

ŠOLSKI CENTER VELENJE
ELEKTRO IN RAČUNALNIŠKA ŠOLA VELENJE
Trg mladosti 3, 3320 Velenje

MLADI RAZISKOVALCI ZA RAZVOJ ŠALEŠKE DOLINE

RAZISKOVALNA NALOGA

MOBILNI ROBOT

Tematsko področje: Robotika

Avtorja:

Jure Ledinek, 4. letnik
Gašper Kladnik, 4. letnik

Mentor:

Peter Vrčkovnik, dipl. inž. elektrotehnike

Velenje, 2012

Ledinek J. in Kladnik G., Mobilni robot
Raziskovalna naloga, ERŠ, 2012

Raziskovalna naloga je bila opravljena na Elektro in računalniški šoli Velenje.

Mentor: Peter Vrčkovnik, dipl. inž. elektrotehnike

Datum predstavitve:

KLJUČNA INFORMACIJSKA DOKUMENTACIJA

ŠD ŠCV 2011/2012

KG elektrotehnika/robotika

AV KLADNIK Gašper, LEDINEK Jure

KZ 3325 Šoštanj, SLO, Lokovica 79, Metleče 55 a

ZA Šolski center Velenje, Elektro in računalniška šola

LI 2012

IN Mobilni robot

TD Raziskovalna naloga

OP VI, 37 s., 2 tab., 24 foto., 1 graf

IJ sl

JI sl/en

AI Izdelala sva mobilnega robota, ki je namenjen za tekmovanje Rescue Junior. Na tem tekmovanju se tekmuje v skupinah RescueA in RescueB, za kateri sva tudi izdelala svoja robota. V RescueA mora robot peljati po črni črti, preko ovir, po klancu navzgor in najti žrtev (pločevinko) in jo odnesti v določeni kot. V RescueB pa mora robot peljati po labirintu, zaznavati toplotne žrtve in se izogibati črnim območjem v samem labirintu. Izdelala sva celotnega robota s pripadajočim vezjem in pogonom. Tako je ta robot konkurenčen na tekmovanju.

Glavni cilj najine raziskovalne naloge je bil ugotoviti, ali je mogoče izdelati cenovno dostopnega robota, ki bo konkurenčen ostalim robotom na tržišču. Tako sva najinega robota začela izdelovati iz nič. S tem ko sva sama izdelala robota, sva privarčevala veliko denarja, saj so trenutni roboti na tržišču zelo dragi. Ugotovila sva tudi, da bi lahko takšen robot, samo večji, v realnem svetu iskal žrtve po raznih naravnih katastrofah, saj ima enak postopek delovanja. Všeč nama je bilo tudi, da lahko končanemu robotu po želji dodajava razne senzorje glede na potrebe.

KEY WORDS DOCUMENTATION

ŠD ŠCV 2011/2012

KG elektrotehnics/robotics

AV LEDINEK Jure, KLADNIK Gašper

KZ 3325 Šoštanj, SLO, Lokovica 79, Metleče 55 a

ZA Šolski center Velenje, Elektro in računalniška šola

LI 2012

IN Mobilni robot

TD Research work

OP VI, 37 p., 2 tab., 24 photo., 1 graf

IJ sl

JI sl/en

AI We have constructed a mobile robot to compete in RoboCup Junior, more precisely, category Rescue. The competition itself is further divided into RescueA group and RescueB group, which our robots are designed for. In the Rescue A group, the robot must follow a black line, proceed over obstacles and go uphill; at the end of the arena it must find a »victim« (a 330 ml can- Coca-Cola...), grab it and take it into the rescue zone. In the Rescue B group, the robot must proceed through a maze, identify »victims« that emit heat and avoid black areas in the maze. The robot is completely designed by ourselves, including with a printed circuit board and a drive system. We achieved to create a robot, which is able to participate in the competition. The main point of our research project is to find out, whether it is possible or not to make a relatively cheap robot, able to compete with other robots, available on the market. Therefore we started our project from scratch. By constructing on our own, we also saved quite a lot of money, taking into consideration that currently available robots are more or less expensive. We have also found out, that a similar robot, but bigger, could find and rescue victims of natural disasters in the real world, because they have a similar operating principle. We are also pleased that we can easily upgrade our robots and add additional components such as sensors if needed.

Kazalo vsebine

1	Uvod.....	1
2	Tekmovanje	3
2.1	Opis tekmovanja.....	3
2.2	Namen tekmovanja	4
3	Razvoj robota.....	4
3.1	Lego.....	4
3.2	Prototip robota.....	5
3.3	»Tapravi robot«.....	6
4	Električni načrt.....	7
4.1	Napajanje	7
4.2	Napajanje pogona	8
4.3	Krmiljenje pogona	8
4.4	Mikroprocesor	8
4.5	Programiranje.....	8
4.6	LCD prikazovalnik	8
4.7	Digitalni vhodi/izhodi.....	8
4.8	Analogni vhodi.....	9
4.9	Digitalni vhodi	9
5	Tiskano vezje.....	9
6	Senzorji.....	10
6.1	Senzor razdalje	10
6.2	Senzor za črno črto	11
6.3	Barvni senzor	11
6.4	Podvozje	12
6.5	Pogon.....	12
6.6	Dvigalka.....	13
7	Tehniški podatki.....	14
8	Program	14
8.1	Predprogram.....	14
8.1.1	Diagram poteka – predprogram	14
8.2	Labirint	15
8.2.1	Diagram poteka – labirint.....	15
8.3	Črna črta.....	16

8.3.1	Diagram poteka – črna črta	16
8.4	Podprogram.....	17
9	Programator	17
10	Cena robota.....	18
11	Varno delo z robotom.....	19
12	Zaključek	19
13	Viri in literatura.....	20
14	Zahvala	20
15	Priloge	21

Kazalo slik

Slika 1:	Tekmovanje Graz.....	2
Slika 2:	Arena RescueA	4
Slika 3:	Lego robot	5
Slika 4:	Prototip robota	6
Slika 5:	Robot.....	7
Slika 6:	Električni načrt.....	7
Slika 7:	Vezje robota.....	9
Slika 8:	Senzor razdalje.....	10
Slika 9:	Shema senzorja za razdaljo.....	10
Slika 10:	Senzor za črno črto.....	11
Slika 11:	Barvni senzor	12
Slika 12:	Podvozje robota	12
Slika 13:	Pogon robota.....	13
Slika 14:	Dvigalka	13
Slika 15:	Diagram poteka - predprogram	14
Slika 17:	Diagram poteka - labirint.....	15
Slika 19:	Diagram poteka - črna črta	16
Slika 22:	Programator USB/ISP	17
Slika 23:	Arena RescueA	27
Slika 24:	Arena RescueB	27
Slika 25:	Shema vezja	28
Slika 26:	Shema programatorja	30
Slika 27:	Vezje programatorja.....	30
Slika 28:	Vezje barvnega senzorja.....	31
Slika 29:	Vezje senzorja za črno črto.....	31

Kazalo tabel

Tabela 1: Cena elementov	18
Tabela 2: Izhodna napetost glede na razdaljo	29

Kazalo grafov

Graf 1: Izhodna napetost glede na razdaljo	29
--	----

1 Uvod

Že pred pripravo raziskovalne naloge sva se zavedala, da je področje robotike zelo obširno in zapleteno, saj sva se leta 2009 udeležila svetovnega prvenstva v robotiki z Lego robotom, ki pa ni zadovoljiv najin pričakovanj. To naju je spodbudilo k temu, da skonstruirava čisto svojega robota.

Najin osrednji cilj je narediti svojega robota, ga sprogramirati in ga pripraviti za svetovno prvenstvo v robotiki RoboCup. RoboCup se odvija vsako leto na drugem prizorišču. Tu se tekmuje s humanoidnimi roboti, roboti za igranje nogometa, reševalni roboti in reševalni roboti »Junior« kamor spada najin robot. Za potrebe tekmovanja sva naredila dva robota, ki sta skoraj identična in se razlikujeta samo po tem, da je eden prirejen za tekmovanje v skupini RescueA, drugi pa v RescueB.

V RescueA mora robot v prvi sobi najprej odpeljati po črni črti, katere lahko tudi zmanjka in se robot ne sme izgubiti. Nato nadaljuje svojo pot v drugo sobo, kjer mora zaznati in obvoziti oviro. V tretji sobi pa se robot premika s pomočjo senzorjev razdalje saj je soba brez črne črte. Ko opravi z to sobo nadaljuje po klančini v naslednje nadstropje, kjer moram poiskati žrtev, ki je v tem primeru pločevinka ovita v aluminijasto folijo. Robot jo mora dvigniti od odnesti v kot, ki je dvignjen za 60mm in ko jo odloži je opravil svojo nalogo.

V RescueB pa mora robot voziti čez razbitine(opeke, uteži, razne bloke, ...), čez grbine, ki so narejene iz 10mm plastične cevi ali manjše objekte. Žrtve pa za razliko od RescueA ne bojo barvne vendar infrardeče ogrevanje, ki ne presega 45°C katere mora robot zaznati.

Za to nalogo sva se hotela predvsem naučiti kako iz nič ustvariti delujočo napravo, ki lahko dela sama brez pomoči človeka. Zato je bila najprej potrebna konstrukcija, nato izdelava celotne elektronike in poglobiti znanje o raznih senzorjih.



Slika 1: Tekmovanje Graz

Hipoteze

1. Z omejenim proračunom in z omejenimi materialnimi sredstvi je mogoče izdelati robota, ki ustreza kriterijem tekmovanja.
2. Z lastno konstrukcijo je mogoče izdelati robota, ki je konkurenčen kupljenim robotom in je prijaznejši za programiranje.
3. Z malim mobilnim robotom je mogoče ponazoriti delovanje velikih robotov, ki dejansko rešujejo ljudi.
4. S samogradnjo lahko po želji dodajava oz. spreminjava senzorje na samem robotu brez velik sprememb na samem robotu, enako kot na kupljenih robotih.

2 Tekmovanje

2.1 Opis tekmovanja

Tekmovanje se odvija v tekmovalni areni (slika 7) in prikazuje objekt po potresu. Robot mora uspešno prepeljati skozi areno in se na poti izogibati raznim oviram in zaznavati žrtve. Sama tekmovalna arena ima dve nadstropji in je razdeljena na tri sobe, velikosti 1,2 x 1,2 m, lahko pa tudi 1,2 x 0,9 m, hodnika ter en naklon, ki vodi v višje nadstropje. V prvih dveh sobah arene se na poti robota nahajajo ovire, ki jih mora robot s senzorji zaznati, prevoziti ali zaobiti ter se vrniti nazaj na prejšnjo pot ter jo nadaljevati. V letu 2010 sta bili uvedeni dve izvedbi tekmovanja v reševanju, imenovani **Reševanje A** in **Reševanje B**.

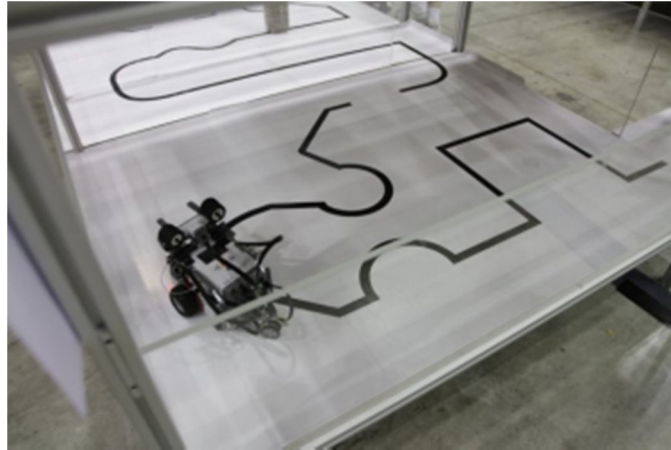
Pri **reševanju A** je v prvih dveh sobah ter hodniku (spodnje nadstropje) pot po kateri mora peljati robot, označena s črno črto na beli podlagi, ki je lahko na mestih prekinjena. Na črti se lahko nahajajo ovire, kot je barvna žrtev ali palčka višine 1 cm, ki jo je potrebno zaznati in prevoziti. V tretji sobi se nahaja žrtev v obliki kocke, ki jo mora robot zaznati in obvoziti. (Arena v prilogi 2)

Velikost robota je omejena z vrati, oziroma prehodi med sobami, kjer so odprtine velikosti 23cm x 23cm.

Pri **reševanju B** je pot, po kateri mora peljati robot, znotraj sob, določena z dodatnimi stenami (labirint), ki tvorijo hodnike širine 30 cm. Hodniki se lahko mestoma razširijo. Stene hodnikov so bele barve, prav tako tudi tla, razen v slepih hodnikih, kjer so tla črne barve. Na hodnikih, po katerih mora peljati robot, se lahko nahajajo ovire, kot je opeka ali palčka višine 1cm, ki jo je potrebno prevoziti (tako imenovana "hitrostna ovira"). Robotova naloga je, da najde žrtve, ki so električno ogrevani predmeti s površino večjo od 25 cm in so nekoliko toplejši od okolice. Ker žrtve predstavljajo ljudi, njihova temperatura ne presega 40 °C. Robot mora te žrtve s pomočjo senzorjev poiskati in jih označiti s piskom ali svetlobnim znakom. (Arena v prilogi 3)

Med vožnjo robota se točkuje uspešno izogibanje oviram, vsaka uspešno prevožena soba in uspešno označevanje ali reševanje žrtev ima svojo točkovno vrednost. Zmaga ekipa, ki zbere največ točk.

