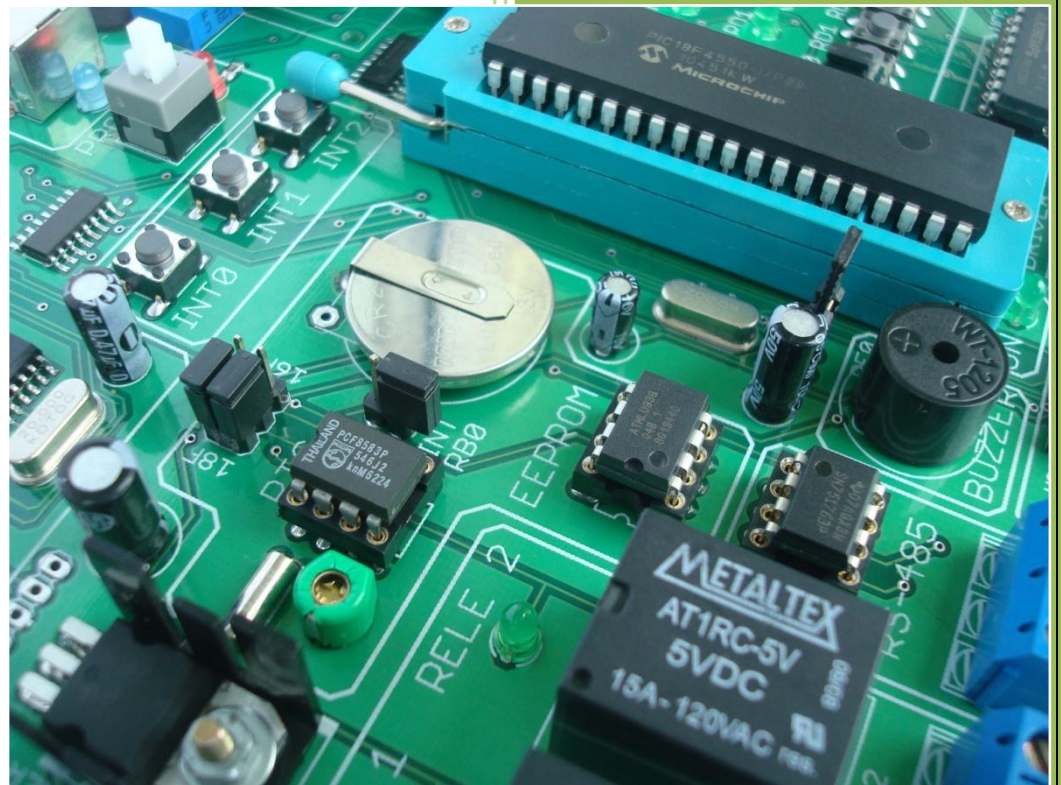


Curso microcontroladores PIC



Jean Carlos

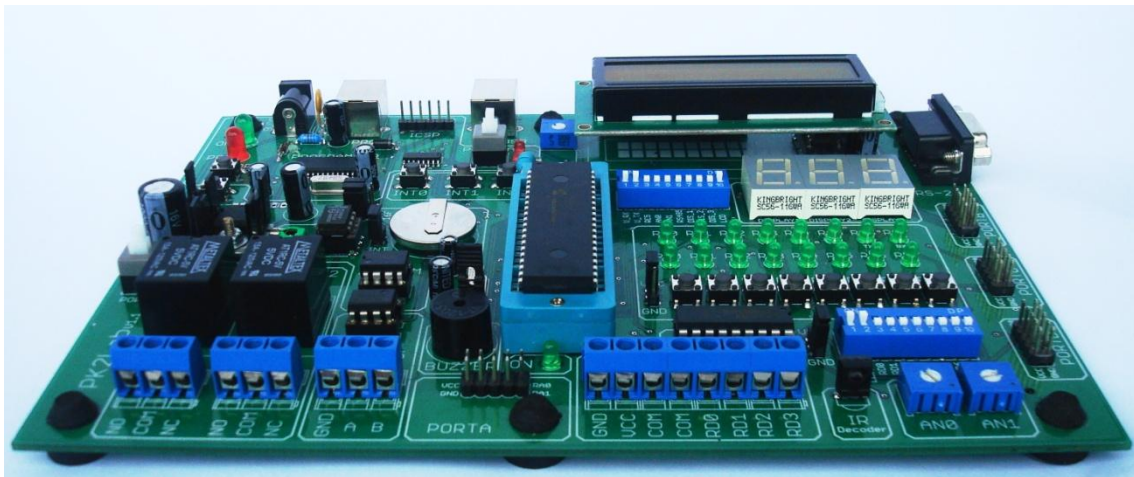
JL Audio - www.esquemas.org

www.pk2lab.blogspot.com



Curso de microcontroladores em linguagem C

Baseado no microcontrolador PIC18F4550 da Microchip, compilador MikroC e placa de desenvolvimento PK2Lab.



