

Raspberry PI v pohybu

tutoriál European květen 2015

Agenda

- novinky z RasPI blogu
- GPIO, vstup, výstup
- PWM
- DC motor a H-můstek
- krokový motor
- servo
- analogové vstupy a výstupy

Raspberry Pi blog

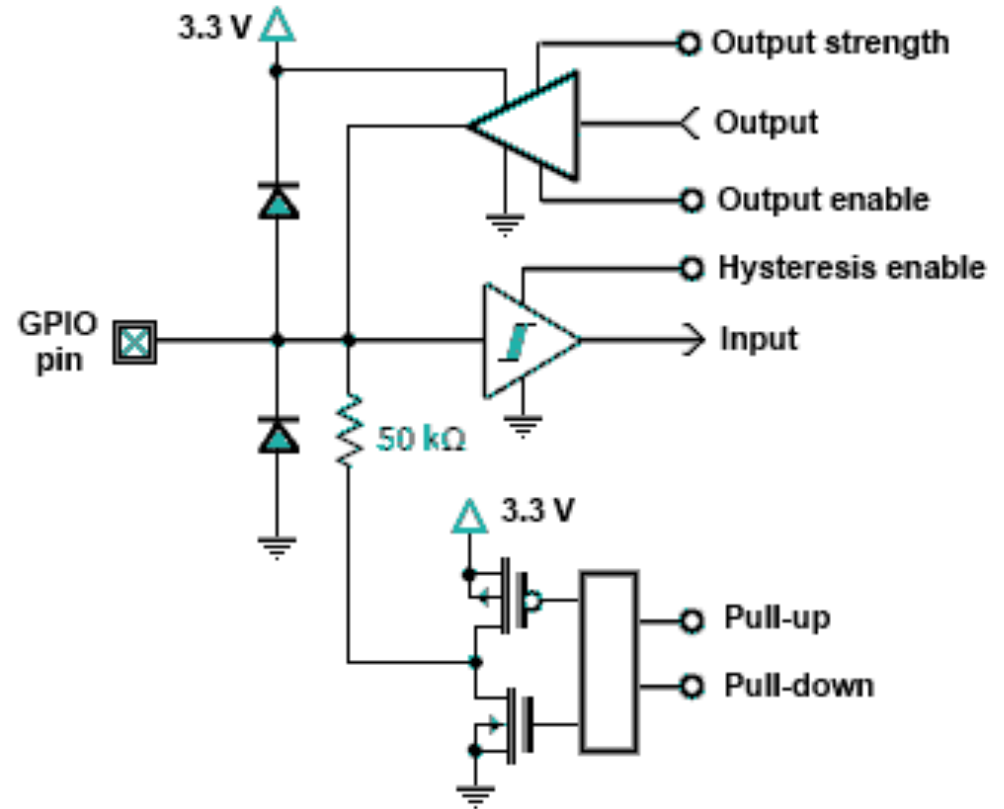
- RASPBERRY PI MODEL B+
- FIVE MILLION SOLD!
- RASPBERRY PI 2 ON SALE NOW AT \$35
 - A 900MHz quad-core ARM Cortex-A7 CPU (~6x performance)
 - 1GB LPDDR2 SDRAM (2x memory)
 - Complete compatibility with Raspberry Pi 1
- <https://www.raspberrypi.org/blog/archive/>
 - GERT'S VGA ADAPTER
 - PIJUICE: PORTABLE POWER FOR YOUR PI PROJECTS
 - PLOTTER MADE FROM SCRAP COMPUTER PARTS
 - RASPBERRY PI WEATHER STATION FOR SCHOOLS

GPIO pin

- výstup max 8 (16) mA jeden výstup, max 50 mA dohromady.
- vstupní rozsah 0-3,3V
- pull-up, pull-down rezistor
- ochranné diody
- hysterezní obvod

<http://www.mosaic-industries.com/embedded-systems/microcontroller-projects/raspberry-pi/gpio-pin-electrical-specifications>

Equivalent Circuit for Raspberry Pi GPIO pins



GPIO programování v Pythonu

```
import RPi.GPIO as GPIO
GPIO.setmode(GPIO.BOARD) # nebo BCM

GPIO.setup(pin, GPIO.OUT) # nebo IN
GPIO.setup(pin, GPIO.IN, pull_up_down=GPIO.PUD_DOWN)

GPIO.output(pin, False)
i = GPIO.input(pin)

GPIO.cleanup()

print GPIO.RPI_REVISION
# 0 = Compute Module, 1 = Rev 1, 2 = Rev 2, 3 = Model B+

print GPIO.VERSION
```

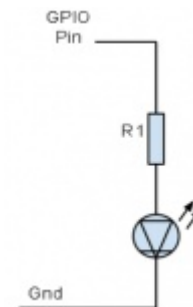
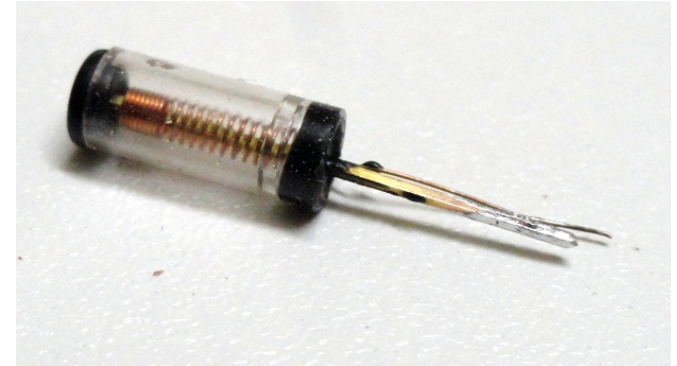
GPIO programování

vstup:

