

STREDNÁ PRIEMYSELNÁ ŠKOLA ELEKTROTECHNICKÁ
KOMENSKÉHO 44, 040 01 KOŠICE

STROJÁR INOVÁTOR

RIADENIE ROBOTICKÉHO RAMENA

2018

Košice

Riešitelia: Filip Kišš

Ročník štúdia: štvrtý

Obsah

Úvod	5
1. Problematika a prehľad literatúry	6
1.1 Servo motory	6
1.1.1 Čo je to servo motor	6
1.1.2 Snímanie polohy	6
1.1.3 Použité servomotory	7
1.2 Čo sú to potenciometre	7
1.2.1 Delenie potenciometrov	8
1.3 Súčasti IR snímača	8
1.3.1 Infračervená led dióda	8
1.3.2 Fototranzistor	8
1.4 Mikrokontrolér arduino	9
1.4.1 Použitá doska Arduino UNO	9
1.5 Finančná analýza	10
2. Výsledky práce	11
2.1.1 Výber vhodných motorov	11
2.1.2 Výber vhodnej konštrukcie	11
2.1.3 Výroba dopravníka	11
2.2 Určenie rozsahov jednotlivých motorov	12
2.2.1 Pohyb všetkých motorov v plnom dovolenom rozsahu	12
2.2.2 Postupný pohyb na uloženú pozíciu	13
2.3 Návrh DPS s ovládacími prvkami a arduinom	14
2.4 Popis blokovej schémy riadenia robotického ramena	15
2.4.1 Princíp činnosti IR snímača prítomnosti objektu	15
2.4.2 Popis ovládania a režimov robotického ramena	15
3. Závery a zhrnutie	17

<u>4. Resumé</u>	18
<u>5. Zoznam použitej literatúry</u>	19
<u>6. Prílohy</u>	20
<u>Príloha A – Problematika a prehľad literatúry</u>	20
<u>Príloha A.1- Servo motor TowerPro MG995 – Standard Servo</u>	20
<u>Príloha A.2- Servo motor TowerPro 90S – Micro Servo</u>	20
<u>Príloha A.3- Mikrokontrolér arduino</u>	20
<u>Príloha B – Výsledky práce</u>	21
<u>Príloha B.1 – Výber vhodnej konštrukcie</u>	21
<u>Príloha B.2 – Výroba dopravníka</u>	21
<u>Príloha C – Výsledky práce</u>	22
<u>Príloha C.1 – Návrh DPS s ovládacími prvkami a arduinom</u>	22
<u>Príloha C.2 – DPS po dosadení arduina a súčiastok</u>	22
<u>Príloha C.3 – Bloková schéma riadenia robotického ramena</u>	23
<u>Príloha C.4 – Schéma IR snímača prítomnosti objektu</u>	23
<u>Príloha C.5 – Popis ovládania a režimov robotického rame</u>	23
<u>Príloha D – Návod na obsluhu</u>	24

Úvod

Robot. Čo to vlastne je? Na čo sa to bude používať? Pripraví ma o prácu? Nechceme to lebo... To boli určite otázky , ktoré si kladlo ľudstvo keď prvý krát počulo toto slovo a možno videlo aj prvý prototyp. Nevieme ako to bolo na začiatku , ale myslíme si že ľudia to veľmi nechceli prijať. S odstupom času , v dnešnej dobe , je to už bežná vec v priemyselnom obore. V praxi sa môžeme stretnúť aj s pojmom manipulátor nie len robot. Sú takmer v každej fabrike, výrobe, menších podnikoch ba dokonca aj v domácnostiach. Poznáme rôzne typy robotov či už zvaracie, paletyzéry, assemblačné alebo iné. No my sa sústredíme na typ , ktorý dnes väčšinou poznáme pod pojmom robotické rameno. Robotické ramená sa líšia od ostatných hlavne ich pružnosťou, pohybom v priestore a hlavne flexibilitou v programovateľnosti. Poznáme ramená s rôznymi stupňami voľnosti či už so štyrmi, tromi ale aj viac ako šiestimi stupňami voľností , ale v prípade to bude robot so šiestimi stupňami voľností. Tieto roboty sa nazývajú so šiestimi stupňami voľností preto, lebo majú šesť bodov v ktorých sa dokážu otočiť alebo ohnúť.

Tuto prácu sme si zvolili, pretože už od začiatku strednej školy nás zaujímal priemysel a robotizácia. Pri tejto práci si overíme nielen naše zručnosti v programovaní , ale aj v oblasti návrhu konštrukčných častí .Naučíme sa prepojiť teóriu s praxou. Naša práca sa bude sústrediť na dve také hlavné oblasti. Prvou oblasťou bude návrh správnej konštrukcie, umiestnenie motorov a výroba dopravníka. Druhou oblasťou bude návrh algoritmov pre pohyb robotického ramena. Menšími úlohami bude napríklad návrh dosiek plošných spojov potrebných na riadenie ramena. Ďalšou úlohou bude vyrobiť dopravník a použiť pri tom snímač umiestnenia objektu. Tak isto pri návrhu algoritmu zapracovať doň manuálny režim s ukladaním ľubovoľných pozícií. Zapracujeme aj automatický režim , s vopred vpísanými pohybmi na premiestňovanie objektu, z dopravníka po zaznamenaní jeho prítomnosti. Budeme sa snažiť navrhnuť vhodné zapojenie motorov , a iných prvkov ku arduinu a zdroju. V poslednom rade sa budeme sústreďovať na ošetrovanie nežiadúcich stavov.

