



Universidade Federal do ABC

BC-0504

Natureza da Informação

Aula 3

**Transmissão serial e paralela da
informação e medida da informação
transmitida**

Equipe de professores de Natureza da Informação

Parte 0



Sistemas de numeração

- Decimal
- Binário
- Hexadecimal
- Octal

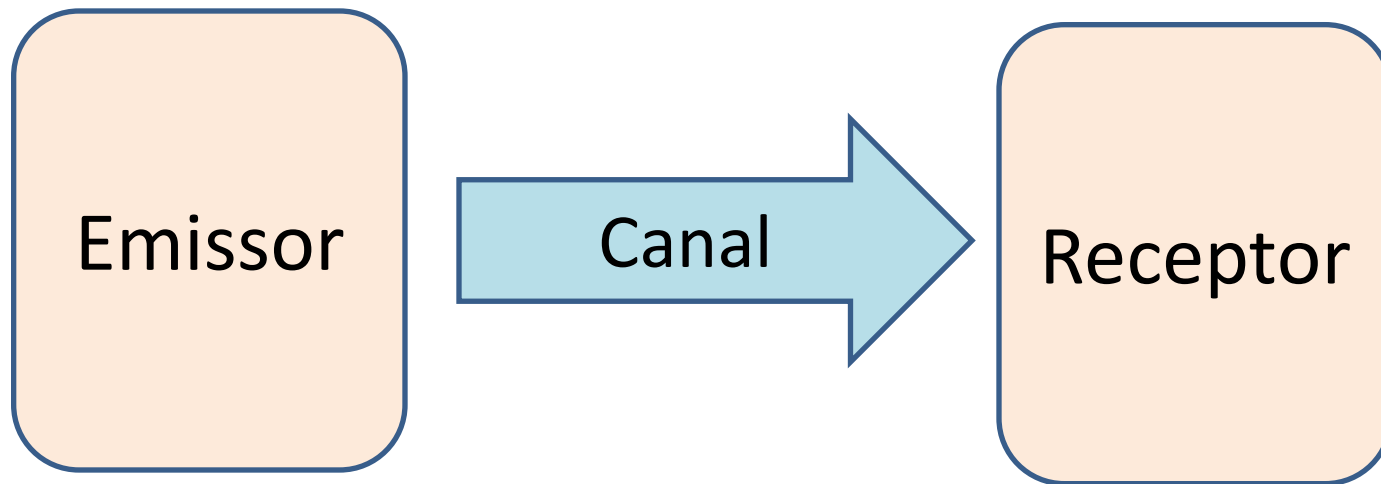
Parte 1



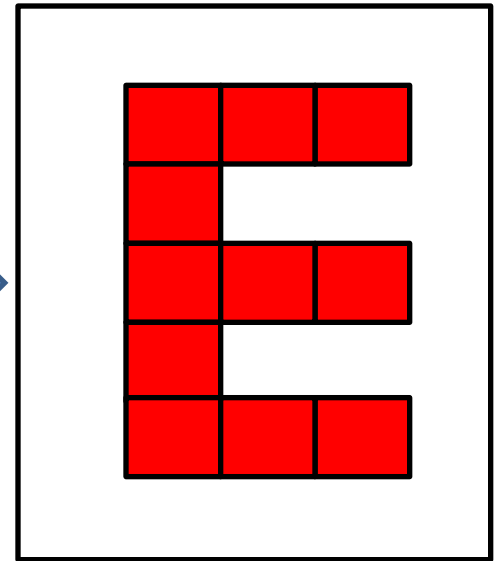
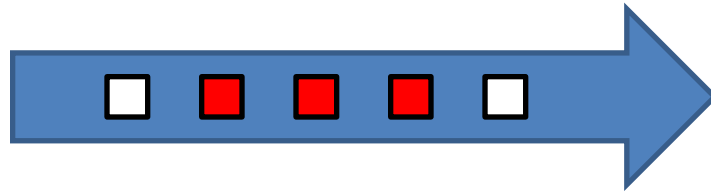
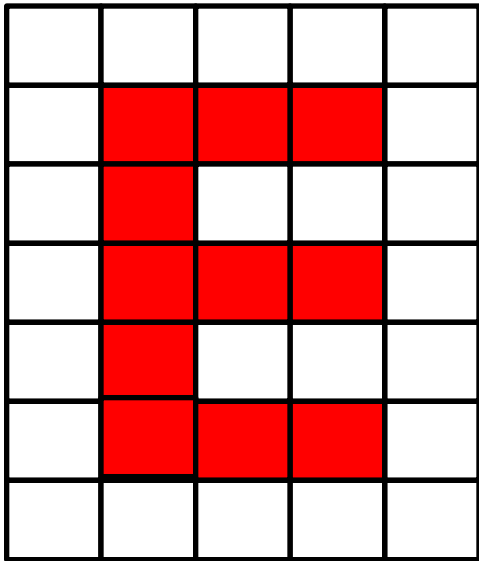
Os pilares da teoria da informação

