



ARQUITETURA DE COMPUTADORES

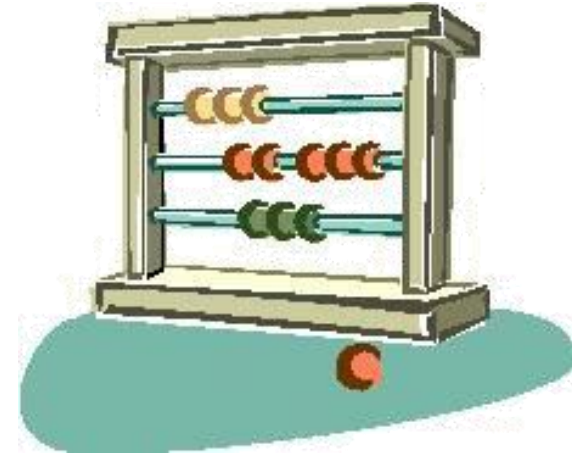
REVISÃO 1

Prof. Dr. Daniel Caetano

2022 - 1

Histórico dos Computadores

- De Mecânicos a eletrônicos...
- **Mecânicos e Eletro Mecânicos**
- **Computadores Eletrônicos:**
 - 1945 ~ Atualmente
 - **Primeira Geração: 1940 a 1955** (Válvulas)
 - **Segunda Geração: 1955 a 1965** (transístores)
 - Programas em memória.
 - **Terceira Geração: 1965 a 1980** (C. Integrado)
 - **Quarta Geração: 1980 em diante** (VLSI)



O que é um Computador?

- É uma máquina
- Que recebe e processa dados
- Produzindo informação



Hardware x Software

- Objetos: Composição x Comportamento



Ligando o Computador

- O que faz a BIOS/UEFI?
 - Duas tarefas básicas
 - O POST – *Power On Self Test* (Auto Teste de Ativação)
 - Busca pelo carregador do ambiente operacional



```
Award Modular BIOS v6.00PG, An Energy Star Ally
Copyright (C) 1984-2007, Award Software, Inc.

Intel X38 BIOS for X38-DQ6 F4

Main Processor : Intel(R) Core(TM)2 Extreme CPU X9650 @ 4.00GHz (333x12)
(CPUID:0676 Patch ID:0000)
Memory Testing : 2096064K OK

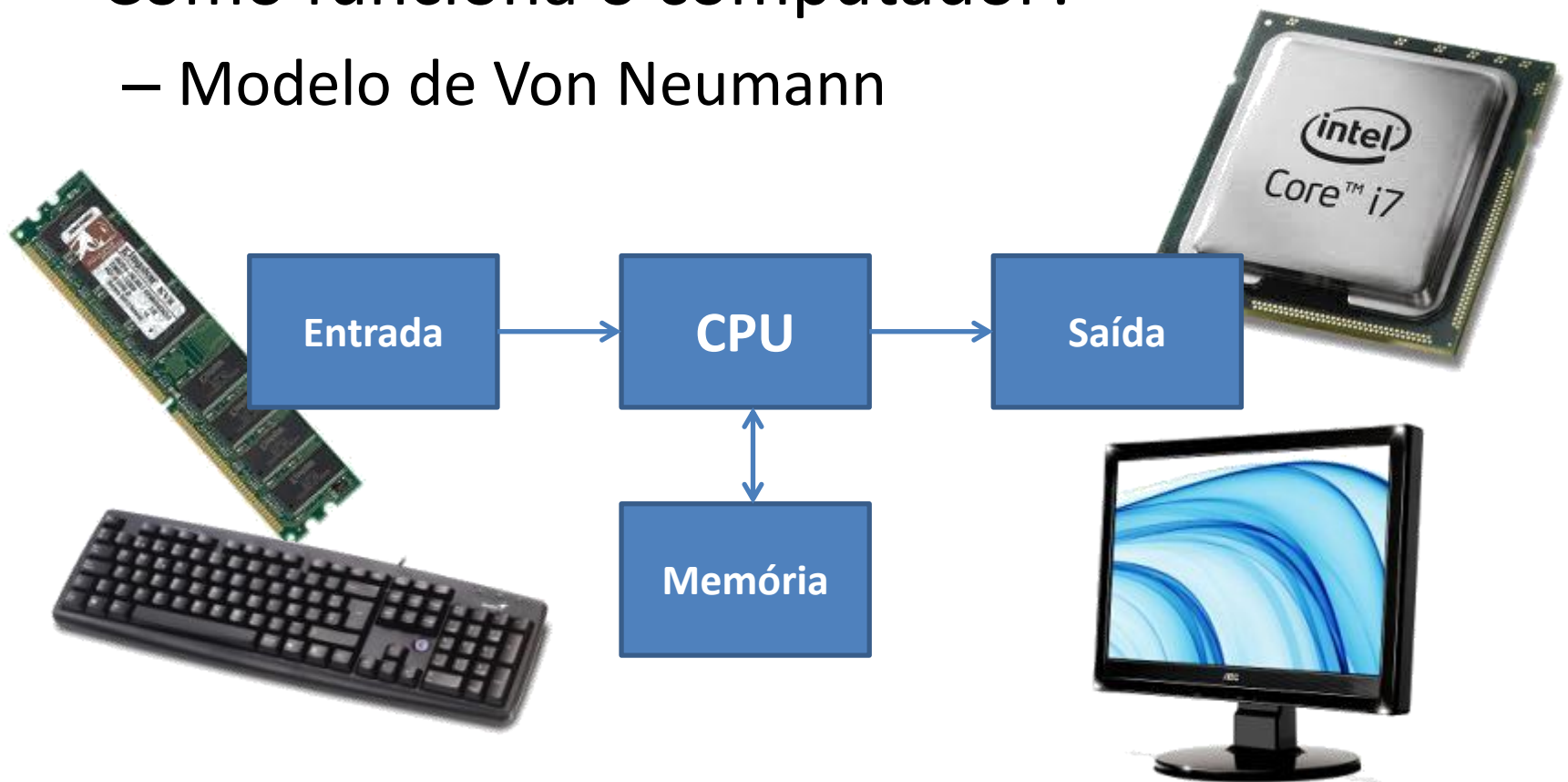
Memory Runs at Dual Channel Interleaved
IDE Channel 0 Slave : WDC WD3200AAJS-00RYA0 12.01B01
IDE Channel 1 Slave : WDC WD3200AAJS-00RYA0 12.01B01

Detecting IDE drives ...
IDE Channel 4 Master : None
IDE Channel 4 Slave : None
IDE Channel 5 Master : None
IDE Channel 5 Slave : None

[DEL]:BIOS Setup <F9>:XpressRecovery2 <F12>:Boot Menu <End>:QFlash
©2007 Award Software, Inc. All rights reserved.
Award BIOS v6.00PG (12/15/2007) X38-ICH9-6A79060QC-00
```

