



Střední průmyslová škola elektrotechnická, Havířov, CZECHIA
Srednja poklicna in tehniška šola, Murska Sobota, SLOVENIA

SMART BIN



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Student: Filip Kubo
Tutor: Ing. Pavel Urban

Student: Žan Horvat
Tutor: Simon Horvat

Contents

1. Úvod.....	3
2. Teoretická část	
2.1 Analýza trhu.....	4
2.2 Technická analýza.....	4
2.3 Použité technologie	
2.3.1. Moduly.....	4
2.3.2. Programovací jazyky.....	7
2.3.3. Vývojový diagram.....	8
2.4 Finanční analýza	
2.4.1 SWOT analýza.....	10
2.4.2 Rozpočet.....	11
2.4.3 Porovnání.....	11
2.4.4 Trh práce.....	11
3. Praktická část	
3.1 Elektronika.....	13
3.2 Programy	
3.2.1 Knihovny.....	13
3.2.2 Funkce.....	14
3.3 Mechanická část.....	14
3.4 Testování.....	14
4. Závěr.....	15
5. Reference.....	16
6. Připojené dokumenty.....	17

1 Úvod

Cílem tohoto projektu bylo pomoci vyřešit problém nakládání s odpady. I když toto řešení celý problém nevyřeší, je to první krok ke snížení emisí oxidu uhličitého a dalších škodlivých složek, které vznikají při přepravě odpadu nebo jeho likvidaci. Dalším velkým problémem špatného nakládání s odpady je jeho ekonomický dopad na turistická místa. To by mohlo později vyústit v to, že lidé opustí své domy, města ztratí svůj příjem a nebo to urychlí šíření některých nemocí. A proto je potřeba inovace v likvidaci odpadu. Tyto chytré popelnice nebo popelářské vozy sbírají odpadky tam, kde je to opravdu potřeba, takže okolí bude mnohem čistší. Také, spárováním s některými pokročilými kamerovými systémy, bychom mohli sledovat na kterých místech se odpad válí na zemi, jelikož ne každý je dost vychovaný na to, aby své odpadky dával do popelnice. Dalším důvodem digitalizace tohoto procesu je skutečnost, že společnost postupuje kupředu. Proč byste měli mít inteligentní auta, která by byla schopná řídit se, ale odpadkové koše by byly stále „normální“? Ovšem existují některé nevýhody celé této modernizace, jelikož je jisté že se vyskytne problém spojený s disruptivními technologiemi. "Co jsou to disruptivní technologie?" Odpověď je docela jednoduchá. Jedná se o technologie, díky nimž lidé ztrácejí práci, protože nebudou vůbec potřební. Takovéto technologie obvykle narušují průmysl. Jako například osobní počítač. S jeho vynálezem, mnoho průmyslových odvětví ztratilo většinu z jejich práce. Pro nejlepší příklad disruptivních technologií bych mohl doporučit knihu Sloup do nebe.



Obrázek 1.

2 Teoretická část

2.1 Analýza trhu

V současné době existuje mnoho podobných projektů. Většina z nich pracuje podobně, vysílají zprávy když jsou plné, varují majitele obchodů že se blíží popeláři a tak dále. Ale existují i města, která posunula sběr odpadu na úplně novou úroveň. Vezměme si třeba Brusel. Jejich odpadkové koše nejen posílají zprávy, ale také komprimují uložený odpad, což zvyšuje jejich kapacitu. Cílem tohoto projektu je pomoci v boji s odpady. Ačkoli není tak pokročilý jako ostatní existující řešení, tento bude určitě mnohem levnější, takže si ho mohou dovolit i menší města. To že není tak pokročilý by mohlo ohrozit schopnost našeho řešení prorazit na trh, jelikož by mohlo být vytlačeno jinými výrobci.

