

ESP 8266 tutorial

PIT Plzeň, duben 2017

Přístupové údaje

- wifi:
 - Login: 3v57
 - Heslo: Keusq5tyR
- download:
 - <http://home.zcu.cz/~borik/PIT>
 - prezentace
 - drivery USB-serial
 - datasheets

Komunitní HW

Arduino, Raspberry Pi, ESP8266

- základ úspěchu
 - funkční návrh HW
 - použitelné multiplatformní IDE
 - GPIO
 - podpora protokolů (SPI, 1wire, ...)

Důležitá je komunita kolem projektu:

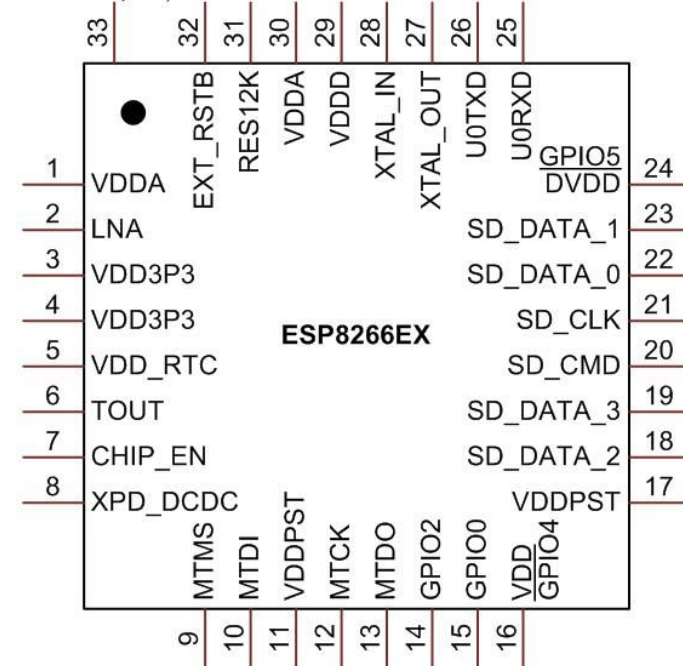
- adafruit, github, instructables a další desítky konkrétně zaměřených webů se spoustou návodů

Základní vlastnosti ESP8266

- 3.3 V napájení
- low power 32bit procesor 80-160 MHz
- Flash 512 kB-16MB
- protokol 802.11 b/g/n (2.4 GHz)
- 17 GPIO včetně sériové linky a podpory různých protokolů
- 1 A/D
- vše na čipu 5x5mm,
- minimum externích součástek



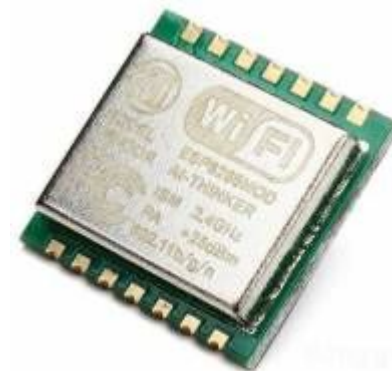
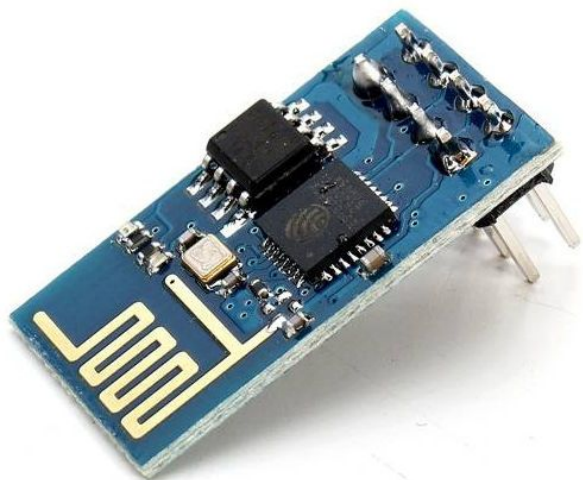
(GND on large bottom pad)



Přehled modulů ESP8266

Kompletní seznam:

<http://www.esp8266.com/wiki/doku.php?id=esp8266-module-family>

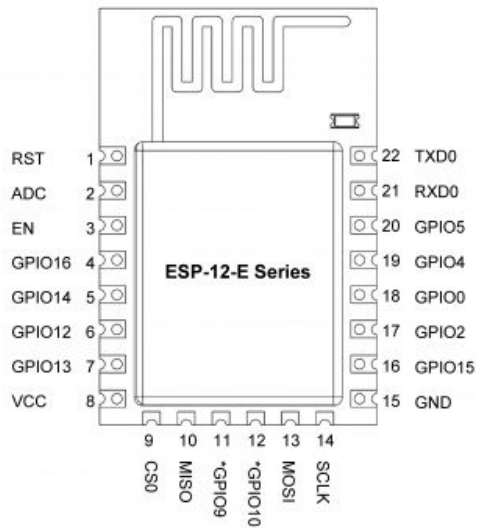


ESP12-E a NodeMCU DEVKIT V1.0

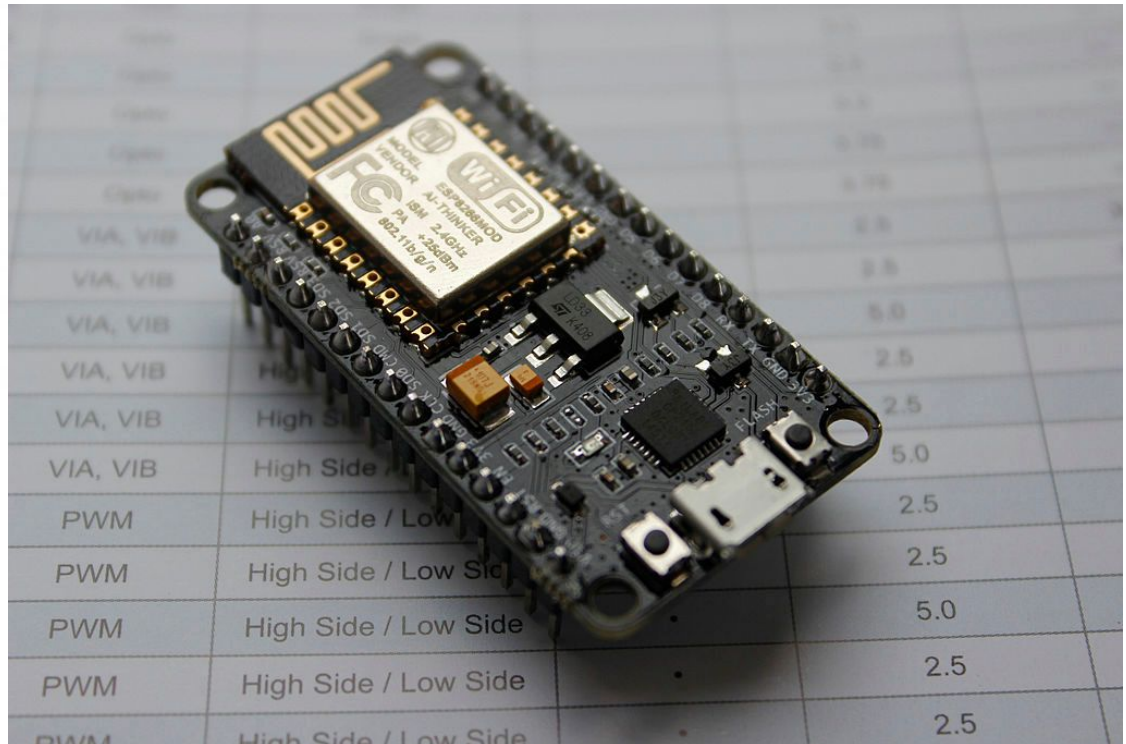
ESP-12-E Series, ESP-12-D/ESP-12-Q 32Mbit

