

Arduino v Internetu věcí

Martin Sojka • martin.sojka@nic.cz • 30.11.2013



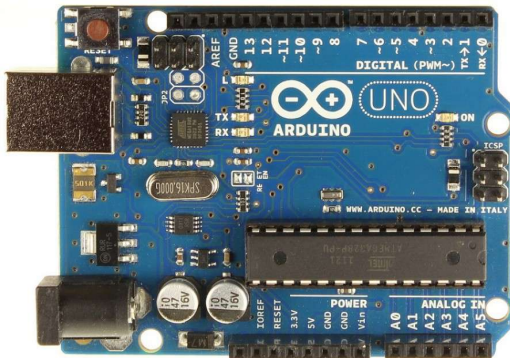
O čem budeme mluvit?

- Co je Arduino?
- Co je Internet věcí?
- Co je nového v Arduino YÚN
- Ukázky aneb hrajeme si po práci



Co to je Arduino?

Hardware



Vývojové prostředí+jazyk

```
00 Particle_Sensor | Arduino 1.5.4
Order Library Sketch Hardware Help/Docs

Particle_Sensor
int i=0;
float ppm=0;
const int DUST = 0;
float humidity = 0;
float temperature = 0;
float pressure = 0;

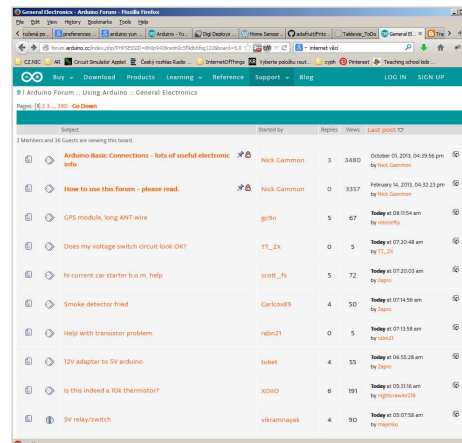
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
  pinMode(DUST, INPUT);
  pinMode(PRESS, INPUT);
  pinMode(TEMP, INPUT);
}

while (!Serial) {} // wait for Serial port to connect.
Serial.println("Connected...");
// Initialize the LED pin as an output:
}

void loop() {
  digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH); // power on the LED
  delayMicroseconds(500);
  char val = analogRead(DUST); // read the dust value
  ppm = ppm + val;
  delayMicroseconds(500);
  digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW); // turn the LED off
  delayMicroseconds(500);
  voltage = ppm/10.0049;
}

//-----
Sketch uses 15 508 bytes (54%) of program storage space. Maximum is 28 672 bytes.
Sketch variables use 529 bytes (20%) of dynamic memory, leaving 2 021 bytes for local variables. Maximum is 2 560 bytes.
```

Komunita



Hardware

- vývojový kit s jednočipovým mikrokontrolérem ATmega
- jednočipy s architekturou AVR, osmibitové procesory typu RISC
- jednotlivé typy desek se liší použitým procesorem (ATmega32u4, ATmega168, ATmega328,...)
- největší rozdíl je ve velikosti paměti a počtu vstupů/výstupů

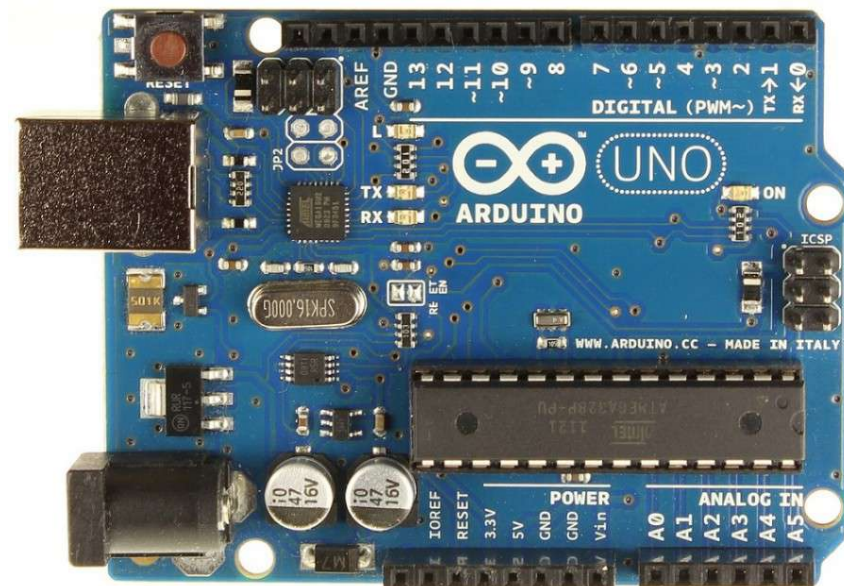


Hardware

- Každý jednočip obsahuje kromě CPU i další periferie – časovače, A/D převodníky, ...
- Na desce je i několik dalších obvodů – stabilizátory napájecího napětí, řadiče USB, ...
- Vstupy a výstupy uP jsou vyvedeny do standardizovaných konektorů, jejich stejné umístění umožňuje používání „shieldů“



