

OBSAH

	CO NAJDETE NA DOPROVODNÉM CD	9
	O KNIZE	10
1	ÚVOD	11
1.1	Základní pojmy – terminologie	12
1.2	Standardní registry a jejich význam	14
2	ZÁKLADNÍ VLASTNOSTI MIKROKONTROLÉRŮ AVR	17
2.1	Mutace a pouzdra	21
2.2	Stručný popis vývodů	28
2.3	Oscilátor	28
2.4	AVR architektura	30
2.5	Programování mikrokontrolérů AVR	33
2.5.1	Paměťové zámky	33
2.5.2	Propojky	33
2.5.3	Signatura	34
2.5.4	Paralelní programování	34
2.5.5	Sériový download	35
2.6	Charakteristické a mezní údaje	39
3	PROGRAMÁTORY A VÝVOJOVÉ KITY PRO VYBRANÉ MIKROKONTROLÉRY	41
3.1	Myšlenka platformy SDK – Programátor a vývojový kit v jednom!	42
3.1.1	Tři desky a jeden ovládací program	42
3.1.2	Datové konektory	43
3.1.3	Propojovací „kablíky“	43
3.1.4	Propojovací kabel	44
3.2	SDK2313 – programátor pro AT90S2313	44
3.2.1	Výkres desky plošných spojů SDK2313	46
3.3	SDK8535 – programátor pro AT90S8535	48
3.3.1	Výkres desky plošných spojů SDK8535	50
3.4	SDK2343 – programátor pro AT90S2343	52
3.4.1	Výkres desky plošných spojů SDK2343	53
3.5	Oživení SDK kitů	55
3.6	Komplexní programátor SDKAVR 1.0	56

4	PROGRAMÁTORSKÝ MODEL MIKROKONTROLÉRŮ AVR	57
4.1	Rozdělení paměťového prostoru	58
4.1.1	Vnitřní paměť	58
4.1.2	Vnější datová paměť u AT90S8515	59
4.2	Úvodní popis registrů	65
4.2.1	Registrové pole (Register File)	66
4.2.2	Ukazatele (pointery)	66
4.2.3	Vstupně/výstupní registry (I/O Memory)	67
5	INSTRUKČNÍ SOUBOR	73
5.1	Operandy instrukcí	74
5.1.1	Základní pojmy	74
5.1.2	Přímé adresování jednoho registru	74
5.1.3	Přímé adresování dvou registrů	75
5.1.4	Přímé adresování vstupně/výstupního registru	75
5.1.5	Přímé adresování dat	76
5.1.6	Nepřímé adresování dat	76
5.1.7	Nepřímé adresování dat s posunutím	77
5.1.8	Nepřímé adresování dat s pre-dekrementem	77
5.1.9	Nepřímé adresování dat s post-inkrementem	78
5.1.10	Adresování konstant uložených v paměti programu (instrukce LPM)	78
5.1.11	Nepřímé adresování paměti programu (instrukce IJMP nebo ICALL)	79
5.1.12	Relativní adresování paměti programu (instrukce RJMP nebo RCALL)	79
5.1.13	Zkrácené relativní adresování paměti programu (podmíněné skoky)	80
5.2	Typy skoků	80
5.3	Zavedené symboly	81
5.4	Přesuny dat	82
5.5	Bitové operace	85
5.6	Skoky a přeskoky	87
5.7	Instrukce pro podporu podprogramů	90
5.8	Logické operace	91
5.9	Aritmetické operace	92
5.10	Porovnávací instrukce	96
5.11	Další instrukce	97
5.12	Realizace chybějících operací	97
5.12.1	Násobení dvou 8bitových čísel bez znaménka	97
5.12.2	Dělení dvou 8bitových čísel bez znaménka	99
5.12.3	Dělení dvou 16bitových čísel bez znaménka	101

