

Vladimír Šubrt

**Mikrokontroléry**  
**ATMEL AVR**  
**vývojové prostředí**

Praha 2002



---

Vladimír Šubrt

## **Mikrokontroléry ATMEL AVR – vývojové prostředí**

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

© Vladimír Šubrt, Praha 2002

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

Vladimír Šubrt: Mikrokontroléry ATMEL AVR – vývojové prostředí

BEN – technická literatura, Praha 2002

1. vydání

**ISBN 80-7300-055-5**

# OBSAH

	<b>OBSAH .....</b>	<b>3</b>
<b>1</b>	<b>O KNIZE .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>STRUČNÝ POPIS ZÁKLADNÍCH VLASTNOSTÍ MIKROPROCESORŮ ATMEL RISC AT90SXXXX .....</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>ZAČÍNÁME S „HELLO, WORLD“ .....</b>	<b>13</b>
3.1	Překlad programu .....	17
3.2	Ověření funkce programu .....	18
<b>4</b>	<b>LADĚNÍ APLIKACÍ .....</b>	<b>23</b>
4.1	Princip monitoru .....	23
4.2	Komunikační protokol .....	24
4.3	Základní funkce .....	24
4.3.1	Realizace funkcí monitoru .....	25
4.4	Doplňky monitoru .....	34
4.5	DebuggerAVR, obslužný program pro hostitelské PC .....	35
4.5.1	Základní kroky ladění programu aplikace .....	37
4.5.2	Položky základního menu .....	40
<b>5</b>	<b>OPERAČNÍ SYSTÉM .....</b>	<b>43</b>
5.1	Základní struktura operačního systému .....	43
5.2	Funkce „Callback“ úloh .....	48
5.3	Podmínky přepnutí úlohy .....	50
5.4	Automatický návrhový systém na PC pro OS .....	56
5.4.1	Popis funkce .....	56
5.4.2	Položky menu .....	57

<b>6</b>	<b>LADĚNÍ OS S POUŽITÍM PROGRAMU DEBUGGERAVR .....</b>	<b>59</b>
<b>7</b>	<b>ZOBRAZENÍ ÚDAJŮ APLIKACE .....</b>	<b>61</b>
7.1	Jednoduché způsoby vizuálního zobrazení .....	61
7.2	Použití LCD displeje .....	63
7.2.1	Obvodové zapojení displeje do aplikace .....	63
7.2.2	Menu jako prostředek snadného ovládání přístroje .....	65
7.3	Automatické generování „menu“ na počítači PC .....	69
<b>8</b>	<b>PERIFERIE .....</b>	<b>71</b>
8.1	WatchDog .....	71
8.2	Eeprom .....	72
8.3	Sériové kanály .....	72
8.4	Analogový komparátor .....	73
8.5	A/D převodník .....	74
8.6	I/O porty .....	74
8.7	Integrované čítače .....	74
8.7.1	Osmibitový čítač/časovač .....	75
8.7.2	Přerušeni od čítače/časovače .....	75
8.7.3	Šestnáctibitový čítač/časovač .....	76
8.8	Pulzně šířková modulace .....	76
<b>9</b>	<b>ŘÍZENÍ PWM SIGNÁLU Z DEBUGGERU .....</b>	<b>79</b>
9.1	Programování PWM signálu .....	79
9.2	PWM a služby debuggeru .....	81
<b>10</b>	<b>UPGRADE APLIKACE .....</b>	<b>83</b>
10.1	Způsoby změn softwarového vybavení .....	83
10.2	Boot sektor .....	83
	<b>PŘÍLOHA – PŘEHLED INTERNETOVÝCH ADRES .....</b>	<b>85</b>

---

---

# 1

---

---

## O KNIZE

Publikace, kterou právě držíte ve Vašich rukách, si klade za cíl seznámit čtenáře s novou řadou mikroprocesorů RISC AT90... firmy ATMEL, které jsou, sice zatím nepravidelně, dodávány i do maloobchodní sítě. Je tedy možné využít těchto součástí při realizaci některých amatérských konstrukcí a nahradit tak velmi oblíbenou řadu '51. Proto je celá publikace zaměřena jako praktický návod jak získat cenově dostupné vývojové prostředky a jak je prakticky použít. Celý výklad problematiky je veden tak, aby čtenář mohl veškeré ukázky programů prakticky vyzkoušet na některých „start kitech“, které lze v přijatelné ceně zakoupit buď kompletované nebo jako stavebnice. Lze samozřejmě realizovat celé zapojení také na univerzální desce plošných spojů.

Jedná o praktickou knihu, která umožňuje v interakci s podklady z Internetu přímo vývoj jednoduššího přístroje. Je však určena čtenářům, kteří již mají nějaké zkušenosti s programováním mikrokontrolérů. Předpokládá se, že čtenář disponuje některým ze „start kitů“, připojitelným přes sériovou linku k počítači PC.

Knihu doplňuje CD ROM, který obsahuje školní verze popisovaných programů, tedy debugger, jednoduchý operační systém a program pro práci s LCD displeji. Autor předpokládá, že ostatní prostředky, především překladače assembleru a „C“ a veškeré katalogové údaje má čtenář možnost získat z Internetu. Z toho důvodu publikace také obsahuje pouze ty informace o součástce, které mají bezprostřední vztah k popisované aplikaci. Součástí publikace je také soubor odkazů na Internetové stránky, které mají přímou i nepřímou vazbu na mikroprocesory řady ATMEL AT90.

# CO NAJDETE NA DOPROVODNÉM CD-ROM

Doprovodné CD-ROM obsahuje všechny informace potřebné pro snadnou práci s knihou. Tyto informace lze rozdělit do logických celků, které se nacházejí v oddělených adresářích:

- adresář **AVR** obsahuje školní verze programů zmiňovaných v knize:
  - **Debugger** – ladící program DebuggerAVR (viz kapitolu 6)
  - **iox\_dbgr** – monitor, zavádí se do laděné aplikace (viz kapitolu 6)
  - **Kernel** – jednoduchý operační systém pro mikrokontroléry AVR (viz kapitolu 5 a 6)
  - **LCD\_tool** – jednoduchý interaktivní program pro tvorbu menu (viz kapitolu 7)
  - **prj\_food** – příklad využití tvorby menu interaktivním nástrojem pro dvouřádkový LCD displej (viz kapitolu 7.2.2)
  - **PWM\_Signal** – řízení výstupního PWM signálu, jehož parametry jsou řízeny prostřednictvím DebuggeruAVR (viz kapitolu 9)
  - **Wr\_hello** – ukázkový příklad „Hello, world“ pro využití sériového kanálu, použití kódové paměti a EEPROM paměti pro ukládání textu (viz kapitolu 3)
- adresář **AVR-GCC** obsahuje překladač, příklady a konvertor. Vše získáno downloadem z webového portálu *AVRFreaks*,
- adresář **BEN.WWW** obsahuje off-line verzi www stránek nakladatelství BEN – technická literatura (aktualizováno k počátku července 2002), jejichž součástí je počítačová verze tištěného katalogu – Edičního plánu „jaro/léto 2002“,
- adresář **DATASHEET** obsahuje dokumentaci mikrokontrolérů ATMEL AVR ve formátu PDF, abyste ji nemuseli pracně stahovat prostřednictvím Internetu. Najdete zde též samorozbalitelný archiv programu Acrobat Reader verze 5.0, který slouží k prohlížení PDF souborů,
- adresář **KATALOG GM 2002** obsahuje počítačovou podobu (PDF) tištěného katalogu firmy GM Electronic,
- adresář **XELTEK** obsahuje informace o programátorech XELTEK.