- Os estudos de criptografia desenvolvidos na 2ª Guerra mundial
- Os estudos de “termodinâmica”
- **As tecnologias de transmissão de informação**

Elementos de um sistema de transmissão de informação



Transmissão serial



Exemplos de informação transmitida de modo serial

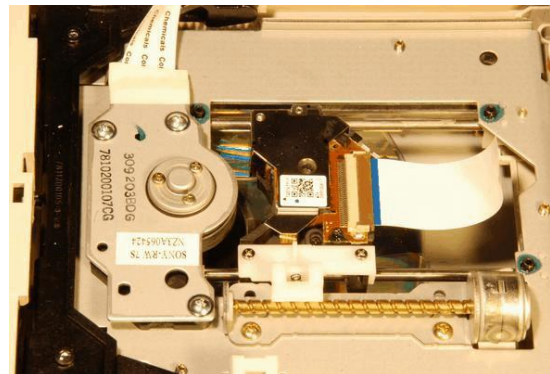
- Informação escrita
- Informação falada
- Código Morse
- Internet

Transmissão paralela



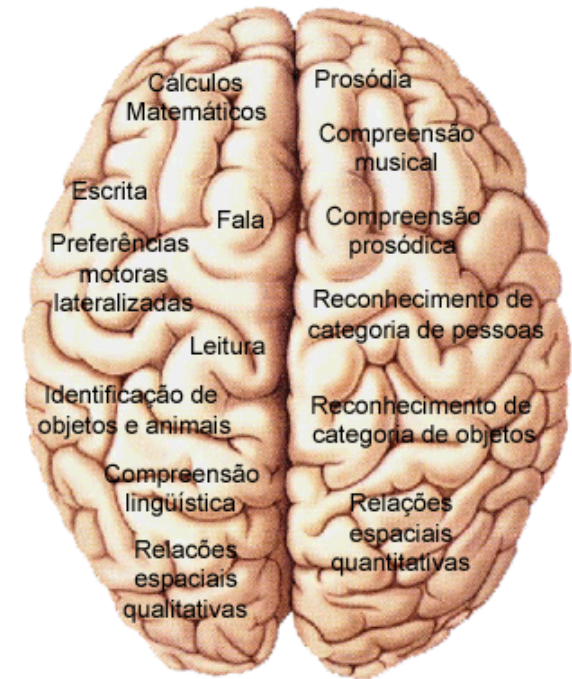
Exemplos de informação transmitida em paralelo

- Sinais que viajam pelos barramentos do computador
- Sinais de trânsito
- Expressões faciais
- Marcas comerciais
- Símbolos
- Ideogramas



No cérebro, cada hemisfério processa um tipo diferente de informação

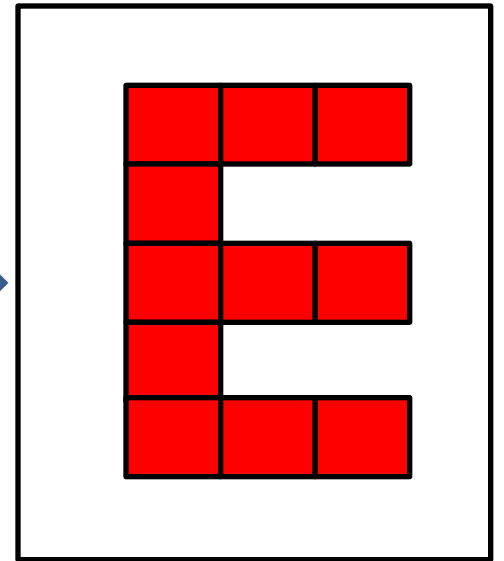
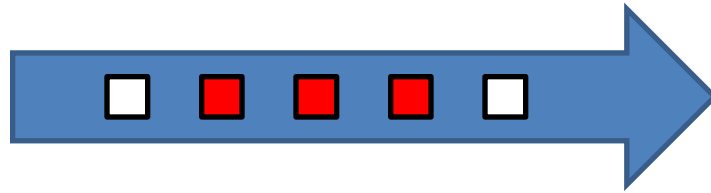
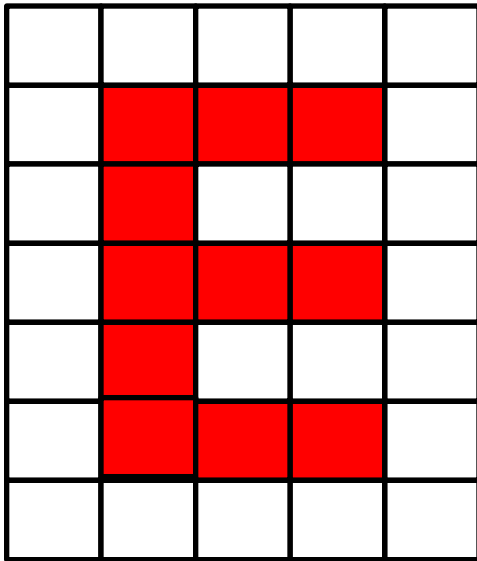
- A informação serial é processada no hemisfério esquerdo
- A informação paralela é processada no hemisfério direito.



