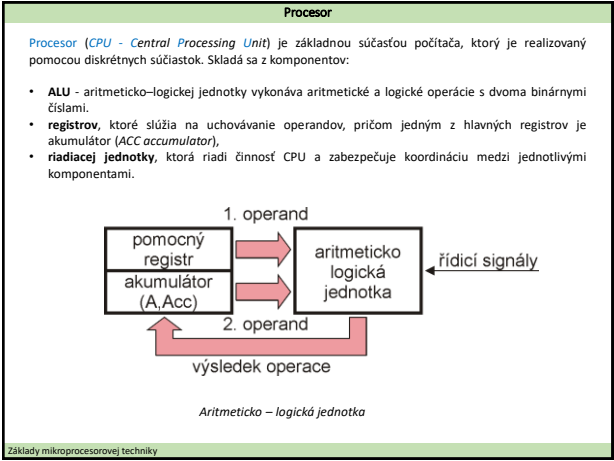


Týždeň	Prednášky	Cvičenia
1.	Úvod do predmetu-Číselné sústavy v elektronike; kódovanie čísel- Jazyk C- Úvod do digitálnej elektroniky.	Inštalácia:— IDE Microchip Studio –driver pre Arduino- kit
2.	Polovodivové pamäte	Práca s Microchip Studio, definovanie projektu
3.	Atmega328, pamäť, generovanie hodinových signálov, manažment napájania, reset	Práca s Microchip Studio preklad, simulácia projektu
4.	Vstupy-výstupy	Práca so vstupmi a výstupmi
5.	Watch dog, prerušenia	Práca s prerušeniami Výber zadania na zápočet
6.	Sériové komunikačné prostriedky USART – Tx	Práca s USART – TX. Práca na zadani
7.	Sériové komunikačné prostriedky USART - Rx	Práca s USART – RX. Práca na zadani
8.	Časovače – počítadlá	Práca s TCO. Práca na zadani
9.	Časovače – počítadlá	Práca s TCO. Práca na zadani
10.	A/D prevodník	Programovanie A/D. Práca na zadani
11.	EEPROM, FUSE bity	Programovanie EEPROM. Práca na zadani
12.	I2C zbernica	Zápočet - Praktická práca s MCU
13.	Predtermín	Zápočet - Praktická práca s MCU

