

David Matoušek

MIKROKONTROLÉRY PIC

bez předchozích znalostí

PIC16F628A

Praha 2016



David Matoušek

Mikrokontroléry PIC bez předchozích znalostí

Recenzent Bohumil Brtník

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 nepřijímají záruku za správnost tištěných materiálů. Předkládané 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

© David Matoušek, 2016

© Nakladatelství BEN – odborná literatura, Věšínova 5, Praha 10

David Matoušek: Mikrokontroléry PIC bez předchozích znalostí

BEN – odborná literatura, Praha 2016

1. vydání

ISBN 978-80-7300-545-0 (tištěná kniha)

ISBN 978-80-7300-546-7 (elektronická kniha v PDF)

Předmluva

*Kniha je zaměřena na popis základních vlastností mikrokontrolérů **PIC16F628A** včetně výkladu základů jazyka C a sedmnácti praktických příkladů.*

*První kapitola vysvětluje základní pojmy mikroprocesorové techniky, uvádí klíčové vlastnosti mikrokontroléru **PIC16F628A**, popisuje základní hardwarové vybavení (vývojový kit **PKIT627**, přípravek **M8LED**, propojovací kabel, programátor **PICKit3**) a instalaci softwarového vybavení (vývojové prostředí **MPLAB X** a překladač **XC8**). Na závěr je předveden první příklad.*

*Druhá kapitola popisuje základy jazyka C. Jedná se o vysvětlení úlohy konfiguračních bitů především s ohledem na taktování mikrokontroléru, je popsána funkce portů A a B včetně alternativní funkce jejich vývodů, jsou uvedeny základní datové typy, pole a operátory. Následuje výklad iteračních příkazů (cyklů). Na závěr je popsán přípravek **M7SEG** včetně krátkého příkladu.*

*Třetí kapitola je věnována použití funkcí a podmíněného příkazu. Také je popsán přípravek **MLED SW** a vysvětleny techniky ošetření zákmitů tlačítek a použití pozičního kódu.*

*Čtvrtá kapitola je zaměřena na popis jednotky **Timer2** a přerušovacího systému. Jsou vysvětlena specifika paměťové třídy **static** a modifikátoru **volatile** s ohledem na obsluhu přerušení. Je též popsán přípravek **MDYNDSP** a předvedena základní obsluha.*

*Pátá kapitola vysvětluje použití jednotek **VREF** a **COMP**. Též je popsán přípravek **MSVORKY**. Jednotka **VREF** slouží jako nastavitelný zdroj referenčního napětí, lze použít jako 4bitový D/A převodník. Jednotka **COMP** obsahuje dva analogové komparátory. Jednotku **COMP** spolu s jednotkou **VREF** lze použít pro realizaci 4bitového A/D převodníku, který pracuje na principu postupné aproximace nebo jej lze použít pro měření dalších fyzikálních veličin.*

*Šestá kapitola vysvětluje použití jednotky **USART** v asynchronním plně duplexním režimu. Po úvodním popisu řídicích registrů a vysvětlení funkce asynchronního vysílače a přijímače následuje popis přípravku **MRS232PIC**. Následně je zařazen výklad použití znakových a řetězcových proměnných v jazyce C a následují příklady použití jednotky **USART** pro komunikaci s počítačem.*

*Sedmá kapitola vysvětluje použití jednotky **USART** v synchronním režimu s polovičním duplexem. Jsou popsány režimy synchronní master/slave. Následuje popis obvodů se sériovou sběrnici **TLC549** (A/D převodník) a **MCP4921** (D/A převodník), které jsou použity v přípravku **MSADDAPIC**. Na závěr je zařazen příklad obsluhy sériově pracujících A/D a D/A převodníků pomocí jednotky **USART**.*

Přehled uváděných příkladů:

- **PROG_01** – blikání LED na vývodu RB0.
- **PROG_02** – zobrazení šestnáctkových číslic 0 až F na 7segmentovce.
- **PROG_03** – ovládání 7segmentovky pomocí funkce.
- **PROG_04** – čtení stavu tlačítek a zobrazení na 7segmentovce.
- **PROG_05** – zobrazení pozičního kódu tlačítek na 7segmentovce.
- **PROG_06** – vylepšená varianta příkladu **PROG_05**.
- **PROG_07** – programové generování PWM signálu pomocí jednotky **Timer2**.
- **PROG_08** – základní obsluha dynamicky řízeného displeje pomocí přerušení.
- **PROG_09** – zobrazení čísel 0 až 9999 na dynamicky řízeném displeji.
- **PROG_10** – použití jednotky **VREF** jako 4bitového D/A převodníku.
- **PROG_11** – použití jednotek **VREF** a **COMP** jako 4bitového A/D převodníku.
- **PROG_12** – použití jednotek **VREF** a **COMP** pro měření odporu.
- **PROG_13** – opakované vysílání jednoho znaku jednotkou **USART** do počítače.
- **PROG_14** – vysílání řetězce jednotkou **USART** v programové smyčce.
- **PROG_15** – vysílání řetězce jednotkou **USART** přes přerušení.
- **PROG_16** – příjem znaku jednotkou **USART** přes přerušení.
- **PROG_17** – ovládání A/D a D/A převodníku jednotkou **USART**.

Doprovodný ZIP archiv

Doprovodný ZIP archiv je možné si stáhnout ze stránek **www.ben.cz**.

Adresář **PROGRAMY** obsahuje zdrojové texty všech 17 příkladů, které jsou popsány v knize.

Adresář **SPOJE** obsahuje soubory návrhového systému Eagle (SCH a BRD) a klišé plošných spojů jednotlivých přípravků.

Adresář **WINAPP** obsahuje programy určené pro Windows, které provádí komunikaci pomocí jednotky USART (souvisí s kapitolou 6).

Tab. i Seznam přípravků použitých v knize

Název	Označení	Stručný popis
PKIT627	BEN 0280	vývojový kit pro mikrokontrolér PIC16F628A
M8LED	BEN 0234	osmice LED (svítí při log. 0)
M7SEG	BEN 0235	7segmentovka se společnou anodou
MLED5W	BEN 0239	4 tlačítka a 4 LED
MDYNDSP	BEN 0237	4místný dynamicky řízený displej
MSVORKY	BEN 0267	svorkovnice a pinová lišta
MRS232PIC	BEN 0296	připojení USART k sériovému portu počítače
MSADDAPIC	BEN 0297	sériové A/D a D/A převodníky řízené pomocí USART

Obsah

1	Začínáme!	1-1
1.1	PIC16F628A se představuje	1-1
1.2	Popis hardwarového vybavení	1-2
1.2.1	Vývojový kit PKIT627	1-2
1.2.2	Přípravek M8LED – osmice LED	1-5
1.2.3	Propojovací kabel	1-6
1.2.4	PICkit 3	1-6
1.2.5	Celá sestava	1-7
1.3	Instalace vývojového prostředí a překladače XC8	1-7
1.4	PROG_01 – První program	1-11
2	Základy jazyka C	2-1
2.1	Konstrukce použité v příkladu PROG_01	2-1
2.1.1	Konfigurační bity	2-1
2.1.2	Taktování	2-2
2.1.3	Porty	2-3
2.2	Proměnné a datové typy	2-5
2.2.1	Deklarace proměnné	2-6
2.2.2	Pole	2-6
2.2.3	Zápis číselných hodnot	2-7
2.3	Základní operátory	2-7
2.4	Cykly	2-9
2.4.1	Cyklus while – cyklus s podmínkou na začátku	2-9
2.4.2	Cyklus do..while – cyklus s podmínkou na konci	2-10
2.4.3	Cyklus for – cyklus s předem daným počtem opakování	2-10
2.5	Přípravek M7SEG – 7segmentovka	2-11
2.6	PROG_02 – základní ovládání 7segmentovky	2-12
3	Funkce a podmíněný příkaz	3-1
3.1	Funkce	3-1
3.1.1	Předávání parametrů hodnotou	3-1
3.1.2	Návratová hodnota	3-2
3.1.3	Typ void	3-2
3.1.4	PROG_03 – základní ovládání 7segmentovky podruhé	3-2
3.2	Přípravek MLEDSW – LED a spínače	3-3
3.2.1	Ošetření zákmitů tlačítka	3-5
3.2.2	PROG_04 – ošetření zákmitů tlačítka	3-5
3.2.3	Současné čtení stavu několika tlačítek a poziční kód	3-8
3.2.4	PROG_05 – čtení pozičního kódu tlačítek	3-8
3.3	Podmíněný příkaz	3-10
1.	Základní varianta (bez větve při nesplnění podmínky)	3-10
2.	Varianta s příkazy v obou větvích	3-10
3.	Varianta s další podmínkou v záporné větvi	3-10
3.3.1	PROG_06 – upravená varianta příkladu PROG_06	3-11
3.3.2	Logické operátory	3-12
3.4	Priorita a asociativita probraných operátorů	3-12
4	Jednotka Timer2	4-1
4.1	Popis funkce	4-1
4.2	Popis přerušovacího systému	4-2
4.3	Specifika proměnných v obsluze přerušení	4-4
4.4	PROG_07 – programové generování PWM signálu	4-5