Tiež by sme sa chceli poďakovať Ing. Pavlovi Nemsilovi, za jeho pomoc a spoluprácu pri praktickej realizácii nášho projektu. Ďakujeme mu za čas ktorý s nami strávili pri tejto práci a pri konzultáciách. Pomohol nám tiež pri odstraňovaní porúch ktoré sa nám v priebehu realizácie projektu vyskytli.

Problematika a prehľad literatúry

Servo motory

Čo je to servo motor

Tieto sú základom pre stavbu nášho robotického ramena.

Skladajú sa z malého elektromotora , ktorý je napájaný jednosmerným napätím buď 4,8V-6V na jeho hriadeľ je pripojené ozubené koliesko , ale aj potenciometer. Toto ozubené koliesko poháňa v našom prípade kovové prevody, na ktorých konci je opäť hriadelík na vývod.

Snímanie polohy

Elektronika je "mozgom" serva , pretože vstupné impulzy, prichádzajúce do serva z prijímača porovnáva s impulzami, ktoré si sama "vyrába" v MKO (Monostabilný Klopný Obvod). Šírka impulzov, ktoré generuje MKO, je závislá od napätia na bežci potenciometra U_p , a to je závislé od polohy potenciometra, čiže od natočenia výstupného hriadeľa serva. Porovnávací obvod porovnáva vstupné impulzy s impulzami z MKO (urobí ich rozdiel), rozdielový signál pokračuje do impulzného zosilňovača a zosilnený rozdielový signál napája elektromotor. Ak sa šírka vstupných impulzov zhoduje so šírkou impulzov z MKO, rozdielový signál je nulový a motor stojí. Ak sú vstupné impulzy širšie ako impulzy z MKO, rozdielový signál je kladný a motor sa krúti na jednu stranu. Ak sú vstupné impulzy užšie ako impulzy z MKO, tak je rozdielový signál záporný a motor sa krúti opačne. Čím väčší je rozdiel medzi šírkou vstupných impulzov a impulzov z MKO, tým rýchlejšie sa bude motor krútiť.

Použité servomotory

TowerPro MG995 – Standard Servo

Modulácia:	Analógový
Krútiaci moment:	4,8V = 13kg/cm 6,0V = 15kg/cm
Rýchlosť:	4,8V = 0,17sek/60° 6,0V = 0,13sek/60°
Hmotnosť:	48,0g
Rotačný rozsah:	180°

PRÍLOHA A.1- SERVO MOTOR TOWERPRO MG995 – STANDARD SERVO

TowerPro 90S – Micro Servo

Modulácia:	Analógový
Krútiaci moment:	4,8V = 2kg/cm
Rýchlosť:	4,8V = 0,11sek/60°
Hmotnosť:	13,4g
Rotačný rozsah:	180°

PRÍLOHA A.2- SERVO MOTOR TOWERPRO 90S – MICRO SERVO

Čo sú to potenciometre

Potenciometer je elektrická súčiastka - regulovateľný delič napätia (odoberá sa napätie len z určitej časti odporu, ktorým preteká elektrický prúd).

Vo svojej podstate ide o variabilný rezistor s pripojeným bežcom, ktorý je v kontakte s odporovou vrstvou a ktorý je vyvedený na samostatný vývod.

Delenie potenciometrov

Podľa spôsobu, akým sa dá bežcom pohybovať:

otočné - jednotáčkové (bežne používané) alebo viacotáčkové

posuvné (používané napr. v mixážnych pulloch)

Podľa vyhotovenia odporovej dráhy:

drôtové (odporový drôt - pre väčšie výkonové zaťaženia)

vrstvové (uhlíková alebo kovová vrstva)

Podľa priebehu odporu (zmena odporu pri lineárnej zmene natočenia/posunutia) - nezanedbateľné rozšírenie majú však len prvé 2:

lineárne - s rovnomerným nárastom/poklesom odporu

logaritmické - s logaritmickým/exponenciálnym nárastom/poklesom odporu (pre reguláciu hlasitosti - odvodené od vlastností ľudského sluchu)

neštandardné (možná je v podstate skoro ľubovoľná závislosť dráhy a odporu)

Súčasti IR snímača

Infračervená led dióda

Vyžarovací diagram týchto LED má výkonovú špičku nad 680 nm. Keďže ľudské oko (zrenička nie je schopná prepustiť žiarenie s vlnovou dĺžkou nad 1 400 nm) a v podstate celá fyziológia človeka je na IR žiarenie imúnna, je možné zaobstarať IR LED s výkonmi aj vysoko nad 10 mW. Bežne sa predávajú IR LED s vlnovou dĺžkou 680 – 750 nm a 870 – 950 nm, ktoré sú vhodné ako zdroje IR žiarenia do diaľkových ovládaní. Svetlo týchto diód sa nedá pozorovať voľným okom, ale dá sa pozrieť napr. cez digitálny fotoaparát, ktorý je na IR svetlo citlivý.