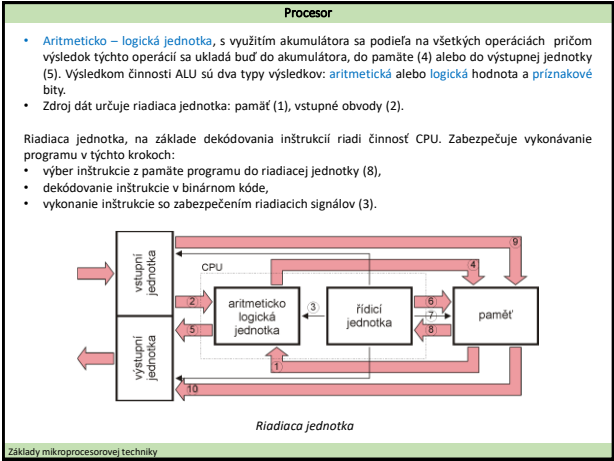
Základy mikroprocesorovej techniky

1



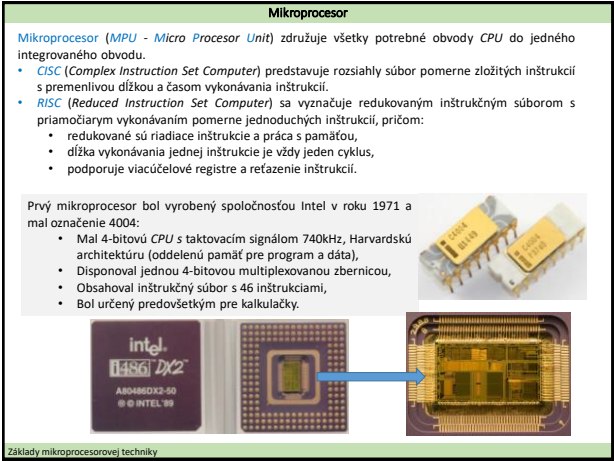
Základy mikroprocesorovej techniky

2

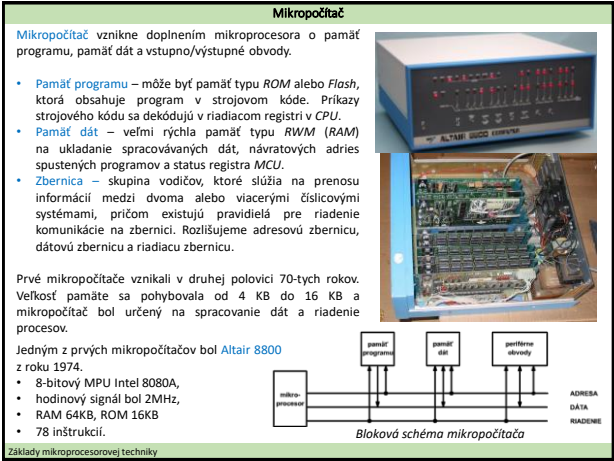


Základy mikroprocesorovej techniky

3

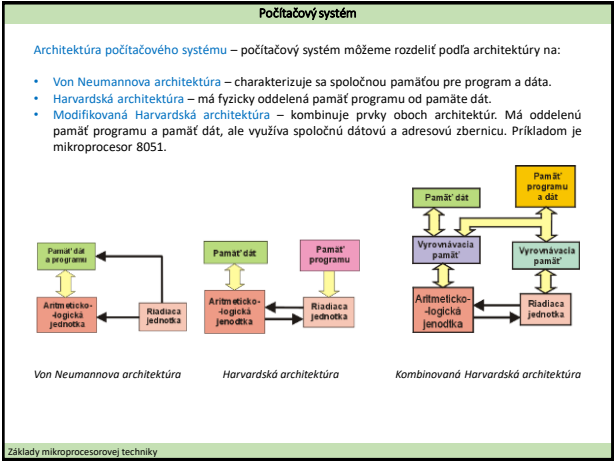


4



Základy mikroprocesorovej techniky

5



Základy mikroprocesorovej techniky

6

Mikrokontrolér

Mikrokontrolér (MCU - *Micro Controller Unit*) združuje v jednom integrovanom obvode mikroprocesor, pamäť programu, dátovú pamäť a základné obvody pre komunikáciu s periférnymi zariadeniami. Mikrokontrolér môžeme považovať za jednočipový mikropočítač, ktorý je schopný samostatne fungovať bez prídavných obvodov. Vyznačuje sa veľkou mierou spoľahlivosti a kompaktnosti a určený pre jednocúčelové aplikácie, ako sú riadenie, regulácia, meranie a pod.

One Chip

Microcontroller

CPU

Timer/Counter

Memory

Clock

I/O Interface

USART

Other Peripherals

Many Different Chips

Microprocessor

Clock

USART

Memory

I/O Interfaces

Timer/Counter

Other Peripherals

Prvý mikrokontroler vyvinula firma *Texas Instrument* v roku 1974 TMS1000:

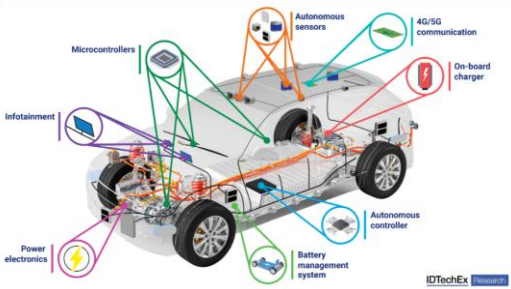
- Hodinový signál 400KHz, 4-bitový zberník,
- RAM 32B, ROM 1KB,
- Oscilátor, 4 výstupy, 11 vstupov, 8-bitový paralelný port.



Základy mikroprocesorovej techniky

7

Mikrokontroléry v automobilovej elektronike

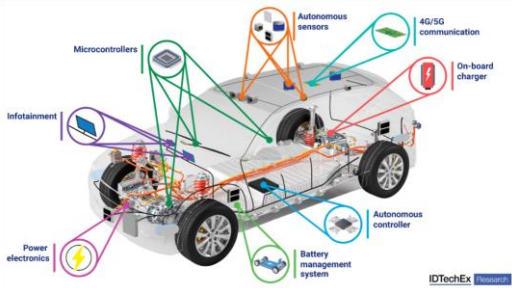


- Riadenie motora:** vstrekovanie paliva, zapalovanie, emisie a ďalšie aspekty motora, čím zabezpečujú jeho efektívne a ekologické fungovanie.