AI-THINKER

Pin Configuration and Functions

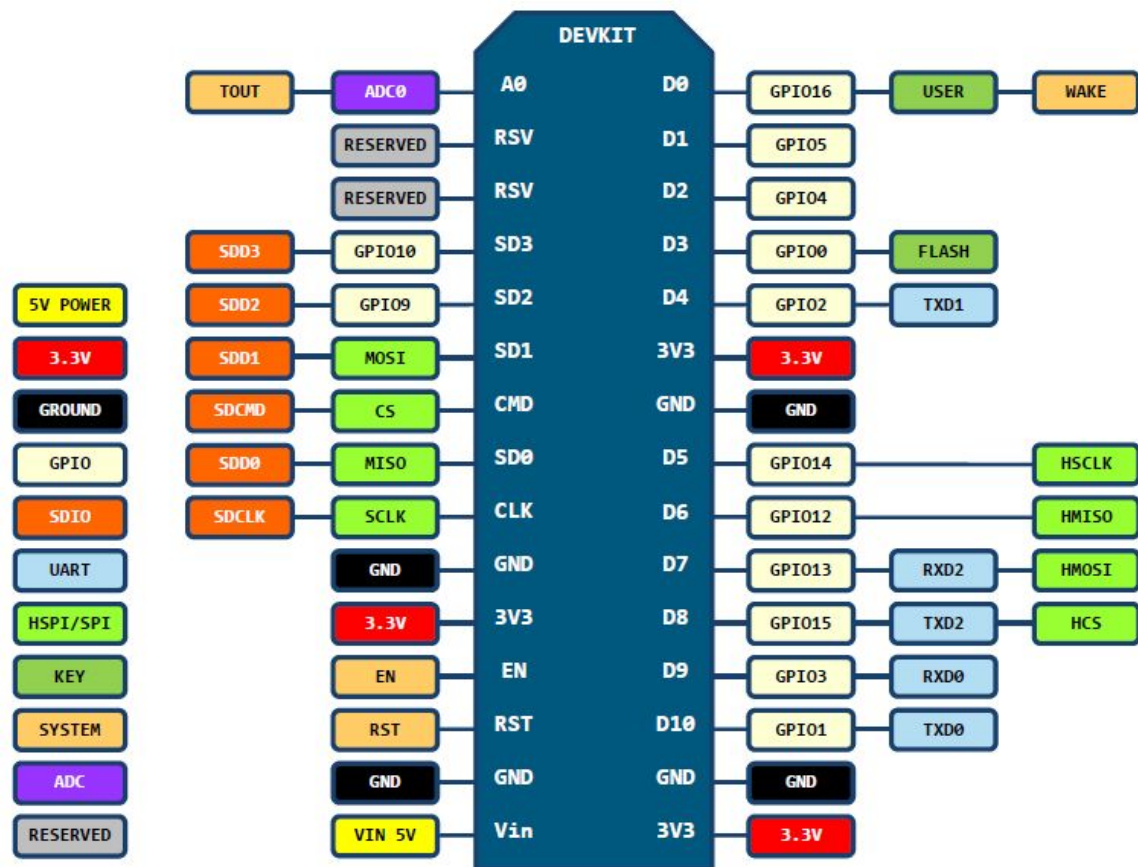


* Can only be used on ESP12-D.



ESP piny

PIN DEFINITION



D0(GPIO16) can only be used as gpio read/write, no interrupt supported, no pwm/i2c/ow supported.

Firmware

- AT command interface <https://github.com/esp8266/at-command-set>
- ESP Easy - web based multifunction sensor device
<http://www.esp8266.nu/index.php/ESPEasy>
- MicroPython
<https://github.com/micropython/micropython/tree/master/esp8266>
- Espruino JavaScript for Microcontrollers <http://www.espruino.com/>
- NodeLua <https://nodelua.org/>
- NodeMCU http://www.nodemcu.com/index_en.html

- Arduino <https://github.com/esp8266/Arduino>
 - firmware se nahrává při každém uploadu
 - jednodušší práce
 - delší doba nahrávání

Arduino IDE a ESP - příprava

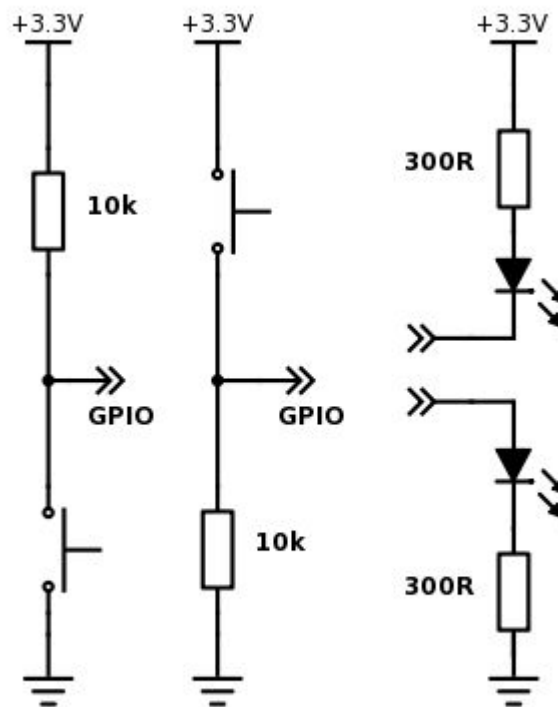
- instalace IDE
 - <https://www.arduino.cc/en/Main/Software> Download the Arduino IDE
- definice ESP pro Arduino Board Manager
 - <https://github.com/esp8266/Arduino#installing-with-boards-manager>
 - Start Arduino and open Preferences window.
 - Enter `http://arduino.esp8266.com/stable/package_esp8266com_index.json` into Additional Board Manager URLs field. You can add multiple URLs, separating them with commas.
 - Open Boards Manager from Tools > Board menu and install esp8266 platform
- vybrat ESP12E board
- vybrat USB/serial port (Win=com5?)

