



## **Středoškolská technika 2019**

**Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT**

### **Představení Arduina učitelům a žákům Gymnázia Milevsko**

**Filip Procházka,**

**spoluautoři / účastníci prezentace – Petr Kolář, Karel Bartůněk**

**vedoucí práce – Ing. Jiří Školník**

Gymnázium, Milevsko, Masarykova 183

Masarykova 183, Milevsko

Gymnázium, Milevsko, Masarykova 183

## **Představení Arduina učitelům a žákům Gymnázia Milevsko**

Filip Procházka 4.A

Vedoucí práce : Ing. Jiří Školník

2018/2019

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem práci zpracoval zcela samostatně a veškeré zdroje jsem uvedl v seznamu použité literatury.

V Milevsku dne 7. 5. 2019

.....

Filip Procházka

## Anotace

Práce pojednává o elektronické platformě Arduino, krátce popisuje historii a uplatnění, poté uvádí příklad několika desek a jejich využití. Dále zmiňuje klony, tedy „napodobeniny“ Arduina od jiných výrobců. Mluví se zde i o shieldech, přídatných modulech, které se přidávají na desky. V práci jsou uvedeny i dvě ukázky práce s deskou, zmíněn je zde i internetový emulátor TinkerCAD. Prvním příkladem je jednoduchý semafor, druhý je SOS signál pomocí LED diod, pro jehož spuštění je třeba stisknout tlačítko.

# Obsah

1. Co je to Arduino? .....	6
2. Typy desek .....	6
2.1 Arduino Mini, Arduino Nano .....	6
2.2 LilyPad Arduino .....	7
2.3 Arduino Uno .....	7
2.4 Arduino Yún .....	8
2.5 Arduino Esplora .....	9
3. Klony Arduina .....	9
4. Shieldy .....	10
4.1 WiFi Shield .....	10
4.2 Ethernet Shield .....	10
4.3 EduShield .....	10
5. Vývojové prostředí .....	11
6. Praktická část .....	12
6.1 Emulátor TinkerCAD .....	12
6.2 Semafor .....	13
6.3 SOS signál .....	14
7. Závěr .....	16
8. Zdroje .....	17
9. Seznam obrázků .....	18

## 1. Co je to Arduino?

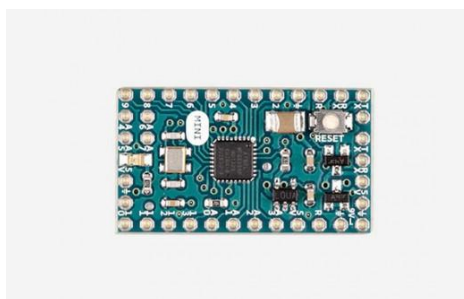
Arduino je otevřená elektronická platforma, založená na mikroprocesoru ATmega. Projekt vznikl v roce 2005 v Itálii ve městě Ivrea, jako levná alternativa dražších desek, pro studenty bez větších znalostí elektroniky a programování. Navržen je tak, aby podpořil výuku informatiky ve školách a pomohl studentům pochopit, jak počítače ovládají různá zařízení (např. mikrovlnná trouba, pračka a jiné stroje). Vzhledem k úspěšnosti Arduina mezi studenty se ho autoři rozhodli poskytnout celému světu. Na rozšíření platformy mělo vliv hlavně to, že se jedná o open source projekt, což znamená, že se všechna schémata a návody volně sdílejí na internetu a všem jsou volně dostupné. Díky této otevřenosti se lze tím pádem setkat s množstvím nejen čínských klonů, jako například Funduino, Femtoduino, FreeDuino a dalšími. Všechny však mají stejný základ, některé desky jsou však jinak stavěné a nemusí na ně tedy pasovat všechny rozšiřující moduly (shieldy).

## 2. Typy desek

Od roku 2005 vzniklo mnoho typů desek. Některé desky mohou za svým názvem mít přidanou koncovku, například R3, která značí číslo verze dané desky. Mezi jednotlivými verzemi zas takový rozdíl není, většinou se pouze mírně změnil design nebo rozložení součástek. Hlavním komponentem většiny Arduin je procesor od firmy Atmel, který je obklopen dalšími elektronickými součástkami. Většina desek je graficky zpracována tak, aby na nich převažovala modrá barva. V krátkosti si předvedeme několik typů desek.