Základy mikroprocesorovej techniky

8

Mikrokontroléry v automobilovej elektronike

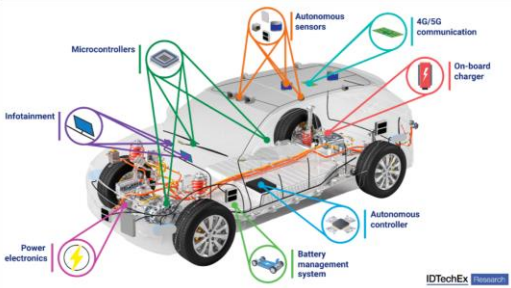


- Bezpečnostné systémy:** airbagy, ABS (*anti-lock braking system*), ESC (*electronic stability control*) a iné bezpečnostné technológie, ktoré sú dôležité pre ochranu pasažierov. Systémy, ako ABS, ESP a airbagy, sa musia spoliehať na mikrokontroléry, ktoré dokážu okamžite spracovať údaje zo senzorov a reagovať v reálnom čase. Napríklad, ak senzor v systéme ABS zaznamená, že koleso sa dostáva do stavu šmyku, mikrokontrolér rýchlo upraví brzdny tlak, aby vozidlo zostalo stabilné.

Základy mikroprocesorovej techniky

9

Mikrokontroléry v automobilovej elektronike

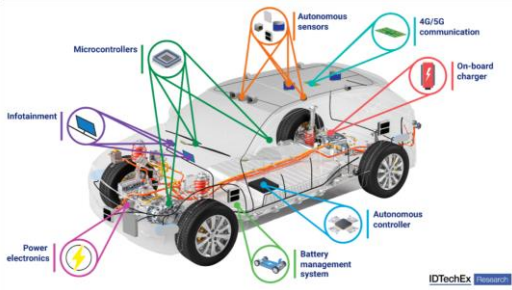


- Infotainment a zábava:** navigácia, multimediálne prehrávače a integrované aplikácie, ktoré poskytujú pohodlie a spríjemňujú cestu pre cestujúcich.

Základy mikroprocesorovej techniky

10

Mikrokontroléry v automobilovej elektronike

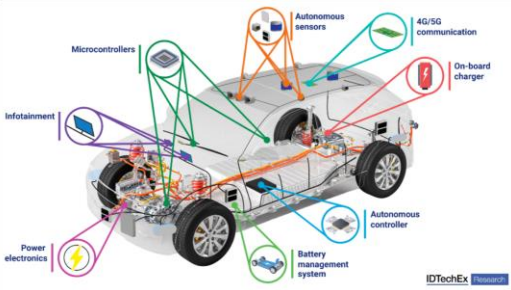


- Pokročilé asistenčné systémy (ADAS):** Systémy ako parkovacie senzory, adaptívny tempomat, automatické núdzové brzdenie a rozpoznávanie dopravných značiek sú riadené mikrokontrolermi.

Základy mikroprocesorovej techniky

11

Mikrokontroléry v automobilovej elektronike

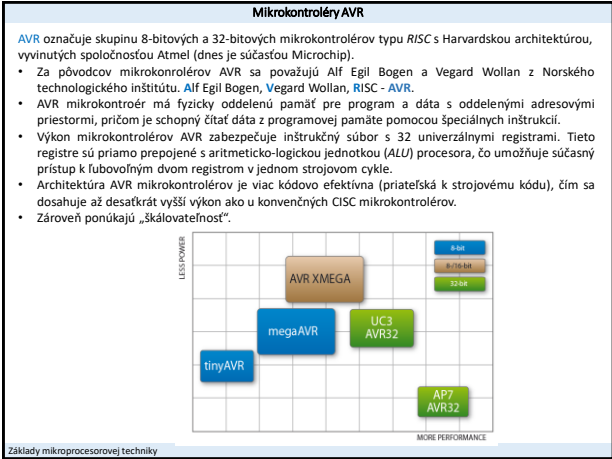


- Elektrifikácia vozidiel:** Mikrokontroléry sú nevyhnutné v riadení batérií, nabíjajúcich staníc a elektrických pohonných jednotiek v elektrických a hybridných vozidlách.