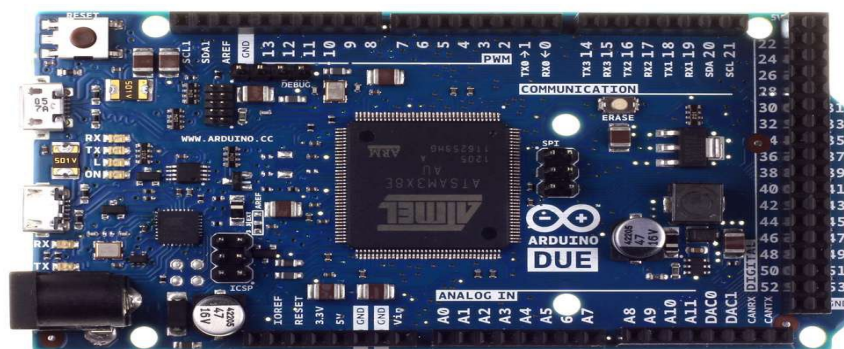
2.2 Technická analýza

Tato popelnice bude odesílat data o úrovni plnosti nebo pokud je již plná. Pro tento účel jsme se rozhodli použít ultrazvukové čidlo, které bude měřit úroveň plnosti v procentech. Infračervený senzor bude použit k automatickému otevírání dveří pro vhazování odpadu, takže nebude třeba se popelnice dotknout. Data o plnosti a o poloze budou zaslána do místního centra pro nakládání s odpady prostřednictvím Wi-Fi zapomoci Raspberry Pi.

2.3 Použité technologie

2.3.1 Moduly

Arduino Due

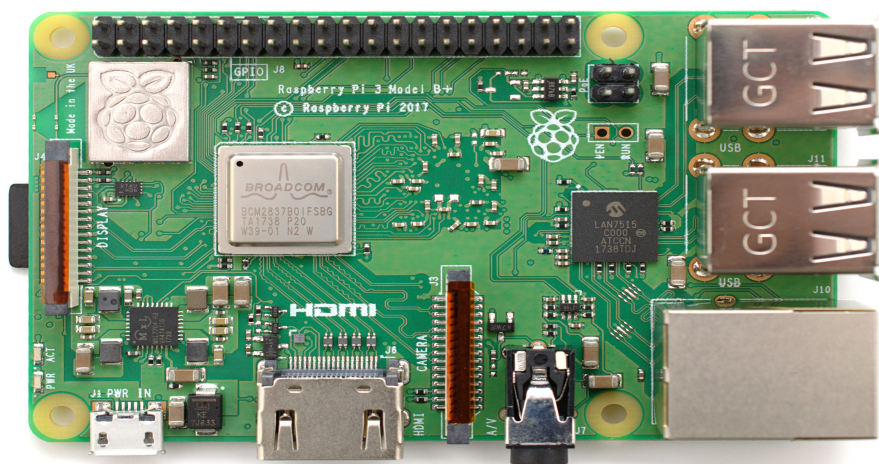


Obrázek 2.

Arduino Due je první deskou Arduino na bázi ARM. Jedná se o 32bitový procesor Atmel SAM3X8E ARM Cortex-M3. Jde o velmi výkonný mikroprocesor s 54 digitálními vstupy / výstupy (12, které podporují výstup PWM), 12 analogovými vstupy, 2 analogovými výstupy a 4 sériovými rozhraními

UART. Procesor CPU je nastaven na 84 MHz. Vzhledem k tomu, že se jedná o 32bitové jádro ARM, může snadno překonat většinu 8-bitových desky na trhu. Disponuje 512KB flash paměti pro uživatelské kódování a 96KB pro SRAM ve 2 bankách 64KB a 32KB.

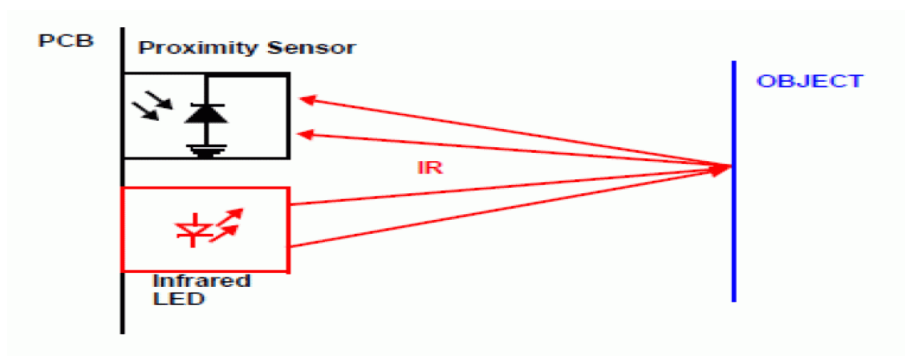
Raspberry Pi Zero-



Obrázek 3.

