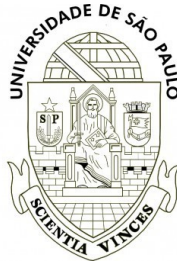


SEL0614 - APLICAÇÃO DE MICROPROCESSADORES



Prática 3 - Leituras analógicas e Display LCD

Objetivos

- Familiarização com compiladores e programação básica em linguagem C de registradores SFR, I/O, e periféricos de microcontroladores de 8 bits.
- Utilizar o compilador MikroC PRO for PIC para desenvolver aplicações que lidam com dados analógicos, com foco especialmente voltado para módulo ADC (conversor analógico-digital ou conversor A/D) e interface com display LCD no PIC18F4550.
- Implementar projetos no kit EasyPIC v7 e realizar simulações por meio do software Simul IDE.

Conceitos: leituras analógicas em sistemas embarcados, microcontroladores de 8 bits, arquitetura Harvard, set de instruções RISC, linguagem C, conversor A/D, display LCD, I/O.

Material relacionado: Cap 8 - Conversor A/D; datasheet PIC18F4550; Manual e diagrama esquemático do kit EasyPIC v7;

1 - Motivação

A utilização de leituras analógicas possui grande importância para sistemas embarcados, tendo em vista que, em geral, as variáveis de interesse dos problemas reais não possuem discretização (como temperatura, pressão, luz etc.), sendo necessário o uso de conversores A/D para a conversão de sistemas analógicos para discretizados para serem tratados pelo sistema de controle digital. Uma forma de conexão pode ser o uso de módulos ADC ou, por exemplo, como visto nesta prática, o uso de microcontroladores com módulos ADC internos capazes de cumprir esse propósito sem a necessidade de componentes externos, reduzindo a complexidade do projeto. O módulo ADC presente internamente nos microcontroladores é configurável por meio de registradores e interfaces de programação em alto nível (neste caso, por exemplo, o uso do PIC18F e a programação em linguagem C por meio do compilador MikroC PRO for PIC já conta com bibliotecas e funções pré-configuradas para uso do módulo ADC). Outra vantagem é a flexibilidade em termos de tensões de referências ajustáveis e a precisão do conversor que irá proporcionar sensibilidade adequada conforme a aplicação (no caso do PIC18F, a resolução é de 10 bits)

Figura 1 - Ilustração de leituras analógicas



Fonte: MIKROE

2 - Roteiro

Reproduzir no kit EasyPICv7 os dois projetos disponibilizados na pasta de exemplos (tópico 8 no e-Disciplinas): “*Exemplo_10_ADC_LCD*” e “*Exemplo_11_ADC_LCD*”. Estudar os dois códigos em Linguagem C focando nos conceitos relacionados ao conversor analógico-digital (ADC) e display LCD:

- Programação dos módulos ADC e LCD no PIC18F4550 e configuração dos registradores
- Uso das bibliotecas otimizadas do compilador MikroC PRO for PIC (especialmente o Exemplo 11).
- Utilizar como base o material de aula do Cap. 8, datasheet do PIC18F4550, e o manual do Kit EasyPICv7, os quais estão disponíveis no e-Disciplinas.

Parte 1 - gravar os dois projetos acima no kit EasyPICv7 durante a aula do dia 07/12/2023, os quais irão permitir realizar a leitura analógica do valor de tensão de um potenciômetro (Vref. 0-5V usando o Trimpot do Kit EasyPIC v7). Para tanto, conectar o potenciômetro no pino **RA3 ou RA5** (canal analógico AN0 ou AN4- ver Fig. 2 a seguir). Ligar o módulo LCD do kit no Dip Switch **SW4**, por meio das chaves **SW4.5** e **SW4.6**. Para realizar a Parte 1, atente-se para as seguintes configurações:

- **Display LCD:** No kit EasyPIC v7, o display está em sua configuração de 4 bits, de forma que só são utilizados os quatro bits mais significativos (D4-D7) para a escrita, e os outros quatro bits menos significativos estão ligados ao GND, conforme Fig. 2.