- spínač, tlačítko
- drátová spojka (0,1)
- otřesový senzor
- polohový senzor

programy:

- použijte vstup s interním pull-up nebo pull-down rezistorem
- vypište stav vstupu se senzorem nebo tlačítkem
- doplňte indikaci o LED
- doplňte indikaci o druhou LED s negací



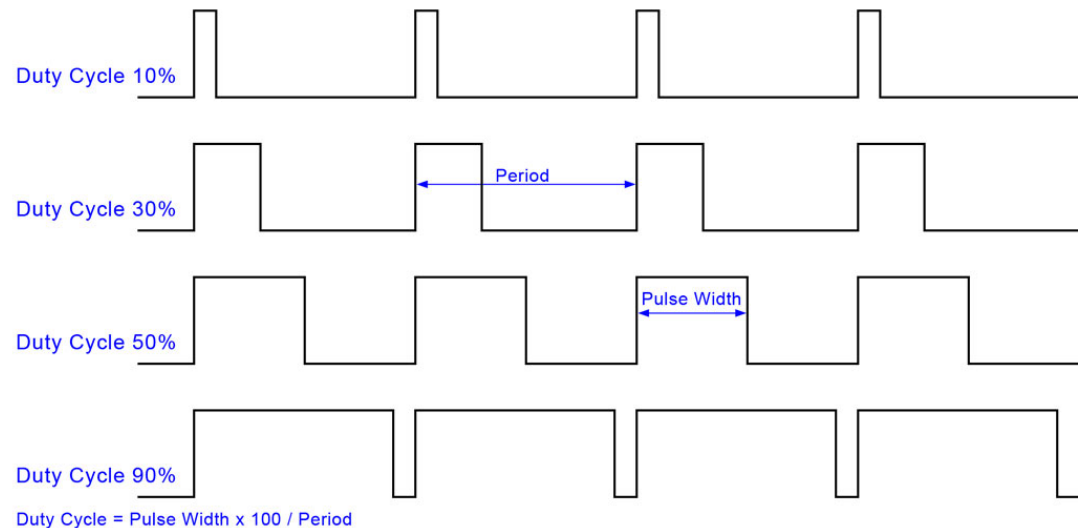
Pulse Width Modulation

Řízení výkonu

- lineárně=ztráty
- pulzně=rušení

PWM

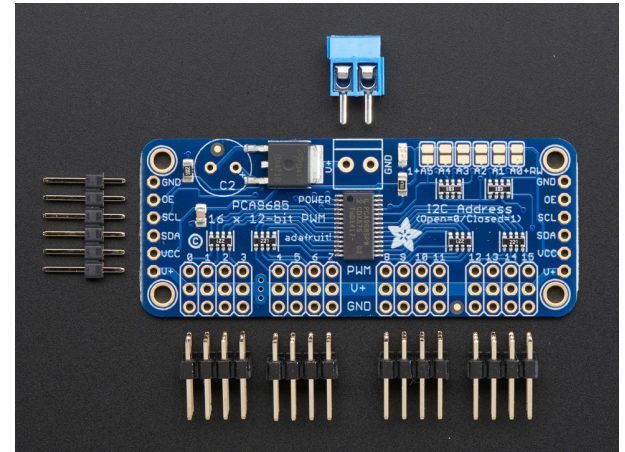
- šířková modulace
- konstantní kmitočet
- proměnná šířka
- duty 0-100%



Impementace PWM

- SW (GPIO)
- DMA - RPIO.PWM (<https://pythonhosted.org/RPIO>)
- HW PWM - GPIO18 - Pin12 (<http://wiringpi.com/>)
- [PWM/Servo Driver - I2C interface - PCA9685](#)

<http://raspberrypi.stackexchange.com/questions/298/can-i-use-the-gpio-for-pulse-width-modulation-pwm>



GPIO.PWM programování

```
pwm = GPIO.PWM(pin, freq)

pwm.start(dc)

pwm.ChangeDutyCycle(dc)

pwm.ChangeFrequency(freq)

pwm.stop()
```

úkoly:

LED

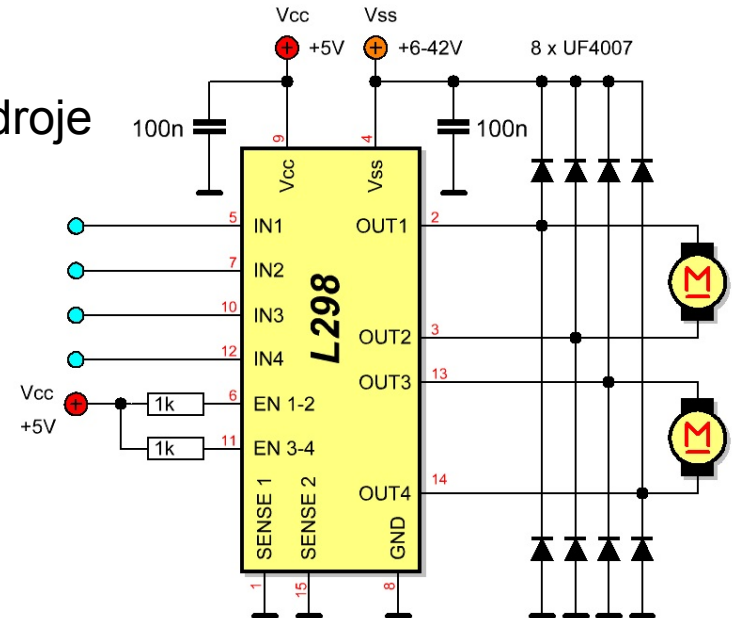
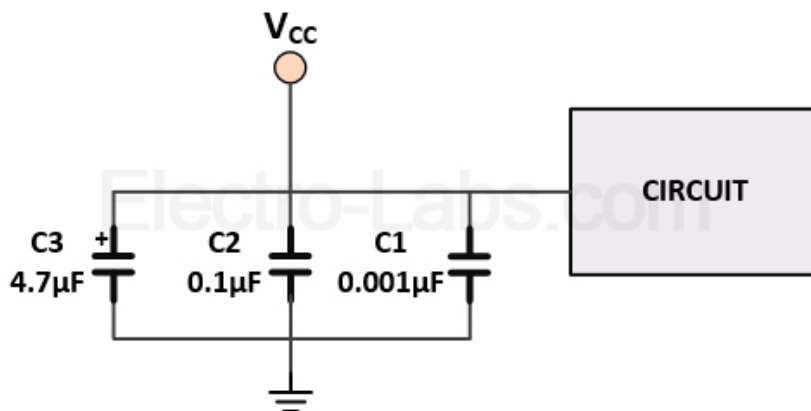
- plynule rozsvítit

RGB dioda

- rotace barev
- namíchat bílou

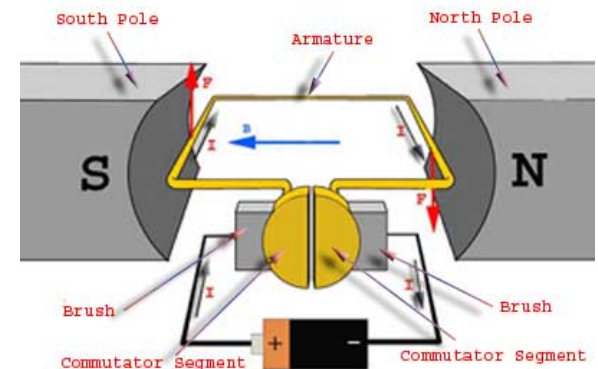
Napájení větších spotřebičů

- větší proudové odběry z RPI - omezení:
 - špičky, rušení
 - proudová ochrana na desce RPI, (reliable PTC fuse 0,75A)
- řešení:
 - filtrace (kondenzátory)
 - oddělené napájení, dva napájecí zdroje a společná zem



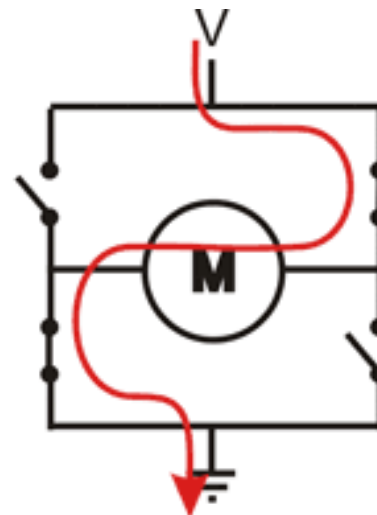
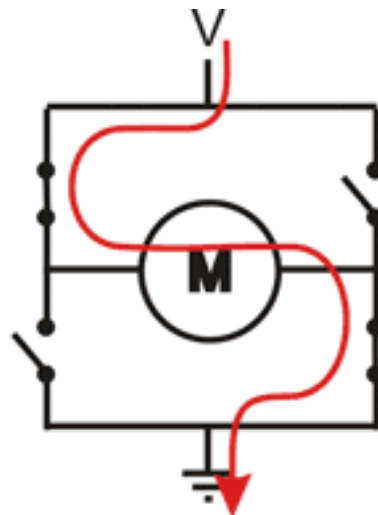
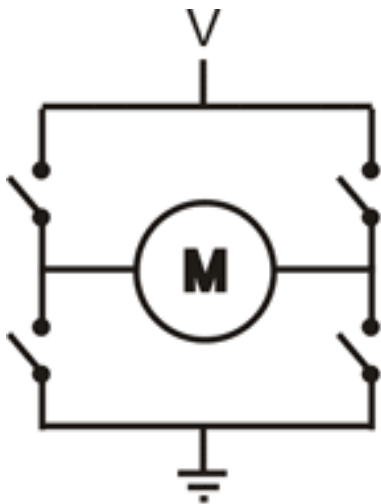
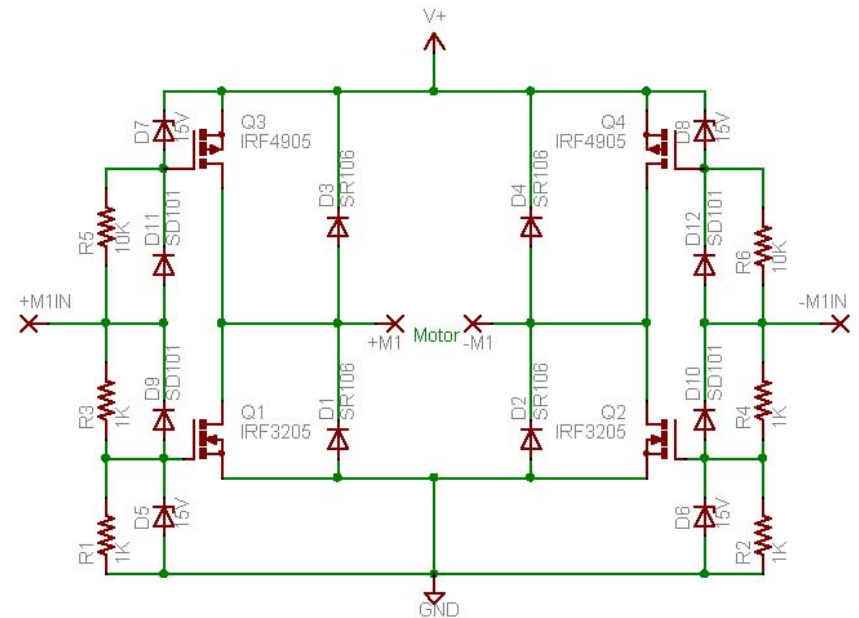
DC motor