Pi Zero a Pi Zero W / WH jsou poloviční velikosti modelu A+, s 1GHz jednojádrovým procesorem a 512 MB RAM. Obsahují mini-HDMI a USB On-The-Go porty a konektor pro fotoaparát. Pi Zero W má také integrovanou bezdrátovou síť LAN 802.11n a Bluetooth 4.1. Pi Zero WH je identický s nulovým W, ale je dodáván s předpájenou hlavičkou. V závislosti na modelu má Raspberry Pi buď 40 nebo 26 vyhrazených pinů rozhraní. Ve všech případech se jedná o sběrnici UART, sběrnici I2C, sběrnici SPI se dvěma porty Chip select, zvuk I2S, 3V3, 5V a uzemnění. Maximální počet GPIO lze teoreticky donekonečna rozšířit použitím sběrnice I2C nebo SPI.

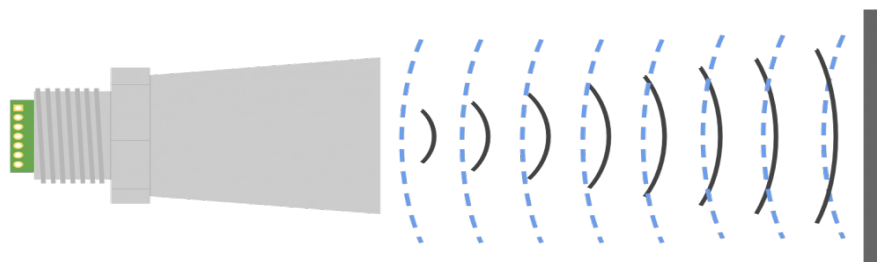
Infračervený senzor vzdálenosti Sharp



Obrázek 4.

Když objekt projde v dosahu senzoru, světelné vlny tento objekt detekují a odrážejí jeho polohu zpět k senzoru. Jasnější povrchy jsou snadněji detekovatelné pro infračervený snímač než tmavé povrchy, protože senzor nedetekuje tmavší povrchy. Hodnota měření se může měnit v závislosti na barvě, pro různé barvy odráží určité vlnové délky odlišně.

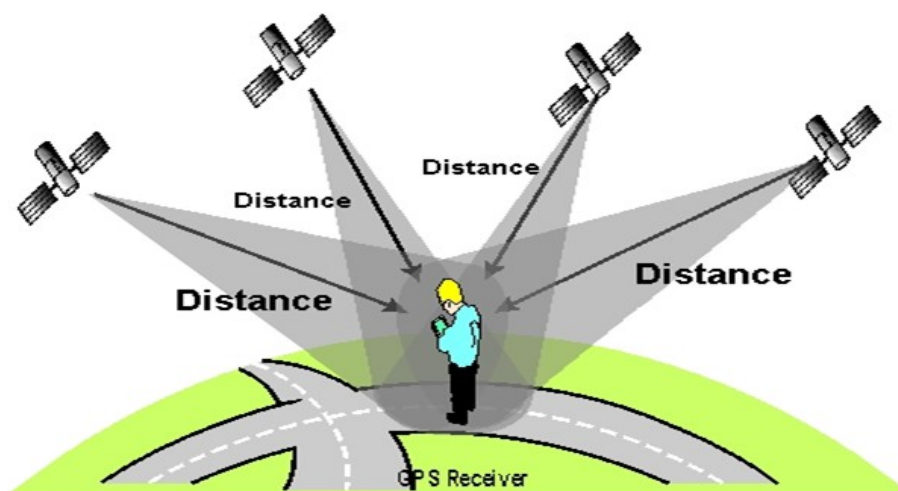
Ultrazvukový senzor vzdálenosti



Obrázek 5.

Principem ultrazvukového senzoru je, že vysílá zvukovou vlnu a měří časový interval mezi vysíláním a přijímáním signálu. Hlavní výhodou této metody je, že může pracovat v prašném, mlhavém nebo kouřovém prostředí. Používají se pro takové účely, jako je odhalování hran překážek v autonomních automobilech, některých robotů nebo jiných projektů, které se musí orientovat v oblastech plných objektů nebo při nedostatečném osvětlení.

GPS modul U-blox Neo-6m



Obrázek 6.