4.5	Přípravek MDYNDSP – dynamicky řízený displej	4-8
4.6	PROG_08 – základní ovládání dynamicky řízeného displeje	4-10
4.7	PROG_09 – zobrazení čísla 0 až 9999 na MDYNDSP	4-13
5	Jednotky VREF a COMP	5-1
5.1	Přípravek MSVORKY – svorkovnice a pinová lišta	5-1
5.2	Jednotka VREF	5-2
5.2.1	PROG_10 – použití jednotky VREF jako 4bitového D/A převodníku	5-3
5.3	Jednotka COMP	5-4
5.3.1	PROG_11 – použití VREF, COMP jako 4bitového A/D převodníku	5-7
5.3.2	PROG_12 – Měření odporu pomocí jednotky COMP	5-10
5.3.3	Přerušení jednotky COMP	5-14
6	Jednotka USART – použití pro asynchronní komunikaci	6-1
6.1	Základní vlastnosti.....	6-1
6.1.1	Registr TXSTA – řídicí a stavový registr vysílače	6-1
6.1.2	RCSTA – řídicí a stavový registr přijímače	6-2
6.1.3	Generátor přenosové rychlosti.....	6-2
6.2	Asynchronní režim.....	6-3
6.2.1	Asynchronní vysílač.....	6-3
6.2.2	Asynchronní přijímač	6-4
6.3	Přípravek MRS232PIC – převodník pro sériový port PC.....	6-6
6.4	Znaky a řetězce v jazyce C	6-7
6.4.1	Znaky.....	6-7
6.4.2	Řetězce	6-8
6.5	PROG_13 – opakované vysílání jednoho znaku	6-10
6.6	PROG_14 – vysílání probíhající v programové smyčce	6-12
6.7	Použití ukazatelů v souvislosti s řetězcí	6-14
6.8	PROG_15 – vysílání probíhající pomocí přerušení	6-15
6.9	PROG_16 – příjem probíhající přes přerušení	6-18
6.10	Závěrečné poznámky	6-20
7	Jednotka USART – použití pro synchronní komunikaci	7-1
7.1	Synchronní master režim	7-1
7.1.1	Vysílání v režimu synchronní master	7-1
7.1.2	Příjem v režimu synchronní master	7-2
7.2	Synchronní slave režim	7-3
7.2.1	Vysílání v režimu synchronní slave.....	7-3
7.2.2	Příjem v režimu synchronní slave	7-3
7.3	Popis použitých obvodů	7-4
7.3.1	A/D převodník TLC549	7-4
7.3.2	D/A převodník MCP4921	7-5
7.4	Přípravek MSADDAPIC.....	7-6
7.5	PROG_17 – ovládání A/D a D/A převodníku jednotkou USART	7-8

Slovo závěrem

V této knize byly popsány vybrané periferie mikrokontroléru PIC16F628A a základy jazyka C. Kniha je cílena i na čtenáře, kteří se s problematikou programování mikrokontrolérů teprve seznamují.

V navazující knize se zaměříme na popis dalších možností jako jsou jednotky čítačů/časovačů Timer0 a Timer1, jednotka CCP a datová paměť E²PROM. Dále budou uvedeny pokročilejší přípravy, které lze připojit k mikrokontroléru. Rovněž budou zahrnuty další informace o programování v jazyce C, které umožní sestavit pokročilejší aplikace.