Figura 2 - [Manual Kit EasyPIC v7](#) pág. 24

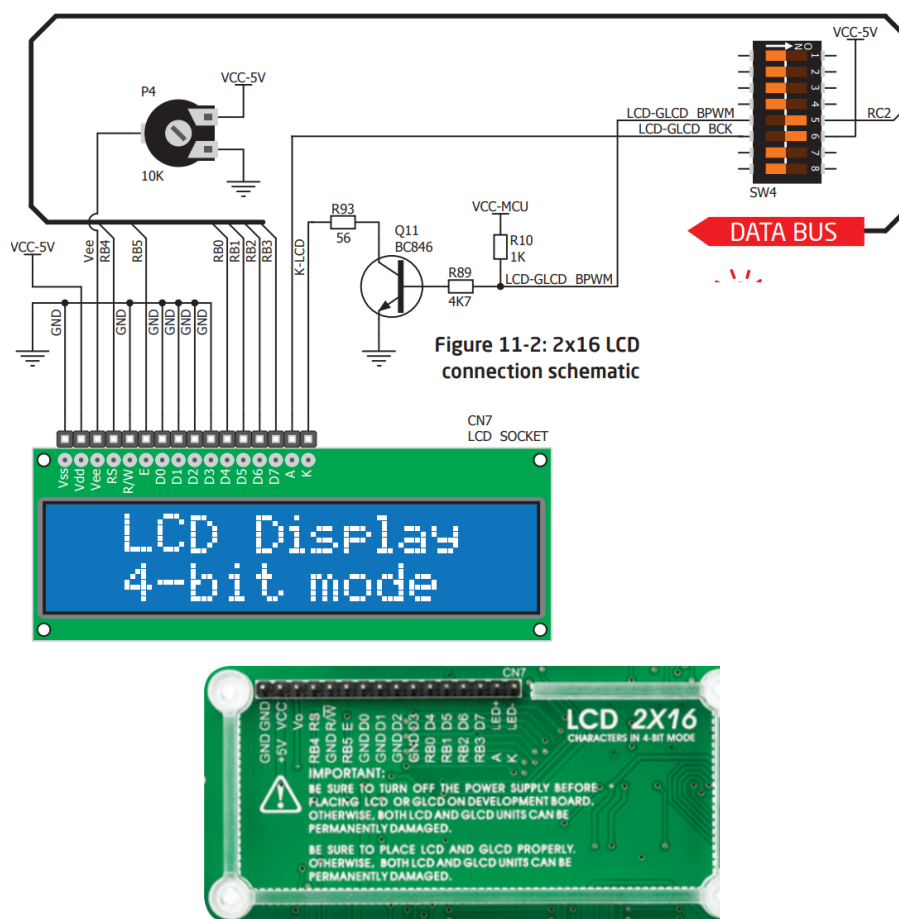


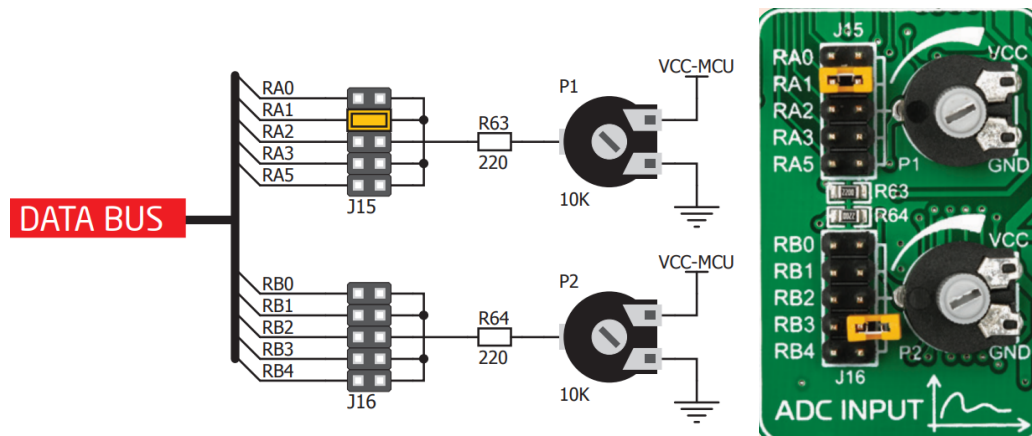
Tabela 1 - Ligação das Portas e o display LCD