- stejnosměrné napájení
 - směr otáčení rotoru určuje polarita
 - otáčky závisejí na napájecím napětí
 - při zátěži otáčky klesají
 - obtížná regulace při malých otáčkách
-
- pro řízení otáček se převážně používá PWM (malé ztráty)



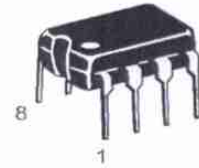
H-můstek - princip

- PWM
- reverzace



H-můstek - příklady obvodů

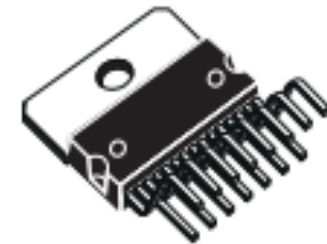
- full bridge L9110
 - napájení 2.5-12 V,
 - max 800 mA na výstup
- dual full bridge L298
 - výstup do 46V,
 - max 2A na výstup,
 - vstupní logika 5V (3.3V funguje, hladina 1.5V)



DP 后缀 塑料封装(DIP8)

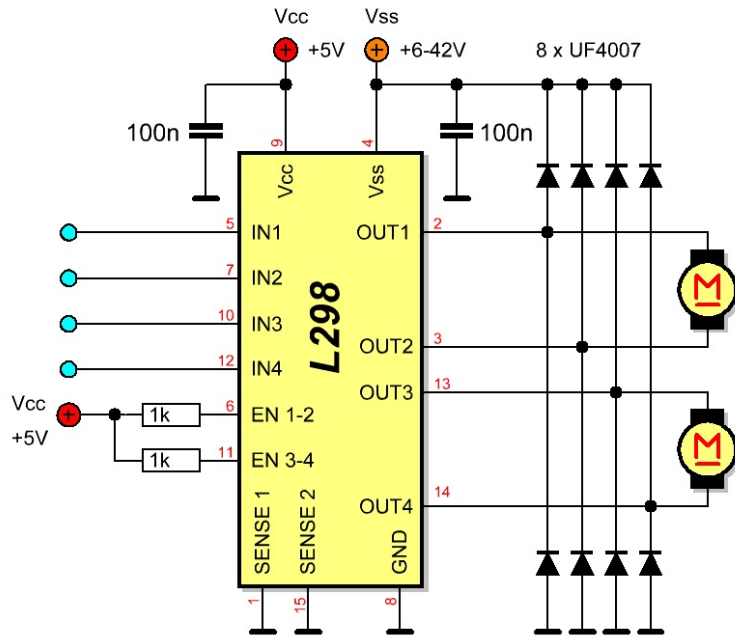


SO 后缀 塑料封装(SOP8)



Multiwatt15

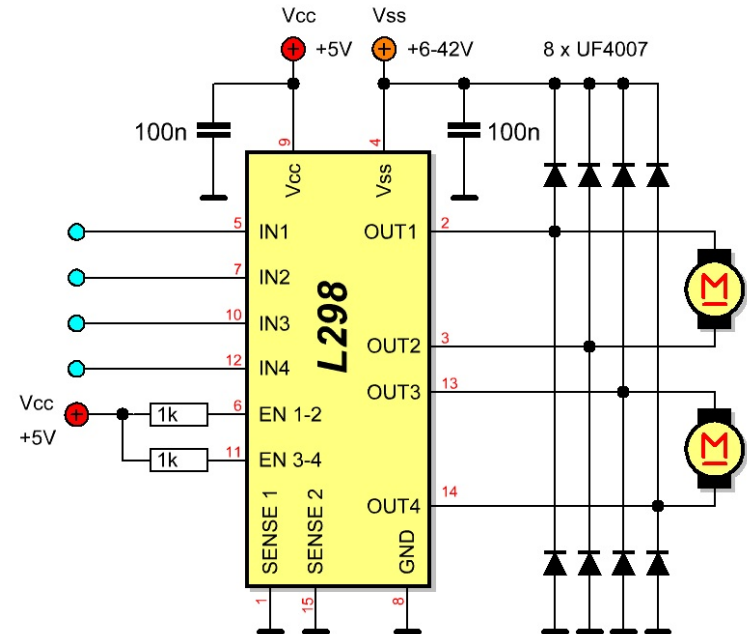
H-můstek - moduly



H-můstek - řízení

- plynule vpřed:
 - vstup A= PWM dle výkonu
 - vstup B=0
- plynule vzad:
 - vstup A=0
 - vstup B= PWM dle výkonu