6	ASSEMBLER AVR 3.1 PROGRAMÁTOR SDKAVR 1.0	103
6.1	Základní pojmy při práci s AVR 3.1	104
6.1.1	<i>Symbols</i>	104
6.1.2	<i>Návěští</i>	104
6.1.3	<i>ASCII literály</i>	105
6.1.4	<i>Komentář</i>	105
6.1.5	<i>Lokační čítač programového segmentu PC</i>	105
6.1.6	<i>Čísla a operátory</i>	106
6.2	Direktivy AVR 3.1	108
6.2.1	<i>Základní direktivy</i>	108
6.2.2	<i>Práce s makry</i>	111
6.2.3	<i>Řízení výpisu překladu</i>	112
6.3	Ovládání AVR 3.1	113
6.4	Co najdete v souborech INC	114
6.5	Ovládání vývojového prostředí SDKAVR 1.0	118
7	ZÁKLADY POUŽÍVÁNÍ PARALELNÍCH PORTŮ ...	121
7.1	Popis paralelního portu	122
7.2	Buzení osmi LED – přípravek AT8LED	124
7.2.1	<i>PROG_01 – běžící světlo</i>	126
7.3	Buzení 7segmentového displeje – přípravek AT7SEG	129
7.3.1	<i>PROG_02A – test 7segmentového displeje (varianta A)</i>	131
7.3.2	<i>PROG_02B – test 7segmentového displeje (varianta B)</i>	134
7.4	Buzení LCD displeje 16 × 2 znaků	136
7.4.1	<i>Popis komunikace</i>	136
7.4.2	<i>Přípravek ATLCD1602</i>	139
7.4.3	<i>PROG_03 – Zobrazení jednoduchého textu</i>	143
7.4.4	<i>PROG_04 – Zobrazení češtiny</i>	149
7.4.5	<i>PROG_05 – Jednoduchá animace textu</i>	151
7.5	Maticová klávesnice – přípravek ATKLAV	154
7.5.1	<i>PROG_06 – Čtení znaků z klávesnice a jejich zobrazení na 7segmentovce</i>	155
7.5.2	<i>PROG_07 – Editace znaků na LCD displeji</i>	160
7.6	Když je málo vývodů – přípravek ATSPI595	164
7.6.1	<i>PROG_08 – Ukázka práce s přípravkem ATSPI595</i>	166
8	OBVODY SE SBĚRNICÍ I²C	169
8.1	Základní informace o sběrnici I²C	170
8.2	SAA1064 – budič LED displeje pro 2/4 segmentovky	177

8.2.1	Schéma zapojení	177
8.2.2	Čtení stavového bitu PR	179
8.2.3	Zápis řídicích a datových bitů	181
8.2.4	Diskuze výkonové ztráty	181
8.2.5	Přípravek ATSAA1064	182
8.3	Aplikace přípravku ATSAA1064	185
8.3.1	Základní rutiny pro práci s ATSAA1064	185
8.3.2	Zobrazení 16bitového čísla hexadecimálně	190
9	RESET A PŘERUŠENÍ	193
9.1	Vektory přerušení a resetu	194
9.2	Zdroje resetu	196
9.2.1	Power-on Reset	198
9.2.2	Vnější reset	198
9.2.3	WDT reset	199
9.2.4	Registr MCUSR (pouze u některých typů)	202
9.3	Obsluha přerušení	202
9.3.1	Registr SREG	202
9.3.2	Vnější vstupy přerušení INT0 a INT1	203
9.3.3	Časová odezva přerušení	205
9.4	Příklady použití	206
9.4.1	Použití obvodu Watchdog	206
9.4.2	Přípravky ATDIPSW a ATSVORKY	207
9.4.3	Příklad použití vnějšího vstupu přerušení INT0	210
10	ČÍTAČE/ČASOVAČE	215
10.1	Čítač/časovač 0 (jednoduchý 8bitový čítač/časovač)	217
10.1.1	Registry čítače/časovače 0	217
10.1.2	Podpora čítače/časovače 0 v přerušovacím systému	218
10.1.3	Závěrečné poznámky	218
10.2	Čítač/časovač 1 (16bitový čítač/časovač vybavený obvody Input Capture a Output Compare)	219
10.2.1	Stručný výklad jednotlivých režimů	220
10.2.2	Registry čítače/časovače 1	221
10.2.3	Režim PWM generátoru	225
10.2.4	Podpora čítače/časovače 1 v přerušovacím systému	228
10.2.5	Závěrečné poznámky	228
10.3	Čítač/časovač 2 (8bitový čítač/časovač vybavený obvodem Output Compare; pouze u AT90S8535)	229
10.3.1	Stručný výklad jednotlivých režimů	230
10.3.2	Registry čítače/časovače 2	230
10.3.3	Režim PWM generátoru	232