První program - blik a píp

- Soubor/Příklady/01.Basics/Blink
 - uložit jako
- struktura Arduino programu
 - C kód
 - procedura setup
 - procedura loop
 - změny:
 - definice vestavěné LED
 - `#define LED_BUILTIN D4 // interní LED na seriovém portu`
 - vypneme WiFi AP
 - `#include "ESP8266WiFi.h"`
 - do sekce setup: `WiFi.mode(WIFI_STA);`
 - kompilace
- Píp
 - připojit pípák na GND a D3
 - vložit `tone(D3, 500, 50);` port, frekvence, trvání

GPIO piny

- režimy
 - `pinMode(pin, mode)`
- OUTPUT mode
 - maximum drive capability 12 mA
 - `digitalWrite(pin, value)` LOW/HIGH
 - `analogWrite(pin, value)` 0-1023 (PWM)
 - ukázky - blik, píp, pwm
- INPUT nebo INPUT_PULLUP mode
 - `digitalRead(pin)`
 - pull-up nebo pull-down rezistory
 - příklad `DigitalInputPullup`
 - LED GPIO13=D7
 - tlačítko GPIO2=D4



```
for (i=0; i<1024; i++)  
{ digitalWrite(D5,i);  
  delay(1);  
}
```

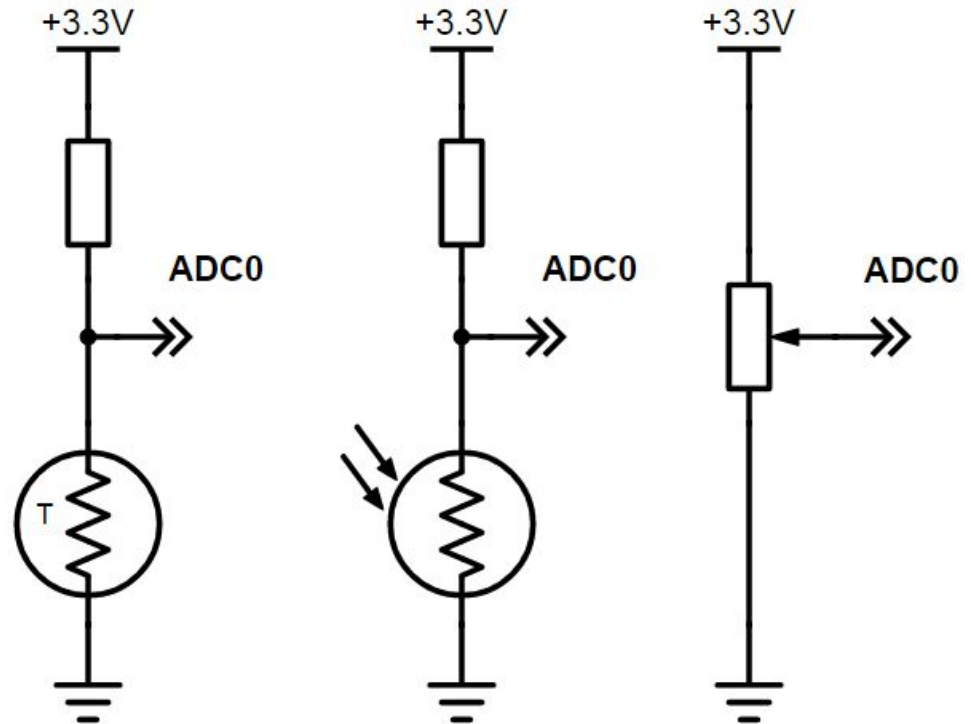
Analogový vstup

- pouze jeden vstup ADC0
- převodník 10 bitů
- V_{ref} 3,3V (hodnota až 1024!)

Úkol: zapojte dělič s fotorezistorem nebo termistorem a měřte napětí středního vývodu.

Nástroje/Seriový monitor

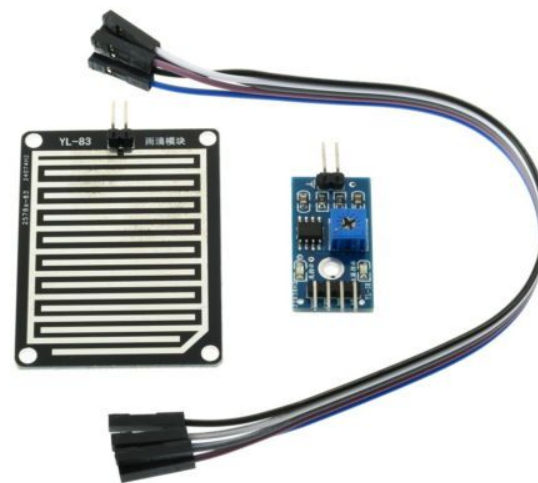
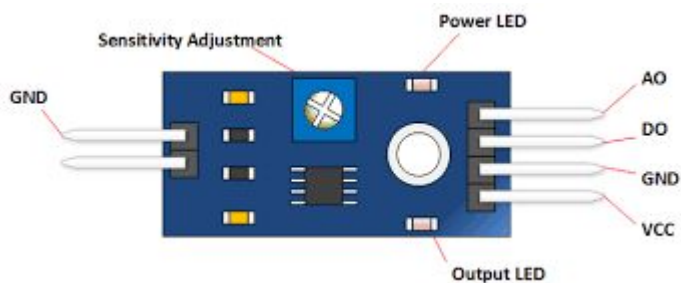
```
void setup() {  
  Serial.begin(9600);  
}  
  
void loop() {  
  Serial.println(analogRead(A0));  
  delay(500);  
}
```



Dešťový senzor - Raindrops Detection Sensor

- měří odpor mezi dvěma elektrodami
- nastavení citlivosti trimrem
- analogový i digitální výstup

Úkol: otestujte senzor - analogový i digitální výstup



Vlhkost a teplota I2C: Si7021

<http://www.esp8266learning.com/esp8266-si7021-temperature-sensor-example.php>

```
#include <Wire.h>
...

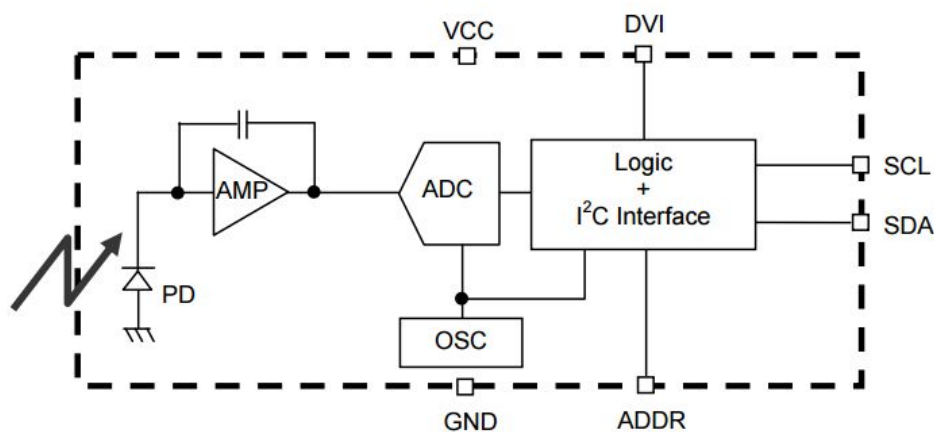
Wire.beginTransmission(si7021Addr);
//Send humidity measurement command
Wire.write(0xF5);
Wire.endTransmission();
delay(500);

// Request 2 bytes of data
Wire.requestFrom(si7021Addr, 2);
...
```