příklad řešení: `pwm-semtam.py`



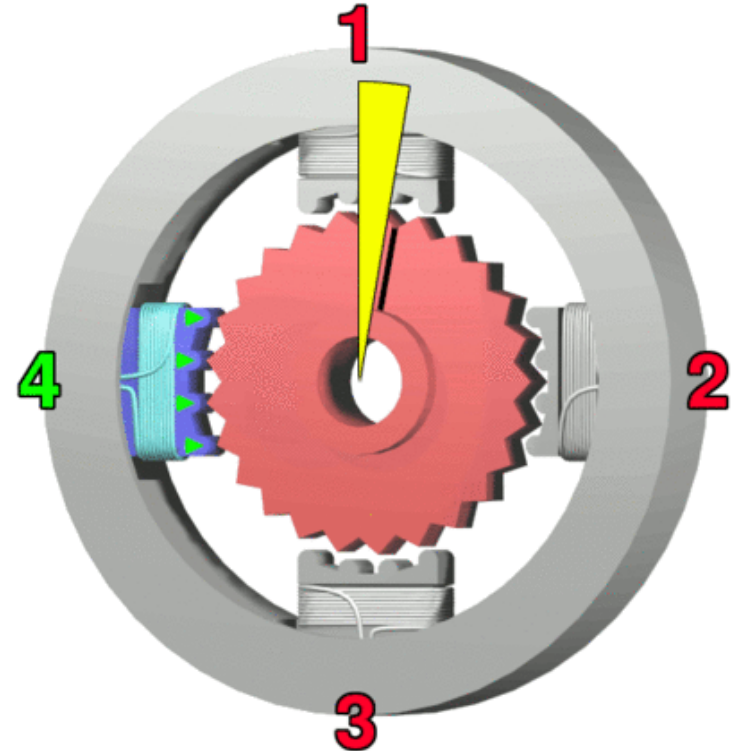
Krokový motor - princip

Princip:

- zuby statoru a rotoru se přitahují a nastavují se do pozice s nejmenším magnetickým odporem,
- po sepnutí další statorové cívky se magnetický obvod posouvá k dalším, posunutým zubům.

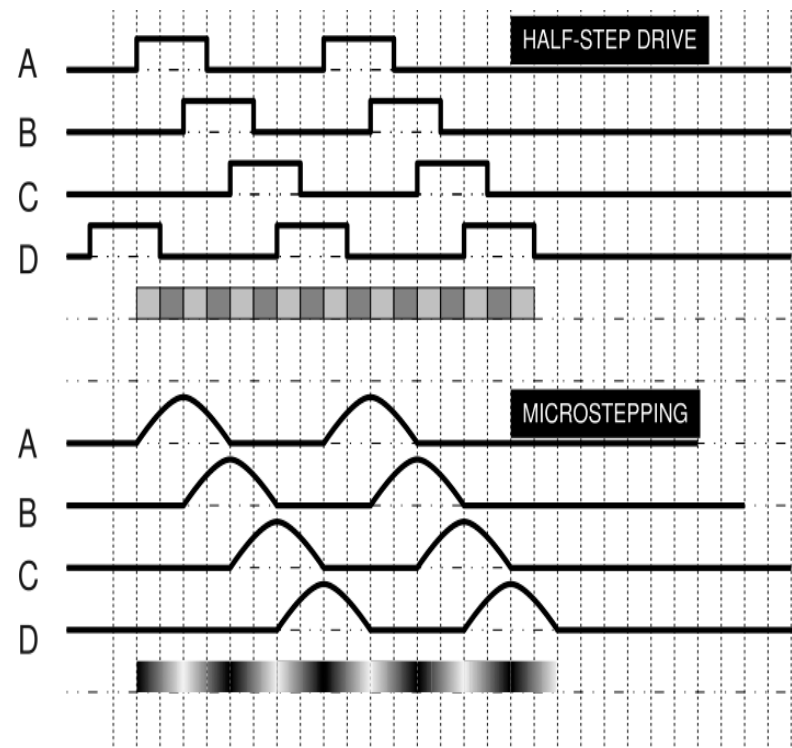
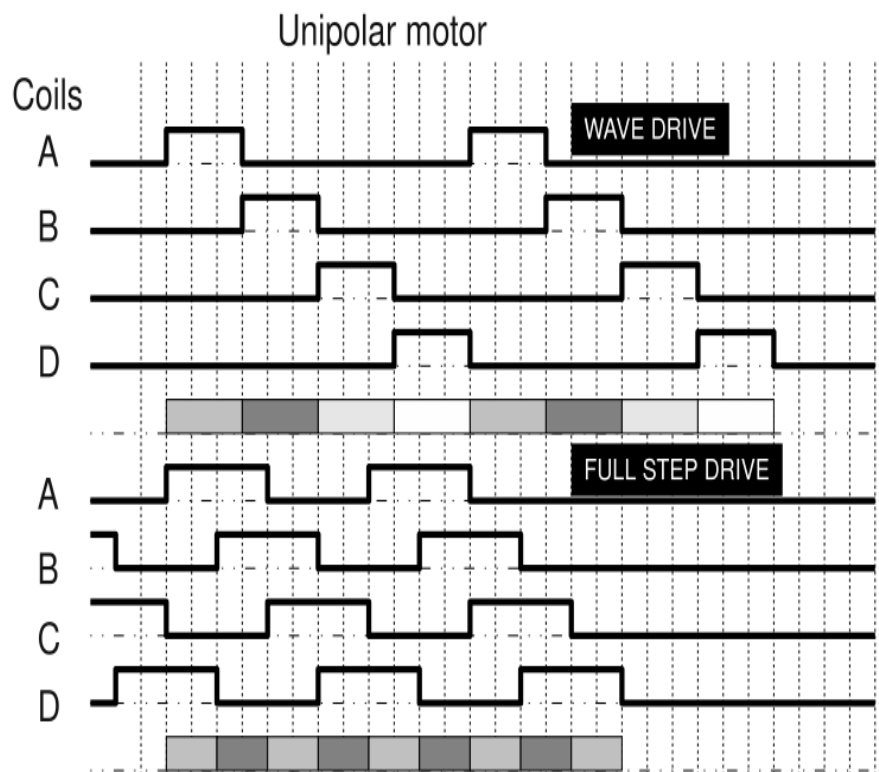
Vlastnosti:

