

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA

Licenciatura Informática e de Computadores

Laboratório de Informática e de Computadores

Trabalho Prático

15/Março/2009

INTRODUÇÃO

O presente trabalho serve de pretexto para que o aluno estude os ciclos de leitura e de escrita numa memória RAM, a decodificação de um teclado organizado em matriz espacial, a comunicação série, a sincronização entre sistemas, a construção estruturada de software, entre outros conceitos. Embora a estrutura proposta para resolução do projecto que em seguida se enuncia, possa estar um pouco afastada de uma solução real, tem a virtude de transmitir ao aluno uma série de problemáticas na área da síntese e teste de circuitos digitais, bem como na construção de programas em linguagem JAVA que interagem com sinais de uma estrutura hardware.

OBJECTIVO

Tendo por base o sistema didáctico SD_USB_PORT, pretende-se implementar um Sistema para Controlo de Acessos (SCA) a instalações. O sistema tem o diagrama de blocos apresentado na Figura 1, sendo constituído por um teclado de 16 teclas, um mostrador LCD (*Liquid Cristal Display*) de duas linhas de 16 caracteres, e um trinco electromecânico para abertura da porta. O SCA tem dois modos de funcionamento (Operação e Manutenção) determinados pelo comutador **M**. Quando em modo de operação o dialogo é estabelecido com o utilizador através do teclado e do LCD. Em modo manutenção o dialogo com o gestor é totalmente realizado no PC.

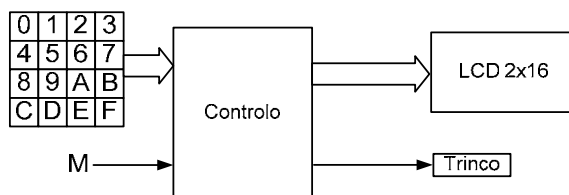


Figura 1 – Diagrama de blocos geral do SCA

Descrição funcional dos vários componentes que constituem o sistema SCA:

- **Teclado:** constituído por 16 teclas dispostas em matriz espacial. As 10 teclas numéricas de 0 a 9 servem para inserir o número do utilizador e o PIN (*Personal Identifier Number*). As restantes teclas de A a F são usadas para funções de controlo e edição;
- **LCD:** no LCD são apresentadas mensagens que conduzam o utilizador ao longo das várias funções efectuadas através do teclado (abertura da porta, alteração de PIN, etc.).
- **Trinco electromecânico:** O trinco electromecânico realiza a abertura da porta de acesso às instalações. Para tal é necessário que seja activado entre 2 e 5 segundos.

DESCRIÇÃO FUNCIONAL

O sistema possui os Números, Nomes e PINs dos utilizadores que têm acesso às instalações protegidas. Esta informação estará armazenada num ficheiro de texto (com um utilizador por linha) que é carregado no início do programa e reescrito no final do programa.

O sistema armazena até 1000 utilizadores, que são inseridos e suprimidos através do teclado do PC pelo gestor do sistema. Para acesso às instalações, o utilizador, quando estiver presente no LCD a mensagem “Insert Number” deverá inserir os três dígitos correspondentes ao número de utilizador seguido da tecla **E**, e aguardar que o sistema lhe peça o PIN, por exibição no LCD das seguintes

mensagens: nome do utilizador na primeira linha, e “Insert PIN ---” na segunda linha. Na inserção do PIN, por cada tecla premida é trocado um carácter ‘-’ por ‘*’.

O PIN é constituído por três dígitos numéricos. A inserção do PIN termina premindo a tecla **E** (*Enter*) iniciando-se de seguida o processo de autenticação. Terminado o processo de autenticação é exibida a mensagem ‘OK’ ou ‘Invalid PIN’. Durante a inserção do número de utilizador ou do PIN, poderá utilizar a tecla **C** (*Cancel*). Ao premir a tecla **C** o sistema tem o seguinte comportamento: caso o LCD contenha dígitos limpa todos os dígitos, se não contiver dígitos aborta o processo em curso.

Sobre o sistema podem-se realizar as seguintes acções em modo Manutenção:

- **Inserção de utilizador** - Tem como objectivo inserir um novo utilizador no sistema. O sistema atribui o primeiro número disponível, e espera que seja introduzido pelo gestor do sistema o nome e o PIN do utilizador. O nome tem no máximo 16 caracteres.
- **Remoção de utilizador** - Tem como objectivo remover um utilizador do sistema. O sistema espera que o gestor do sistema introduza o número de utilizador e pede confirmação depois de apresentar o nome.
- **Inserir mensagem** - Permite associar uma mensagem de informação dirigida a um utilizador específico. No processo de autenticação de acesso às instalações, caso exista uma mensagem associada ao utilizador, esta é exibida no LCD, tendo o utilizador que premir a tecla **C** ou **E**. No caso de premir a tecla **E**, o trinco é accionado e a mensagem removida do sistema, caso prima a tecla **C** a acção de abertura é cancelada e a mensagem permanece no sistema.
- **Terminar o programa** – A acção que permite terminar o programa. O programa termina após a confirmação do utilizador e a reescrita do ficheiro com a informação dos utilizadores.