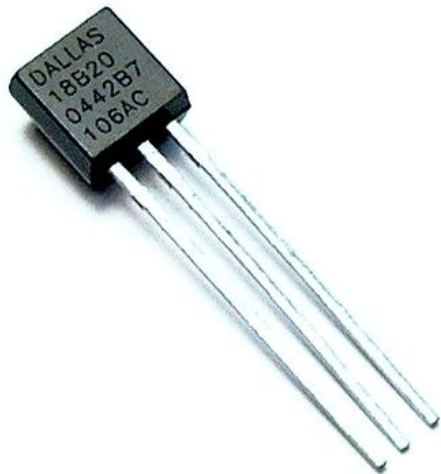
BH1750FVI: I2C digital Ambient Light Sensor

- <http://www.esp8266-projects.com/2016/07/mailbag-bh1750fvi-i2c-light-sensor.html>
- knihovna <https://github.com/claws/BH1750> plus instalace odpovídající knihovny do IDE
- <https://blog.venca-x.cz/arduino-mereni-svetelne-intenzity-s-bh1750/>
-



Teplota 1-wire: DS18B20

- program:
<http://randomnerdtutorials.com/esp8266-ds18b20-temperature-sensor-web-server-with-arduino-ide/>
- přidat knihovny
 - OneWire a DallasTemperature



```
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>

...
DS18B20.requestTemperatures();

temp =
DS18B20.getTempCByIndex(0);

Serial.print("Temperature: ");
    Serial.println(temp);
```


WiFi - scan sítí

- Příklady: ESP8266WiFi WiFiScan

- dokumentace:

<https://github.com/esp8266/Arduino/blob/master/doc/esp8266wifi/readme.md#table-of-contents>

- výstup scan:

- SSID
- encryptionType
- BSSID
- BSSIDstr
- channel
- isHidden
- getNetworkInfo
-

```
WiFi.mode(WIFI_STA);  
WiFi.disconnect();  
...  
int n = WiFi.scanNetworks();  
...  
Serial.print(WiFi.SSID(i));
```

WiFi - připojení do sítě (režim STA)

- ESP se připojuje do existující sítě
- Příklady: ESP8266WiFi WiFiClient
- nastavit:
 - ssid,
 - password,
 - host (třeba home.zcu.cz)
- chyba WiFi knihovny: před prvním použitím WiFi je nutné nastavit:
WiFi.persistent(false);

Data do cloudu - příklady

- dweet.io
 - triviálně bez zabezpečení
 - zápis: <https://dweet.io/dweet/for/PIT-ESP-tutorial?text=aaa&cislo=11>
 - čtení hodnot: <https://dweet.io/get/dweets/for/PIT-ESP-tutorial>
- ThingSpeak
 - <http://www.arduinesp.com/thingspeak>
 - <http://navody.arduino-shop.cz/navody-k-produktum/esp8266-a-thingspeak.html>
 - registrace, získání API Key, update:
 - https://api.thingspeak.com/update.json?api_key=XXXXXXX&field1=58&field2=23
- Google Sheets
 - vytvoření tabulky, přístupových klíčů pro dané zařízení...
 - <https://www.hackster.io/detox/transmit-esp8266-data-to-google-sheets-8fc617>
- data.sparkfun.com
 - http://data.sparkfun.com/input/YOUR_PUBLIC_KEY?private_key=YOUR_PRIVATE_KEY&temp=82.04&hum=53.10&hidx=83.29#sthash.7X0vcQbW.dpuf
 - <http://www.esp8266.com/viewtopic.php?f=11&t=3569>

a desítky a stovky dalších...

WiFi - vytvoření vlastní sítě (režim soft-AP)

- ESP vytváří vlastní síť (vhodné i pro triviální nesíťové úlohy jako náhrada klávesnice a displeje pro nastavení parametrů)
- Příklady: ESP8266WiFi WiFiAccessPoint
- změnit SSID a kanál (kolize s ostatními)

dokumentace:

<https://github.com/esp8266/Arduino/tree/master/doc/esp8266wifi#soft-access-point>

Ovládání LED:

- `server.on("/", handleRoot);`
- `server.on("/LED1", handleLEDon);`
- `server.on("/LED2", handleLEDOff);`

Podobně web server v STA modu - příklad WiFiWebServer

Autonomní napájení

použitelný rozsah napájení:

- cca 2.3 - 4.7V
- ověřeno experimentálně, dokumentace tyto údaje neuvádí

<http://forum.makehackvoid.com/t/esp8266-operating-voltage-range-and-sleep-current/286>

možné napájecí zdroje:

- vyšší napětí a stabilizátor = 3.3V
- 2*alkaline 1.5V = 3V (2.6 - 3.0V)
- 2*NiCd 1.2V = 2.4V (2.2 - 2.6V)
- 3*NiCd 1.2V = 3.6V (3.3 - 3.9V)
- Li-Ion = 3.7V (3.2 - 4.2V)

úsporné provozní režimy:

- modem sleep
- light sleep - CPU suspended
- deep sleep - CPU off a čítač aktivuje reset

proudový odběr:

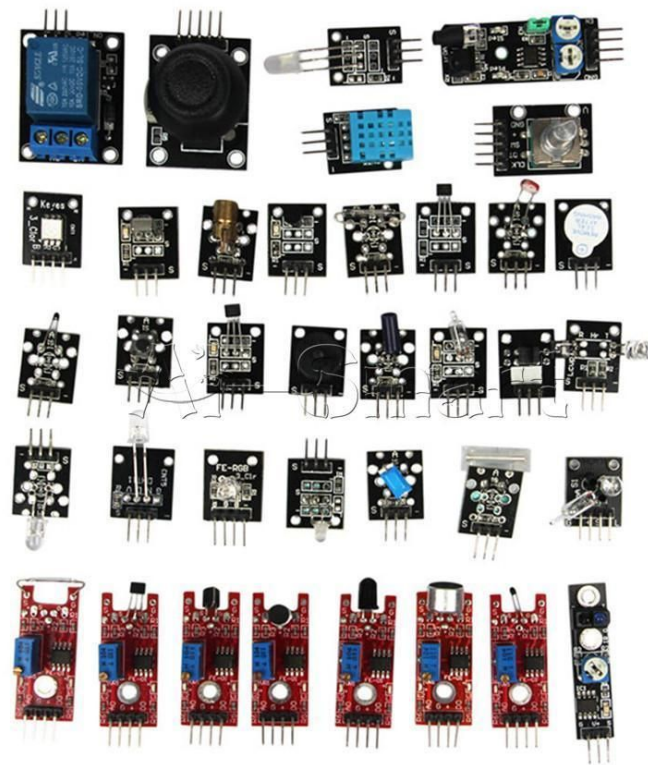
- wifi v akci: 60-200 mA
- modem sleep: 15 mA
- light sleep: 0.5 mA
- deep_sleep: 10 μ A

<http://bbs.espressif.com/viewtopic.php?t=133>

http://www.esp8266.com/wiki/doku.php?id=esp8266_power_usage

Kde nakoupit

- v Číně a okolí
 - nejlepší ceny (polovina a méně než CZ)
 - proměnná kvalita
 - doprava v ceně nebo přiměřená
 - poměrně velký výběr
 - variabilní dodací lhůty (1 týden až 2 měsíce)
 - reklamace obvykle fungují
 - garance e-shopu (chyba dodavatele nebo pokus o podvod)
- tradiční e-shopy
 - ebay.com
 - dx.com
 - aliexpress.com
 - pchub.com
 - dhgate.com
 - alibaba.com
 - a další...
- větší dodávka=větší problémy
 - clo a DPH
 - nedostatečný počet dílů (?)
- riziko závislosti :-)



Dotazy, komentáře, volná zábava...