Podrobnejša navodila se nahajajo v prilogi 7.



Slika 2: Arena RescueA

2.2 Namen tekmovanja

Namen tekmovanja je prikaz, kako bi lahko isti robot, samo v povečani verziji, z identičnim razmišljanjem resnično pomagal pri naravnih katastrofah, ki jih je danes čedalje več. S tem se izognemo tveganju dodatnih človeških življenj. Tako se poleg že omenjenega tekmovanja na samem tekmovališči odvija tudi tekmovanje z večjimi roboti, ki pa lahko že resnično rešujejo življenja. Razvoj robota

3 Razvoj robota

3.1 Lego

S to vrsto tekmovanja sva se prvič srečala konec drugega letnika, saj sva se z lego robotom udeležila svetovnega prvenstva v robotiki RoboCup 2009, ki je potekalo v avstrijskem mestu Graz. Tekmovanja sva se udeležila z Lego robotom, nakar sva kmalu ugotovila, da s tem robotom ne moreva početi vse, kar imava v mislih in tako nisva morala dodajati stvari po želji. Zato sva se odločila, da bo naslednji robot »čista« samogradnja.



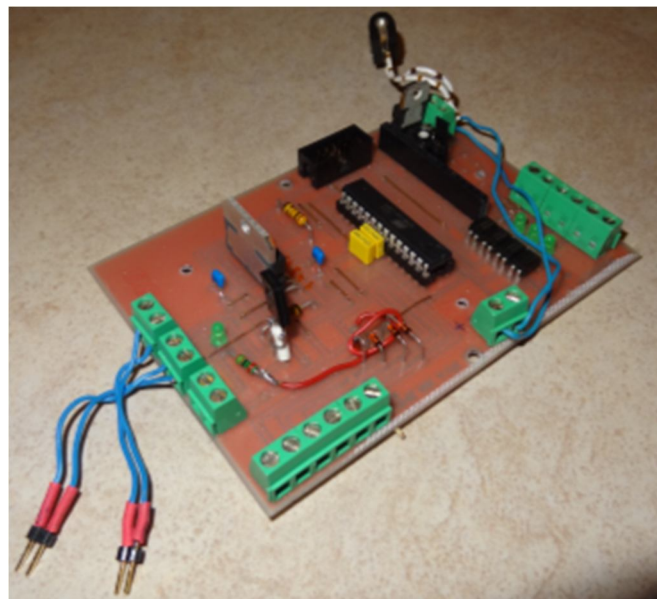
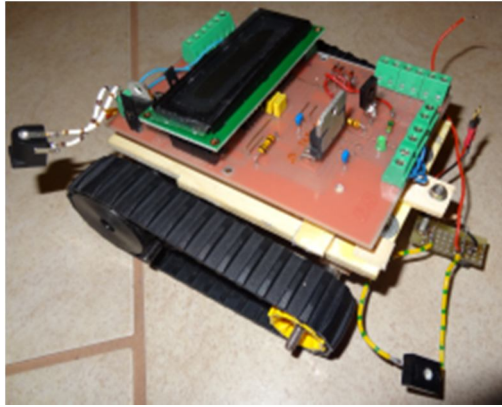
Slika 3: Lego robot

3.2 Prototip robota

Samogradnja robota se je začela tako, da sva najprej napisala in pogledala kaj vse bo najin robot potreboval. Nato sva si naredila konstrukcijo, pri kateri se nisva mogla izogniti lego-tu, saj sva uporabila gosenice od lego-ta.

Potem je sledilo konstruiranje vezje, ki pa na prvi pogled zgleda malce grdo saj je to prototip in takoj ko sva dobila novo zamisel, ni bilo smiselno takoj narediti nove ploščice se je povezovalo z žičkami.

Največ problemov pa sva imela pri senzorjih, saj so senzorji, ki obstajajo na tržišču (predvsem za črno-črto in barve) so zelo dragi in zaradi tega nama nedostopni. Zato sva veliko časa preživela na spletu in iskala rešitve, ki se na koncu zdijo prav lahke.

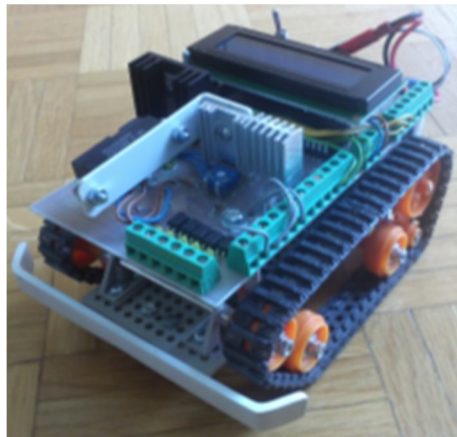


Slika 4: Prototip robota

3.3 »Tapravi robot«

Robot, kakršnega imava danes, je nastal po 5 mesecih dela. Ko je prototip deloval sva, videla, kaj vse bo tapravi robot potreboval. Tako sva lahko določila, kateri mikroprocesor bova uporabila in tako sva začela risati tiskano vezje, ki sva ga nato tudi sama izjedkala. Samogradnja sta tudi senzorja za črno črto in senzor za barve, kupila sva edino senzor razdalje, ker je cenovno dostopen.

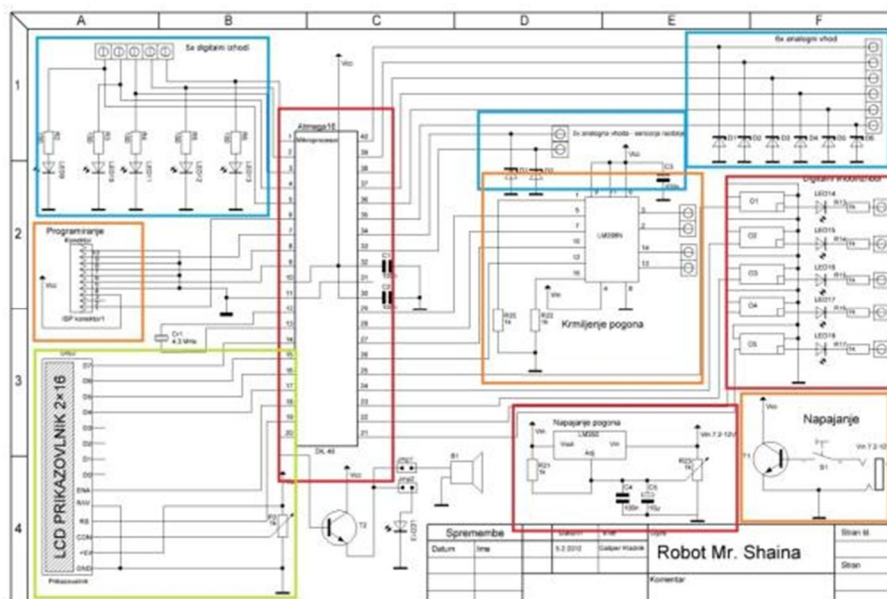
Podvozje, motorji, prenos sva naročila iz Amerike, saj se pri nas takšnih stvari ne dobi oz. se jih dobi zelo težko.



Slika 5: Robot

4 Električni načrt

Na spodnji shemi so označeni posamezni segmenti na vezju, ki so opisani spodaj. Celotna shema pa je tudi v prilogi 4.



Slika 6: Električni načrt

4.1 Napajanje

Robot se napaja iz baterije Lipo, katere napetost znaša 7,4 V. Ker pa za samo delovanje mikroprocesorja potrebujemo napetost 5V ima robot na vhodu tranzistor L7805 kateri poskrbi, da ima robot potrebno napetost.

4.2 Napajanje pogona

Ker pogon potrebuje veliko toka in regulacijo hitrosti sva njegovo napajanje rešila tako, da sva vgradila nastavljivi regulator napetosti LM350, ki je na shemi v rdečem kvadratu. Tako lahko enostavno regulirava napetost na motorjih.

4.3 Krmiljenje pogona

Sam pogon krmilimo iz mikroprocesorja, s katerim damo informacijo ojačevalniku L298N, ki potem zažene motorje z napajanjem preko LM350.

4.4 Mikroprocesor

Za »možgane« robota sva izbrala mikroprocesor Atmega16 proizvajalca Atmel. Za ta mikroprocesor sva se odločila zaradi zadostnega števila vhodov in izhodov, ki jih potrebujeva za samo delovanje robota. Samo napajanje mikroprocesorja je 5V.

4.5 Programiranje

Za lažje programiranje ima robot na plošči ISP konektor, preko katerega se nato programira mikroprocesor, zaradi česar je programiranje samega robota dosti lažje in hitrejše.

4.6 LCD prikazovalnik

Na LCD prikazovalniku lahko izpiševa kaj se dogaja na vhodih ali izhodih, ali preprosto napiševa, kar želiva. Ker je zaslon z osvetlitvijo, ima zraven vezan potenciometer za nastavitev osvetljenosti.

4.7 Digitalni vhodi/izhodi

Robot ima tudi 5 digitalnih vhodov/izhodov, s katerimi lahko vklopjamo porabnike do 100mA. Ti izhodi imajo vezano LED-diodo in predupor. Led-dioda je vezana zato, da lahko vidimo kateri vhod/izhod je vklopljen, predupor pa je vezan zato, da čez LED-diodo ne steče prevelik tok.

4.8 Analogni vhodi

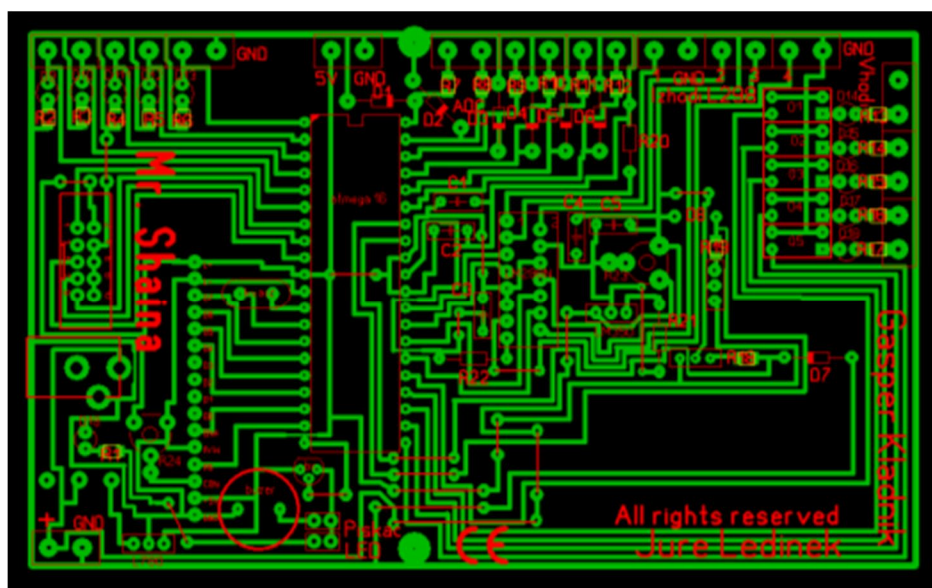
Na plošči imava 2 analogna vhoda, ki sta točno določena za senzorja razdalje in še 6 drugih vhodov, ki so namenjeni ostalim senzorjem, ki dajejo na izhodu analognu vrednost. Analogni vhodi imajo vezano 5V zener diodo, ki skrbi za zaščito mikroprocesorja. Ta preprečuje, da bi napetost, ki je večja od 5V, na vhodu uničila mikroprocesor.

4.9 Digitalni vhodi

Robot ima tudi 5 digitalnih vhodov. Tudi tukaj je prisotna vezava LED-dioda in predupor, ki nam prikaže, ali je na vhodu prisotna napetost. Optospojnik fizično loči potenciala in je zaščita vezja. Deluje tako, da poda na izhod logično 0, če je vhod v logičnem stanju 1 in obratno. Zato moramo programsko obrniti nivoje, da lahko enostavneje in bolj nazorno uporabljamo vhodne spremenljivke.

5 Tiskano vezje

Tiskano vezje je zgrajeno na osnovi mikroprocesorja Atmega16 proizvajalca Atmel. Vezje ima 5 digitalnih vhodov/izhodov, 8 analognih vhodov in 5 digitalnih vhodov. Ker so baterije 7,4 V, mikroprocesor pa za delovanje potrebuje okoli 5 V imava na vhodu regulator napetosti L7508, ki da želeno napetost 5 V. Za delovanje motorjev služi ojačevalnik v integriranem vezju L298N, ki dobiva signale iz mikroprocesorja, ko mora pognati kateri motor. Napajanje motorjev pa je ločeno, in sicer dobivajo napetost skozi napetostni regulator LM350, ki je nastavljivi in lahko z njim uravnava hitrost samega robota. Tako L298N kot LM350 sta opremljena s hladilnimi rebri, saj bi se v nasprotnem primeru pregrela, saj tečejo skozi njiju kar veliki tokovi. Opremljeno je tudi z LCD-zaslonom velikosti 16 x 2 s 16 pinski konektorjem, na katerega lahko izpišemo, kaj se dogaja na vhodih oziroma na izhodih. Vezje sva skonstruirala in naredila sama točno za potrebe tega robota.



Slika 7: Vezje robota

6 Senzorji

6.1 Senzor razdalje

Za senzor razdalje sva uporabila IR-senzor razdalje proizvajalca Sharp z oznako 2D120X, ki izmerjeno razdaljo poda na izhodu analogno napetost od 2,85 V (razdalja 4 cm) do 0,67 V (razdalja 20 cm).

