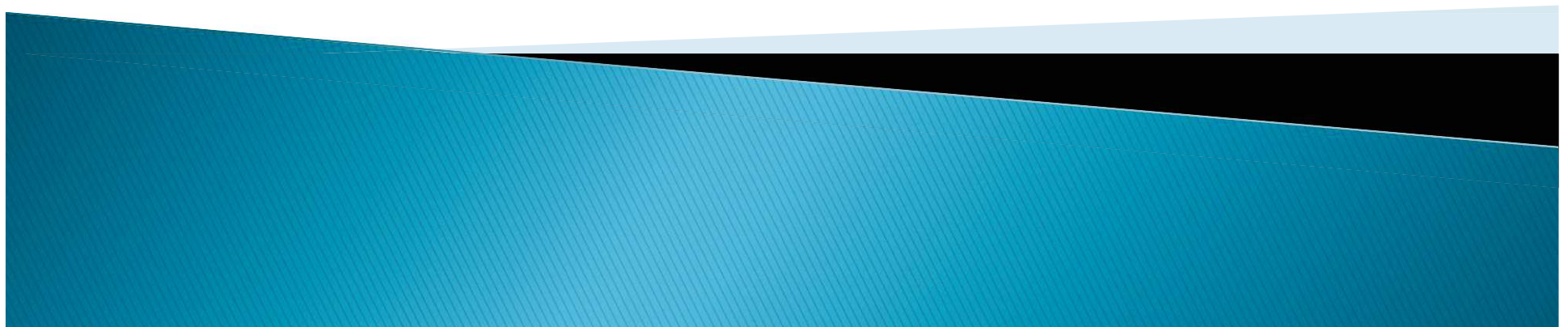


Eletrônica Digital

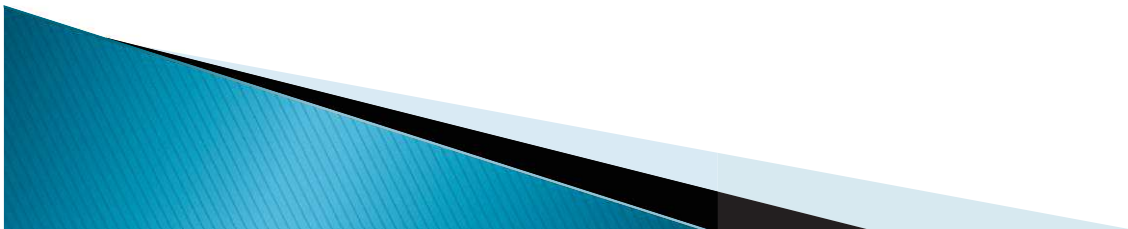
Fabio Bento

fbento@ifes.edu.br



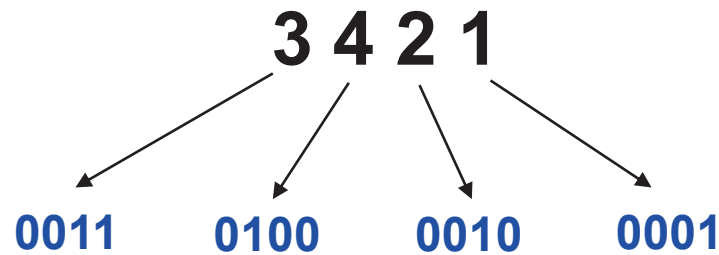
Códigos Binários

- São arranjos compostos pelos dígitos binários 0 e 1 para representação de dados;
- Não obrigatoriamente respeitam as propriedades algébricas, como os sistemas numéricos;
- São normalmente empregados para simplificar o hardware necessário nas interfaces homem-máquina;
- Também são utilizados com o objetivo de redução da margem de erro na codificação de informações.



4. Código BCD (Binary Coded Decimal)


- É obtido pela conversão de cada algarismo decimal de um número pelo seu equivalente valor binário "puro" com 4 bits.