Parte 2



Transmissão serial

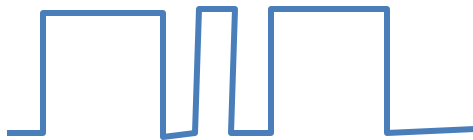


Telegrafia: Código Morse



- Criado por samuel F.B. Morse em 1837
- As letras são representadas por uma sequência de pontos e linhas.
- Pontos e linhas são níveis altos de voltagem

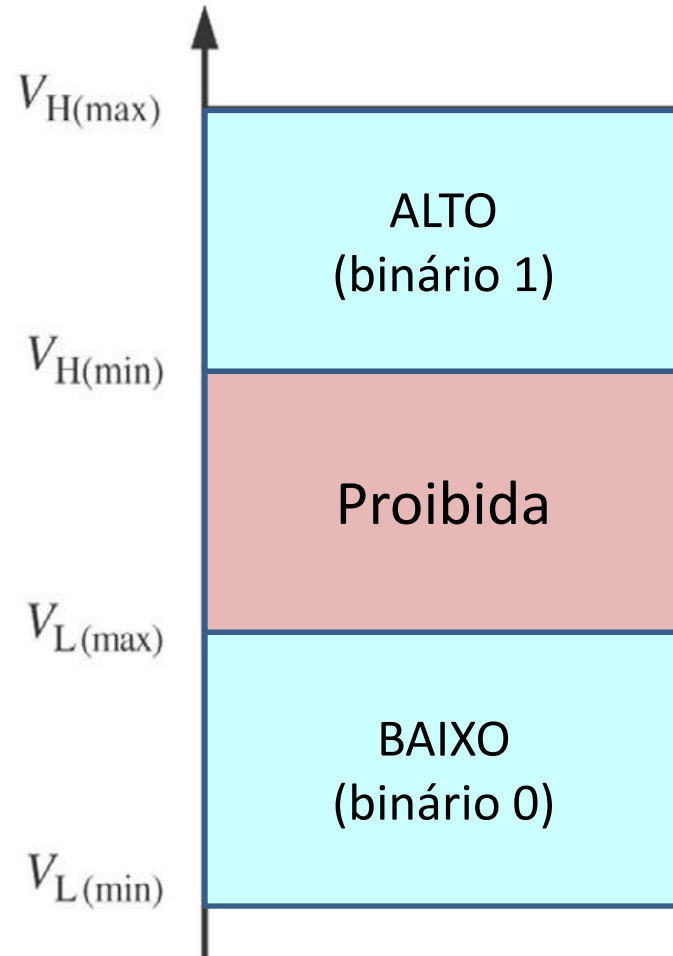
K 



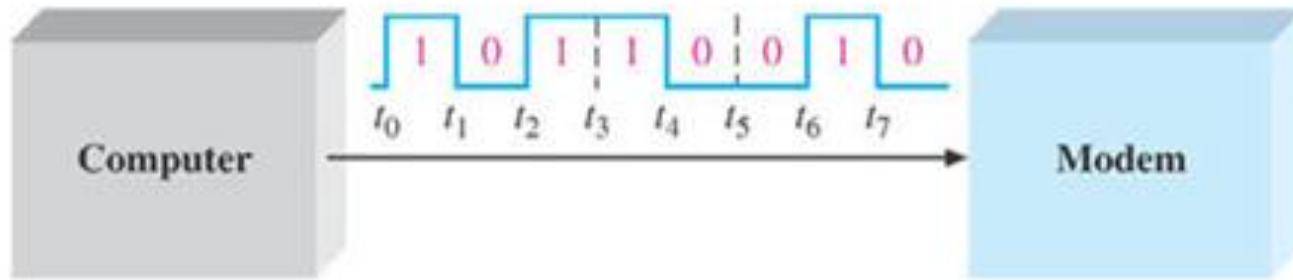
A	● —	V	● ● ● —
B	— ● ● ●	W	● — —
C	— ● — ●	X	— ● ● —
D	— ● ●	Y	— ● — —
E	●	Z	— — ● ●
F	● ● — ●	.	● — ● — ● —
G	— — ●	,	— — ● ● — —
H	● ● ● ●	?	● ● — — ● ●
I	● ●	/	— ● ● — ●
J	● — — —	@	● — — ● — ●
K	— ● — —	1	● — — — —
L	● — — ● ●	2	● ● — — — —
M	— — —	3	● ● ● — — —
N	— ●	4	● ● ● ● —
O	— — — —	5	● ● ● ● ●
P	● — — — ●	6	— ● ● ● ● ●
Q	— — — ● —	7	— — — ● ● ●
R	● — — ●	8	— — — — ● ●
