

CONTROLE E REGISTRO DE ACESSO MICROCONTROLADO DE BAIXO CUSTO

**Renata Imaculada SOARES PEREIRA (1); Sandro César SILVEIRA JUCÁ (2);
Felipe COSTA DE OLIVEIRA (3)**

(1) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Av. Contorno Norte, 10 – Parque Central, 61925-315, Distrito Industrial – Maracanaú – CE, (85) 38786329, e-mail: renata_imaculada@yahoo.com.br

(2) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, e-mail: sandrojuca@ifce.edu.br

(3) Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial do Ceará (SENAI CE), Rua Júlio Pinto, 1873 – Jacarecanga, 60035-010, Fortaleza – CE, (85) 34215200, e-mail: felipeoliveira01@hotmail.com

RESUMO

Este sistema embarcado de baixo custo, também chamado de ponto eletrônico, foi desenvolvido como forma de manter um histórico de fatos em um escritório, em uma escola ou residência. Entre estes fatos pode-se citar: o registro de senha de alguém que entrou em uma sala, a data e a hora deste momento; quanto tempo uma pessoa permaneceu no mesmo lugar; quantas vezes a mesma pessoa precisou utilizar a mesma sala. Tudo isto é possível com o uso de um teclado matricial; um microcontrolador que contém internamente periféricos de um computador dedicado como microprocessador, pinos de entrada e saída, memória de dados, memória de programa e interface USB; um relógio em tempo real e uma memória externa ao microcontrolador. A partir da atualização do relógio, com a configuração da data e da hora, via interface USB, pode-se iniciar o armazenamento de senhas. Existe um número pré-programado equivalente à senha mestre que é responsável pelo registro de novas senhas na memória externa. Digita-se a senha mestre, em seguida a senha desejada e, então, esta é armazenada juntamente com a data e a hora do momento em que foi digitada. Todos os valores digitados podem ser acompanhados através do software de programação do microcontrolador via USB, caso necessário. Mensagens de confirmação são também exibidas em um display LCD, de forma a melhorar a visualização do que foi ou está sendo realizado e fazer a interação do usuário com o produto.

Palavras-Chave: sistema embarcado, ponto eletrônico, microcontrolador, interface USB, relógio em tempo real.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente um dos grandes problemas da sociedade moderna está relacionado com a falta de segurança pessoal e de bens. Tendo em vista o aumento da criminalidade nos últimos anos, as implementações de sistemas voltados para o monitoramento da entrada e saída de pessoas em ambientes e a segurança em geral, estão cada vez mais comuns. Além disso, os gastos com segurança têm somado valores expressivos, na contratação de serviços especializados de vigilância e monitoramento.

A necessidade de equipamentos que auxiliem e tornem mais fácil as ações de monitoramento e acionamento de sistemas de segurança tem impulsionado uma procura crescente de novas soluções e tecnologias. Estas devem responder aos desafios existentes no controle de acesso a ambientes e, simultaneamente, devem ser tecnicamente eficientes, de fácil utilização e baixo custo, destaca Freitas (2006).

O conceito de automação também é enfatizado neste trabalho. Esta tornou-se possível em todas as áreas com a evolução da informática e da eletrônica. Praticamente todos os setores podem ser parcial ou totalmente automatizados, proporcionando de uma maneira geral, maior segurança, agilidade, economia e conforto. O surgimento do microcontrolador contribuiu enormemente para a disseminação da automação, principalmente fora dos ambientes industriais, segundo Carmo (2005). Desta forma, a automação pode ser utilizada também em ambientes residenciais, sendo chamada de domótica.

Com a utilização de microcontroladores, projetos envolvendo eletrônica tornam-se bastante facilitados, pois somente este componente, pode substituir circuitos eletrônicos contendo um grande número de outros

componentes. Segundo Silva Júnior (1998), microcontrolador “é um componente que possui todos os periféricos dos microprocessadores comuns embutidos em uma só pastilha, facilitando assim o desenvolvimento de sistemas pequenos e baratos, embora complexos e sofisticados”.

