



STŘEDNÍ ŠKOLA PRŮMYSL OVÁ
A UMĚLECKÁ, OPAVA

ZÁVĚREČNÁ STUDIJNÍ PRÁCE

dokumentace

Automatizované Arduino autíčko

Bachar Hanna

Obor: 18-20-M/01 INFORMAČNÍ TECHNOLOGIE
se zaměřením na počítačové sítě a programování

Třída: IT4

Školní rok: 2021/2022

Poděkování

Rád bych poděkoval Ing. Petru Grussmannovi, za vedení práce a jeho trpělivost.

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci vypracoval samostatně a uvedl veškeré použité informační zdroje.

Souhlasím, aby tato studijní práce byla použita k výukovým účelům na Střední průmyslové a umělecké škole v Opavě, Praskova 399/8.

V Opavě 31.12.2021

podpis autora práce

ANOTACE

Práce se zabývá využitím platformy Arduino k sestavení automatizovaného dvoukolového autíčka za pomoci infračervených sensorů k navigování po černé čáře, motor driveru k ulehčení zapojení a ovládání motorů. Práce popisuje teoretické navržení, sestavení a testování celkového modelu.

KLÍČOVÁ SLOVA

Arduino, automatizace, programování, hardware, vozítko.

OBSAH

1	TEORETICKÉ VYUŽITÍ HARDWARU.....	6
1.1	ARDUINO UNO R3	6
1.2	MOTOR DRIVER SHIELD L293D	6
1.2.1	KNIHOVNA AFMOTOR.H.....	7
1.3	VYUŽITÍ IR SENSORU PRO KORIGOVÁNÍ SMĚRU.....	7
1.3.1	IR SENSOR.....	7
1.4	MOTOR	8
1.5	NAPÁJENÍ.....	8
1.6	ARDUINO IDE.....	9
1.7	ONSHAPE.....	9
2	SESTAVENÍ MODELU A POSTUP ŘEŠENÍ AUTOMATIZACE	10
2.1	3D MODEL	10
2.2	PÁJENÍ DODATEČNÝCH PINŮ	10
2.3	PŘIPEVNĚNÍ SOUČÁSTEK K MODELU	11
2.4	PROGRAMOVÁNÍ ALGORITMU PRO VYHODNOCENÍ SMĚRU	12
3	VÝSLEDKY ŘEŠENÍ.....	14
3.1	FUNKČNOST AUTÍČKA	14
3.2	SPLNĚNÉ A NESPLNĚNÉ CÍLE.....	14
	ZÁVĚR	15
	SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ.....	16

ÚVOD

Cílem práce bylo vytvořit funkční model napájeného automatizovaného vozítka na platformě Arduino, které by za pomoci infračervených sensorů jezdilo po trase s barevným rozlišením, zejména černou přímkou nebo křivkou.

Hlavní motivací této práce bylo pochopení základů automatizace, programování Arduina a využití jednoduchých hardware částí k docílení prototypu, který se podobá samořídícímu autu.

Pro jednoduchost, dostupnost a popularitu je platforma Arduino vhodnou volbou k vytvoření projektu, dále knihovny a využití motor driveru pro mnohoznačné zlehčení ovládání motorů a jejich programování.

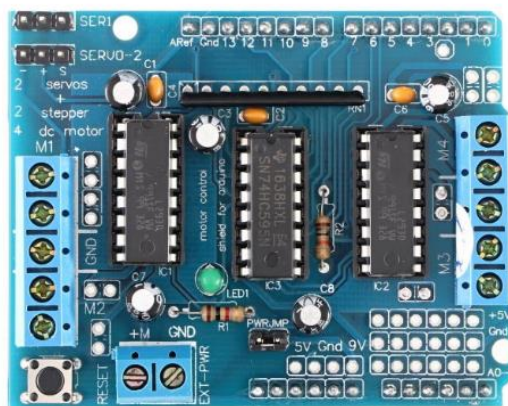
1 TEORETICKÉ VYUŽITÍ HARDWARU

1.1 Arduino UNO R3

Při projektu by sloužilo Arduino jako centrální počítač, který dostává data a vyhodnocuje, jakým postupem dále pokračovat. Pro tuto práci jsem si vybral právě tento model kvůli možnosti využití motor driveru a dostupnosti. Na Arduino by byl připojen motor driver, který zabírá všechny piny. Umožňují lehčí ovládání motorů, zejména v programovacím prvku projektu. Právě tato varianta je přesná kopie Arduina UNO Rev3, což je oficiální model přímo od výrobců arduina. [1]



Obrázek 1.1: Arduino UNO R3



Obrázek 1.2: Motor Driver [2]

1.2 Motor Driver Shield L293D

Motor driver slouží k řízení různých druhů motorů a umožňuje připojení až 4 motorů. Motory připojíme do konektorů označené M3 a M4 kvůli položení arduina na modelu. Při

využití tohoto driveru lze použít knihovnu, která sníží počet příkazů psaných ve zdrojovém kódu. Musíme ale definovat motory před zahájením jízdy. Je potřeba znát správné reference pro práci s knihovnou.