S	● ● ●	9	— — — — — ●
T	—	0	— — — — — —
U	● ● —		

Codificação binária nos computadores

Níveis lógicos
de tensão
para um
circuito digital

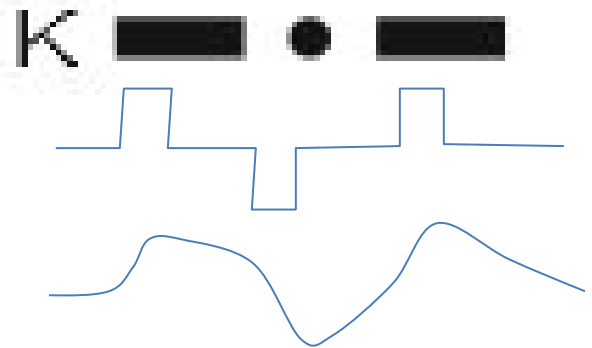
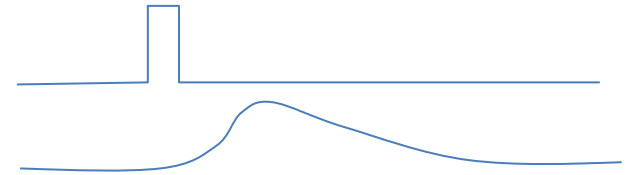


Transferência de dados serial



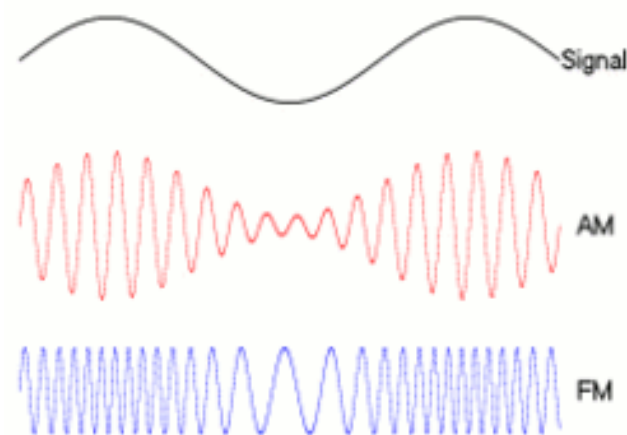
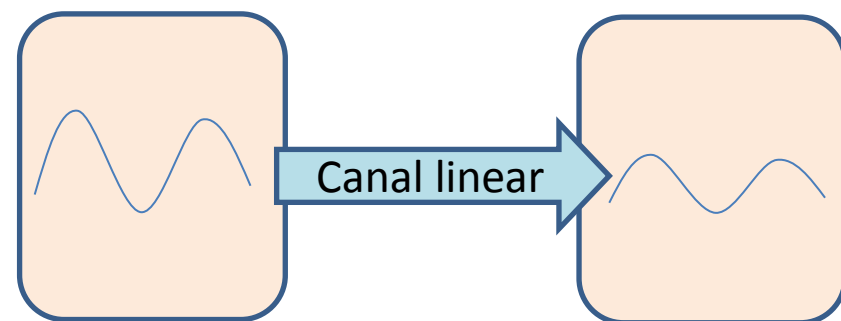
Problemas da Códificação Morse e da codificação binária

- Ao longo do caminho a sinal vai se amortecendo e deformando.
- O que limita muito a velocidade de transmissão.
- Este problema foi resolvido em parte pela telegrafia de corrente dupla onde o traço era uma corrente elétrica numa direção, e o ponto corrente numa outra direção.
- Mesmo assim, o problema da atenuação continuava.