No âmbito escolar, muitas vezes é preciso registrar o acesso de um professor a uma sala de aula, a frequência de bolsistas em um laboratório ou verificar a presença indevida de alguém em uma determinada sala, por exemplo; e uma maneira prática e rápida de fazer isto é com o auxílio da eletrônica. Esta vem se destacando bastante em meio ao avanço tecnológico no campo da informática. A tendência é que, no caso do controle de acesso ou armazenamento de dados, substitua-se o registro em papel por circuitos eletrônicos.

O sistema proposto neste artigo é um equipamento de monitoramento e controle de acesso no intuito de promover um registro de entrada e saída de pessoas em determinados ambientes. Além do registro da senha dos usuários, a data e a hora também são armazenadas na memória externa de forma a manter um controle mais rígido (ver Figura 1). Todo o processo pode ser visualizado através de frases de auxílio que são exibidas em um display LCD. O relógio em tempo real utilizado é programado inicialmente via USB e, mantendo-se alimentado com a tensão adequada, permanece em funcionamento, sendo atualizado a cada segundo por meio de um cristal compatível conectado em dois de seus pinos.

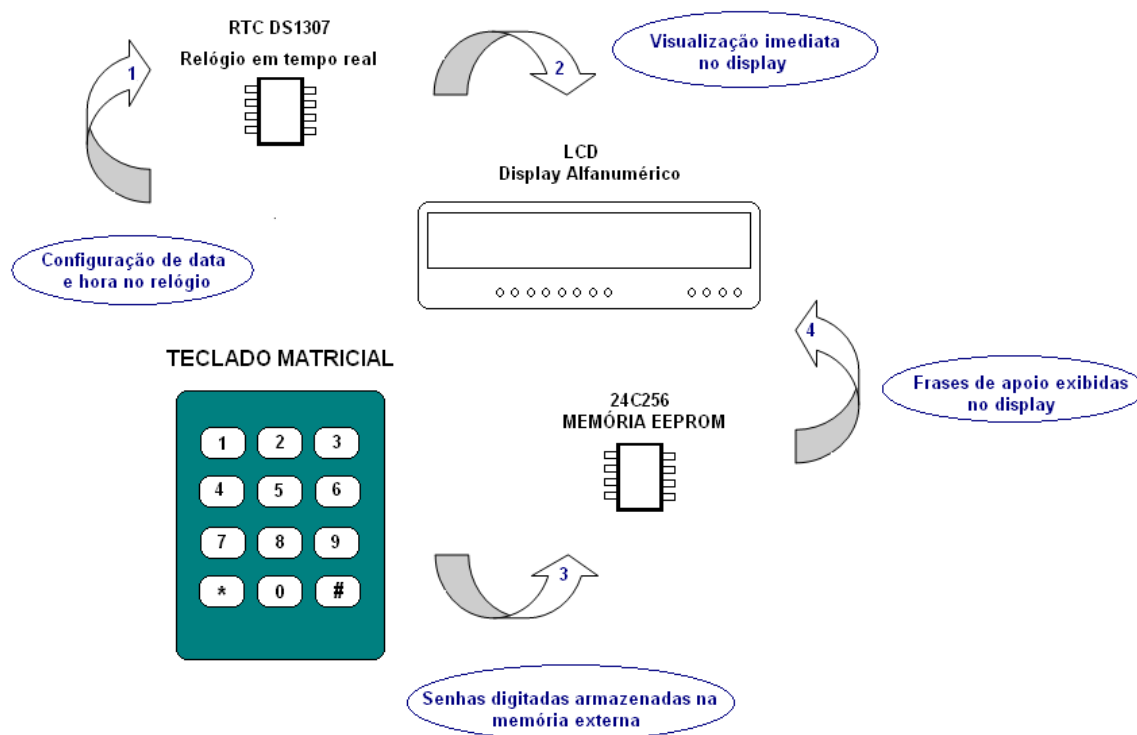


Figura 1 – Diagrama geral do processo

Em uma residência, este projeto pode ser acoplado a um sistema de alarme. Caso os moradores estejam ausentes e ocorra uma invasão, uma sirene pode ou não ser acionada e o dia e a hora serão registrados como forma de informá-los o momento exato, o que pode ajudá-los a posteriores investigações sobre o acontecimento.