- vysoká úhlová přesnost
- menší rychlosti
- velký moment i při nulové rychlosti
- trvalý odběr
- chybí zpětná vazba
 - možný přeskok
 - nastavení počáteční pozice



Krokový motor - řízení

čtyřtakt s magnetizací jedné fáze, dvou fází, osmitakt, mikrokrokování



Krokový motor - řídící modul

ULN2003

- 7 kanálový spínač
- vstup TTL, CMOS
- výstup až 50V, 0.5A
- relé, krokové motory

Modul

- 4*vstup
- 4*výstup s LED
- napájení 5-12V

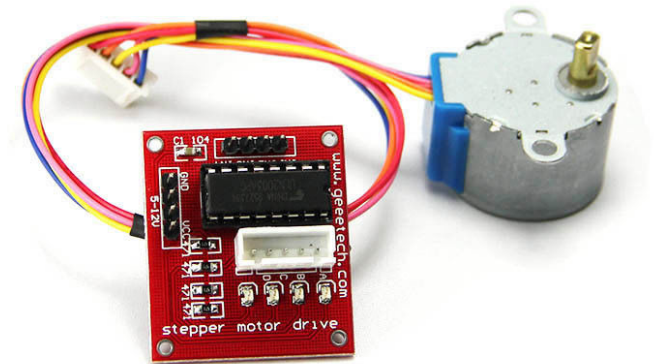


Krokový motor - program

stepper1.py

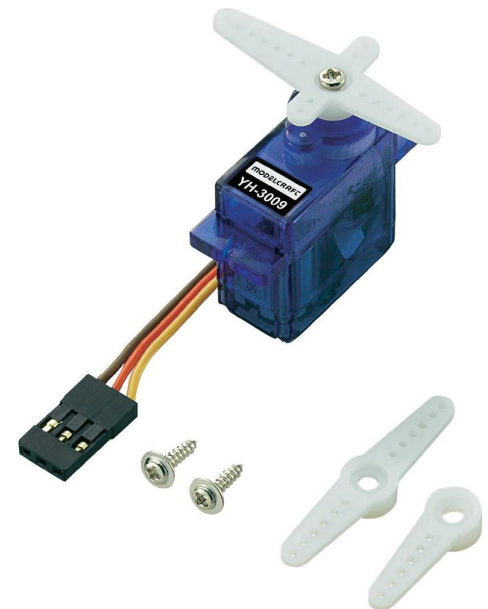
úkoly:

- vyzkoušejte různé způsoby řízení
- zjistěte maximální použitelnou rychlost řízení
- zjistěte počet kroků na jednu otáčku 360°



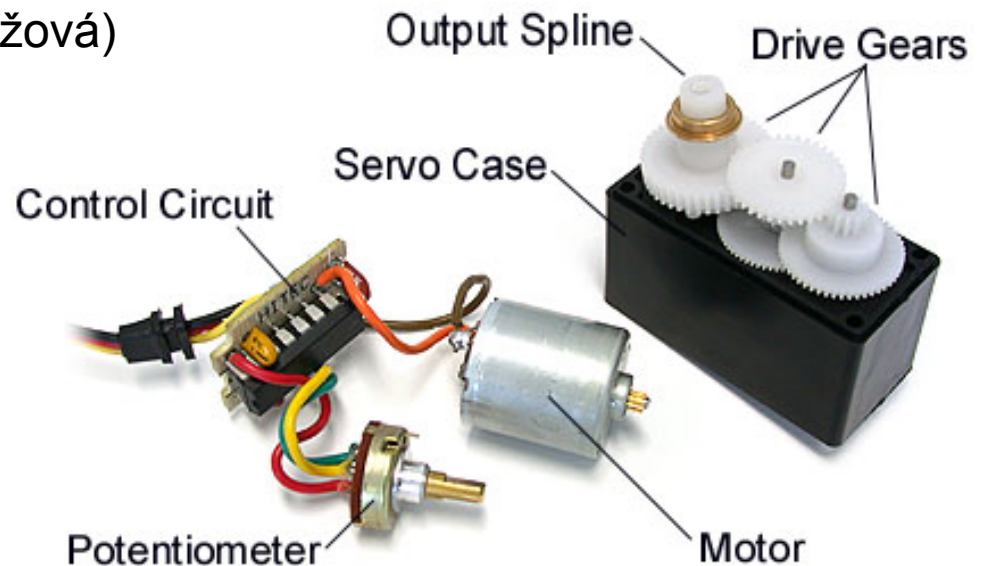
Servomotor

- Nastavuje a drží přesně polohu
- Maximální rychlost pohybu závisí na konstrukci a velikosti