Transmissão de informação e ondas senoidais

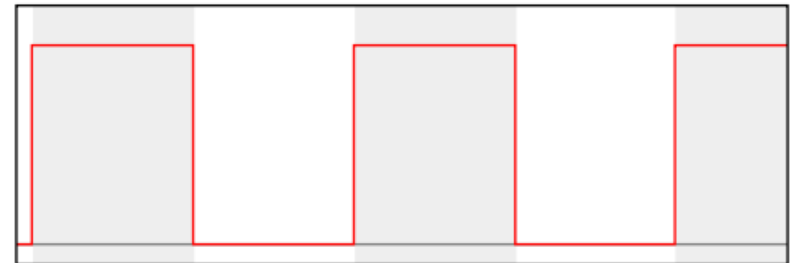
- Contudo, se a sinal for uma onda senoidal, esta conserva sua frequência com independência da distância (se o canal for linear como por exemplo um cabo elétrico).



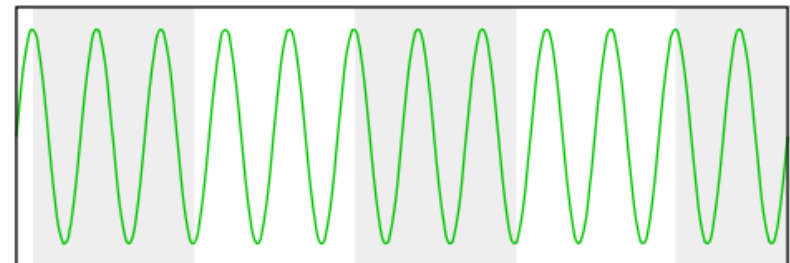
- Esta propriedade permite a transmissão via frequência modulada e a transmissão FSK

Transmissão FSK

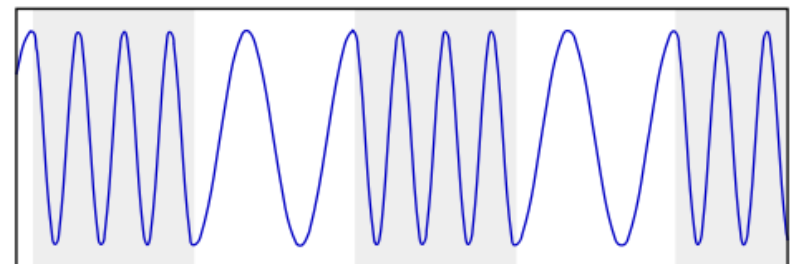
- Frequency-shift keying ou Modulação por chaveamento de frequência.
- Dígitos binários podem ser transmitidos por uma onda senoidal cuja frequência é diferente para o zero ou para o um.



Data



Carrier



Modulated Signal

Parte 3



Formas de corrigir os erros na transmissão serial de informação

- A transmissão de informação no computador utiliza a redundância (repetir várias vezes a mesma mensagem)
- Utilização de bits de paridade (par e ímpar)
- Códigos de correção de erros (código de Hamming).

Causas dos erros

➤ Porque ocorrem os erros?

➤ Como vimos, temos diversos canais de comunicação que são **fisicamente diferentes** e conseqüentemente **diferentes tipos de erro** podem ocorrer:

- Um link de comunicação pode romper,
- A sinal se atenua ao longo de grandes distâncias.
- Uma linha telefônica pode ter muito ruído,
- Uma posição de memória (uma célula) pode falhar,
- Etc;

➤ No nosso estudo iremos considerar que independentemente da causa física, um **erro** é uma **mudança de um bit de um estado para outro estado** (0 para 1 ou 1 para 0)

Erros e Códigos de Detecção

- Existem 2 formas de tratarmos um erro:
 - 1 – detectar e notificar o erro e o receptor tratará o erro,
 - 2 – recuperar o erro;
- Em ambos os casos informações adicionais (bits adicionais) são acrescentadas para informar o receptor como obter a informação original.
- Existem formas de informar se 2 conjuntos de bits são iguais ou não.