3421 →
0011010000100001_{BCD}



4. Código BCD (Binary Coded Decimal)

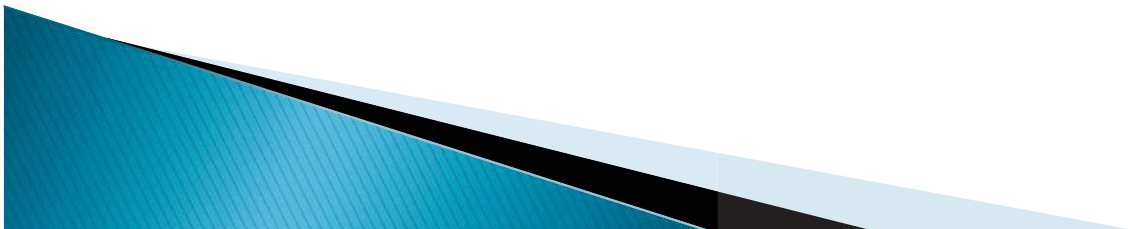
- O BCD utiliza apenas os números binários entre 0000_2 e 1001_2 .
 - O código BCD não utiliza os números $1010_2, 1011_2, 1100_2, 1101_2, 1110_2$ e 1111_2 .
 - São utilizados apenas os 10 primeiros dos 16 possíveis grupos de 4 bits.
 - Se qualquer um desses números “proibidos” aparecer alguma vez em uma máquina que use o código BCD é, geralmente uma indicação de que ocorreu um erro.
- 

4. Código BCD (Binary Coded Decimal)

- Exemplo:
 - Converta 0110100000111001(BCD) para seu equivalente decimal.

Divida o número BCD em grupos de quatro bits e converta cada um deles para decimal.

$$\begin{array}{cccc} \underbrace{0110} & \underbrace{1000} & \underbrace{0011} & \underbrace{1001} \\ 6 & 8 & 3 & 9 \end{array}$$



4. Código BCD (Binary Coded Decimal)

- Exemplo:
 - Converta 011111000001(BCD) para seu equivalente decimal.

$\underbrace{0111}_{7} \quad 1100 \quad \underbrace{0001}_{1}$

↓
Este grupo de bits é proibido e indica um erro no número BCD.



4. Código BCD (Binary Coded Decimal)

Comparação entre BCD e binário

- BCD é um sistema decimal onde cada dígito é codificado no seu equivalente binário;
- Binário puro é obtido a partir de um número decimal completo;

$$137_{10} = 10001001_2 \quad (\text{binário})$$

$$137_{10} = 0001 \ 0011 \ 0111 \quad (\text{BCD})$$

- BCD requer mais bits que o binário puro para representar números decimais maiores que um dígito.
- BCD tem facilidade de conversão em decimal: importante do ponto de vista do hardware.



5. Código Gray

- Este sistema de codificação surgiu quando os circuitos lógicos digitais se realizavam com válvulas termoiônicas e dispositivos eletromecânicos. Os contadores necessitavam de potências muito elevadas e geravam ruído quando vários bits modificavam-se simultaneamente

Equivalente entre binário de 3 bits e código Gray

B ₂	B ₁	B ₀	G ₂	G ₁	G ₀
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1
0	1	0	0	1	1
0	1	1	0	1	0
1	0	0	1	1	0
1	0	1	1	1	1
1	1	0	1	0	1
1	1	1	1	0	0

5. Código Gray

- Pertence à classe de códigos denominados de “variação mínima”, pois somente um bit muda entre valores subsequentes.

Equivalente entre binário de 3 bits e código Gray

B ₂	B ₁	B ₀	G ₂	G ₁	G ₀
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1
0	1	0	0	1	1
0	1	1	0	1	0
1	0	0	1	1	0
1	0	1	1	1	1
1	1	0	1	0	1
1	1	1	1	0	0

5. Código Gray

- Não aplicado a operações aritméticas, É mais adequado a sistemas de controle digital para eliminar o problema de “corrida” na mudança de bits.

