

Úvod do mobilní robotiky — AIL028

Martin Dlouhý

md at robotika.cz

<http://robotika.cz/guide/umor07/cs>

11. října 2007

1 Embeded systémy

- Definice
- Historie
- Charakteristiky

2 Jednočipy

- MCU (microcontroller unit)
- ATmega8
- Programování
- Blikání LEDkou

3 Komunikace

- Kdo s kým
- Seriový port (UART)
- I2C
- Podpora jednočipu

Definice embeded systému

- embedded = vestavěný, zabudovaný
 - jednoúčelový systém
 - řídicí počítač zcela zabudován do zařízení, které ovládá
- příklady:
 - bankomat
 - mobilní telefon
 - systém zabraňující blokování brzd (ABS)
 - autonomní robot

Historie

- počítač pro kosmickou loď Apollo — let na Měsíc
- naváděcí systém pro rakety Minuteman (1961)
- v polovině 80. let byla většina původně externích součástí integrována na čipu spolu s procesorem
- tato součástka se začala označovat jako microcontroler, česky „jednočip“

Charakteristiky embeded systémů

- navrženy pro konkrétní činnosti
- software označován jako firmware a je uložen v ROM nebo FLASH paměti
- často pracují v reálném čase
- zařízení s dlouhou životností
- schopnost zotavit se z poruchy

Jednočip — MCU (microcontroller unit)

... prostě jenom dráty, čti byte/bit, piš byte/bit

moduly : podpora pro I/O

- komunikace
- čítače a časovače (counter, timer)
- analog (A/D, D/A)

data sheets : zvláštní „literatura“, nutno umět číst

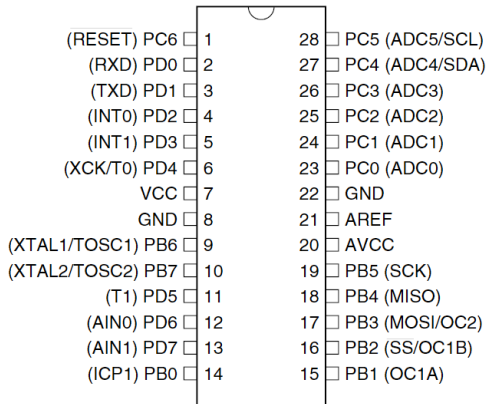
- řídicí registry

ATmega8 : nízká cena (cca 50Kč)

- jednoduché zapojení (5V, GND)
- 23 I/O linek
- 8kB paměti na kód, 512B EPROM, 1kB SRAM
- 8MHz internal clock (default 1MHz)

ATmega8

PDIP



Programování MCU

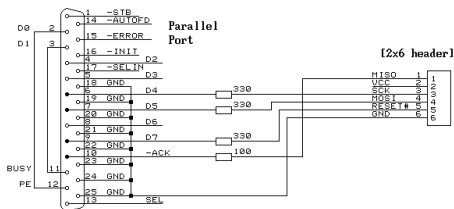
- malý kód
- asm nebo C (raději ne C++), nově Java
- nekonečný main()
- malá RAM
- interrupty

Hitachi, Microchip, Atmel

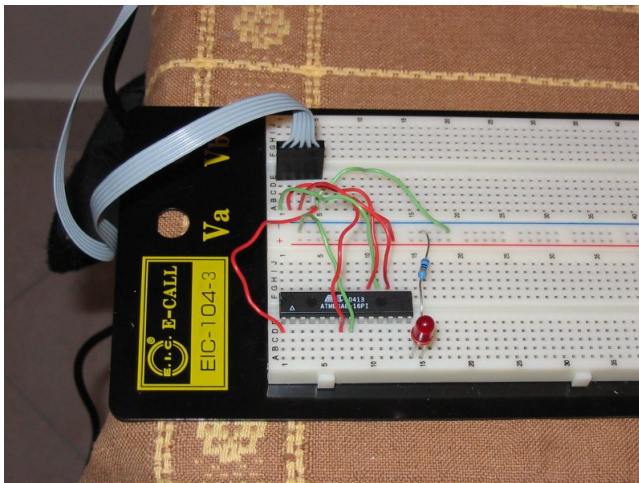
Programování paměti

- Flash - po smazání 0xFF
- varianty: seriové, paralelní, boot-loader
- na cvičení seriové programování pomocí paralelního portu