Erros e Códigos de Detecção

- Uma definição muito usual é a Distancia de Hamming, que aponta quantos bits 1 conjunto de bits é diferente do outro.
- Ex: a seqüência 0110 e a seqüência 1110 estão separados pela distancia 1 de Hamming.
- Conseqüentemente, 2 conjuntos que estão separados pela distância de Hamming igual a zero são iguais;
- Para essa medida fazer sentido os conjuntos comparados têm que ter o mesmo número de bits;

Erros e Códigos de Detecção

➤ Bit de Paridade

➤ Qualquer conjunto de bits possui um número par ou ímpar de 1's

➤ Paridade **par**: quando o número de 1's de uma seqüência de bits é par,

➤ Paridade **ímpar**: quando o número de 1's de uma seqüência de bits é ímpar;

➤ Para a detecção de erros é adicionado um bit a uma determinada seqüência de bits, o bit de paridade,

➤ Um sistema de comunicação só pode operar com um tipo de paridade,

Erros e Códigos de Detecção

Exemplo:

PARIDADE PAR		PARIDADE IMPAR	
P	BCD	P	BCD
0	0000	1	0000
1	0001	0	0001
1	0010	0	0010
0	0011	1	0011
1	0100	0	0100
0	0101	1	0101
0	0110	1	0110
1	0111	0	0111
1	1000	0	1000
0	1001	1	1001

Erros e Códigos de Detecção

- O bit de paridade pode ser adicionado no início ou no fim da seqüência de bits e isso depende somente do projeto do sistema;
- Um bit de paridade só consegue detectar um número ímpar de erros, isto é ,1 erro,3 erros numa seqüência mas não consegue detectar 2 erros;
 - Imagine um sistema com paridade par e transmitindo a seqüência: 0101
 - Com o bit de paridade ficaria 00101
 - Supondo que ocorra um erro no 3 bit o receptor receberá: 00001 e apontará um erro pois perceberá um número ímpar de 1's numa paridade par.
 - Agora, se ocorrerem 2 erros e o receptor receber: 01010 não perceberá o erro pois o número de 1's será par;

Erros e Códigos de Detecção

Exercícios:

1. Determine o bit de paridade par aos seguintes grupos de códigos:

1010

111000

101101

1000111001001

101101011111

2. Um sistema de paridade impar recebe os seguintes grupos de códigos:

10110,11010,110011,11011110100 e

1100010101010. Estão todos corretos?

Erros e Códigos de Detecção

- Vimos que com o código de detecção de paridade é possível detectar o erro mas não corrigi-lo,
- O código de Hamming permite que, além da detecção de um erro, seja possível especificar qual foi o bit no qual o erro ocorreu e corrigir o erro:

Erros e Códigos de Detecção

1. Se o número de bits de dados projetados for d então o número de paridade p é dado por: $2^p \geq d+p+1$ (1). Ex:

Se tivermos 4 bits podemos determinar p por tentativa e erro:

se $p = 2$ temos $2^2 = 4$ e $d+p+1 = 7$ e portanto a equação 1 não se satisfaz,

se $p = 3$ temos $2^3 = 8$ e satisfaz a equação 1 portanto são necessários 3 bits de paridade para proporcionar a correção de um erro em uma seqüência de 4 bits;

Erros e Códigos de Detecção

2. Inserção dos bits de paridade no código:

- No nosso exemplo temos 4 bits de informação e 3 de paridade,
- O bit mais a esquerda é o bit1, o próximo é o bit 2,...:
bit1, bit2, bit3, bit4, bit5, bit6, bit7
- Os bits de paridade estão colocados nas posições correspondentes as potencias 1,2,4,8,... (neste exemplo, nas posições 1, 2 e 4)

$P_1, P_2, D_1, P_3, D_2, D_3, D_4$

Erros e Códigos de Detecção

- Para determinar o valor dos bits de paridade, é necessário determinar a quais bits o bit de paridade está associado. Para isso montamos a seguinte tabela:

Designação dos Bits	P₁	P₂	D₁	P₃	D₂	D₃	D₄
Posição do bits	1	2	3	4	5	6	7
Numero da posição em binário	001	010	011	100	101	110	111
Bits de dados dn							
Bits de Paridade Pn							

Tabela de posicionamento de bits para um código de correção de erro de 7 bits

Erros e Códigos de Detecção

- O número da posição do bit de paridade P2 tem 1 bit no meio. Devemos verificar todas as posições que têm 1 no meio (inclusive P2). Portanto, P2 verifica os bits das posições 2,3,6 e 7. O bit de paridade identifica a quantidade de 1's e, dependendo se foi definido paridade par ou ímpar ele é preenchido.

