

## 1ª Repetição de Sistemas Lógicos 2003/2004

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 exame, por isso **distribua bem o tempo**. (dado infinito tempo, qualquer pessoa consegue fazer tudo). Boa sorte!

### I

Na tabela apresentada, cada linha tem a representação da mesma quantidade, em diversos sistemas de numeração. Complete a tabela, convertendo todos os números apresentados para os 4 sistemas de numeração. Justifique as conversões, apresentando os cálculos feitos.

Decimal	Binário natural	Octal	Hexadecimal
3			
	1111		
		11	
			22

### II

Faça em binário as seguintes operações:

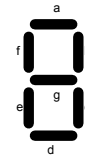
$$00100111 + 01101101 \qquad 001110 \times 0110$$

### III

Obtenha a primeira forma canónica da função Booleana  $AB+BC+DC(A+B)$ .

### IV

Considere o display de 7 segmentos apresentado na figura. Pretende-se usar esse display para visualizar um dígito BCD, representado com 4 bits. Neste problema vamos preocupar-nos apenas em activar um dos leds do display, o LED "g" (os restantes leds são actuados por circuitos semelhantes). Obtenha a função de activação desse LED.



### V



V.1 ) Como talvez tenha reparado, tem-se estado a desenvolver na Escola Naval um pequeno avião auto-comandado. O modelo mais básico tem apenas 3 sinais de controlo: o dos lemes de profundidade (a que daremos o nome **elevator**), do leme de direcção (a que daremos o nome **rudder**), e de aceleração do motor (a que daremos o nome **engine**). Cada um desses sinais de controlo é um sinal digital que pode assumir a valor 1 ou 0<sup>1</sup>. No início, vai-se usar bastante o radio-controlo, passando para auto-controlo apenas durante curtos intervalos de tempo. Enquanto o avião está a ser pilotado por radio controlo, esses sinais vêm do receptor de rádio. Quando se pretende passar para auto-controlo usa-se um quarto canal do receptor de rádio, a que chamaremos **autocontol**, para fazer a comutação. Quando o sinal **autocontol** for activado, os comandos que chegam aos actuadores deverão deixar de vir do receptor de rádio, e passar a

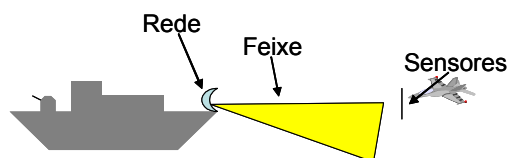
<sup>1</sup> Na realidade, esse sinal digital é usado para fazer PWM-Pulse Width Modulation. Esta técnica consiste em codificar um valor analógico como a duração de um impulso: um impulso curto corresponde a um valor pequeno, um impulso longo a um valor grande. De qualquer modo, em cada instante o sinal de controlo é ou 1 ou 0.

vir do computador de bordo (que terá 3 saídas digitais correspondentes aos 3 actuadores a controlar). Projecte o circuito que controla quais os sinais que chegam aos actuadores.

V.2) O primeiro modelo que estamos a usar é eléctrico, e a mesma bateria que fornece energia aos motores fornece energia ao sistema de controlo. É muito importante que o motor não gaste a bateria toda deixando o avião sem energia nenhuma para o sistema de controlo (impedindo assim uma aterragem suave). Assim sendo, haverá um sinal oriundo do “pack” de baterias que terá o valor lógico 1 enquanto a bateria tem energia, e vai a 0 quando a energia começa a falhar. Quando tal acontece, é necessário “cortar” o motor, impedindo o sinal *engine* de chegar ao actuador do motor, e ligando um LED chamado “*aviso*” de modo que de terra nos apercebamos que o vôo está a chegar ao fim. Projecte o circuito para fazer isto.

V.3) Com a experiência, verifica-se que mesmo com a bateria fraca, é possível usar o motor e manter controlo sobre o avião, desde que o “piloto” seja “habilidoso”. Assim sendo, pretende-se alterar o circuito projectado na alínea anterior, de modo que, após o sistema automático ter cortado o motor e acendido o led, seja possível ligar outra vez o motor enviando um curto pulso no sinal “*autocontrol*”. Projecte este novo circuito.

V.4) Uma das maneiras de recolher o avião é dar-lhe a capacidade de voar para dentro de uma “rede de aterragem”. A rede (que será colocada num navio) terá por trás de si um holofote extremamente direccionado, que enviará um feixe como o indicado na figura. No avião, existirá uma “régua” vertical com 8 sensores de luz (numerados, de baixo para cima S0, S1...S7). Quando esses sensores são iluminados pelo holofote, enviam um sinal lógico 1, quando não são enviam um sinal 0. A partir desses sinais, o avião consegue saber se está alto ou baixo em relação ao feixe. A altura ideal de aproximação depende das condições, mas pode ser programado num conjunto de 3 interruptores no avião, chamados Int2,Int1,Int0, que formam um número entre 0 e 7 correspondente à altura ideal nesse momento. Se o avião estiver baixo, o sistema deverá gerar um sinal para levantar os lemes de profundidade, e se estiver alto deverá gerar um sinal para os baixar. O sinal a enviar para os lemes de profundidade deverá ser proporcional ao desvio em relação à altura ideal. O sistema de controlo desses lemes (que mais tarde irá gerar o sinal *elevators*) deverá receber um sinal de 3 bits que indica quanto é que se deve pôr de leme (em amplitude), e um sinal com a direcção em que o leme deve ser metido (0 para cima, 1 para baixo). Desenhe o sistema que, recebendo os sinais dos sensores e dos interruptores, gere os sinais para o sistema de controlo dos lemes.



Boa Sorte...