Rozšiřující praktická témata:

- RGB LED - míchání barev
- dešťový senzor
- senzor osvětlení I2C BH1750FVI
- senzor teploty 1-wire DS18B20
- přenos dat do cloudu
- ovládání LED přes wifi
- pohyb
 - DC motory a H můstek
 - krokové motory
 - serva

Jiří Bořík, borik@civ.zcu.cz

Příloha - doplňkové téma: Akční členy

- Akční členy
 - PWM
 - DC motor
 - krokový motor
 - serva
- Prezentace obsahuje odkazy na řešení Raspberry Pi, ale pro ESP platformu existují obdobné knihovny, všechny akční členy lze ovládat.

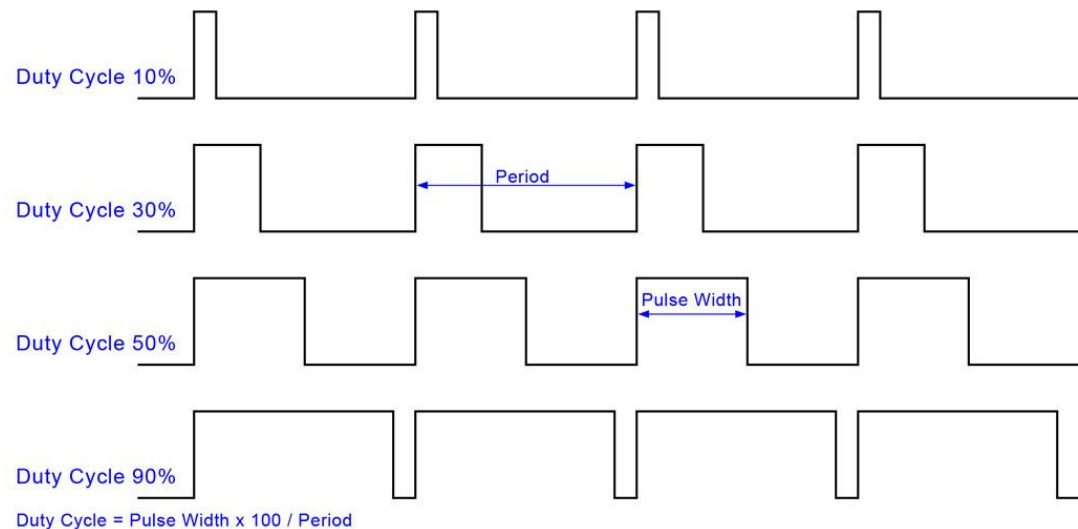
Pulse Width Modulation

Řízení výkonu

- lineárně=ztráty
- pulzně=rušení

PWM

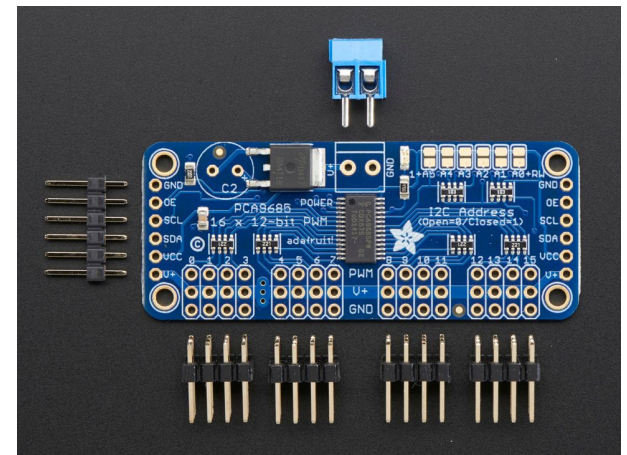
- šířková modulace
- konstantní kmitočet
- proměnná šířka
- duty 0-100%



Implement 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

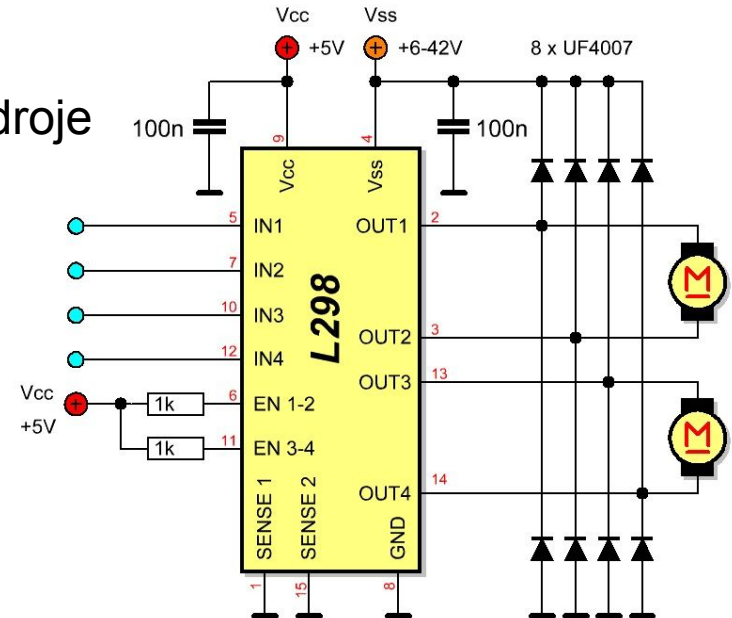
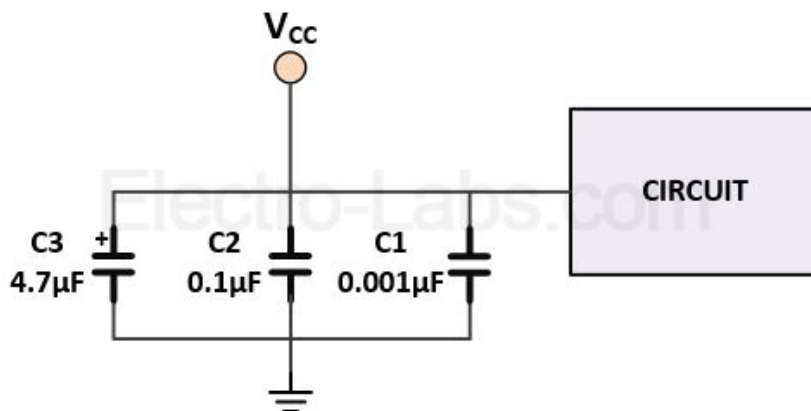
- plynule rozsvítit

