Informática para Engenharia

Introdução à Organização de Computadores

Prof. Dr. Daniel Caetano

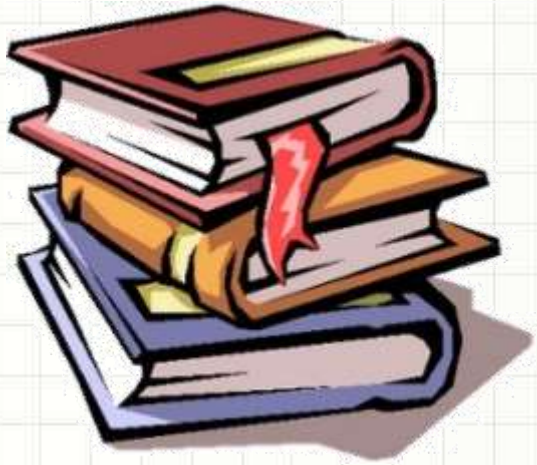
2018 - 2

Objetivos

- Apresentar o funcionamento do computador
- Apresentar a função da memória e dispositivos de entrada e saída
- Compreender o armazenamento de dados na memória

- **Atividade Aula 2 - SAVA!**

Material de Estudo



Material	Acesso ao Material
Notas de Aula e Apresentação	http://www.caetano.eng.br/ (Informática para Engenharia – Aula 2)
Material Didático	Lógica de Programação, págs 19-25
Biblioteca Virtual	“Arquitetura e Organização dos Computadores”, págs 1 a 50, 99 a 121, 191 a 201 e 427 a 440. “Organização Estruturada de Computadores”, págs 1 a 7, 29 a 32, 39 a 43, 58, 73 a 74 e 397 a 408.

Antes de Mais nada...

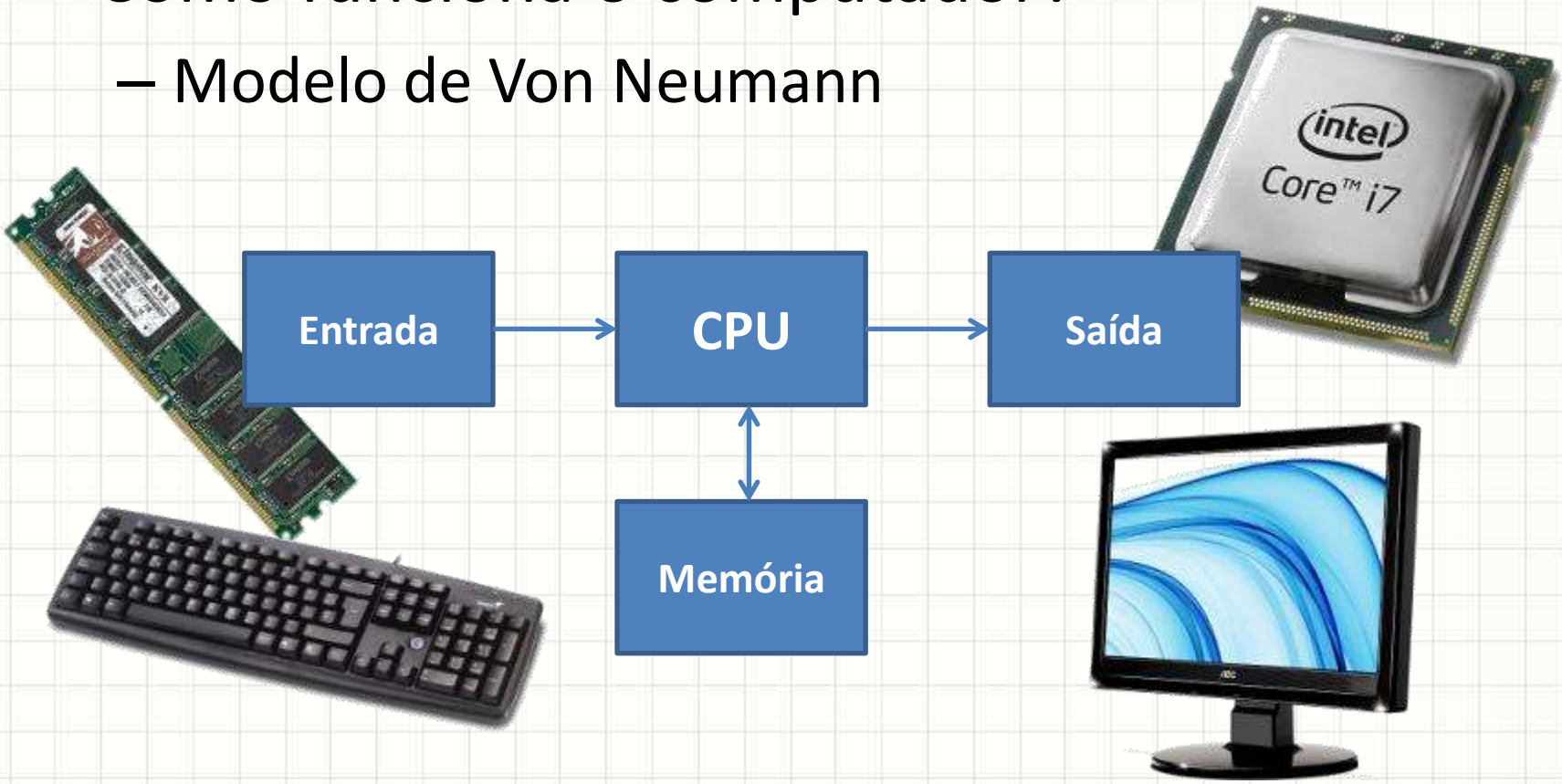
- **Não deixe de consultar o material da 1ª Aula!**
- **Disciplina Mista: Presencial + EAD**
  - Toda semana acessar o SAVA!
  - Se preparar para conteúdo da semana seguinte!
- **Exercícios Semanais**
  - Exercícios propostos a cada aula: SAVA
- **Será controlada a presença**
  - Chamada ocorrerá sempre às 20:30 / 22:25
  - Nome fora da lista = falta
- **Contato**

Professor	Informações de Contato
Daniel Caetano	prof@caetano.eng.br

O Computador

Entendendo o Computador

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

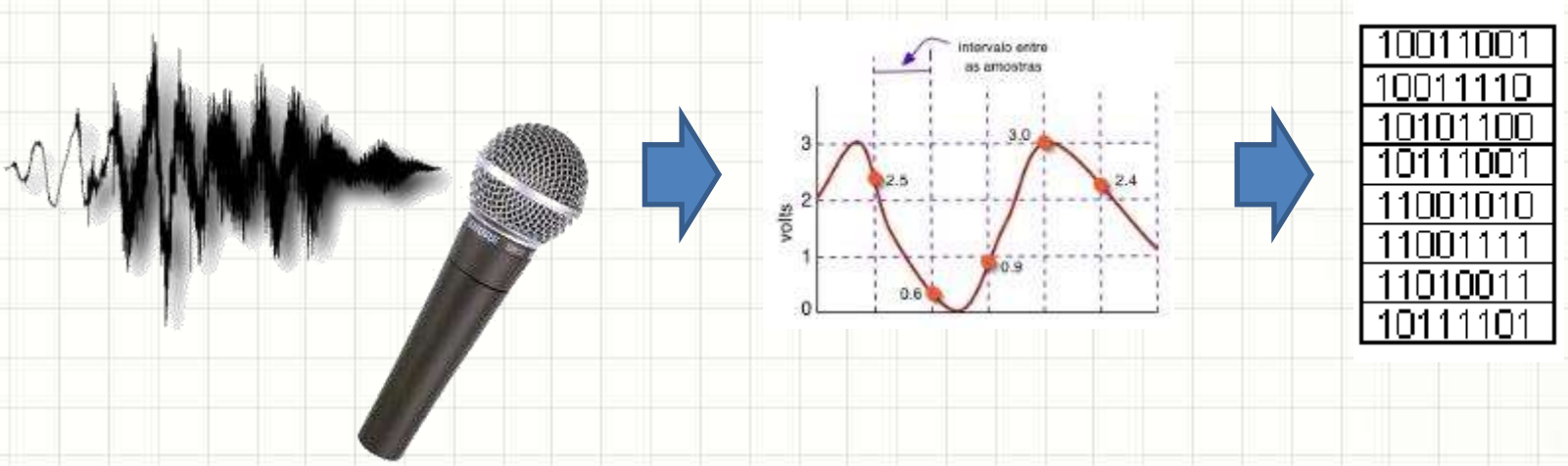


Entendendo o Computador

- **CPU**: Coordena todo o funcionamento do computador e realiza cálculos **numéricos**
- **Unidade de Entrada**: Recebe estímulos externos e os transforma em dados (**números**)
- **Unidade de Memória**: Armazena dados (**números**) para uso posterior
- **Unidade de Saída**: Exibe dados (**números**) para o usuário, após processamento
- **O computador só entende números!**

