



1ª lista de exercícios

Professor: Frederico Pinagé

Disciplina: Princípios de Comunicações Digitais

Período letivo: 2024/2

1. Considere o código de bloco linear sistemático $(k+1, k)$ com um dígito verificador de paridade dado por: $c_{k+1} = c_1 \oplus c_2 \oplus c_3 \dots \oplus c_k$. Se $k=4$, (a) Construa a matriz geradora; (b) Construa o código gerado por esta matriz; (c) Determine as capacidades de detecção ou correção deste código.

2. Dada a matriz geradora a seguir, colocar na forma sistemática

$$G = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

3. Seja a seguinte matriz geradora, encontrar a matriz de verificação de paridade e verificar se o vetor $c_i = [1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1]$ pertence ao código.

$$G = [I_k \ P] = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

4. A partir da matriz geradora apresentada abaixo, pede-se: (a) Obter a matriz verificadora de paridade H ; (b) obter o código para mensagem $m=[101]$; (c) Verificar a condição de ortogonalidade para o código encontrado no item (b).

$$\left[\begin{array}{ccc|ccc} 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{array} \right]$$

5. Suponha que o vetor $c = 101011$ do código $(6, 3, 3)$, gerado pela matriz geradora abaixo, tenha sido transmitido e corrompido por ruído no canal, de modo que na recepção foi detectado o vetor $r = 101010$. Corrija o erro introduzido pelo canal a partir da associação da síndrome com o padrão de erro mais provável.

$$G = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

6. A partir da matriz geradora do código $(6, 3)$ apresentada abaixo, pede-se

$$G = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}.$$

- a) Obter uma matriz geradora na forma sistemática.
b) Construir uma tabela com os vetores mensagens e seus respectivos vetores códigos.

7. A partir da matriz geradora para o código $(6, 3)$ obtida na questão 6, pede-se:

- a) Obter a matriz verificadora de paridade H .
b) Verificar a condição de ortogonalidade para o vetor código correspondente ao vetor mensagem $m = 100$.

8. Projete um código de bloco linear $(5, 2)$ com codificação na forma sistemática tendo como objetivo a maximização do valor de d_{min} e determine:

- a) A matriz geradora do código.
b) A matriz verificadora de paridade.
c) A capacidade de detecção e de correção de erros do código.
d) A tabela de síndrome associada aos padrões de erros corrigíveis.



1ª lista de exercícios

Professor: Frederico Pinagé

Disciplina: Princípios de Comunicações Digitais

Período letivo: 2024/2

9. Considere um código sistemático (8, 4) cujas equações de verificação de paridade são:

$$p_0 = m_1 + m_2 + m_3,$$

$$p_1 = m_0 + m_1 + m_2,$$

$$p_2 = m_0 + m_1 + m_3,$$

$$p_3 = m_0 + m_2 + m_3,$$

onde m_0, m_1, m_2 e m_3 são bits de mensagem e p_0, p_1, p_2 e p_3 são bits de verificação de paridade.

Pede-se:

- Encontrar a matriz geradora e a matriz verificadora de paridade para este código.
- Mostre que a distância mínima deste código é 4. Justifique.
- Verifique se os vetores recebidos 10101010 e 01011100 são vetores códigos usando a síndrome de erros.
- Desenhe um circuito codificação para este código.
- Desenhe um circuito de decodificação para este código, de forma que a correção de todos os padrões de um erro e detecção simultânea de dois erros possa ser realizada.

10. Construa a matriz geradora e a matriz de verificação de paridade para o código de Hamming(15,11).

11. Para matriz geradora obtida na questão 10, determine a palavra código para a mensagem 11000101001.

Usando um código Hamming sistemático (7, 4), gere as palavras-códigos para as seguintes palavras de informação:

- $\vec{m} = [0100]$
 - $\vec{m} = [0101]$
 - $\vec{m} = [1110]$
 - $\vec{m} = [1001]$
- 12.

Assumindo um código Hamming sistemático (7, 4), decodifique os seguintes vetores recebidos:

- $\vec{v} = [1101001]$
 - $\vec{v} = [1000111]$
 - $\vec{v} = [1111100]$
 - $\vec{v} = [1011001]$
- 13.

Dada a matriz geradora $\mathbf{G} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$, colocá-la na forma sistemática

- 14.

15. Determine a matriz de paridade usando a matriz geradora obtida na questão 14.