Fototranzistor

Fototranzistor je druh polovodičového fotodetektora, konštrukciou zhodný s bežným bipolárnym tranzistorom. Využíva rovnako ako fotodióda vnútorný fotoelektrický jav, vďaka ktorému sa generujú nosiče náboja pri osvetlení. Podstatná je generácia nosičov náboja v báze tranzistora, vďaka čomu nastáva zosilňovací jav rovnako ako u bežného použitia tranzistora. Vďaka tomuto je citlivosť fototranzistora pri rovnakej ploche väčšia ako u fotodiódy, avšak iné parametre (najmä rýchlosť, ale aj šumové parametre) sú horšie.

Mikrokontrolér arduino

Arduino je vývojová open-source doska , založená na procesore ATMega od firmy Atmel a vývojovom prostredí , ktoré je podobné prostrediu Wiring a Processing.

Arduino môže byť použité na vytváranie samostatných zapojení, alebo môže byť pripojené k softvéru PC.

Použitá doska Arduino UNO

Mikrokontrolér:	ATMega328
Prevádzkové napätie:	5V
Vstupné napätie:	7-12V
Výstupné napätie:	6-20V
Digitálne I/O piny:	14
Analógové vstupné piny:	6
DC prúd na I/O pinoch:	40mA
Flash pamäť:	32KB, z toho 0,5kb používané pre bootloader
SRAM:	2KB
EEPROM:	1KB
Taktovacia frekvencia:	16MHz

PRÍLOHA A.3- MIKROKONTROLÉR ARDUINO

Finančná analýza

Existujúce alebo podobné riešenia robotického ramena so šiestimi stupňami voľnosti sa pohybujú v cenových reláciách od 112 € do 300 €.

Predpokladaný rozpočet na realizáciu nášho projektu je 80 € a potrebný čas na jeho realizáciu je približne 4 týždne.

Výsledky práce

Výber vhodných motorov

Mali sme na výber z dvoch typov : 1. servo motory , 2. krokové motory. Zvažovali sme pre ale aj proti a dospeli sme k záveru, že krokové nebudú tie najlepšie, lebo majú pomerne zložité ovládanie a sú omnoho drahšie ako servo motory. Majú síce väčšiu presnosť, ale pre naše potreby postačovali aj servo motory. Pri servo motoroch bolo veľkou výhodou najmä ich jednoduché ovládanie, jednoduché zapojenie, ich rýchlosť a hlavne cenová dostupnosť.

Výber vhodnej konštrukcie

Najprv sme si zistili, kde by sa dali umiestniť naše motory a podľa toho sme navrhovali našu konštrukciu. Snažili sme sa ťažisko udržať čo najnižšie, a preto sme umiestnili motory čo najbližšie ku základni. Naš návrh vyzeral takto:

PRÍLOHA B.1 – VÝBER VHODNEJ KONŠTRUKCIE

Skonstruovali sme ďalšie časti, a otestovali pohyb ramena. Vyskytol sa problém, pri otáčaní v bode dva: točil sa nám aj tretí motor - to by nám znemožňovalo jeho ovládanie. Museli sme vymyslieť iní spôsob prenosu točivého pohybu na vrchnú časť. Ďalšou alternatívou bol prenos pomocou ozubených kolies a reťaze. Po skonštruovaní sme prišli na to, že to nebude dobré riešenie pretože bola tam veľká vôľa, ale aj otáčaním motora a reťaze motor ťahal celú konštrukciu do bokou. Tak nám zostávala len posledná možnosť, a to umiestniť motor práve do bodu otáčania, a túto možnosť sme nechali až na koniec, lebo sme chceli udržať ťažisko čo najnižšie. Táto možnosť sa ukázala ako najlepšie.

Výroba dopravníka

Úlohou dopravníka v našom prípade je prepraviť objekt na miesto vyzdvihnutia pre robotické rameno. Princíp dopravníka je jednoduchý má dva otočné valčeky, na ktorých sa otáča pás, ktorý presúva objekt zo začiatku pásu na jeho koniec. Pri snímaní polohy objektu sme využili infračervený snímač.

PRÍLOHA B.2 – VÝROBA DOPRAVNÍKA

Určenie rozsahov jednotlivých motorov

V tejto časti po zhotovení konštrukcie sme si určili rozsahy pohybu motorov v jednotlivých bodoch. Pre túto časť sme zostrojili jednoduchý program, pri ktorom sme určili rozsah uhla otočenia servo motoru. Náš cyklus vyzeral nasledovne :

```
for(pos = 0; pos <=180; pos + 5) {  
  
    servo1.write(pos);  
  
    delay(2500);}   
  
for(pos = 180; pos <=0; pos -5) {  
  
    servo1.write(pos);  
  
    delay(2500);} 
```

V tomto programe sme vytvorili cyklus, pri ktorom sa servo motor otáčal od 0 stupňov po 180 stupňov a naspäť. Pri každom motore sme postupovali rovnako, len s motormi ktoré majú menší rozsah sme si napísali menší rozsah, a potom pridávali ak sa ešte motor mal kde pohnúť vzhľadom na konštrukciou.