### 2.1 Arduino Mini, Arduino Nano

Jedná se o nejmenší oficiální verze Arduina, které byly navrženy hlavně pro úsporu místa. Běží na procesoru ATmega328. V případě Arduina Mini kvůli malým rozměrům chybí USB port, což je velká nevýhoda. U jeho nemálo většího sourozence, Arduina Nano, však USB port už nechybí. Díky malým rozměrům se tyto desky dají použít například v chytrých vypínačích, dálkových ovladačích nebo i v zařízeních, která jsou připojená k internetu.



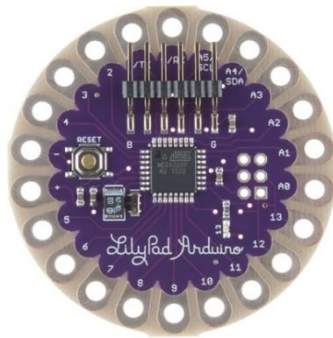
Obrázek 1: Arduino Uno



Obrázek 2: Arduino Nano

## 2.2 LilyPad Arduino

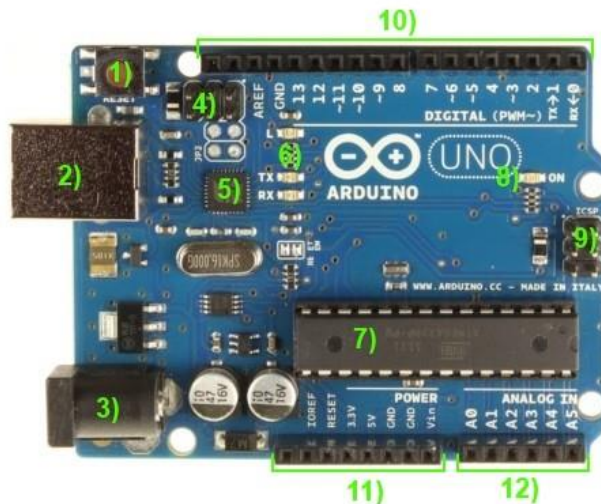
LilyPad Arduino se od ostatních desek liší hlavně tvarem, díky kterému se dá použít jako mozek pro různá wearable zařízení. Chytré využití je například přišít desky na oblečení za účelem osvětlení, což se může hodit cyklistům či chodcům během tmy. Existuje jak verze s USB portem s procesorem ATmega32u4, tak i bez USB portu, s procesorem ATmega328 a dalšími.



Obrázek 3: LilyPad Arduino

## 2.3 Arduino Uno

Jedná se o nejmodernější a zároveň nejrozšířenější desku, která je přímým pokračovatelem hlavní vývojové linie Arduina. Z této linie se vyvinuly další dvě speciální desky. První z nich je Arduino Ethernet, která místo USB portu disponuje Ethernet portem pro připojení k síti. Druhá je Arduino Bluetooth, zde už z názvu vypovídá, že USB port je nahrazen modulem Bluetooth pro bezdrátové připojení.



Obrázek 4. Arduino Uno

Na Arduino Uno se nachází resetovací tlačítko (1), které po stisknutí odstartuje program odznovu. Dále nechybí USB port (2), přes který se většinou deska napájí a zároveň přes něj do desky posílají programy. Pro napájení však lze využít i napájecí konektor (3), pokud se nenapájí přes USB. Na desce je ICSP hlavice (4) pro externí programování USB převodníku, pro běžného uživatele je však k ničemu. Důležitým komponentem je USB-serial převodník (5), který se stará o komunikaci mezi čipem a počítačem. Hned vedle jsou 3 diody (6), z nichž je nejpoužívanější dioda označená L, která je připojená k výstupu 13 a dá se s ní tedy ozkoušet blikání bez nutnosti zapojování jiných komponentů. Čipem desky je ATmega328 (7), důležitá součást, která v různých podobách nechybí na žádné Arduino desce. Indikační dioda (8) svítí, když je deska zapojená a zapnutá. Další ICSP hlavice se nachází na kraji desky (9), slouží pro programování hlavního čipu. Připojení obvodů k desce je možné pomocí digitálních pinů (10). Vedle analogových vstupů (12), pomocí kterých můžeme měřit na vodičích nějakou analogovou hodnotu a dají se zároveň využít i jako digitální vstupy a výstupy, se nachází ještě napájecí výstupy (11).