Erros e Códigos de Detecção

➤ Exemplo: Determinar o código de Hamming para o número 1001 usando paridade par:

➤ Passo 1: determinar p – número de bits de paridade necessários:

$$2^p = 2^3 = 8$$

$$d+p+1 = 4+3+1 = 8$$

Atende a equação (1)

portanto 3 bits de paridade são suficientes

➤ Passo 2: Construir a tabela com os bits de paridade posicionados:

Designação dos Bits	P_1	P_2	D_1	P_3	D_2	D_3	D_4
Posição do bits	1	2	3	4	5	6	7
Numero da posição em binário	001	010	011	100	101	110	111
Bits de dados d_n							
Bits de Paridade P_n							

Erros e Códigos de Detecção

- Passo 3: Determine os bits de paridade:
 - bit P_1 verifica os bits das posições 1,3,5 e 7 e tem que ser 0 para que o numero de 1's seja par nesse grupo,
 - bit P_2 verifica os bits das posições 2,3,6 e 7 e tem que ser 0 para que o numero de 1's seja par nesse grupo,
 - bit P_3 verifica os bits das posições 4,5,6 e 7 e tem que ser 1 para que o numero de 1's seja par nesse grupo,
- Passo 4: inserir os bits de paridade na tabela e obtenha o código que será enviado: 0011001

Designação dos Bits Posição do bits Numero da posição em binário	P_1 1	P_2 2	D_1 3	P_3 4	D_2 5	D_3 6	D_4 7
	001	010	011	100	101	110	111
Bits de dados d_n			1		0	0	1
Bits de Paridade P_n	0	0		1			

Detecção e correção de erro com o Código de Hamming

- Para a detecção do código de Hamming temos o seguinte procedimento:
 - Devem ser geradas tantas verificações quantos forem os bits de paridade. Se forem 3 bits de paridades, serão geradas 3 verificações e assim sucessivamente,
 - Passo 1: inicie começando por P_1 e verifique o grupo quanto a paridade correta. Se for correta coloque 0 e se for incorreta coloque 1,
 - Passo 2: Repita o passo 1 para grupo de paridade,
 - Passo 3: O número obtido pelo resultado de todas as verificações determina a posição do bit errado. Esse é o *código de posição de erro* e se todas as verificações forem corretas não há erro. A primeira verificação gera o bit **menos** significativo.

Detecção e correção de erro com o Código de Hamming

- Exemplo: Imagine que a palavra 0011001 seja transmitida mas o receptor receba 0010001. Como o receptor não sabe que ocorreu um erro, ele deve verificar se ocorreu ou não.

passo 1: desenhar a tabela de posição de bit:

1º verificação: o bit P_1 verifica as posições 1,3,5 e 7 e existem 2 1's nesse grupo então a paridade é correta -> 0,

2º verificação: o bit P_2 verifica as posições 2,3,6 e 7 e existem 2 1's nesse grupo então a paridade é correta -> 0,

3º verificação: o bit P_3 verifica as posições 4,5,6 e 7 e existe **um** 1 nesse grupo então a paridade é **incorreta** -> 1