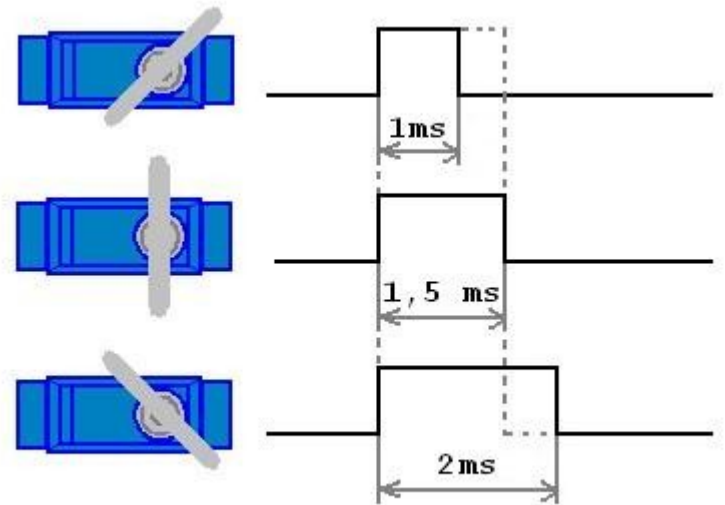
Modelářské servo - konstrukce

- Konstrukce:
 - motor (DC) s převodovkou
 - snímač polohy (potenciometr)
 - řídicí obvod
- Připojení
 - napájecí napětí (hnědá, červená)
 - řídicí signál polohy (oranžová)



Modelářské servo - řízení

- nastavení úhlu odpovídá délce pulzu
- střední poloha 1.5 ms
- 1-2 ms pro rozsah 90°
- 0.5-2.5 ms pro rozsah 180°
- pozor na dorazy
- povel opakovat každých 20ms = 50Hz



Software pro servo - PWM

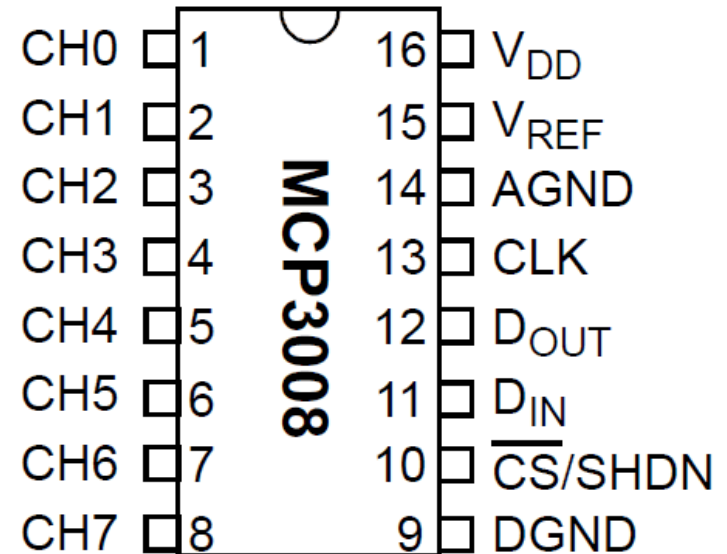
- řídicí kmitočet 50 Hz
 - 20 ms = 100%, 2 ms = 10%, 1 ms = 5%
 - servo lze řídit PWM 50 Hz v rozsahu 5-10%
-
- servo1.py, servo2.py,
 - robotické ruce
 - nedostatek: nestabilní PWM, servo kmitá
 - lépe RPIO.PWM s využitím DMA kanálů: https://pythonhosted.org/RPIO/pwm_py.html

Analogové vstupy a výstupy

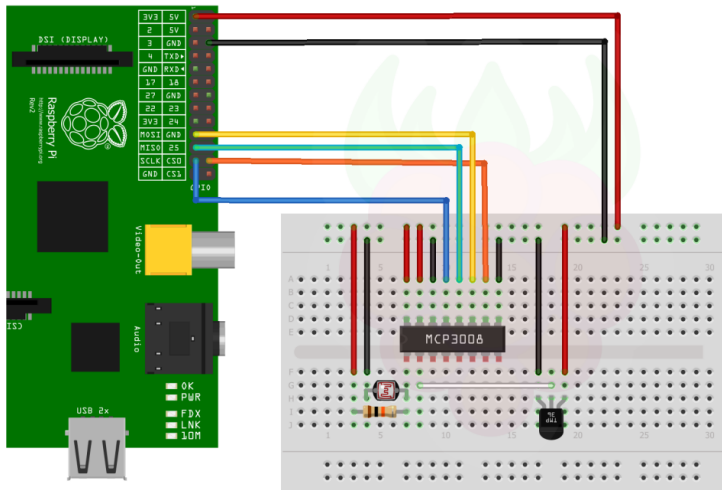
- vstup a výstup analogové veličiny (napětí)
- RPI analogové vstupy standardně nemá
- potřebujeme externí obvod
 - analogový vstup - RC člen - vybití kondenzátoru a měření doby nabití na log “1” http://abyz.co.uk/rpi/pigpio/ex_LDR.html
 - analogový výstup - odporová matice
 - A/D a D/A převodník - speciální obvod, připojený přes rozhraní

A/D převodník, parametry, rozhraní

- SPI rozhraní
- 8 A/D kanálů, každý 10 bitů (0-1023)
- 2.7-5.5 V, 75-200 ksp/s
- Analogová část:
 - VREF, AGND - referenční rozsah
 - CH0-7 - měřené napětí
- Digitální část:
 - VDD,DGND - napájení
 - CLK,DOUT,DIN - seriový přenos
 - CS - výběr obvodu
- Dokumentace: <http://www.adafruit.com/datasheets/MCP3008.pdf>