Placa de desenvolvimento para microcontroladores PIC
Linhas 16F e 18F com suporte a USB 2.0

Todos os direitos reservados.

Proibida a reprodução total ou parcial, por qualquer meio ou processo. Essas proibições aplicam-se também as características gráficas da obra e a sua editoração. A violação dos direitos autorais é punível como crime (art. 184 e parágrafos, do código penal, cf. Lei nº6. 895, de 17.12.80) com pena de prisão e multa, conjuntamente com busca e apreensão e indenizações diversas (artigos 102, 103 parágrafo único, 104, 105, 106 e 107 itens 1, 2, 3 da lei nº. 9.610, de 19/06/98, lei dos direitos autorais).

Advertência:

As informações e o material contido neste livro são fornecidos sem nenhuma garantia quer explícita, ou implícita, de que o uso de tais informações conduzirá sempre ao resultado desejado. Tanto o editor quanto o autor não podem ser responsabilizados por qualquer tipo de reivindicação atribuída a erros, omissões ou qualquer outra imprecisão na informação ou material fornecido neste livro, e em nenhuma hipótese podem ser incriminados direta ou indiretamente por qualquer dano, perda, lucros cessantes, etc., devido ao uso destas informações.

Todo o comércio e ou serviços aqui mencionados são marcas de propriedade de seus respectivos proprietários.

Algumas das figuras expostas nesta obra são propriedades autorais de **MikroElektronika** e foram utilizadas com o consentimento da mesma.

Agradecimentos

Agradeço a todos que de alguma maneira contribuíram para o desenvolvimento deste projeto, a minha família, pela paciência devotada e especialmente ao amigo Prof. Fábio Pereira por ter gentilmente contribuído com a revisão deste material.

Conteúdo

Agradecimentos.....	4
Introdução	7
Microcontrolador.....	8
Memórias	12
Portas de I/O.....	12
PORTA.....	13
PORTB.....	13
PORTC.....	14
PORTD	14
PORTE	14
Mapas de Registradores Especiais – SFRs	15
Interrupções	16
Linguagem C	26
Comentários	26
Constantes.....	27
Variáveis	27
Operadores.....	28
Estrutura da linguagem C	29
Comandos da linguagem C.....	31
Comando “ if ”	31
Comando “ while ”	32
Comando “ do ”	32
Comando “ for ”	32
Comando “ switch ”	33
Funções	33
MikroC.....	34
Criando um projeto.....	35
Compilando o código	40
Bibliotecas Internas.....	41
Programando o Microcontrolador	42
Projetos	43
Projeto 01 – Pisca LED	43
Projeto 02 – Pisca PORT	44

Projeto 03 – Chave e LED	47
Projeto 04 – Geração de Som	49
Projeto 05 – Display de 7 Segmentos.....	50
Projeto 06 – Display LCD	53
Projeto 07 – Conversor AD	58
Projeto 08 – Timers	64
Projeto 09 – Interrupções Externas	68
Projeto 10 – PWM.....	71
Projeto 11 – Motor de Passo	76
Projeto 12 – Comunicação Serial RS-232	79
Projeto 13 – Memória EEPROM.....	84
Ferramentas do MikroC PRO	88
Tabela ASCII	89
Editor de EEPROM.....	90
Editor de display de 7 segmentos	90
GLCD Bitmap Editor.....	91
Terminal Serial RS-232	92
Apêndice.....	93
PK2Lab - Esquema Elétrico	93
Referências.....	95
Anotações.....	96

Introdução

O curso foi elaborado com o intuito de facilitar o aprendizado de estudantes e profissionais de eletrônica e informática na criação de projetos microcontrolados.

A linguagem que vamos trabalhar é a linguagem C que foi criada em 1972, por Dennis Ritchie, nos laboratórios da AT&T, e por se tratar de uma linguagem de alto nível muito poderosa e com alta portabilidade é hoje a linguagem mais utilizada nos cursos técnicos e de engenharia.