1.2.1 Knihovna AFMotor.h

Tato knihovna je vytvořena přímo pro ovládání různých motorů. Zjednodušuje zadávání funkcí a metod při programování. Reference využitě pro učení a použití této knihovny jsou dostupné na stránkách adafruit.com [3].

1.3 Využití IR Sensoru pro korigování směru

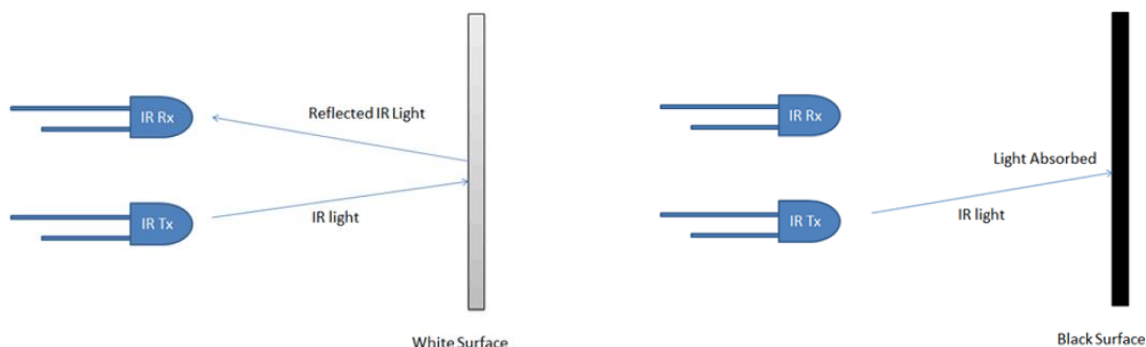
1.3.1 IR Sensor

Infračervený sensor, lépe řečeno vysílač a přijímač infračerveného světla, funguje na principu odražení fotonů. Vysílač vyšle IR světlo, pokud se světlo odrazí zpět do přijímače, odešle výstup na pinu OUT. Protože nepracují s překážkami, ale s čarou, využijí jinou funkčnost IR světla. Jelikož většina světla se neodrazí od tmavých odstínů, využijí této skutečnosti pro úpravu směru automatizovaným ovládáním motoru. Použijeme dva IR sensory, jeden na pravé straně při motoru a druhý na levé straně. Na pozici sensorů příliš nezáleží, nicméně na počtu IR sensorů ano. Vyšší počet sensorů by navýšil přesnost a počet způsobů, jak řešit upravování směru, ale také by komplikoval část programování algoritmu kvůli vyšší komplexitě.



Obrázek 1.3: infračervený sensor [4]

Sensory budou připojeny k motor driveru z důvodu nedostatku pinů a místa na Arduino. Dále motor driver pošle snímaná data Arduino a kód nahraný do Arduino vyhodnotí postup.



Obrázek 1.4: Koncept IR Sensoru [5]

1.4 Motor

K motor driveru budou připojeny dva motory, jeden po pravé straně, druhý po levé. Zatačení bude regulováno rozdílem rychlostí motorů, kompletním zastavením nebo změnou směru otáčení jednoho z motorů. K hřídeli budou připevněna kolečka pro umožnění jízdy.



Obrázek 1.5: Motor využitý k projektu

1.5 Napájení

Napájení bude řešeno dvěma 18650 3.65V 3000mAh bateriemi, zapojenými dráty do napájecího konektoru EXT-POW motor driveru. Na tento projekt bude tento způsob napájení stačit.



Obrázek 1.6: 18650 Baterie



Obrázek 1.7: EXT-POW motor driver

1.6 Arduino IDE

Použiji vývojové prostředí pro vývoj zdrojového kódu pro Arduino technologie. Je zdarma dostupné pro různé operační systémy. Zajišťuje jednoduchost, ale postrádá např. integraci pro GitHub.



Obrázek 1.7: Arduino logo

1.7 Onshape

Onshape je online CAD editor pro tvorbu 3D modelů. Využil jsem této aplikace pro návrh a vytvoření 3D modelu platformy, na který následně usadím součástky potřebné k zprovoznění celkového vozítka.

