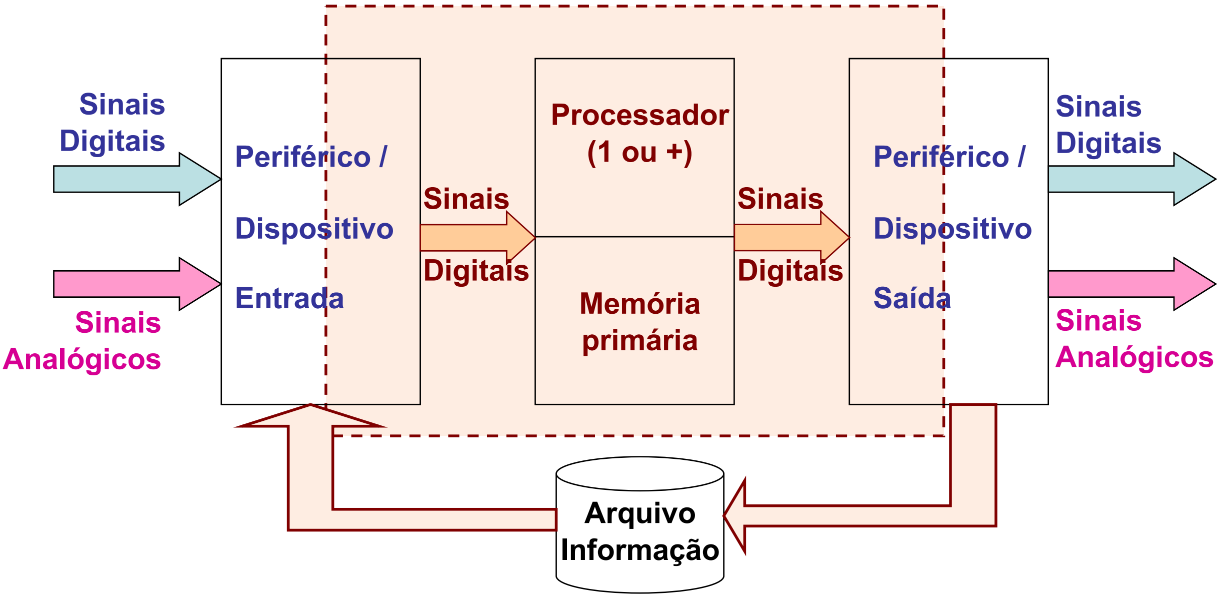
Quando a funcionalidade é fixada no fabrico do sistema onde o computador se integra, diz-se que o computador existente nesse sistema está "embebido": ex. *smart phone*, máq. fotográfica, automóvel, ...

Como se representa a informação num computador ?

Como se processa a informação num computador ?

Noção de computador (2)

Computador tipo



Sinais Digitais

Sinais Analógicos

Periférico / Dispositivo Entrada

Sinais Digitais

Processador (1 ou +)

Memória primária

Sinais Digitais

Periférico / Dispositivo Saída

Sinais Digitais

Sinais Analógicos

Arquivo Informação

Noção de computador (3)

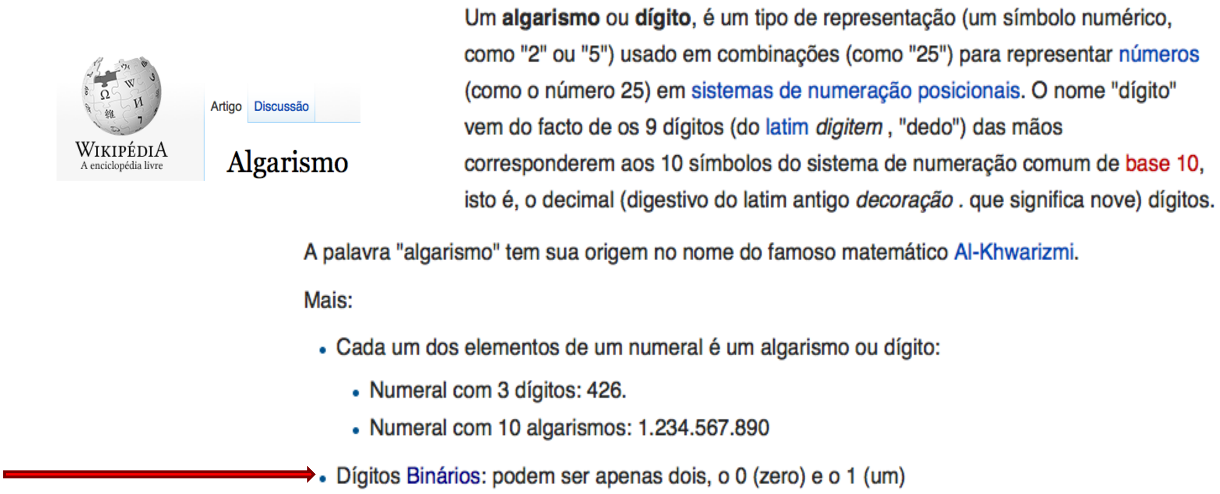
- **Como se representa a informação num computador ?**
  - representação da informação num computador ->