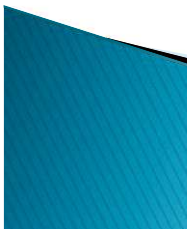
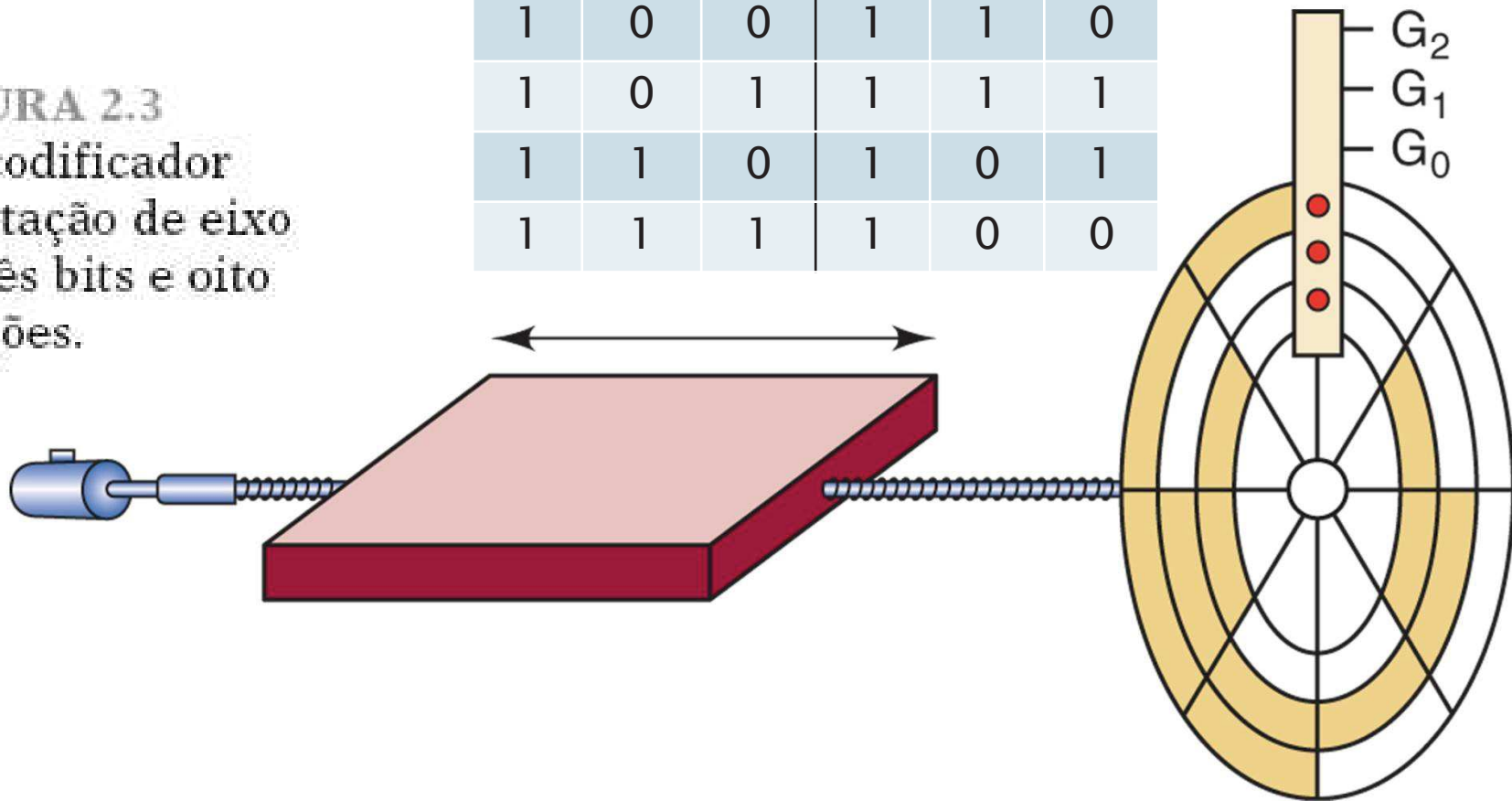
Equivalente entre binário de 3 bits e código Gray

B ₂	B ₁	B ₀	G ₂	G ₁	G ₀
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1
0	1	0	0	1	1
0	1	1	0	1	0
1	0	0	1	1	0
1	0	1	1	1	1
1	1	0	1	0	1
1	1	1	1	0	0

