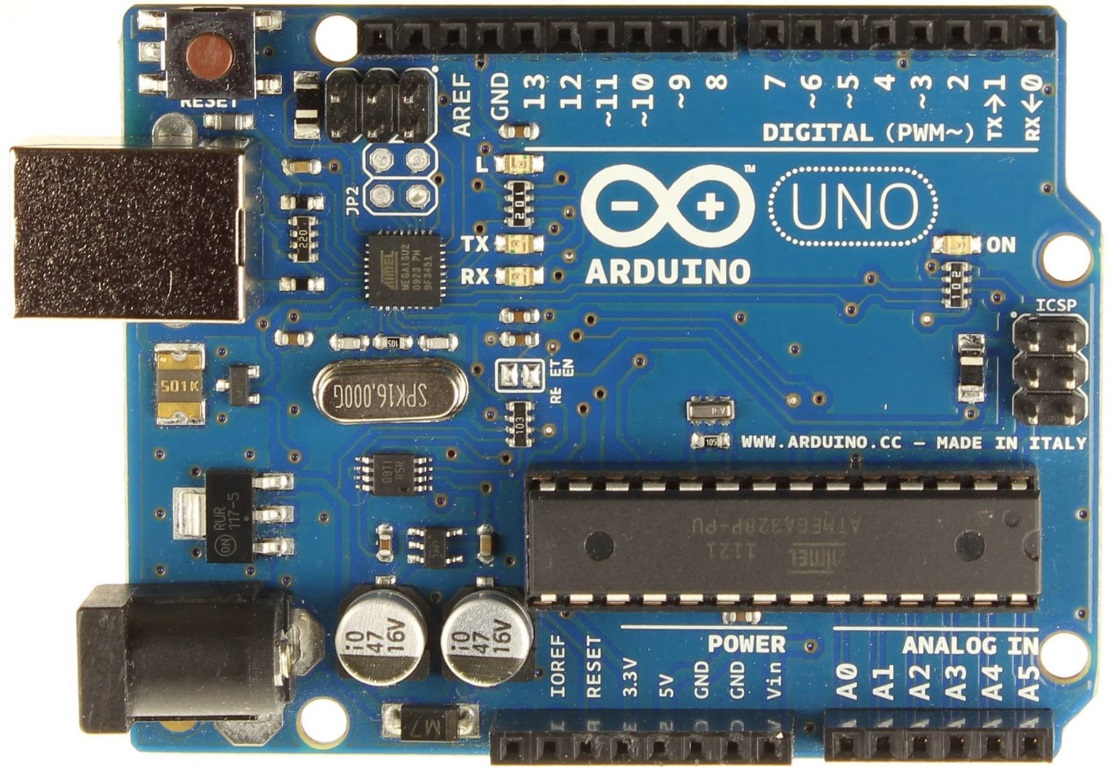
**Doplňující informace k článku „Jednoduché rozhraní   
pro počítačem podporované žákovské experimenty“**

**Jak používat desku Arduino?**

Deska Arduino se připojuje k počítači přes rozhraní USB, u starších desek jako Arduino Duemilanove nebo Arduino Mega pomocí kabelu A-B, tedy stejného kabelu, který se používá k připojení tiskáren. Modernější desky jako Arduino Uno se připojují pomocí kabelu A-micro A, tedy stejným kabelem, který se používá k připojení většiny mobilních telefonů. Pokud má být Arduino provozováno bez počítače, lze jej kromě USB portu napájet i napětím 9 až 12 voltů přes souosý konektor vedle USB portu, to však pro naše účely nebude nutné, neboť budeme kartu používat jako rozhraní pro počítačová měření.



Obr. 1: Detail karty Arduino

Na delších stranách karty se nacházejí řady pinů pro připojení vstupních a výstupních zařízení. V horní části to je třináct digitálních vstupů/výstupů (to, zda se jedná o vstup nebo výstup, lze nastavit v programu). V dolní části je šest analogových pinů (A0 až A5), které umožnují měřit napětí od nuly do pěti voltů s rozlišením 10 bitů. Levá řada obsahuje další piny, z nichž nejdůležitější jsou GND (země, též záporný pól zdroje), 5 V a 3.3 V (napětí získaná ze vstupního portu, která lze využít pro napájení připojených senzorů). Pokud je deska napájena externím zdrojem, je jeho napětí na pinu Vin.