RGB dioda

- rotace barev
- namíchat bílou

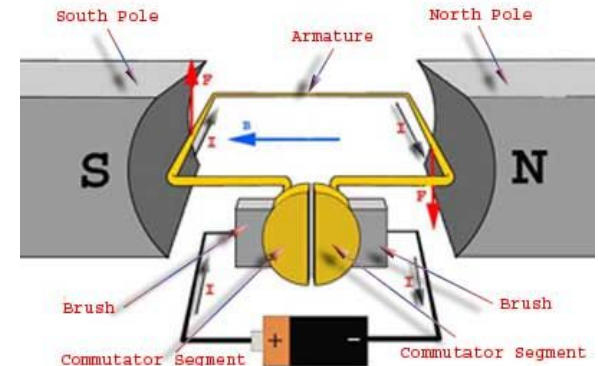
Napájení větších spotřebičů

- 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



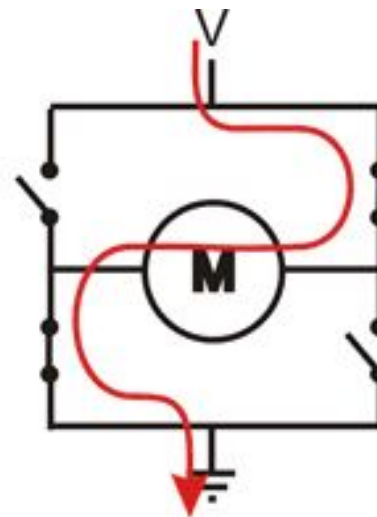
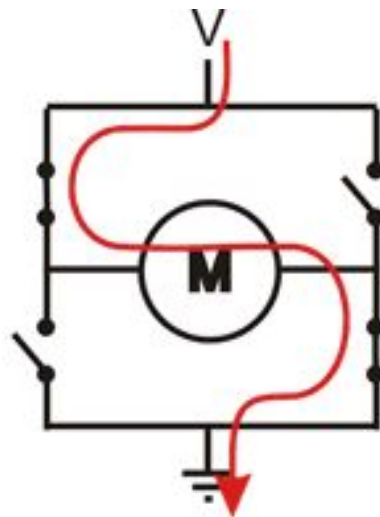
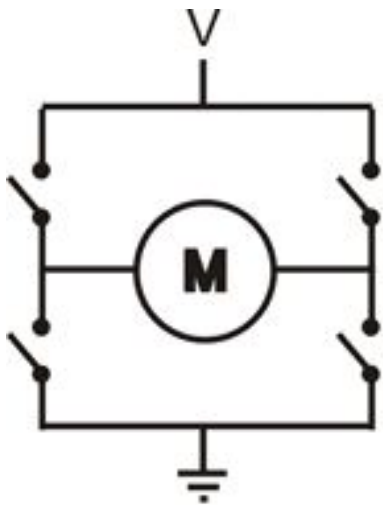
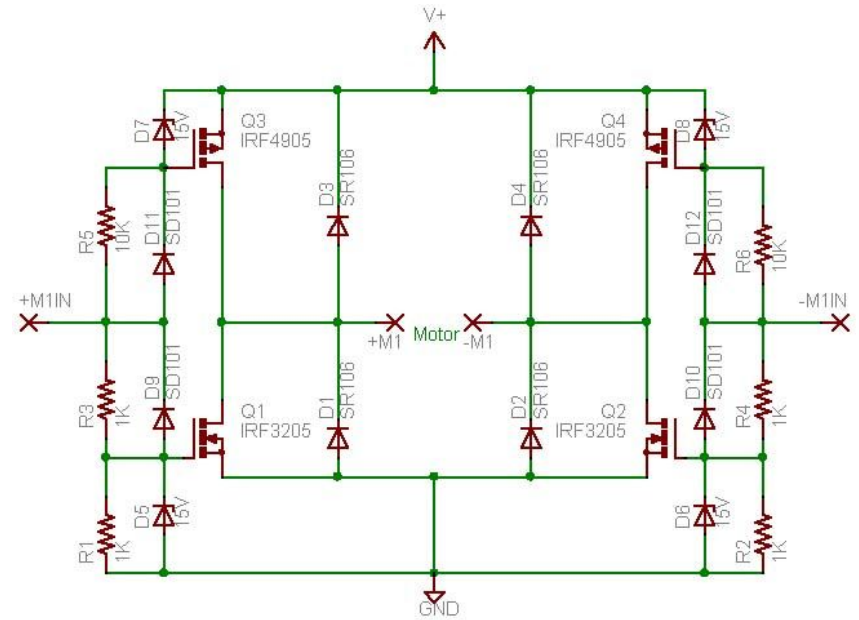
DC motor

- 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

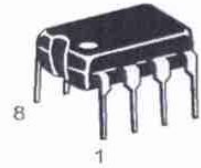
- PWM
- reverzace



H-můstek - příklady obvodů

- full bridge L9110
 - napájení 2.5-12 V,
 - max 800 mA na výstup

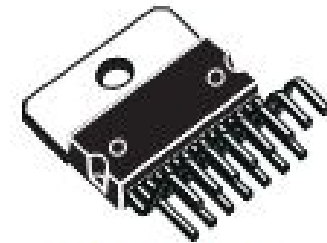
- dual full bridge L298
 - výstup do 46V,
 - max 2A na výstup,
 - vstupní logika 5V (3.3V funguje, hladina 1.5V)



DP 后缀 塑料封装(DIP8)

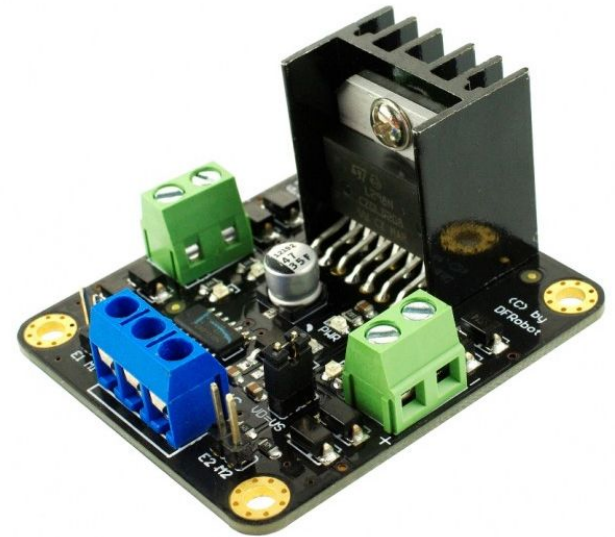
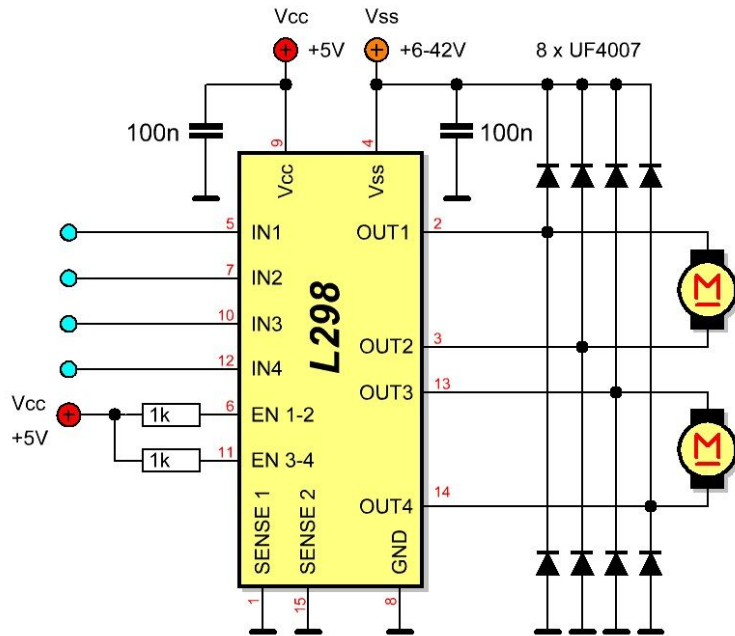
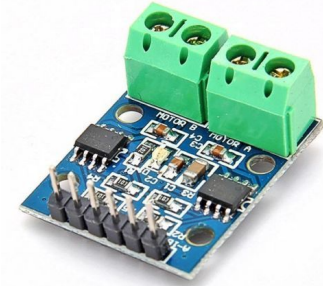