Em modo de Operação para além da abertura da porta o utilizador pode alterar o PIN.

- **Alterar PIN** - Acção realizada através do teclado de utilizador e que permite alterar o PIN. O novo PIN é pedido ao utilizador se no processo de autenticação de acesso às instalações o utilizador premir após o PIN a tecla **A** (Alterar) em vez da tecla **E**.

Durante a execução das acções realizadas através do teclado do PC não podem ser realizadas acções no teclado do utilizador e no LCD deve constar a mensagem “Out off Service”.

Tratamento de excepções:

Se durante o decurso de uma operação realizada no teclado do utilizador não for premida uma tecla no intervalo de 5 segundos a operação é abortada.

Se durante a inserção de um campo numérico for premida uma tecla não numérica, esta deve ser ignorada.

ARQUITECTURA DO SISTEMA

O SCA, descrito na Figura 2, será realizado recorrendo a uma solução *hardware/software*. O **Leitor de Teclado** e o **Controlo do Mostrador** deverão ser implementados em *hardware* e o controlo central será implementado em *software* a executar num PC. O **Leitor de Teclado** descodifica as teclas, armazena-as até ao limite de 7 e disponibiliza o código das teclas ao **Controlo Central**. O **Controlo Central** processa as teclas, envia para o **Controlo do Mostrador** informação contendo os dados a apresentar no LCD e ordem de accionamento do Trinco. O envio da informação do **Controlo Central** para o **Controlo do Mostrador** é realizado em série.

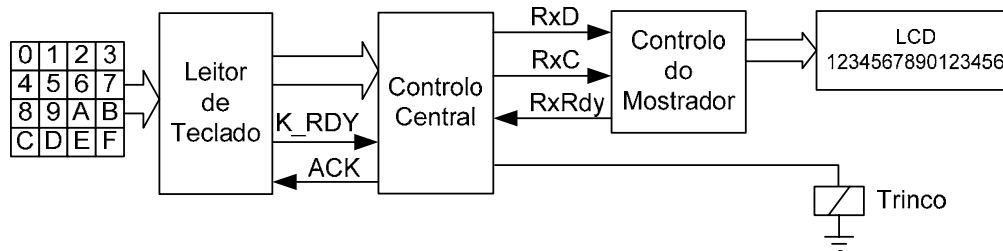


Figura 2 – Diagrama de blocos do SCA

Controlo do Mostrador

O módulo Controlo do Mostrador tem o diagrama de blocos mostrado na Figura 3. Este módulo deverá realizar a recepção em série de informação enviada pelo Controlo Central, e envia-la para o LCD segundo a especificação do fabricante.

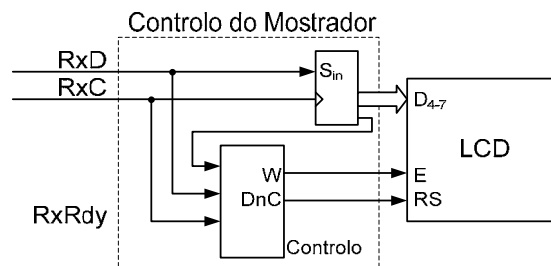


Figura 3 – Arquitectura do Controlo do Mostrador

O Controlo do Mostrador recebe em série uma trama constituída por um bit de controlo e quatro de dados. Os quatro bits de dados são armazenados para posterior envio ao LCD. A mensagem contém como primeiro bit de informação, o bit **DnC** que indica se os quatro bits de dados são de Controlo ou Dados.

A comunicação série é processada através de três linhas: dados **RxD**, *clock* **RxC** e **RxRdy** (sinal de protocolo) para indicar que o sistema de Controlo do Mostrador está disponível para a recepção de uma trama.

A comunicação realiza-se segundo o protocolo ilustrado na Figura 4. Note que o sinal de sincronismo **RxC** é fornecido pelo Controlo Central.

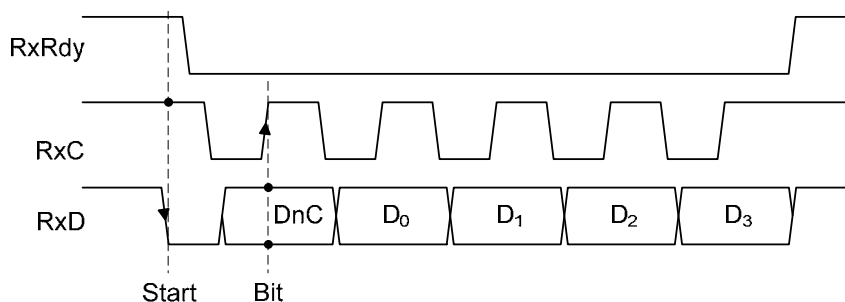


Figura 4 – Diagrama temporal da comunicação série

O protocolo considera como condição de sincronismo e início da comunicação (*start*), uma transição descendente na linha de **RxD** quando a linha **RxC** se encontra a “1”. Os bits da trama são recolhidos pelo **Receptor** nas transições ascendentes do sinal **RxC**. As três linhas usadas nas comunicações apresentam ainda os seguintes comportamentos:

- O **Receptor** só indica que está disponível para a recepção de uma nova trama (**RxRdy** activo) após ter processado a trama anterior.
- No final da transmissão de uma trama, o **Controlo Central** deverá colocar as linhas **RxD** e **RxC** ao nível lógico “1”;
- Se a meio da comunicação existir uma situação de *start* o **Receptor** reinicia a recepção.

Leitor de Teclado

O Leitor de Teclado é constituído pelo decodificador de teclado e pelo módulo FIFO (*First In First Out*) conforme o esquema bloco mostrado na Figura 5.

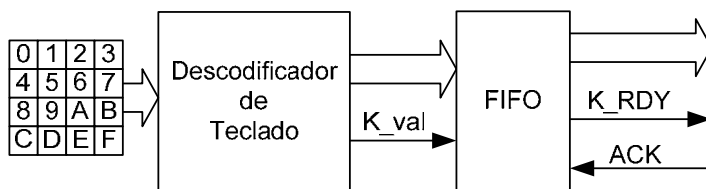


Figura 5 – Leitor do teclado

Decodificador de Teclado

Este módulo realiza a descodificação de um teclado matricial 4x4, segundo a solução apresentada na Figura 6.

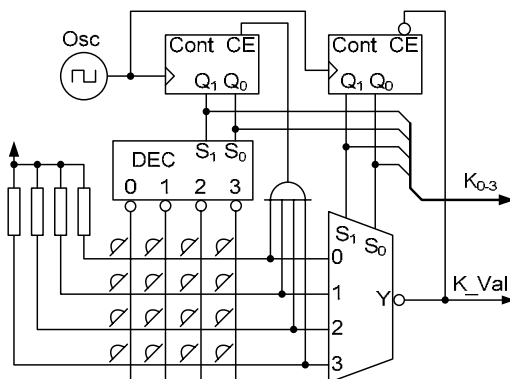


Figura 6 – Decodificador de teclado

FIFO

O FIFO é constituído por uma RAM de 8x4 onde vão sendo armazenadas as teclas que forem sendo premidas. O código das teclas armazenadas, ficam disponíveis em 4 bits para serem consumidos pelo sistema SCA. A ordem pela qual as teclas foram premidas não pode ser alterada aquando da entrega ao sistema SCA.

Para além dos 4 *bits* de codificação da tecla (K_{0-3}), existirão dois sinais K_RDY e ACK para controlo de fluxo. O sinal (K_RDY) é activado pelo Leitor de Teclado quando existe um código de tecla disponível em K_{0-3} , e o sinal ACK é activado pelo controlo central para indicar que já consumiu o código da tecla presente em K_{0-3} . Estes sinais têm o diagrama temporal apresentado na Figura 7.

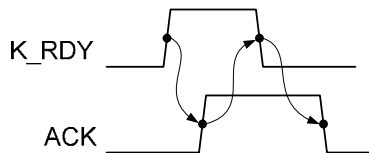


Figura 7 – Diagrama temporal de ACK e K_RDY

Controlo Central

Este módulo é responsável pela gestão do sistema SCA. Será implementado num PC que interage com o *hardware* através do módulo SD_USB_PORT.

REALIZAÇÃO PRÁTICA

O sistema SD_USB_PORT, que serve de base a este trabalho, permite a interacção entre o hardware e o software, pondo disponíveis em quatro *Tie Point Blocks* os sinais necessários à concretização do trabalho solicitado. O trabalho deverá ser realizado de acordo com as seguintes fases:

- 1ª Fase – Hardware: Implementar o módulo Controlo do Mostrador
Software: Implementar classe para usar o LCD com acesso directo
- 2ª Fase – Hardware: Realizar o decodificador de teclado
Software: Implementar a comunicação com o Controlo do Mostrador e o acesso directo ao teclado
- 3ª Fase – Implementar o módulo FIFO e integrar com o software

AVALIAÇÃO

Os trabalhos são realizados em grupo, sendo a apresentação do trabalho feita no laboratório em data a combinar com o respectivo docente. Cada grupo deve elaborar um relatório sobre o trabalho, do qual conste:

- enunciado do trabalho;
- descrição sucinta dos métodos adoptados no projecto;
- esquema bloco detalhado da solução encontrada;
- esquema de implementação desenhado em CAD;
- listagem dos vários programas (JAVA e winCUPL)
- conclusões.