5. Código Gray

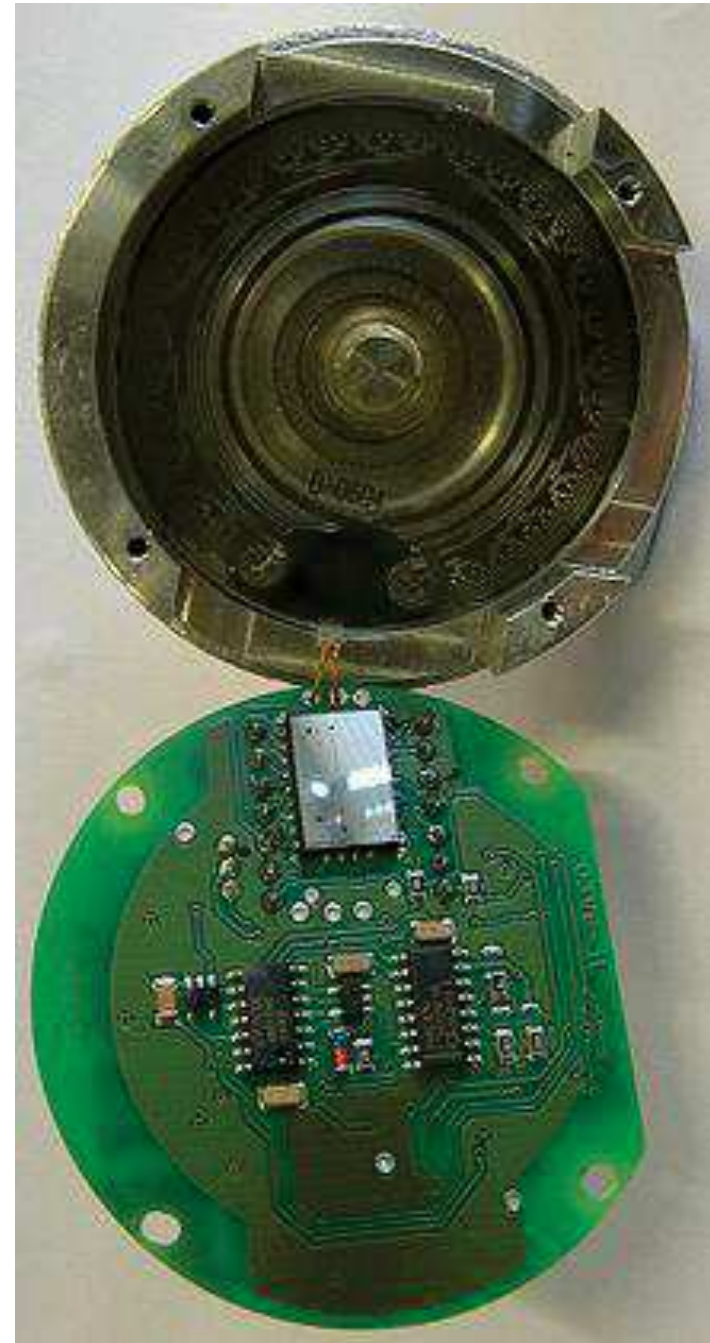
B ₂	B ₁	B ₀	G ₂	G ₁	G ₀
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1
0	1	0	0	1	1
0	1	1	0	1	0
1	0	0	1	1	0
1	0	1	1	1	1
1	1	0	1	0	1
1	1	1	1	0	0

FIGURA 2.3
Um codificador de rotação de eixo de três bits e oito posições.



5. Código Gray

- Encoder absoluto de rotação de código Gray com 13 trilhas (13 bits)



5. Código Gray

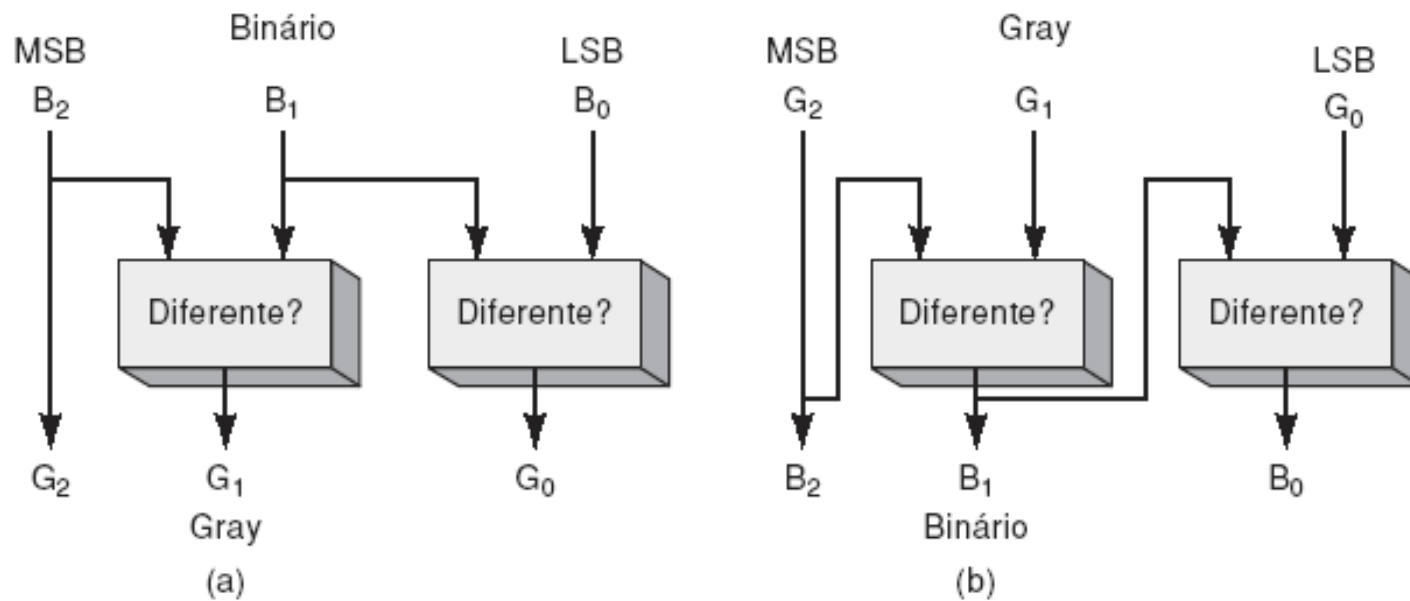
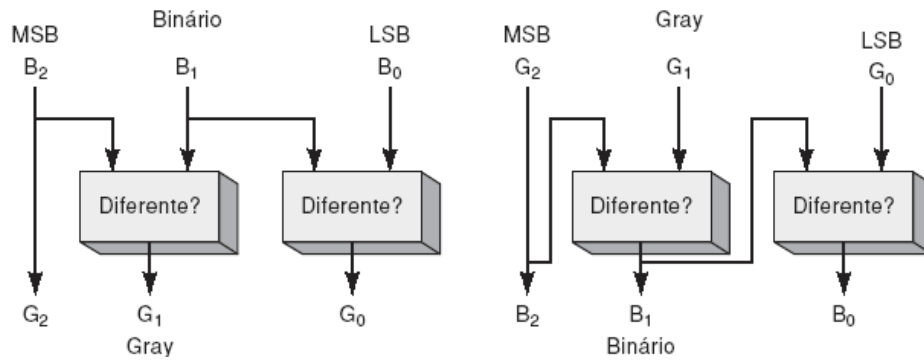