Entendendo o Computador

- Usar ferramenta: entender a ferramenta
- Como funciona o computador?
 - Modelo de Von Neumann



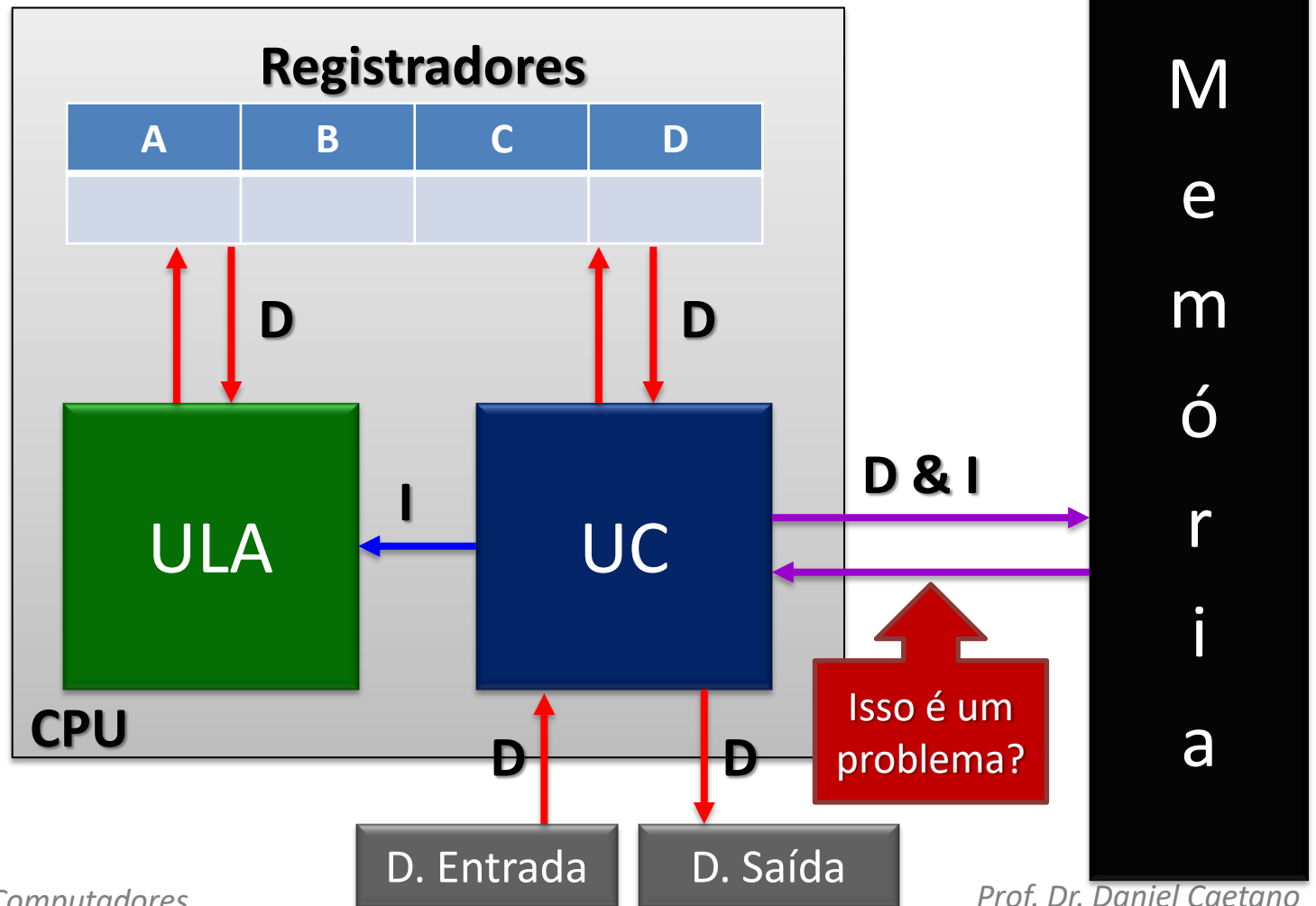
Funcionamento da CPU

- A CPU tem duas partes principais:
 - Unidade de Controle: coordena a execução
 - Unidade Lógica Aritmética: realiza os cálculos
- A UC é quem acessa a memória RAM
 - Analogia: usuário de uma calculadora
- A ULA é quem faz cálculos
 - Analogia: a calculadora em si