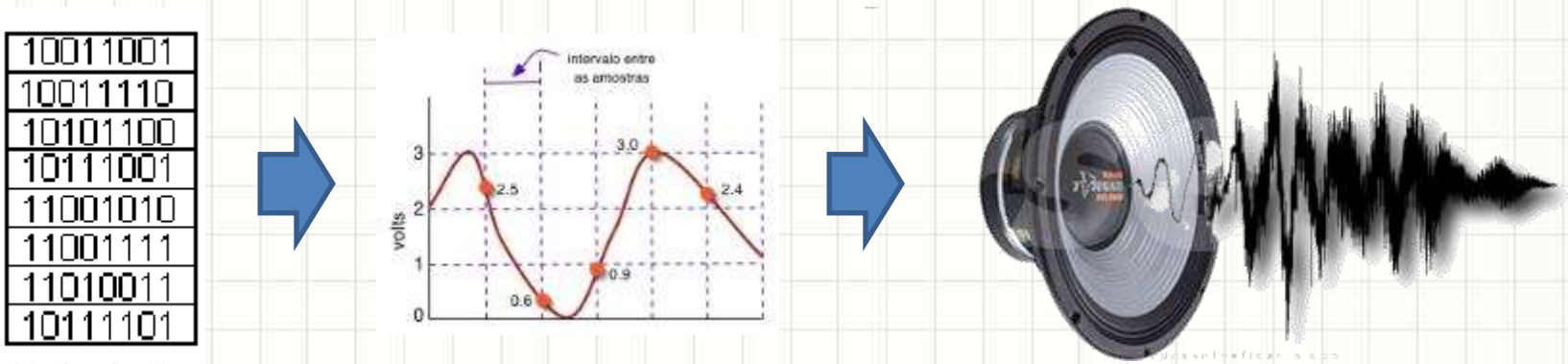
Dispositivos de Entrada e Saída

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



Dispositivos de Entrada e Saída

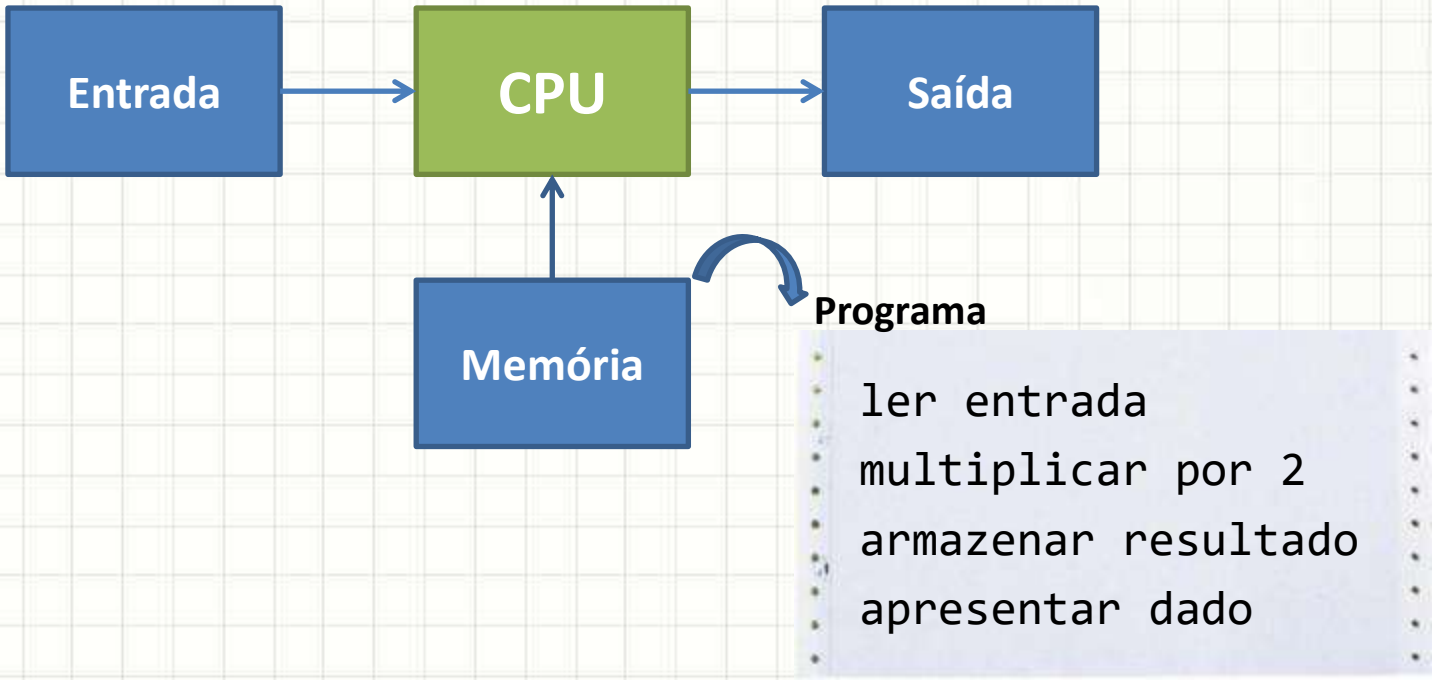
- **Dispositivos de Saída**
- **Escrita**: converter números fornecidos pelo computador em informações para o usuário



FUNCIONAMENTO DA CPU

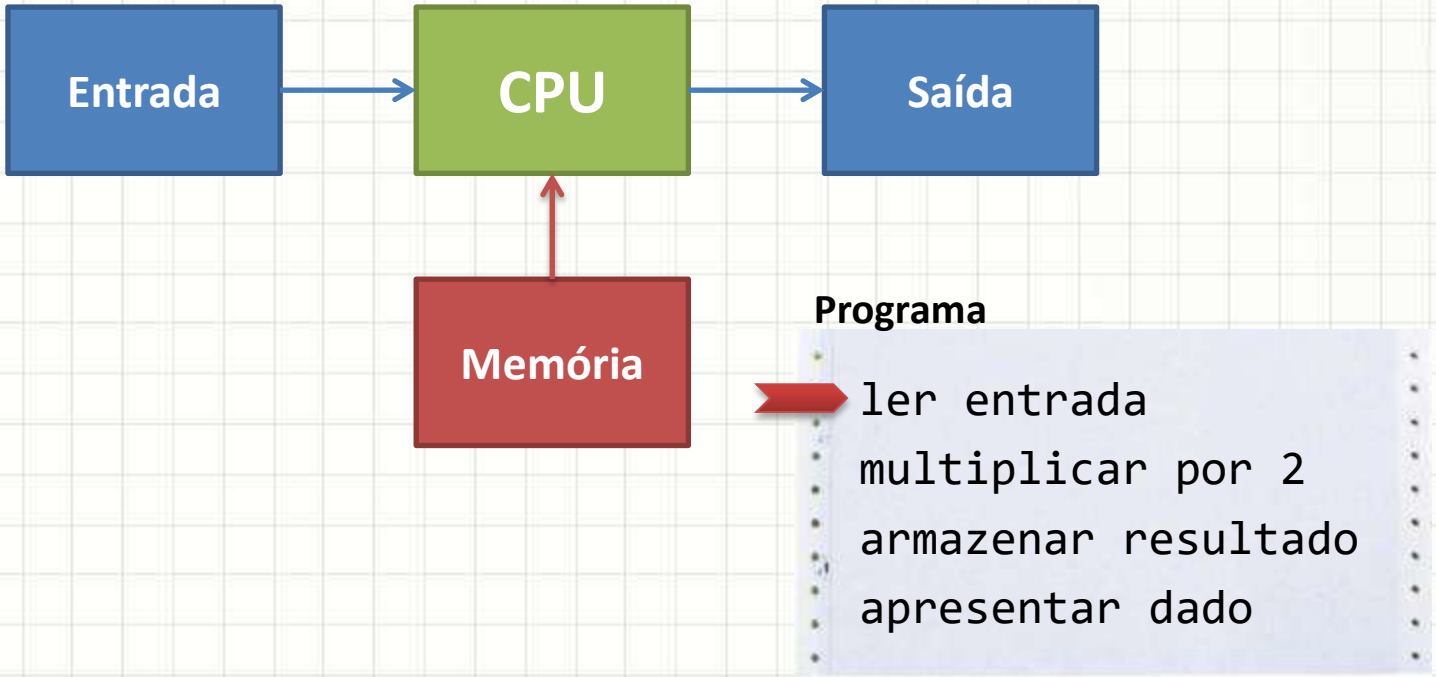
Funcionamento da CPU

- Como a CPU coordena essas partes para produzir resultado útil?



