

**Vojtech Fronc  
Ján Klúčik**

# **Mikrokontroléry**

# **ATMEL**

## **s jádrem 8051**

Praha 2001



*Publikace je určena především studentům a začátečníkům, kteří se rozhodli zabývat problematikou monolitických mikrokontrolérů ATMEL. Současně je snahou o zaplnění mezery na knižním trhu v této oblasti a možná přijde vhod i vyspělým pracovníkům v mikroprocesorové technice.*

---

Vojtech Fronc, Ján Klúčik

## **MIKROKONTROLÉRY ATMEL s jádrem 8051**

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.

Autoři 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. V. Fronc, Ing. J. Klúčik, 2001

ATMEL – ochranná známka firmy ATMEL Corporation

Nakladatelství BEN – technická literatura, Věšínova 5, Praha 10

Ing. V. Fronc, Ing. J. Klúčik: Mikrokontroléry ATMEL s jádrem 8051

BEN – technická literatura, Praha 2001

1. vydání

**ISBN 80-7300-008-3**

# OBSAH

<b>ÚVOD .....</b>	<b>5</b>
<b>ZÁKLADNÍ PŘEHLED A ARCHITEKTURA .....</b>	<b>6</b>
<b>1 ARCHITEKTURA MIKROKONTROLÉRŮ ATMEL .....</b>	<b>7</b>
<b>1.1 Paměťový podsystem .....</b>	<b>8</b>
1.1.1 Paměť programu .....	8
1.1.2 Paměť dat .....	9
1.1.3 Způsoby adresace .....	13
<b>1.2 Centrální procesorová jednotka .....</b>	<b>14</b>
<b>1.3 Paralelní vstupy a výstupy .....</b>	<b>16</b>
1.3.1 Struktura a činnost .....	16
1.3.2 Ošetření vstupů .....	19
<b>1.4 Komunikace s externí pamětí .....</b>	<b>19</b>
1.4.1 Externí paměť programu .....	20
1.4.2 Externí paměť dat .....	21
<b>1.5 Sériové a paralelní EEPROM paměti .....</b>	<b>24</b>
1.5.1 Sériové paměti EEPROM .....	24
1.5.2 Paralelní paměti EEPROM .....	27
<b>1.6 Čítače/časovače .....</b>	<b>28</b>
1.6.1 Čítače 0, 1 .....	28
1.6.2 Čítač/časovač 2 (pro AT89C52...) .....	32
<b>1.7 Sériový vstup/výstup .....</b>	<b>35</b>
1.7.1 Režimy činnosti sériového kanálu .....	35
1.7.2 Nastavování režimů činnosti sériového kanálu .....	42
1.7.3 Multiprocessorová komunikace .....	43
1.7.4 Nastavení přenosové rychlosti čítačem 1 .....	43
1.7.5 Použití čítače 2 jako generátoru přenosové rychlosti .....	44
<b>1.8 Přerušovací systém .....</b>	<b>45</b>
1.8.1 Obsluha přerušení .....	48
1.8.2 Krokování programu .....	49

1.9	Inicializace mikrokontroléru .....	50
1.10	Napájení a zálohování .....	52
1.11	Provoz se sníženým příkonem .....	54
1.12	Hodinový generátor .....	56
1.13	Vnitřně obvodová emulace .....	58
2	<b>STRUKTURA MIKROKONTROLÉRŮ ATMEL .....</b>	<b>59</b>
2.1	Základní typy .....	59
2.2	AT89C51 .....	59
2.3	Mikrokontroléry AT89C1051, AT89C2051, AT89C4051 .....	70
2.4	Mikrokontroléry AT89C52, AT89S8252, AT89S53, AT89C55 .....	78
2.5	Programovatelný hlídací časovač (WDT) .....	85
2.6	Rozhraní sériového styku (SPI) .....	86
3	<b>INSTRUKČNÍ SOUBOR .....</b>	<b>91</b>
3.1	Přehled instrukcí mikrokontrolérů ATMEL .....	92
4	<b>PROGRAMOVÁNÍ MIKROKONTROLÉRŮ ATMEL .....</b>	<b>109</b>
5	<b>SOFTWAREVÉ PROSTŘEDKY A LADĚNÍ PROGRAMU .....</b>	<b>111</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>113</b>
	<b>SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>115</b>
	<b>REJSTŘÍK .....</b>	<b>116</b>
	<b>LITERATURA .....</b>	<b>118</b>

# ÚVOD

Mikroprocesory způsobily ve vývoji elektroniky doslova revoluci stejně, jako v minulosti první tranzistor. Vývoj postupoval od nejjednodušších dvoubitových, až ke dnešním 32bitovým resp. 64bitovým. Na rozdíl od procesorů určených pro aplikace v osobních počítačích se dynamicky rozvíjí speciální kategorie mikroprocesorů, se snahou o sloučení více funkcí na jeden čip, určených pro aplikace v oblasti řízení, měření, předzpracování dat a jiné. Obvodům, které mají na čipu integrovánu paměť programu, paměť dat, hodinový oscilátor, sériový kanál, vstupně-výstupní obvody a mnohé jiné funkce, jako A/D, D/A převodník, Watch Dog aj. již přináležejí název mikrokontrolérů, nebo jednočipové mikropočítače. Na počátku byla populární řada 8035 od fy. Intel, a později řada 8051. Díky vynikajícím vlastnostem byly, a ještě i nyní jsou tyto obvody používány ve velice širokém rozsahu. Mikrokontroléry produkují mnozí světoví výrobci elektronických součástek, přičemž někteří klonovali základní „INTELOvskou řadu“ a jiní postupovali nezávisle, vzhledem k původní řadě nekompatibilně. Tím je trh elektronických součástek obohacen o mnohé nové druhy mikrokontrolérů různých výrobců. U nás nejnámějšími byly mikrokontroléry vytvořené na základě řady 8035 a 8051 firmy INTEL.

Nabídka široké škály velice zajímavých vlastností láká kromě nových zájemců o mikroprocesorovou techniku i klasické uživatele k experimentování, studování nové problematiky, pořizování nových, nákladově poměrně náročných vývojových prostředků, a realizaci svých záměrů prostřednictvím úplně nových mikrokontrolérů, které jim skýtají to, co řada 8051 nemohla poskytnout.

Posláním této knížky je upozornit odbornou veřejnost na produkty firmy Atmel, která neustále vyvíjí mikrokontroléry kompatibilní s INTELOvskou řadou. Navzdory tomu, že firmy dodavatelů nabízejí tyto prvky a v literatuře se objevily již mnohé aplikační články, mnozí uživatelé nejsou si vědomi toho, že můžou vzít takový AT89C51, vložit ho místo klasického 8051 a on bude bez problémů pracovat. Jedná se o prvky firmy ATMEL, která má široký sortiment a za velice přijatelné ceny. V nabídce jsou mikrokontroléry různého výkonu, jak provedení DIP, tak i pro povrchovou montáž. Zajímavé jsou mezi nimi například typy 20pinové pro jednodušší aplikace.

A skutečně velice důležitá je možnost bez problémů využít vývojové prostředky pro řadu 8051. Pro ty, co již pracovali s prvky řady 8051 je to s ohledem na zkušenosti značná úspora nákladů. Navíc, aplikačních zapojení pro tyto mikrokontroléry je v literatuře mnoho.