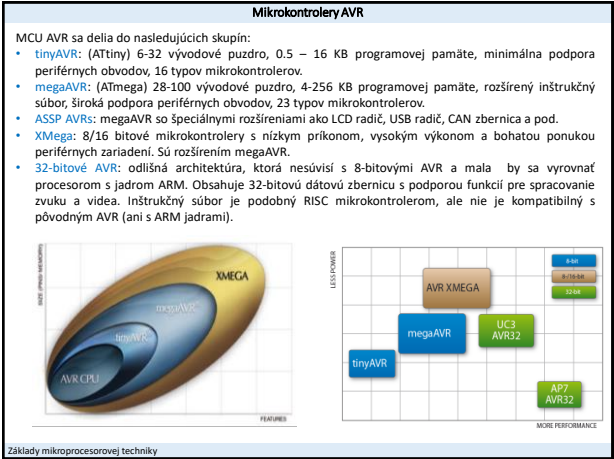
Základy mikroprocesorovej techniky

12

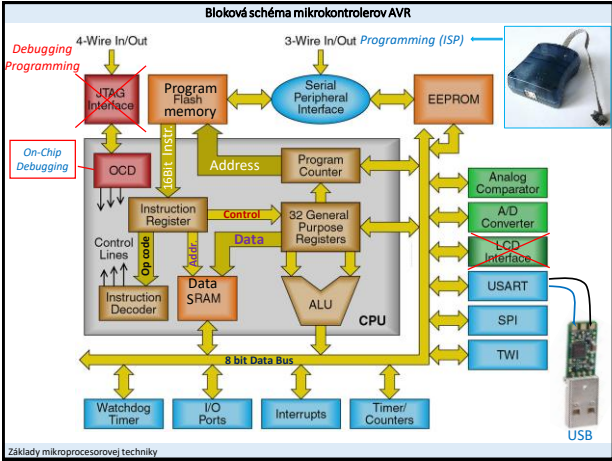
2



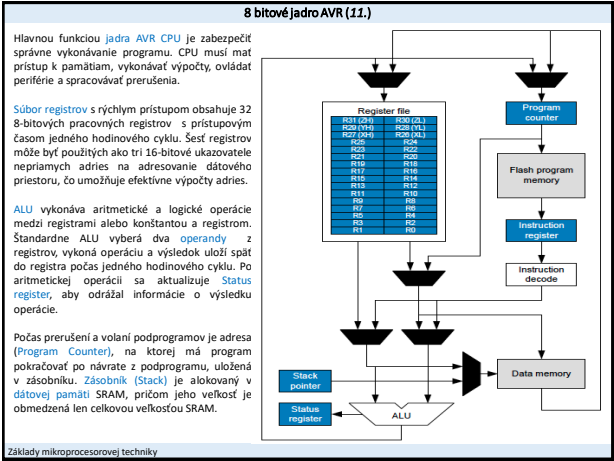
13



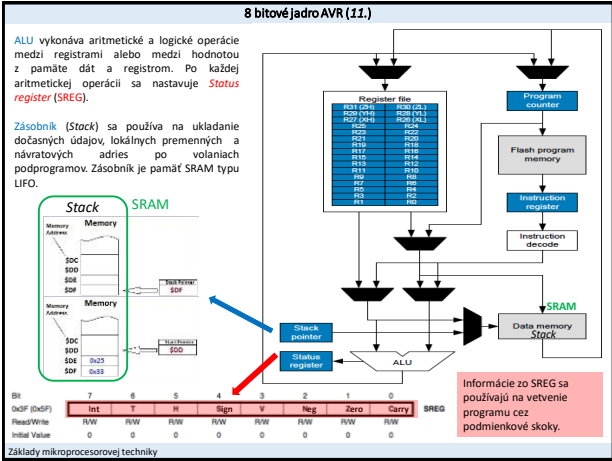
14



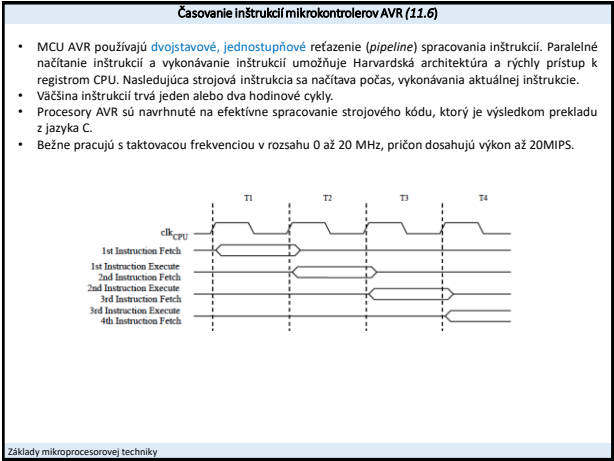
15



16



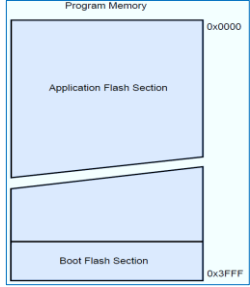
17



18

ATmega328P – pamäťový priestor MCU (12.)

- Program Memory** – flash programová pamäť - 32KB (16K x 16b) (0x0000 – 0x3FFF) rozdelená na *Boot Section* a *Application Section*. Životnosť 10 000 cyklov zápisu/mazania.
- Program Counter** má dĺžku 14 bitov $\rightarrow 2^{14} = 16\,384$ adres.
- SRAM** s veľkosťou 2304 bajtov
 - 32 registrov pre ALU 0x0000 – 0x001F
 - 64 I/O registrov 0x0020 – 0x005F
 - 160 Ext. I/O registrov 0x0060 – 0x00FF
 - 2KB SRAM dátová pamäť 0x0100 – 0x08FF
- EEPROM 1KB** je pamäť dát, s ktorou sa pracuje ako s externým zariadením. EEPROM si uchováva obsah aj po odpojení napájania MCU. Životnosť 100 000 cyklov zápisu/mazania.



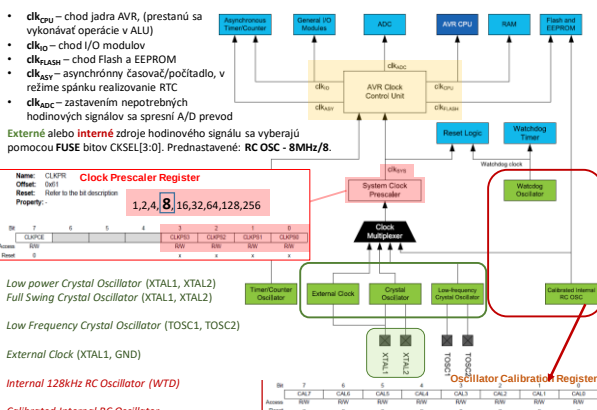
Základy mikroprocesorovej techniky

31

ATmega328P – generovanie hodinových signálov (13.)