- **Como se processa a informação num computador ?**
  - organização e funcionamento de um computador ->

Representação da informação: o algarismo

Como se representa a informação?

– com _**b**inary dig**its**_!



Algarismo

Um **algarismo** ou **dígito**, é um tipo de representação (um símbolo numérico, como "2" ou "5") usado em combinações (como "25") para representar números (como o número 25) em sistemas de numeração posicionais. O nome "dígito" vem do facto de os 9 dígitos (do latim *digitem* , "dedo") das mãos corresponderem aos 10 símbolos do sistema de numeração comum de base 10, isto é, o decimal (digestivo do latim antigo *decoração* . que significa nove) dígitos.

A palavra "algarismo" tem sua origem no nome do famoso matemático Al-Khwarizmi.

Mais:

- Cada um dos elementos de um numeral é um algarismo ou dígito:
  - Numeral com 3 dígitos: 426.
  - Numeral com 10 algarismos: 1.234.567.890
- Dígitos Binários: podem ser apenas dois, o 0 (zero) e o 1 (um)

Representação da informação num computador

Como se representa a informação?

- com *__b__inary dig__its__*!

Tipos de informação a representar:

- números (para cálculo)
  - » bases de numeração, inteiros (positivos e negativos)
  - » reais (*fp*), norma IEEE 754
- textos (caracteres alfanuméricos)
- conteúdos multimédia
- código para execução no computador

Sistemas de numeração : quanto vale na base 10 um nº representado numa outra base

$\mathbf{1532.54}_{10}$ (base 10) ; quanto vale cada algarismo?

$\mathbf{1}*10^3 + \mathbf{5}*10^2 + \mathbf{3}*10^1 + \mathbf{2}*10^0 + \mathbf{5}*10^{-1} + \mathbf{4}*10^{-2} = 1532.54_{10}$

Nota: a potência de 10 dá-nos a ordem do algarismo no número...

$\mathbf{1532}_6$ (base 6) ; quanto vale cada algarismo na base 10?

$\mathbf{1}*6^3 + \mathbf{5}*6^2 + \mathbf{3}*6^1 + \mathbf{2}*6^0 = 416_{10}$

$\mathbf{1532}_{13}$ (base 13) ; quanto vale cada algarismo na base 10?

$\mathbf{1}*13^3 + \mathbf{5}*13^2 + \mathbf{3}*13^1 + \mathbf{2}*13^0 = 3083_{10}$

$\mathbf{110110.011}_2$ (base 2) ; quanto vale cada algarismo na base 10?

$\mathbf{1}*2^5 + \mathbf{1}*2^4 + \mathbf{0}*2^3 + \mathbf{1}*2^2 + \mathbf{1}*2^1 + \mathbf{0}*2^0 + \mathbf{0}*2^{-1} + \mathbf{1}*2^{-2} + \mathbf{1}*2^{-3} =$

54.375_{10}

Sistemas de numeração :
como se passa um nº na base 10 para uma outra base

1532.54_{10} (base 10) ; algoritmo para extrair os algarismos?
- parte inteira: divisão sucessiva pela base e...
- parte decimal: multiplicação sucessiva pela base e...

416_{10} ; quanto vale cada algarismo na base 6?
- parte inteira ... parte decimal ...

3083_{10} ; quanto vale cada algarismo na base 13?
- parte inteira ... parte decimal ...

154.375_{10}; quanto vale cada algarismo na base 2?
- parte inteira ... parte decimal ...

Sistemas de numeração :
caso particular da base 2

110110.011_2 (base 2) ; quanto vale cada algarismo na base 10?