Outra aplicação bastante funcional é limitar o acesso de pessoas a locais restritos. Instalando-se um solenóide (fechadura eletromagnética) em uma porta e integrando-a ao sistema aqui em estudo, a porta só será aberta caso a senha digitada corresponda às senhas previamente armazenadas na memória.

A eficiência é verificada de maneira segura, pois constantemente os dados podem ser analisados e guardados no computador via interface USB, que é uma de suas principais vantagens. Com o uso do canal USB de qualquer computador, o programa é transferido para o microcontrolador e ainda fornece a tensão de alimentação para o circuito, que funciona com a tensão de 5V da USB. Em seguida, ficando independente deste canal, pode ser alimentado com uma fonte que forneça este valor de tensão. Um simples carregador de dispositivos eletrônicos, mesmo aqueles que fornecem 3,7V, pode ser utilizado como a fonte de tensão do

sistema, pois acima de 3V o microcontrolador tem tensão suficiente para funcionar. Este faz parte da família TTL, que considera uma tensão de 3V como nível lógico alto, logo o circuito com tensão de alimentação entre 3,7V e 5V é posto em funcionamento.

Não há a necessidade de o sistema ficar conectado ao PC durante seu funcionamento. Ele precisa ser conectado a um computador apenas quando houver a necessidade de visualizar o histórico das senhas e dos horários registrados tanto na sua memória interna, quanto na externa. A facilidade do uso deste sistema é grande, podendo ser considerada um ponto positivo. A sua flexibilidade de expansão para adaptar o sistema às necessidades do usuário também devem ser consideradas positivas, pois há a possibilidade de inserção de mais senhas e de um maior registro acrescentando-se mais memórias externas; e de acionamento de sirenes, sinalizadores luminosos e atuadores, como fechaduras eletromagnéticas, para tornar o sistema mais complexo e favorecendo uma maior segurança no ambiente em uso.

2 COMPONENTES UTILIZADOS

O microcontrolador utilizado para o desenvolvimento deste projeto possui internamente uma CPU (*Central Processor Unit*), memórias RAM (armazenamento de dados), flash (memória de programa) e EEPROM, pinos de I/O (*Input/Output*), além de outros periféricos internos, tais como, osciladores, canal USB, interface serial assíncrona USART, módulos de temporização e conversores A/D; entre outros, integrados em um mesmo componente (*chip*). Em comparação com outros microcontroladores, uma das vantagens do utilizado neste projeto é a interface USB, que permite o seu uso nos mais diversos modelos de computadores, pois todos a possuem, diferentemente da interface serial de outros sistemas, não mais existente em notebooks; o que exclui o uso de todos os outros sistemas já desenvolvidos para o mesmo fim. A facilidade de programação para construção deste dispositivo também pode ser destacada, pois utiliza linguagem C, que é de alto nível e está bastante difundida nas escolas técnicas, em livros da área e em empresas especializadas. Outros microcontroladores utilizam linguagens de programação como Assembly, que é uma linguagem de baixo nível e já não é mais utilizada devido à facilidade de programação e entendimento da linguagem C.