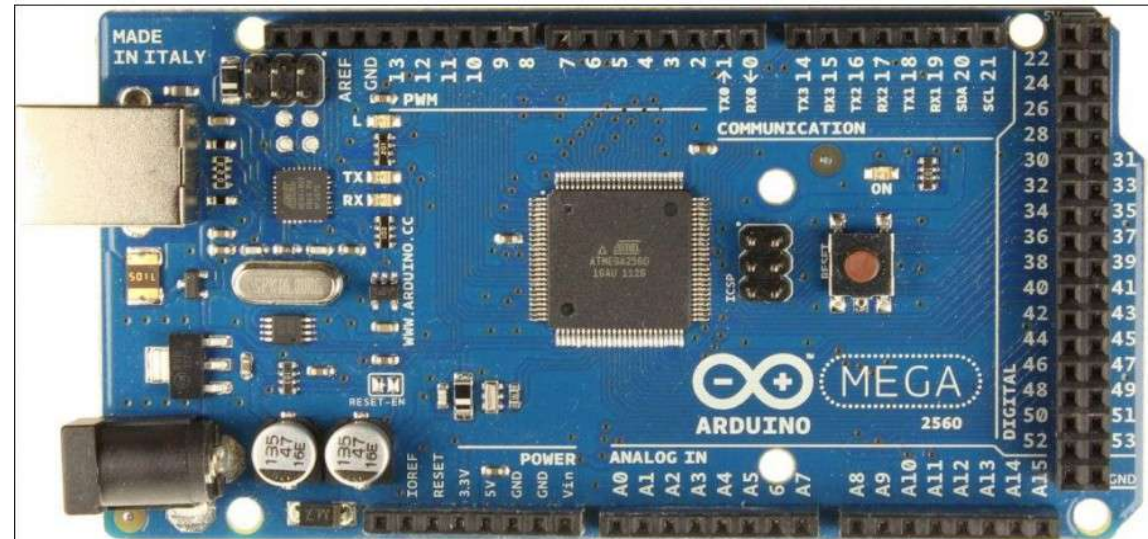
Arduino Uno



- ATmega328
- 14 digitálních vstupů/výstupů
- 6 analogových vstupů
- Flash 32 KB (-0,5 KB pro bootloader)
- Řadič USB - ATmega16U2



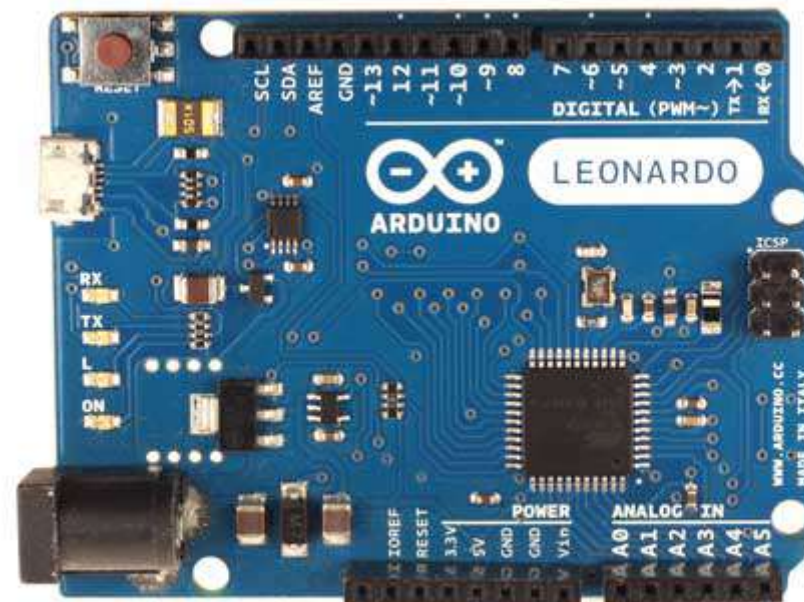
Arduino Mega 2560



- ATmega2560
- 54 digitálních vstupů/výstupů
- 16 analogových vstupů
- Flash 256 KB (-8 KB pro bootloader)



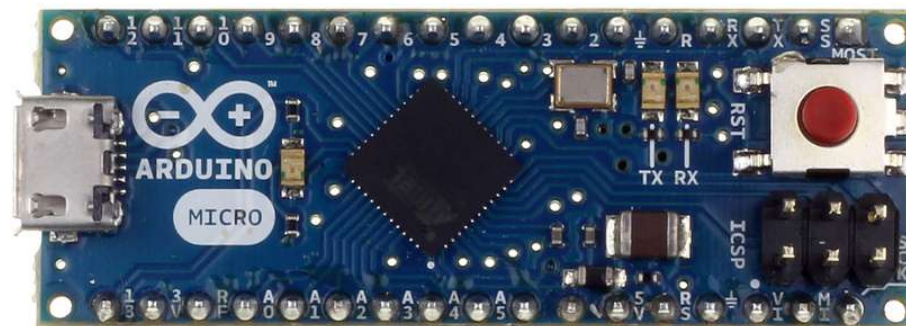
Arduino Leonardo



- ATmega32u4
- 20 digitálních vstupů/výstupů
- 12 analogových vstupních kanálů
- Flash 32 KB (-4 KB pro bootloader)
- Hardwarový stack pro USB, nepotřebuje další obvod