LCD	Pino
D4	RB0
D5	RB1
D6	RB2
D7	RB3
RS	RB4
E	RB5

- **Potenciômetro:** o kit possui dois potenciômetros que podem ser ligados nas entradas do conversor A/D, o potenciômetro **P1** pode ser conectado em qualquer um dos pinos de **RA0** à **RA3** e o pino **RA5**, sua seleção é feita pelo jumper **J15**, e o potenciômetro

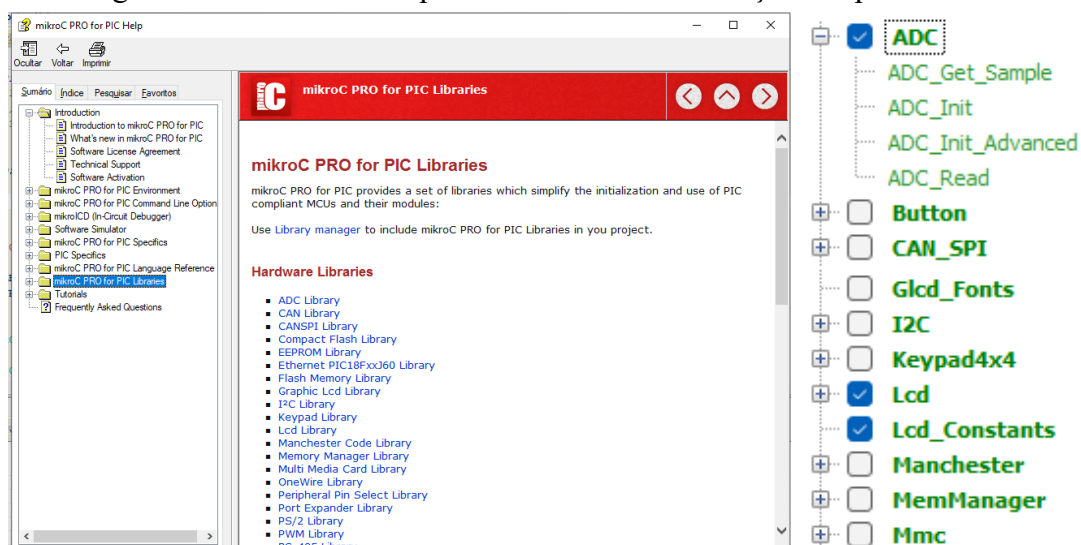
P2 pode ser conectado em qualquer um dos pinos de **RB0** à **RB4** e sua seleção é feita pelo jumper **J16**. Para esta prática **P1** será conectado ao pino **RA0** (ver [Manual Kit EasyPIC v7](#) para mais detalhes), usando somente os canais analógicos do **PORTA**, pois o **PORTB** deverá ser definido como digital, já que será utilizado para o Display LCD.

Figura 3 - Manual Kit EasyPIC v7 pág. 30



- **Bibliotecas:** Para facilitar a utilização do conversor A/D e do display LCD é possível fazer uso das bibliotecas ADC, e Lcd disponíveis em **Library Manager** (acessar no menu *View > Library Manager*). No Help do **MikroC PRO for PIC Libraries** é possível ver as bibliotecas disponíveis e suas funções.