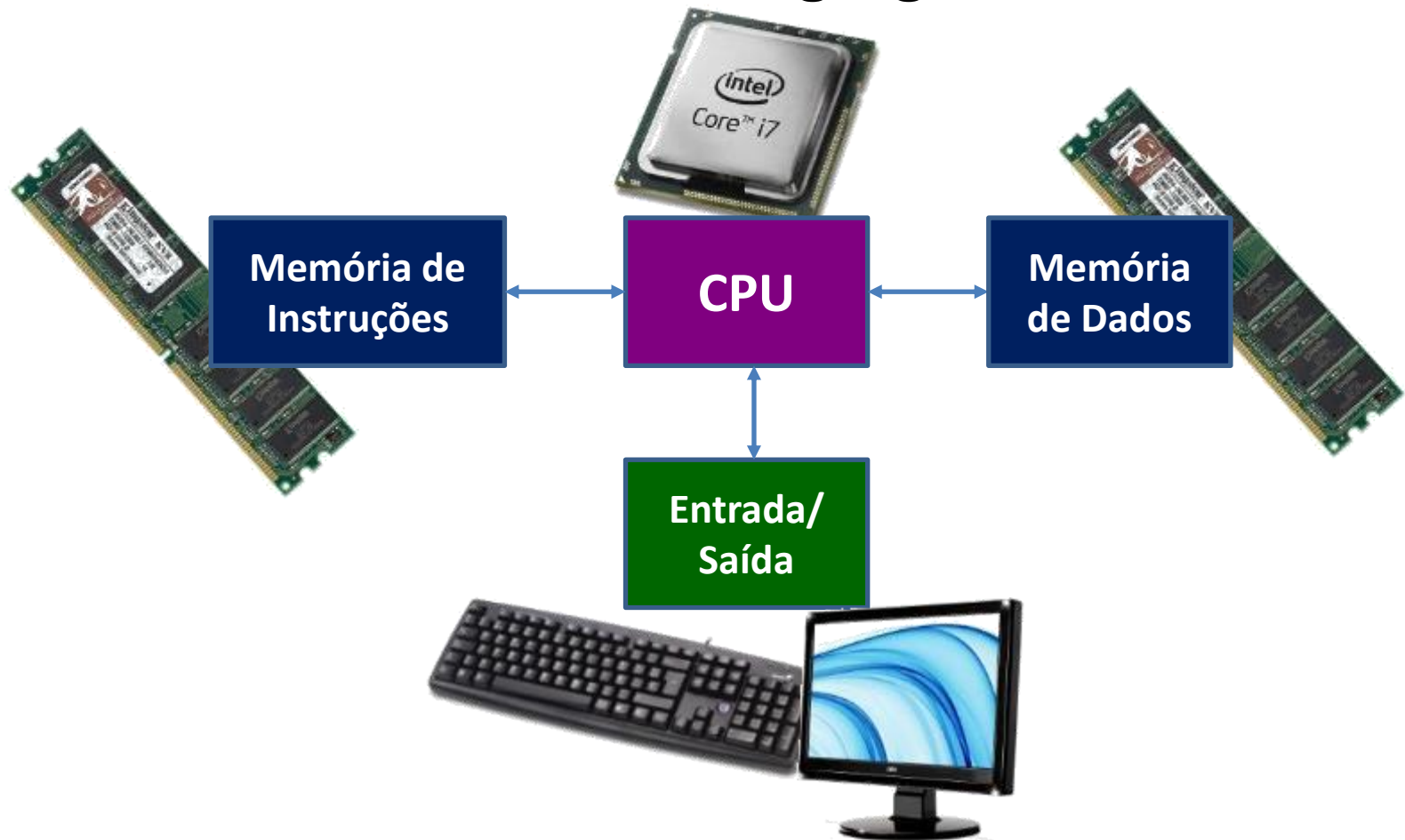
Um Processador Simples

- Diagrama



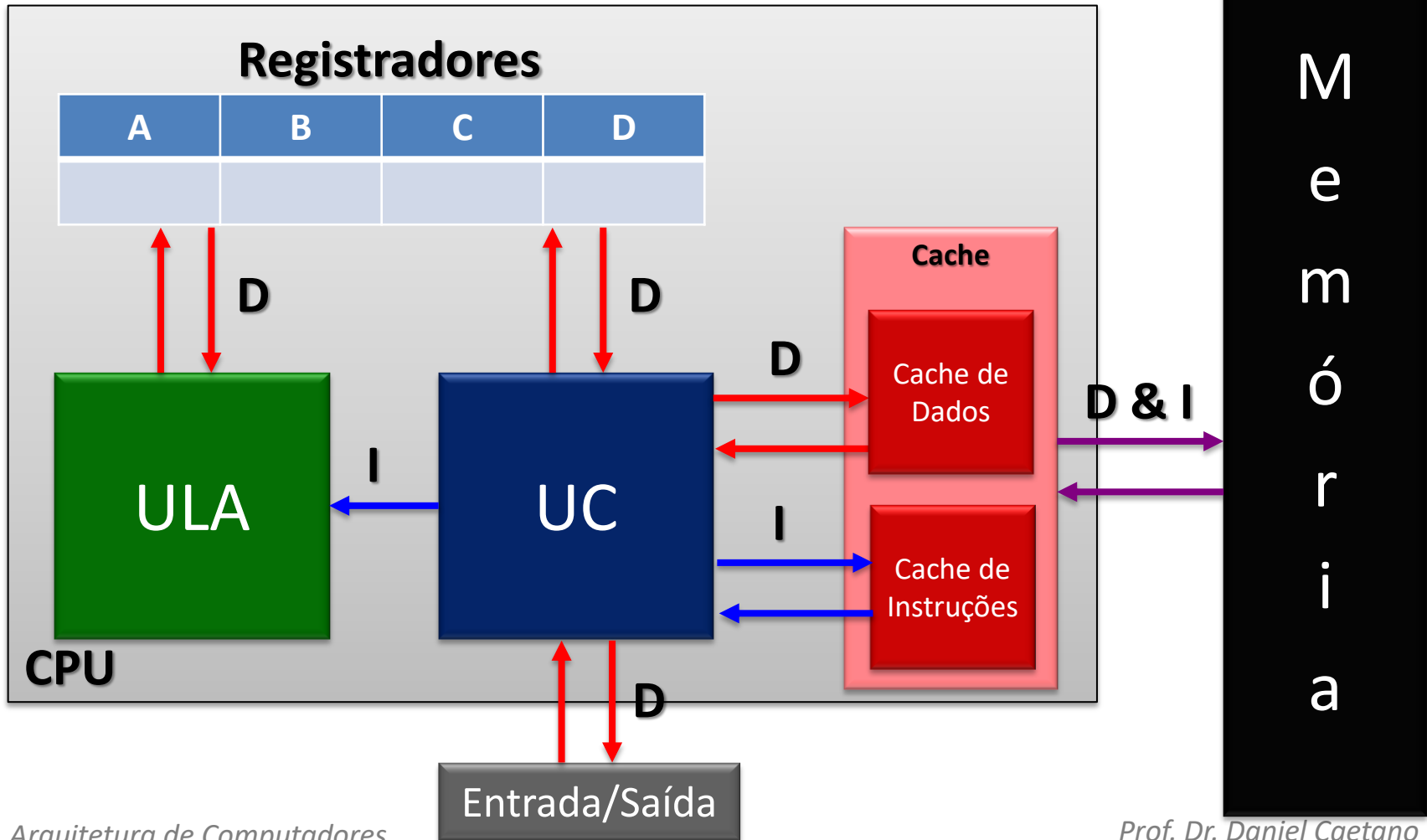
Arquitetura Harvard

- Mais recente, resolve o gargalo



Processadores Modernos

- Arquitetura Híbrida



Operações da ULA

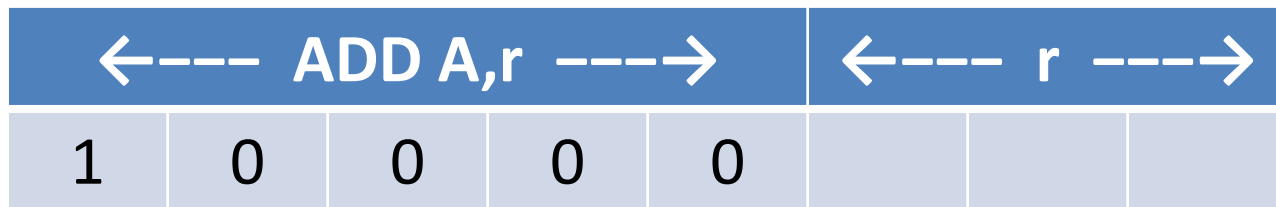
- Que tipo de operação a ULA executa?
- Ela é uma espécie de calculadora...
 - Adição (ADD)
 - Subtração (SUB)
 - Multiplicação (MUL)
 - Divisão (DIV)
 - E (AND)
 - Ou (OR)
 - Não (NOT)
 - Ou Exclusivo (XOR)

Operações da UC

- ULA: **NÃO** executa instruções para acessar a memória e dispositivos
 - Ler (LD)
 - Armazenar (STOR)
 - Movimentar (MOV)
 - Escrita em Dispositivo (OUT)
 - Leitura de Dispositivo (IN)
- Essas instruções são **interpretadas pela UC**

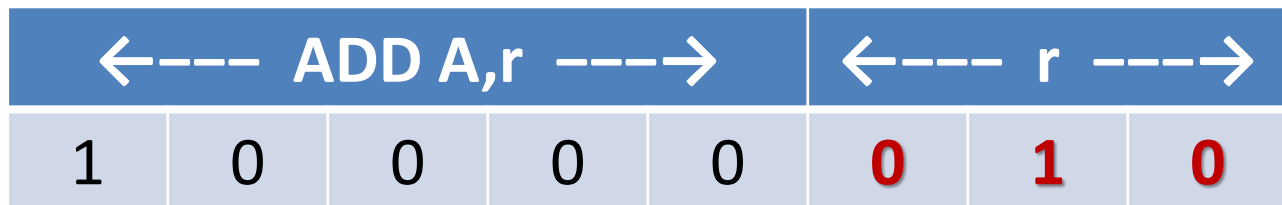
Como são as Instruções

- Exemplo: **ADD A,r**
 - **Função:** soma o valor de um registrador **r** em **A**



Registrador	A	B	C	D	E	H	L
Bits	111	000	001	010	011	100	101