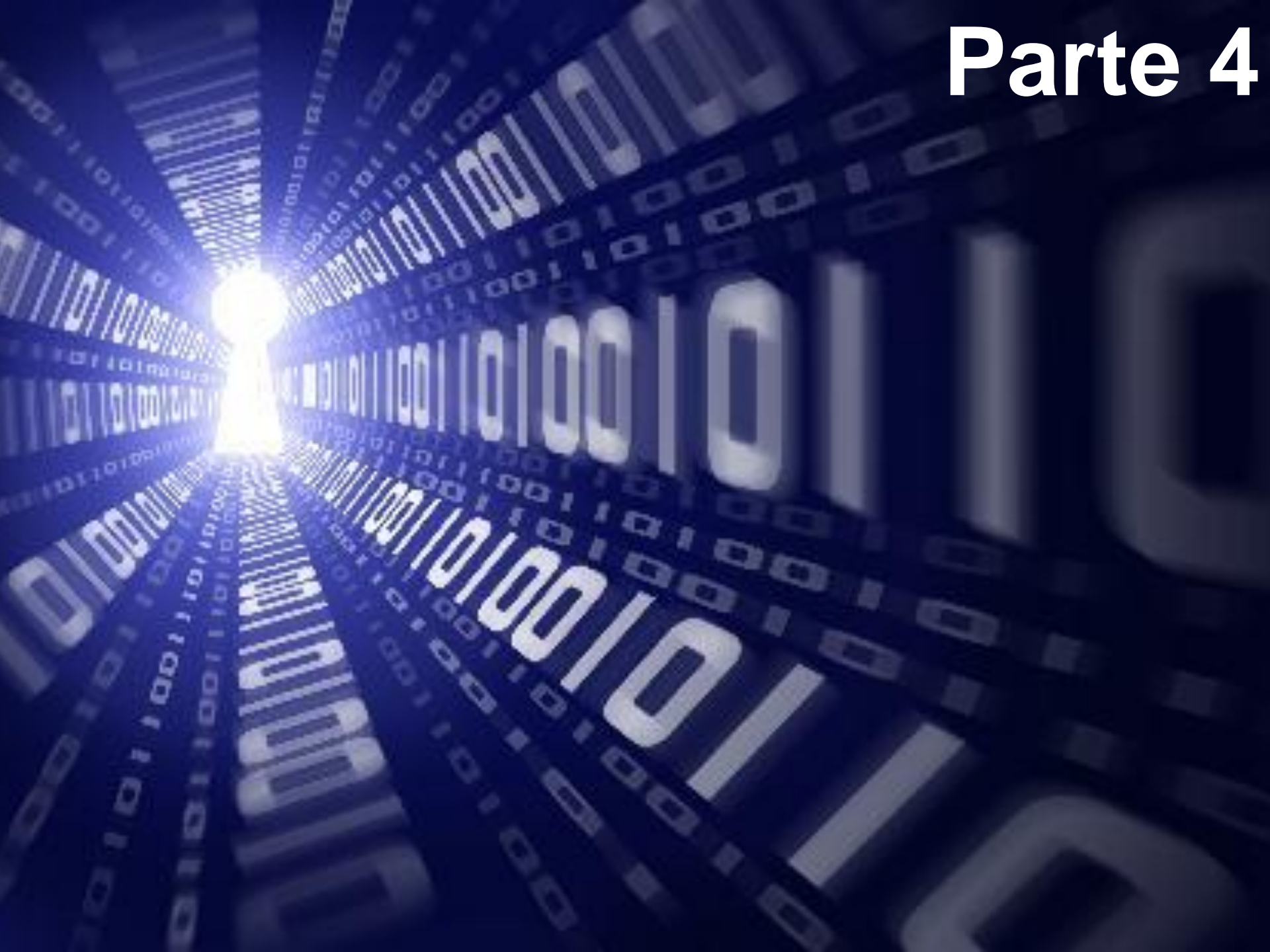
Resultado: o código de posição de erro é 100 e está na posição 4 da palavra. Ele é 0 e deveria ser 1 e o código corrigido é 0011001

Designação dos Bits	P_1	P_2	D_1	P_3	D_2	D_3	D_4
Posição do bits	1	2	3	4	5	6	7
Numero da posição em binário	001	010	011	100	101	110	111
Bits de dados dn			1		0	0	1
Bits de Paridade Pn	0	0		1			

Códigos de erros

- Como vimos, a detecção de erros implica em um aumento de número de bits a serem transmitidos,
- Implica em um aumento de processamento na comunicação,
- Em algumas situações não é viável a verificação de erros em todas as transmissões. Exemplo:
 - As mensagens transmitidas na Internet pelo protocolo IP têm no cabeçalho da sua mensagem um campo para verificação de erro, o campo *checksum*. As estações e os roteadores da rede só verificam erro nos cabeçalhos dessas mensagens e deixam para as aplicações verificarem os erros, quando isso for necessário. Ex: transmissão de um programa (FTP).
 - E se os erros ocorrem no próprio campo de *checksum*?

Parte 4



Brincadeira do baralho

Brincadeira do baralho

- Ouros: Paula
 - Paus: Maria
 - Copas: Renata
 - Espadas: Shirley
- 1: Aguilar
 - 2: Antunes
 - 3: Camargo
 - 4: Dos santos
 - 5: Fernánderes
 - 6: Oliveira
 - 7: Ferreiro
 - 8: Souza
 - 9: Tanaka
 - 10: Taniguchi

Transmissão paralela via séries de Fourier e componentes principais



Permite redução do número de canais por onde a informação é transmitida

Transferência de dados paralela

Nos computadores um bit é transmitido por cada canal