Propojení



MCP3008	RasPI GPIO
15 (VREF) ,16 (VDD)	01 (DC 3.3V)
14 (AGND), 9 (VGND)	25 (GND)
13 (CLK)	23 (SPI_CLK)
12 (DOUT)	21 (SPI_MISO)
11 (DIN)	19 (SPI_MOSI)
10 (CS)	24 (SPI_CE0_N)

Software

- spidev - knihovna pro SPI zařízení
 - http://tightdev.net/SpiDev_Doc.pdf

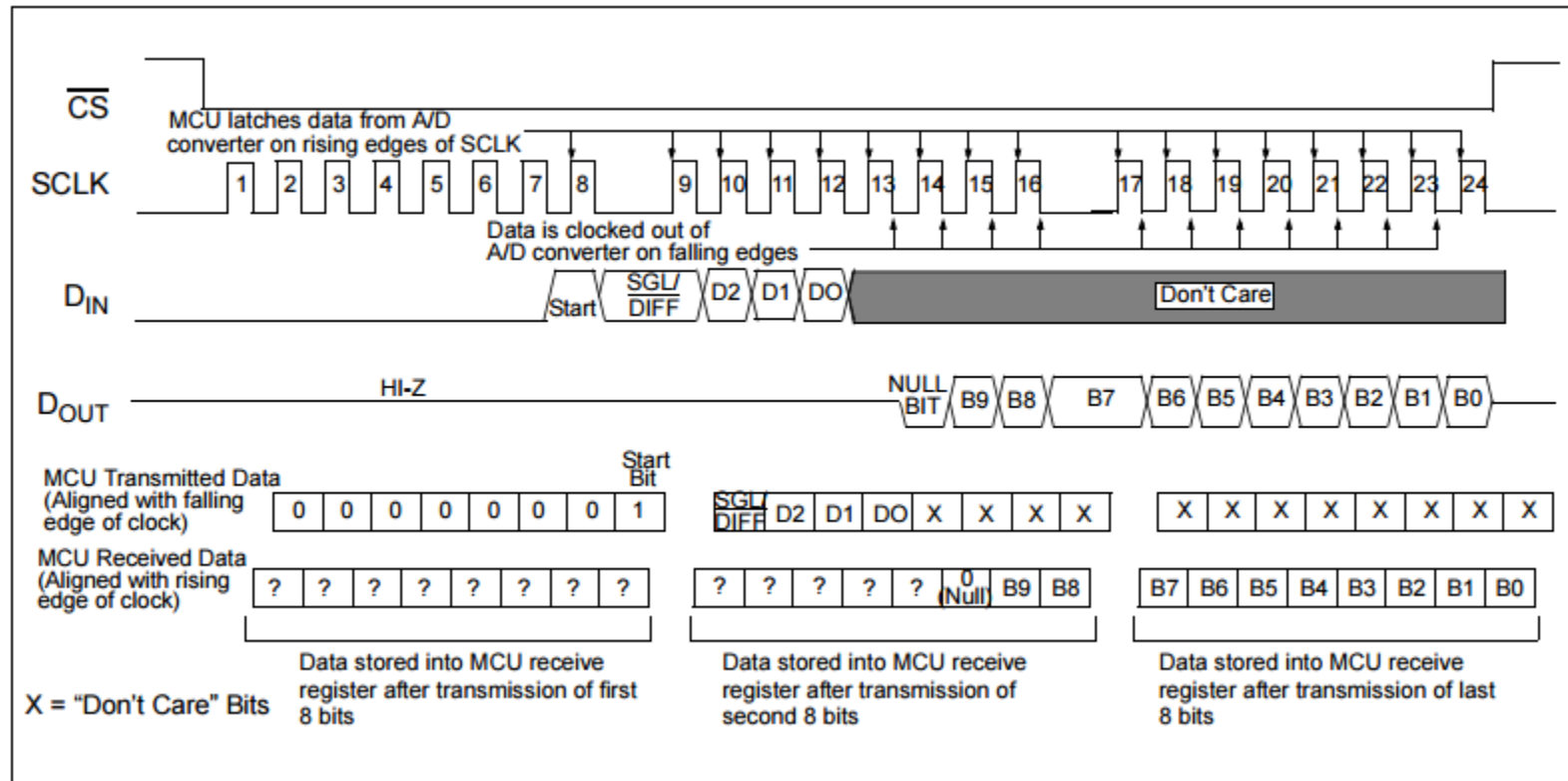
```
spi = spidev.SpiDev()  
spi.open(0,0)
```

```
adc = spi.xfer2([1,(8+channel)<<4,0])
```

odešle: 0000 0001 1ccc 0000 0000 0000

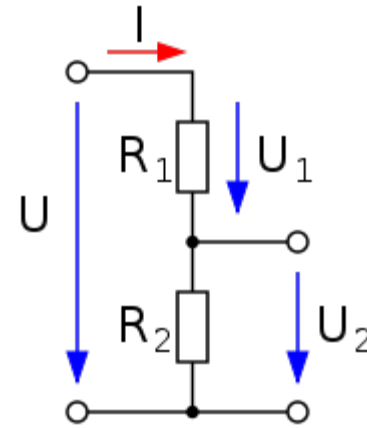
přijme: 3 bajty, z toho 10 bitů hodnoty napětí daného kanálu

Přenos dat SPI - MCP3008



Příklady měření

- test funkce
 - VDD (1023)
 - GND (0)
- odporový dělič
 - měření napětí $> VDD$ (stav napájení)
 - termistor
 - fotorezistor
 - potenciometr



Díky za pozornost

Jiří Bořík

borik@civ.zcu.cz