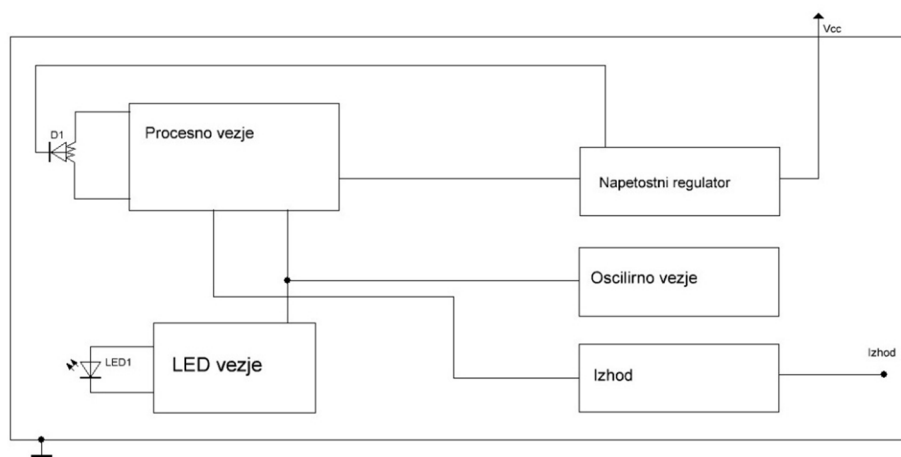
Najprej sva morala senzor testirati. To sva naredila tako, da sva senzor fiksno pritrdila in postavljala na točno določene razdalje prepreko in merila napetost, kar lahko vidimo tudi v tabeli. (Tabela in graf se nahajata v prilogi 5.)

Senzor na robotu deluje tako, da izmerjeno razdaljo izpiše na ekranu in če se preveč približa določenemu objektu, se ustavi, obrne in nadaljuje svojo pot v drugi smeri. Tako se lahko uspešno izogiba oviram, ki se pojavijo na njegovi poti skozi labirint.

Senzor deluje tako, da z oddajno diodo odda signal, ki se nato od predmeta odbije, kar sprejme sprejemna dioda in nato se v vezju vse skupaj obdelava in senzor da na izhodu določeno napetost (od 0 do 5 V).



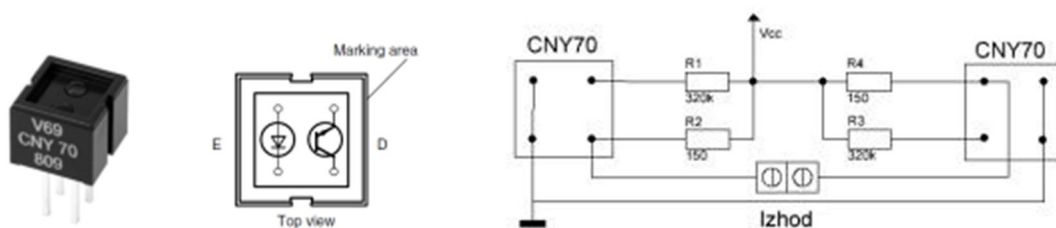
Slika 8: Senzor razdalje



Slika 9: Shema senzorja za razdaljo

6.2 Senzor za črno črto

Za odčitavanje črne črte sva izbrala senzor cny70. Senzor je namenjen za optoelektronsko odčitavanje in preklapljanje (brezkontaktno stikalo) in ima visoko fotoobčutljivost. Senzor je narejen iz IR-diode in fototranzistorja. Glavni element senzorja za črno črto je IR senzor CNY 70. S pomočjo tega in dveh uporov. Tako ima na diodi pripeljanih 5V preko upora 1 k Ω in na tranzistor enako 5 V, le da je upor vrednosti 1.8 M Ω zaradi tega, da dobimo delilnik napetosti, preko katerega nato preko analognega vhoda zaznavama, ali robot pelje po črni črti, če se ne, se spremeni njegova smer, tako da ves čas sledi črni črti. (Vezje senzorja se nahaja v prilogi 8.)

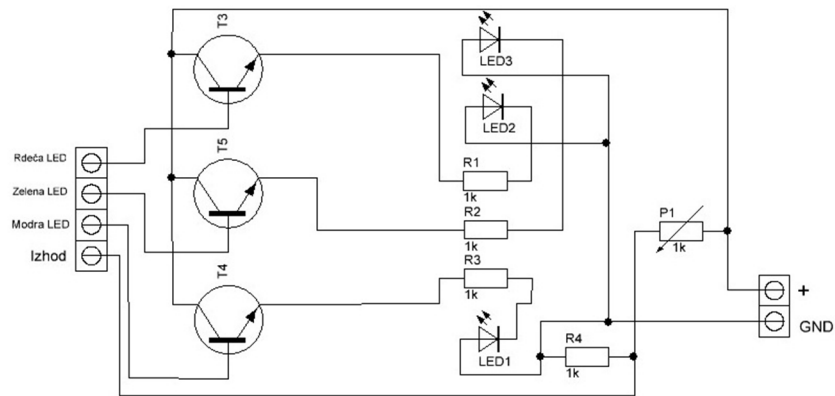


Slika 10: Senzor za črno črto

6.3 Barvni senzor

Barvni senzor sva izdelala sama. Je enostaven, zanesljiv in predvsem poceni v primerjavi z barvnimi senzorji, ki so na tržišču, saj presegajo ceno 400 €. Sestavljajo ga tri visokosvetleče barvne LED-diode in fotoupor, kateremu se spreminja upornost glede na količino svetlobe, ki ga obsije. Objekti posameznih barv (npr. rdeča) odbijejo valovno dolžino svetlobe, ki ustreza rdeči, ostale valovne dolžine pa absorbirajo. Tako lahko na enostaven način s prižiganjem LED-diod različnih barv fotoupor preko delilnika napetosti zaznava osnovne barve. Shema vezja in načrt se nahajata v prilogi 2.

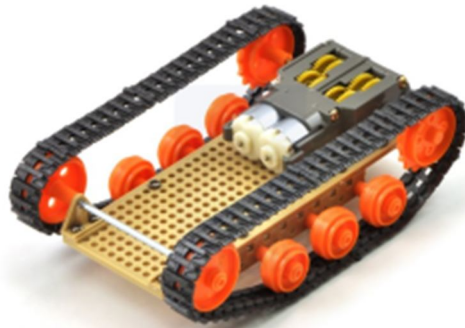
Barvni senzor deluje tako, da vklaplja LED-diode, ki so različnih barv (rdeča, zelena in modra), ki pa se uporabljajo zato, ker če osvetlimo z rdečo LED-diodo rdeč predmet bomo dobili nazaj največjo napetost, ki pa jo dobimo z delilnikom napetosti, kjer je eden izmer uporov foto-upor. (Vezje senzorja se nahaja v prilogi 7.)



Slika 11: Barvni senzor

6.4 Podvozje

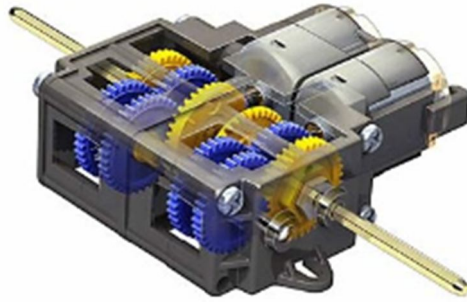
Podvozje robota je od proizvajalca Tamiya. To podvozje (slika) je takšno kot pri tanku, zaradi česar sva se tudi odločila za njega, ker lahko s takim podvozjem in gosenicami prideš kamorkoli.



Slika 12: Podvozje robota

6.5 Pogon

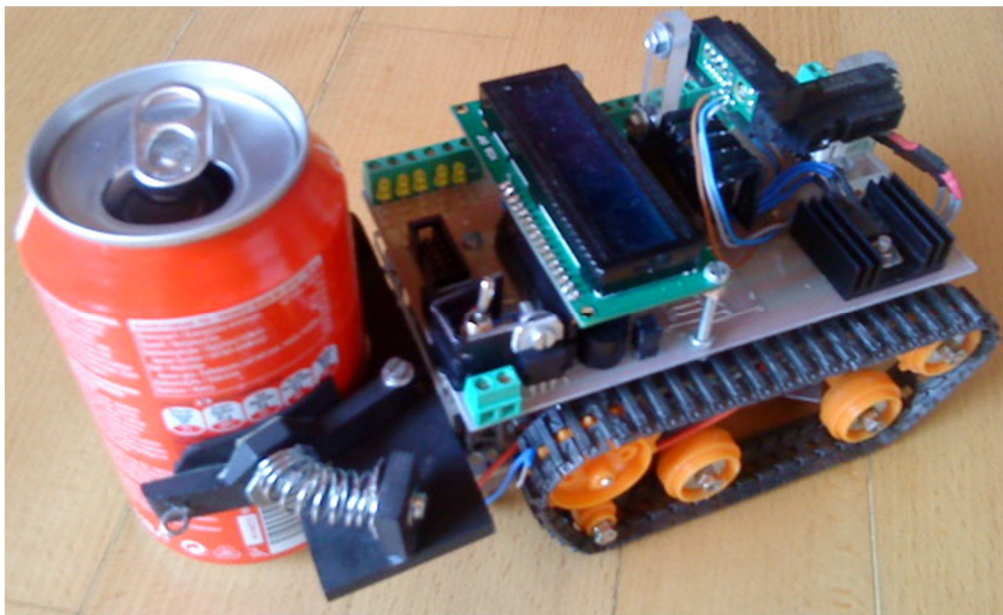
Za pogon uporabljava pogonski set prav tako od podjetja Tamiya (slika). Na pogonu lahko določiš, s kakšno hitrostjo se bo , pa narediš tako, da nastavljaš velikost zobnikov.



Slika 13: Pogon robota

6.6 Dvigalka

Dvigalka je namenjena dvigovanju žrtve v drugem nadstropju. Prijemalo je tako kot celoten robot lastne konstrukcije, narejeno v glavnem iz vezane plošče. Ena roka je na robota pritrjena, druga pa je nameščena na tečaju. Gibljiva roka je pritrjena na vzmet, ki pločevinko stisne in jo trdno drži. Na obe roki je prilepljena guma, ki omogoča boljši oprijem s pločevinko. Gibljiva roka je povezana s servomotorjem, ki prijemalo raztegne, da lahko vanj zdrsne pločevinka.



Slika 14: Dvigalka

7 Tehniški podatki

Celotna velikost robota je 17 x 12,5 x 10 cm (D x Š x V) in zadostuje pravilom za velikost robota.

Vezje:

- Napajanje: Lippo baterija 7,4 V
- Delovna napetost: 5 V
- Velikost: 13,5 x 8 cm

Pogon:

- Delovna napetost: 3 V (možna regulacija)
- Stalni tok: 2,1 A
- Neobremenjen tok: 150 mA
- Prestavna razmerja: 12.7 : 1, 38.2 : 1, 114.7 : 1, 344.2 : 1

8 Program

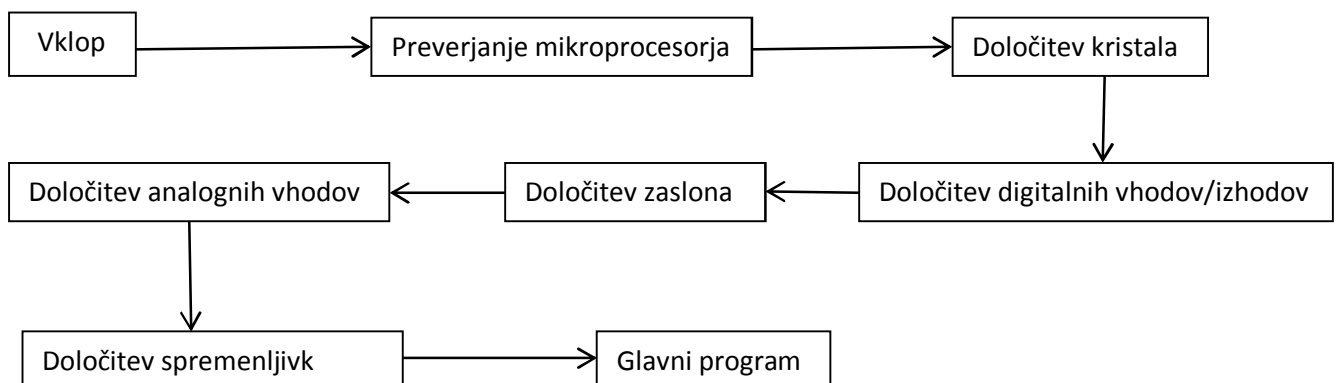
Program sva napisala v programu Bascom AVR. Celoten program se nahaja v prilogi (priloga 1).

8.1 Predprogram

V predprogramu so določeni vsi priključki na čipu Atmega16. Ko robota zaženeš, najprej preleti predprogram, da potem v nadaljevanju ve, kaj mora narediti (kaj mora prebrati iz vhod oz. kaj dati na izhod).

Celoten mikroprocesor ima 40 priključkov. Na najini plošči so razvrščeni tako, da imama 8 priključkov za analogne vhode, 2 za kristal, ki določa takt mikroprocesorja, 4 so uporabljeni za ISP-programator, 6 za LCD-zaslon, 5 za digitalne izhode in še 5, ki jih uporabljava za digitalne vhode ali izhode. To vse je potrebno določiti v predprogramu.