Pohyb všetkých motorov v plnom dovolenom rozsahu

Pri tomto kroku sme si vytvorili program, v ktorom nám program prechádzal jednotlivé motory zaradom, a tým sme mohli vidieť celkový rozsah pohybu robotického ramena.

Logika nášho programu vyzeral nasledovne :

```
motor++;  
  
switch(motor){  
  
    case 1:for (pos = 0; pos <= 180; pos += 5) {  
  
        servo1.write(pos);  
  
        delay(250);}   
  
        servo1.write(60);  
  
        break;
```

```

.
case 7:for(pos = 70; pos <= 135; pos +=5 ) {

servo3.write(pos) ;

delay(250);}

servo3.write(1);

break;

} return 0;

}

```

Postupný pohyb na uloženú pozíciu

Pri uložení pozícií a ich nasledovnom prehratí sme mali pomerne trhavý pohyb, pretože servo motor najvyššou rýchlosťou stále iba nastavil na prvú pozíciu, a potom na ďalšiu a ďalšiu. Z tohto dôvodu sme potrebovali navrhnuť vhodný algoritmus pre ošetrenie tohto nežiadúceho javu. Logika nášho algoritmu spočíva v tom, že na začiatku sa načíta do premennej aktuálna pozícia serva. Po tomto kroku sa porovnáva aktuálna poloha s uloženou a ak sa tieto dva nerovnajú tak ak je poloha uložená väčšia ako aktuálna servo motor sa pohne do potrebného smeru ak je menšia tak sa pohne tiež do potrebného smeru aby sa dostal motor na danú pozíciu.

```

int pos = servo1.read();

while (pos != servo1PosSaves[i]) {

if (servo1PosSaves[i] > pos)

servo1.write(pos++);

else

servo1.write(pos--);

delay(20);

}

```

```
pos = servo7.read();

while (pos != servo7PosSaves[i]) {

  if (servo7PosSaves[i] > pos)

    servo7.write(pos++);

  else

    servo7.write(pos--);

  delay(20);

}
```

Návrh DPS s ovládacími prvkami a arduinom

V tejto časti sme potrebovali umiestniť na jednu dosku plošných spojov potenciometre, tlačidlá, prepínače a arduino. V tejto časti sme začali najprv výberom tlačidiel, potenciometrov, prepínačov a v poslednom rade aj led diód pre spätnú väzbu, či bolo tlačidlo stlačené alebo prepínač zatlačený. Pri výbere potenciometrov sme museli najprv otestovať aký rozsah budeme potrebovať. Otestovali sme 1k Ohm, 10k Ohm a nakoniec B100k ohm. Naša posledná možnosť bola najlepšia, lebo sme vedeli s dostatočnou citlivosťou ovládať otáčanie servo motorov. Následne sme prešli ku samotnému návrhu DPS.

Náš návrh vyzeral v prvej fáze nasledovne:

PRÍLOHA C.1 – NÁVRH DPS S OVLÁDACÍMI PRVKAMI A ARDUINOM

V nasledujúcej fáze sme osadili dosku súčiastkami, arduinom a urobili prepojenia medzi DPS a arduinom.

Posledná fáza vyzerala nasledovne:

PRÍLOHA C.2 – DPS PO DOSADENÍ ARDUINA A SÚČIASTOK

Popis blokovej schémy riadenia robotického ramena

PRÍLOHA C.3 – BLOKOVÁ SCHÉMA RIADENIA ROBOTICKÉHO RAMENA

Na tejto blokovej schéme si napíšeme celý princíp nášho riadenia robotického ramena. Budeme postupovať z ľavej strany na pravú. Pomocou zdroja máme napájané všetky motory, ale aj všetky elektronické obvody. Zvolili sme si počítačový zdroj, pretože našim potrebám vyhovoval najviac. Potenciometre máme pripojené na analógové vstupy mikrokontroléra arduino pomocou ktorých ovládame rameno počas manuálneho režimu. Mikrokontrolér arduino je „mozog“ celého nášho robotického ramena. Servo motory pohybujú konštrukciou robotického ramena v šiestich bodoch plus efektor/ koncový manipulátor. IR snímač nám sníma polohu objektu na dopravníku. TL uloženia sa používa na uloženie pozície pozície v manuálnom režime a dlhým podržaním sa vymažú uložené pozície. PR automatického režimu ak je zatlačený tak sa vykonáva program ktorý je dopredu vpísaný. TL efektora každým zatlačením sa prsty efektora zatvárajú a dlhým podržaním sa otvoria. Ak PR manuálneho režimu je nezatlačený, je možné poukladať pozície, ak je zatlačený tak sa prehrávajú uložené pozície.

Princíp činnosti IR snímača prítomnosti objektu

PRÍLOHA C.4 – SCHÉMA IR SNÍMAČA PRÍTOMNOSTI OBJEKTU

Pri našej práci sme použili aj infračervený snímač, ktorý je na nasledujúcej schéme. Infračervená LED dióda vysiela žiarenie s vysokou frekvenciou, ktorý je pre ľudské oko neviditeľný dopadá na fototranzistor, ktorý po dopade tohto infračerveného žiarenia sa otvorí a preteká ním elektrický prúd. Ten sme si zvolili, lebo je oku neviditeľný a pomerne jednoduchý.