- Exemplo: **ADD A,D**



Como Caracterizar o Processador?

- Existem 4 características fundamentais
 - Tipo de soquete
 - Identificar compatibilidade com placa mãe1
 - Núcleos/Cores/Threads
 - Identificar o número de processos simultâneos
 - Frequência/Clock
 - Identificar a velocidade do processador
 - Identificar a compatibilidade com placa mãe
 - Identificar a compatibilidade com a memória
 - Cache
 - Identificar o tamanho da memória de trabalho.

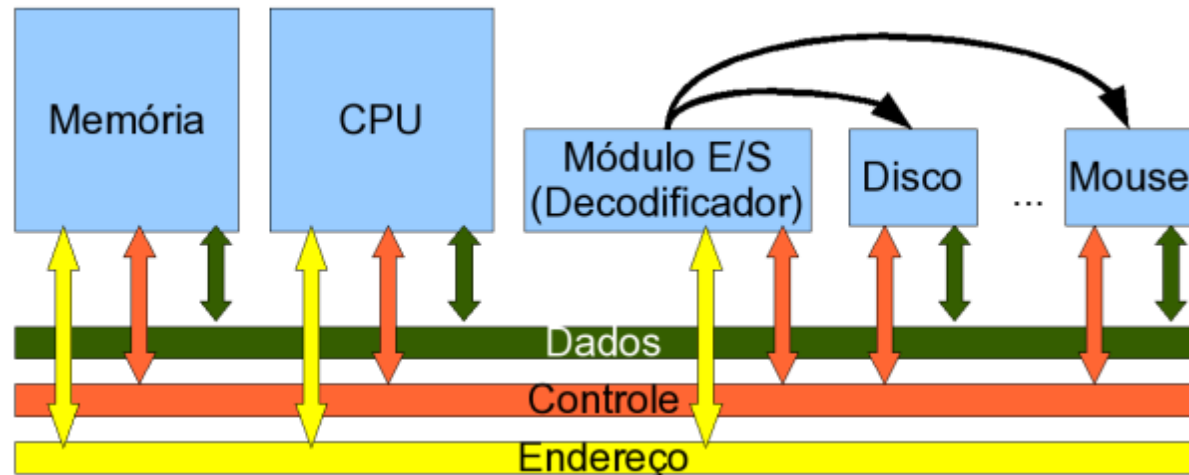
Como Caracterizar o Processador



	AMD Ryzen 9 3900X	AMD Ryzen 9 3950X	Intel Core i9-9900K	Intel Core i9-10900K
Clock Speed and Cores (Turbo)	12 x 3.8GHz (4.6GHz)	16 x 3.5GHz (4.7GHz)	8 x 3.6GHz (5.0GHz)	10 x 3.7GHz (5.3GHz)
CPU Threads	24	32	16	20
RAM Speed	3200MHz	3200MHz	2666MHz	2933MHz
L2 Cache	6MB	8MB	2MB	2MB
L3 Cache	64MB	64MB	16MB	20MB
Thermal Design	105W	105W	95W	125W
Integrated Graphics	No	No	Yes	Yes
Unlocked Multiplier	Yes	Yes	Yes	Yes