$\mathbf{1}*2^5 + \mathbf{1}*2^4 + \mathbf{0}*2^3 + \mathbf{1}*2^2 + \mathbf{1}*2^1 + \mathbf{0}*2^0 + \mathbf{0}*2^{-1} + \mathbf{1}*2^{-2} + \mathbf{1}*2^{-3} = \ldots$

Para simplificar:
- eliminar os produtos, ignorar parcelas com produtos por 0
- $\mathbf{1}*2^5 + \mathbf{1}*2^4 + \mathbf{0}*2^3 + \mathbf{1}*2^2 + \mathbf{1}*2^1 + \mathbf{0}*2^0 + \mathbf{0}*2^{-1} + \mathbf{1}*2^{-2} + \mathbf{1}*2^{-3} = \ldots$

$\Rightarrow \quad 2^5 + 2^4 + 2^2 + 2^1 + 1/2^2 + 1/2^3 = \ldots$

<u>Recomendação</u>:
- decorar a tabuada das potências de 2 (**2^0 + 2^{10}**)
- compreender as potências de 2 múltiplas de 10

Numeração de base 2 : dicas para uma rápida conversão de potências de 2 para a base 10

$2^0 =$ 1

$2^1 =$ 2

$2^2 =$ 4

$2^3 =$ 8

$2^4 =$ 16

$2^5 =$ 32

$2^6 =$ 64

$2^7 =$ 128

$2^8 =$ 256

$2^9 =$ 512

$2^{10} =$ 1024

2^{10} = 1024 = 1 Ki(bi) ≈ 1 000 = 10^3 = 1 K(ilo)

…

$2^{12} = 2^2 * 2^{10}$ = 4 Ki(bi) ≈ 4 000 = 4*10^3 = 4 K

…

$2^{16} = 2^6 * 2^{10}$ = 64 Ki(bi) ≈ 64*10^3 = 64 K

2^{20} = 1 Me(bi) ≈ 1 000 000 = 10^6 = 1 M(ega)

2^{30} = 1 Gi(bi) ≈ 1 000 000 000 = 10^9 = 1 G(iga)

2^{40} = 1 Te(bi) ≈ 10^{12} = 1 T(era)

2^{50} = 1 Pe(bi) ≈ 10^{15} = 1 P(eta)

Sistemas de numeração : caso particular da base 16 (hexadecimal)

- Dígitos na base 16: 0, 1, 2, ... 9, a, b, c, d, e, f

10	11	12	13	14	15
a,	b,	c,	d,	e,	f

- Vantagens sobre um valor de 32 bits:

  10100110100001110110010111010100$_2$ *vs.* a68765d4$_{16}$

- Facilidade de conversão:

1010	0110	1000	0111	0110	0101	1101	0100$_2$
a	6	8	7	6	5	d	4$_{16}$

- Mesmo com ponto decimal:

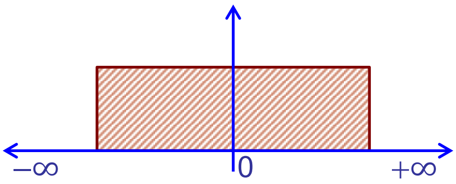
  1010011010000111011001011101.01$_2$

1010	0110	1000	0111	0110	0101	1101.	0100$_2$
a	6	8	7	6	5	d .	4$_{16}$

Representação de inteiros

Gama de valores representáveis

- ideal: todos os valores **e** simetria em relação ao 0
- mas ...
- e quantos bits para representar um inteiro?



Representação de positivos & negativos

- estratégias
- análise dum exemplo com todos os valores possíveis
  - S+M: Sinal + Magnitude/amplitude≠
  - Complemento para 1
  - Complemento para 2
  - Notação por excesso

Inteiros positivos e negativos: o universo com 3 bits

Base 10	Base 2	S+M	Comp p/ 1	Comp p/ 2	Excesso 2^{n-1}	Excesso $2^{n-1}-1$
0	000	+0	+0	+0	0-**4** › -4	0-**3** › -3
1	001	+1	+1	+1	1-**4** › -3	1-**3** › -2
2	010	+2	+2	+2	2-**4** › -2	-**3** › -1
3	011	+3	+3	+3	3-**4** › -1	3-**3** › 0
4	100	-0	-11_2› -3	$-(11+1)_2$› -4	4-**4** › 0	4-**3** › +1
5	101	-1	-10_2› -2	$-(10+1)_2$› -3	5-**4** › +1	5-**3** › +2
6	110	-2	-01_2› -1	$-(01+1)_2$› -2	6-**4** › +2	6-**3** › +3
7	111	-3	-00_2› -0	$-(00+1)_2$› -1	7-**4** › +3	7-**3** › +4

Nota: n= #bits, $2^{n-1} = 2^{3-1} = 2^2 =$ **4**, $2^{n-1}-1 = 2^{3-1}-1 = 2^2-1 =$ **3**