- clk_{CPU} – chod jadra AVR, (prestanú sa vykonávať operácie v ALU)
- clk_{IO} – chod I/O modulov
- clk_{FLASH} – chod Flash a EEPROM
- clk_{ASR} – asynchrónny časovač/počítadlo, v režime spánku realizovanie RTC
- clk_{APC} – zastavením nepotrebných hodinových signálov sa spresní A/D prevod

Externé alebo interné zdroje hodinového signálu sa vyberajú pomocou FUSE bitov CKSEL[3:0]. Prednastavené: **RC OSC - 8MHz/8.**



Základy mikroprocesorovej techniky

32

ATmega328P – „power“ manažment (14.)

- Idle** - režim nečinnosti. Zastaví sa clk_{CPU} a clk_{FLASH} .
- ADC noise Reduction** - redukovanie šumu pri ADC. Zastaví sa clk_{CPU} a clk_{FLASH} .
- Power-down** - režim vypnutia zablokuje všetky generátory hodinového signálu.
- Power-save** - režim šetrenia energie je totožný ako režim vypnutia s tým rozdielom, že ak je spustený počítadlo/časovač_2, tak tento bude pokračovať.
- Standby** - pohotovostný režim je identický ako režim vypnutia s výnimkou, že generátor hodinového signálu je stále v prevádzke.
- Extended Standby** - tento režim je identický s režimom šetrenia energie s výnimkou, že oscilátor je stále v prevádzke.