Popis ovládania a režimov robotického ramena

PRÍLOHA C.5 – POPIS OVLÁDANIA A REŽIMOV ROBOTICKÉHO RAMENA

Naše robotické rameno ma dva režimy. V automatickom režime sa prehráva vopred vpísaný program premiestňovania predmetu z jedného miesta na druhé. V manuálnom režime je potrebné pomocou potenciometrov nastaviť robotické rameno na potrebné miesto, a uložiť pozíciu pomocou tlačidla na ukladanie pozícií. Dlhším podržaním tohto tlačidla sa dajú uložené pozície aj vymazať. Pomocou stlačenia tlačidla uchopovadla je možné zatvárať koncové uchopovadlo. Dlhším podržaním tohto tlačidla sa uchopovadlo opäť otvorí. Po uložení siedmych pozícií sa program dá spustiť pomocou prepínača. Ak je stlačený, program sa vykonáva po jeho prepnutí sa dokončí posledné opakovanie a nastaví sa do pôvodnej pozície.

Závery a zhrnutie

Cieľom našej práce bolo skonštruovať robotické rameno s automatickým a manuálnym režimom pre naprogramovanie vlastného programu priamo. Manuálny režim je praktický hlavne preto, že umožňuje naprogramovanie robotického ramena aj pre iné využitie. Našu realizáciu projektu sme začali výskumom o už vyrobených robotoch. Potom sme si vybrali vhodný typ motorov pre nášho robota, a následne sme ich otestovali a odmerali ich odber a na základe toho sme zvolili vhodný typ zdroja pre napájanie. Následne sme pokračovali s návrhom konštrukcie a jej zhotovením. Pri našom návrhu sme vyskúšali niekoľko typov konštrukcií, pretože sme chceli čo najlepšie rozmiestniť servo motory. Najväčší problém sme mali s umiestnením motoru, ktorý dvíhal vrchnú časť ramena. Najprv sme vyskúšali umiestniť motor čo najnižšie, vzhľadom na ťažisko a preniesť otáčavý pohyb motora pomocou tyčky no tento spôsob bol nepraktický, nakoľko pri otáčaní v druhom bode čiže druhým motorom od spodnej časti sa menil aj uhol natočenia tretieho motoru. Ďalším riešením bola zmena prenosu sily a to z tyčky na reťaz a ozubené kolieska. Po skonštruovaní a nasledovnom otestovaní tohto návrhu konštrukcie sa však ukázalo že ani tento spôsob prenosu sily nebol ten pravý. Dôvodom bolo to, že pri pohybe sa celé robotické rameno začalo nakláňať do boku a malo veľkú vôľu. Nakoniec sa ukázalo, že to najlepšie riešenie bolo to najjednoduchšie, a to umiestnenie motoru presne do bodu otáčania. Nakoľko sme tým premiestnili hmotnosť vyššie, museli sme pridať ešte jeden servo motor, lebo motor ktorý otáčal druhým stupňom voľnosti nezvládal zväčšenú záťaž. Pri písaní programu sme si napísali jednoduchý program, pri ktorom sme si určili jednotlivé rozsahy voľností pohybu ramena. Neskôr sme si napísali program v ktorom bolo zakomponované aj manuálne ovládanie pomocou potenciometrov a ukladanie pozícií. Pri ukladaní pozícií sme najprv napísali len jednoduchý cyklus, ktorý nám len v časovej následnosti písal na serva pozície. Pri otestovaní tohto cyklu sa ukázalo, že robot má veľmi trhavé a neplynulé pohyby. Preto sme museli napísať iní cyklus ktorý bude postupne zvyšovať, alebo znižovať uhol, aby malo rameno plynulejší pohyb. Tento cyklus bol omnoho lepší, lebo pohyb bol pekne plynulí. Pri návrhu dosky plošných spojov sme sa snažili umiestniť potenciometre na čelnej strane, tlačidlá a prepínače sme umiestnili na vrchnej časti. Po dokončení predchádzajúcich častí sme si skonštruovali dopravník, ktorí „podával“ robotickému ramenu objekty. Pri snímaní polohy objektu sme využili IR snímač. V programe sme dopísali časť pre dopravník, ale aj pre automatický režim premiestňovania objektu. Museli sme tak isto aj doošetovať nežiadúce stavy, ktoré sa pri praktickom testovaní preukázali. Ďalšie pokračovanie našej práce by mohlo spočívať vo výrobe ďalších manipulačno-technologických koncových efektoroch, ale aj využitím iných typov motorov ako napríklad krokových.

Resumé

The aim of our work was to design a robotic arm with automatic and manual mode to program your own program directly. The manual mode is practical mainly because it allows the robotic arm to be programmed for other uses as well. Then we chose the right type of engines for our robot, and then tested and measured them, and on that basis we chose a suitable type of power supply. Subsequently, we proceeded with the design of the structure and its manufacture. In our design, we tried several types of constructions because we wanted to deploy servo motors as best as possible. Finally, it turned out that the best solution was the simplest and that the positioning of the motor exactly to the point of rotation. As we moved the weight up, we had to add another servo motor because the engine that rotated with the second degree of freedom did not handle the increased load. Later we wrote a program that included manual control with potentiometers and position storage. When saving positions, we just wrote a simple cycle that only wrote us in the time sequence to the servos of the position. When testing this cycle it turned out that the robot has very jerky and non-moving movements. That is why we had to write another cycle that will gradually increase or decrease the angle so that the shoulder moves smoother. This cycle was much better because the movement was nicely smooth. A further continuation of our work could consist of the production of other manipulating-technological end effectors but also the use of other types of engines such as stepper engines.