Pro správnou funkci globálního polohovacího systému potřebujeme tři segmenty. Vesmírný segment, ve kterém jsou umístěny satelity, které nám poskytují signál, který je později dekodován, aby nám dal naši polohu. Pak je zde kontrolní segment, který se používá jako, jak název napovídá,

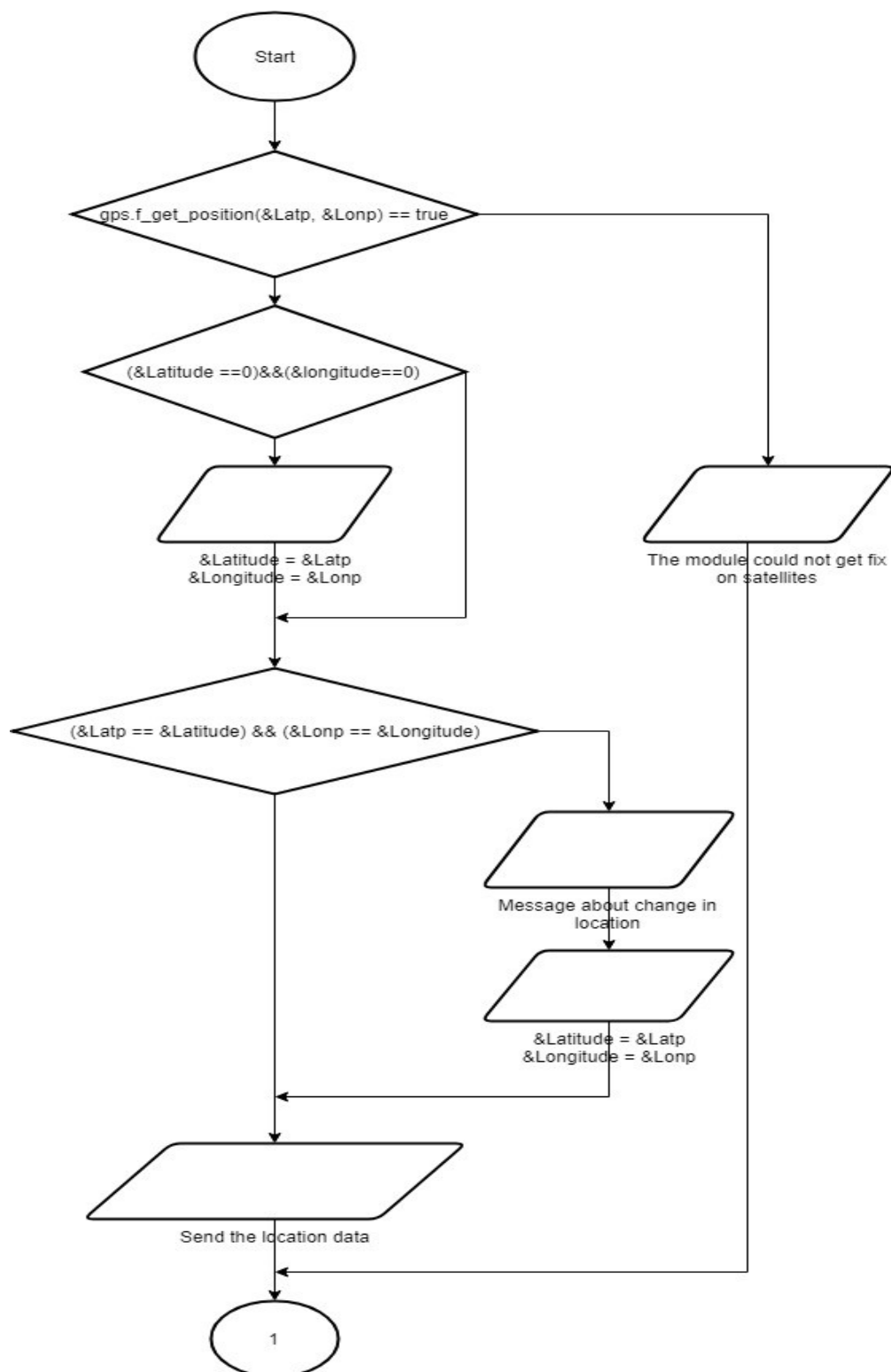
řídící stanice pro nalezení jakýchkoliv abnormalit v signálu. Skládá se z jedné hlavní stanice a přibližně pěti monitorovacích stanic. Přijímají signál ze satelitů, kontrolují ho a pak ho posílají zpět na satelity. A konečně máme uživatelský segment. Tento segment se skládá z přijímače, který přijímá signál ze satelitů GPS a poté vypočítává vzdálenost mezi těmito vysílači. A v závislosti na výsledku nám dává naši pozici. Pro získání přesné pozice potřebujeme alespoň čtyři satelity. Tři slouží jako lokátor a čtvrtá slouží k potvrzení polohy.

