Licenciatura Ciências de Computação
Mestrado Integrado Engª. Informática
Mestrado Integrado Engª. Física

2020/21

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. Análise das instruções de um processador
5. Evolução da tecnologia e da eficiência

Um computador é um sistema físico que:

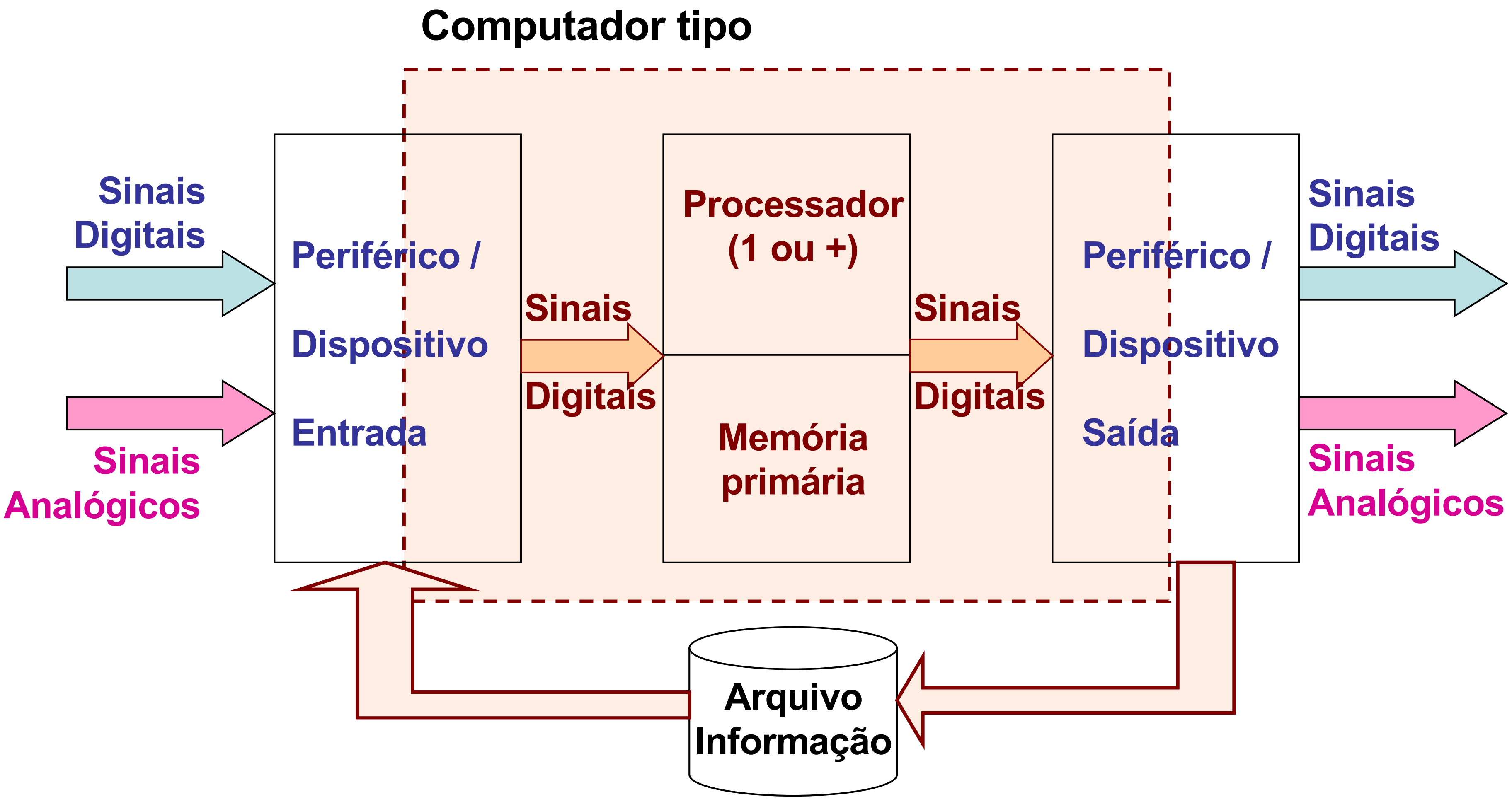
– recebe **informação**,
processa / arquiva **informação**,
transmite **informação**, **e ...**

– 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 ?