Arduino function			Arduino function		
reset	(PCINT14/RESET) PC6	1	28	PC5 (ADC5/SCL/PCINT13)	analog input 5
digital pin 0 (RX)	(PCINT16/RXD) PD0	2	27	PC4 (ADC4/SDA/PCINT12)	analog input 4
digital pin 1 (TX)	(PCINT17/TXD) PD1	3	26	PC3 (ADC3/PCINT11)	analog input 3
digital pin 2	(PCINT18/INT0) PD2	4	25	PC2 (ADC2/PCINT10)	analog input 2
digital pin 3 (PWM)	(PCINT19/OC2B/INT1) PD3	5	24	PC1 (ADC1/PCINT9)	analog input 1
digital pin 4	(PCINT20/XCK/T0) PD4	6	23	PC0 (ADC0/PCINT8)	analog input 0
VCC	VCC	7	22	GND	GND
GND	GND	8	21	AREF	analog reference
crystal	(PCINT6/XTAL1/TOSC1) PB6	9	20	AVCC	VCC
crystal	(PCINT7/XTAL2/TOSC2) PB7	10	19	PB5 (SCK/PCINT5)	digital pin 13
digital pin 5 (PWM)	(PCINT21/OC0B/T1) PD5	11	18	PB4 (MISO/PCINT4)	digital pin 12
digital pin 6 (PWM)	(PCINT22/OC0A/AIN0) PD6	12	17	PB3 (MOSI/OC2A/PCINT3)	digital pin 11 (PWM)
digital pin 7	(PCINT23/AIN1) PD7	13	16	PB2 (SS/OC1B/PCINT2)	digital pin 10 (PWM)
digital pin 8	(PCINT0/CLKO/CP1) PB0	14	15	PB1 (OC1A/PCINT1)	digital pin 9 (PWM)

Obrázek 5: Zapojení Arduina

## 2.4 Arduino Yún

Vzhledově navazuje na Arduino Uno, nicméně se jedná o velkého průkopníka. Je zde použit čip ATmega32u4 a k tomu navíc i čip Atheros AR9331, který je schopný běhu odlehčeného



operačního systému Linuxu OpenWrt-Yun. Ve výbavě je zahrnut i softwarový most, který zajišťuje komunikaci mezi oběma čipy. S ohledem na velikost se tedy jedná o velmi výkonný stroj. Na desce se nachází USB port pro potřeby operačního systému, Ethernet port pro připojení k síti a microUSB pro programování čipu. Díky tomu je možné odesílat hodnoty přímo na webový server. Velkou výhodou je i přítomnost WiFi modulu.



Obrázek 6: Arduino Yun

## 2.5 Arduino Esplora

Jedná se o první Arduino desku, která by se dala zařadit do kategorie „hybridních“. Od většiny desek se liší nejen tvarem, ale i svými komponenty. Na první pohled lze vidět joystick, různá tlačítka a dokonce i posuvný potenciometr. Obsahuje však také teploměr, akcelerometr nebo bzučák. Na desce jsou i piny k připojení LCD displeje. U jiných desek je třeba tyto komponenty připojit dodatečně. Komunikaci s PC zajišťuje procesor ATmega32u4. S tímto Arduinem se dá vytvořit samostatný herní set či dokonce vlastní konzole pro ovládání her.



Obrázek 7: Arduino Esplora

## 3. Klony Arduina

Jak již bylo řečeno, otevřenost projektu umožnila vzniku různých klonů, tedy nejrůznějších variant napodobenin Arduina od různých výrobců. Často bývají levnější, avšak ne vždy se dá spolehnout na to, že budou kvalitou na stejné úrovni, jako Arduino. Klon lze často poznat tak, že obsahuje v názvu *duino* (např. Rainbowduino, Seeedduino, Freeduino). Uvedené klony se dají označit za značkové, protože je vyrábí konkrétní výrobce a za jejich kvalitu tím pádem ručí svým jménem.



Obrázek 8: Seeeduino klon

Oproti originálním deskám Arduino mohou mít různá vylepšení. Na jedné straně jsou desky skoro totožné Arduino originálům, přičemž se mohou lišit jen v barvě. Na straně druhé jsou však desky, které se úplně liší od svých předloh. Rozdíly jsou jak v tvaru, barvě, tak i v vybavě. Mohou obsahovat hardware specializované pro konkrétní aplikace (např. řízení RGB maticového displeje u Rainbowduino). Pro nováčky s Arduinem je lepší začínat s originální deskou a až poté zkusit experimentovat s klony.