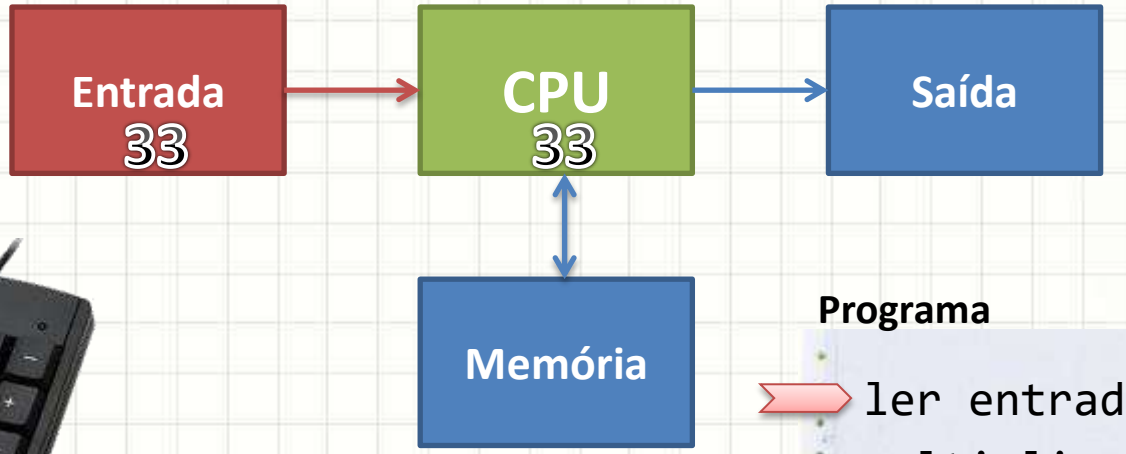
Funcionamento da CPU

- **1. Busca Instrução**
  - CPU lê a memória em busca do que deve fazer
  - Instrução lida: **ler entrada**



Funcionamento da CPU

- **2. Lê entrada**
  - CPU lê entrada, recebendo um dado numérico
  - Dado lido: 33

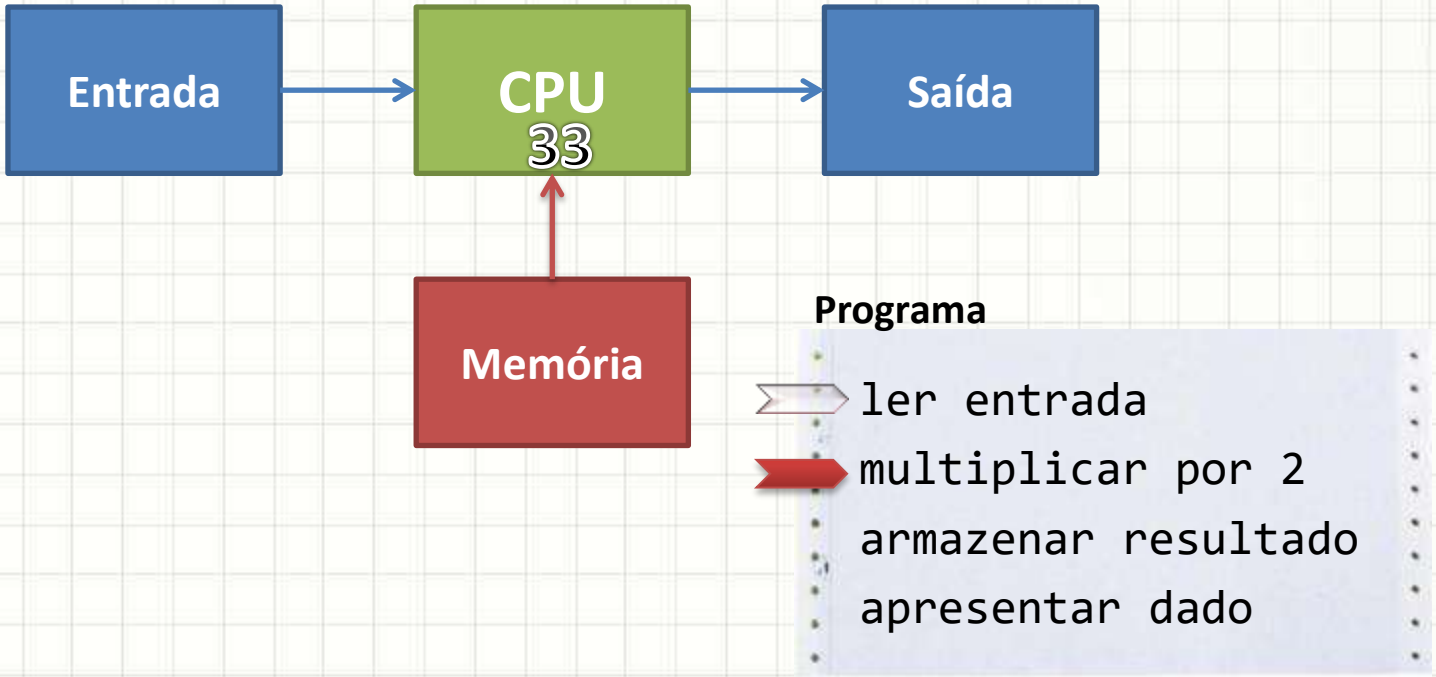


Programa

```
ler entrada
multiplicar por 2
armazenar resultado
apresentar dado
```

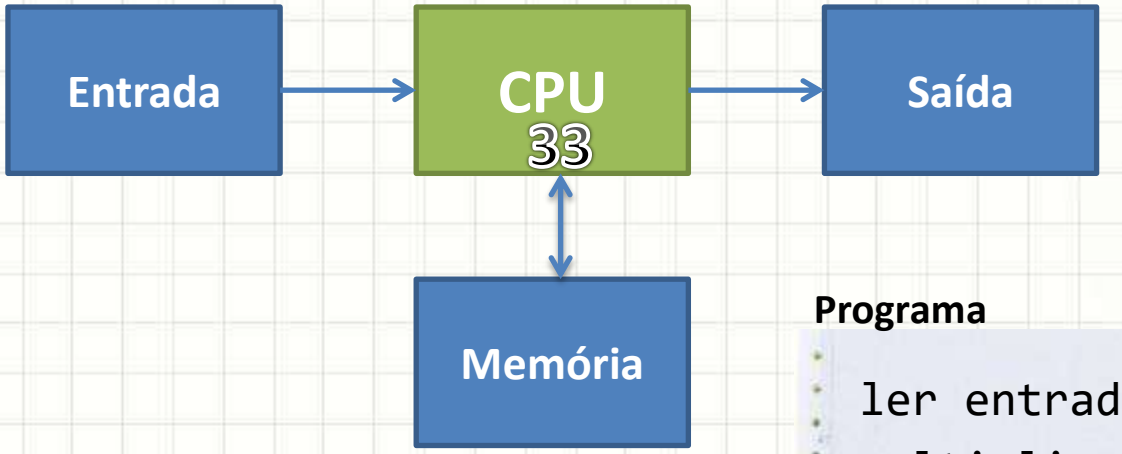
Funcionamento da CPU

- **3. Busca Instrução**
  - CPU lê a memória em busca do que deve fazer
  - Instrução lida: **multiplicar por 2**



