

## 17) PROCESORY ATMEL

### ATMEL

- Norsko 1984
- AVR od roku 1996
- ATMEL koupen **Microchip Technology** (USA) -2016

AVR je označení pro rodinu 8bitových a některých 32bitových mikročipů typu RISC s harvardskou architekturou od firmy Atmel

### Microchip Technology

- PIC
  - jediný klíčový registr (W), přes který jsou realizovány všechny aritmetické a logické operace
- 8051
  - Uvedení 1980
  - Počet jader -> 1
  - Frekvence -> 12 MHz
  - Paměť programu -> 4 KiB
  - Patice -> 40 pinů

### Základní typy

#### AT90

- řada, která už se dnes nevyrábí, náhradou může být řada ATmega nebo ATtiny

#### ATtiny

- využívají se v jednoduchých a malých elektronických obvodech

#### ATmega

- výkonné mikročipy, mají JTAG rozhraní, větší flash a RAM, více integrovaných rozhraní.

#### ATxmega

- vlastnosti zvyšující výkon jako DMA, "Event System" a podpora kryptografie.

#### ATmega pro speciální aplikace

- ATmega se speciálními periferiemi jako LCD kontroléry, USB kontroléry, pokročilými PWM, CAN rozhraním atd.

### **FPSLIC™ (AVR s FPGA)**

- FPGA 5K – 40K hradel
- SRAM pro programový kód, na rozdíl od ostatních AVR.
- jádro AVR může běžet až na 50 MHz [3]

### **RISC**

- Výhody
  - rychlý, málo instrukcí, levný, robustný, málo náročný pro provoz
- Nevýhody
  - delší program

### **FLASH**

- je nevolatilní elektricky programovatelná (tj. zapisovatelná) paměť s libovolným přístupem
- Paměť je vnitřně organizována po blocích a na rozdíl od pamětí typu EEPROM lze plnit informacemi každý blok samostatně (obsah ostatních bloků je zachován)
- Paměť se používá jako paměť typu ROM např. pro uložení firmware (např. ve vestavěných zařízeních)
- Výhodou této paměti je, že ji lze znovu naprogramovat, měnit její obsah (např. přeprogramování novější verzí firmware) bez vyjmutí ze zařízení s použitím minima pomocných obvodů.
- používá se jako základ kapacitních paměťových médií – karet, např. formátu SD, miniSD a microSD.

*volatilní – při odpojení napájení se paměť vymaže opakem je nevolatilní*

### **SRAM**

- Statické paměti uchovávají informaci v sobě uloženou po celou dobu, kdy jsou připojeny ke zdroji elektrického napájení
- Paměťová buňka SRAM je realizována jako bistabilní klopný obvod, tj. obvod, který se může nacházet vždy v jednom ze dvou stavů, které určují, zda v paměti je uložena 1 nebo 0
- jsou výhodné zejména pro svou nízkou přístupovou dobu (15–20 ns)

- Jejich nevýhodou je naopak vyšší složitost a z toho plynoucí vyšší výrobní náklady
- V současné době jsou paměti SRAM používány především pro realizaci pamětí typu cache, jejichž kapacita je ve srovnání s operační pamětí mnohonásobně nižší

## EEPROM

- Jedná se o elektricky mazatelnou nevolatilní paměť typu ROM-RAM
- Paměť má typickou životnost 200 tisíc zápisů (ATMega16) což je řádově více než paměť typu flash, další výhodou pamětí EEPROM je vyšší životnost dat v nich uložených
- Typická hodnota Data Retention je 20 let (ATMega16)
- Hlavní nevýhodou je vyšší složitost paměťové buňky -> hustota a vyšší cena
- Využití této paměti je jako úložiště (např. nastavení hlasitosti u TV) a obecně dat, která se mění častěji, než je životnost paměti flash

## Provozní teplota

- Spotřební zboží -> 0 až 70 °C
- Automobilová -> -40 °C až 125 °C
- Vojenská -> -55 °C až 125 °C