O Relógio em Tempo Real (*Real Time Clock*) I2C DS1307 utilizado neste sistema, é um relógio/calendário de baixo custo (ver Figura 2) controlado por um cristal externo de 32.768 Hz. A comunicação com o DS1307 é feita através de interface serial I2C (SCL e SDA) que é emulada via USB para que possa ser utilizada. Oito bytes de RAM do RTC são usados para função relógio/calendário e são configurados na forma BCD (*Binary Coded Decimal*). É possível a retenção dos dados na falta de energia utilizando uma bateria de lítio de 3V - 500mA/h conectada ao pino 3. Para sistemas embarcados em que são necessários a aquisição de dados de mais de 256 bytes (capacidade da EEPROM interna dos microcontroladores), é necessária a utilização de memórias EEPROM externas. Os modelos mais comuns são o 24LC e 24C256 (256 Kbits que corresponde a 32Kbytes). Estas memórias possuem oito pinos e apresentam, entre outras características, interface de comunicação I2C.

Planilha de custos dos componentes utilizados	
Microcontrolador PIC	R\$ 26,00
RTC (relógio em tempo real)	R\$ 6,00
Memória EEPROM externa	R\$ 5,00
Display LCD backlight	R\$ 17,00
Teclado matricial	R\$ 10,00
	R\$ 64,00

Figura 2 – Planilha de custos dos componentes utilizados no sistema

O LCD, ou seja, display de cristal líquido, é um dos periféricos mais utilizados como dispositivo de saída em sistemas eletrônicos. É um display de 2 linhas por 16 colunas com fundo azul e caracteres brancos, com luz de fundo (*backlight*), proporcionando maior nitidez e visualização dos dígitos e mensagens. Ele contém um microprocessador de controle, uma RAM interna (DDRAM) que mantém escritos no display os dados enviados pelo microcontrolador e uma RAM (CGRAM) de construção de caracteres especiais.

O teclado matricial é utilizado por meio de varredura das linhas, aterrando individualmente as colunas do teclado. Caso alguma tecla seja pressionada, o pino da tecla correspondente também será aterrado e indicará a tecla digitada. Para reconhecer uma senha digitada em um teclado matricial é necessário armazenar o valor das teclas digitadas em seqüência em alguma memória, como por exemplo, na memória de dados RAM (pode-se utilizar quaisquer posições dos 2Kbytes disponíveis entre 000h a 7FFh), depois compará-la com uma senha pré-definida contida na memória de programa flash (“ROM”) ou na EEPROM interna (ver Figura 3).



Figura 3 – Exemplificação da comparação da senha digitada com outra pré-programada na memória do microcontrolador

3 VISUALIZAÇÃO DAS ETAPAS DO SISTEMA

Após a programação do relógio/calendário via interface USB, com o uso do monitor serial do compilador C utilizado, é aguardada a digitação de uma senha no teclado matricial conectado aos pinos do microcontrolador. Pode-se observar a hora e a data configuradas, além da mensagem de espera de digitação de senha (ver Figura 4).

Na programação pode-se predefinir uma senha para um usuário. A usuária Renata (ver Figura 4), por exemplo, já possui senha pré-programada, ou seja, no programa em linguagem C, foi feita uma correspondência entre a senha digitada e o nome da usuária. No momento da digitação, a senha digitada é comparada com a inserida na memória e é verificada válida, logo em seguida o nome do usuário correspondente é mostrado no display LCD.

A versatilidade deste projeto pode ser vista na possibilidade de inserção e armazenamento de novas senhas, além do baixo custo de todos os componentes utilizados. Para que isto seja possível, deve-se apenas digitar a senha mestre, conhecida pelo programador, que habilitou este número na programação de modo que se tornasse possível inserir na memória mais senhas válidas. Deve-se digitar a senha mestre e em seguida a tela de espera é novamente exibida para que o usuário saiba que está habilitado a digitar a senha desejada. Após a digitação da senha desejada é exibida a mensagem: “Senha Armazenada”.

Há também a exibição no display da mensagem: “Senha Inválida” (ver Figura 4). Esta será exibida caso uma senha desconhecida pelo programa seja digitada no teclado. No momento em que usuário digitar a senha, esta será comparada com as inseridas na memória. Caso não esteja previamente armazenada, não será validada e a porta, por exemplo, não será aberta; bem como o horário e a data do dígito não serão armazenados.