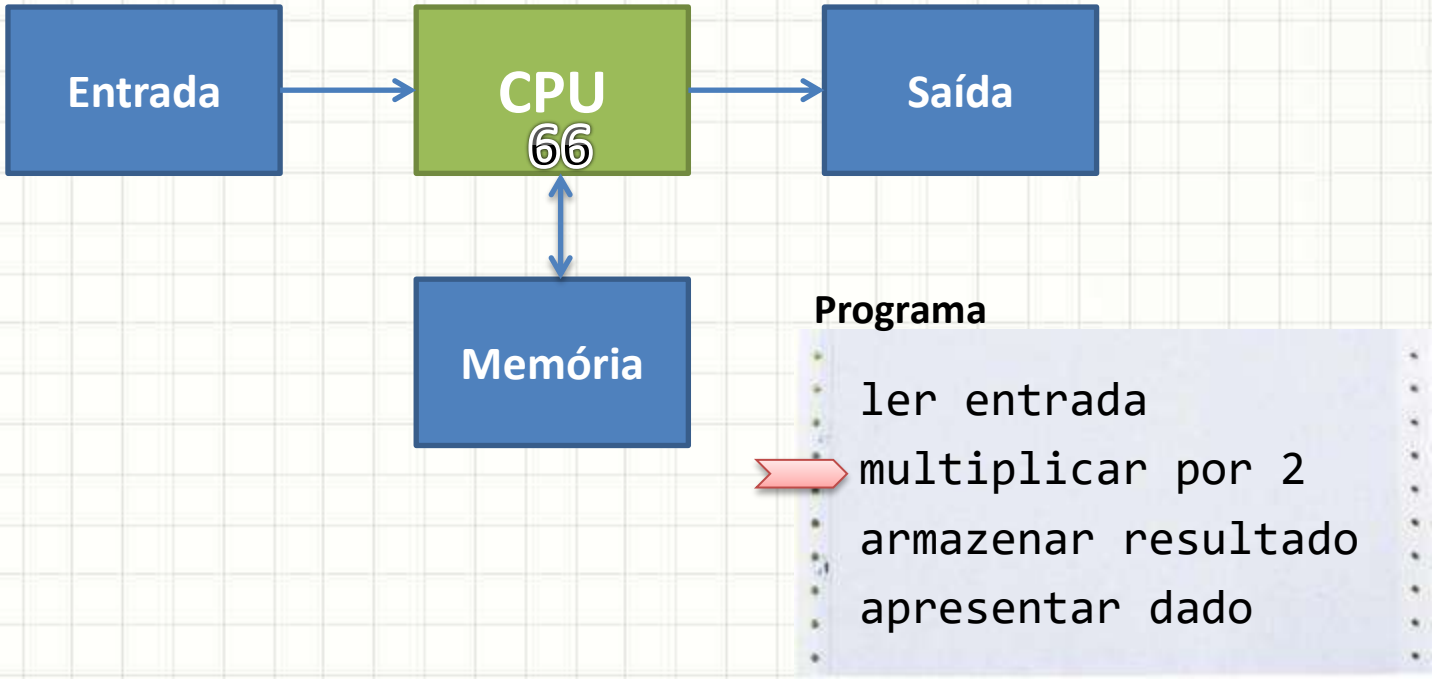
Funcionamento da CPU

- **4. Processamento**
  - CPU realiza operação de cálculo
  - 33 * 2 = 66



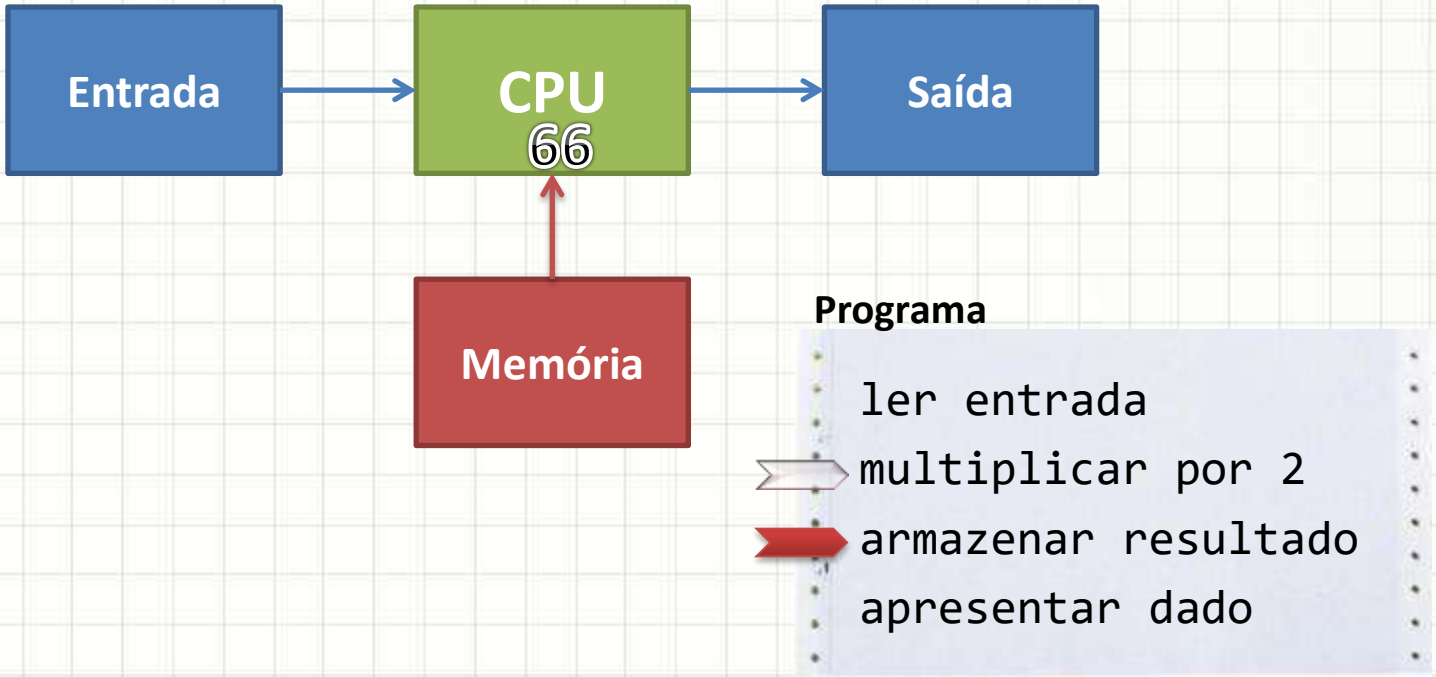
Funcionamento da CPU

- **4. Processamento**
  - CPU realiza operação de cálculo
  - 33 * 2 = 66



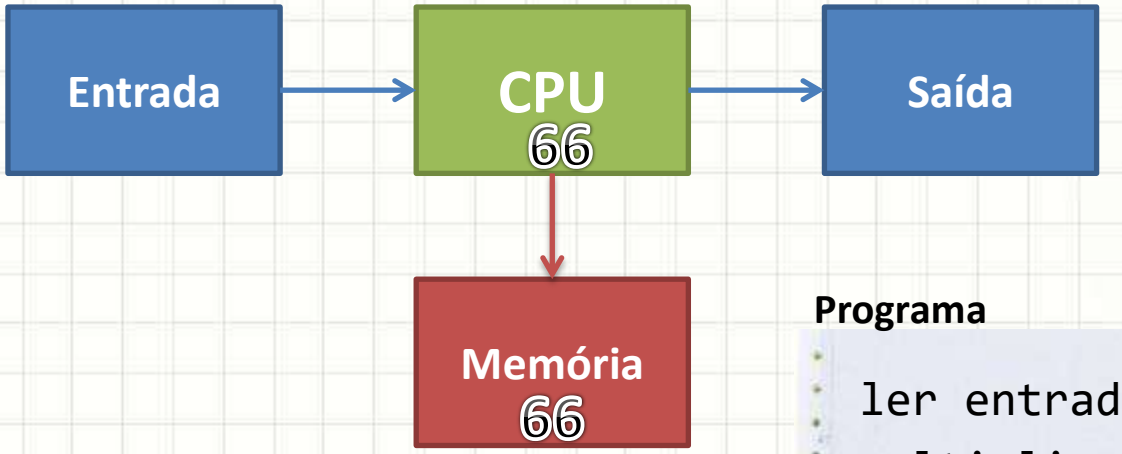
Funcionamento da CPU

- **5. Busca Instrução**
  - CPU lê a memória em busca do que deve fazer
  - Instrução lida: **armazenar resultado**