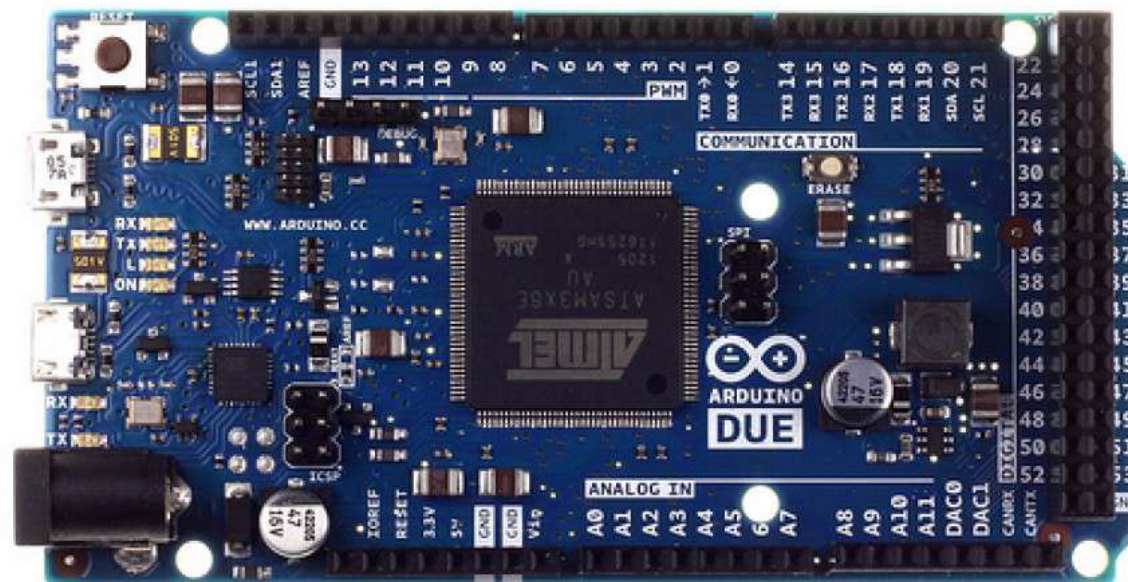
Arduino Micro



- ATmega32u4
- 20 digitálních vstupů/výstupů
- 12 analogových kanálů
- Flash 32 KB (-4 KB pro bootloader)
- Stejně jako Leonardo, jen bez stabilizátoru



Arduino Due



- První deska založená na 32 bit ARM procesoru SAM3X8E ARM Cortex-M3
- 3,3V logika
- 54 digitálních vstupů/výstupů
- 12 analogových vstupů (12 bit)
- 2 DAC převodníky
- 84 MHz
- JTAG header



Vývojové prostředí+jazyk

- jednoduché vývojové prostředí
- programy (sketche) se píší v jazyce APL, což je zjednodušený Wiring, což je zjednodušené C
- komplikovanější záležitosti, jako třídy, objekty, atd. jsou „schované“
- plně otevřené prostředí, není problém ho používat pod Windows, MacOS nebo v Linuxu.
- kód je kompilován `avr-gcc` a nahrán do uP `avrdude`



Vývojové prostředí+jazyk

- kód běží v reálném čase, není tam operační systém, máme 100% kontrolu nad piny
- programovat lze i v prostředí pro opravdové programátory, tedy např. v Atmel Studiu

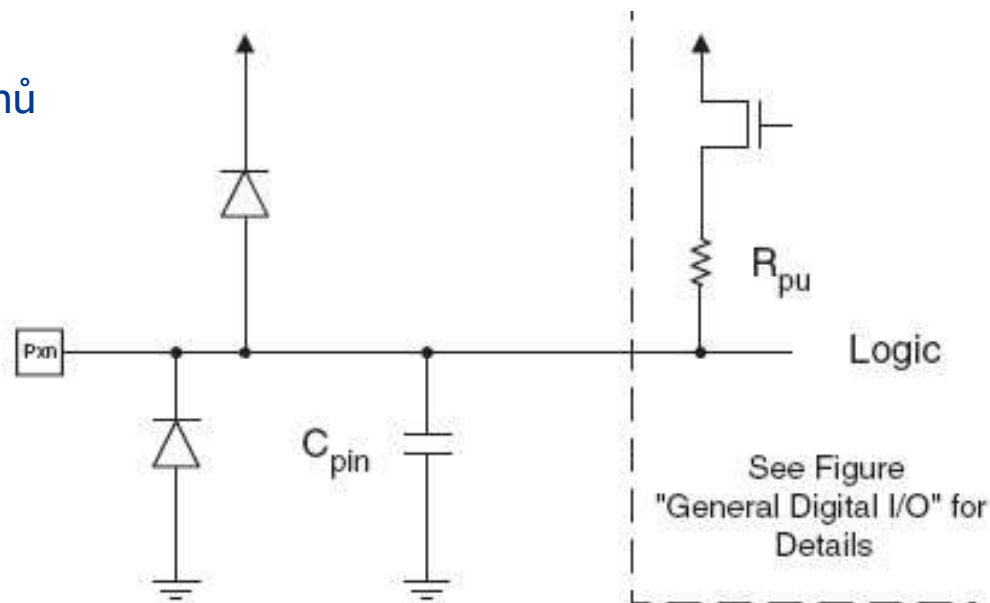


Hello World = Blink.ino



Pull up odpory na pinech

Diagram zapojení I/O pinů



- všechny piny mají softwareově ovládané pull-up odpory 20K Ω - 50K Ω
- ochranné diody jak na + tak na zem



Pull up odpory na pinech

- diody nejsou dimenzované na dlouhodobé zatížení, max výstupní proud z I/O pinu je 40 mA, vnitřní odpor je 25 Ω , takže zkrat může znamenat konec
- odpor se zapíná softwarově:

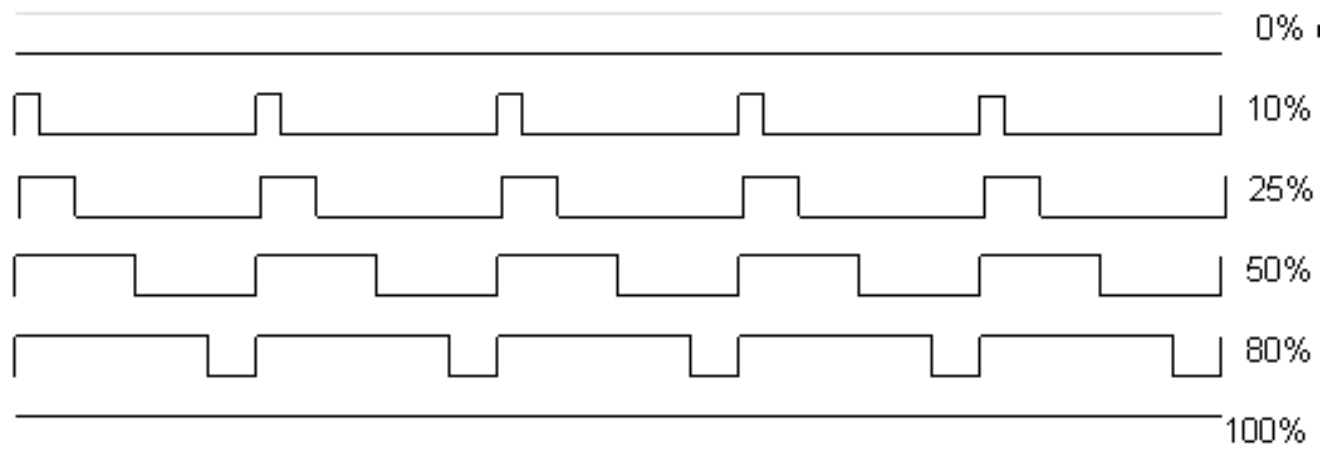
```
pinMode (pin, INPUT);  
digitalWrite (pin, HIGH);
```

- funguje to i u analogových pinů
`digitalWrite(14, HIGH);`



Co to je PWM?

- Pulsně šířková modulace – audio signály, stmívání, řízení motorů, atd.



- Lze použít prostým užitím `analogWrite(pin, dutyCycle);`
- Spousta dalších možností při přímém nastavování registrů časovačů procesoru



Výroba



- Arduino je OpenHardware, každý ho může vyrábět a prodávat
- Licencovaný je jen název a logo
- Je obrovská poptávka po deskách, shieldech a nejrůznějších modulech
- Kde je poptávka, je nabídka



- Je k dispozici nepřeberné množství modulů



A#S0 New Arduino Ultrasonic Module HC-SR04 Distance Sensor Prototyping Platform
 9h left
 Today 7:15PM
 From China

32.62 CZK
 Buy It Now
 Free shipping



Detector Ethanol Detection for Arduino MQ3 Alcohol Ethanol LO Sensor Breath Gas
 10d 16h left
 12/9, 2AM
 From China

104.92 CZK
 Buy It Now
 Free shipping



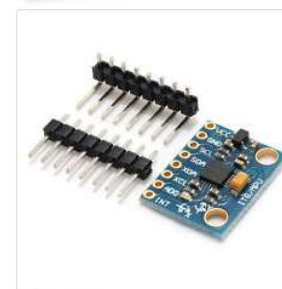
2 pcs nRF24L01+ Wireless 2.4GHz Transceiver Module for AVR Arduino PIC
 2h left
 Today 12:07PM
 From Hong Kong
 Top-rated seller

179.23 CZK
 or Best Offer
 Free shipping



1.8" Serial SPI LCD Module + MicroSD Socket (ST7735R) - For Arduino
 20h left
 Friday, 6AM
 From Hong Kong

261.59 CZK
 Buy It Now
 Free shipping



MPU-6050 3 Axis Accelerometer + 3 Axis Gyro 6DOF Module 3.3V-5V For Arduino
 43m left
 Today 10:43AM
 From Hong Kong

75.52 CZK
 Buy It Now
 Free shipping



L298N Stepper Motor Driver Controller Board for Arduino
 1h left
 Today 11:11AM
 From Hong Kong

131.12 CZK
 0 bids
 Free shipping

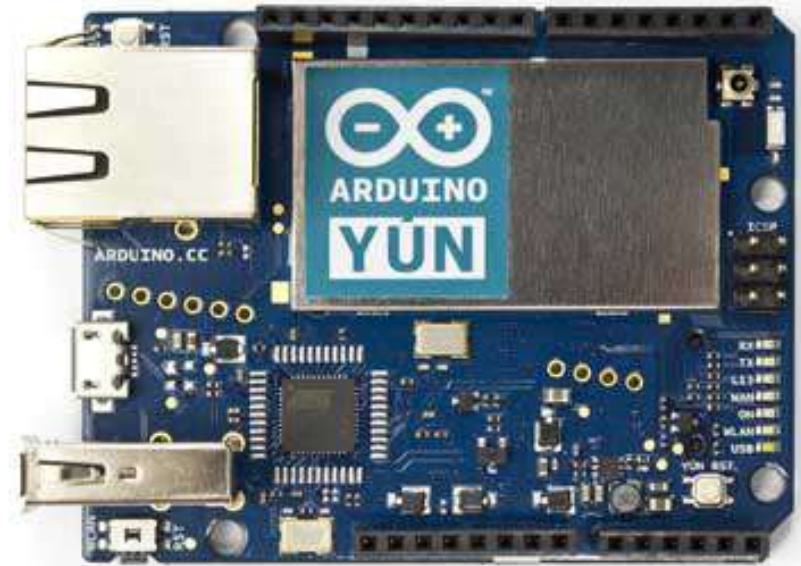


Internet věcí

- Koncept nové oblasti internetu, kde spolu komunikují heterogenní sítě, propojující reálné a virtuální objekty
- Objekty jsou identifikovatelné
- Mají autonomní reakce na podněty z reálného světa
- Rozvoj IPv6
- Problémem je bezpečnost a napájení
- Hledá se komerční potenciál