FIGURA 2.2
Convertendo
(a) binário em Gray e
(b) Gray em binário.

5. Código Gray



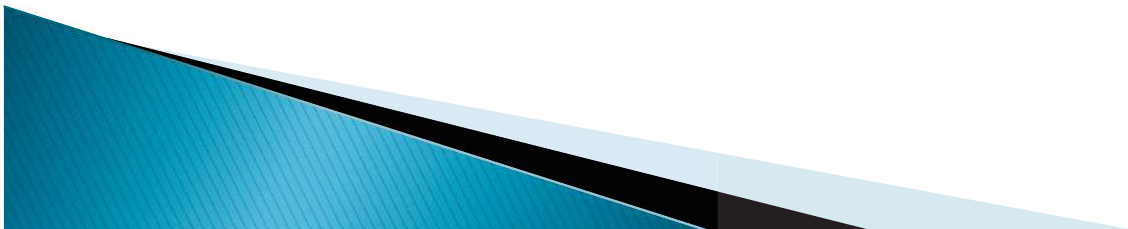
B ₂	B ₁	B ₀	G ₂	G ₁	G ₀
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1
0	1	0	0	1	1
0	1	1	0	1	0
1	0	0	1	1	0
1	0	1	1	1	1
1	1	0	1	0	1
1	1	1	1	0	0

5. Código Gray

0
1
1
0

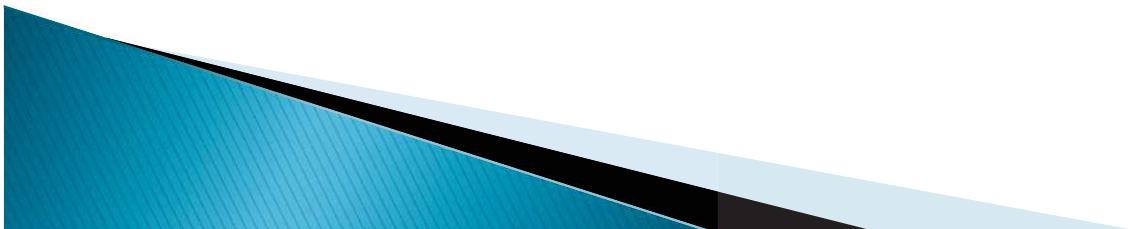
0	0
0	1
1	1
1	0

0	0	0
0	0	1
0	1	1
0	1	0
1	1	0
1	1	1
1	0	1
1	0	0



6. Bytes

- A maioria dos microcomputadores manipula e armazena dados binários e informações em grupos de 8 bits.
- Assim um nome especial é dado para uma cadeia (ou sequência) de 8 bits: é o chamado **byte**.
- Um byte sempre corresponde a 8 bits, e pode representar numerosos tipos de dados e informações

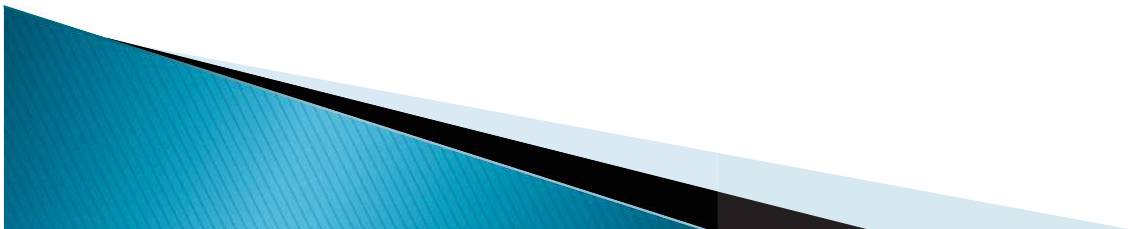


6. Bytes

- Exemplo:
 - Quantos bytes há em uma sequência de 32 bits (cadeia de caracteres de 32 bits)?

