

## 2ª Repetição Escrita de Sistemas Lógicos 1994

Leia cuidadosamente o enunciado, pense calmamente sobre o que vai escrever, dando uma resposta clara e sucinta às questões apresentadas. Justifique convenientemente a sua resposta, e use uma caligrafia legível ! Tem 100 min para resolver o teste. Foi pena não terem ido ver uma FFG MEKO 200P, mas agora boa sorte !

1) Considere um contador com 4 flip-flops de flanco descendente, com as seguintes ligações:

$$\begin{array}{llll} J_0=1 & T_1=Q_0 & D_2=Q_1 & J_3=Q_0 \\ K_0=1 & & & K_3=Q_0 \times Q_2 \end{array}$$

Assuma que, com sinal de Clear, é possível obter estado inicial  $Q_0=Q_1=Q_2=Q_3=0$

1.1) Desenhe o logograma do circuito.

1.2) Este contador conta em binário ? Se não, qual a sua sequência de contagem ? Qual o módulo deste contador ?

2) A recente onda de acidentes trágicos na Fórmula 1 tem levado muitos peritos a defenderem a utilização de *pace cars* como os que são usados nalgumas provas automobilísticas nos Estados Unidos. Nesse sistema, quando há um acidente, o director da corrida manda entrar o *pace car*, que percorre o circuito a velocidade baixa (100km/h ?!). Os concorrentes devem manter-se atrás dos *pace cars*, circulando assim a uma velocidade controlada.

No entanto, já houve acidentes com *pace cars*, e o sistema tem vários riscos e desvantagens (como por exemplo, fazer com que os concorrentes se agrupem todos atrás desse automóvel). Surgiu então a seguinte ideia:

Instala-se uma *linha* de lâmpadas ao longo de toda a pista. Quando se pretende controlar a velocidade, acende-se uma das luzes, e põe-se essa luz a percorrer a pista (acendendo e apagando as diferentes lâmpadas). Para evitar que os carros se reagrupem todos atrás de uma luz, podemos ter 4 ou 5 luzes a percorrer a pista. Quando a corrida está a ser disputada, as 5 luzes estão paradas. Quando o director da corrida quer interromper, deverá ligar um interruptor, que porá as luzes a circular a uma velocidade de 90km/h.

Imagine agora que tem que instalar esse sistema no autódromo do Estoril, que por hipótese tem um perímetro de 5km, e quer pôr uma lâmpada de 50 em 50m. Assuma que tem disponíveis os cabos, lâmpadas, e integrados que quiser, uma fonte de alimentação com 220Vac (para as lâmpadas), e 5Vdc para os circuitos integrados que quiser. Tem também disponível um gerador de sinal que pode produzir um relógio (*clock*) de 0,25Hz. Para activar as lâmpadas a partir do circuito lógico, assumo que dispõe de tiristors ou relés (para alimentar os 220V a partir dos 5V de controlo), mas para simplificar, no esquema, ligue directamente as saídas dos circuitos às lâmpadas.

O sistema deve ainda dispor de interruptores: 1 para reinicializar o sistema, e outro para pôr as luzes a circular.

2.1) Faça um esquema do circuito pretendido.

2.2) Quando os fios deverão ser estendidos ao longo da pista? Lembre-se que os circuitos de controlo têm que ser alimentados (0V e 5V), e que as lâmpadas necessitam de 220V, e uma massa independente. Discuta (quer em termos económicos quer em facilidade de projecto e instalação) as diversas vantagens/desvantagens de ter o circuito de controlo centralizado (nas boxes, por exemplo), ou ter os circuitos de controlo espalhados pela pista.

2.3) Imagine agora que se pretende ter, para além do botão de reset, ter 2 interruptores que permitam, estando na posição ON-ON pôr as luzes a circular a 45Km/h, na posição ON-OFF a 90, OFF-ON a 180, e OFF-OFF estejam paradas. Faça um esquema com as alterações propostas.



- 3) Qual a diferença entre um latch e um flip-flop master-slave com 1s catching, e um flip-flop edge-triggered ? Dê um exemplo de um sinal para o qual os 3 têm comportamentos diferentes.
- 4) Diga em que consiste a técnica de *carry look ahead* . Quais são as vantagens e desvantagens de um sistema desses ?
- 5) Nas aulas foi dado um esquema de uma ALU que fazia somas ou subtrações de 4 bits, usando apenas um somador de 4bits, e 4 gates XOR.
  - 5.1) Explique o funcionamento desse circuito. (Se não se lembrar do circuito e não o tiver escrito, peça ao professor o esquema).
  - 5.2) Usando esse circuito como base, construa (usando apenas circuitos combinatórios) uma ALU que tenha as seguintes operações: soma, subtração, divisão por 2, e multiplicação por 2.
- 6) Foi muito discutido nas aulas o problema do envio de sinais provenientes de 16 sensores da máquina para a ponte, tendo sido apresentadas basicamente 2 soluções: uma delas usava codificadores / decodificadores, e a outra multiplexers / demultiplexers. Discuta as vantagens / desvantagens de cada uma das soluções.

Para aqueles que dispensam de exame (esperemos que este ano sejam pelo menos 4), os mais sinceros desejos de boas férias. Para os restantes, ânimo, que isto até se consegue entender! Do vosso sempre disponível instrutor,