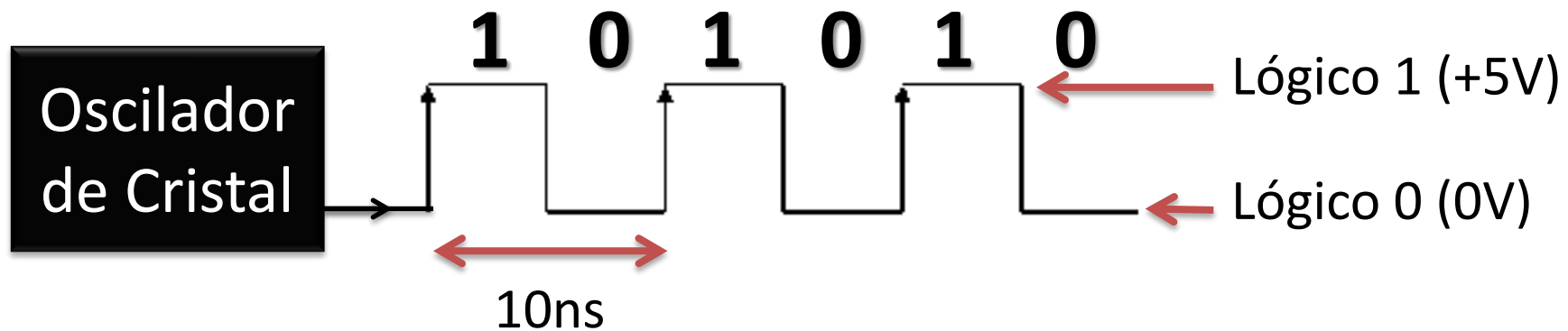
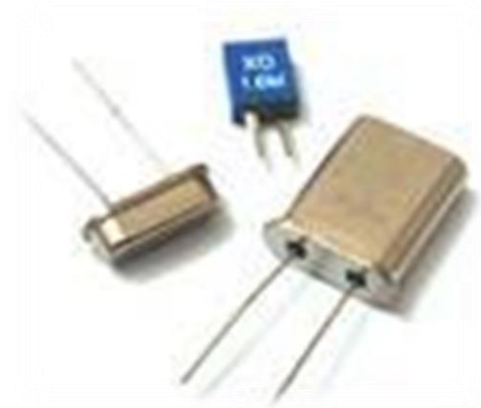
Integração da CPU com Mem/ES

- Barramento de Endereço
 - Configura endereço da Mem/ES a ser acessado
- Barramento de Dados
 - Configura dado a ser transferido
- Barramento de Controle
 - Impede que os dispositivos “se atropelem”



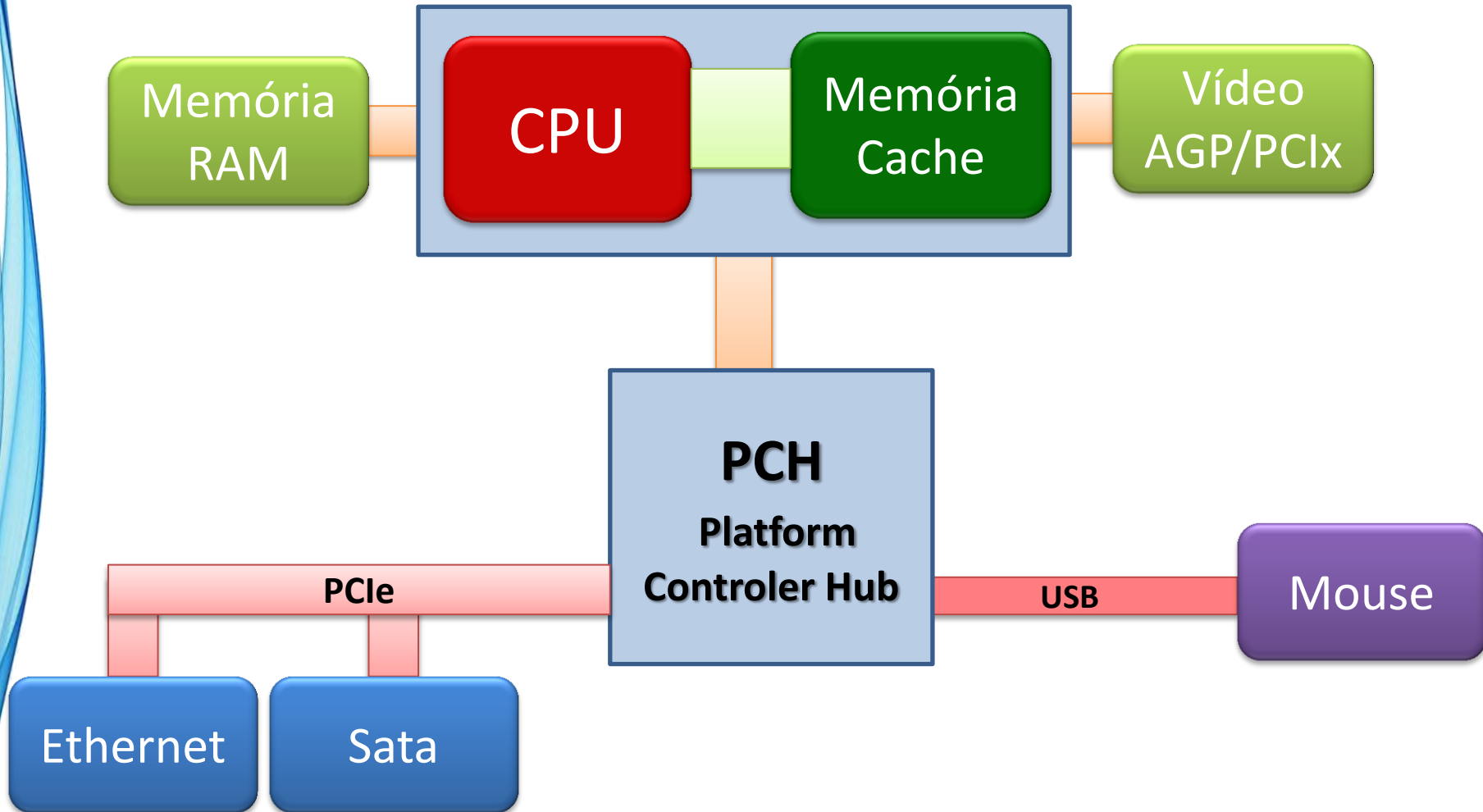
Sincronia de Barramento: Clock

- Gerador do “Clock”: Cristal de Quartzo
- Emite um sinal pulsante em intervalos constantes