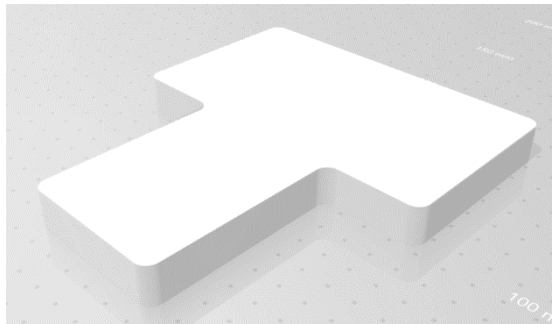


Obrázek 1.8: Onshape logo

2 SESTAVENÍ MODELU A POSTUP ŘEŠENÍ AUTOMATIZACE

2.1 3D model

Nejdříve byl navržen 3D model, který by sloužil jako základní platforma pro všechny součástky, v aplikaci onshape. Návrh byl snadný. Všechny podstatné součástky, které diktovaly, jak velká platforma bude, byly naměřeny, podle nich byl vytvořen model, který je dokáže akomodovat. Model byl vytisknut ve 3D tiskárně, ale s poměrně nižší tloušťkou, protože nebyla potřeba, aby platforma byla až tak hrubá.



Obrázek 2.1: 3D model platformy

2.2 Pájení dodatečných pinů

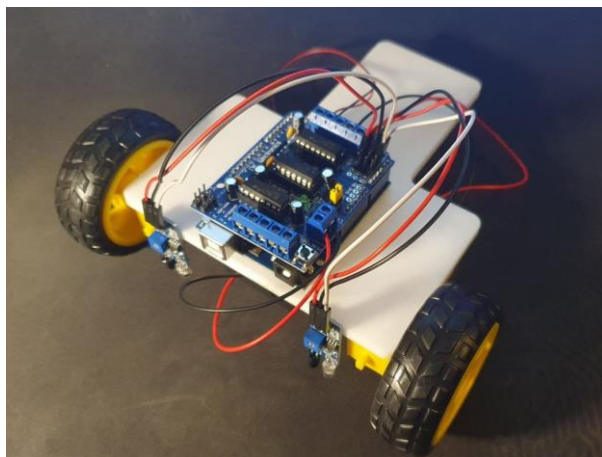
Jelikož na Arduinu kvůli motor driveru piny dostupné nebyly, musel jsem k motor driveru připájet M piny pro připojení IR sensorů. Piny byly připájeny do dírek označených na obrázku. První dvě řady jsou pro elektrický proud a uzemnění, respektivně. Poslední řada je vede integrovaným obvodem do pinů A0 až A5. Tyto piny jsou využity k čtení výstupu IR sensorů. Stačí připájet jenom dva sloupce, jelikož jsem využil jenom dva sensory.



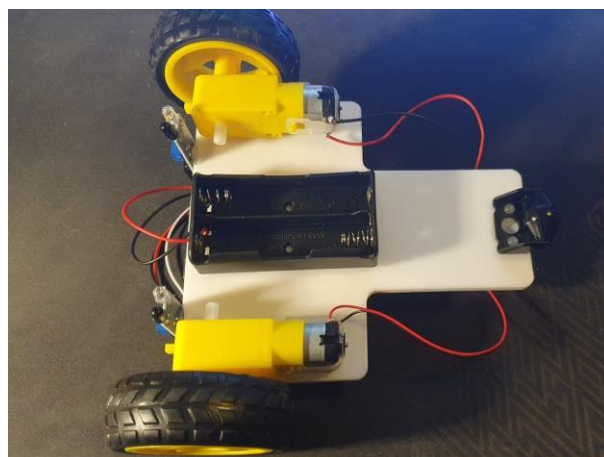
Obrázek 2.2: Označení místa dodatečných pinů

2.3 Připevnění součástek k modelu

K upevnění součástek modelu jsem využil tavnou pistoli a horké lepidlo. Motory jsem umístil společně s rejdovacím kolečkem na spodní stranu modelu. Dále jsem přitavil IR sensory ve směru jízdy před motory tak, aby se vysílané IR světlo odráželo od země zpět do



Obrázek 2.3: Pohled shora



Obrázek 2.4: Pohled na podvozek

přijímače. Arduino s motor driverem jsem upevnil na vrchní stranu a dvě 18650 3,65V baterie, které budou napájet všechny komponenty, na spodní stranu.