- $32 / 8 = 4$

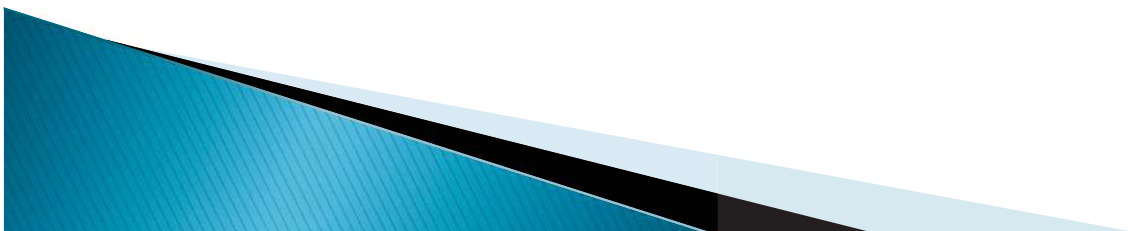
Assim, uma cadeia de caracteres de 32 bits é constituída por quatro bytes



6. Bytes

- Exemplo:
 - Qual é o maior valor decimal que pode ser representado em binários usando dois bytes?

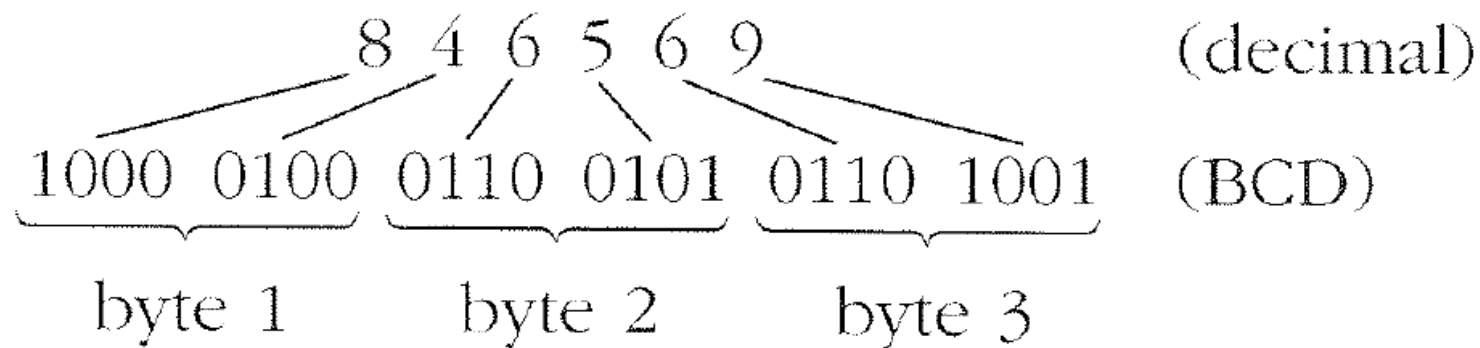
Dois bytes são 16 bits, logo o maior valor binário será equivalente ao decimal $2^{16} - 1 = 65.535$.



6. Bytes

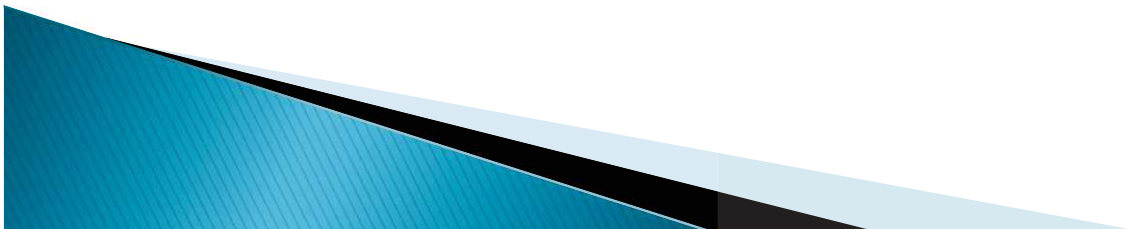
- Exemplo:
 - Quantos bytes são necessários para representar o valor decimal 846.569 em BCD?

Cada dígito decimal é convertido para um código BCD de quatro bits. Assim, um número decimal de seis dígitos requer 24 bits. Estes 24 bits equivalem a **três** bytes. Isto é ilustrado a seguir.



