

Jiří Hrbáček

**Moderní učebnice
programování
jednočipových
mikrokontrolérů PIC**

1. díl

První krůčky
při tvorbě aplikace

Praha 2004



První díl učebnice se zabývá úplnými základy programování. Výuka probíhá na mikrokontroléru PIC16F84. Postupně se naučíme, co je třeba k tomu, aby mikrokontrolér pracoval a mohli jste si k němu připojit ty nejjednodušší, ale nejčastěji používané obvody s tlačítky a LED. Vysvětlíme si, jak psát programy ve vývojovém prostředí MPLAB. Poznáme základní skupinu instrukcí tohoto mikrokontroléru. Naučíme se zde ovládat jeho paralelní vstupy/výstupy. Protože všechny mikrokontroléry PIC mají základní funkce stejné, tak vše, co se zde naučíme, bude platit pro ostatní typy těchto mikrokontrolérů.

Výuka je vedena na množství příkladů a animací, takže je od samého začátku zajímavá a bez zbytečně dlouhých teoretických úvodů.

Až prostudujeme tento díl, budeme schopni sami navrhnout jednoduchý obvod s mikrokontrolérem (s tlačítky a LED), napsat jednoduchý program, ten přenést do mikrokontroléru a celý systém oživit.

Jiří Hrbáček

Moderní učebnice programování jednočipových mikrokontrolérů PIC

1. díl – První krůčky při tvorbě aplikace

Bez předchozího písemného svolení nakladatelství nesmí být kterákoli část kopírována nebo rozmnožována jakoukoli formou (tisk, fotokopie, mikrofilm nebo jiný postup), zadána do informačního systému nebo přenášena v jiné formě či jinými prostředky.

Autor a nakladatelství nepřejímají záruku za správnost tištěných materiálů. Předkládaná zapojení a informace jsou zveřejněny bez ohledu na případné patenty třetích osob. Nároky na odškodnění na základě změn, chyb nebo vynechání jsou zásadně vyloučeny.

Všechny registrované nebo jiné obchodní známky použité v této knize jsou majetkem jejich vlastníků. Uvedením nejsou zpochybněna z toho vyplývající vlastnická práva.

Veškerá práva vyhrazena.

© Ing. Jiří Hrbáček, 2004

Nakladatelství BEN – technická literatura, Věšínova 5, Praha 10

Jiří Hrbáček: Moderní učebnice programování
jednočipových mikrokontrolérů PIC – 1. díl

BEN – technická literatura, Praha 2004

1. vydání

ISBN 80-7300-136-5

OBSAH

Co najdete na doprovodném CD	4
Úvod	5
Jak studovat učebnici	6

Teoretická část

1 Co je to mikrokontrolér a k čemu se používá	7
2 Co budeme při výuce potřebovat	9
3 Vytvoření prvního fungujícího zařízení	13

3.1 Co je třeba, aby mikrokontrolér pracoval	13
3.2 Jak se chovají vstupy a výstupy mikrokontroléru z pohledu konstruktéra elektronika	15
3.3 Jak pracujeme se vstupy a výstupy při programování	21
3.4 Návrh systému	25
Popis chování systému	25
Návrh zapojení systému	25
Podrobná analýza chování systému	27
Psaní programu v assembleru	30
Instalace programu MPLAB	33
Vytváření nového projektu	36
Psaní nového programu	41
Pokračování v psaní již rozepsaného programu	42
Překlad napsaného programu	45
Nejčastější hlášení chyb překladačem	46
Naprogramování mikrokontroléru	48

4 Základní instrukční soubor mikrokontroléru	51
---	-----------

Závěr 1. dílu učebnice	68
-------------------------------------	-----------

Praktická část

Práce s mikrokontrolérem	69
Realizace zapojení pro odzkoušení funkce systému	69
Použití modulů pro snadnější práci	71
Jaké součástky budeme při výuce používat	73
Realizace systému na kontaktním poli	74
Postup realizace systému na plošném spoji	75

Řešení úkolů	77
---------------------------	-----------

Co najdete na doprovodném CD

Doprovodné CD vhodně doplňuje učebnici. Doporučujeme, abyste spustili automatickou instalaci, která vám urychlí manipulaci s CD.

V hlavním adresáři CD naleznete tyto programy:

SETUP.exe – program pro spuštění české/slovenské verze;

Modul1.exe – program české verze;

Modul1sl.exe – program slovenské verze.

Program Modul1 spouští MPLAB, jeho instalaci, simulátor PIC16C54, 56 a vysvětlující animace.

„Instaluj MPLAB“ nainstaluje MPLAB verzi 4.12.12 na náš počítač a na pracovní ploše vytvoří adresář PICCVIC. Do tohoto adresáře jsou automaticky ukládány programy pokud, spouštíme MPLAB z programu doprovázejícího tuto učebnici.

Jestliže nejde spustit SETUP.exe, je třeba zkopírovat soubor MSVBVM50.DLL do adresáře C:\WINDOWS\SYSTEM. Soubor je na CD v adresáři LIB.

Stručný popis jednotlivých adresářů:

ANIMACE – Animace v českém jazyce.

ANIMACESL – Animace ve slovenském jazyce.