## ESD

- 1 000 V

## Architektura

RISC/HARVARD

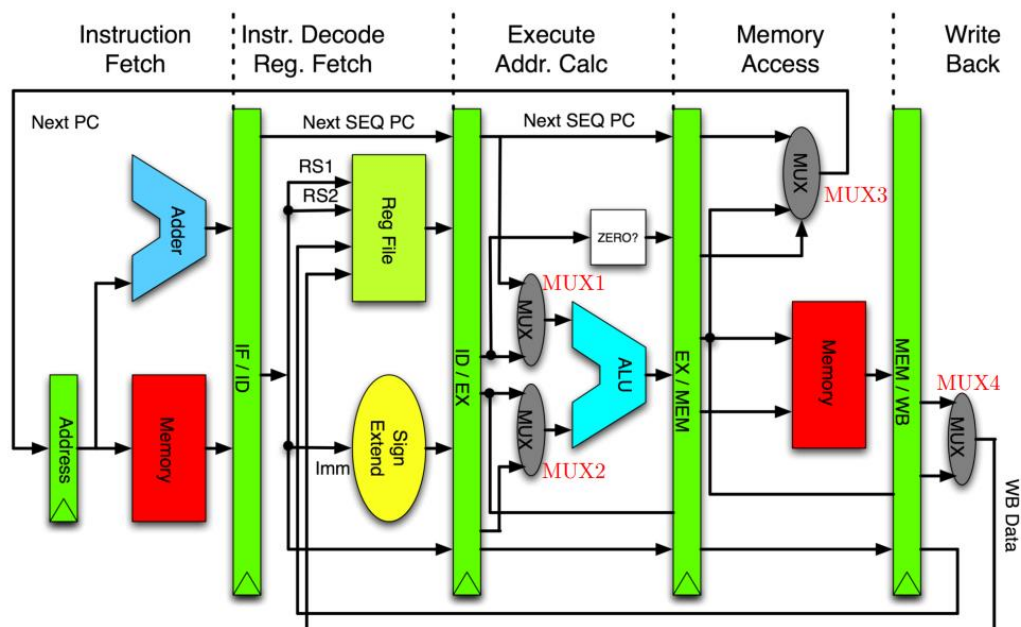
### *Typické rysy architektury RISC*

- procesor komunikuje s pamětí po sběrnici
- redukovány jsou pouze typy strojových instrukcí (tj. "práce uvnitř", operace s pamětí a řídicí instrukce)
- délka provádění jedné instrukce je vždy jeden cyklus (tj. délka v bitech všech instrukcí je stejná)
- mikroinstrukce jsou hardwarově implementovány na procesoru, čímž je velmi výrazně zvýšena rychlost jejich provádění

- registry jsou pouze víceúčelové (nezáleží, který z nich instrukce využije, což zjednodušuje návrh překladačů)
- využívají řetězení instrukcí (pipelining)

## HARVARD

- Dvě paměti se dvěma sběrnice mi umožňují paralelní přístup k datům a instrukcím
- Řídící jednotka pro dvě sběrnice je složitější a dražší
- Obě paměti mohou používat různé velikosti
- Volná paměť dat nelze použít pro instrukce a naopak.
- odolnější proti útokům do jeho paměti