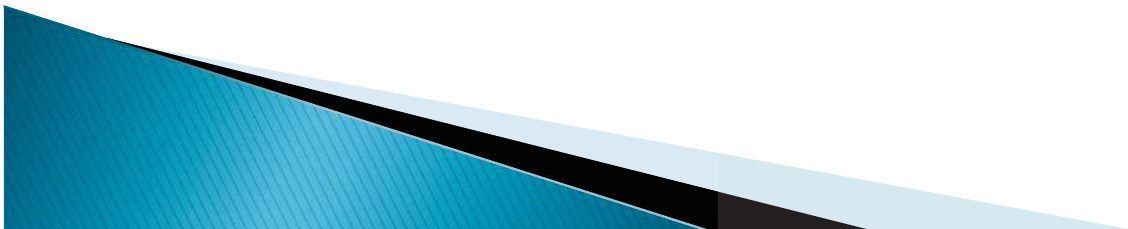
6. Nibbles

- Números binários muitas vezes são divididos em grupos de 4 bits, por exemplo: BCD e números hexadecimais;
- Byte \cong bite \Rightarrow Nibble
- Nibble = grupos de 4 bits.



6. Nibbles

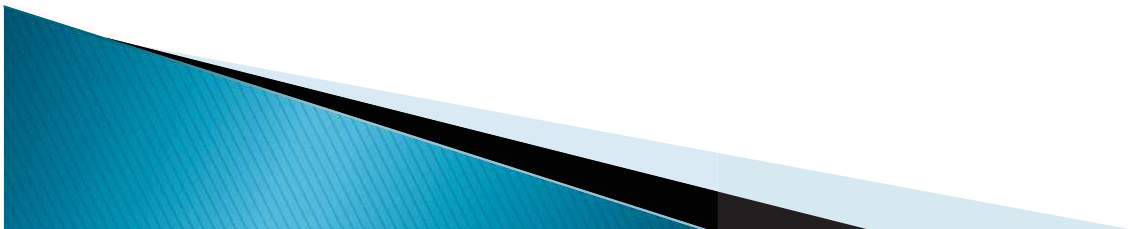
- Exemplo:
 - Quantos nibbles existem em 1 byte?



6. Nibbles

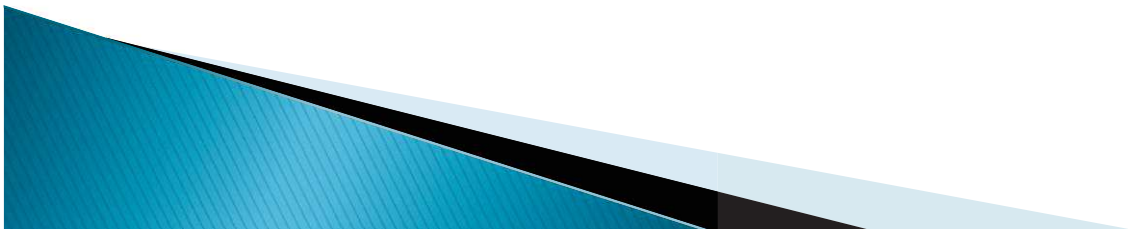
- Exemplo:
 - Qual é o hexa do nibble menos significativo do número 1001 0101?

O nibble menos significativo é $0101 = 5$



6. Palavras (Words)

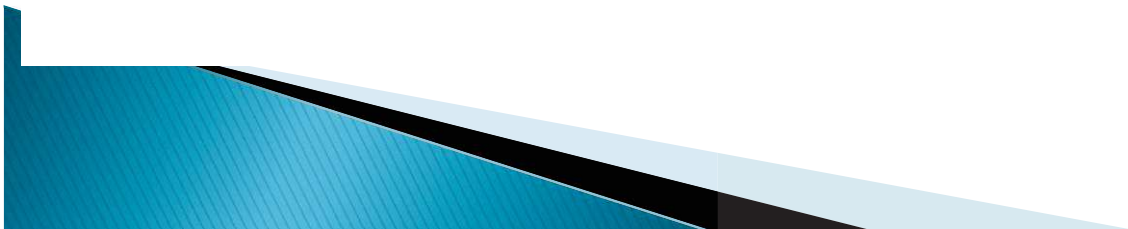
- Bits, bytes e nibbles representam números fixo de dígitos binários;
- O tamanho de uma palavra (*word*) depende do caminho (*pathway*) de cada sistema.
- Por exemplo:
 - Microondas → 8 bits
 - PC → 8 bytes (64 bits)



7. Códigos Alfanuméricos

Código ACSII – American Standard Code for Information Interchange

- Um código alfanumérico deve representar no mínimo 26 letras maiúsculas e minúsculas, 10 algarismos, sinais de pontuação, caracteres especiais;
- ASCII é um código alfanumérico de 7 bits podendo então representar 128 caracteres distintos (centrado na língua inglesa);
- UNICODE é um código alfanumérico de 16 bits, podendo representar 65.536 caracteres (contempla diversos idiomas).



