

## Lista de exercícios 7

Observação: estes exercícios foram traduzidos do livro "Digital Design - Principles and Practices", de John F. Wakerly, 4a. Edição

- 4.50 Assumindo que uma porta inversora tem um atraso de propagação de 5 [ns] e que uma porta não-inversora tem um atraso de propagação de 8 [ns], compare a velocidade dos circuitos nas Figuras 4.24 (a), (c) e (d).
- 4.51 Prove que a regra para combinar  $2^i$  1-células em um mapa de Karnaugh é verdadeira usando os axiomas e teoremas da álgebra de chaveamento.
- 4.52 Uma soma não-redundante para uma função lógica  $F$  é a soma dos implicants primos de  $F$  tal que se qualquer impicante primo é removido, a soma não é mais igual a  $F$ . Isso parece com uma soma mínima, mas uma soma não-redundante não é necessariamente mínima. Por exemplo, a soma mínima da função na Figura 4-36 tem apenas três termos de produto, mas tem uma soma não-redundante com quatro termos de produto. Encontre essa soma e desenhe o mapa desta função, circulando apenas os implicants primos na soma não-redundante.
- 4.53 Encontre outra função lógica na Seção 4.3 que tem uma ou mais somas não-redundantes não-mínimas e desenhe o seu mapa, circulando apenas os implicants primos da soma não-redundante.
- 4.54 Desenhe um mapa de Karnaugh e atribua variáveis às entradas do circuito OR-XOR da Figura X4.54 (ver no Wakerly, p. 234) de tal forma que sua saída seja  $F = \sum_{W,X,Y,Z}(2, 3, 8, 9)$ . Qual é a solução se as portas OR forem modificadas para portas NOR? Note que a porta de saída é um XOR com duas entradas ao invés de um AND ou um OR.
- 4.55 Um circuito "comparador" de três bits recebe dois números de três bits,  $P = P_2P_1P_0$  e  $Q = Q_2Q_1Q_0$ . Projete um circuito com uma soma de produtos mínima que produza saída 1 se, e somente se,  $P < Q$ .
- 4.56 Encontre expressões mínimas de somas de produtos com múltiplas saídas para  $F = \sum_{X,Y,Z}(0, 1, 2)$ ,  $G = \sum_{X,Y,Z}(1, 4, 6)$  e  $H = \sum_{X,Y,Z}(0, 1, 2, 4, 6)$ .
- 4.57 Prove se a seguinte expressão é uma soma mínima ou não. Faça isso da forma mais fácil possível (algebricamente, não usando mapas).

$$F = S' * T * U * V * W + S' * T * U' * W * Y + S' * T * V * W * X' * Y$$

- 4.58 O texto (do Wakerly) afirma que a tabela verdade ou o equivalente é o ponto de partida para métodos tradicionais de minimização combinatória. Um mapa de Karnaugh possui a mesma informação que uma tabela verdade. Dada uma expressão de soma de produtos, é possível escrever os 1s correspondentes a cada soma de produtos diretamente no mapa sem fazer uma tabela verdade explícita ou uma lista de mintermos, e seguir com a minimização do mapa. Desta forma, encontre uma expressão de soma de produtos mínima para cada uma das seguintes funções lógicas:

a)  $F = X' * Z + X * Y + X * Y' * Z$

b)  $F = A' * C' * D + B' * C * D + A * C' * D + B * C * D$

c)  $F = W' * X * Z' + W * X * Y * Z + W' * Z$

d)  $F = (W + Z') * (W' + Y' + Z') * (X + Y' + Z)$

e)  $F = A' * B' * C' * D' + A' * C' * D + B * C' * D' + A * B * D + A * B' * C'$

4.59 Um mapa de Karnaugh de cinco variáveis pode ser desenhado para uma função de cinco variáveis como mostrado na Figura X4.59 (ver no Wakerly). Em um mapa desses, as células que ocupam a mesma posição relativa nos submapas  $V = 0$  e  $V = 1$  são consideradas adjacentes. (Você pode encontrar muitos exemplos de mapas de Karnaugh de cinco variáveis na Seção 7.4.4 e na Seção JKSM.2 em DDPPonline). Encontre uma expressão de soma de produtos mínima para cada uma das seguintes funções usando um mapa de cinco variáveis:

- a)  $F = \sum_{V,W,X,Y,Z}(5, 7, 13, 15, 16, 20, 25, 27, 29, 31)$
- b)  $F = \sum_{V,W,X,Y,Z}(0, 7, 8, 9, 12, 13, 15, 16, 22, 23, 30, 31)$
- c)  $F = \sum_{V,W,X,Y,Z}(0, 1, 2, 3, 4, 5, 10, 11, 14, 20, 21, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30)$
- d)  $F = \sum_{V,W,X,Y,Z}(0, 2, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 18, 19, 29, 30)$
- e)  $F = \prod_{V,W,X,Y,Z}(4, 5, 10, 12, 13, 16, 17, 21, 25, 26, 27, 29)$
- f)  $F = \sum_{V,W,X,Y,Z}(4, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 20, 22, 25, 27, 28, 30) + d(1, 5, 29, 31)$

4.60 Um mapa de Karnaugh para uma função de seis variáveis pode ser desenhado como mostrado na Figura X4.60 (ver no Wakerly). Em um mapa desses, as células que ocupam a mesma posição relativa em submapas adjacentes são consideradas adjacentes. Minimize as seguintes funções usando mapas de seis variáveis:

- a)  $F = \sum_{U,V,W,X,Y,Z}(1, 5, 9, 13, 21, 23, 29, 31, 37, 45, 53, 61)$
- b)  $F = \sum_{U,V,W,X,Y,Z}(0, 4, 8, 16, 24, 32, 34, 36, 37, 39, 40, 48, 50, 56)$
- c)  $F = \sum_{U,V,W,X,Y,Z}(2, 4, 5, 6, 12 - 21, 28 - 31, 34, 38, 50, 51, 60 - 63)$

4.61 (Circuito de Hamlet) Complete o diagrama temporal (ao lado da figura no Wakerly) e explique o funcionamento do circuito na Figura X4.61 (ver no Wakerly). Por que este circuito recebeu este nome?

4.62 Prove que um circuito AND-OR de dois níveis correspondente à soma completa de uma função lógica é sempre livre de corridas críticas.

4.63 Encontre uma função lógica de quatro variáveis cuja realização de soma de produtos mínima não é livre de corridas críticas, mas para a qual existe uma realização em soma de produtos sem corridas críticas com menos termos de produto do que a soma completa.

4.64 Refira ao mapa de Karnaugh na Figura 4-32(a) (ver no Wakerly). Imagine mover todos os 1s nessa função uma linha para cima. Ou seja, os 1s nas localizações 5, 12 e 13 vão para 4, 12 e 14, respectivamente. Descreva quais transformações ocorrem para W, X, Y e Z. *Dica:* Imagine que a função é  $F = Y$ . O que acontece se você mover o conteúdo de um mapa de Karnaugh uma coluna para a esquerda?