## 4. Shildy

Arduino podporuje i různá modulární rozšíření, kterým se říká shildy. Je jich mnoho, mezi nejpoužívanější patří například Ethernet shield, WiFi shield a EduShield. Použití shieldů výrazně zvětšuje možnosti desek, jelikož obsahují nejrůznější možné komponenty, které se na originální desce nenachází.

### 4.1 WiFi Shield

Modul, který umožňuje Arduino bezdrátovou komunikaci přes Wi-Fi. Shield pracuje na frekvenci 2.4 GHz, podporované šifrování je WEP a WPA2 Personal, což dnešním poměrům vyhovuje. Modul nabízí i slot pro microSD kartu. Kompatibilitní je s většinou větších originálních desek. Na kartu je možné například zaznamenávat provoz na síti.

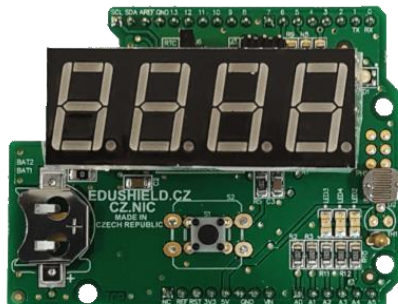
### 4.2 Ethernet Shield

Tento modul oproti WiFi shieldu naopak umožňuje komunikaci prostřednictvím LAN sítě. Nachází se zde port pro připojení kabelu s koncovkou RJ-45. Podporovaná rychlost přenosu je 10/100Mb. Shield je díky připojení schopen zaznamenávat všechnu komunikaci sítí, ať už na microSD kartu, která je stejně jako u WiFi shieldu podporována, tak i na vzdálené úložiště, jakým je například webový server. Kompatibilita je zde stejná jako u WiFi shieldu.

### 4.3 EduShield

Shield zaměřený převážně na výuku základů elektroniky, rozšířený je tedy na školách. Zajímavostí je, že tento shield je vyráběn v České republice. Obsahuje sedmsegmentový display, fotorezistor, tlačítko, termistor, tři barevné a jednu RGB LED. Právě s tímto shieldem pracují v praktické části.

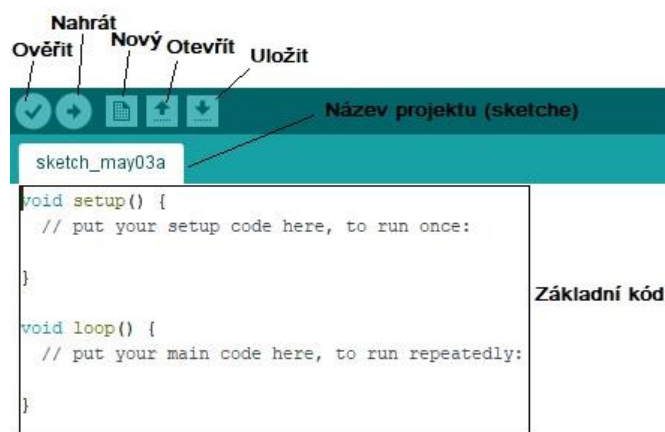
Smyslem EduShieldu je ukázat možnosti Arduina a rozšířit jeho funkčnost. Jeho potřeba vznikla při kurzech a ve školních hodinách, ve kterých se užívalo nepájivé kontaktní pole. Výklad při hodinách však zdržovalo zapojování součástek. V případě chyby se také muselo zjišťovat, jestli je chyba způsobena programem, nebo jestli se jedná o následek špatného propojení. Jelikož se EduShield propojuje s Arduinem, není třeba využívat nepájivého kontaktního pole.



Obrázek 9: EduShield

## 5. Vývojové prostředí

Úspěch Arduina je zásluhou i velmi jednoduchého vývojového prostředí Arduino IDE (IDE - Integrated Development Environment, česky integrované vývojové prostředí), napsaného v jazyce Java. Právě tato aplikace nám umožňuje s deskou snadno pracovat. Software vznikl z výukového prostředí Processing, které bylo upraveno. Důležitá je podpora jazyka Wiring. Arduino je možné programovat v jazyce C nebo C++, nejnazší je však právě používat knihovnu Wiring. Program umožňuje velmi snadno na desku nahrát kód, která ho hned po přijetí začne vykonávat.