Funcionamento da CPU

- **6. Armazenar dado**
  - Guarda o dado na memória
  - Dado armazenado: 66

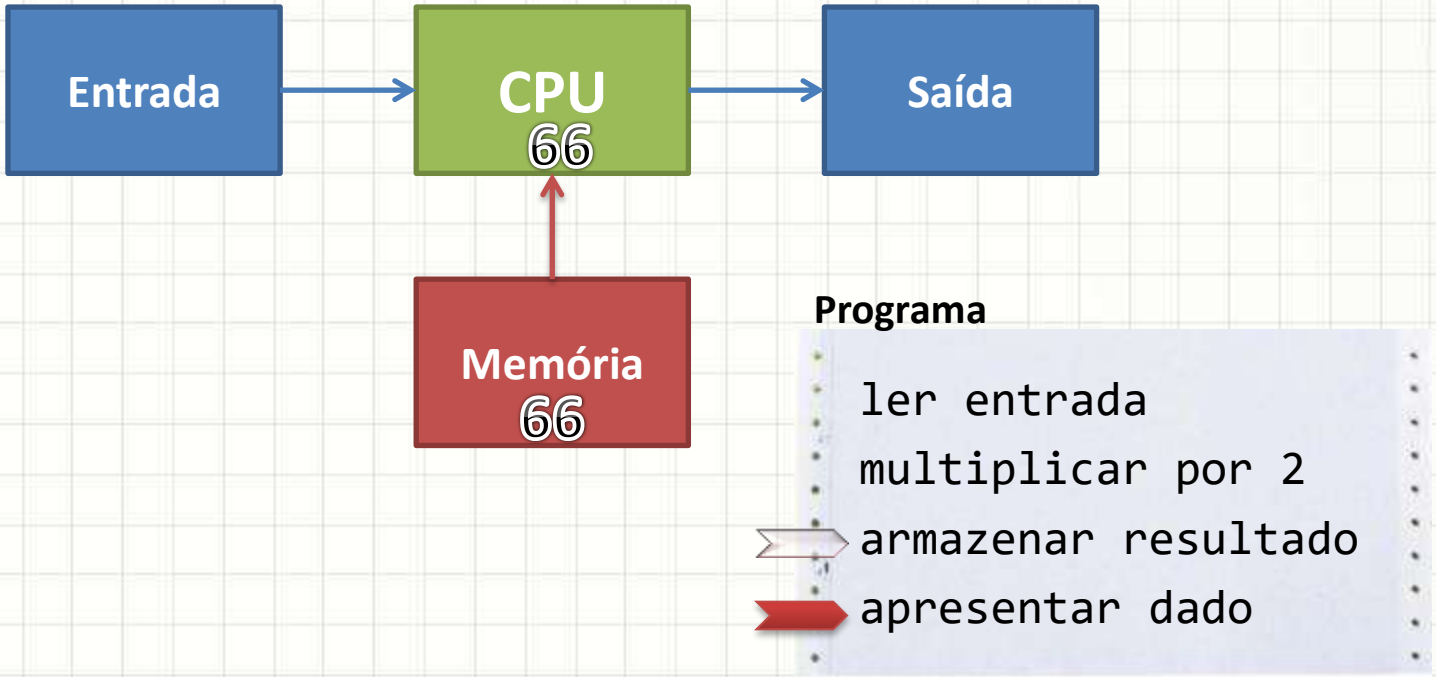


Programa

```
ler entrada
multiplicar por 2
armazenar resultado
apresentar dado
```

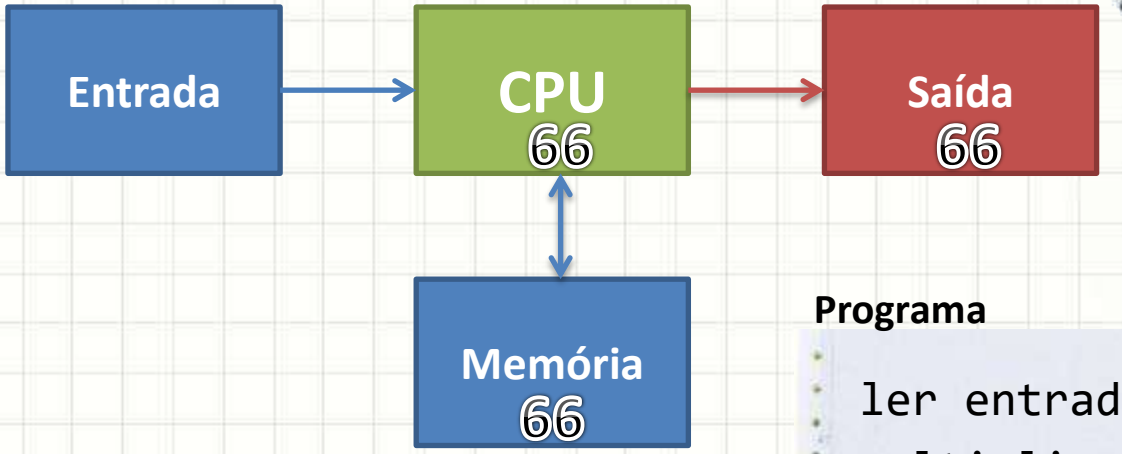
Funcionamento da CPU

- **7. Busca Instrução**
  - CPU lê a memória em busca do que deve fazer
  - Instrução lida: **apresentar dado**



Funcionamento da CPU

- **8. Saída de Dados**
  - CPU escreve na saída
  - O número 66 aparece no monitor



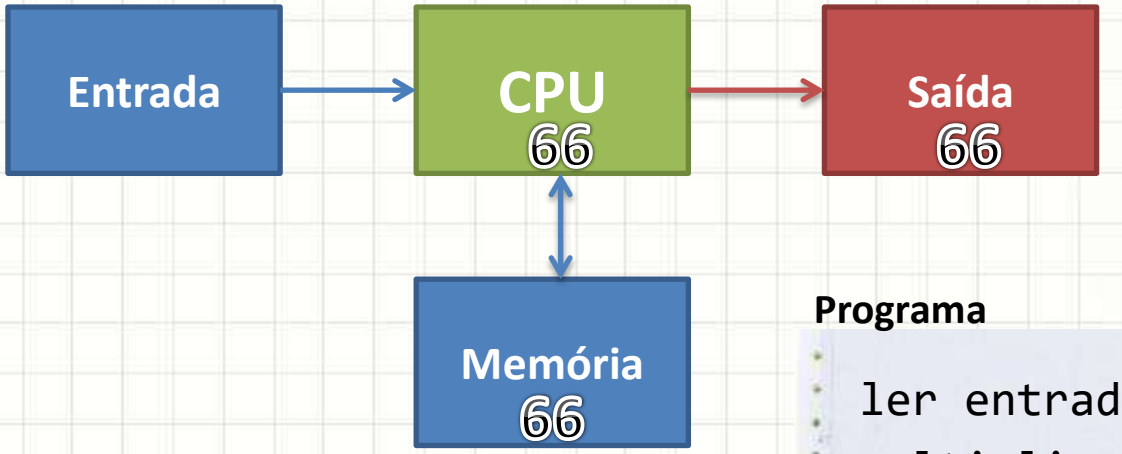
Programa

```
ler entrada
multiplicar por 2
armazenar resultado
apresentar dado
```

Funcionamento da CPU

- **8. Saída de Dados**

E assim sucessivamente...