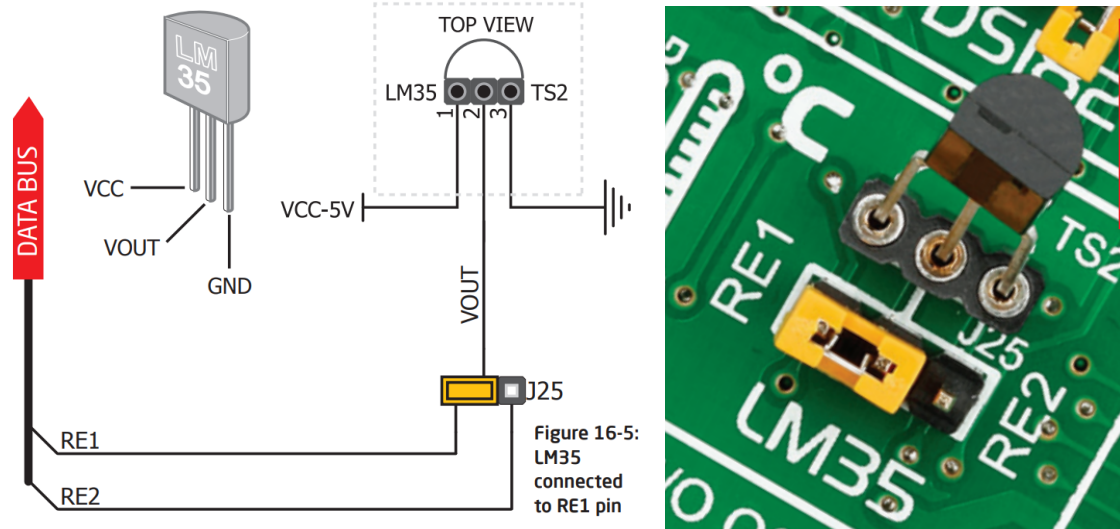
Figura 4- Terminal de Help com as bibliotecas e funções disponíveis



- **Exemplo de aplicação prática com LM35:** Este é um sensor de temperatura, que sua saída apresenta uma tensão analógica de $+10.0 \text{ mV}/^{\circ}\text{C}$ (range: $+2^{\circ} \text{ C}$ a $+150^{\circ}\text{C}$). Neste kit é possível conectar este sensor no PIC nos pinos **RE1** e **RE2**, essa escolha é

feita pelo jumper **J25**. Para esta prática ele será conectado no pino **RE1** (ver [Manual Kit EasyPIC v7](#) para mais detalhes).

Figura 5 - Manual Kit EasyPIC v7 pág. 29



Parte 2 - Testar o projeto do **Exemplo 11** no **Simul IDE**: montar o circuito com microcontrolador PIC18F4550, potenciômetro de 0-5V, display LCD etc; carregar o firmware “.hex” do programa compilado no MikroC PRO for PIC; simular o projeto e testar os programas. A frequência do clock deve ser de **8 MHz** (cristal externo HS presente no kit).

3 - Formato de entrega (entregar somente a **Parte 2**)

- Apresentar em documento (PDF ou GitHub) uma breve discussão textual (no máximo 1 página de texto) explicando de forma objetiva os resultados obtidos, bem como os principais conceitos envolvidos na atividade (configuração de funções do programa desenvolvido, tais como conversor A/D, configuração dos registradores para as leituras, ajuste de Vref. e uso das funções da biblioteca, acionamento do display LCD etc). Para complementar a explicação textual, apresentar uma imagem do circuito montado no SimulIDE .
- Enviar também na tarefa o arquivo de simulação “arquivo.simu” correspondente a montagem e simulação funcional (com código .hex testado no projeto do **Exemplo 11**) realizada no Simul IDE.
- A entrega consistirá no envio de 2 arquivos avulsos (documento em PDF com conteúdo ou com link para o repositório do GitHub).
- Fazer o upload dos arquivos na respectiva tarefa atribuída no e-Disciplinas até a data especificada. A atividade poderá ser feita em grupos de até 4 integrantes.
- Qualquer dúvida sobre o formato de envio ou sobre a implementação da atividade prática, entrar em contato com o professor ou com o monitor.