8.1.1 Diagram poteka – predprogram



Slika 15: Diagram poteka - predprogram

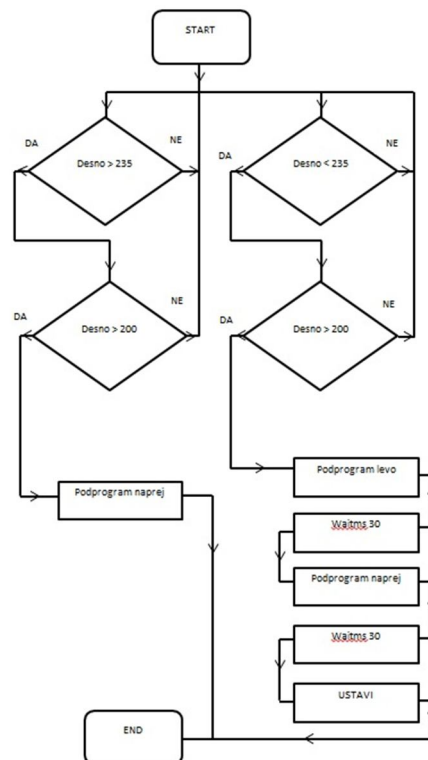
8.2 Labirint

V programu za labirint pa mikroprocesor že bere vrednosti iz analognih vhodov, na katere sta priključena senzorja razdalje.

Program se izvaja tako, da dobimo iz analognih vhodov na mikroprocesorju bite, s pomočjo katerih potem robot ve, kje v labirintu se nahaja. Tako mu najprej določimo območje (med 235 in 330 biti), v katerem se bo gibal naprej ob desni steni. To naredimo z biti, ki jih dobi iz senzorja razdalje na desni strani in če je robot v tem območju, se bo gibal naprej. Če robot zaide preveč levo, potem to popravi s pomikom samo leve gosenice naprej, da se obrne bolj levo, in nato zapelje naprej in preveri, če je prišel v območje gibanja naprej, če pa zaide preblizu steni pa to popravi, da se najprej odmakne od stene s pomikom desne gosenice naprej in potem obe naprej in preveri, če je prišel v območje za naprej. Če pa robotu zmanjka stene na desni strani se obrne desno, ko pa zazna steno naravnost (biti so večji od 250) pred sabo, pa se obrne za določen čas v levo.

8.2.1 Diagram poteka – labirint

V diagramu poteka kjer piše desno > 235 pomeni, da ima desni senzor izhodno analogno vrednost 235 bitov, kar je 1,15 V napetosti.



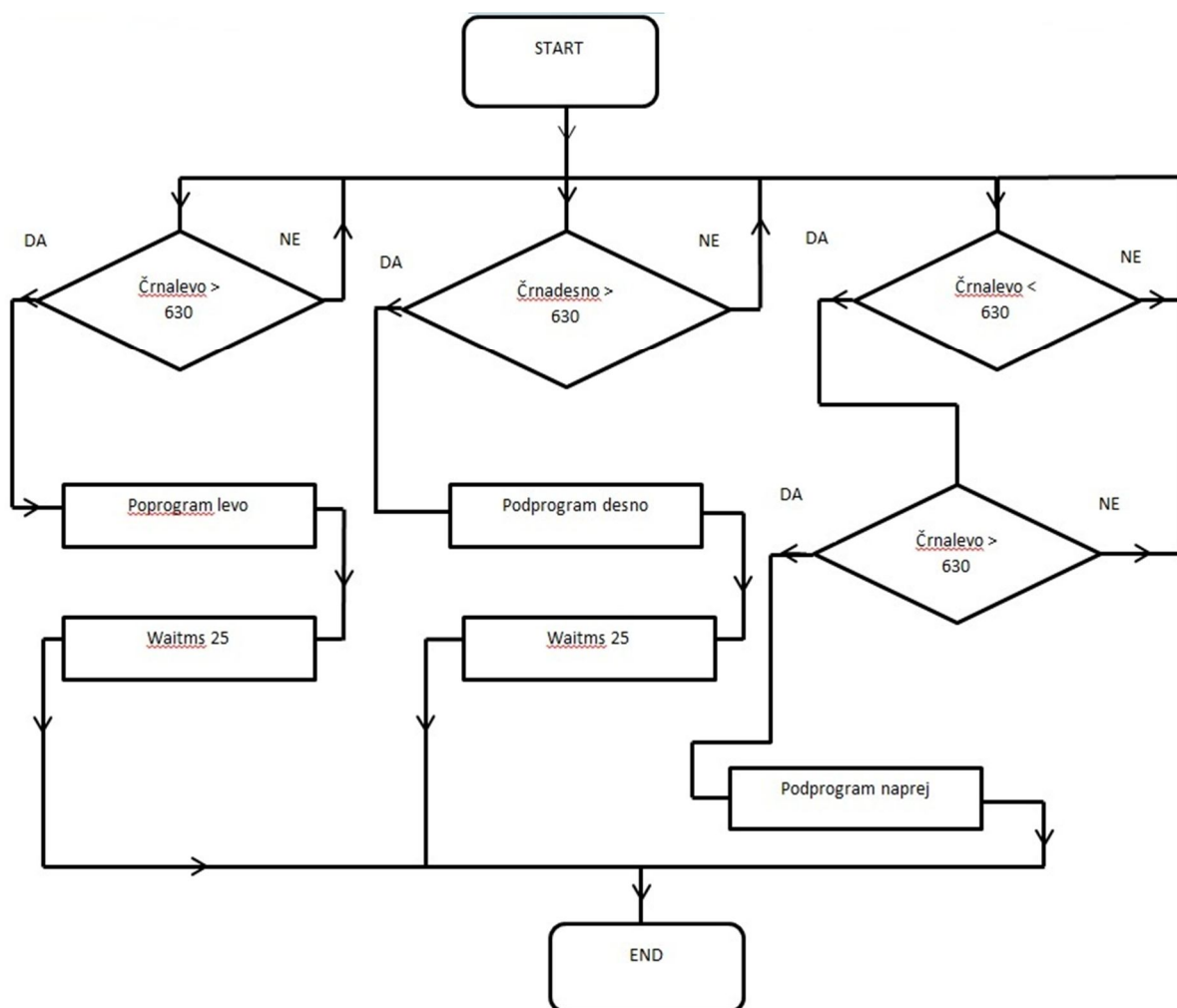
Slika 16: Diagram poteka - labirint

8.3 Črna črta

Robot se premika po areni s pomočjo črne črte. Črto zaznava s pomočjo dveh senzorjev CNY 70.

Ko robot pride iz labirinta, najprej preveri, če obstaja črna črta. Ko jo najde ve, da mora v program za črno črto. Tako se giblje naprej, če senzorja zaznavata belo barvo (barvo podlage). Takoj ko eden izmed dveh senzorjev zazna črno črto, takoj popravi tako, da sta spet oba senzorja na beli barvi.

8.3.1 Diagram poteka – črna črta



Slika 17: Diagram poteka - črna črta

8.4 Podprogram

V podprogramu napišemo ukaze, ki se večkrat izvajajo v glavnem programu. Tako se zmanjša velikost glavnega programa in postane bolj pregleden. Vendar pa je slabost, da v njemu ne moremo uporabljati IF-zank.

9 Programator

Zaradi lažjega programiranja sva morala razviti v sodelovanju s šolo tudi USB/ISP-programator, s katerim lahko programirava robota s prenosnim računalnikom. S tem sva dosegla, da nama ni potrebno za vsak nov program oz. testiranje čipa vzeti z robota, ga vstaviti v napravo za programiranje in sprogramirati. Tako je programiranje dosti lažje in hitrejše. (Vezje in shema je v prilogi 6.)



Slika 18: Programator USB/ISP

10 Cena robota

Vse razen električnih elementov, ki jih je financirala šola, sva nabavila sama.

Element	Količina	Cena (€)
LED-dioda 3mm zelena	30	2,06
LED-dioda 3mm rdeča	3	0,3
Upor SMD 1 k	24	0,5
Upor SMD 2.7 k	33	1,34
Zener 1/2 W 5.1 V	24	1,22
Jumper	6	0,18
Display LCD 2x16	3	30,29
IC LM317	3	1,22
IC 7805	3	0,73
Trimmer 1k	3	0,52
Trimmer 4,7k	3	0,52
Kondenzator 1 uF 50 V	3	0,12
Kondenzator 100 nF 63 V	6	0,37
Kondenzator 22 nF 100 V	6	0,49
Piskač	3	2,88
Atmega 16	3	17,23
Podnožje 40 pin	3	1,52
Konektor 10p	3	0,37
Optospojnik	15	4,13
Upor 1 R	6	0,12
Letvica m	3	2,34
Letvica ž	3	1,6
Quartz 16.000 MHZ	3	1,46
Sauro sponke	42	7,72
Bat. vticnica	3	1,26
Stikalo	3	1,26
Podvozje Tamiya	2	14,38
Pogon Tamiya	2	18,92
Senzor razdalje Sharp 2D120X	4	42,2
CNY 70	4	8
Baterija Zippy Flightmax 800 mAh	3	15
	Skupaj:	180,25

Tabela 1: Cena elementov

Cena konkurenčnega robota LEGO MINDSTORMS NXT 2.0 na našem tržišču je 290€. Tako vidimo, da je sam material za najinega robota dosti cenejši, saj za tak denar dobimo skoraj dva takšna robota. Vendar pa v najinega robota ni upoštevano koliko časa sva potrebovala, da sva ga naredila.

11 Varno delo z robotom

Z robotom lahko dela samo oseba, ki zna z njim rokovati. Posebno pozoren je treba biti z baterijo, ker je Lippo, ima zelo velik kratkostični tok in jo lahko raznese!!

Vedno pa je potrebno pred vklopom robota preveriti, če so vse žice povezane, da slučajno kakšna ne povzroči kratkega stika in tako uniči robota. Pozorni moramo biti tudi na zaslon, saj če ni dobro pritrjen, ga lahko uničimo.

Pozorni moramo biti tudi na hladilna rebra, ki so na robotu, saj se ta med delovanjem segrejejo in se lahko na njih opečemo.

12 Zaključek

Izdelava samega robota ni bila tako lahka, kot sva si predstavljala. Veliko časa sva porabila za izdelavo prototipa, ker sva morala naredi vse, kar bo najin robot potreboval na samem tekmovanju. Vendar pa delo za naju ni bila težava, ker sva v njem uživala in sva pridobila veliko uporabnih znanj in ročnih spretnosti.

Tako sva na koncu tudi potrdila vse tri hipoteze.

Pri prvi hipotezi sva se spraševala, če je mogoče z omejenim proračunom in z omejenimi materialnimi sredstvi izdelati robota, ki bo ustrezal kriterijem tekmovanja, kar nama je tudi uspelo. Tako je najin robot dosti cenejši od robotov, ki so na tržišču (Lego Mindstorm) in je poleg tega še bolj prilagodljiv, saj lahko na njem izvajava veliko sprememb.

Pri drugi hipotezi pa naju je zanimalo, če je mogoče z lastno konstrukcijo izdelati robota, ki bo konkurenčen kupljenim robotom in bo bolj prijazen za programiranje, kar sva z najinim robotom tudi dosegla. Kosa se lahko z vsemi roboti na tržišču, še posebej pa nama je všeč programiranje, saj ga programirava v programskem jeziku, ki se ga učimo v šoli.

Pri tretji hipotezi pa sva ugotavljala, ali je mogoče z malim mobilnim robotom ponazoriti delovanje velikih robotov, ki dejansko rešujejo ljudi. Tako sva že med testiranjem ugotovila, da robot zaznava žrtve in bi lahko dejansko reševal ljudi ob raznih naravnih nesrečah.

Zadnja četrt, hipoteza pa se nama je zdela najbolj zanimiva, saj kljub temu, da je robot že končan lahko brez problemov spreminjava, dodajava razne senzorje glede na najine potrebe. Tako je robot veliko bolj uporaben saj za spreminjanje ne potrebujemo veliko dela.

Da bova potrdila najino delo se bova najprej udeležila tekmovanja RoboCup, ki se bo odvijalo od 22. 3. do 24. 3. 2012 na Slovaškem.

13 Viri in literatura

Vse potrebne informacije o izdelavi in lastnostih in principih delovanja najinega robota sva dobila v spodaj navedenih virih. Veliko podatkov pa sva dobila od svojega mentorja, g. Petra Vrčkovnika, ter od ostalih učiteljev na šoli.