## Počet registru

## Taktování

- 1-> 40 MHz

## Napájecí napětí paměti - startkity

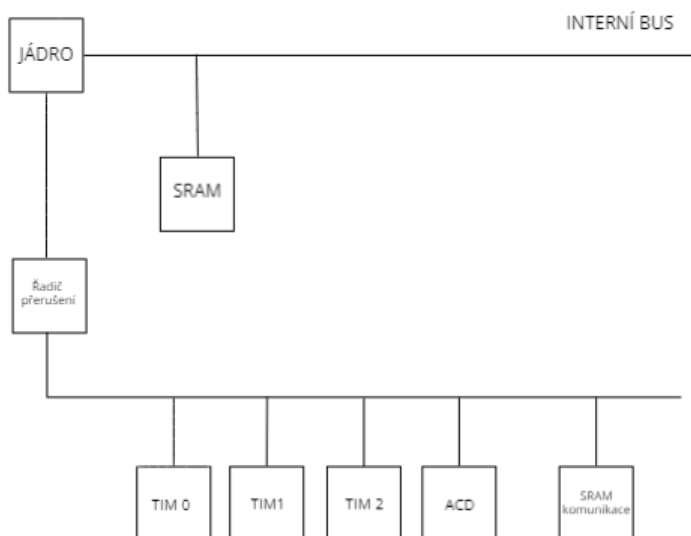
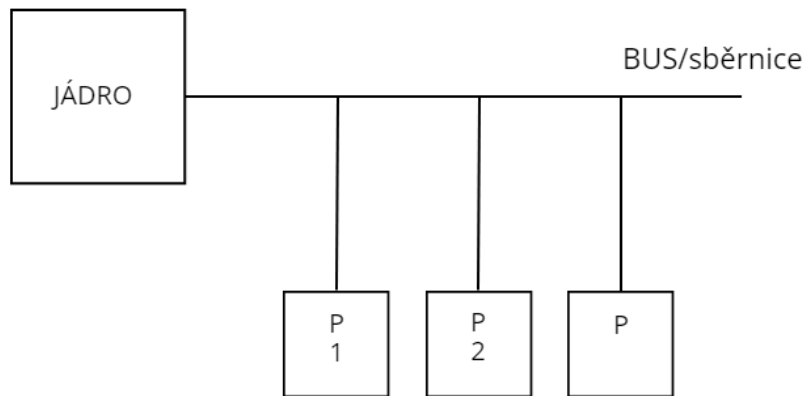
- Úkolem všech startkitů je zajistit mikroprocesoru potřebné napájecí napětí, zdroj hodinových impulsů, resetování obvod, a možnost připojení dalších prvků na porty mikroprocesoru přes nějaké konektory
- Je zařízení pro první testování programu
- Na většině startkitů ještě lze měnit i typy MCU

- Každý výrobce vyrábí a dodává pro svoje MCU vlastní startkity. Ty jsou již hodně propracované.
- Základní deska startkitu obsahuje jen základní věci pro MCU
- Napájecí konektor, stabilizátor napětí na 5V (7805), krystal, konektory na porty MCU, tlačítko reset a konektor pro programátor
- Ostatní zařízení se na startkit připojují pomocí konektorů.

### Proudová zatížitelnost

- I/O pinu ~10 mA/5V

### Integrované periferie



## ***Periferie***

- Je samostatné elektronické zařízení schopné porovnat souběžně s jádrem

### ***Jak spolupracuje jádro s periferiemi?***

1. Jádro pracuje na své úloze (arit/log výpočty)
2. Periferie pracující souběžně s jádrem, má dokončen výsledek (např. vzorek ADC)
3. Periferie přeruší činnost jádra (požádá o obsluhu)
4. Jádro přeruší svou dosavadní činnost obslouží periferii (zpracují výsledek periferie)
5. Jádro se vrací ke své přerušené činnosti

### ***Kolik a jaké periferie?***

Každý typ čipu může mít jiné periferie, takže lze optimalizovat pro každou aplikaci

1. Snížení doby návrhu
2. Zmenšení velikosti návrhu
3. Zkrácení doby návrhu a výroby => cena ↓

### ***Jak zjistit jaké máme periferie?***

Data sheet pro daný čip -> tabulka vektorů přerušení -> za kterých situací lze požádat o obsluhu

## **Cena**

### ***Podle velikosti a druhu paměti***

- Sram, Flash, EEPROM (není nutné)
- Je možné připojit externí
  - Flash (např seriová sběrnice 8 MB)
  - Sram
  - Whatever

### ***Podle množství integrovaných periférií => cena ↑***

- ***USB integrace je dražší***
  - ***USB 1 – 12 MHz***
  - ***USB 2 – 48 MH***

- *Frekvenční násobička + periferie => cena ↑*
- *Frekvenční násobičku lze udělat v SW, ale spotřebuje to paměť*

### Použití

*Jakékoliv zařízení řízené počítačem*

- Hodiny
- Termostat
- PC v autě
- Mikrovlnka