Existem muitos compiladores C disponíveis atualmente no mercado, muitos deles voltados à programação em PC como o DEV-C++ que tem código fonte aberto e aceita o padrão ANSI-C, outros com o foco em sistemas embarcados, que já trazem junto ao compilador muitas bibliotecas prontas para uso com vários periféricos como displays, conversores analógicos digitais, comunicação USB, PWM, dentre tantos outros recursos, tudo isso aliado a um código enxuto e eficiente. A ferramenta MikroC, desenvolvida para empresa MikroElektronica, consiste num ambiente integrado de desenvolvimento que permite editar, simular e compilar programas para as linhas 12F, 16F e 18F da Microchip. Este compilador possui uma versão gratuita que compila códigos de até 2Kwords.

Uma das vantagens de se trabalhar em C com o compilador MikroC é o fato de não ter que se importar com os bancos de memória do microcontrolador pois o compilador se encarrega de gerenciar estes endereços para o usuário, outra é o fato de poder inserir partes do código em linguagem Assembly tornando o código mais rápido e eficiente.

Ao ser compilado, o programa escrito em C é convertido pelo compilador em vários outros arquivos, dentre eles o próprio código escrito convertido em linguagem Assembly e o código de máquina (.hex) que é o arquivo que vamos utilizar para gravar o microcontrolador.

No site www.mikroe.com é possível obter o compilador e muitas outras informações a respeito desta poderosa ferramenta que vamos utilizar durante todo nosso aprendizado.

Outra grande fonte de informações é a [Libstock](http://www.libstock.com) (www.libstock.com) que possui uma quantidade enorme de códigos postados por usuários de todo o mundo que compartilham da mesma ferramenta de desenvolvimento.

Microcontrolador

Os microcontroladores são os componentes mais significativos na miniaturização de equipamentos eletrônicos podendo ser encontrados em todos os tipos de equipamentos, desde cartões inteligentes a sistemas de controle de automóveis e máquinas industriais, por isto se faz tão importante saber como eles funcionam.

Os microcontroladores são formados basicamente por três componentes:

Dispositivos de entrada e saída: responsáveis pela interação com o mundo externo.

Processador: efetua cálculos e trabalha os dados recebidos.

Memória: responsável por armazenar o programa e os dados.

Diferentemente de um PC convencional em que cada componente deste se apresenta de forma separada sendo necessária a montagem do conjunto que forma o PC, o microcontrolador engloba todos estes componentes em um único chip, bastando apenas à conexão de displays e teclados externos para se obter um sistema funcional.

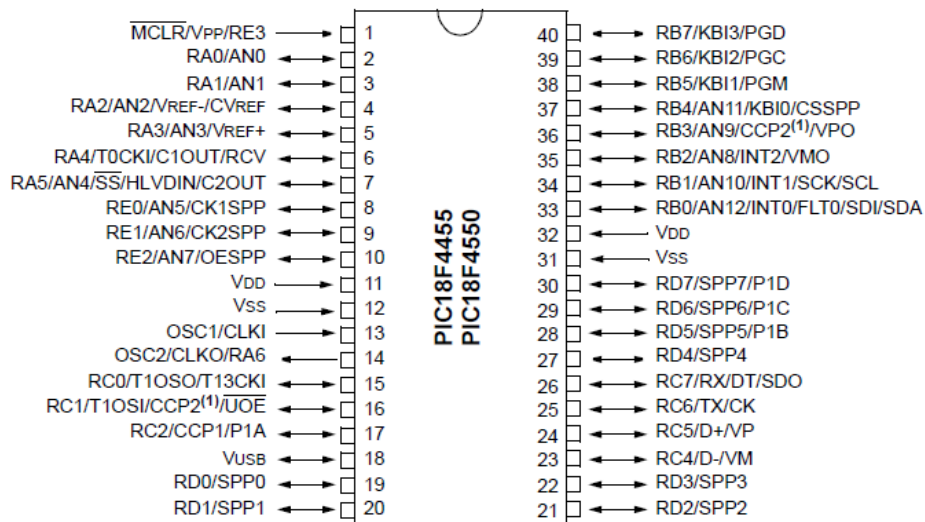
Algumas das características mais importantes do microcontrolador são:

- Número de pinos de entradas e saídas
- Tamanho da memória de programa (FLASH)
- Tamanho da memória de dados (RAM)
- Tamanho da memória não volátil (EEPROM)
- Máxima velocidade de trabalho
- Quantidade de interfaces de comunicação
- Custo e disponibilidade

O curso baseia-se no microcontrolador PIC18F4550 da Microchip que além de suprir todos os quesitos relacionados acima, possui a vantagem de ter embutido ao seu núcleo um periférico muito importante nos dias atuais, em que a porta de comunicação serial RS-232 está sendo extinguida dos notebooks e PCs, que consiste na porta USB 2.0 podendo operar tanto em velocidade Full Speed (USB 2.0) quanto em Low Speed (USB 1.1). Isto o torna um dos microcontroladores mais completos e de fácil obtenção disponíveis no mercado.

