

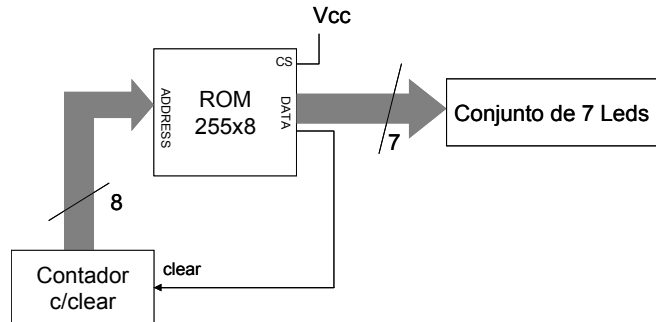
Sistemas Digitais I

1ª Repetição Escrita de 2002/03

Leia atentamente o enunciado. Seja breve nas respostas, mas justifique-as convenientemente. **Por favor**, use letra legível ! Com os melhores desejos de bom trabalho nesta repetição ...

I

Alguém projectou e implementou circuito apresentado ao lado. Com este circuito pretende-se fazer um sistema que, usando os 7 leds disponíveis, faça um ponto luminoso andar para a frente e para trás entre esses leds como se fosse uma bola de ping-pong a fazer ricochete entre duas paredes. Indique quais deverão ser os conteúdos da ROM desse sistema.



II

Recentemente, alguns dos alunos que frequentam esta cadeira visitaram o N.R.P. Côrte Real. Para entrarem no navio tiveram que passar por umas comportas que isolam a "cidadela" do meio exterior. A "cidadela" do navio é constituída pelas zonas interiores no navio que estão a uma pressão superior à pressão ambiente, de modo a garantir que caso haja um ataque NBQ, não haverá ar contaminado a entrar para o navio (o ar comprimido passa por filtros que garantem a descontaminação).

Cada comporta tem uma porta exterior e uma porta interior. Cada uma dessas portas tem um sensor que envia um sinal digital "0" quando a porta está fechada, e um sinal "1" quando a porta está aberta. Embora de facto existam mais, assuma que existem 8 comportas de acesso à cidadela. Para manter a pressão interior superior à exterior, é necessário ter um sensor de pressão externa, outro de pressão interna, e um compressor. Os sensores de pressão (por hipótese) medem pressões entre 0 e 65000 milibares, com uma precisão de +/- 1 milibar, disponibilizando em cada instante o valor da pressão como um número binário de 16 bits. O compressor é comandado através 2 linhas digitais: a primeira liga (quando é 1) ou desliga (quando é 0) o compressor, enquanto a segunda põe o compressor em modo "normal" (quando é 0), ou modo "rápido" (quando é 1). Por razões que veremos mais tarde, o sistema deverá estar ainda ligado a um termómetro, que indica a temperatura no interior no navio, em graus Celsius, como um número de 8 bits em notação de complemento para 2. Para evitar que a pressão interna suba demasiado, é necessário ter uma válvula de escape, que abre quando recebe um sinal digital "1", e fecha quando recebe um "0". Finalmente, deverá haver um interruptor para ligar e desligar o sistema de compensação de pressão. Neste momento, o controlo das comportas, sensores, e compressor, é feita pelo sistema Nautos. No entanto, seria interessante (por exemplo para os novos NPO 2000) ter um sistema descentralizado, onde este controlo seria efectuado por um dispositivo autónomo que depois trocava informação com os outros sistemas de bordo. A troca de informação com os outros sistemas pode ser feita usando um protocolo série (implementado num sistema 8085 usando os pinos SID e SOD). Imagine que está a trabalhar na empresa D.N. (Desenvolvimentos Náuticos Ltd), e que lhe é pedido que proponha um protótipo de sistema para controlar as comportas da cidadela e o sistema de pressurização. Genericamente, pretende-se que o sistema mantenha uma pressão interior ligeiramente superior à exterior, pretende-se manter estatísticas sobre a utilização das comportas, e pretende-se detectar situações anómalas. Devido à situação de crise em que o país se encontra, pretende-se desenhar o sistema em torno de um microprocessador barato e simples, e optou-se por usar um 8085, usando um clock (clock out) de 1MHz. Prevê-se que o código do programa não ocupe mais do que 16K, e que os dados necessários não passem os 32K. Por razões várias pretende-se que existe memória RAM disponíveis nos endereços A000 a A0FF. Prevê-se também que haja certas acções que deverão ser tomados de segundo a segundo. Para ajudar a sincronizar essas acções está disponível um "relógio" digital que gera pulsos curtos com uma frequência de 1Hz.