Arduino YÚN



- ATmega32u4 + Atheros AR9331
- 20 digitálních vstupů/výstupů
- 12 analogových vstupních kanálů
- Flash paměť 32 KB (-4 KB pro bootloader)
- Atheros: RAM 64 MB DDR2 + Flash 16 MB (-8 MB pro image)
- Ethernet 100Mbit/s
- WiFi 802.11b/g/n
- USB 2.0 Host
- Micro-SD slot

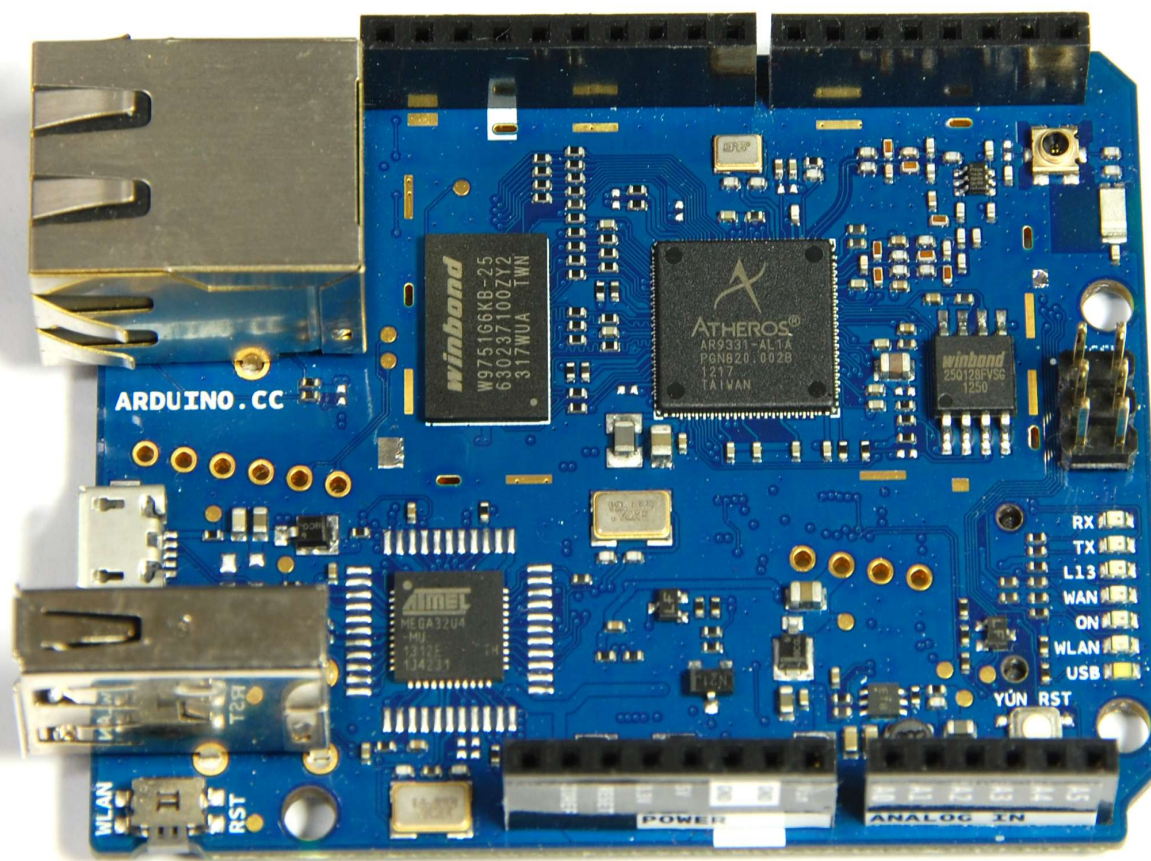


Arduino YÚN

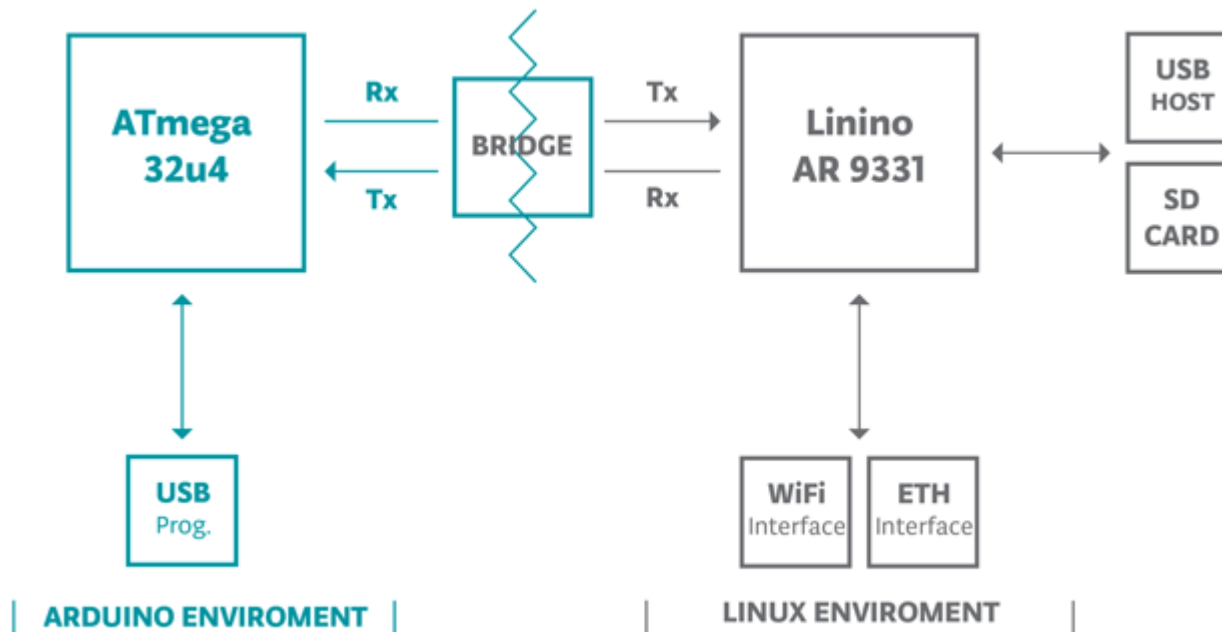
- Atheros AR9331 – SoC s integrovaným ethernetem a wifi. Běží na něm linuxová distribuce *Linino*, což je ořezané OpenWRT
- dostatek výkonu pro autentizaci, šifrování, ...
- neobsahuje regulátor – napájení přes USB konektor, externím zdrojem nebo přes PoE modul
- nová verze IDE (1.5.4) – umí najít Arduino v lokální síti, pomocí SSH nahrává kód



Arduino YÚN bez krytu



Knihovna Bridge



- Na straně Arduina `<Bridge.h>`, na straně Linina `bridge.py`
- Ve sketchi `Bridge.begin()` spustí v Lininové konzoli příkaz `run-bridge`



Knihovna Bridge

- **Process**
Umožňuje spouštět proces v Lininu a komunikovat s ním
- **Console**
Ekvivalent Sériové konzole, ale po síti. Komunikace přístupná přes telnet nebo v okně Sériový monitor v IDE
- **FileIO**
Přístup k SD kartě
- **HttpClient**
Provádí http requesty do internetu

...



Knihovna Bridge

- **Mailbox**
interface k jednoduché databázi v bridge.py, která je dostupná přes RESTAPI z venku
- **YunClient**
emuluje TCP spojení přes bridge na libovolný host/port
- **YunServer**
HTTP server na arduinu
- **HTTP client**
vytvoří na Lininu HTTP klienta, cokoli přijde na /arduino/... tak se přepoše arduinu



Temboo

- webová služba „API k API“