Programa

```
ler entrada
multiplicar por 2
armazenar resultado
apresentar dado
```

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

Funcionamento da Memória Principal

A Memória Principal

- A memória é como um arquivo de fichas
- Cada gaveta é chamada **posição de memória**
- Cada gaveta possui um número que a identifica, chamado **endereço de memória**
- Em cada uma das gavetas, podemos guardar um número fixo de “dígitos”

A Memória Principal

- A memória principal (RAM) é...

A Memória Principal

- Quando queremos guardar um número na memória, temos dizer em qual **posição de memória** ele deve ser armazenado, usando para isso o **endereço de memória**

Endereço	0	1	2	3	4	5	6	7
Valor								

A Memória Principal

- Quando queremos guardar um número na memória, temos dizer em qual **posição de memória** ele deve ser armazenado, usando para isso o **endereço de memória**

Endereço	0	1	2	3	4	5	6	7
Valor								

- Armazenemos o valor **255** na posição de memória cujo endereço é **3**

A Memória Principal

- Quando queremos guardar um número na memória, temos dizer em qual **posição de memória** ele deve ser armazenado, usando para isso o **endereço de memória**

Endereço	0	1	2	3	4	5	6	7
Valor								

- Armazenemos o valor **255** na posição de memória cujo endereço é **3**

A Memória Principal

- Quando queremos guardar um número na memória, temos dizer em qual **posição de memória** ele deve ser armazenado, usando para isso o **endereço de memória**

Endereço	0	1	2	3	4	5	6	7
Valor				255				

- Armazenemos o valor **255** na posição de memória cujo endereço é **3**

A Memória Principal

- Quando queremos guardar um número na memória, temos dizer em qual **posição de memória** ele deve ser armazenado, usando para isso o **endereço de memória**

Endereço	0	1	2	3	4	5	6	7
Valor				255				

- Agora, armazenemos o valor **7** na posição de memória cujo endereço é **5**

A Memória Principal

- Quando queremos guardar um número na memória, temos dizer em qual **posição de memória** ele deve ser armazenado, usando para isso o **endereço de memória**

Endereço	0	1	2	3	4	5	6	7
Valor				255				

- Agora, armazenemos o valor **7** na posição de memória cujo endereço é **5**

A Memória Principal

- Quando queremos guardar um número na memória, temos dizer em qual **posição de memória** ele deve ser armazenado, usando para isso o **endereço de memória**

Endereço	0	1	2	3	4	5	6	7
Valor				255		7		

- Agora, armazenemos o valor 7 na posição de memória cujo endereço é 5

A Memória Principal

- Tomemos, agora, uma memória cheia

Endereço	0	1	2	3	4	5	6	7
Valor	10	57	0	255	100	7	10	2

A Memória Principal

- Tomemos, agora, uma memória cheia

Endereço	0	1	2	3	4	5	6	7
Valor	10	57	0	255	100	7	10	2

- Qual é o valor na posição de memória cujo endereço é **7**?

A Memória Principal

- Tomemos, agora, uma memória cheia

Endereço	0	1	2	3	4	5	6	7
Valor	10	57	0	255	100	7	10	2

- Qual é o valor na posição de memória cujo endereço é **7**?

A Memória Principal

- Tomemos, agora, uma memória cheia

Endereço	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Valor	10	57	0	255	100	7	10	2

- Qual é o valor na posição de memória cujo endereço é **7**?
- O valor é **2**!

Como os Números são Armazenados: A Linguagem do Computador

O Que o Computador Entende?

- Já vimos que o computador entende apenas números...
- ...mas ele entende os nossos números?

- Infelizmente... não.
- O computador um *dialeto* chamado “binário”:

  01010010101111b

- Mas o que isso significa?

Humanos x Processadores

- Humanos aprendem a contar com os dedos;
- Como temos **DEZ** dedos nas mãos, usamos naturalmente os números DECIMAIS

- Isso significa que cada **dígito** do número será "ocupado" com um de 10 símbolos diferentes:

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

Humanos x Processadores

- Como indicar n<u>os</u> decimais para o processador?

Humanos x Processadores

- Como indicar n<u>os</u> decimais para o processador?

FIOS

Humanos x Processadores

- Como indicar n<u>os</u> decimais para o processador?

0

Humanos x Processadores

- Como indicar n<u>os</u> decimais para o processador?

1

Humanos x Processadores

- Como indicar n<u>os</u> decimais para o processador?

2

Humanos x Processadores

- Como indicar n<u>os</u> decimais para o processador?

3

Humanos x Processadores

- Como indicar n<u>os</u> decimais para o processador?

4

Humanos x Processadores

- Como indicar n<u>os</u> decimais para o processador?

5

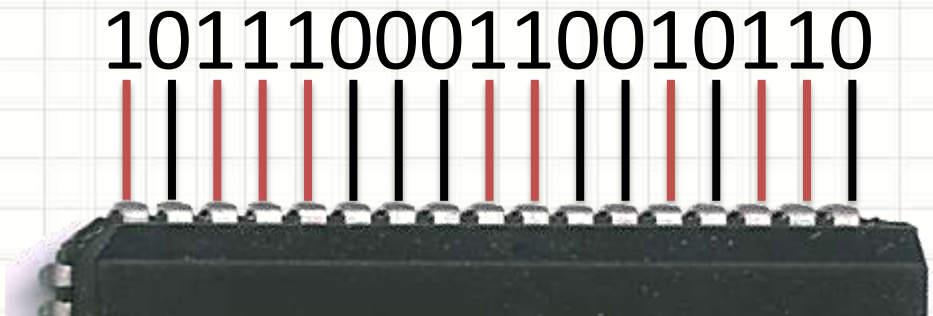
Humanos x Processadores

- Como indicar n<u>os</u> decimais para o processador?

94.614

Como saber isso?

- Cada fio representa um “dígito” numérico, chamado **bit**
- Esse fio pode estar **desligado ou ligado**
- Associando o símbolo **0** ao fio “desligado” e **1** ao fio “ligado”, representa-se o “número” em um formato que o computador entende:

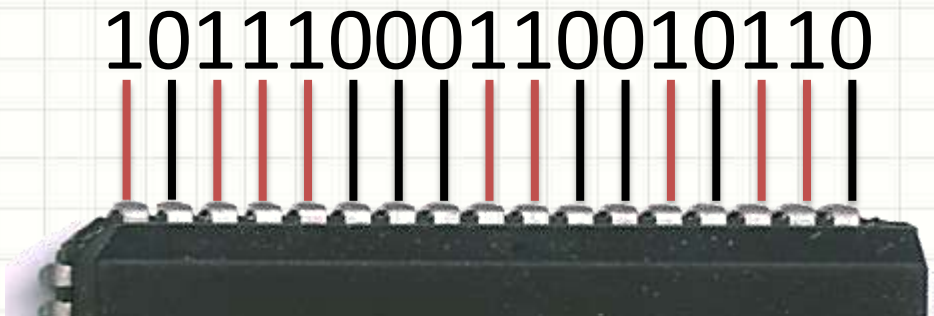


94.614

Como saber isso?

- Imaginemos que cada fio representa um "dígito" numérico, chamado **bit**
- Esse fio pode estar **desligado** ou **ligado**

1011100011001010110b = 94.614



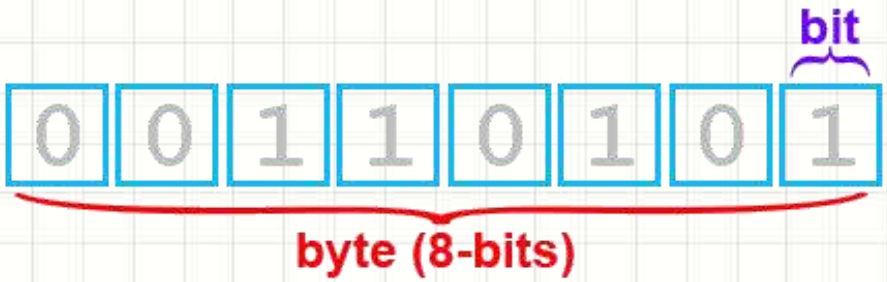
94.614

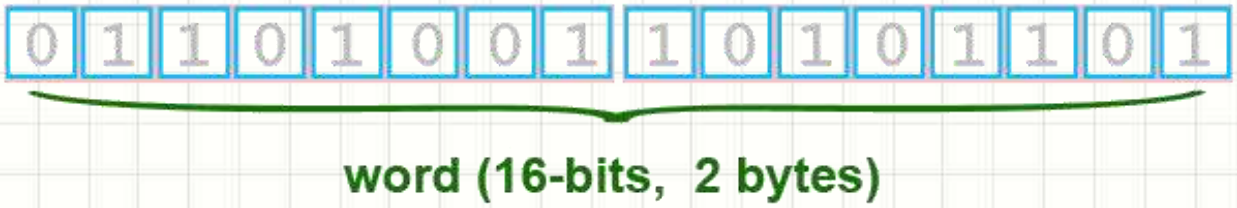
Os Números Binários

- Como cada **bit** pode ser apenas 0 ou 1...