Obrázek 10: Vývojové prostředí Arduino IDE

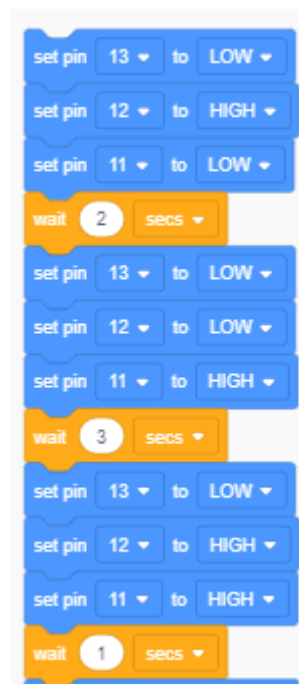
Základní kód obsahuje dvě funkce void, a to setup a loop. Kód napsaný pod setup se provede pouze jednou, naopak kód psaný pod loop se může opakovat víckrát.

## 6. Praktická část

V práci uvedu 2 různé jednoduché příklady, ve kterých lze vidět, čeho jsem s Arduinem Uno a Edushieldem docílil.

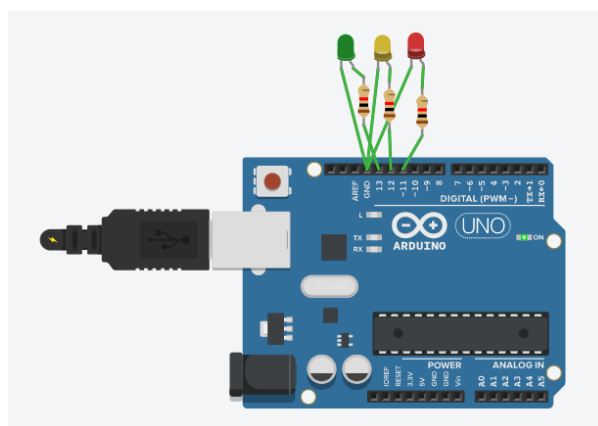
### 6.1 Emulátor TinkerCAD

Zkoušel jsem tvořit i v emulátoru TinkerCAD, který je zdarma dostupný v prohlížeči. Velká výhoda je, že si lze veškeré projekty připravit nanečisto a ozkoušet jejich funkčnost bez obavy poškození komponentů. Další výhodou je to, že emulátor TinkerCAD umožňuje i sestavení kódu za pomoci bloků.



Obrázek 11: Příklad programu semafor vytvořeného pomocí bloků

Po sestavení byl vidět oproti EduShieldu velký rozdíl, jelikož ho tento emulátor neumožňoval, tak bylo třeba LED zapojovat přímo do desky, což se zdá být chaotičtější. Navíc bylo třeba i využít rezistorů.



Obrázek 12: Program semafor v emulátoru

## 6.2 Semafor

V prvním příkladě využijeme zelené, žluté a červené LED, nacházející se na Edushieldu a vytvoříme jednoduchý semafor.

```
int cer = 16;
int zlu = 17;
int zel = 13;
```

Obrázek 13: Definice diod

Na začátku je vhodné integerem pojmenovat diody podle názvů barev, čísla označují, kterým pinem jsou diody připojeny k desce.

```
void setup() {
  pinMode(cer, OUTPUT);
  pinMode(zlu, OUTPUT);
  pinMode(zel, OUTPUT);
}
```

Obrázek 14: Označení výstupů

Dále pomocí pinMode definujeme diody jako výstup. To umístíme pod void setup, protože není třeba tuto definici opakovat vícekrát.

```
void loop() {
  semafor(); //Definován je níže, zde zjednodušeno pro přehlednost kódu
  delay(4000);
}
```