- zjednodušuje a unifikuje připojení k více než 100 službám (např. Gmail, Facebook, Dropbox, Twitter, ...)
- Ukázkové sketche
- Aplikace v Pythonu v Lininu - interakce s webservice Temboo
- Sketche využívají dedikovanou knihovnu



Příklad

Použijeme Temboo pro jednoduchý sketch, který pošle mail z vašeho Gmail účtu (<https://www.temboo.com/arduino/send-an-email>)

```
#include <Bridge.h>
#include <Temboo.h>
#include "TembooAccount.h" // contains Temboo account information

***

void loop() {
    TembooChoreo SendEmailChoreo;
    SendEmailChoreo.begin();

    // set Temboo account credentials
    SendEmailChoreo.setAccountName(TEMBOO_ACCOUNT);
    SendEmailChoreo.setAppKeyName(TEMBOO_APP_KEY_NAME);
    SendEmailChoreo.setAppKey(TEMBOO_APP_KEY);

    // identify the Temboo Library choreo to run (Google > Gmail > SendEmail)
    SendEmailChoreo.setChoreo("/Library/Google/Gmail/SendEmail");

    // set the required choreo inputs
    SendEmailChoreo.addInput("Username", GMAIL_USER_NAME);
    SendEmailChoreo.addInput("Password", GMAIL_PASSWORD);
    SendEmailChoreo.addInput("ToAddress", TO_EMAIL_ADDRESS);
    SendEmailChoreo.addInput("Subject", "ALERT: Greenhouse Temperature");
    SendEmailChoreo.addInput("MessageBody", "Hey! The greenhouse is too cold!");

    unsigned int returnCode = SendEmailChoreo.run();
    SendEmailChoreo.close();

    ***
}
```



Spacebrew

- Webový nástroj pro wysiwyg vytváření sítí interaktivních zařízení
- Propojování zdrojů dat a ovládaných modulů
- Připojení přes websockets
- Open source



Ukázky...