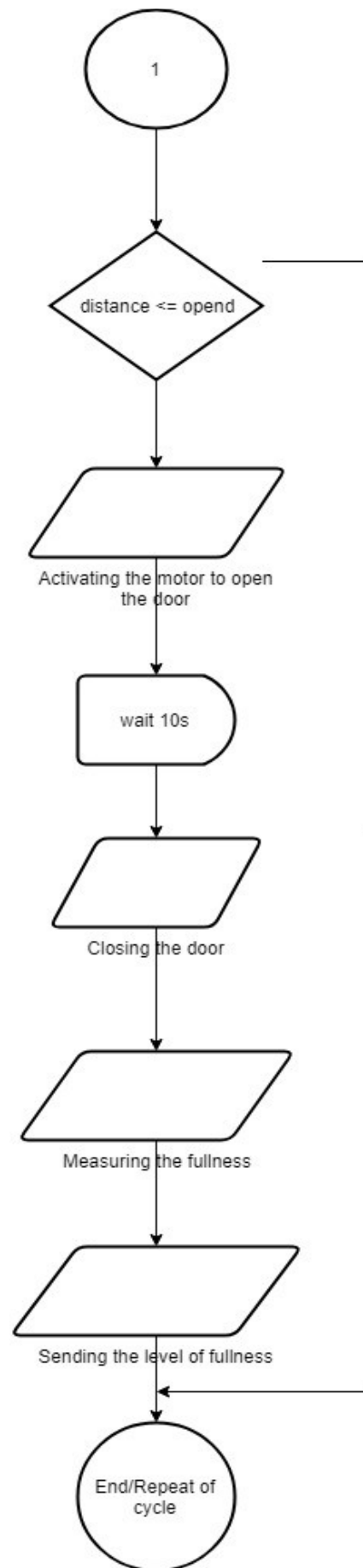
2.3.2 Programovací jazyky

Arduino

Jazyk Arduino je pouze souborem funkcí C / C ++, které lze z kódu volat. Skica prochází menšími změnami (např. automatickým generováním prototypů funkcí) a poté je předávána přímo do kompilátoru C / C ++ (avr-g ++). Všechny standardní konstrukty C a C ++ podporované avr-g ++ by měly fungovat v Arduinu. Je možné kompilovat programy pro Arduino pomocí jiných nástrojů pro tvorbu (např. Makefiles a / nebo AVR Studio). Budeme je ovšem muset nakonfigurovat tak, aby odkazovaly na příslušné soubory v základních knihovnách Arduino.

2.3.3 Pracovní diagram





2.4 Finanční analýza

2.4.1 SWOT analýza



Obrázek 7.

Cílem této analýzy je stanovení silných a slabých stránek, příležitostí a hrozeb tohoto projektu.

Hlavní silnou stránkou tohoto projektu je jeho finanční dostupnost. Není to tak drahé, jako jiná řešení. To umožní vesnicím nebo malým městům ho použít. Další výhodou je, že je spolehlivý díky své jednoduchosti. To dává výhodu oproti jiným výrobcům, kteří by mohli mít lepší řešení pro zvýšení kapacity zásobníku, ale takové věci jsou poměrně drahé.

Hlavní nevýhodou popelnice je potřeba použití GPS modulu, protože výrazně snižuje její využití. Pokud byste ji chtěli použít například v nějaké městské oblasti, kde je mnoho vysokých budov, modul by nedostal signál z družic, a tak by byl neúčinný. Další slabinou této popelnice je potřeba navázat síťové připojení v celé oblasti, aby mohla posílat informace. Náš prototyp není v současné době nezávislý na dodávce elektrické energie. To by mohlo být později vyřešeno přidáním bateriového pole schopného poskytovat dostatek napětí a proudu, aby vyhovovalo našim potřebám, a solárních panelů nahoře víka pro nabíjení baterií. Toto zlepšení by vyřešilo problém s dodávkou elektřiny.