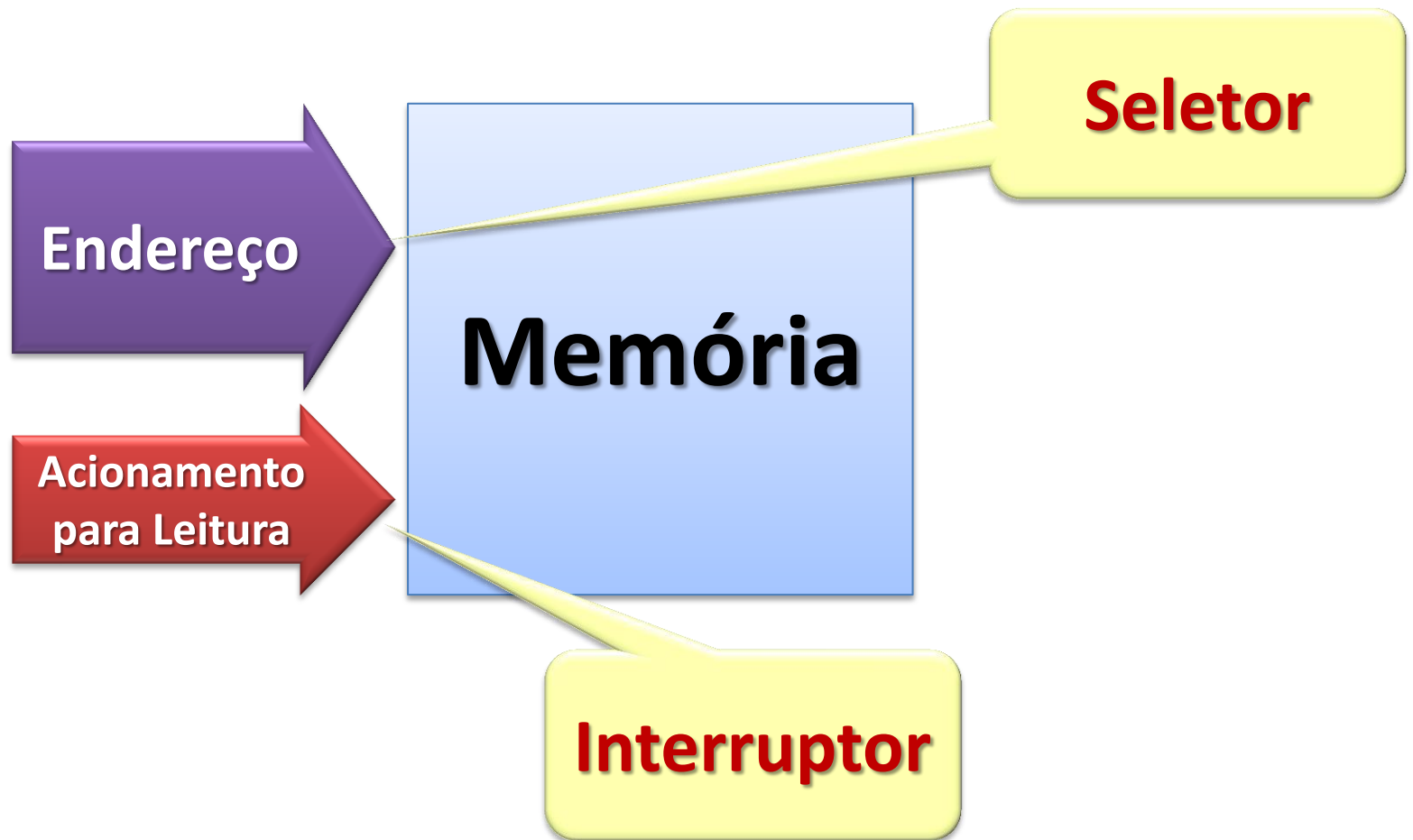
Barramentos em Ponte

- Modernamente são assim



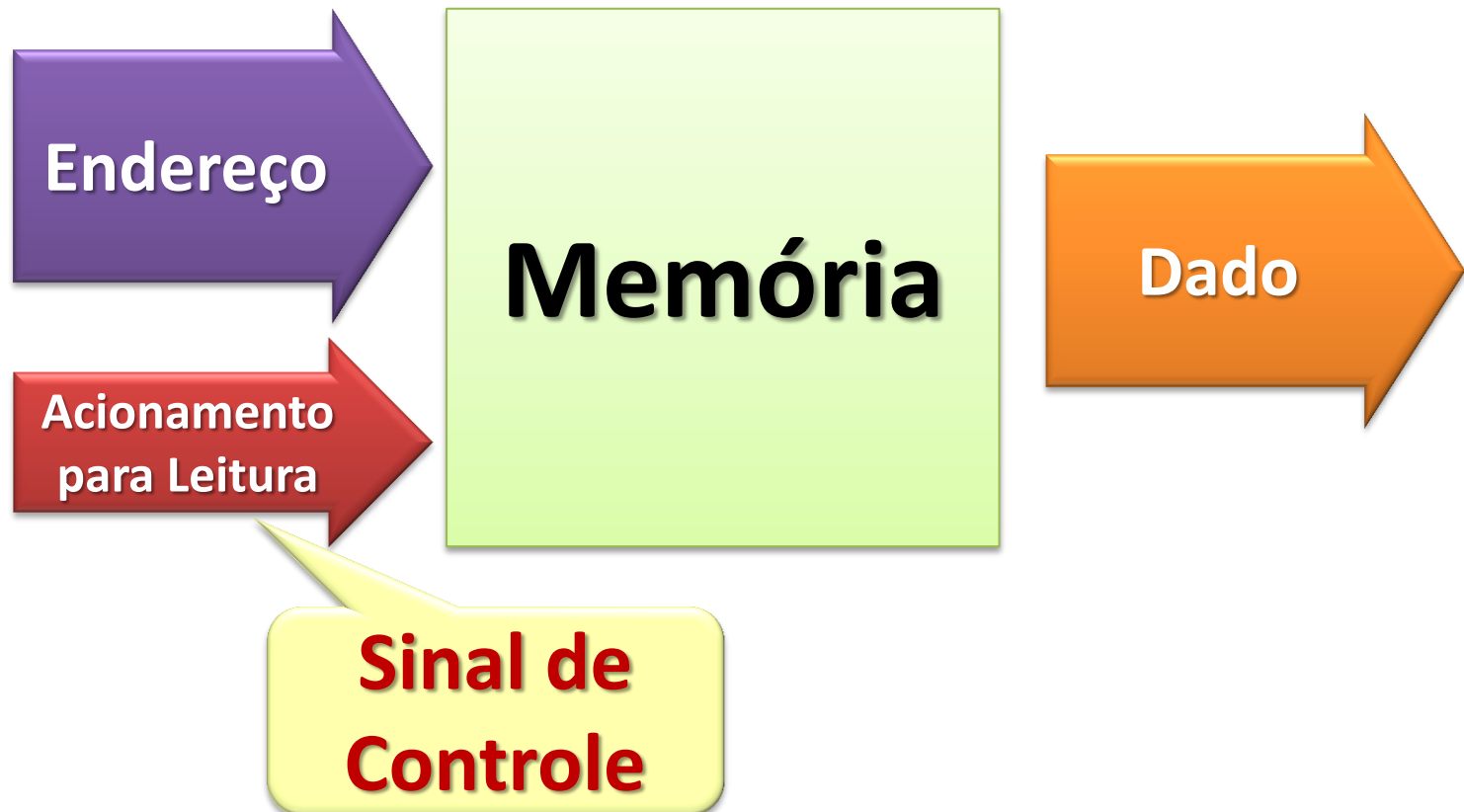
Funcionamento Simplificado

- Leitura da Memória



Funcionamento Simplificado

- Leitura da Memória



Funcionamento Simplificado

- Escrita na Memória



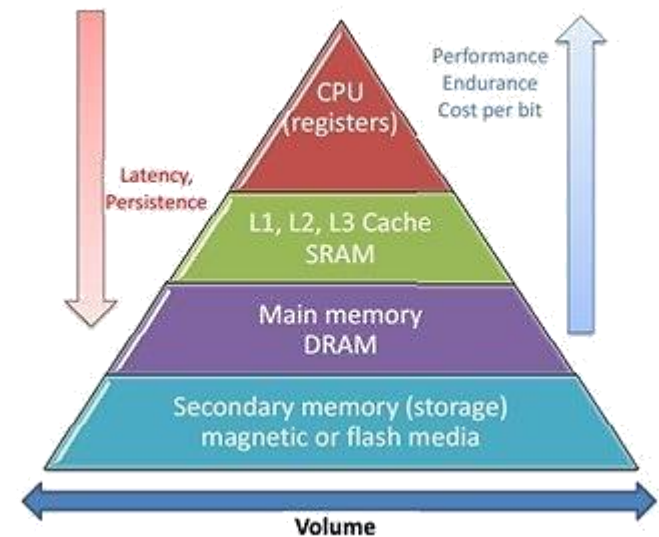
Funcionamento Simplificado

- Escrita na Memória



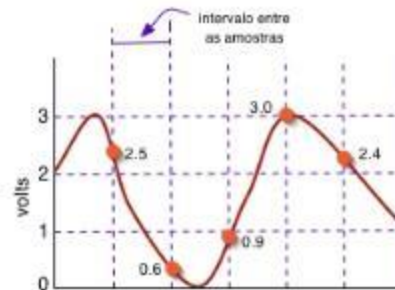
Toda a memória precisa ser rápida?

- Isso deu uma ideia para os engenheiros...
- **Memórias diferentes para cada uso!**
 - Velocidades diferentes = Custos diferentes
 - Maximizar desempenho
 - Minimizar custo
- Quatro níveis de memória



Dispositivos de Entrada e Saída

- **Dispositivos de Entrada**