1. Que tipo de memórias será necessário usar neste sistema, e porquê ? Discuta as principais opções possíveis, indicando as escolhas que faria.

2. Projecte o hardware de um sistema baseado no 8085 para resolver o problema exposto. Os diversos sensores e actuadores deverão ser mapeados para endereços do espaço de I/O. Mais concretamente, o sensor de pressão interior deverá ficar nos endereços 0 e 1, o de pressão exterior em 2 e 3, o de temperatura no 4, os sensores das portas exteriores no 5, os das portas interiores no 6, o interruptor de para ligar/desligar o sistema de pressurização no 7, o actuador do compressor no 8, e a válvula de escape no 9. Apresente o logigrama do sistema mostrando TODAS as ligações necessárias. Apresente também um mapa de memória do sistema implementado.

O software para este sistema será necessariamente complexo, e terá muito módulos. Como bons engenheiros, vamos dividir o problema em problemas mais pequenos, e vamos escrever pequenas rotinas que nos ajudem a resolver cada um desses problemas.

3. O programa principal do nosso sistema deverá estar sempre a monitorar e compensar a pressão na cidadela. Para que o sistema não esteja sempre a ligar e desligar o compressor e a válvula de escape, usa-se um ciclo de histerese definido da seguinte forma:
 - a. Se o diferencial de pressão baixar mais um dado valor (denominado MIN, e guardado como um número de 8 bits no endereço A000), o compressor deverá ser ligado, e ficar ligado até que o diferencial de pressão atinja o valor “normal” (denominado NORM, e guardado como um número de 8 bits no endereço A001).
 - b. Se o diferencial de pressão subir acima de um dado valor (denominado MAX, e guardado como um número de 8 bits no endereço A002), a válvula de escape deverá ser aberta, até que esse diferencial baixe para o valor “normal” (NORM)

Pode assumir que o diferencial de pressão nunca será superior a 255 milibares, e que a pressão no interior é sempre superior à pressão no exterior. NOTA: não se esqueça que com estes pressupostos, basta subtrair os bytes menos significativos dos valores das pressões para obter a diferença.

3.1 – Apresente um diagrama de estados de um sistema para controlar o compressor e a válvula usando como entrada o diferencial de pressão.

3.2 – Escreva uma rotina em assembler que leia os valores dos sensores, e ligue o compressor ou abra a válvula consoante necessário. O programa deverá estar continuamente a controlar a pressão, até que seja desligado o interruptor que está ligado ao porto 7.

4 - Para detectar fugas de ar, poderíamos ver se, com as portas todas fechadas, a pressão diminui. No entanto, devido a variações de temperatura, a pressão pode diminuir mesmo sem haver fugas. Assim sendo, podemos usar a expressão $PV=nRT$ (que embora só válida para gases perfeitos é aproximadamente verdade para a situação em causa), e monitorar a razão P/T. Se a razão P/T variar mais do que 1/16, podemos assumir que estamos a perder ar. Para sermos capazes de fazer estas contas vamos precisar de escrever as seguintes rotinas:

4.1 – Uma rotina que receba um número de 8 bits no Acumulador, e devolva também no acumulador o resultado da divisão desse número por 16. NOTA: $16=2^4$, e uma divisão por 2 corresponde a um shift.

4.2 – Uma rotina que receba no stack um valor de 16 bits (que será a pressão), no acumulador um número de 8 bits (que será a temperatura), e devolva no stack um valor de 16 que será o quociente entre esses dois números. NOTA: Não se esqueça que pode fazer uma divisão à custa de subtracções sucessivas.

4.3 – Uma rotina que faça duas leituras de pressão e temperatura separadas por um segundo, e calcule as razões P/T para cada instante de leitura. Os valores de P/T podem ser guardados nos endereços A010 e A011. SUGESTÃO: Pode usar o sinal de relógio ligado aos pinos de interrupção, em conjunto com a instrução HALT, para obter o sincronismo pretendido.

Boa sorte !



P.S.: Esteja cá na próxima repetição, para continuar a construir o sistema de controlo de pressão da cidadela....