Existuje mnoho různých aplikací pro náš produkt, ale jak jsem zmínil výše, hlavní aplikace je pro malá města, které si nemohou dovolit drahé chytré popelnice, ale stále chtějí sledovat svůj odpad. Ve skutečnosti jsme již dostali nabídku z Havířova. Diskutovali jsme o tom, že když bude projekt dokončen, můžeme jim to ukázat a zvážit jeho realizaci ve městě. Také díky menším rozměrům je naše popelnice

možno namontovat na menší místo. To výrazně zvýší jeho použitelnost a poptávku.

Společnosti, které již ovládají trh s inteligentními popelnicemi, jsou velmi známé, takže zavedení našeho produktu na trh bude určitě obtížné. To by mohlo být změněno s pomocí vlivných osob nebo podnikatelů. Ale i poté budeme muset začít prodávat za nižší cenu, abychom zajistili, že si ji někdo koupí.

2.4.2 Rozpočet

Infračervený senzor Sharp GP2Y0A21YK0F- 2,44€

Arduino Due SAM3X8E- 36,55€

Ultrazvukový senzor- 3,4€

U-blox NEO-6M GPS modul- 16€

Raspberry PI8- 40€

Krokový motor- 6€

Model- přibližně 150€

celkově- cca. 250€

2.4.3 Srovnání

2.4.4

Existuje mnoho komerčně vyráběných inteligentních popelnic, které nabízejí mnohem více funkcí, jako je komprese odpadu nebo oznamování místním obchodům a restauracím, kdy dorazí na místo popeláři. Ale tyto výrobky jsou často drahé. V tom jsme jiní. Naš produkt je levnější a nabízí řešení nakládání s odpady do mnoha měst po celém světě. komerčně vyrobené popelnice obvykle stojí od 300 do 3000 €, ale naše cena je pouze kolem 250 €. Což je finančně dostupné. Ačkoliv tato cena není konečná, protože jak je uvedeno výše, nejsou zahrnuty části autonomního napájení. Plně funkční bude stát kolem 350 €. Použití modulu GPS také umožňuje zjistit polohu naší popelnice, což nám zase poskytuje lepší zabezpečení. A díky tomu může být vyroben ovládací software, který zobrazuje všechny popelnice, a později může být vylepšen, aby navrhl nejúčinnější cestu pro sběr.

2.4.5 Trh práce

Jak jsem zmínil v úvodu, je zde problém, že lidé ztratí práci. To by znamenalo, že společnosti ušetří nějaké peníze, ale zaměstnanci ztratí práci, takže se zvýší míra nezaměstnanosti. To by mohlo mít za následek vzpouru bývalých zaměstnanců společností zabývajících se nakládáním s odpady a zničení inteligentních popelnic,

které jim sebrali práci. To by mohlo nastat z několika důvodů. První a nejdůležitější je, že nepotřebují tolik řidičů, protože budou vybírány pouze plné koše. A zde nastane další problém. Až budou autonomní automobily běžně dostupné, bude potřeba řidičů exponenciálně klesat.

3 Praktická část

3.1 Elektronika

Infračervený senzor

IR dioda vysílá záblesk světla, který se odráží od povrchu překážky. Pak se toto odražené světlo srazí s přijímačem, kde je fototranzistor. V závislosti na intenzitě odraženého světla se tranzistor otevře více, čímž propustí více napětí. Toto napětí je pak zesíleno a tak můžeme detekovat napětí od 0 do 5V.

Ultrazvukový senzor

Senzor vysílá krátké vlny, které se po srážce s objektem odrazí. Po přijetí odraženého signálu pak komparátory uvnitř senzoru porovnávají dobu mezi vysláním s dobou příjmu. V závislosti na výsledku vypočítá vzdálenost objektu.

3.2 Programy

3.2.1 Knihovny

Budeme používat několik knihoven, jelikož by bez nich naše moduly nefungovali. Knihovna je součástí kódu, které slouží jako ovladače těchto modulů.

TinyGPS.h

Tato knihovna slouží k získání polohy z modulu GPS pro pozdější použití. V knihovně je obsaženo mnoho funkcí, např. `gps.f_get_position`, která bere data ze satelitů a na základě nich vypočítává přesnou polohu. Mohli jsme si vybrat z různých knihoven, ale vybrali jsme tuto, protože je jedna z mála, která je kompatibilní s naší deskou a nepotřebuje sériový port pro provoz.