- **Leitura:** converter informações externas (usualmente fornecidas pelo usuário) em números para o computador

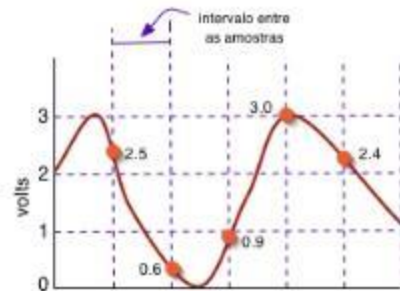


10011001
10011110
10101100
10111001
11001010
11001111
11010011
10111101

Dispositivos de Entrada e Saída

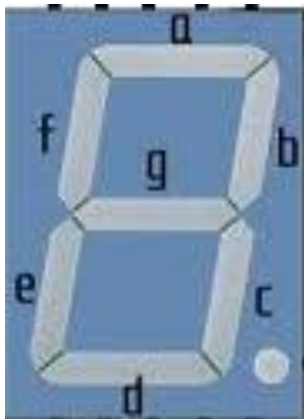
- **Dispositivos de Saída**
- **Escrita:** converter números fornecidos pelo computador em informações para o usuário

10011001
10011110
10101100
10111001
11001010
11001111
11010011
10111101



Números com bits?

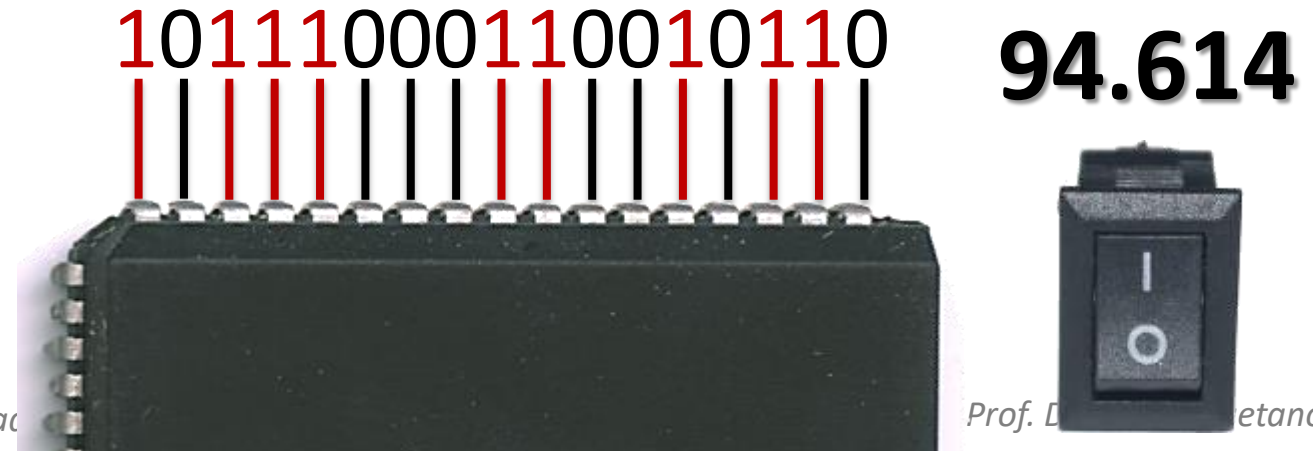
- Outros exemplos...



a	b	c	d	e	f	g	
1	1	1	1	1	1	0	0
0	1	1	0	0	0	0	1
1	1	0	1	1	0	1	2
1	1	1	1	0	0	1	3
0	1	1	0	0	1	1	4
1	0	1	1	0	1	1	5
1	0	1	1	1	1	1	6
1	1	1	0	0	0	0	7
1	1	1	1	1	1	1	8
1	1	1	1	0	1	1	9