Figura 4 – Telas do display LCD com mensagens de auxílio exibidas ao usuário

O projeto está sendo utilizado no Laboratório de Estudos em Sistemas Embarcados do IFCE como forma de registro da assiduidade e pontualidade dos pesquisadores; e também para observação da estabilidade do sistema microcontrolado. Este foi montado de forma compacta (ver Figura 5), onde dentro da caixa preta estão microcontrolador, periféricos e na lateral a interface USB. O próximo passo do projeto é torná-lo comercialmente viável e com a capacidade de configuração e adaptação às necessidades e expectativas dos usuários.



Figura 5 - Montagem compacta do ponto eletrônico

Sistemas semelhantes, programas-fonte, vídeos e material de apoio do sistema de gravação do microcontrolador utilizado neste projeto, podem ser encontrados no grupo de acesso livre www.tinyurl.com/SanUSB/, no item Arquivos (GRUPO SANUSB, 2009). Também é possível encontrar esquemáticos de circuitos e conexões envolvendo os mesmos (JUCÁ, 2008).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido à vasta área de aplicabilidade deste projeto de controle e registro de acesso microcontrolado em escolas, residências, empresas; pode ser observada a grande utilidade do mesmo. Este sistema embarcado de baixo custo que utiliza apenas microcontrolador, periféricos e interface USB, que além de comunicar o circuito a qualquer computador ou notebook, diferentemente de outros sistemas já desenvolvidos, que utilizam a interface serial, não existente mais em notebooks; para gravação e transmissão de dados, ainda fornece a tensão de alimentação. Este sistema possui ainda a viabilidade de ser um possível produto a ser comercializado, com a capacidade de configuração e adaptação às necessidades e expectativas dos clientes.

A facilidade do uso e programação, bem como a análise otimizada dos resultados obtidos, é também outro ponto verificado.

AGRADECIMENTOS

Os autores deste trabalho agradecem ao LAESE (Laboratório de Estudos em Sistemas Embarcados) do IFCE e ao LEA (Laboratório de Energias Alternativas) do Departamento de Engenharia Elétrica da UFC pela disponibilidade do espaço e dos equipamentos.

REFERÊNCIAS

CARMO, V. **Protótipo de controle de acesso para academias de ginástica utilizando microcontrolador PIC e o padrão RS485**. 2005. 61 p.

FREITAS, S.; PETUCO, L.; DENARDIN, G.; CARATI, E.G. **Módulo Microcontrolado para simulação de presença e monitoramento de segurança**. 2006. 9 p.

GRUPO SANUSB. **Arquivos do Grupo SanUSB**. Disponível em: <<http://br.groups.yahoo.com/group/GrupoSanUSB/>> Acesso em: 10 jul 2010.

JUCÁ, S.C.S. **Apostila de Microcontroladores PIC e periféricos**. 2008. 123 p.

JUCÁ, S.C.S. **A Relevância dos softwares educativos na educação profissional**. Cien. Cogn., 08, p. 22-28. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org>. > Acesso em: 29 jun 2010.

JUCÁ, S.C.S., CAVALCANTE, T.M., CARVALHO, P.C.M. **Simlogger: sistema de aquisição de dados microcontrolado de baixo custo**. CBA (Congresso Brasileiro de Automática), Juiz de Fora – MG, 2008.

JÚNIOR, F. R.; FERRARO, N. G.; SOARES, P. A. T. **Os Fundamentos da Física**. 8. ed. São Paulo: Editora Moderna, 2003.

JÚNIOR, V. P.S. **Microcontroladores PIC : teoria e prática**. São Paulo: Editora Érica, 1998.

PEREIRA, R. I. S.; JUCÁ, S. C. S.; PAULO, E. B. **Display a ar microcontrolado de baixo custo**. In: IX Encontro de Iniciação Científica e Tecnológica do IFCE (ENICIT 2009), Fortaleza, 2009.