

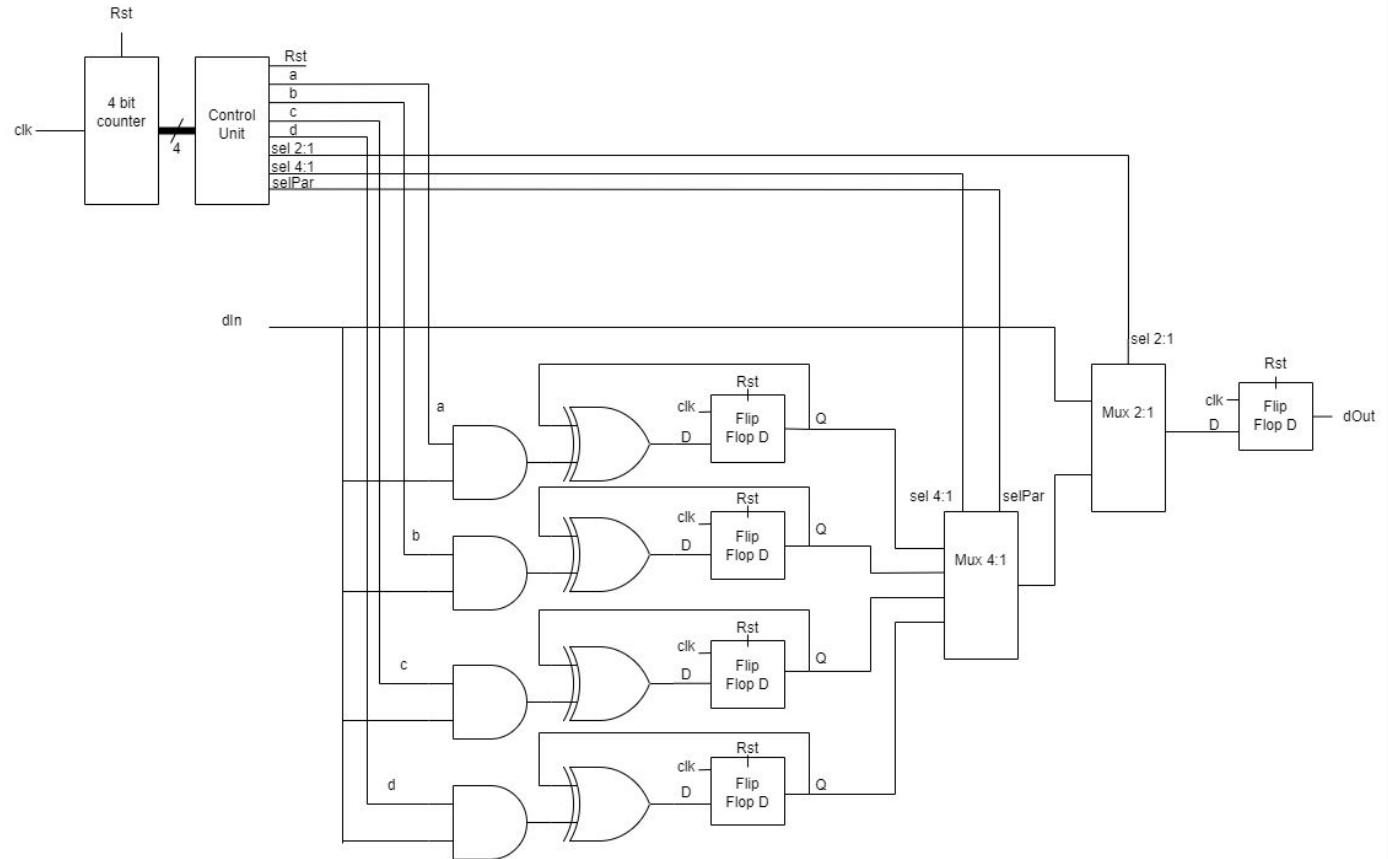
Assignment 1 - Hamming Codes

Arquiteturas de Alto Desempenho

Pedro Silva - 89228
Tiago Barros - 88963
Grupo 2 - TP3

Encoder

Implementação em bit-serial



Controlpath:

Possui um contador de 4 bits.

A unidade de controlo define os diferentes sinais, ativando o sinal a, b, c ou d quando o bit de entrada necessita de ser utilizado no x-or para o cálculo do bit 12, 13, 14 e 15 respetivamente. Ativa os sinais de seleção dos mux 2:1 e mux 4:1.

Datapath:

As portas *and* fazem a seleção do bit de entrada para calcular os diferentes *bits* de paridade.

Posteriormente efetua um x-or entre o *bit* escolhido e o valor armazenado no *flip flop D*. Esse resultado é novamente armazenado no *flip flop D* para utilizações posteriores.

Os multiplexers servem, dependendo do sinal de seleção, para enviar para a saída a entrada correta.

Decoder

Implementação em paralelo.

Para obter os bits de paridade são necessárias 22 portas x-or.

Para obter os 11 bits finais são necessárias 11 portas x-or.