...o nome dessa representação é "**binária**".

- Um único bit armazena pouca informação
- Usualmente, os bits aparecem agrupados





Os Números Binários

- Agrupamentos comuns e seus nomes
  - 4 bits: **nibble**
    - Suficiente para dígito de 0 a 9
  - 8 bits: **byte**
    - Suficiente para guardar os 256 símbolos mais comuns (incluindo letras de um texto)
  - 16 bits: **word** (palavra)
    - Suficiente para armazenar a maioria das instruções de um computador)
  - 32 bits: **double word** (palavra dupla)
    - Suficiente para guardar endereços de memória comuns

Convertendo de Binário para Quantidade Decimal

Conversão de Binário para Decimal

- Regra prática: construa essa tabela

Multiplicador	32	16	8	4	2	1

Conversão de Binário para Decimal

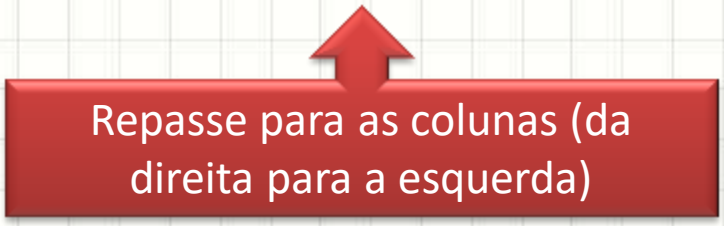
- Regra prática: construa essa tabela

Multiplicador	32	16	8	4	2	1
101011b						

Conversão de Binário para Decimal

- Regra prática: construa essa tabela

Multiplicador	32	16	8	4	2	1
101011b	1	0	1	0	1	1



Conversão de Binário para Decimal

- Regra prática: construa essa tabela

Multiplicador	32	16	8	4	2	1
101011b	1	0	1	0	1	1

- Limpe os multiplicadores para os quais o valor do dígito é igual a zero

Conversão de Binário para Decimal

- Regra prática: construa essa tabela

Multiplicador	32		8		2	1
101011b	1		1		1	1

- Limpe os multiplicadores para os quais o valor do dígito é igual a zero
- Some os multiplicadores que sobraram!

$$32 + 8 + 2 + 1 = \mathbf{43}$$

Exercícios

- Converter os valores abaixo para decimal
- 10b
- 100b
- 1000b
- 1101b
- 11110011001b

Convertendo de Decimal para Representação Binária

Conversão de Decimal para Binário

- Regra prática: divida sucessivamente por 2, construindo o número binário da direita para a esquerda.
  - Divisão for exata: acrescentar 0 ao binário
  - Divisão “quebrada”: acrescentar 1 ao binário
    - “Jogue fora” o que vier depois da vírgula
- Com o resultado da divisão...
  - Repita até que o valor a dividir seja 0
- Observe!

Conversão D→B

- Regra prática: converter 13 para binário

1b

- 13/2 = 6,5 **Fracionário!**

Conversão D→B

- Regra prática: converter 13 para binário

01b

- 13/2 = 6,5
- 6/2 = 3,0

Exato!

Conversão D→B

- Regra prática: converter 13 para binário

101b

- 13/2 = 6,5
- 6/2 = 3,0
- 3/2 = 1,5

Fracionário!

Conversão D→B

- Regra prática: converter 13 para binário

1101b

- 13/2 = 6,5
- 6/2 = 3,0
- 3/2 = 1,5
- 1/2 = 0,5

Fracionário!

Conversão D→B

- Regra prática: converter 13 para binário

1101b

- 13/2 = 6,5
- 6/2 = 3,0
- 3/2 = 1,5
- 1/2 = 0,5
- 0

Fim!

Conversão D→B

- Regra prática: converter 13 para binário

1101b

- 13/2
- 6/2 =
- 3/2 =
- 1/2 =
- 0

13 = 1101b

Exercícios

- Converter os valores abaixo para binário
- 23
- 33
- 42
- 124
- 367

Qual o Problema com os Binários?

- **Inteiros**: representados em binário exato
- **Fracionários**: nem sempre binários exatos
- Ex.: 0,1 decimal, em binário fica...:

  0,0001100110011001100110011001100110011...

- Mas o computador guarda infinitas casas?
- **NÃO!**

Qual o Problema com os Binários?

- Se ele guardar apenas 16 bits, por exemplo...

  0,0001100110011001100110011001100110011...

- Que em decimal é... 0,099976

  $0{,}1 \neq 0{,}09976$

- Problemas!
  - Valores fracionários (reais) ocupam mais espaço
  - Valores fracionários não são exatos: erros!

Como Guardar Outros Dados na Memória?

Outros Dados na Memória

- Só números binários... 0101001010111b
- Seu significado depende da interpretação!
  - Números inteiros
  - Números fracionários
  - Letras
  - Imagens
  - ...
- Interpretação depende de uma **convenção**

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
- 100b = 4
  - Então este número é o -4

Exemplos de Representação

- Números Reais (simplificado)
- Mantissa * 2^{Exponte}
  - 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

Exemplos de Representação

- Letras: Padrões de codificação
  - ASCII
  - UTF-8
  - UTF-16

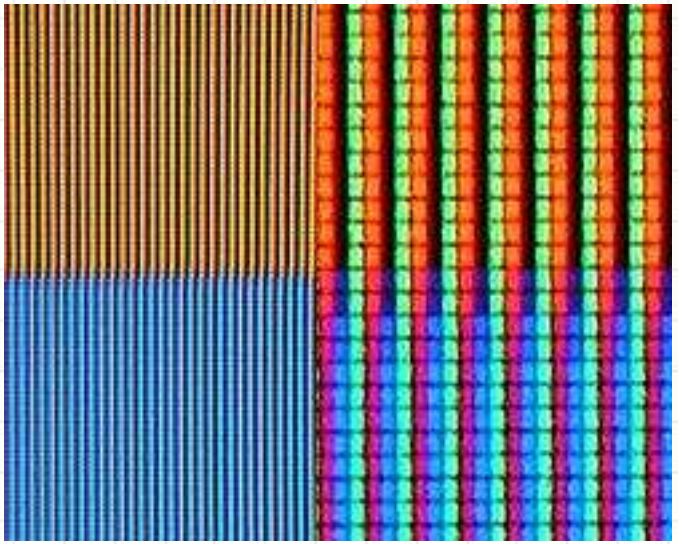
Código	Caracteres	Código	Caracteres	Código	Caracteres
32	[space]	64	@	96	`
33	!	65	A	97	a
34	"	66	B	98	b
35	#	67	C	99	c
36	$	68	D	100	d
37	%	69	E	101	e
38	&	70	F	102	f
39	'	71	G	103	g
40	(	72	H	104	h
41	)	73	I	105	i
42	*	74	J	106	j
43	+	75	K	107	k
44	,	76	L	108	l
45	-	77	M	109	m
46	.	78	N	110	n
47	/	79	O	111	o
48	0	80	P	112	p
49	1	81	Q	113	q
50	2	82	R	114	r
51	3	83	S	115	s
52	4	84	T	116	t
53	5	85	U	117	u
54	6	86	V	118	v
55	7	87	W	119	w
56	8	88	X	120	x
57	9	89	Y	121	y
58	:	90	Z	122	z
59	;	91	[	123	{
60	<	92	\	124	|
61	=	93	]	125	}
62	>	94	^	126	~
63	?	95	_	127	[backspace]

Representação de Imagens

- Pontos: RGB (Vermelho, Verde, Azul)

