	<p>ATIVIDADE ACADÊMICA: Redes de Computadores: Internetworking, Roteamento e Transmissão</p> <p>TRABALHO: Atividade 8</p> <p>ALUNOS: Rafael Hansen Klauck</p>
---	---

**Baseada na demonstração da codificação de Hamming(3,1)(PAR), descreve o funcionamento da codificação de Hamming(7,4)(IMPAR)**

A codificação de Hamming(7,4) é uma técnica de detecção e correção de erros utilizada para garantir a integridade dos dados transmitidos em sistemas digitais. Ela transforma uma palavra de 4 bits em uma palavra de 7 bits, acrescentando 3 bits de paridade. Os bits de paridade são adicionados para verificar se há erros na transmissão. Eles não fazem parte da informação original, mas são calculados com base nos bits de dados e inseridos. Esses bits permitem detectar e até corrigir erros causados por interferências ou falhas durante a comunicação.

A paridade ímpar é um método de verificação de erros onde se garante que o número total de bits 1 em um determinado grupo seja ímpar. Então, se o número de números 1 for **ímpar**, o bit de paridade será **0**, e se for **par** será **1**.

Assim como já mencionado, o código Hamming(7,4) possui 4 bits de dados, sendo eles  $d1$ ,  $d2$ ,  $d3$  e  $d4$ . Além, disso, há 3 bits de paridade, sendo eles  $p1$ ,  $p2$  e  $p3$ . A palavra codificada final terá 7 bits, na qual segue a ordem:  $[p1, p2, d1, p3, d2, d3, d4]$ . O cálculo dos bits de paridade segue a seguinte ordem:

- $P1 = \text{paridade ímpar}(d1, d2, d4)$
- $P2 = \text{paridade ímpar}(d1, d3, d4)$
- $P3 = \text{paridade ímpar}(d2, d3, d4)$

A imagem a seguir, mostra o processo de converter o texto em blocos de 4 bits e adicionando os bits de paridade:

Dados a serem transmitidos:

Rafa

Converter em Bits

Dados em bits:

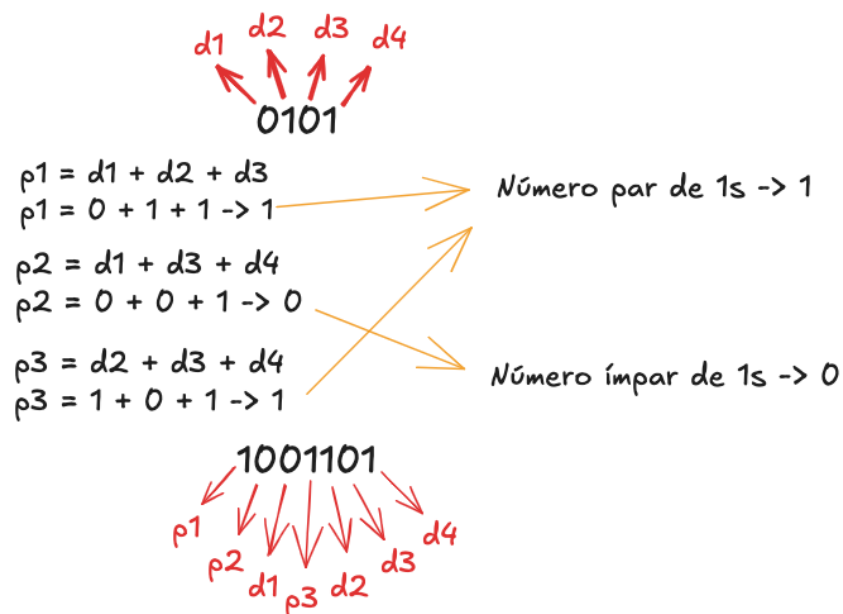
0101 0010 0110 0001 0110 0110 0110 0001

Codificar bits

Dados codificados:

1001101 1000010 0001110 0000001 0001110 0001110  
0001110 0000001

Como podemos analisar, a palavra “Rafa” é convertida em 8 grupos de 4 bits, isso porque para representar uma letra é necessário converter para seu equivalente na tabela ASCII(8 bits). Após isso, é realizado o cálculo da paridade para cada bloco de 4 bits. Para exemplificar, vamos utilizar o primeiro bloco “0101”:



Após o envio, é possível simular os dados trafegando com erros:

Meio						
Dados trafegando:						
1	0	0	1	0	0	1
1	1	0	0	0	1	0
0	0	0	1	0	1	0
0	0	1	0	0	0	1
0	0	1	1	1	1	0
0	0	1	1	1	1	0
0	0	0	0	1	1	0
0	1	0	0	0	0	1

Quando uma mensagem codificada com Hamming(7,4) é recebida, o receptor recalcula os bits de paridade esperados com base nos bits de dados da palavra recebida. Em seguida, compara esses valores com os bits de paridade que vieram no próprio código. A partir dessa comparação, o receptor monta um valor chamado síndrome, que é um número binário de 3 bits, sendo  $s_3$ ,  $s_2$  e  $s_1$ . Cada um representa o resultado da verificação de uma paridade:

- **$s_1$** : Resultado da verificação de  $p_1$  (verifica posições 1, 3, 5, 7)
- **$s_2$** : Resultado da verificação de  $p_2$  (verifica posições 2, 3, 6, 7)
- **$s_3$** : Resultado da verificação de  $p_3$  (verifica posições 4, 5, 6, 7)

Se uma dessas verificações falhar, o valor correspondente no síndrome será 1. Caso contrário, será 0. A tabela a seguir indica a posição do bit que está errado:

Síndrome	Binário	Posição com erro
000	0	Sem erro
001	1	Bit 1( $p_1$ )
010	2	Bit 2( $p_2$ )
011	3	Bit 3( $d_1$ )
100	4	Bit 4( $p_3$ )
101	5	Bit 5( $d_2$ )
110	6	Bit 6( $d_3$ )
111	7	Bit 7( $d_4$ )

Um exemplo seria, a mensagem transmitida **1001101** e recebida **1001001**.  
Fazendo as verificações:

- p1 falhou – s2 = 1
- p2 ok – s2 = 0
- p3 falhou – s3 = 1

Com isso, podemos analisar que o erro é no bit 5(101), podendo inverter ele. Por conta disso, é possível arrumar os erros da mensagem transmitida da imagem anterior

The image shows a web-based interface for Hamming(7,4) encoding and decoding. It consists of three main sections:

- Dados recebidos:** A text input field containing the name "Rafa".
- Desconverter Bits:** A button to convert the received data into its bit representation.
- Dados em bits:** A display area showing the received data in binary. It contains two rows of boxes: the first row has "0101", "0010", "0110", "0001", "0110", and "0110"; the second row has "0110" and "0001".
- Decodificar bits:** A button to decode the received data back into its original form.
- Dados codificados:** A display area showing the encoded data. It contains two rows of boxes: the first row has "1001 01", "1000010", "0001 10", and "0000001"; the second row has "00 1110", "0001110", "000 110", and "0000001".

A codificação Hamming(7,4) com paridade ímpar se mostra uma solução simples, eficiente e eficaz para a detecção e correção de erros de um único bit em transmissões digitais. Ao adicionar apenas três bits de paridade a cada bloco de quatro bits de dados, é possível garantir a integridade da informação mesmo diante de ruídos no meio de comunicação.