STK200 ISP dongle (Simplified)



Zapojení



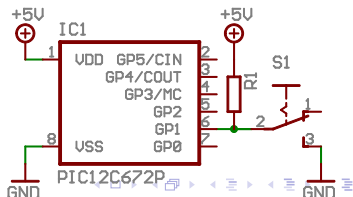
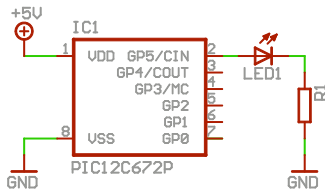
Blikání LEDkou

```
#include <avr/io.h>
void delay(unsigned int num)
{
    unsigned int i,j;
    for (j = 0; j < 1000; j++)
        for (i = 0; i < num; i++)
            ;
}

int main(void)
{
    DDRB |= _BV(PB0); // DDR = "Data Direction Register"
    while(1)
    {
        PORTB &= (_BV(PB0));
        delay(500);
        PORTB |= _BV(PB0);
        delay(500);
    }
    return 0;
}
```

Vstupní/výstupní porty

- defaultně všechny vstupy — proč?
- změna směru pomocí DDRx (Data Direction Register)
- výstupní hodnota v PORTx
- vstupní hodnota portu je v PINx
- pro vstup PORTx definuje zapnutí pull-up odporů

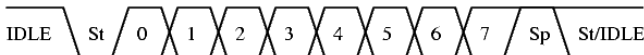


Komunikace

- mezi PC a jednočipem
- mezi jednočipem a senzorem/efektorem
- mezi více jednočipy

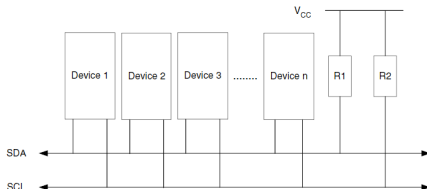
Seriový port v kostce (UART)

- tři dráty (send, receive, ground)
- pevná rychlost komunikace (např. 9600baud)
- podivná napětí (zajistí např. čip MAX232, dědictví minulosti)
- startbit, data, stopbit(s)



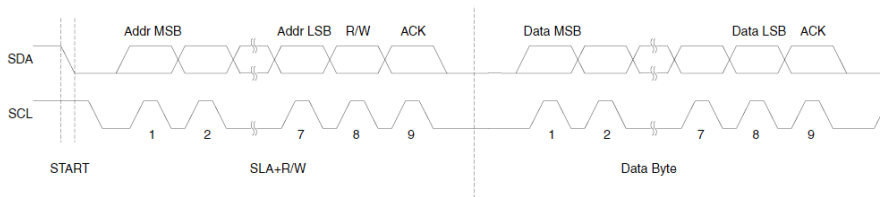
I2C — Intern IC

- komunikace mezi čipy (Philips patent č. 9398 393 40011)
- někdy TWI — Two Wire Serial Interface
- dva dráty: SDA (data), SCL (clock)
- pull-ups a AND operace
- standard 100kHz, později 400kHz, nyní 3.4MHz



I2C — komunikace

- master a slave (master generuje SCL)
- START/STOP condition (změna SDA při SCL=1)
- jinak data SDA platná pouze pro SCL=1
- 7bit adresa, Read/Write, ACK a 8bit data + ACK
- možnost zpomalení pomocí SCL=0



Podpora komunikace jednočipem

- UART — nastavení rychlosti přenosu, registr pro čtení/zápis, status registr, přerušení
- TWI — master i slave (nastavení adresy, buffer pro příjem a vysílání, . . .)
- counter (čítač) — počítání přechodů na vstupním pinu
- timer (časovač) — auto reset, PWM na daném pinu, přerušení
- watchdog — speciální časovač, automatický reset po nastavitelném čase

Přítě

- pohony
 - servo
 - DC motory
 - krokové motory
 - brushless motory
- řízení
 - PWM
 - H-můstek
 - enkodéry