Online senzor prachových částic

- <http://arduino.labs.nic.cz/dust>

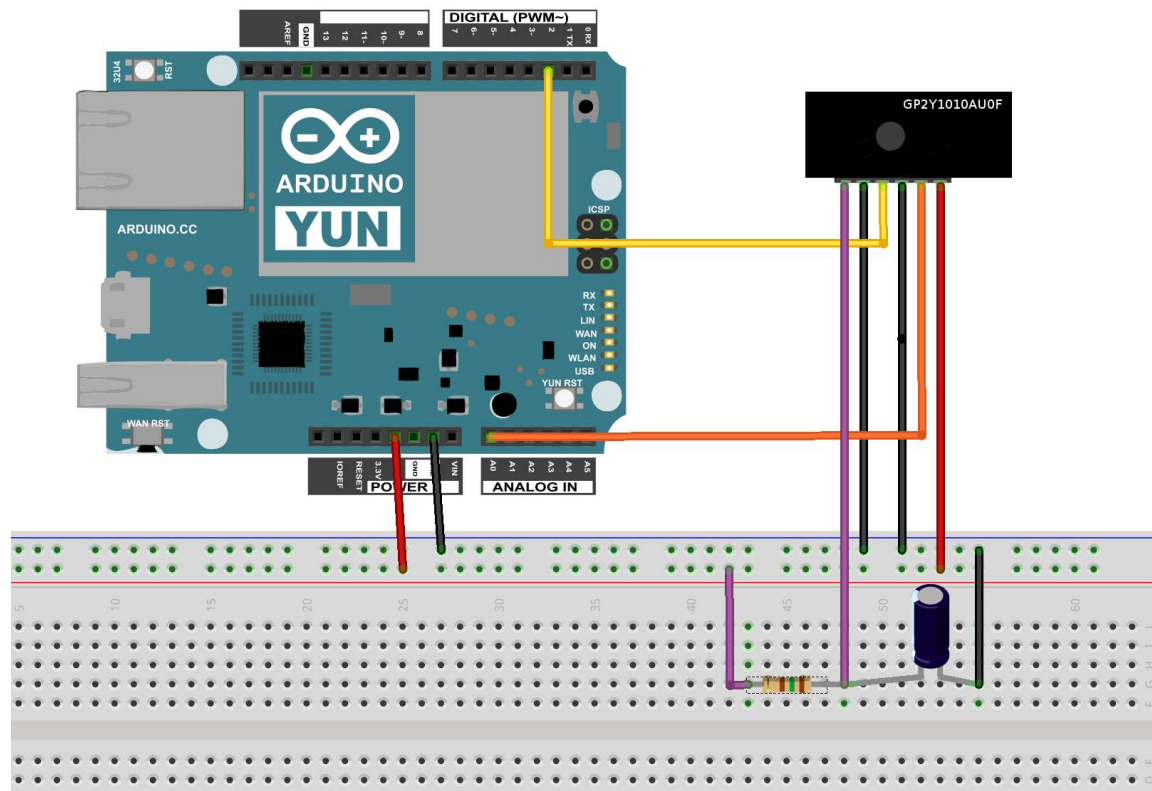


GP2Y1010AU0F (Sharp)

- Optický senzor kvality vzduchu, detekuje prachové částice
- Fototranzistor zaznamenává odlesky od částic, osvětlených infra LED
- Obzvláště citlivý na cigaretový kouř
- 10\$



Online senzor prachových částic



„Bezdrátová meteostanice“



2.4GHz RF transcievery s čipem nRF24L01

- čip Nordic Semiconductor nRF24L01+
- kompletní řešení RF komunikace
- SPI interface
- nízkovýkonová verze s anténou na desce (dosah 50m)
- stojí 3\$

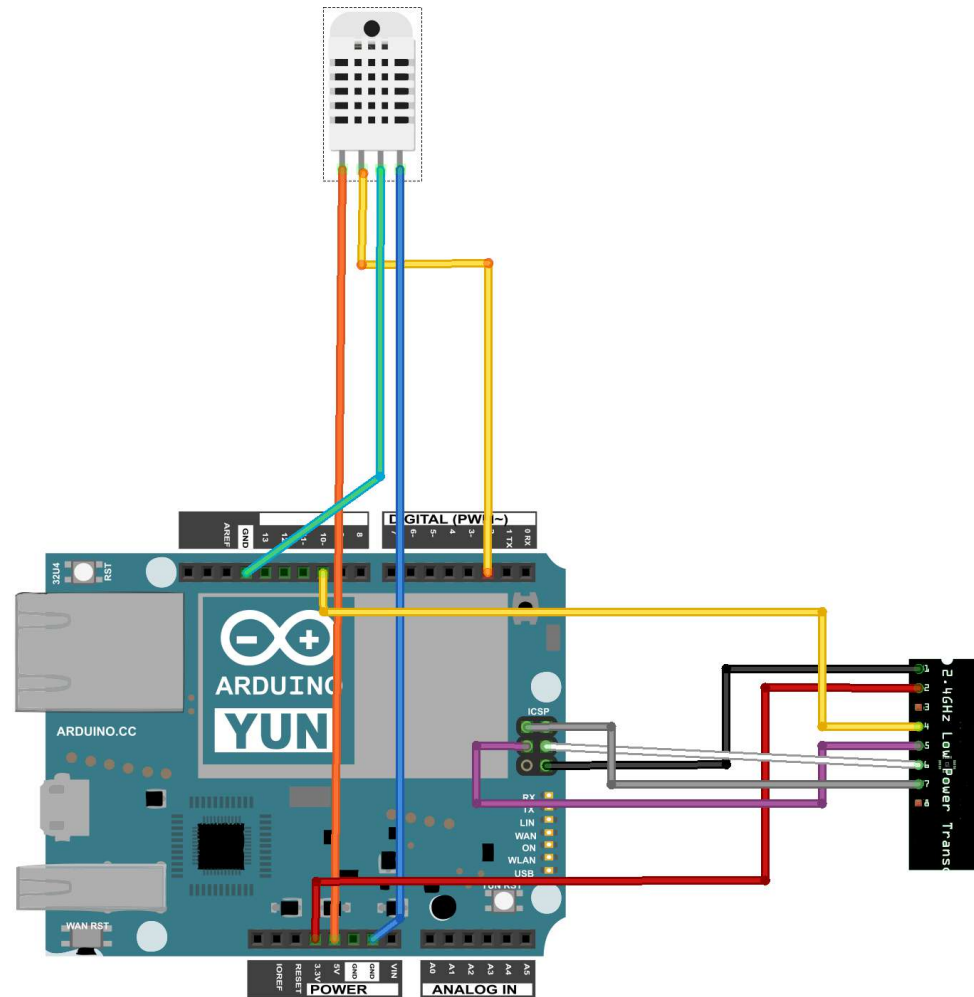


DHT22

- laciný digitální senzor teploty (termistor) a vlhkosti (kapacitní senzor)
- proprietární protokol
- data posílá každé 2s
- stojí 10\$