Zoznam použitej literatúry

- [1] Janko, O. Oprava serva: 1.časť - vybehané servo [online] Version 2.0 of 2002-06-14. Document Version 26. 10. 2016. [cit. 2018-2-1]. Dostupné na internete: <<http://rcmodely.cevaro.sk/index.php?id=100&n=oprava-serva---1cast---vybehane-servo>>.
- [2] Křišťan, L., Vachala, V. Příručka pro navrhování elektronických obvodů.: Potrnciometer [online] Version 2.0 of 2002-06-14. Document Version 22. 1. 2016. [cit. 2018-2-1]. Dostupné na internete: <<https://sk.wikipedia.org/wiki/Potenciometer>>.
- [3] Prispievatelia Wikipédie. Luminiscenčná dióda [online]. Wikipédia, Slobodná encyklopédia; 14.10.2016 [cit. 2018-13-2]. Dostupné na internete: <[//sk.wikipedia.org/w/index.php?title=Luminiscen%C4%8Dn%C3%A1_di%C3%B3da&oldid=6377627](https://sk.wikipedia.org/w/index.php?title=Luminiscen%C4%8Dn%C3%A1_di%C3%B3da&oldid=6377627)>.
- [4] Prispievatelia Wikipédie. Fototranzistor [online]. Wikipédia, Slobodná encyklopédia; 27.9.2013 [cit. 2018-13-2]. Dostupné na internete: <[//sk.wikipedia.org/w/index.php?title=Fototranzistor&oldid=5614888](https://sk.wikipedia.org/w/index.php?title=Fototranzistor&oldid=5614888)>.