Outra vantagem deste microcontrolador é o fato de possuir memória Flash possibilitando até 100.000 ciclos de escrita e ou leitura, e com a utilização do gravador USB que acompanha a placa PK2Lab, este processo é feito com grande rapidez e alta confiabilidade.

O microcontrolador PIC18F4550 é comercializado em vários tipos de encapsulamento, como PLCC, TQFP e DIP, porém a versão que iremos trabalhar é a versão DIP40 pela disponibilidade, facilidade de uso e pelo fato de a placa PK2Lab possuir um soquete ZIF de 40 pinos compatível pino a pino com este microcontrolador. Outros microcontroladores de 40 pinos da família PIC16F e PIC18F que possuem o mesmo layout podem ser utilizados na placa PK2Lab, ou seja, embora o curso seja baseado no PIC18F4550, muitos dos programas e funções citadas poderão ser implementados facilmente em outros processadores na mesma estação de desenvolvimento.



Outros microcontroladores já testados com a placa PK2Lab que possuem pinagem compatível com o PIC18F4550 :

- PIC16F877
- PIC16F877A
- PIC16F887A
- PIC18F452
- PIC18F4520
- PIC18F4620
- PIC18F4680
- PIC18F4685
- PIC18F43K22 (XLP)
- PIC18F44K22 (XLP)
- PIC18F45K22 (XLP)
- PIC18F46K22 (XLP)

Características do microcontrolador PIC18F4550

- ✓ Memória de programa Flash de 32k bytes
- ✓ Memória de dados RAM de 2048 bytes
- ✓ Memória EEPROM de 256 bytes
- ✓ 35 Pinos de I/O
- ✓ Comunicação serial EUSART
- ✓ 13 Canais de entrada analógica de 10bits
- ✓ 02 Comparadores
- ✓ Canal de comunicação I2C Master
- ✓ Canal de comunicação SPI
- ✓ USB 2.0 Full Speed
- ✓ Oscilador interno selecionável de 31KHz a 8MHZ
- ✓ Supre ou drena até 25 mA por pino
- ✓ Três interrupções externas
- ✓ Quatro Timers internos (TMR0, TMR1, TMR2, TMR3)
- ✓ Dois módulos capture/compare/PWM
- ✓ Master Synchronous Serial Port (MSSP)
- ✓ Disponibilidade em padrão DIP 40 pinos
- ✓ Processamento de até 12MIPS*

Além das características listadas acima, podemos destacar o fato de este microcontrolador incorporar a tecnologia nanoWatt em que o micro pode operar em várias frequências e modos diferentes para economizar energia, sendo este recurso muito útil quando temos equipamentos alimentados por baterias.

Outro ponto forte deste dispositivo é a conectividade, beneficiada pela disponibilidade quatro comunicações seriais: USB, I²C, SPI™ e o módulo EUSART que pode operar tanto no modo síncrono como assíncrono, o que o torna ideal para aplicações embarcadas e de monitoramento que necessitem de ligação periódica com um computador PC para download/upload de dados ou atualização de firmware.

Velocidade de operação

Os microcontroladores PIC operam com pipeline executando uma instrução a cada quatro ciclos de máquina, porém no caso do PIC18F4550 este processo é um pouco diferente, pois existe a necessidade de se ter 48MHz para o modulo USB, esta frequência é obtida através de um PLL interno que multiplica o valor do oscilador e posteriormente o repassa aos blocos de USB e CPU, cada qual com sua frequência de trabalho independente, no nosso caso, como vamos trabalhar com um cristal de 8MHz, temos que ajustar os valores de prescaler para obtermos 48MHz nos dois blocos alcançando assim á taxa de 12MIPS* com a disponibilidade da comunicação USB trabalhando em Full Speed (12 Mb/s).

* (Milhões de instruções por segundo)