Kontakt na autora

Přípravky prezentované v knize lze objednat přímo u autora pomocí e-mailu:

matousekdavid307@seznam.cz.

Seznam literatury k dalšímu studiu

[1] Datové listy („datasheety“) mikrokontroléru PIC16F628A. K dispozici na **www.microchip.com**.

[2] Matoušek, D.: C pro mikrokontroléry PIC – Práce s mikrokontroléry PIC18F452 a PIC18F1220 v jazyce C. BEN – technická literatura Praha, 2011. ISBN 978-80-7300-413-2.

[3] Matoušek, D.: USB prakticky s obvodem FTDI – 1. díl, BEN – technická literatura, Praha 2003, ISBN 80-7300-103-9.

[4] Matoušek, D.: Udělejte si z PC... 2. díl, BEN – technická literatura, Praha 2002, ISBN 80-7300-072-5.

[5] www.amper.cz - veletrh elektroniky a elektrotechniky AMPER Brno

[6] www.elosys.sk - veletrh Elosys Trenčín

[7] www.hezkyden.cz - výprodej elektronických součástek Hezký den

Plošné spoje

Originální klíše pro výrobu plošných spojů jsme předali firmě SPOJ.
V objednávce postačí uvést označení plošného spoje, např. BEN0296.

Vše je pozitivní, tj. černá je spojový obrazec, rozlišení 300 dpi v měřítku 1 : 1.

Kontaktní adresa:

SPOJ – výroba plošných spojů, Nosická 16, 100 00 Praha 10

tel. 274 813 823, e-mail: jiri.kohout@tistaky.cz

Internet: www.tistaky.cz

otevírací doba: Po - Čt 8.00 - 11.00 a 16.00 - 18.00 hod.

Elektronické součástky

Levně koupíte některé elektronické součástky na webu Hezký den – výprodej součástek z ukončených výrob a zrušených obchodů. Zde uvedeny příklady cen k měsíci 12/2016.

Kontaktní adresa:

Hezký den

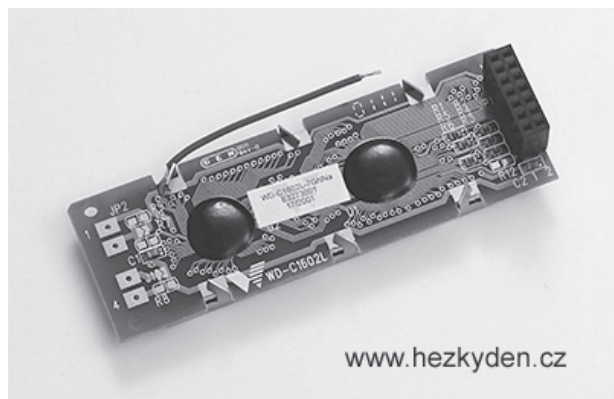
tel. 222 363 667

e-mail: vyprodej@hezkyden.cz

Internet: www.hezkyden.cz

LCD modul 16×2

65 Kč



Měřicí háček SMD

15 Kč



Měřicí háček

15 Kč



Osciloskopická sonda

200 Kč



Pár slov o nakladatelství



*Nakladatelství **BEN** – odborná literatura se věnuje vydávání převážně elektrotechnické a počítačové literatury.*

Nakladatelství je součástí stejnojmenné firmy, která se zabývá prodejem a distribucí literatury pro elektroniky a elektrotechniky.

Adresa této knihy na Internetu:

<http://shop.ben.cz/121378>

David Matoušek

Mikrokontroléry PIC bez předchozích znalostí

Recenzent Bohumil Brtník

Vydalo nakladatelství BEN – odborná literatura, Praha 2016

1. vydání

Vedoucí nakladatelství Libor Kubica

Odpovědný a technický redaktor Libor Kubica

Obálka layout Libor Kubica
podklady: Microchip.com

Rozsah 110 stran

Tisk Marten

obj. číslo 121378

EAN 9788073005450

ISBN 978-80-7300-545-0 (tištěná kniha)

ISBN 978-80-7300-546-7 (elektronická kniha v PDF)