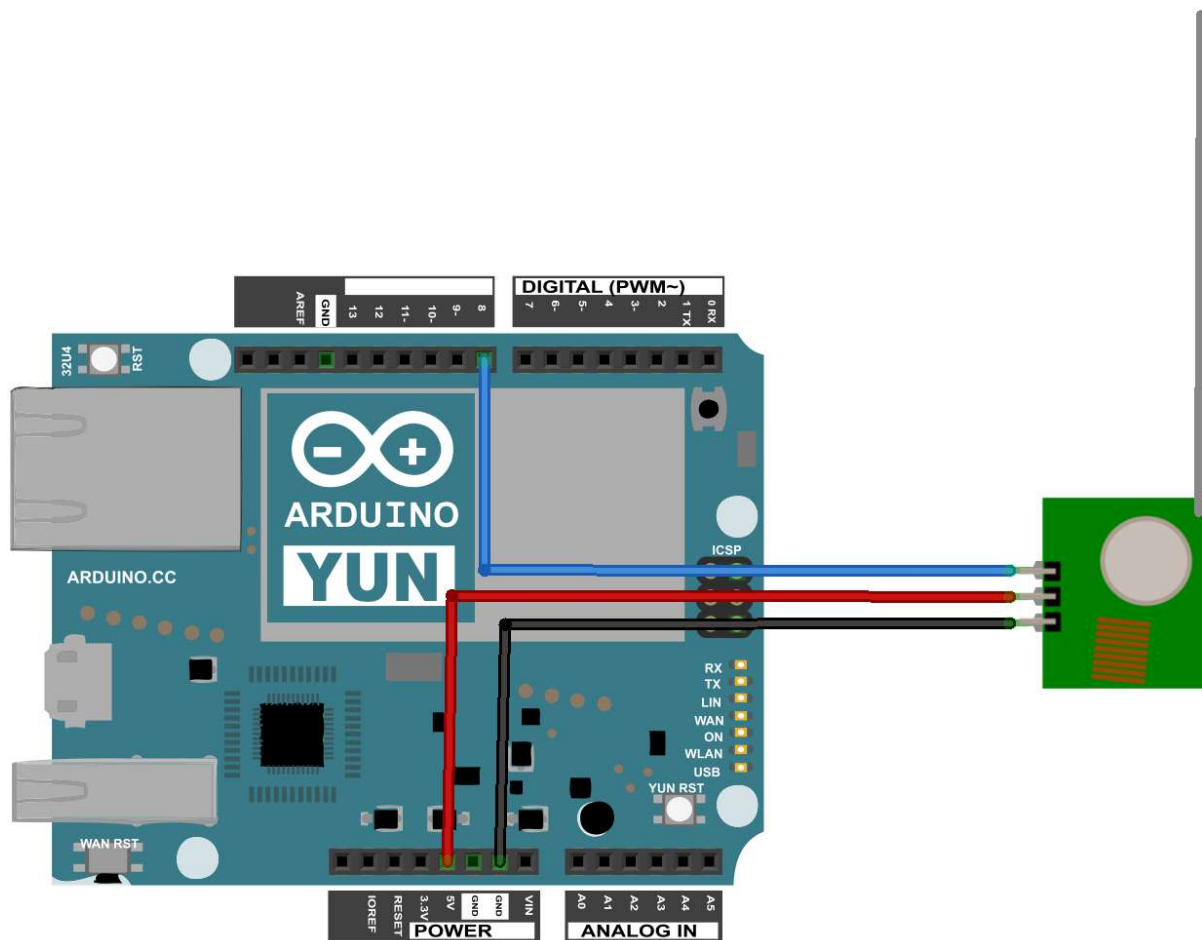
„Bezdrátová meteostanice“



„Bezdrátová domácnost“

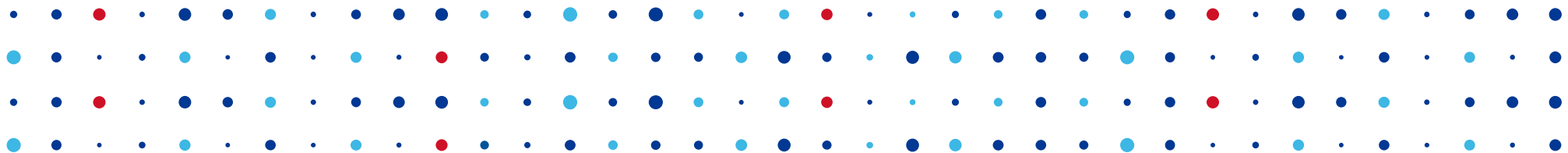
- Ovládání 230 V zásuvek pomocí 433 MHz AM transmitteru





Ovládací aplikace





Děkuji za pozornost

Martin Sojka • martin.sojka@nic.cz