2.4 Programování algoritmu pro vyhodnocení směru

Na počátku programu se inicializují proměnné a nutné pin sloty, které jsou potřebné pro čtení informací z IR sensorů a pouštění proudu motorům. Zároveň se přidá knihovna AFMotor.h.

```
//Pridani knihovny pro motor driver
#include <AFMotor.h>

//Definice pinu pro IR sensory
#define IR_L A0
#define IR_R A1

//Definice konektoru pro motor driveru
AF_DCMotor motor3(3, MOTOR34_1KHZ);
AF_DCMotor motor4(4, MOTOR34_1KHZ);

void setup() {
  //Definice pin modu
  pinMode(IR_L, INPUT);
  pinMode(IR_R, INPUT);

  Serial.begin(9600);
}
```

Dále je podmínka se stavem IR sensoru, která určuje, který z motorů se zapne.

```
//Rozdil barvy detekovan obema sensory
if(digitalRead(IR_L)==0 && digitalRead(IR_R)==0){
  //Jede dopredu
  motor1.run(FORWARD);
  motor1.setSpeed(200);
  motor2.run(FORWARD);
  motor2.setSpeed(200);
}
```

Praktické řešení kódu: <https://github.com/TheBachy/4.r-maturita>

Podle stavu levého a pravého sensoru se zapínají motory. V případě, že sensor nahlásí změnu, upraví se rychlost nebo směr motoru úpravou směru. Tímto způsobem jsou řešeny

další tři podmínky, které jsou v while loopu. Po navržení kódu ho nahraji do arduina a diagnostikuji jakékoliv chyby, které by mohli nastat. Dále jsem autíčko pustil po černé čáře.

3 VÝSLEDKY ŘEŠENÍ

3.1 Funkčnost autíčka

Jelikož jsem neintegroval způsob zapínání a vypínání autíčka, jediný způsob, jak jej zprovoznit, je vložení a vyjmutí baterií.

Po vložení baterií se automaticky Arduino a kód spustí. Pokud autíčko už stojí na čáře, skript zařídí, že se vozítko bude pohybovat po předem vytvořené trase. Druhou možností je, že žádná čára není nalezena. Autíčko bude bloudit, respektive podle naprogramovaného kódu pojede rovně, dokud sensory nenaleznou něco, na co mohou určitým způsobem reagovat.

3.2 Splněné a nesplněné cíle

Hlavním cílem práce bylo pochopit a naučit se základy programování automatizace na platformě Arduino. Tohoto cíle bylo dosaženo ve všech směrech. Autíčko se chová tak, jak bylo očekáváno. Motory ho pohání, IR sensory je autíčko korigováno do správného směru.

Při podobné činnosti v budoucnu by bylo vhodné integrovat ON/OFF switch. K dalšímu zamyšlení pak vybízí vyřešení programování algoritmu pro korigování směru a hledání čáry v případě, že se autíčko ztratí. Z estetického hlediska by mohl být vylepšen design 3D modelu, např. místa pro vedení napájení a drátků, dírky na šrouby pro lepší upevnění součástek.

ZÁVĚR

Cílem projektu bylo pochopit a uplatnit teorii základní automatizace automobilu použitím platformy Arduino a IR sensorů k navigaci po černé čáře. Dále využitím Arduina společně se sestavením funkčního modelu.

Celkově jsem s projektem velmi spokojen. Vše, co bylo naplánováno splnit, bylo splněno, projekt funguje tak, jak bylo očekáváno. Cíl práce byl ve všech oblastech požadavků splněn.

Byly uvedeny návrhy ke zdokonalení při dalším postupu. Jedním ze základních vylepšení by bylo integrování fyzického ON/OFF tlačítka.

Praktické řešení: <https://github.com/TheBachy/4.r-maturita>

SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

- [1] Arduino Official Store. 2022. Arduino Uno Rev3. [online] Available at: <https://store.arduino.cc/products/arduino-uno-rev3?queryID=undefined>
- [2] Last Minute Engineers. 2022. Control DC, Stepper & Servo with L293D Motor Driver Shield & Arduino. [online] Available at: <https://lastminuteengineers.com/l293d-motor-driver-shield-arduino-tutorial>
- [3] Adafruit Learning System. n.d. AFMotor Library Reference. [online] Available at: <https://learn.adafruit.com/afmotor-library-reference>
- [4] Arduino Project Hub. 2022. How to use IR sensor with Arduino? (With full code) || Bihar. [online] Available at: <https://create.arduino.cc/projecthub/biharilifehacker/how-to-use-ir-sensor-with-arduino-with-full-code-bihar-3f29c3>
- [5] Roboin.in. 2022. Roboin | Project. [online] Available at: <https://www.roboin.in/line-follower-robotic-car.h>