10.3.4	Asynchronní režim čítače/časovače 2	233
10.3.5	Podpora čítače/časovače 2 v přerušovacím systému	236
10.4	Registry pro řízení přerušovacího systému (TIMSK a TIFR) ..	236
10.5	Aplikace čítačů/časovačů	237
10.5.1	Čítač/časovač 0 – generátor signálu 1 kHz	237
10.5.2	Čítač/časovač 0 – siréna	239
10.5.3	Čítač/časovač 1 v režimu PWM – PWM regulace	242
10.5.4	Čítač/časovač 0 – PWM regulace	245
10.5.5	D/A převodník využívající PWM regulaci	247
10.5.6	Další příklad z kapitol 11 a 12	248
11	ASYNCHRONNÍ SÉRIOVÝ KANÁL (UART) A JEHO POUŽITÍ	249
11.1	Popis UART mikrokontrolérů AVR	250
11.1.1	Registry UART	250
11.1.2	Vysílání dat	254
11.1.3	Příjem dat	255
11.2	Přípravek ATRS232	256
11.3	Sériový port a PC	257
11.4	Ovládání sériového portu v operačním systému Windows	258
11.5	Příklady	259
11.5.1	Univerzální oživovací kit	260
11.5.2	Přeladitelný impulzní generátor	265
11.5.3	10bitový D/A převodník řízený počítačem	270
11.5.4	Programovatelný generátor	274
12	MĚŘENÍ NAPĚTÍ A JINÝCH FYZIKÁLNÍCH VELIČIN	283
12.1	Zabudovaný analogový komparátor	284
12.1.1	Registr ACSR	284
12.1.2	Měření kapacity nebo odporu bez použití záchytného registru	286
12.1.3	Měření napětí s použitím záchytného registru – přípravek AVRADC8	293
12.2	Vnější A/D převodník MCP3002	298
12.2.1	Základní principy činnosti	300
12.2.2	Přípravek ATMCP3002	304
12.3	Vnější převodník napětí – kmitočet LM331	310
12.3.1	Přípravek ATLM331	311
12.3.2	Přípravek AT4SDYNR	312
12.3.3	Použití obou přípravků	314
12.4	Zabudované A/D převodníky	321
12.4.1	Základní vlastnosti	321
12.4.2	Parametry	322

12.4.3	Operace	323
12.4.4	Předdělička	324
12.4.5	Funkce potlačovače šumu	325
12.4.6	Technika snížení šumu	325
12.4.7	Řídicí registry	326
12.4.8	Skenování více kanálů	328
12.4.9	Příklad použití A/D převodníku	329
12.5	Vnější převodník teplota – šířka impulzu SMT16-30	332
12.5.1	Stručný popis senzoru SMT160-30	333
12.5.2	Měření střidy signálu	334
12.5.3	Měření teploty pomocí senzoru SMT160-30	337
13	ZBÝVAJÍCÍ RYSY MIKROKONTROLÉRŮ AVR	343
13.1	Sériový kanál SPI	344
13.1.1	SPCR – řídicí registr SPI kanálu	346
13.1.2	SPSR – stavový registr SPI kanálu	347
13.1.3	SPDR – datový registr SPI kanálu	347
13.1.4	Příklad použití SPI kanálu	347
13.2	Režimy spánku	350
13.2.1	Idle mode (režim nečinnosti)	350
13.2.2	Power-down mode (režim sníženého napájecího napětí)	351
13.2.3	Power Save mode (režim snížené spotřeby)	351
13.2.4	Závěrečné poznámky	352
13.2.5	Použití režimu Idle	352
13.3	Zabudovaná E²PROM	354
13.3.1	Přístup do E ² PROM	355
13.3.2	Registry pro práci s E ² PROM	356
13.3.3	Prevence poškození obsahu E ² PROM	358
13.3.4	Příklad práce s E ² PROM	358
13.4	Nabídka přípravků	360
	PŘEHLED PŘÍPRAVKŮ ATMEL	361
	PLOŠNÉ SPOJE	361
	LITERATURA	362
	OMNITRON – senzory teploty SMARTEC	363
	XELTEK – emulátor, rozhraní JTAG, programátory	364
	Knihy nakladatelství BEN – technická literatura	374
	Kontaktní adresy na firmu BEN – technická literatura	375
	Pár slov o nakladatelství BEN – technická literatura	376