No total existem 4 atrasos de propagação.

$$\mathbf{A} = y_1 \oplus y_7 \oplus y_8 \oplus y_{11}$$

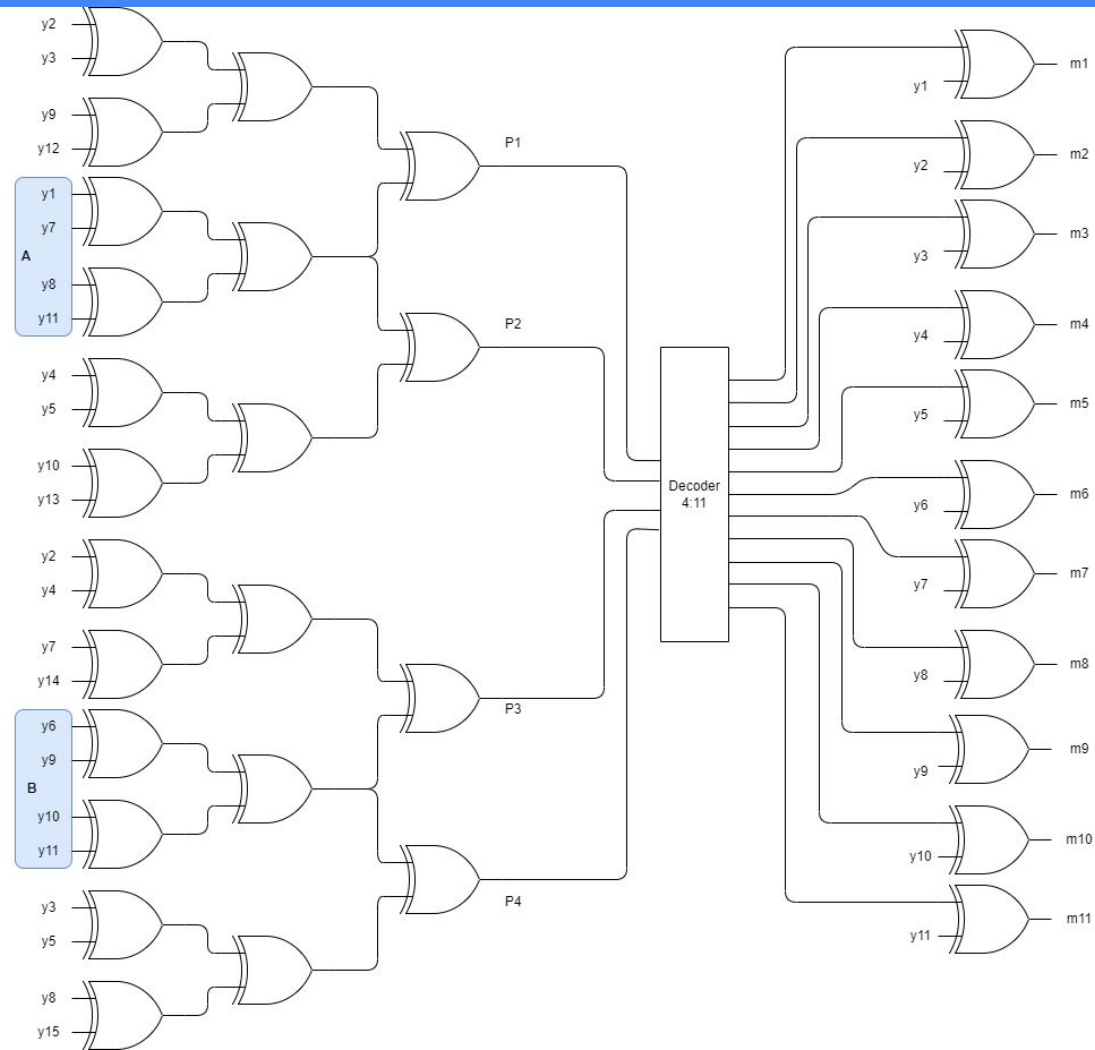
$$\mathbf{P1} = \mathbf{A} \oplus y_2 \oplus y_3 \oplus y_9 \oplus y_{12}$$

$$\mathbf{P2} = \mathbf{A} \oplus y_4 \oplus y_5 \oplus y_{10} \oplus y_{13}$$

$$\mathbf{B} = y_6 \oplus y_9 \oplus y_{10} \oplus y_{11}$$

$$\mathbf{P1} = \mathbf{B} \oplus y_2 \oplus y_4 \oplus y_7 \oplus y_{14}$$

$$\mathbf{P2} = \mathbf{B} \oplus y_3 \oplus y_5 \oplus y_8 \oplus y_{15}$$



Cálculo dos *bits* de paridade:

Através das propriedades associativa e comutativa conseguimos efetuar uma redução de 28 para 22 portas x-or devido a reutilização de portas.

Organizando as portas em cascata, obtemos 3 níveis de portas x-or, obtendo 3 atrasos de propagação.

Correção do *bit* errado:

Após o cálculo dos bits de paridade, o decoder detecta se há algum *bit* errado. Para a correção desse *bit*, são necessários 11 x-ors (1 para cada *bit* de entrada), obtendo mais 1 atraso de propagação.

Reutilização de portas:

Para o cálculo do valor de P1 e P2, reparamos que ambos utilizam as portas y1, y7, y8, y11. Após calcularmos o resultado do x-or entre essas portas, podemos utilizar esse valor para o cálculo de P1 e P2, poupando assim 3 portas x-or. Para o cálculo do valor de P3 e P4, ambos utilizam as portas y6, y9, y10, y11. Novamente ao calcularmos o resultado do x-or entre essas portas e ao utilizar esse valor para o cálculo de P1 e P2 reduzimos mais 3 portas x-or.