

Anexo B

Sistemas sequenciais: Exemplos adicionais

1. Máquina de refrescos

Pretende-se conceber o controlador duma máquina de venda de refrescos. Cada refresco custa EUR 0.30. A máquina aceita moedas de EUR 0.10 e 0.20 e vende dois tipos de refrescos. Não há devolução de troco, i.e., se o cliente introduzir moedas cujo montante supera o valor do refresco, a máquina vende o refresco mas não entrega ao cliente o devido troco.

Entradas:

- M10 - moeda de EUR 0.10;
- M20 - moeda de EUR 0.20;
- R1 - cliente premiu o botão correspondente ao refresco 1;
- R2 - cliente premiu o botão correspondente ao refresco 2.

Saídas:

- P1 - fornecer refresco 1.
- P2 - fornecer refresco 2.

1. Desenhe o diagrama de blocos;
2. Desenhe o diagrama de estados, assumindo que se trata de uma máquina de Moore;
3. Reestude o problema e desenhe um novo diagrama de estados, considerando que se trata de uma máquina de Mealy;
4. Construa a tabela de estados para a máquina de Mealy;
5. Atribua uma combinação binária a cada estado;
6. Construa a tabela de verdade;

7. Construa a tabela de excitação para *flip-flops* D;
8. Utilizando mapas de Karnaugh, obtenha as expressões minimizadas para as saídas dos dois blocos de lógica combinatória que compõem a máquina de estados. Nota: procure eliminar entradas que não afectem as saídas.

Altere a solução obtida considerando as seguintes hipóteses:

1. A máquina deve agradecer, por exemplo acendendo uma luz, sempre que forem introduzidas moedas depois da quantia de EUR 0.30 ter sido atingida se ainda não foi escolhido um refresco;
2. Em alternativa ao ponto anterior, a máquina pode fechar a ranhura por onde são introduzidas as moedas, quando a quantia de EUR 0.30 for atingida. Outra hipótese, nessas circunstâncias, é fazer as moedas introduzidas, depois de atingido o preço dos refrescos, ser expelidas por uma ranhura apropriada.
3. Adicionalmente aos pontos anteriores, a máquina deve ter a possibilidade de dar troco, quando for caso disso. Pode ainda existir um botão que permite interromper a qualquer instante a intenção de compra dum refresco, devolvendo todas as moedas introduzidas até então.
4. Outra funcionalidade, que pode ser obrigatória por lei, é a máquina dar um recibo, quando o cliente o solicitar.

Fazendo uso do ambiente de simulação em VHDL:

- Descrever a máquina de venda de refrescos em VHDL;
- Obter um *testbench* em VHDL para este sistema;
- Efectuar a simulação de modo a verificar se a máquina se comporta como é suposto.

2. Máquina de lavar

Pretende-se conceber o controlador de uma máquina de lavar. A máquina inicia a sua operação quando uma moeda é introduzida. Em seguida, sequências as seguintes fases: *soak*, *wash*, *rinse*, *spin*. Há um botão de “double-wash” que, quando activado, causa uma segunda sequências de *wash* e *rinse*. Há também um temporizador, podendo assumir-se que cada fase demora o mesmo tempo.

O temporizador começa a funcionar logo que a moeda é depositada e activa um sinal *T* no fim do período de tempo; em seguida, efectua o seu próprio *reset* e começa novamente. Se a tampa da máquina for levantada durante o ciclo de *spin*, a máquina pára até a tampa ser fechada. Pode-se supor que o temporizador fica suspenso quando a tampa é levantada.

- Identifique as entradas e saídas deste controlador (diag. blocos)
- Desenhe o diagrama de estados correspondente.

- Construa a tabela de estados
- Atribua uma combinação binária a cada estado;
- Construa a tabela de verdade;
- Construa a tabela de excitação para *flip-flops* D

3. Semáforos

Duas ruas de sentido duplo tem a sua intersecção controlada pela seguinte sinalização luminosa. Na direcção Este-Oeste, as luzes seguem a sequência (verde - amarelo - vermelho). As luzes no sentido Sul efectuam o mesmo tipo de sequência e estão no Vermelho quando as luzes Este-Oeste estão no Verde ou Amarelo e vice-versa. Contudo, as luzes no sentido Norte incluem também uma seta verde para virar à esquerda. Estas luzes efectuam a seguinte sequência: (vermelho - seta verde - seta amarela - verde - amarelo - vermelho). Considere ainda os seguintes aspectos adicionais:

1. Quando a luz da seta está verde ou amarela, as luzes nas outras três direcções estão vermelhas.
2. As temporizações para as luzes no sentido Norte são as seguintes: Vermelho:60s; Seta Verde:20s; Seta Amarela:10s; Verde:45s; Amarelo:15s
3. As temporizações para as outras luzes pode ser derivadas das especificações 1 e 2.

Presuma que tem disponíveis os temporizadores necessários, e que estes podem ser carregados com as constantes apropriadas (em segundos) e que activam uma saída quando a contagem decrescente atinge o valor zero.

- Construa um diagrama temporal que ilustre o comportamento das luzes, mostrando no eixo dos XX' a temporização e no eixo dos YY' as luzes para os 4 sentidos (Este, Oeste, Norte e Sul).
- Identifique as entradas e saídas deste controlador (diag. blocos).
- Desenhe o diagrama de estados correspondente, indicando explicitamente todos os sinais de controlo (entradas e saídas) necessários para implementar o semáforo.
- Construa a tabela de estados.
- Atribua uma combinação binária a cada estado;
- Construa a tabela de verdade;
- Construa a tabela de excitação para *flip-flops* D.

