

Sistemas Digitais I

1º Exame de 2002/03 (Parte teórica)

Leia atentamente o enunciado. Seja breve nas respostas, mas justifique-as convenientemente. **Por favor**, use letra legível ! Quando apresentar programas em assembler, apresente também um fluxograma do mesmo, bem como um léxico de variáveis e mapa de memória. Bom trabalho nesta repetição !

I

Lembrar-se-á decerto do problema que este ano serviu de base para as repetições, e que é transcrito aqui:

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. Projecte o hardware deste sistema. Apresente um logigrama do circuito, uma tabela com os endereços dos diversos dispositivos, e um mapa de memória. Justifique sucintamente as opções tomadas.
2. Que tipo de memórias é que irá usar neste sistema ? Indique que tipo de tecnologia usaria para as diversas memórias, bem como os seus tamanhos. Justifique convenientemente as escolhas feitas.
3. A pressão no interior da cidadela é controlada abrindo a válvulas de escape para diminuir a pressão, e ligando o compressor para a fechar. Dado um valor de pressão de referência (que chamarmos NORMAL), e uma tolerância (a que chamaremos TOL), é necessário ligar o compressor quando a pressão no interior chega a NORMAL-TOL. No entanto, o compressor só deverá ser desligado quando a pressão atingir de novo o valor NORMAL (i.e. há histerese nos limites para ligar/desligar). Similarmente, a válvula de escape deverá ser aberta quando a pressão sobe acima de NORMAL+TOL, e fechada quando a pressão chega novamente a NORMAL.
 - 3.1 – O sistema de controlo de pressão acima descrito pode ser representado através de uma tabla de verdade ? Porquê ?
 - 3.2 – Obtenha o diagrama de estados que descreve esse sistema.
 - 3.3 – Escreva o código assembler para implementar a máquina de estados descrita na alínea anterior.
4. Admita que alguém escreveu uma rotina chamada LER_PRESSÃO_EXTERIOR que deixa no par DE a pressão no exterior, e em A a diferença entre esta e a pressão no interior (que se assume ser sempre superior). Usando esta rotina, escreva uma rotina que devolve no par BC a pressão no exterior, e em DE a pressão no interior. A esta rotina passaremos a chamar LER_PRESSÃO.
5. Admita que alguém escreveu a rotina COMPRESSOR, que liga o compressor quando recebe 1 no acumulador, e o desliga quando recebe 0, e outra rotina chamada VALVULA que abre a válvula de escape quando recebe 1 no acumulador, e a fecha quando recebe um 0.
6. Um camarada seu que não sabe programar em assembler, escreveu a rotina em PASCAL (a linguagem que tive como cadete do 1º ano da Escola Naval) apresentada ao lado. Assumindo que o tipo de dados INTEGER ocupa 2 bytes, passe para assembler do 8085 a rotina apresentada. Indique claramente onde são guardadas as diversas variáveis em jogo.

Boa sorte !



```

PROGRAM KeepPressure
VAR
    Alvo    : INTEGER;
    Actual  : INTEGER;
BEGIN
    alvo = LER_COMPUTADOR( );
    actual = LER_PRESSAO( );
    IF alvo > actual THEN
        BEGIN
            WHILE alvo > actual DO
                COMPRESSOR( 2 );
            COMPRESSOR( 0 );
            END
        ELSE
            BEGIN
                WHILE alvo < actual DO
                    VALVULA( 1 );
                VALVULA( 0 )
            END;
    END.
  
```