Prílohy

Príloha A – Problematika a prehľad literatúry

Príloha A.1- Servo motor TowerPro MG995 – Standard Servo



Servo motor TowerPro MG995 – Standard Servo

Príloha A.2- Servo motor TowerPro 90S – Micro Servo



Servo motor TowerPro 90S – Micro Servo

Príloha A.3- Mikrokontrolér arduino



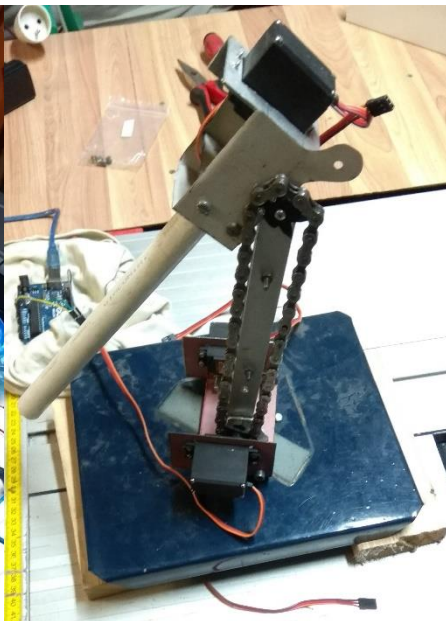
Mikrokontrolér arduino

Príloha B – Výsledky práce

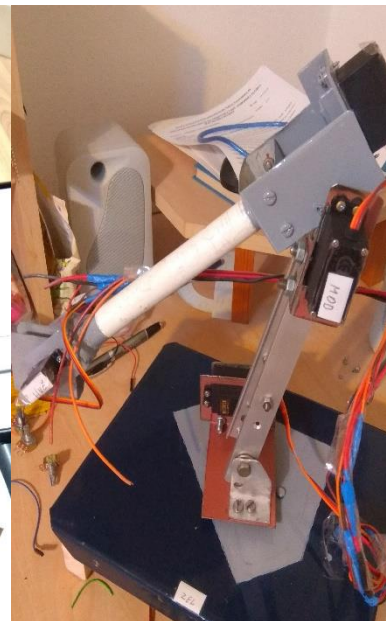
Príloha B.1 – Výber vhodnej konštrukcie



Návrh konštrukcie č.1

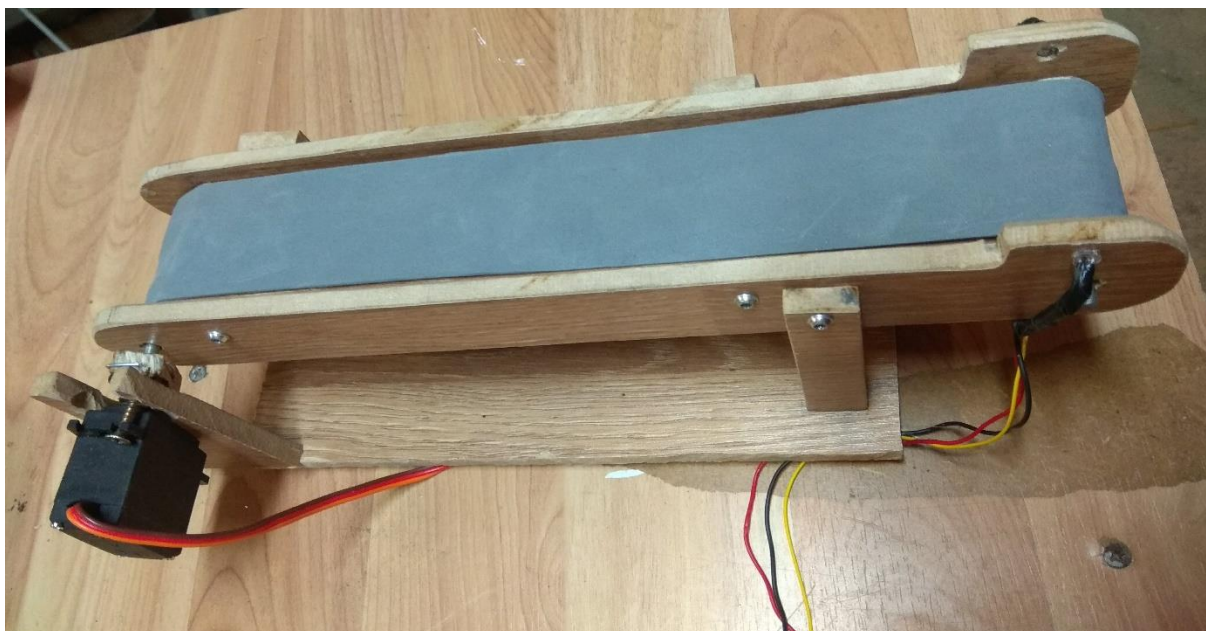


Návrh konštrukcie č.2



Návrh konštrukcie č.3

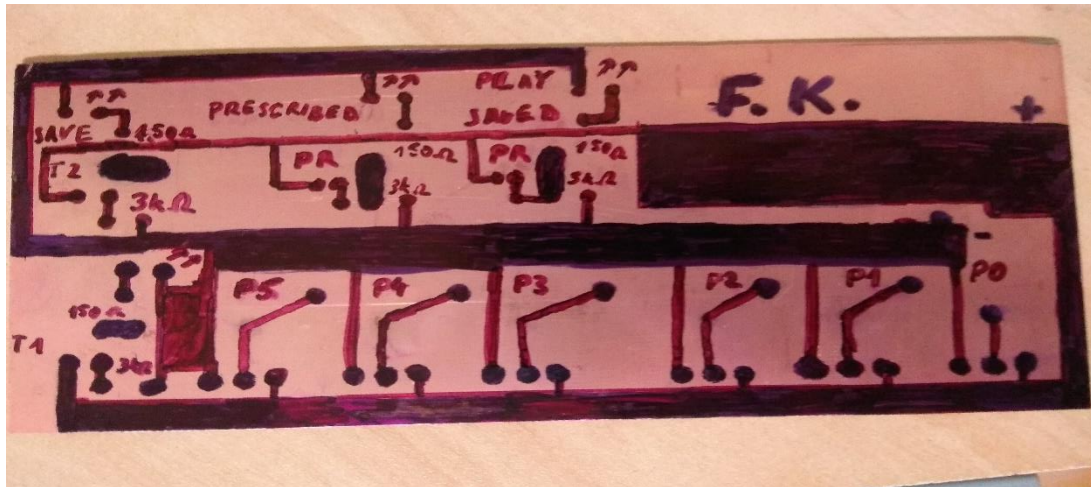
Príloha B.2 – Výroba dopravníka



Dopravník

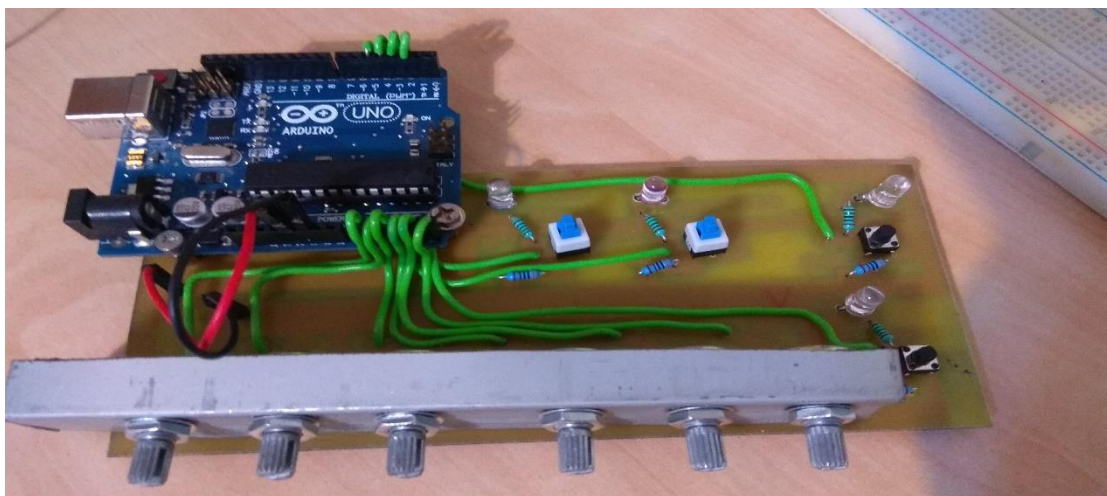
Príloha C – Výsledky práce

Príloha C.1 – Návrh DPS s ovládacími prvky a arduinom



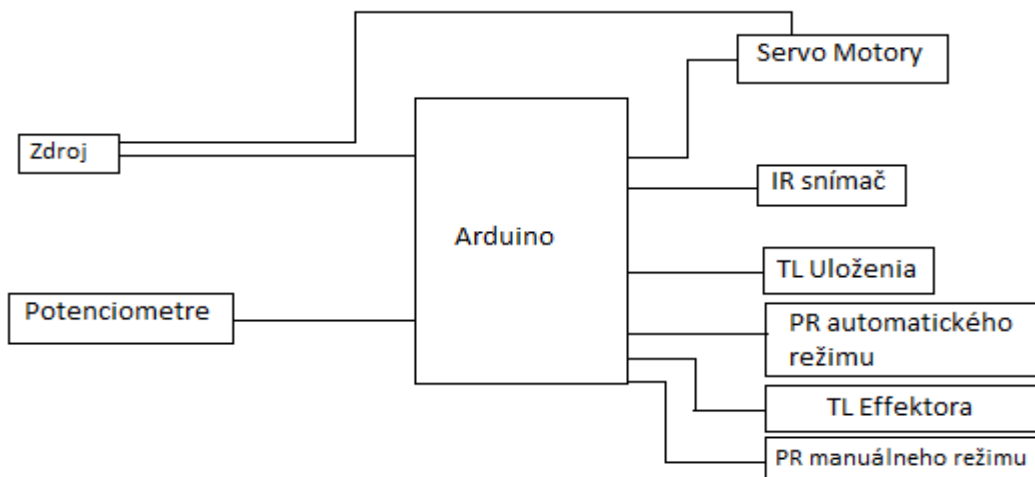
Návrh DPS s ovládacími prvky a arduinom

Príloha C.2 – DPS po dosadení arduina a súčiastok



DPS po dosadení arduina a súčiastok

Príloha C.3 – Blokovaná schéma riadenia robotického ramena



Blokovaná schéma riadenia robotického ramena

Príloha C.4 – Schéma IR snímača prítomnosti objektu

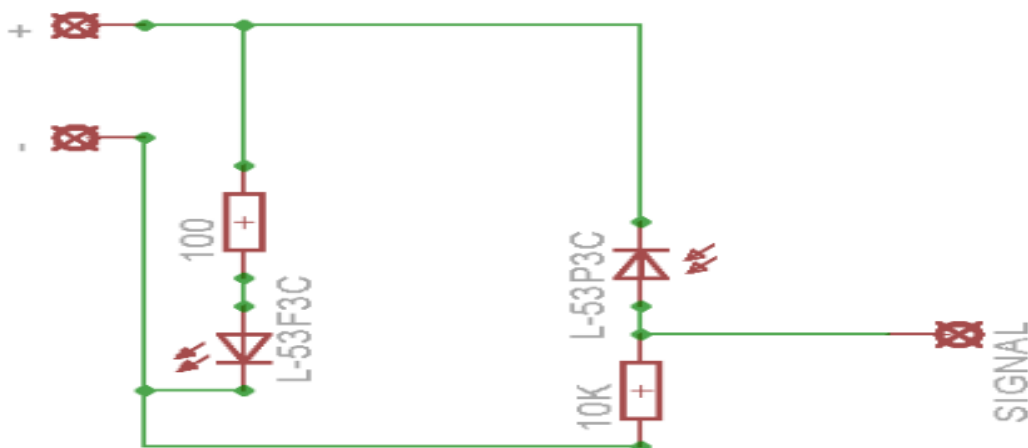