BEN – Off-line verze www stránek nakladatelství BEN – technická literatura (aktualizováno ke konci srpna 2004), jejichž součástí je počítačová verze tištěného katalogu – Edičního plánu „září 2004“ a samostatného přehledu naší produkce.

LIB – Adresář se soubory DLL potřebnými pro činnost programů učebnice.

MPLAB – MPLAB ve verzi 4.12.12

Pozn. red.: Protože jsme v redakci zaznamenali poptávku čtenářů po starším systému MPLAB, umístili jsme do shodného adresáře i verzi MPLAB 3.31.

TOOLS – Překladač **MPASMWIN v. 2.30.07** assembleru pro mikrokontroléry PIC, pracující pod operačním systémem Windows.

V podadresáři **MPASM23** nalezneme překladač **MPASM v. 2.30** assembleru pro mikrokontroléry PIC, pracující pod operačním systémem MS-DOS.

V podadresáři **MPSIM52** nalezneme simulátor **MPSIM v. 5.20** pro mikrokontroléry PIC, pracující pod operačním systémem MS-DOS.

ZDROJ – Zdrojové soubory příkladů v assembleru (*.ASM).

Úvod

Mikrokontroléry zaujímají nesmírně důležité místo v moderních elektronických systémech. Použití mikrokontrolérů velmi zjednodušuje tyto systémy a zvyšuje jejich schopnosti. Dá se bez nadsázky říct, že návrh a realizace elektronických systémů s použitím mikrokontrolérů patří mezi základní znalosti a dovednosti současných elektroniků.

Učebnice je psána tak, že umožňuje velmi efektivní způsob samostudia. Pro úspěšné zvládnutí výuky postačují pouze nejzákladnější znalosti elektroniky a základní uživatelskou znalost práce s počítačem. Učebnici lze s výhodou využívat i v prezenční výuce.

Výuka je vedena na osmibitových mikrokontrolérech PIC firmy Microchip, protože jsou z hlediska výuky nejvhodnější. Také spousta profesionálních systémů tyto mikrokontroléry bohatě využívá. Patří mezi nejvýkonnější osmibitové mikrokontroléry. Jsou vyráběny od nejjednodušších typů až po typy bohatě vybavené integrovanými periferiemi.

Součástí každého dílu učebnice je doprovodné CD, kde se nacházejí vysvětlující programy a animace. Probírané učivo je vysvětlováno na velkém množství praktických příkladů. Toto vše umožní snadné pochopení probírané látky. Je zde také místo pro vlastní poznámky.

Jednotlivé učebnice na sebe promyšleně navazují. Postupně se naučíme navrhovat systémy s mikrokontroléry od nejjednodušších až po složité inteligentní systémy s více mikrokontroléry, které spolu vzájemně komunikují, včetně jejich komunikace s PC.

Ke každému dílu si lze u autora objednat a zakoupit kompletní vybavení pro výuku a snadnou realizaci praktických úloh. Vybavení pro jednotlivé díly postupně vytvoří ucelený soubor prostředků pro realizaci i složitých systémů.

Tento první díl učebnice nás naučí používat mikrokontrolér, jeho paralelní vstupy/výstupy, základní skupinu instrukcí a základní zásady psaní programů v assembleru s využitím MPLABu.

* * *

V druhém dílu, který na tento bude navazovat, se postupně seznámíme s dalšími instrukcemi mikrokontroléru, se základní činností programů pro čekací smyčky, seznámíme se s čítačem/časovačem a datovou EEPROM, které jsou implementovány v mikrokontroléru PIC16F84. Naučíme se simulaci programů, která velmi usnadní vyhledávání chyb ve složitějších programech. Bude zde vysvětlena technika psaní programů s využitím podprogramů. Naučíme se psát složitější programy.

Další připravované díly učebnice se budou věnovat tvorbě složitějších systémů (použití klávesnic, expandérů výstupů, různých zobrazovacích jednotek, využití inteligentních obvodů, komunikace mikrokontrolérů apod.), převodu již hotových programů pro použití s jinými typy mikrokontrolérů PIC, ať jednoduššími, tak i složitějšími.

Jak studovat učebnici

Nejdříve si dobře prostudujeme text, příklady a prohlédneme obrázky až po úkoly, označené ikonou „úkoly“.

Je-li vedle textu umístěna ikona „animace“, je pod ní číslo. Spustíme si z CD program, který má stejné číslo. Program simuluje nebo názorně ukazuje vysvětlovanou látku v textu a slouží pro její lepší pochopení.

Pokud je vedle textu ikona „praktické řešení“, pod číslem, které se nachází pod ikonou, naleznete v příloze praktických řešení příslušné řešení vysvětlovaného tématu, užitečné praktické rady a připomínky.

V textu jsou použity následující ikony:



Výklad



Upozornění



Praktické řešení



Poznámky



Úkoly



Animace



Řešené příklady

Po důkladném prostudování probírané látky přistoupíme k řešení úkolů.

Úkoly jsou jak teoretické, tak i velmi často praktické. Činnost programů si vždy ověřujeme v konkrétním zapojení na praktické aplikaci. Ve studiu nepokračujeme dále, dokud dokonale neporozumíme předchozí látce.