Números com bits

- Cada fio: um “dígito” numérico, chamado **bit**
- Esse fio pode estar **desligado** ou **ligado**
- Com fio “desligado” \rightarrow 0 e fio “ligado” \rightarrow **1**, temos o número que o computador entende:



Exemplos de Representação

- Números com sinal (simplificado)

Bit	7 (Sinal)	6	5	4	3	2	1	0
Valor	1	0	0	0	0	1	0	0

– 1: Negativo

– 0: Positivo

- Se $100b = 4$

– Então este número é o -4

Exemplos de Representação

- Números Reais (simplificado)
- Mantissa * $2^{\text{Exponente}}$
 - $0100b * 2^{-11b} =$
 - $4 * 2^{-3} =$
 - $4 / 8 =$
 - $0,5$

	Expoente			Número (Mantissa)				
Bit	7 (Sinal)	6	5	4 (Sinal)	3	2	1	0
Valor	1	1	1	0	0	1	0	0

Representação de Caracteres

Dec	Hx	Oct	Char	Dec	Hx	Oct	Html	Chr	Dec	Hx	Oct	Html	Chr	Dec	Hx	Oct	Html	Chr
0	0	000	NUL (null)	32	20	040	 	Space	64	40	100	@	@	96	60	140	`	`
1	1	001	SOH (start of heading)	33	21	041	!	!	65	41	101	A	A	97	61	141	a	a
2	2	002	STX (start of text)	34	22	042	"	"	66	42	102	B	B	98	62	142	b	b
3	3	003	ETX (end of text)	35	23	043	#	#	67	43	103	C	C	99	63	143	c	c
4	4	004	EOT (end of transmission)	36	24	044	$	\$	68	44	104	D	D	100	64	144	d	d
5	5	005	ENQ (enquiry)	37	25	045	%	%	69	45	105	E	E	101	65	145	e	e
6	6	006	ACK (acknowledge)	38	26	046	&	&	70	46	106	F	F	102	66	146	f	f
7	7	007	BEL (bell)	39	27	047	'	'	71	47	107	G	G	103	67	147	g	g
8	8	010	BS (backspace)	40	28	050	((72	48	110	H	H	104	68	150	h	h
9	9	011	TAB (horizontal tab)	41	29	051))	73	49	111	I	I	105	69	151	i	i
10	A	012	LF (NL line feed, new line)	42	2A	052	*	*	74	4A	112	J	J	106	6A	152	j	j
11	B	013	VT (vertical tab)	43	2B	053	+	+	75	4B	113	K	K	107	6B	153	k	k
12	C	014	FF (NP form feed, new page)	44	2C	054	,	,	76	4C	114	L	L	108	6C	154	l	l
13	D	015	CR (carriage return)	45	2D	055	-	-	77	4D	115	M	M	109	6D	155	m	m
14	E	016	SO (shift out)	46	2E	056	.	.	78	4E	116	N	N	110	6E	156	n	n
15	F	017	SI (shift in)	47	2F	057	/	/	79	4F	117	O	O	111	6F	157	o	o
16	10	020	DLE (data link escape)	48	30	060	0	0	80	50	120	P	P	112	70	160	p	p
17	11	021	DC1 (device control 1)	49	31	061	1	1	81	51	121	Q	Q	113	71	161	q	q
18	12	022	DC2 (device control 2)	50	32	062	2	2	82	52	122	R	R	114	72	162	r	r
19	13	023	DC3 (device control 3)	51	33	063	3	3	83	53	123	S	S	115	73	163	s	s
20	14	024	DC4 (device control 4)	52	34	064	4	4	84	54	124	T	T	116	74	164	t	t
21	15	025	NAK (negative acknowledge)	53	35	065	5	5	85	55	125	U	U	117	75	165	u	u
22	16	026	SYN (synchronous idle)	54	36	066	6	6	86	56	126	V	V	118	76	166	v	v
23	17	027	ETB (end of trans. block)	55	37	067	7	7	87	57	127	W	W	119	77	167	w	w
24	18	030	CAN (cancel)	56	38	070	8	8	88	58	130	X	X	120	78	170	x	x
25	19	031	EM (end of medium)	57	39	071	9	9	89	59	131	Y	Y	121	79	171	y	y
26	1A	032	SUB (substitute)	58	3A	072	:	:	90	5A	132	Z	Z	122	7A	172	z	z
27	1B	033	ESC (escape)	59	3B	073	;	;	91	5B	133	[[123	7B	173	{	{
28	1C	034	FS (file separator)	60	3C	074	<	<	92	5C	134	\	\	124	7C	174	|	
29	1D	035	GS (group separator)	61	3D	075	=	=	93	5D	135]]	125	7D	175	}	}
30	1E	036	RS (record separator)	62	3E	076	>	>	94	5E	136	^	^	126	7E	176	~	~
31	1F	037	US (unit separator)	63	3F	077	?	?	95	5F	137	_	_	127	7F	177		DEL

Múltiplos Tradicionais

- Os múltiplos tradicionais são:

- K: kilo
- M: mega
- G: giga
- T: tera
- P: peta
- E: exa
- Z: zetta
- Y: yotta

Representação	Valor em Bytes
1KB	2^{10} bytes (1.024 bytes)
1MB	2^{20} bytes (1.024 Kbytes)
1GB	2^{30} bytes (1.024 Mbytes)
1TB	2^{40} bytes (1.024 Gbytes)
1PB	2^{50} bytes (1.024 Tbytes)
1EB	2^{60} bytes (1.024 Pbytes)
1ZB	2^{70} bytes (1.024 Ebytes)
1YB	2^{80} bytes (1.024 Zbytes)

Múltiplos Modernos

- Tradicional: conflita com sistema internacional
 - 1.024 x 1.000
- Padronização KiB: quibibyte (quilobyte binário)



- Quibibyte (**KiB**): 1.024 bytes
- Mebibyte (**MiB**): 1.024 KiB (~ 1mi de bytes)
- Gibibyte (**GiB**): 1.024 MiB (~ 1bi de bytes)
- Tebibyte (**TiB**): 1.024 GiB (~ 1tri de bytes)
- Pebibyte (**PiB**): 1.024 TiB (~ 1tetra de bytes)