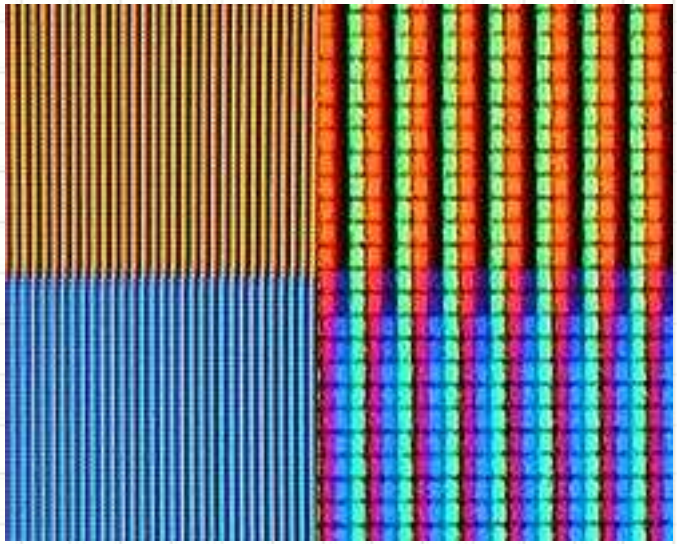
Representação de Imagens

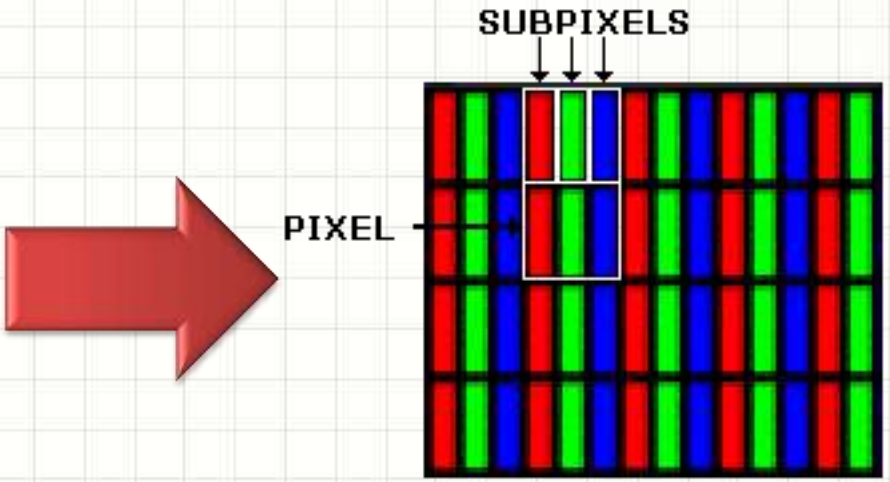
- Pontos: RGB (Vermelho, Verde, Azul)



Representação de Imagens

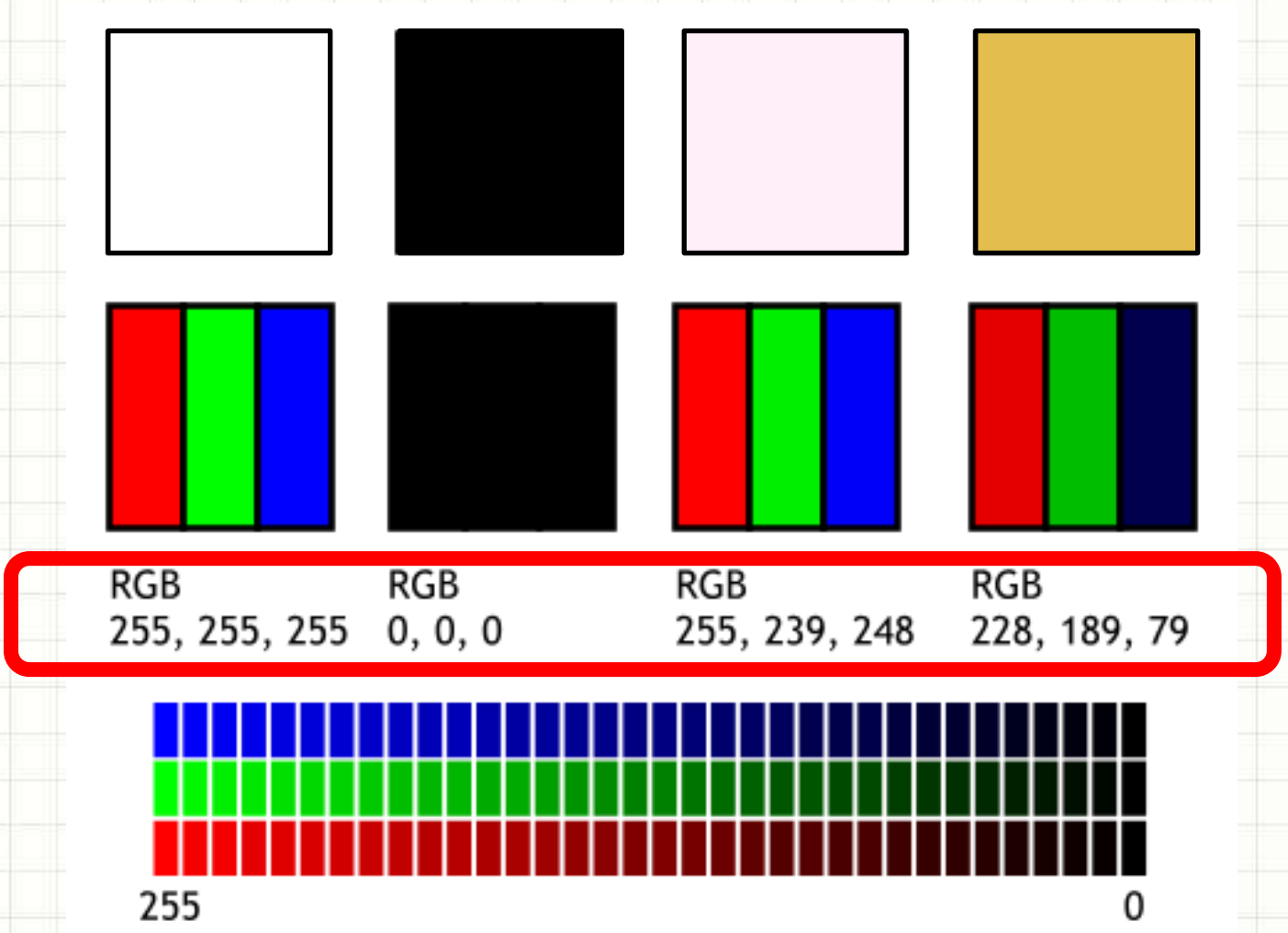
- Pontos: RGB (Vermelho, Verde, Azul)





Representação de Imagens

- Pontos: RGB (Vermelho, Verde, Azul)



Exercício

- Como fica seu nome em ASCII?

Código	Caracteres	Código	Caracteres	Código	Caracteres
32	[space]	64	@	96	`
33	!	65	A	97	a
34	"	66	B	98	b
35	#	67	C	99	c
36	$	68	D	100	d
37	%	69	E	101	e
38	&	70	F	102	f
39	'	71	G	103	g
40	(	72	H	104	h
41	)	73	I	105	i
42	*	74	J	106	j
43	+	75	K	107	k
44	,	76	L	108	l
45	-	77	M	109	m
46	.	78	N	110	n
47	/	79	O	111	o
48	0	80	P	112	p
49	1	81	Q	113	q
50	2	82	R	114	r
51	3	83	S	115	s
52	4	84	T	116	t
53	5	85	U	117	u
54	6	86	V	118	v
55	7	87	W	119	w
56	8	88	X	120	x
57	9	89	Y	121	y
58	:	90	Z	122	z
59	;	91	[	123	{
60	<	92	\	124	|
61	=	93	]	125	}
62	>	94	^	126	~
63	?	95	_	127	[backspace]

Conclusões

Resumo

- Elementos e lógica básica do computador
- Organização da memória
- Números binários e conversão B→D e D→B
- Codificações mais complexas
- **TAREFA**: Exercícios Aula 2

- Formalizando a lógica
- Como sistematizar soluções para problemas

PERGUNTAS?