SO 后缀 塑料封装(SOP8)



Multiwatt15

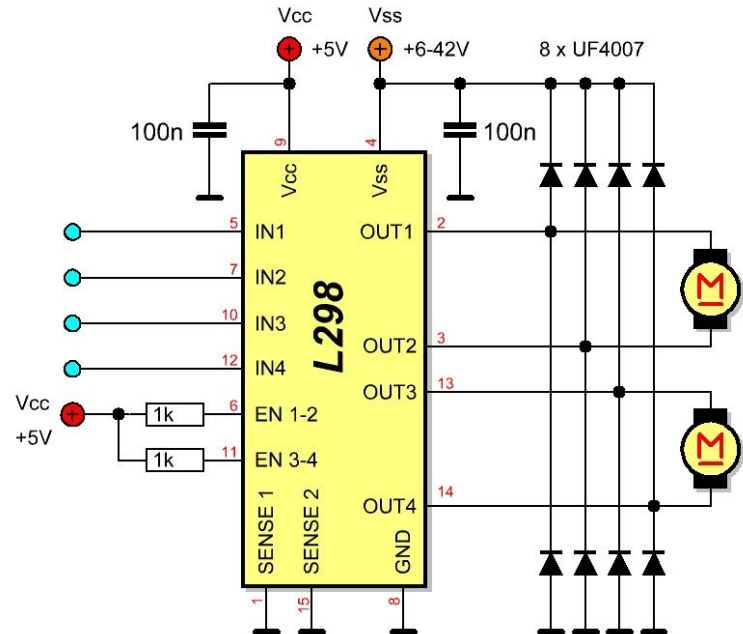
H-můstek - moduly



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](#)



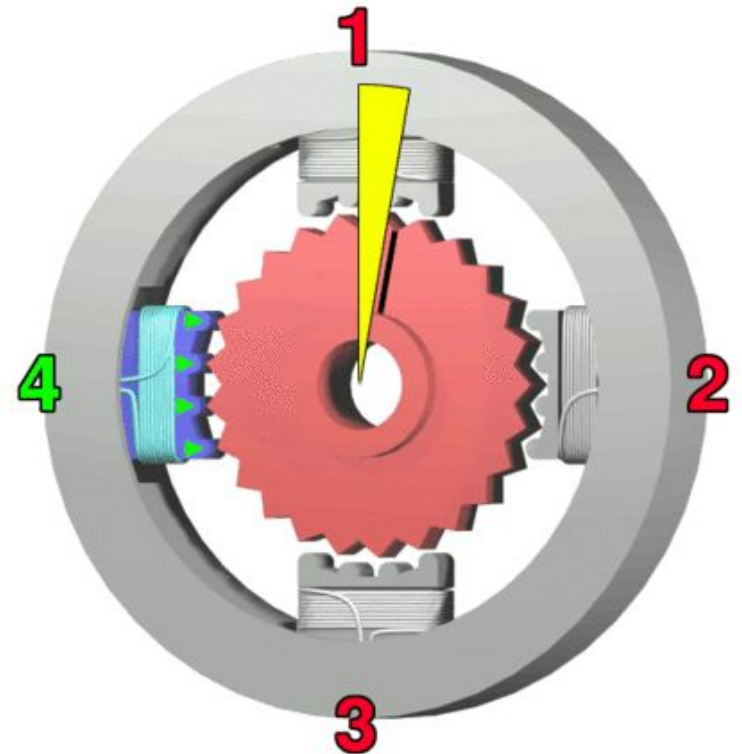
Krokový motor - princip

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.

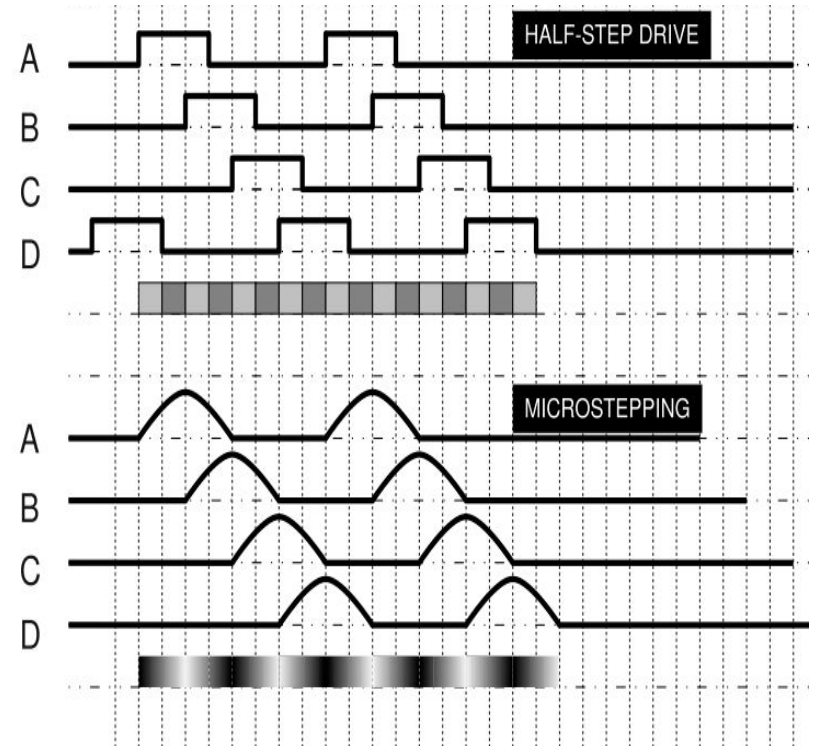
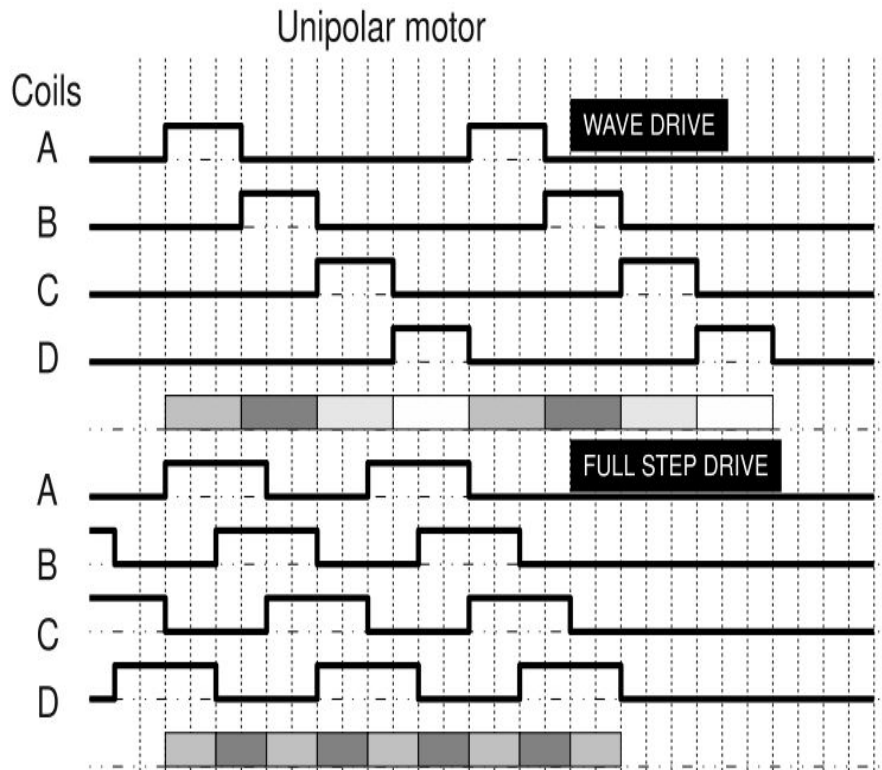
Vlastnosti:

- 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 - řídicí 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

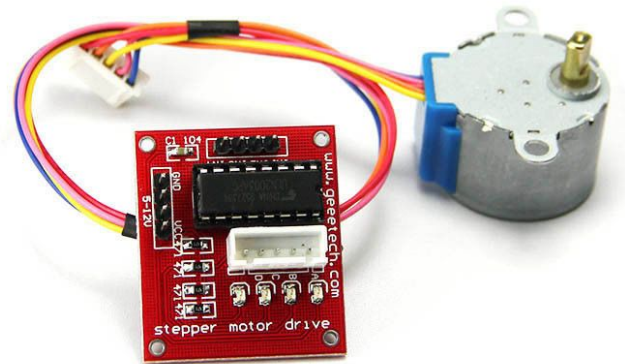


Krokový motor - program

stepper1.py

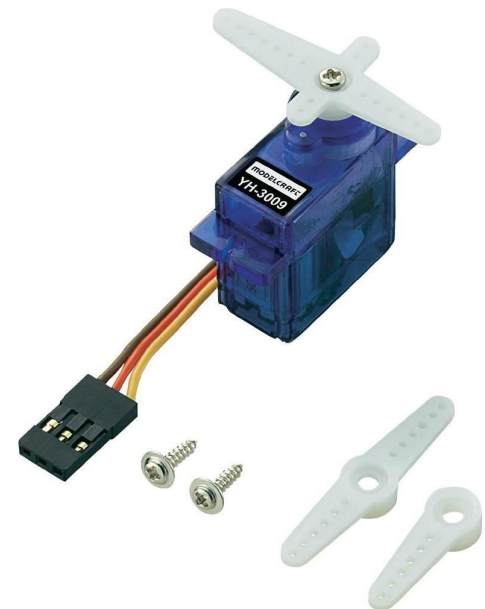
úkoly:

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



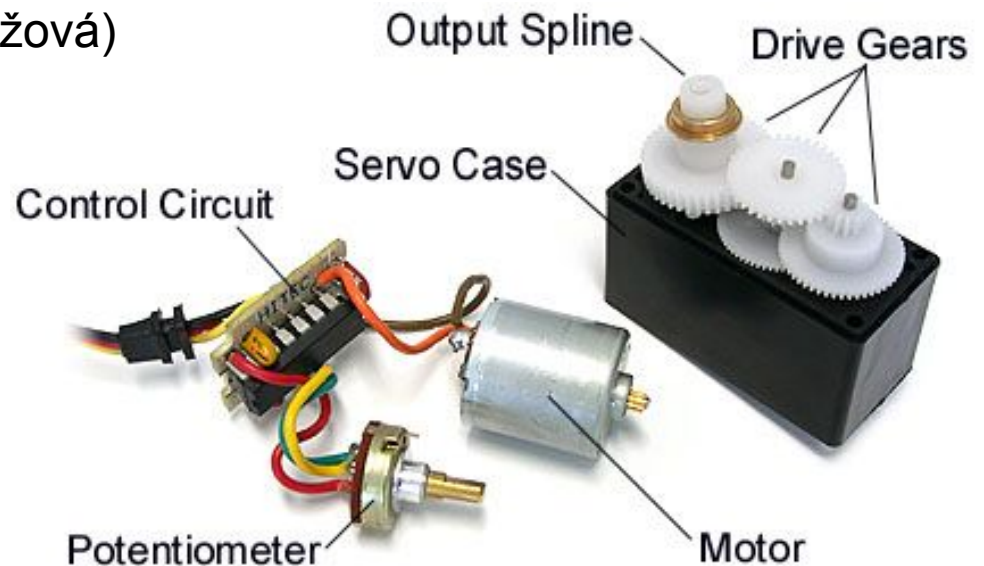
Servomotor

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



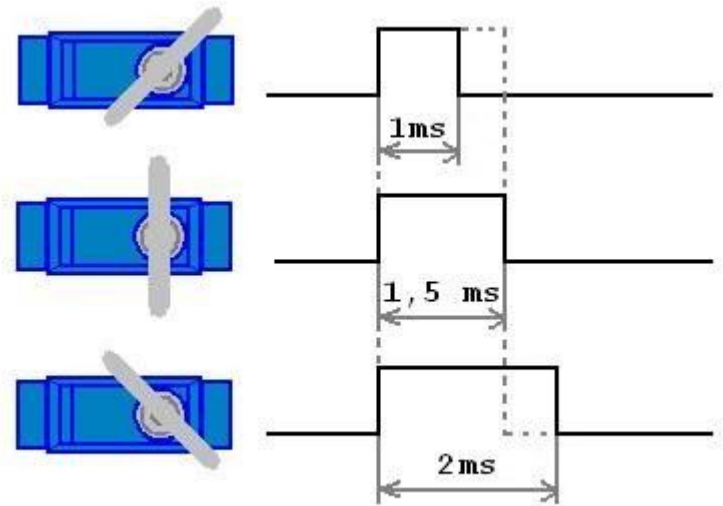
Modelářské servo - konstrukce

- 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