Schéma IR snímača prítomnosti objektu

Príloha C.5 – Popis ovládania a režimov robotického rama



Popis ovládania a režimov robotického ramena

Príloha D – Návod na obsluhu

1. Uistite sa že oba prepínače PR automatického režimu a PR manuálneho režimu s vypnuté, čiže vo vrchnej pozícii. Následne môžete zapnúť robotické rameno s prepínačom na zdroji.
2. Manuálny režim: Prepnite oba prepínače do zatlačenej pozície a pomocou posledného potenciometra nastavte rýchlosť akou sa budú vykonávať uložené polohy. Následne prepnite obe prepínače naspäť. Teraz je možné pomocou potenciometrov a TL endeffektora (ktoré pri krátkom zatlačení bude zatvárať koncový manipulátor a dlhom podržaní ho otvorí) nastaviť rameno na pozíciu a uložiť ju pomocou TL ukladania. POZOR je potrebné uložiť 7 pozícií. Pomocou dlhého podržania TL ukladania sa uložené pozície vymažú. Pre opakovanie uložených pozícií zatlačte TL ukladania (bude svietiť zelená led dióda pri tlačidle).
3. Automatický režim: Pre spustenie automatického režimu je potrebné aby bolo zatlačené iba TL automatického režimu. Po jeho zatlačení sa spustí program ktorý bude prekladať objekty z dopravníka na druhú stranu.