Informacije o elektronskih elementih sva pridobila s spletne strani:

- <http://www.alldatasheet.com/>, 12. november 2011
- <http://www.alldatasheet.com/>, 12. november 2011

Informacije o konstrukciji in pogonu robota sva pridobila s spletne strani:

- <http://www.robotmarketplace.com>, 12. november 2011

Informacije o ostalih robotih sva pridobila s spletne strani:

- <http://www.mimovrste.com>, 6. Marec 2012

14 Zahvala

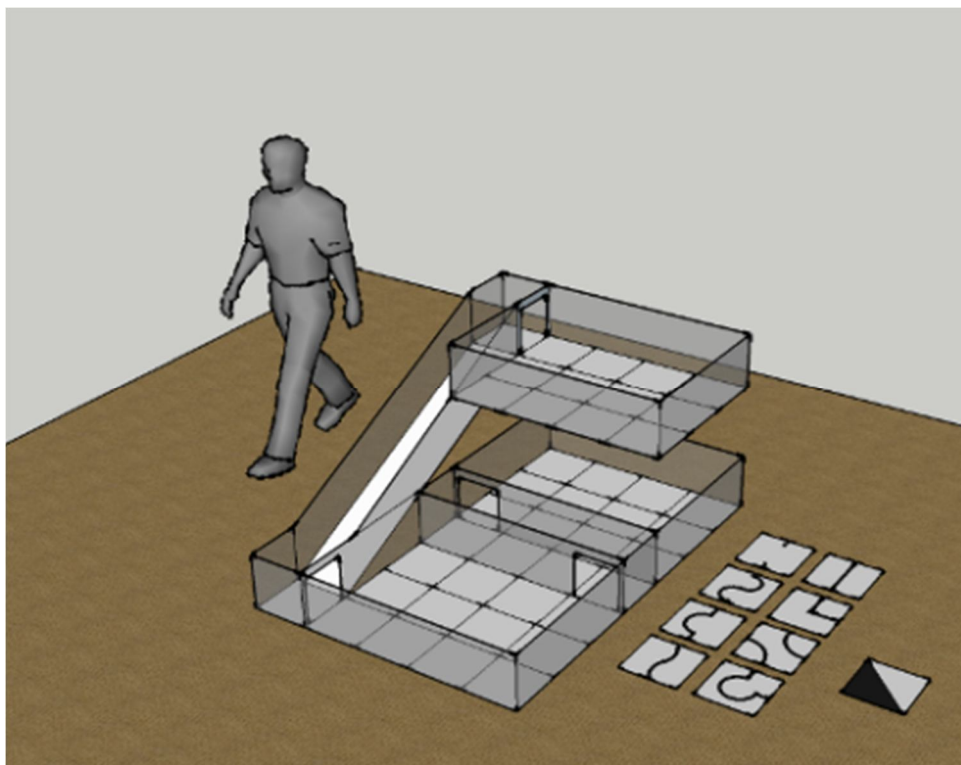
Zahvaljujemo se mentorju g. Petru Vrčkovniku za pomoč in vodenje pri izdelavi raziskovalne naloge, Mladim raziskovalcem za sofinanciranje robota, g. Zvonetu Cencnu za koristne nasvete in ga. Lidiji Šuster za lektoriranje in seveda vsem ostalim, ki so kakor koli pomagali pri najini raziskovalni nalogi. Prav tako bi se rada zahvalila za pomoč staršem za podporo.

Ledinek J. in Kladnik G., Mobilni robot
Raziskovalna naloga, ERŠ, 2012

15 Priloge

Priloga 1

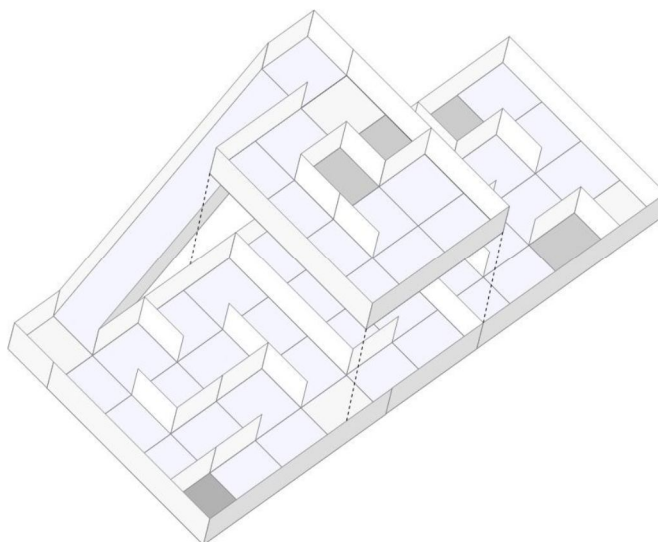
Priloga 2



Slika 19: Arena RescueA

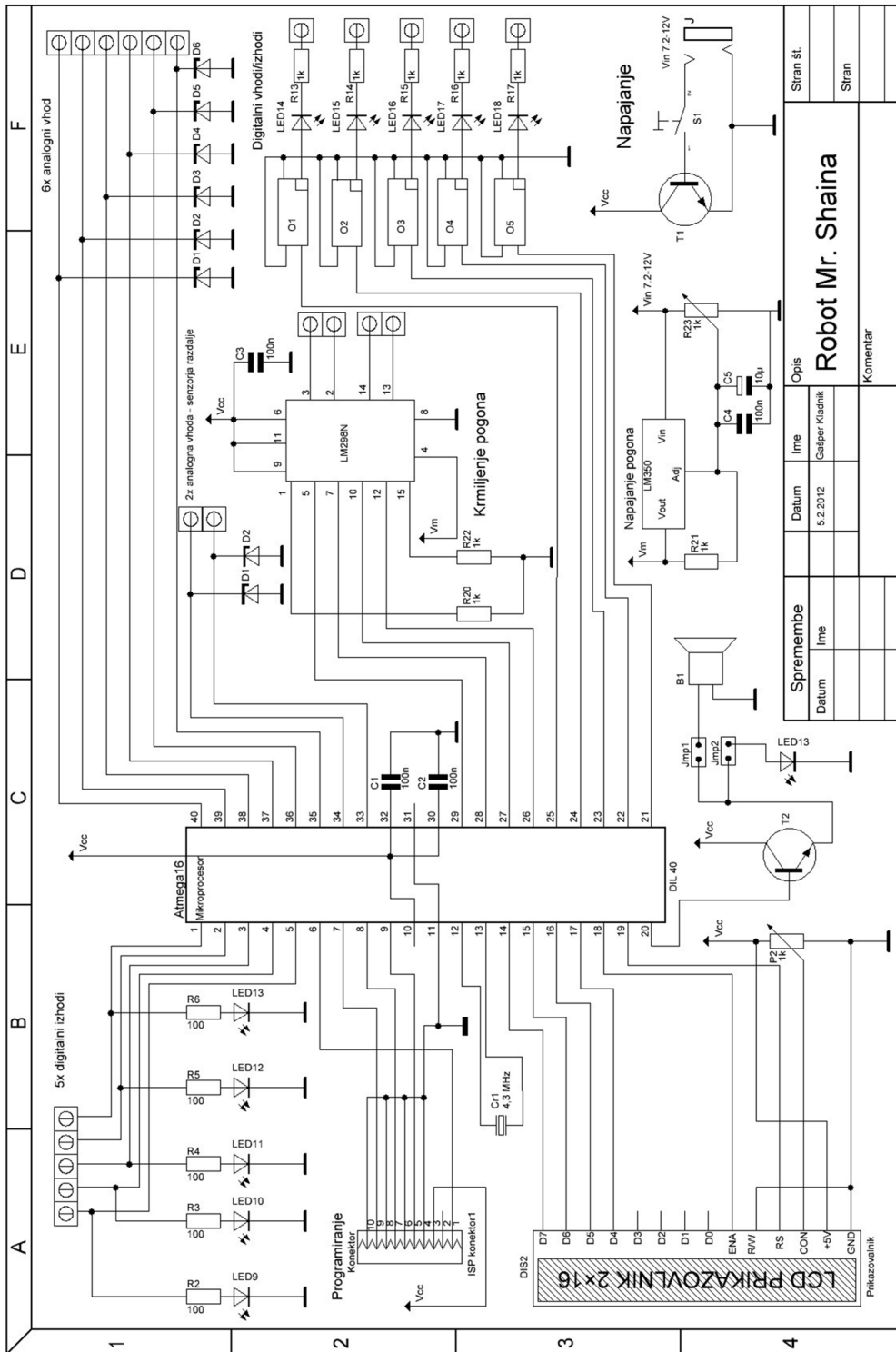
Priloga 3

Rescue-B



Slika 20: Arena RescueB

Priloga 4

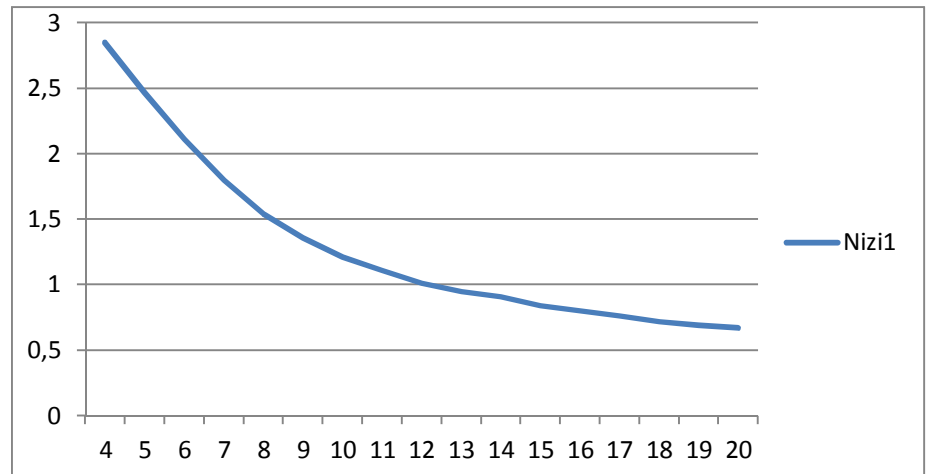


Slika 21: Shema vezja

Priloga 5

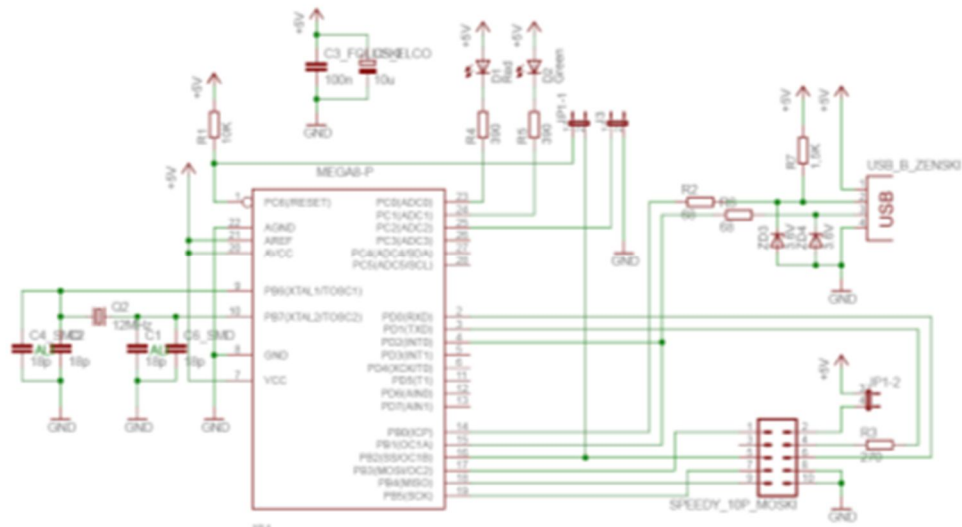
Razdalja	Napetost
4	2,85
5	2,47
6	2,11
7	1,8
8	1,54
9	1,36
10	1,21
11	1,11
12	1,01
13	0,95
14	0,91
15	0,84
16	0,8
17	0,76
18	0,72
19	0,69
20	0,67

Tabela 2: Izhodna napetost glede na razdaljo

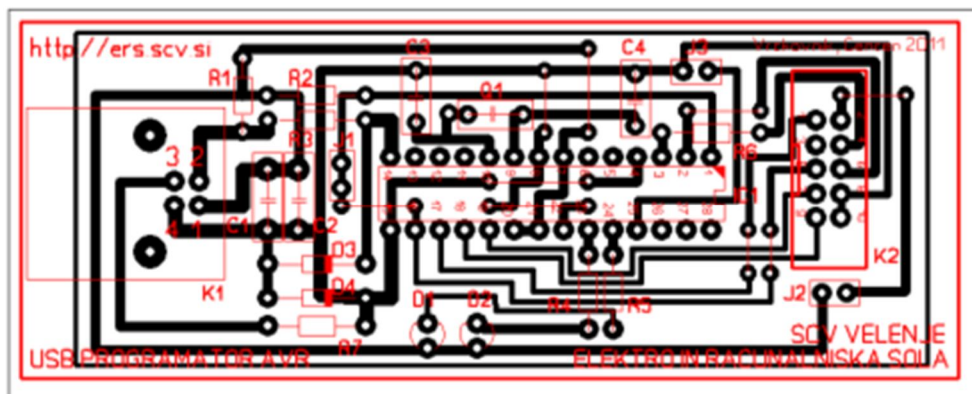


Graf 1: Izhodna napetost glede na razdaljo

Priloga 6

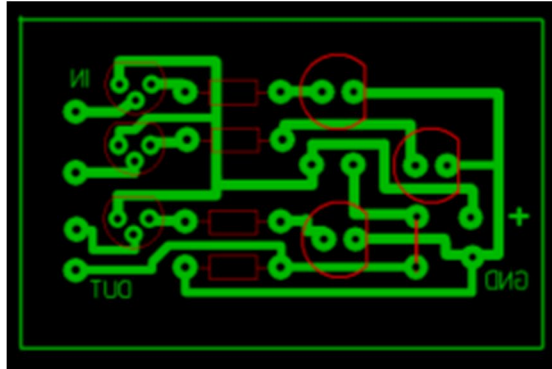


Slika 22: Shema programatorja



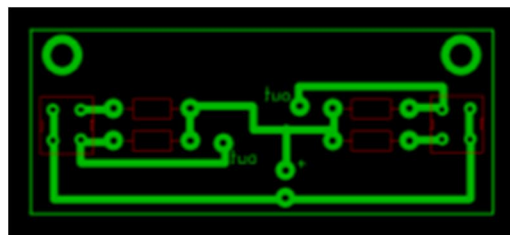
Slika 23: Vezje programatorja

Priloga 7



Slika 24: Vezje barvnega senzorja

Priloga 8



Slika 25: Vezje senzorja za črno črto

Priloga 9

RoboCupJunior Reševanje A

Pravila 2012

RoboCupJunior Reševanje A Tehnični komite 2012

Damien Kee (Australija), damien@domabotics.com

Kate Sim (Velika Britanija), kateasim@btinternet.com

Naomi Chikuma (Japonska), mymama_8888@yahoo.co.jp

Tiago DocilioCaldeira (Portugalska), docilio@gmail.com

Timothy Jump (ZDA), tjump@bsm-online.org

Winfried Schmitz (Nemčija), wschmitz@cjd-koenigswinter.eu

Spremembe pravil od leta 2011 so označena z rdečo.