Sleep Mode	Asynchronous Timebase	General I/O	AVR CPU	AVR I/O	Watchdog	Flash and EEPROM
Idle	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
ADC Noise Reduction	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Power-down	No	No	No	No	No	No
Power-save	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Standby	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Extended Standby	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes



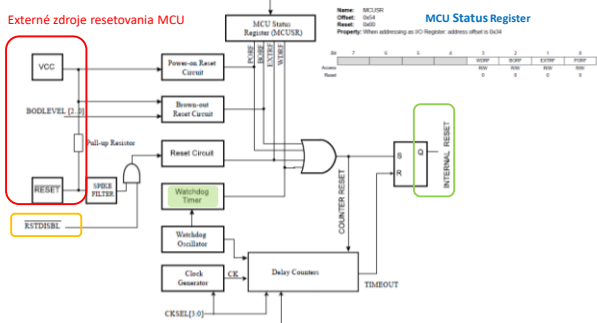
Mikrokontroler umožňuje znížiť spotrebu energie aj pomocou registra pre zníženie výkonu PRR. V tomto registri je možné zastaviť jednotlivé hodinové signály a tým znížiť celkovú spotrebu MCU.

Základy mikroprocesorovej techniky

33

ATmega328P – reset (15.)

Resetovanie znamená uviesť MCU (alebo celý systém) do definovaného (počiatočného) stavu. Na tento účel sa používa reset signál. Aby sa zabezpečilo dostatočné napätie VCC (nábeh napätia), MPU vykoná **interný reset** s oneskorením ($t_{OUT} = 0ms; 4ms; 65ms$) po uvoľnení reset signálu zdrojom resetovania. **Externý reset signál** je možné zablokovať nastavením RSTDISBL vo FUSE bitoch.

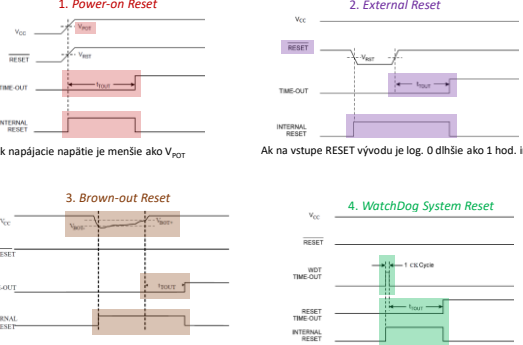


Základy mikroprocesorovej techniky

34

ATmega328P – reset (15.)

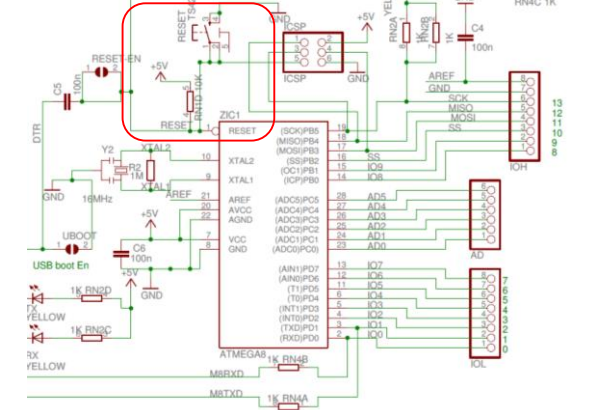
- Power-on Reset**
Ak napájacie napätie je menšie ako V_{POT}
- External Reset**
Ak na vstupe RESET vývodu je log. 0 dlhšie ako 1 hod. impulz
- Brown-out Reset**
Ak napájacie napätie je menšie ako V_{BOR} a Brown-out Detector je povolený
- WatchDog System Reset**
Ak je WDT časovač „pretečený“, WDS_Reset je generovaný



Základy mikroprocesorovej techniky

35

Schéma zapojenia – ATmega328P



Základy mikroprocesorovej techniky

36