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

- **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 ->

Como se representa a informação?

– com ***b****inary dig****its***!

WIKIPÉDIA
A enciclopédia livre

Artigo Discussão

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)

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

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...

1532_6 (base 6) ; quanto vale cada algarismo na base 10?

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

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

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

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}

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 ...

54.375_{10}; quanto vale cada algarismo na base 2?

- parte inteira ... parte decimal ...

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

1*2^5 + **1***2^4 + **0***2^3 + **1***2^2 + **1***2^1 + **0***2^0 + **0***2^{-1} + **1***2^{-2} + **1***2^{-3} = ...

Para simplificar:

- eliminar os produtos, ignorar parcelas com produtos por 0
- **1***2^5 + **1***2^4 + **0***2^3 + **1***2^2 + **1***2^1 + **0***2^0 + **0***2^{-1} + **1***2^{-2} + **1***2^{-3} = ...

=> $2^5 + 2^4 + 2^2 + 2^1 + 1/2^2 + 1/2^3$ = ...

<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)

- Dígitos na base 16: `0, 1, 2, ... 9, a, b, c, d, e, f` (a=10, b=11, c=12, d=13, e=14, f=15)
- Vantagens sobre um valor de 32 bits:

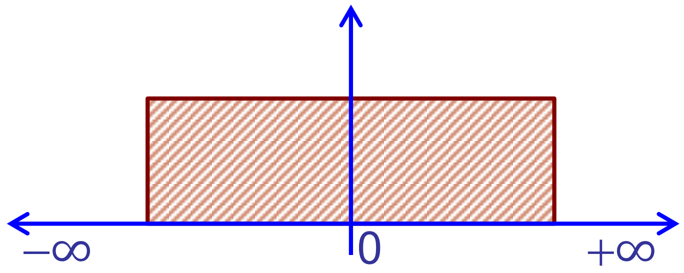
  $10100110100001110110010111010100_2$ ***vs.*** $a68765d4_{16}$
- Facilidade de conversão:

  ```
  1010 0110 1000 0111 0110 0101 1101 0100₂
   a    6    8    7    6    5    d    4₁₆
  ```
- Mesmo com ponto decimal:

  ```
  1010011010000111011001011101.01₂
  1010 0110 1000 0111 0110 0101 1101.0100₂
   a    6    8    7    6    5    d  . 4₁₆
  ```

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 1	Comp 2	Excesso
0	000				
1	001				
2	010				
3	011				
4	100				
5	101				
6	110				
7	111				

Inteiros positivos e negativos: o universo com 3 bits

Base 10	Base 2	S+M	Comp 1	Comp 2	Excesso
0	000	+			
1	001	+			
2	010	+			
3	011	+			
4	100	-			
5	101	-			
6	110	-			
7	111	-			

Base 10	Base 2	S+M	Comp 1	Comp 2	Excesso
0	000	+0			
1	001	+1			
2	010	+2			
3	011	+3			
4	100	-0			
5	101	-1			
6	110	-2			
7	111	-3			

Base 10	Base 2	S+M	Comp 1	Comp 2	Excesso
0	000		+0		
1	001		+1		
2	010		+2		
3	011		+3		
4	100		-11_2 › -3		
5	101		-10_2 › -2		
6	110		-01_2 › -1		
7	111		-00_2 › -0		

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

Inteiros positivos e negativos: o universo com 3 bits

Base 10	Base 2	S+M	Comp 1	Comp 2	Excesso 2^{n-1}-1
0	000				0 - 3 › -3
1	001				1 - 3 › -2
2	010				2 - 3 › -1
3	011				3 - 3 › 0
4	100				4 - 3 › +1
5	101				5 - 3 › +2
6	110				6 - 3 › +3
7	111				7 - 3 › +4

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

Base 10	Base 2	S+M	Comp 1	Comp 2	Excesso 2^{n-1}	Excesso $2^{n-1}-1$
0	000				0 - **4** › -4	0 - **3** › -3
1	001				1 - **4** › -3	1 - **3** › -2
2	010				2 - **4** › -2	2 - **3** › -1
3	011				3 - **4** › -1	3 - **3** › 0
4	100				4 - **4** › 0	4 - **3** › +1
5	101				5 - **4** › +1	5 - **3** › +2
6	110				6 - **4** › +2	6 - **3** › +3
7	111				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**