1. Arena

1.1. Opis:

1.1.1 Arena je modularna. Vsak modul si lahko predstavljamo kot »sobo« v zgradbi. Moduli se lahko nahajajo eden zraven drugega (v istem nivoju vodoravno) ali pa so lahko nameščeni navpično eden nad drugim. Moduli v istem nivoju so povezani z vodoravnimi hodniki. Moduli v različnih nivojih so povezani s hodnikom pod naklonom oziroma rampo. Rampa ne bo imela naklona večjega od 25° proti vodoravnici. Rampa mora imeti stene hodnika visoke vsaj 10 cm. Področje rampe (v nadaljevanju rampa) se sestoji iz hodnika pod naklonom in spodnje ter zgornje ravnine, ki jo povezujeta z ostalimi sobami. Načrti zgradbe so prikazani na spletnem naslovu: http://rcj.roboocup.org/rcj2011/rescueA_building_instructions2011.pdf

2. Dimezije:

1.2.1. Vsak modul je velik približno 1200 mm x 900 mm in ima stene, ki so visoke približno 30 cm.

1.2.2. Hodniki in rampa so široki približno 30 cm in imajo stene visoke približno 30 cm. 1.2.3. Vsaka

soba bo imela dvojne vrata na standardnih mestih (glej načrt zgradbe). Roboti vstopijo v sobo skozi ena vrata in izstopijo iz sobe skozi druga vrata. Vrata bodo velika 250 mm x 250 mm.

1.2.4 Prva soba v labirintu lahko ima ali pa nima vhodnih vrat. Zadnja soba v labirintu ne bo imela izhodnih vrat.

1.3. Tla:

1.3.1. Tla vsake sobe bodo svetle barve (bele, ali barve blizu beli). Tla so lahko gladka ali nagubana (kot linolej ali kot tepih). Na tleh so lahko na spoju dveh modulov 3mm visoke stopnice.

1.3.2. Arena naj bo nameščena tako, da bodo tla sob vodoravna.

1.4. Črta:

1.4.1. Na tleh bo črna črta, ki ji morajo slediti roboti in bo sestavljena iz odsekov označenih na 300 mm x 300 mm velikih ploščicah. Črna črta je lahko narejena s pomočjo standardnega električnega izolacijskega traku širokega 1 - 2 cm ali pa je lahko natisnjena na papir ali kakšen drug material. Črna črta na tleh določa labirint - zapleteno speljano pot robota. (Mreža črt prikazana na slikah je samo za boljše predstavitev in ne bo nujno fizično obstajala v areni.)

1.4.2. Kjer obstaja črna črta, bo le ta vodila v in iz sobe skozi standardna vrata. Katerikoli ravni odsek črne črte, ki teče vzdolž stene (v sobi ali na naklonu) lahko ima presledke brez črte dolge do 20 cm.

1.4.3. Ureditev ploščic znotraj vsake sobe se lahko razlikuje pri različnih tekah tekmovanja.

1.4.4. Zaradi narave ploščic lahko med ploščicami nastanejo stopnice in/ali razpoke v zgradbi arene. Te niso namenske, organizatorji bodo poskrbeli, da bodo zmanjšane na najmanjšo možno mero.

1.5. Ruševine in ovire:

1.5.1. Ruševine so lahko hitrostne ovire (narejene iz 10 mm plastičnih cevi ali belo pobarvanih lesenih klinov) ali lesenih paličic s premerom manj kot 3 mm (npr. zobotrebeci ali paličice za kebab) in se lahko nahajajo v oranžni ali rdeči coni ali na hodnikih in na rampi. Roboti lahko peljejo preko ruševin ali pa jih odrinejo stran, če je potrebno.

1.5.2 Ruševine so lahko pritrjene na stene sob, hodnikov ali rampe.

1.5.3. Ovire so lahko iz opek, blokov (klad), uteži, in ostalih velikih, težkih objektov. Ovire so lahko postavljene kjerkoli znotraj oranžne ali rdeče cone (vendar NE v hodnikih ali na rampi). Roboti naj peljejo okoli ovire. Ovire, ki so predstavljene ali prevrnjene ostanejo, kjer so padle, in se na pravo mesto prestavijo po koncu točkovane vožnje robota.

1.6. Rdeče področje

1.6.1. Črna črta se lahko konča na vhodu v zadnjo sobo (»rdeče področje«) ali na začetku rampe, tako da morajo roboti uporabiti neko obliko iskalne strategije, da določijo lego žrtev.

1.6.2. Na vhodu v rdeče področje bo na tleh pas 25 mm x 250 mm bleščečega (odsevnega) srebrnega traku.

1.6.3. V enem od vogalov rdečega področja bo t.i. **evakuacijsko področje**, ki bo imelo obliko pravokotnega trikotnika s stranicami 300mm x 300mm, in bo črne barve.

1.6.4. Za tekmovanje srednješolcev bo evakuacijsko področje imelo obliko pravokotnega trikotnika s stranicami 300mm x 300mm, višino 60 mm in bo pobarvano črno.

1.6.5. Rdeče področje bo imelo samo vhodna vrata. Naloga bo uspešno opravljena, ko bo žrtev uspešno premaknjena na evakuacijsko področje.

1.7. Žrtve

1.7.1. Kjerkoli v rdečem področju se lahko nahaja žrtev, ki mora iti vsaj 10 cm stran od najbližje stene, hitrostne ovire (ruševine) ali ovire.

1.7.2. Žrtve bodo imele obliko običajne pločevinke za pijačo, težke okoli 150 g. Dimenzije pločevinke bodo podobne tistim, ki so na voljo v deželi, kjer se izvaja tekmovanje (375 ml v Avstraliji, 12 fl v ZDA, 333 ml v Evropi, itd). Ekipe naj bodo pripravljene na manjša odstopanja.

1.7.3. Žrtve bodo prekrte z aluminijasto folijo.

1.8. Osvetljenost in magnetni pogoji:

1.8.1 Ekipe morajo biti pripravljene na umerjanje (kalibracijo) svojih robotov z ozirom na pogoje osvetljenosti na mestu tekmovanja.

1.8.2. Pogoji osvetljenosti v reševalni areni se lahko spreminjajo med tekom tekmovanja.

1.8.3. Organizatorji se bodo najbolj potrudili, da bodo postavili reševalno areno oddaljeno od magnetnih polj, ki jih povzročajo podtalne napeljave in kovinski predmeti. Vendar, se včasih temu ne da izogniti.

1.8.4 Slikanje gledalcev s fotoaparati vnašajo IR in svetlobno sevanje v areno in na robote. Čeprav bodo organizatorji poskušali omejiti te vplive, je včasih nemogoče je povsem nadzorovati motnje iz področja zunaj tekmovalne arene. Ekipam se priporoča, da zgradijo robote in napišejo programe tako, da nenadne (fotografske bliskavke) motnje ne bodo povzročile problemov, kar je dobra praksa tako v tekmovalnih kot v življenjskih situacijah.

Predlog: Priporočamo, da ekipe načrtujejo svoje robote tako, da bodo lahko obvladovali spreminjanje osvetljenosti in magnetnih pogojev, kajti le ti se razlikujejo od prizorišča do prizorišča. Ekipe naj bodo pripravljene na umerjanje svojih robotov glede na pogoje na mestu tekmovanja.

2. Roboti

2.1. Vodenje:

2.1.1. Roboti morajo biti avtonomni (uporaba daljinskega vodenja za ročno vodenje ali podajanje informacij robotu ni dovoljena).

2.1.2. Robota mora pognati ročno eden od članov ekipe.

2.1.4. Bluetooth Class 2 komunikacija znotraj robota ali med robotoma na istem igrišču je dovoljena. Nobena druga oblika radio komunikacije ni dovoljena. Roboti z vgrajeno radijsko komunikacijo bodo takoj diskvalificirani ne glede na to ali radijsko komunikacijo med tekmovanjem uporabljajo ali ne.

2.2. Zgradba:

2.2.1. Robot je lahko zgrajen iz katerekoli robotske sestavljanke dostopne na tržišču ali je samostojno zgrajen (samograden) pod pogojem, da robot ustreza zgornjim določilom in da sta načrt in zgradba robota v prvi vrsti in v svojem bistvu izvirno delo članov ekipe (glej poglavje 2.5 spodaj).

2.2.2. Roboti zgrajeni iz katerekoli komercialno proizvedene robotske sestavljanke, ki se prodajajo na tržišču kot »sledilci črte« ali »reševalni« roboti bodo zelo verjetno diskvalificirani, razen v primeru, da so bile na robotu izvedene pomembne spremembe tako v mehanski zgradbi robota, kot v programu robota. Če obstajajo kakršni koli dvomi o veljavnosti prodajnega produkta, naj se udeleženci tekmovanja obrnejo na Mednarodni RoboCupJunior tehnični odbor nekaj mesecev pred izvedbo tekmovanja. Organizatorji bodo vsa poizvedovanja obravnavali zelo diskretno in ne bodo nikomur posredovali podrobnosti.

2.2.3 Zaradi varnosti tekmovalcev in gledalcev ni dovoljena uporaba laserjev na robotih.

2.3. Ekipa:

2.3.1. Vsako vožnjo izvede le en sam robot, ki mora izvesti nalogo avtonomno. (Na določenih mednarodnih tekmovanjih je lahko to pravilo spremenjeno, tako da dva ali več robotov deluje skupaj in sodelujejo pri izvedbi naloge. Preverite lokalna pravila za tekmovanje.)

2.4. Pregled:

2.4.1. Pred začetkom tekmovanja in tudi kadarkoli med tekmovanjem robote pregleda komisija sodnikov s ciljem, da se zagotovi izpolnjevanje zgoraj opisanih omejitev.

2.4.2. Odgovornost ekipe je, da poskrbijo za ponoven pregled robota po vsaki spremembi robota, ki jo izvedejo kadarkoli med tekmovanjem.

2.4.3. Člani ekipe morajo predstaviti delovanje njihovega robota zato, da dokažejo, da je zgradba in programiranje robota njihovo originalno delo.

2.4.4 Člani odgovarjajo na vprašanja o svojih pripravah na tekmovanje, lahko pa jih prosijo tudi da v raziskovalne namene odgovarjajo na pregledna vprašanja ali da intervjuje posnamejo na video trak.

2.5. Kršitve:

2.5.1. Kakršnekoli kršitve pravil pregleda robota bodo preprečile robotu sodelovanje na tekmovanju, dokler ne bodo izvedene spremembe.

2.5.2. Vendar morajo biti spremembe izvedene znotraj časovnih okvirov tekmovanja in ekipe ne smejo podaljševati tekmovanja zaradi izvedbe sprememb.

2.5.3. Če robot ne zadovolji določil (tudi po izvedbi sprememb), tedaj bo diskvalificiran iz trenutnega teka tekmovanja (vendar ne iz tekmovanja).

2.5.4. Če je pomoč mentorja med tekmovanjem prevelika ali če gradnja in programiranje robotov v svojem bistvu ni izvirno delo članov ekipe, potem je lahko ekipa diskvalificirana s tekmovanja.

3. Potek tekmovanja

3.1. Predpriprave na vožnjo:

3.1.1. Kjer je mogoče, bodo imeli tekmovalci dostop do aren za vadbo za potrebe izvedbe umerjanja, testiranja in uglaševanja robotov ves čas tekmovanja.

3.1.2. Kjer bodo na razpolago namenske tekmovalne arene in arene za priprave, je v pristojnosti organizatorja, če bodo testiranja dovoljena na tekmovalni areni.

3.2 Osebe:

3.2.1 Ekipe izberejo eno osebo, ki bo kapetan (vodja) in bo premikal robota na osnovi postavljenih pravil in v skladu z navodili sodnika.

3.2.2: Vodja lahko premika robota samo takrat, ko mu to dovoli sodnik.

3.2.3 Ostali člani ekipe (in morebitni gledalci) morajo stati vsaj 150 cm stran od arene v času, ko je robot aktiven, razen če sodnik ne določi drugače.

3.3. Začetek vožnje:

3.3.1. Posamezen tek tekmovanja se začne na predviden startni čas ne glede na to, ali je ekipa prisotna in pripravljena. Startni čas bo objavljen pravočasno na prizorišču.

3.3.2 Ko se tek tekmovanja enkrat začne, roboti ne smejo zapustiti tekmovalnega področja ne glede na razlog.

3.3.3 Roboti bodo imeli na razpolago največ 8 minut za kalibracijo in da dokončajo tekmovalno vožnjo. Čas vožnje meri sodnik.

3.3.4 Kalibracija (umerjanje) je definirana kot branje podatkov senzorjev (in prilagajanje robotskega programa prebranim vrednostim senzorjev) za namene robotskega iskanja po arena in identifikaciji žrtev, in ne za predpripravo načrta arene in/ali lokacije žrtev. Vsakršna aktivnost predpriprave načrta bo povzročila takojšnja diskvalifikacijo robota v tistem tekmovalnem teku.