SharpIR.h

Tato knihovna, která byla vydána společností Sharp, slouží k dekodování informací poskytovaných infračerveným snímačem vzdálenosti. Pracuje s různými funkcemi, které jsou již kódovány v knihovně, takže uživatel nemusí vymyslet kód pro výpočet přesné vzdálenosti

NewPing.h

Knihovna pro provoz ultrazvukového senzoru. Použití této knihovny je poměrně složité, protože nefunguje dobře s naším typem procesoru. Přesto jsme dokázali dostat správnou vzdálenost různých objektů.

3.2.2 Funkce

Loop ()

Toto je základní funkce programu, která se neustále opakuje a volá jednotlivé části programu pro získání potřebných dat.

IR ()

Tato funkce je nezbytná pro otevření dvířek pro vhazování odpadu. Měří, jestli něco prošlo přes měřicí oblast senzoru a v závislosti na vzdálenosti, ve které to prošlo to rozhodne, zda otevřít dveře, nebo ne.

ultrason()

Tato funkce měří plnost popelnice po vhození odpadků a zavření dvířek.

smartdelay(unsigned long ms)

Museli jsme vložit tuto funkci pro správný chod GPS modulu, jelikož vykazoval problémy s klasickou funkcí delay.

3.3 Mechanická část

Není třeba vytvářet vyrobit žádný speciální kryt nebo modul, jenom správný model popelnice, který byl vyroben z komerčně dostupného koše. Ovšem později vyrobíme náš speciálně navržený model, který bude lépe sloužit našemu účelu.

3.4 Testování

Testování modulů bylo provedeno s nádobou měřené hloubky pro snímače vzdálenosti. Toto testování přineslo očekávaný výsledek, díky němuž jsme přesvědčeni, že fungují v pořádku. GPS bohužel při testování neměřila žádné hodnoty, takže jsme předpokládali, že při přepravě ze skladu společnosti, která ji prodává, byla poškozena. Tento problém jsme odstranili zakoupením nového modulu.

4 Závěr

Cílem tohoto projektu bylo vytvořit finančně dostupnou inteligentní popelnicí schopnou měřit svou plnost a zasílat informace o své poloze a plnosti do řídicího centra.

Hlavní řídicí částí celého projektu je Arduino DUE, zatímco pro odesílání dat přes Wi-Fi používáme Raspberry PI. Přestože v zadání bylo řečeno, že máme pro odesílání zpráv používat GSM modul, dohodli jsme se, že posílání přes Wi-Fi bude efektivnější.

Výsledky naší práce jsou slibné, ale stále je třeba ještě spousta práce. Například krokový motor by mohl být vyměněn za lineární pohon, což se zdá být pro tento druh práce lepší. Pak ještě musíme zjistit, kolik baterií a s jakou kapacitou potřebujeme, aby byla tato popelnice nezávislá.

Ale vyřešili jsme hlavní problém drahých inteligentních popelnic. I když bude implementace našeho řešení v některých městech určitě obtížná, věříme, že jednoho dne bude náš produkt běžně používán, pokud se rozhodneme jej dále vylepšit.

Během naší práce na tomto problému jsme se naučili několik důležitých dovedností, včetně řešení problémů, programování desek Arduino, výběru správného hardwaru, komunikačních dovedností a měli jsme možnost navštívit cizí zemi a zjistit jak to vypadá někde jinde.

5 Reference

Obrázek 1.: <https://smartcitiescouncil.com/article/how-smart-waste-management-solution-eliminates-wasted-effort>

Obrázek 2.: https://www.engadget.com/2012/10/22/arduino-due/?guccounter=1&guce_referrer_us=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xlmNvbS8&guce_referrer_cs=vZFBuXy3rukMvQC4RlrUIQ

Obrázek 3.: https://en.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi

Obrázek 4.: <https://m.eet.com/media/1051336/C0431-Figure2.gif>

Obrázek 5.: <https://www.maxbotix.com/articles/ultrasonic-or-infrared-sensors.htm>

Obrázek 6.: <https://www.elprocus.com/how-gps-system-works/>

Obrázek 7.: <https://www.investopedia.com/terms/s/swot.asp>

6 Připojené dokumenty