Obrázek 15: Provedení kódu

Do další části napíšeme, aby byla vykonávaná funkce semafor, po jejím provedení 4 sekundy pauza a následně se díky loopu začne zas vše opakovat.

```
void semafor() {

  digitalWrite(zel, LOW);
  digitalWrite(zlu, HIGH);
  digitalWrite(cer, LOW);
  delay(2000);

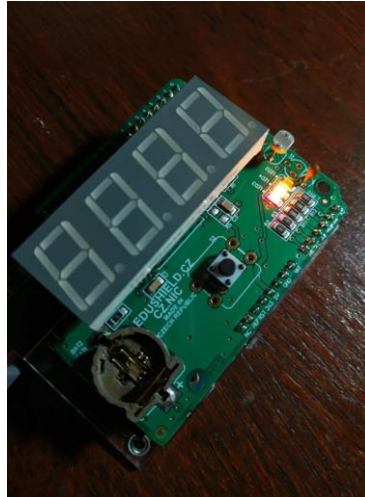
  digitalWrite(zel, LOW);
  digitalWrite(zlu, LOW);
  digitalWrite(cer, HIGH);
  delay(3000);

  digitalWrite(zel, LOW);
  digitalWrite(zlu, HIGH);
  digitalWrite(cer, HIGH);
  delay(1000);

  digitalWrite(zel, HIGH);
  digitalWrite(zlu, LOW);
  digitalWrite(cer, LOW);
  delay(2000);
}
```

Obrázek 16: Přepínání diod

Nesmíme však zapomenout definovat, co to vlastně funkce semafor je. V tomto příkladě funguje tak, že na začátku je funkcí digitalWrite napájena pouze žlutá dioda. Po 2 sekundách se provede změna, žlutá dioda už napájena není a na semaforu 3 sekundy naopak svítí červená barva. Poté jednu sekundu svítí žlutá i červená a přepne se na zelenou. Poté další 2 sekundy vyčkává. Zelená zůstává rozsvícena a tím je kód u konce, po dalších 4 sekundách se spouští odznova, zelená se zhasíná a žlutá rozsvěcuje.



Obrázek 17: Přepnutí z červené a žluté na zelenou

Ve výsledku máme velmi jednoduchý semafor, který se nezastaví, dokud není deska odpojena od energie nebo dokud se do ní nenahraje jiný kód.

### 6.3 SOS signál

Druhým příkladem je SOS signál, ve kterém figuruje i tlačítko umístěné na Edushieldu. Při jeho zmáčknutí či podržení začnou blikat diody, třikrát dlouze, poté třikrát krátce a poté zas třikrát dlouze, což v Morseově kódu značí právě SOS. Pro přehlednost bude mít každé písmenko jinou barvu.

```
int cer = 16;
int zlu = 17;
int zel = 13;
int tlacitko = 2;

int Stav = 1;
```

Obrázek 18: Definice diod, tlačítka a stavu

Stejně jako v předešlém příkladě je potřeba definovat diody, v tomto případě však i tlačítko. Dále si definujeme i stav, který zanecháme na 1, v tomto případě se nejedná o pin, ale o proměnnou, která se mění při zmáčknutí tlačítka.

```

void setup() {
  pinMode(zel, OUTPUT);
  pinMode(cer, OUTPUT);
  pinMode(zlu, OUTPUT);
  pinMode(tlacitko, INPUT_PULLUP);
}

```

*Obrázek 19: Definice výstupů a vstupu*

Opět označíme výstupy, v tomto případě však i vstup, kterým je právě tlačítko. Díky tomu může program něco provést, když je tlačítko stisknuto.

```

void loop() {
  Stav = digitalRead(tlacitko);
  if(Stav == 0){
    SOS();
  }
  else{
    digitalWrite(zel, LOW);
  }
}

```

*Obrázek 20: Provedení při stisku tlačítka*

Stav si dále definujeme pomocí funkce `digitalRead`, která přečte hodnotu tlačítka. To díky funkci `if` při stisknutí změní hodnotu z 1 na 0 a tím pádem je vykonána funkce `SOS`, která zapříčiní, že třikrát za sebou zabliká rychle zelená dioda, poté zabliká třikrát, o něco pomaleji žlutá dioda a poté zas třikrát rychle červená dioda.

Když tlačítko stisknuto není, nestane se nic, diody zůstávají nenapájeny. Kód `SOS` je kvůli své délce obsažen na DVD.

## 7. Závěr

S výběrem tématu práce mi pomohl pan učitel Ing. Jiří Školník a musím uznat, že jsem s tématem velmi spokojený. I přes počáteční strach jsem si se zapůjčenou deskou dokázal poradit. O Arduinu jsem několikrát už slyšel a jsem rád, že jsem si mohl vyzkoušet práci s ním. Nečekal jsem, že se s takovou malou deskou dají dělat tak velké věci, které člověku mohou zjednodušit každodenní život. Při seznamování s Arduinem mi hodně pomohl kamarád Petr Kolář z kvinty, který Arduino má a navedl mě správným směrem, když jsem si zrovna nevěděl rady. Nabyté znalosti mi trochu pomohly pochopit podstatu a principy programování, což se mi velmi hodí, protože moje další kroky směřují na vysokou školu zaměřenou právě na informační technologii.