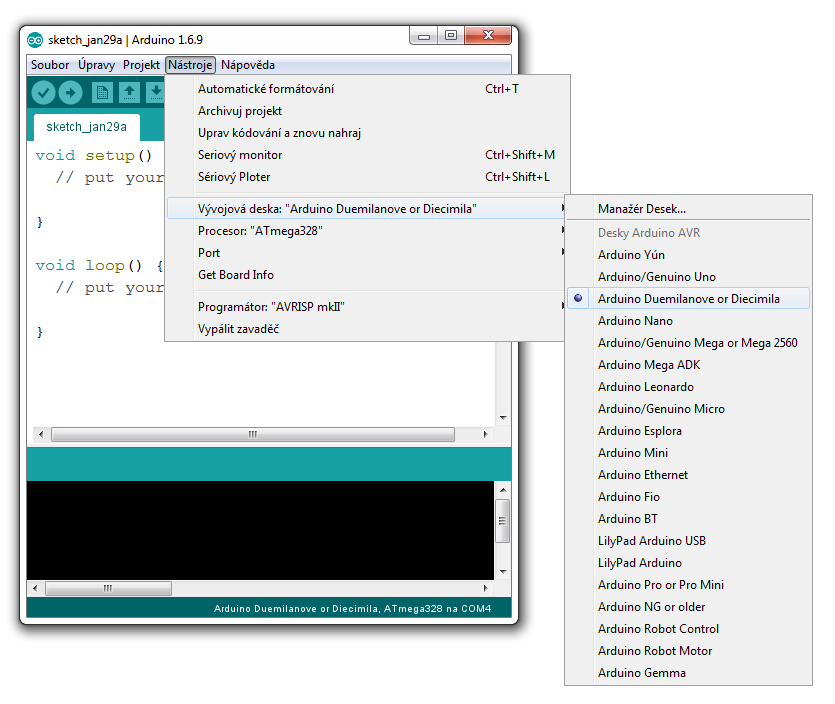
Nedaleko USB konektoru se nacházejí tři svítivé diody – dioda „L“, která signalizuje inicializaci desky při připojení k počítači a kterou lze rovněž ovládat z programu (je připojena na digitální výstup 13), a diody „RX“ a „TX“, které blikáním signalizují příjem a odeslání dat při připojení k počítači.

**Instalace software**

Pro účely tohoto článku jsme připravili všechny potřebné soubory, které je možné najít v archivu na stránce autorů. V archivu je jak samotný vývojový program (Arduino IDE), tak všechny nutné knihovny pro práci s čidly, takže není zapotřebí je hledat na internetu a instalovat ručně.

Po rozbalení archivu do složky na disku počítače je možné připojit kartu Arduino přes port USB. Ve většině případů (u novějších verzí systému Windows) jsou ovladače nainstalovány automaticky. V případě, že operační systém ovladače nenajde automaticky, je uživatel vyzván k jejich nalezení na disku počítače. V takovém případě je potřeba operační systém odnavigovat do složky Arduino/drivers, kde už si poradí. Úspěšnost instalace lze ověřit existencí virtuálního sériového portu ve správci zařízení (Start->Spustit->devmgmt.msc) v oddíle „Porty (COM a LPT)“.

Po spuštění souboru arduino.exe je ještě nutné v Nabídce Nástroje (obr. 2) vybrat typ desky a sériový port z předchozího bodu. Pak je možné z nabídky Soubor->Otevřít zvolit některý ze souborů ze složky mereni\_CO2, která se nachází ve stejné složce jako soubor arduino.exe.



Obr. 2: Nastavení typu desky v Arduino IDE

**Připojení senzorů**

Pro připojení senzorů, které mají být všechny napájeny, je vhodné přivést napájecí napětí na dvě řady pinů propojovací desky (breadboardu). Červenou řadu (plus) propojíme s pinem 5 V a modrou řadu (mínus) s pinem GND na desce Arduino.

Prvním senzorem, který lze připojit, je kombinovaný teploměr a vlhkoměr DHT22. Při pohledu zepředu (kde je plastová mřížka umožňující přístup vzduchu k senzoru) je první vývod zleva napájení (5 V), druhý digitální výstup a čtvrtý zem (GND). První pin tedy připojíme k napájecí řadě s červeným pruhem, druhý pin přes rezistor 10 kΩ tamtéž a zároveň na digitální vstup číslo 3. Čtvrtý vývod senzoru připojíme na mínus (řada s modrým pruhem).

|  |  |
| --- | --- |
| C:\Users\panHole\Desktop\Untitled Sketch_01.png |  |
| Obr. 3a) Připojení senzoru DHT22 | Obr. 3b) Nahrání kódu do desky Arduino |

Připojený senzor je vhodné vyzkoušet. K tomu slouží soubor teplota\_vlhkost.ino, který je rovněž ve složce mereni\_CO2. Po otevření tohoto souboru z nabídky Soubor->Otevřít je zapotřebí kód nahrát do desky Arduino stisknutím kulatého tlačítka se šipkou nad kódem (obr. 3b).