3.3.5 Ekipe lahko kalibrirajo svoje robote na areni kjerkoli želijo, vendar se čas pri tem neprekinjeno odšteva. Robot se med kalibracijo ne sme premikati na lastni pogon (ekipa ga mora ročno premikati). Kalibracija se ne točkuje.

3.3.6 Ko je ekipa pripravljena na izvedbo tekmovalne vožnje mora o tem obvestiti sodnika. Da se tekmovalna vožnja začne se mora robot postaviti na startno ploščico v prvi sobi, ki jo pokaže sodnik. Po začetku tekmovalne vožnje kalibriranje ni več dovoljeno.

3.4 Točkovanje

3.4.1 Roboti so ocenjeni s točkami za uspešno prevožene module, hodnike, rampe in za vsako nevarnost (prekinitev črte, hitrostna ovira in ovire).

3.4.2 Izraz uspešno premagan zajema vožnjo skozi vhodna vrata, popolno sledenje črti, premagovanje vseh prekinitev na črti, hitrostnih ovir in ovir ter vožnjo skozi izhodna vrata brez človeškega posredovanja.

3.4.3 Neuspešni poskusi premagovanja elementov arene so določeni kot "neuspešno napredovanje" (glej 3.5).

3.4.3 Točke za uspešno premagane module so:

(prvi poskus vožnje po modulu) = 60 točk,
(drugi poskus vožnje po modulu) = 40 točk in
(tretji poskus vožnje po modulu) = 20 točk.

*Za nadaljne poskuse vožnje po modulih se ne dobi točk.

3.4.4 Točke za uspešno izvedbo vožnji po hodniku in rampi so:

(prvi poskus vožnje po hodniku/rampi) = 30 točk,
(drugi poskus vožnje po hodniku/rampi) = 20 točk in
(tretji poskus vožnje po hodniku/rampi) = 10 točk.

*Za nadaljne poskuse vožnje po hodnikih/rampah se ne dobi točk.

3.4.5 Točke za vsako uspešno premagano prekinitev črne črte. 10 točk za vsako prekinitev *Vsaka prekinitev se lahko šteje zgolj enkrat na tekmovalni vožnjo (ne za vsak poskus skozi modul)

3.4.6 Točke namenjene za vsako uspešno izogibanje oviri na črni črti. 10 točk za vsako oviro. *Vsaka ovira se lahko šteje zgolj enkrat na tekmovalno vožnjo (ne za vsak poskus skozi modul)

3.4.7 Točke namenjene za vsako uspešno prevoženo ploščico, ki ima hitrostno oviro. 5 točk za vsako ploščico na kateri je hitrostna ovira.

*Vsaka ploščica s hitrostno oviro se lahko šteje zgolj enkrat na vožnjo (ne za vsak poskus skozi modul)

3.4.8 Roboti dobijo točke tudi za uspešno rešeno žrtev. Žrtev je uspešno rešena tedaj, ko je žrtev premaknjena na mesto znotraj evakuacijskega področja (popolnoma za osnovne šole / prostostoječe za srednje šole) v svoji originalni pokonci postavljeni orientaciji, in se noben del robota ne dotika žrtve (glej slike spodaj). Kapetan ekipe lahko oznani "neuspešno napredovanje" ali "konec tekmovalne vožne" v primeru neuspešnega poskusa rešitve žrtve.

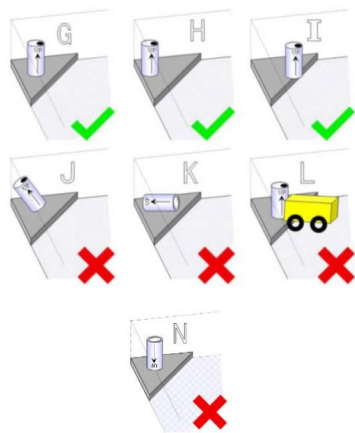
(glej 3.5). Točke namenjene uspešni rešitvi žrtve:

(prvi poskus rešitve) = 60 točk,
(drugi poskus rešitve) = 40 točk in
(tretji poskus rešitve) = 20 točk.

*Za nadaljne poskuse rešitev se ne dobi točk.

3.4.9 Samo za srednje šole – dodatne točke za dvignjeno žrtev: (dvignjena žrtev, kjer se nobeden del žrtve ne dotika tal) = 20 točk

3.4.10 Izenačitev rezultata se razreši na osnovi časa, ki ga je potreboval vsak robot (ali skupina robotov) za izvedbo vožnje (vključno s časom kalibracije).



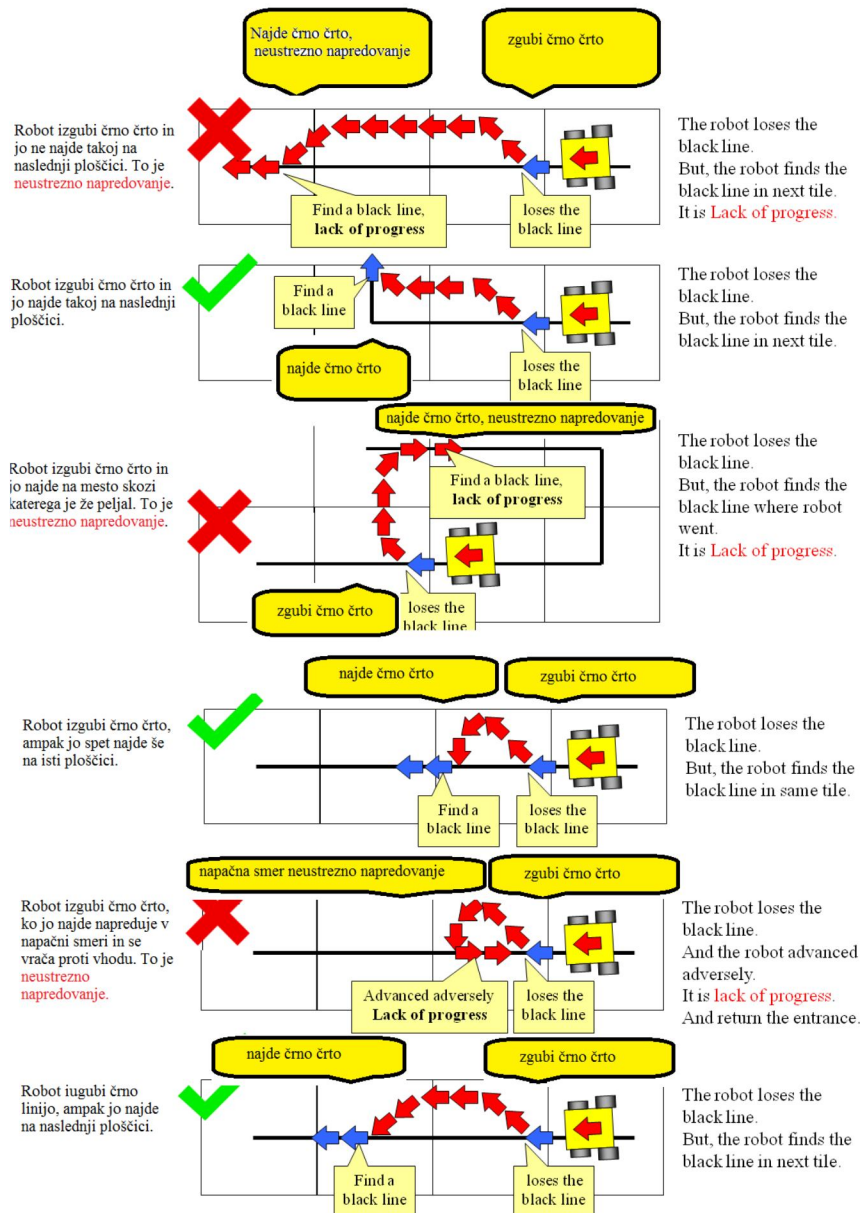
3.5 Neuspešno napredovanje:

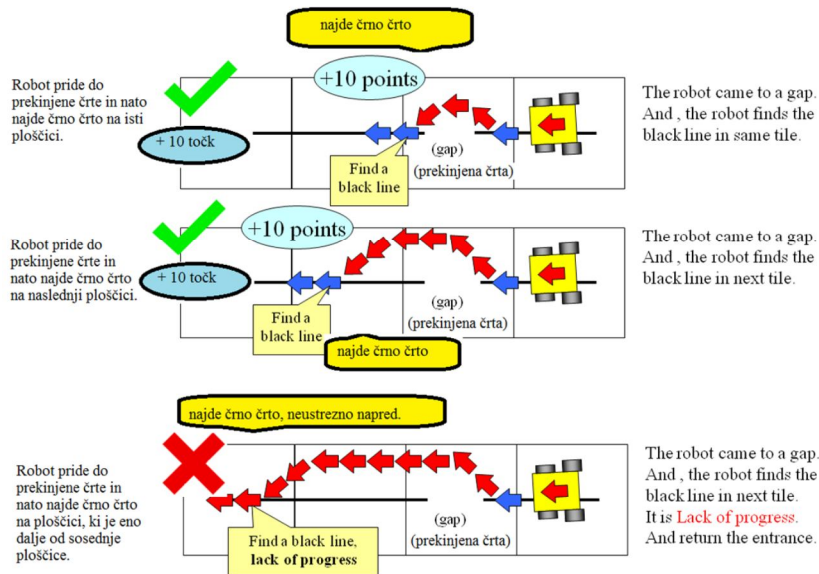
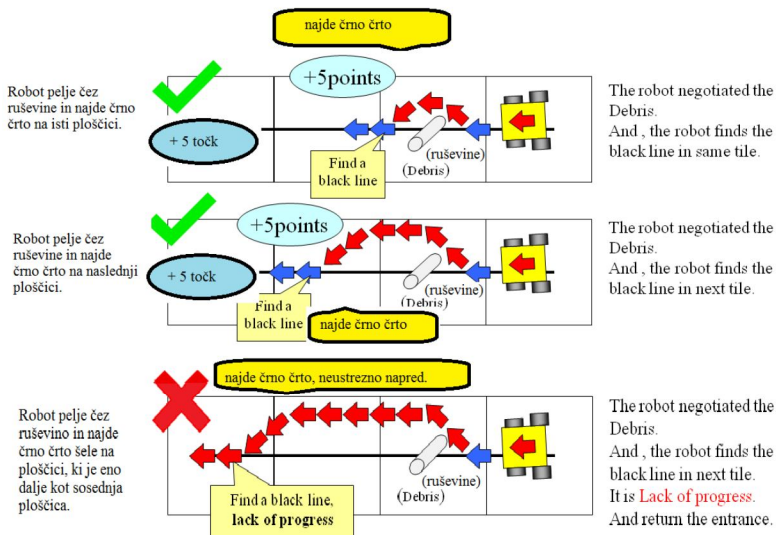
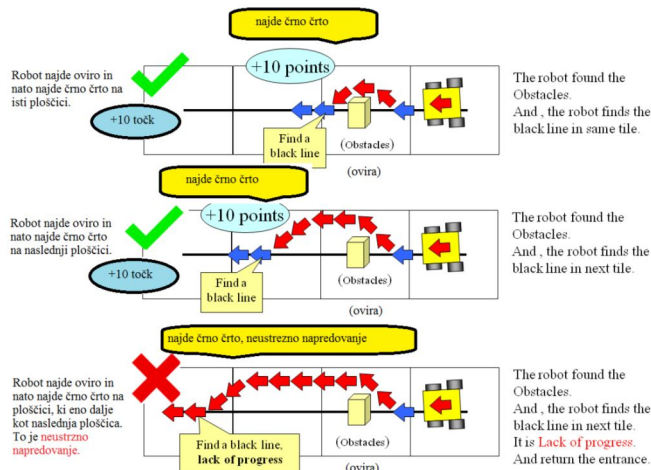
3.5.1 Robot mora slediti črni črti, kjer je ta prisotna. Neuspešno sledenje črti se upošteva za neuspešno napredovanje.

3.5.2 Neuspešno napredovanje se zgodi tudi takrat, kadar se robot zagozdi na nekem mestu ali pa zgubi črno črto in se nanjo ne vrne na sledeči ploščici (glej slike spodaj)

3.5.3 V primeru neuspešnega napredovanja se mora robot vrniti na začetek modula/hodnika/rampe, kjer je prišlo do neuspešnega napredovanja. Če tudi po tretjem poskusu robot uspešno ne prevozi (premaga) modula/hodnika/rampo, potem lahko kapetan ekipe izbere, ali bo robota premaknil na konec modula, hodnika ali rampe in nadaljeval z vožnjo. Lahko pa se kapetan ekipe odloči tudi za izvedbo nadaljnjih poskusov v neuspešno prevoženi sobi z namenom, da pridobi dodatne točke za premagovanje ovire, ruševin, prekinitev črte in hitrostne ovire, ki jih še ni pridobil v predhodnih poskusih v modulu.

3.5.4. Ekipa lahko kadarkoli konča tekmovalno vožnjo. V tem primeru mora kapetan sporočiti sodniku željo ekipe po zaključku vožnje. Ekipa bo dobila toliko točk, kot jih je zbrala do trenutka izjave o zaključku. Po zaključku tekmovalne vožnje se jemanje robota iz arene ne šteje za neuspešno napredovanje.





