

David Matoušek, Bohumil Brtník

**PROGRAMOVÁNÍ
MIKROKONTROLÉRŮ
S JÁDREM 8051
V JAZYCE C**

**Názorné příklady a funkční
programy pro AT89S52**

Praha 2010



David Matoušek, Bohumil Brtník

PROGRAMOVÁNÍ MIKROKONTROLÉRŮ S JÁDREM 8051 V JAZYCE C

Názorné příklady a funkční programy pro AT89S52

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. 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.

Veškerá práva vyhrazena.

© Ing. David Matoušek, 2010

© Ing. Bohumil Brtník, 2010

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

David Matoušek, Bohumil Brtník:

Programování mikrokontrolérů s jádrem 8051 v jazyce C

BEN – technická literatura, Praha 2010

1. vydání

ISBN 978-80-7300-264-0

OBSAH

CO NAJDETE NA DOPROVODNÉM CD-ROM 6

O KNIZE 6

1	Základní vlastnosti mikrokontroléru AT89S52	7
2	Vnitřní zapojení portů	9
3	Přípravek M8LED – osmice LED	11
4	Příklad č. 1 – rozsvícení LED	12
5	Úvod do programování v jazyce C51	14
6	Podmíněný příkaz – if	18
7	Základní operátory	19
8	Příklad č. 2 – blikání LED	21
9	Cykly	23
10	Přípravek M7SEG – 7segmentovka	25
11	Příklad č. 3 – obsluha 7segmentovky	26
12	Pole	27
13	Příklad č. 4 – obsluha 7segmentovky pomocí pole	29
14	Funkce	30
15	Příklad č. 5 Obsluha 7segmentovky pomocí funkce	32
16	Čítače/časovače 0 a 1	33
17	Přípravek MPIEZO – piezoměnič	37
18	Příklad č. 6 – generování tónu na MPIEZO pomocí časovače	38
19	Přerušení a jeho obsluha	40
20	Příklad č. 7 – generování tónu na MPIEZO přes přerušení	43
21	Příklad č. 8 – blikání LED pomocí časovače	44
22	Přípravek MDYNDSP – dynamicky řízený displej	46
23	Bitové operace	48
24	Příklad č. 9 – obsluha dynamicky řízeného displeje	50
25	UART – sériová linka	53
26	Přípravek MLCDFGEN – LCD modul řízený UART	56

27	Příklad č. 10 – obsluha MLCDCGEN	58
28	Funkce printf	60
29	Příklad č. 11 – výpis čísla pomoci printf na MLCDCGEN	62
30	Přípravek MLEDSW – spínače a LED	64
31	Příklad č. 12 – počítání stisků tlačítka	65
32	Příklad č. 13 – ošetření zákmitů tlačítka	67
33	Přípravek MMATKBD – maticová klávesnice	70
34	Příklad č. 14 – obsluha MMATKBD	74
35	Modulární programování	76
36	Příklad č. 15 – editace znaků na MLCDCGEN	78
37	Přípravek MLCD – přímo řízený LCD	82
38	Příklad č. 16 – obsluha přípravku MLCD	85
39	Sériové sběrnice μ Wire a SPI	89
40	Přípravek MADC – A/D převodník se sériovou sběrní	91
41	Příklad č. 17 – otestování přípravku MADC	93
42	Přípravek MRX555 – Měření odporu mezipřevodem	95
43	Reálná čísla	98
44	Příklad č. 18 – MRX555, měření časového intervalu	99
45	Příklad č. 19 – MRX555, měření kmitočtu	101
46	Sériová sběrnice I ² C	103
47	Přípravek MI2CEXP	107
48	Příklad č. 20 – otestování přípravku MI2CEXP	110
49	Paměťové třídy	113
50	Přípravek MMATDSP – maticový displej	115
51	Příklad č. 21 – otestování přípravku MMATDSP	118

PŘÍLOHY 121

A	Výkresy desek plošných spojů použitých přípravků	121
A.1	Přípravek M8LED	122
A.2	Přípravek M7SEG	122
A.3	Přípravek MPIEZO	124
A.4	Přípravek MDYNDSP	125
A.5	Přípravek MLCDCGEN	126

A.6	Přípravek MLEDSW	130
A.7	Přípravek MMATKBD	132
A.8	Přípravek MLCD	134
A.9	Přípravek MADC	135
A.10	Přípravek MRX555	137
A.11	Přípravek MI2CEXP	138
A.12	Přípravek MMATDSP	140
A.13	Propojovací kablíky	141
A.14	Vývojový kit USB51KIT	141
B	Instalace vývojového prostředí Keil μVision4	142
C	Popis důležitých prvků vývojového prostředí Keil μVision4	144

CO NAJDETE NA DOPROVODNÉM CD-ROM

- **DATASHEET** – katalogové listy nejdůležitějších součástek,
- **KEIL** – instalace vývojového prostředí KEIL C51 verze 9.01 včetně průvodce v angličtině,
- **VZOR** – vzorový projekt v prostředí KEIL C51 (lze jej zkopírovat a používat jako výchozí prázdný projekt),
- **PROGRAMY** – zdrojové texty programů č. 1 až č. 21,
- **SPOJE** – podklady pro výrobu desek plošných spojů jednotlivých přípravků ve formátu Eagle případně další potřebné soubory pro výrobu desek,
- **USB51KIT** – ovládací program pro vývojový kit USB51KIT včetně testovacího souboru a instalace ovladačů pro Windows XP.

O KNIZE

Kniha je určena široké veřejnosti, která má zájem seznámit se s programováním mikrokontroléru AT89S52 v jazyce C. Pro vývoj programů je používáno vývojové prostřední KEIL μ Vision4.

Výklad je veden tak, že před danými příklady probere pouze nezbytně nutnou teorii, takže čtenář se může koncentrovat na praktickou stránku věci, tedy na samotné příklady.

V knize najdeme výklad základů jazyka C, takže je vhodná i pro ty čtenáře, kteří tento programovací jazyk neovládají.

Pro přehlednější členění je text rozdělen do kratších kapitol. Čtenář se postupně seznámí se základními vlastnostmi mikrokontroléru AT89S52, ovládáním portů, buzením LED, datovými typy, operátory a řídicími příkazy jazyka C, ovládáním sedmissegmentovky, použitím polí a funkcí, stavbou a použitím čítačů/časovačů 0 a 1, použitím přerušování, obsluhou dynamicky řízeného displeje, sériovou linkou, formátovaným výpisem zajištěným funkcí printf, obsluhou tlačítek a maticové klávesnice, rozdělením programu do menších celků (modulárním programováním), řízením LCD modulu, sériovými sběrnici Wire resp. SPI a I²C (konkrétně se pracuje s obvodem TLC549 – A/D převodník a MCP23016 – expander pro 16 vstupů/výstupů), použitím obvodu NE555 pro měření odporu a kapacity mezipřevodem na časový interval nebo kmitočet. Jako poslední příklad je předvedena obsluha maticového displeje.

Pro doplnění a zpřehlednění textu byly do přílohy A zařazeny konstrukční návody přípravků, které jsou použity v textu. Příloha B informuje o instalaci vývojového prostředí KEIL μ Vision4 a příloha C je stručným popisem tohoto prostředí, důraz je kladen hlavně na vysvětlení práce s ladicím modulem (debuggerem).