V kódu jsou nejprve volány externí knihovny, které jsou využity k obsluze senzoru, následně definovány dvě konstanty – pinDHT, který označuje použitý digitální pin (v tomto případě číslo tři), a typ senzoru (DHT22). Následně je inicializována funkce pro práci s tímto senzorem. Ve funkci setup(), která je provedena po zapnutí desky, je zahájena komunikace s počítačem pomocí sériového portu a rovněž zahájena komunikace se senzorem. Ve funkci loop(), která se během připojení desky k počítači stále opakuje, je pomocí funkcí readTemperature() a readHumidity() ze senzoru čtena hodnota teploty a vlhkosti vzduchu. Tyto hodnoty jsou ukládány do proměnných tep a vhl, které jsou odesílány na sériový port pomocí funkce print(), která vypíše zadanou hodnotu nebo textový řetězec (ohraničený uvozovkami), a funkce pritln(), která navíc posune kurzor na nový řádek. Funkce delay(1000) po každém výpisu čeká 1000 milisekund.

#include "DHT.h"

#define pinDHT 3

#define typDHT22 DHT22 // DHT 22 (AM2302)

DHT mojeDHT(pinDHT, typDHT22);

void setup() {

Serial.begin(9600); // komunikace přes sériovou linku rychlostí 9600 baud

mojeDHT.begin(); // zapnutí komunikace s teploměrem DHT

}

void loop() {

// pomocí funkcí readTemperature a readHumidity načteme

// do proměnných tep a vlh informace o teplotě a vlhkosti,

// čtení trvá cca 250 ms

float tep = mojeDHT.readTemperature();

float vlh = mojeDHT.readHumidity();

Serial.print("Teplota: ");

Serial.print(tep);

Serial.print(" stupnu Celsia, ");

Serial.print("vlhkost: ");

Serial.print(vlh);

Serial.println(" %");

delay(1000);

}

Po vložení tohoto kódu je možné ověřit funkčnost zapojení otevřením sériového monitoru (Nástroje-> Sériový monitor), do kterého budou každou sekundu naměřené hodnoty vypisovány:

Teplota 23 stupnu Celsia, vlhkost 43 %

Teplota 23 stupnu Celsia, vlhkost 46 %

Teplota 23 stupnu Celsia, vlhkost 42 %

Dalším krokem je připojení senzoru osvětlení TSL2561. Jedná se o digitální senzor komunikující po dvouvodičové sběrnici I2C, která je na novějších deskách (Arduino Mega, Uno, Leonardo) vyvedena na dvojici pinů v horní části desky (obr. 4a). Na senzoru jsou tyto piny označeny jako SDA a SCL, stejně jako na desce Arduino (viz fotografie desky na obr. 4b v článku). Na starších deskách (Arduino Duemilanove) se signálové vodiče připojují na analogové piny A4 (SDA) a A5 (SCL). Napájení (5V a GND) lze připojit z napájecí lišty stejně jako v předchozím případě. Kód v souboru osvetleni.ino používá knihovny pro práci se senzory, ve funkci setup() zahájí komunikaci a periodicky vyčítá hodnotu osvětlení ze senzoru:

#include <Wire.h>

#include <Adafruit\_Sensor.h>

#include <Adafruit\_TSL2561\_U.h>

Adafruit\_TSL2561\_Unified tsl = Adafruit\_TSL2561\_Unified(TSL2561\_ADDR\_FLOAT, 12345);

void setup(void)

{

Serial.begin(9600);

tsl.begin();

}

void loop(void)

{

sensors\_event\_t event;

tsl.getEvent(&event);

Serial.print(event.light); Serial.println(" lux");

delay(1000);

}

|  |  |
| --- | --- |
| C:\Users\panHole\Desktop\Untitled Sketch_02.png | C:\Users\panHole\Desktop\Untitled Sketch_03.png |
| Obr. 4a) Připojení senzoru osvětlení | Obr. 4b) Připojení senzoru CO2 |

Posledním použitým senzorem je detektor CO2 MQ135. Jedná se o analogový senzor, jehož výstupní napětí je funkcí koncentrace CO2. Výstupní napětí je připojeno na vstupní analogový pin A0, napájecí napětí standardně (obr. 4b). Kódem CO2.ino se na vstupu A0 měří napětí stejně jako v ukázkovém kódu v článku, následně je přepočteno na koncentraci CO2 podle funkce, která byla získána z grafu v průvodním technickém listu (tzv. datasheetu) senzoru MQ135:

void setup()

{

Serial.begin(9600);

pinMode(0, INPUT);

}

void loop()

{

int napeti = 5.0\*analogRead(0)/1023.0;

int ppm = 3.027\*exp(1.0698\*napeti);

Serial.println(ppm);

delay(1000);

}

Následně je možné použít finální kód CO2\_exp.ino, který je kombinací výše uvedených kódů a odesílá data přes sériové rozhraní způsobem, který umožňuje jejich zpracování pomocí PLX-DAQ.