## 8. Zdroje

- [1] VODA, Zbyšek. *Průvodce světem Arduina*. Vydání druhé. Bučovice: Martin Stříž, 2017. ISBN 978-80-87106-93-8.
- [2] Arduino klony – Co to je? Koupit či nekoupit? | Arduino.cz. *Arduino.cz - Webový magazín o Arduinu a elektronice* [online]. Dostupné z: <https://arduino.cz/arduino-klony-co-to-je-koupit-ci-nekoupit/>
- [3] Příspěvatelé Wikipedie, Arduino [online], Wikipedie: Otevřená encyklopedie, c2019, Datum poslední revize 26. 03. 2019, 10:43 UTC, [citováno 6. 05. 2019] <https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Arduino&oldid=17078164>
- [4] *Lekce 1 - Seznámení s Arduinem*. itnetwork.cz - *Ajtácká sociální síť a materiállová základna pro C#, Java, PHP, HTML, CSS, JavaScript a další*. [online]. Copyright © 2019 itnetwork.cz. Veškerý obsah webu [cit. 06.05.2019]. Dostupné z: <https://www.itnetwork.cz/hardware-pc/arduino/arduino-seznameni>
- [5] 4. díl o Arduinu – Shieldy | PHGame.cz. *PHGame.cz* [online]. Copyright © 2010 [cit. 06.05.2019]. Dostupné z: [https://phgame.cz/PHGame\\_serialy/serialy/zaciname-s-arduinem/4-dil-o-arduinu-shieldy](https://phgame.cz/PHGame_serialy/serialy/zaciname-s-arduinem/4-dil-o-arduinu-shieldy)
- [6] Seznámení s Arduinem | Arduino.cz. *Arduino.cz - Webový magazín o Arduinu a elektronice* [online]. Dostupné z: <https://arduino.cz/seznameni-s-arduinem/>
- [7] Arduino IDE | Arduino.cz. *Arduino.cz - Webový magazín o Arduinu a elektronice* [online]. Dostupné z: <https://arduino.cz/arduino-ide/>
- [8] Programujeme Arduino | Arduino.cz. *Arduino.cz - Webový magazín o Arduinu a elektronice* [online]. Dostupné z: <https://arduino.cz/programujeme-arduino/>
- [9] Arduino klony, projekty, rady a tipy pro vývoj HW a FW. *Arduino klony, projekty, rady a tipy pro vývoj HW a FW* [online]. Copyright © 2019 Ing. Petr Foltýn [cit. 06.05.2019]. Dostupné z: <https://www.arduinotech.cz/inpage/klony-vs-originaly/>
- [10] BECHYNSKÝ, Štěpán. MALÝ, Martin. *Pomocný materiál pro účastníky kurzu Arduino pro učitele vytvořený NIC.CZ*

## 9. Seznam obrázků

Obrázek 1: Arduino Uno .....	6
Obrázek 2: Arduino Nano .....	7
Obrázek 3: LilyPad Arduino .....	7
Obrázek 4: Arduino Uno .....	8
Obrázek 5: Zapojení Arduina .....	8
Obrázek 6: Arduino Yún .....	9
Obrázek 7: Arduino Esplora.....	9
Obrázek 8: Seeeduino klon .....	10
Obrázek 9: EduShield.....	11
Obrázek 10: Vývojové prostředí Arduino IDE .....	11
Obrázek 11: Příklad programu semafor vytvořeného pomocí bloků .....	12
Obrázek 12: Program semafor v emulátoru .....	12
Obrázek 13: Definice diod .....	13
Obrázek 14: Označení výstupů .....	13
Obrázek 15: Provedení kódu .....	13
Obrázek 16: Přepínání diod.....	13
Obrázek 17: Přepnutí z červené a žluté na zelenou.....	14
Obrázek 18: Definice diod, tlačítka a stavu .....	14
Obrázek 19: Definice výstupů a vstupu .....	15
Obrázek 20: Provedení při stisku tlačítka .....	15