7. Códigos Alfanuméricos

Código ACSII

- Exemplo:

- Encontre o código ASCII de 7 bits para o caractere de barra invertida (\).

Dec	Hex	Char	Dec	Hex	Char	Dec	Hex	Char	Dec	Hex	Char
0	00	Null	32	20	Space	64	40	@	96	60	`
1	01	Start of heading	33	21	!	65	41	A	97	61	a
2	02	Start of text	34	22	"	66	42	B	98	62	b
3	03	End of text	35	23	#	67	43	C	99	63	c
4	04	End of transmit	36	24	\$	68	44	D	100	64	d
5	05	Enquiry	37	25	%	69	45	E	101	65	e
6	06	Acknowledge	38	26	&	70	46	F	102	66	f
7	07	Audible bell	39	27	'	71	47	G	103	67	g
8	08	Backspace	40	28	(	72	48	H	104	68	h
9	09	Horizontal tab	41	29	)	73	49	I	105	69	i
10	0A	Line feed	42	2A	*	74	4A	J	106	6A	j
11	0B	Vertical tab	43	2B	+	75	4B	K	107	6B	k
12	0C	Form feed	44	2C	,	76	4C	L	108	6C	l
13	0D	Carriage return	45	2D	-	77	4D	M	109	6D	m
14	0E	Shift out	46	2E	.	78	4E	N	110	6E	n
15	0F	Shift in	47	2F	/	79	4F	O	111	6F	o
16	10	Data link escape	48	30	0	80	50	P	112	70	p
17	11	Device control 1	49	31	1	81	51	Q	113	71	q
18	12	Device control 2	50	32	2	82	52	R	114	72	r
19	13	Device control 3	51	33	3	83	53	S	115	73	s
20	14	Device control 4	52	34	4	84	54	T	116	74	t
21	15	Neg. acknowledge	53	35	5	85	55	U	117	75	u
22	16	Synchronous idle	54	36	6	86	56	V	118	76	v
23	17	End trans. block	55	37	7	87	57	W	119	77	w
24	18	Cancel	56	38	8	88	58	X	120	78	x
25	19	End of medium	57	39	9	89	59	Y	121	79	y
26	1A	Substitution	58	3A	:	90	5A	Z	122	7A	z
27	1B	Escape	59	3B	;	91	5B	[	123	7B	{
28	1C	File separator	60	3C	<	92	5C	\	124	7C	|
29	1D	Group separator	61	3D	=	93	5D	]	125	7D	}
30	1E	Record separator	62	3E	>	94	5E	^	126	7E	~
31	1F	Unit separator	63	3F	?	95	5F	_	127	7F	□

7. Códigos Alfanuméricos

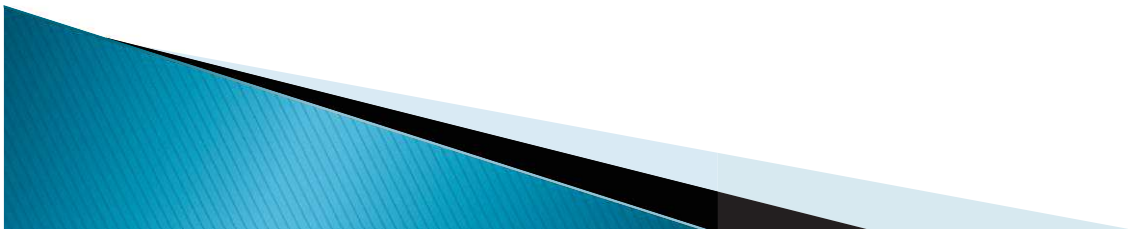
Código ACSII

- Exemplo:
- Encontre o código ASCII de 7 bits para o caractere de barra invertida (\).

- Solução

Dec	Hex	Char
92	5C	\

- O valor hexa fornecido é 5C.
- Traduzindo cada dígito hexa em binário de 4 bits, obtemos 0101 1100.
- Os 7 bits menores representam o código ASCII para \, ou 1011100



7. Códigos Alfanuméricos

Código ACSII

- Exemplo:
- A mensagem abaixo está codificada em ASCII. Qual é a mensagem?

1001000 1000101 1001100 1010000

Solução

Converta cada código de sete bits para seu hexa equivalente. Os resultados são

48 45 4C 50

Agora localize estes valores hexa na tabela e determine o caracter representado por cada um. Os resultados são

H E L P