3.6 Nameščanje žrtev

3.6.1 Šest različnih področij za žrtve velikosti 300 mm x 300 mm bo **določenih na dan tekmovanja** v rdečem področju.

3.6.2 Položaj vsakega področja bo znan na dan tekmovanja, ampak ne bo označen v areni. Področje za žrtve ne bo oddaljeno od stene manj kot 100 mm.

3.6.3 V vsaki tekmovalni vožnji bo samo ena žrtev.

3.6.4 Potem ko robot začne voziti tekmovalno vožnjo in je vstopil v areno, sodnik vrže igralno kocko (standardna 6 stranska kocka), da z njo določi področje v katerem se bo nahajala žrtev. Sodnik odloži žrtev naključno znotraj izbranega 300 mm x 300 mm področja žrtve. **Lega žrtve bo določena potem, ko bo robot že začel voziti tekmovalni tek.**

3.6.5 Če je žrtev prestavljena iz svojega mesta medtem poskusom robotovega reševanja, in če je zaradi tega potreben ponoven start, žrtev ostane kamor je bila premaknjena. Če je bila žrtev prevrnjena, tedaj ostane prevrnjena.

3.6.6 Če je robot že zgrabil žrtev in potrebuje ponovni start, tedaj se žrtev postavi pokončno na mestu, kjer je robot zahteval ponovni start.

3.7 Zaključek vožnje

Tekmovalna vožnja se konča, ko poteče čas ali ko kapetan razglasi konec vožnje ali ko je žrtev uspešno premaknjena na evakuacijsko področje.

4. Razreševanje sporov

4.1 Sodnik:

4.1.1 Med izvajanjem tekme so sodnikove odločitve dokončne.

4.2 Razlaga pravil:

4.2.1 Razlago pravil naredijo člani Mednarodnega RoboCupJunior Reševanje Tehničnega komiteja.

4.3 Posebne okoliščine:

4.3.1 Specifične spremembe pravil ob posebnih okoliščinah, kot so nepredvidljivi problemi in/ali sposobnosti robota se lahko dogovorijo med tekmovanjem ob večinskem soglasju tekmovalcev.

5. Dokumentacija

5.1 Predstavitev:

5.1.1 Vsaka ekipa mora prinesiti elektronsko predstavitev (to je: PowerPoint ali Flash format) in/ali A3 poster z dokumentiranjem načrtovanja, izdelave in programiranja njihovega robota.

5.1.2 Predstavitev in/ali poster ekipe je potrebno pokazati sodnikom v času, ki je po urniku določen za intervju ekipe, in preden se razstavi na ogled sodnikom, ostalim ekipam ter obiskovalcem tekmovanja.

5.1.3. Predstavitev naj posreduje informacije o ekipi in kako so se pripravljali za RoboCupJunior tekmovanje.

Področja, ki naj bi bila zajeta v predstavitvi so:

- ime ekipe,
- razred tekmovanja (osnovna šola, srednja šola),
- imena članov ekipe in (morda) fotografija članov ekipe,
- država iz katere prihaja ekipa in kraj iz katerega prihajajo,
- šola, ki ji pripada ekipa,
- fotografije robota med gradnjo in pisanjem programa,
- informacije o robotu, ki vključujejo sheme, risbe in vzorce programske kode,
- zanimive in nenavadne lastnosti robota in
- kaj želi ekipa doseči v robotiki.

5.1.4. Sodniki bodo pregledali predstavitev in se pogovorili o vsebini s člani ekipe.

- 5.1.5. Tekmovalci naj predložijo digitalne verzije predstavitev in poster.
- 5.1.6. Nagrade bodo podeljene ekipam z odličnimi predstavitvami.

5.2. Sodelovanje

- 5.2.1. Spodbujamo vse ekipe, da si ogledajo posterje in predstavitve drugih ekip.

6. Pravila obnašanja

6.1. Poštena igra:

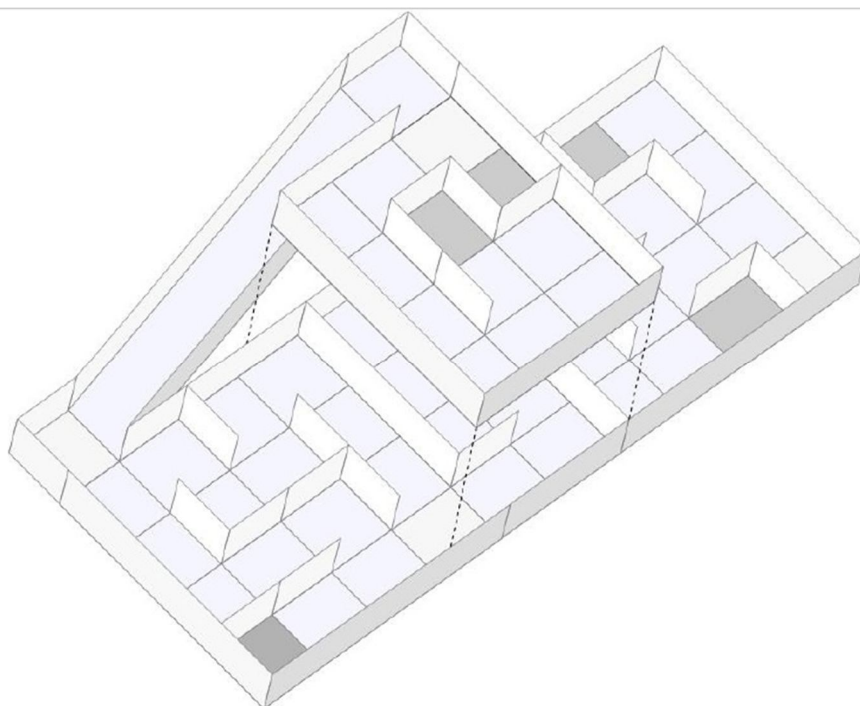
- 6.1.1. Roboti, ki namensko ali ponavljajoče povzročajo poškodbe na areni bodo diskvalificirani.
- 6.1.2. Ljudje, ki namenoma motijo (ovirajo) robote ali povzročajo poškodbe na areni bodo diskvalificirani.
- 6.1.3. Pričakuje se, da je cilj vseh ekip pošteno sodelovanje na tekmovanju.

6.2 Obnašanje:

- 6.2.1. Udeleženci tekmovanja naj pomislijo tudi na druge ljudi in njihove robote, ko se gibljejo na kraju tekmovanja.

ROBOCUPJUNIOR RESCUE B PRAVILA 2012

1. ARENA



1.1 Opis

- Arena je sestavljena iz večih modulov. Za vsak modul se predpostavlja, kot da je soba v stavbi.
- Moduli so lahko nameščeni drug ob drugem, ali eden vrh drugega

- Moduli, nameščeni drug ob drugem so postavljeni tako, da so tla med njimi poravnana in horizontalna
- Moduli, nameščeni eden vrh drugega so povezani s klancem, nagnjenim približno 25 stopinj glede na horizontalo
- Moduli in klanci imajo stene visoke približno 300 mm. Stene so bele barve (oz. blizu bele)

1.2 Dimenzije

- Vsak modul meri približno 1200 mm x 1200 mm ali 1200 mm x 900 mm z 300 mm visokimi stenami
- Prehodi med moduli (vrata) in klanci so široki vsaj 300 mm

1.3 Tla

- Tla so svetle barve (bela ali blizu beli). Lahko so gladka ali hrapava in lahko imajo stopnice v višini 3 mm med dvema moduloma. V tleh so lahko luknje (5 mm premer) za pritrditev sten
- Po areni so lahko črne ploščice, ki so naključno razvrščene na začetku tekmovanja
- Moduli so nameščeni tako, da so tla poravnana

1.4 Pot

- Moduli so razdeljeni na poti, ki jih določajo stene
- Poti so široke približno 300 mm, vendar se lahko razširijo v predele širše od poti. Ti predeli so lahko neomejene velikosti

1.5 Razbitine in ovire

- Razbitine in ovire so lahko nameščene kjerkoli v areni, razen na klancu
- Razbitine so lahko hitrostne ovire (10 mm cev) ali lesene palčke (do 3 mm premer). Roboti lahko razbitine prevozijo ali jih odrinejo
- Razbitine so lahko nameščene na ali ob stenah
- Ovire so lahko opeke, bloki, uteži oz. drugi veliki in težki predmeti. Roboti morajo poiskati pot mimo ovire. Ovire, ki so prevrnjene ali premaknjene ostanejo nedotaknjene do konca vožnje posameznega robota.
- Ovire so nameščene na predelih, kjer ob straneh v bližini ni stene, da ima robot prostor.

1.6 Žrtve

- Žrtve so električna grelna telesa, ki oddajajo toplotno IR sevanje valovnih dolžin večjih od 3 mikronov. Nameščena so približno 7 cm nad tlemi.
- Vsaka žrtev ima površino večjo od 25 kvadratnih centimetrov.
- Žrtve so lahko pobarvane ali prevlečene s tkanino.
- Temperatura žrtev je karseda blizu 37 stopinj celzija.
- V areni je minimalno 5 žrtev.
- Arena lahko vsebuje predmete, ki igledajo kot žrtve, vendar niso ogrevani. Teh predmetov robot ne sme zaznati kot žrtev.

1.7 Tekmovalne okoliščine

- Ekipe naj pričakujejo drugačne okoliščine kot so jih vajeni od doma.
- Osvetljenost je lahko različna po areni
- Magnetna polja (zaradi el. napeljave ali kovinskih predmetov) so lahko prisotna in vplivajo na obnašanje robota. Organizatorji bodo vplive poskušali odpraviti, vendar vedno se to ne da.

- Gledalci bodo uporabljali fotoaparate, ki oddajajo IR in vidno svetlobo. Kljub poskusom, organizatorji vedno ne morejo vplivati na dogajanje zunaj tekmovalnega območja. Ekipam se priporoča, da izdelajo robota oz. program, ki z nenadno spremembo svetlobe ne bo imel težav.
- Ekipe morajo biti pripravljene na različne okoliščine

ROBOT

1.8 Vodenje

- Roboti morajo biti avtonomni (uporaba daljinskega vodenja je prepovedana).
- Tekmovalec lahko ročno požene robota.
- Roboti se poslužujejo več metod za navigacijo po areni. Dovoljene so vse metode, pri katerih robot išče, ne pa tudi ravnanje robota po prednaloženih mapah arene.
- Robot ne sme premikati sten ali poškodovati katerega koli dela arene.
- Roboti morajo imeti stikalo za izklop v primeru, če gre kaj narobe.

1.9 Konstrukcija

- Višina robota ne sme presegati 300 mm.
- Roboti ne smejo imeti senzorjev ali naprav, ki vidijo preko sten.
- Roboti so lahko sestavljeni iz kompletov na voljo na tržišču, ali pa samogradnje, pod pogojem, da so večinoma izdelani in sprogramirani s strani tekmovalcev.
- Vsak robot, na voljo na tržišču, ki ima oznako npr. reševalni robot je lahko diskvalificiran, če ni na njem vidnih sprememb v konstrukciji ali programu. Če se pojavi dvom o veljavnosti na tržišču dostopnih kompletov, morajo tekmovalci dobiti potrditev od tehničnega komiteja nekaj mesecev pred tekmovanjem. Organizatorji podatkov o robotih ne bodo pošiljali naprej.
- Bluetooth Class 2 in ZigBee moduli sta edina dovoljena načina radijskega komuniciranja. Roboti, ki se poslužujejo drugih načinov, jih morajo tekmovalci odstraniti, da ne ovirajo tekmovalcev v drugih kategorijah. Neustrezni roboti bodo diskvalificirani.
- Zaradi varnostnih razlogov uporaba laserjev ni dovoljena.

1.10 Ekipa

- Ekipa ima lahko v areni le enega robota, razen v določenih kategorijah, kjer lahko več robotov sodeluje pri nalogi

1.11 Pregled

- Roboti bodo pregledani s strani sodnikov pred začetkom tekmovanja in tudi med tekmovanjem.
- Ekipa mora dati robota na pregled, potem ko na njem opravi vidne spremembe.
- Tekmovalci morajo razložiti delovanje robota, da se preveri, ali je robot plod lastnega dela.
- Tekmovalci bodo prejeli vprašanja o njihovih pripravah, lahko je zahtevano, da rešujejo ankete in sodelujejo v video intervjujih za raziskovalne namene.

1.12 Kršitve

- Vsaka neskladnja s pravili onemogoči robotu udeležitev tekmovanja, dokler se neskladnja ne odpravi
- Modifikacije morajo biti opravljene znotraj urnika tekmovanja in ne smejo vplivati na časovni potek tekmovanja.
- Če robot kljub modifikacijam ne ustreza pravilom, je diskvalificiran.

- Če mentorji preveč pomagajo tekmovalcem, oz. če robot ni delo tekmovalcev, je ekipa diskvalificirana.

2. POTEK TEKMOVANJA

2.1 Predpriprave na vožnjo

- Kjer je mogoče, bodo imeli tekmovalci dostop do aren za vadbo za potrebe umerjanja, testiranja in uglaševanja robotov ves čas tekmovanja
- Kjer bodo na razpolago namenske tekmovalne arene in arene za priprave, je v pristojnosti organizatorja, če bodo testiranja dovoljena na tekmovalni areni

2.2 Osebe

- Ekipe izberejo eno osebo, ki bo kapetan (vodja) in bo premikal robota na osnovi postavljenih pravil in v skladu z navodili sodnika
- Vodja lahko premika robota samo takrat, ko mu to dovoli sodnik
- Ostali člani ekipe (in gledalci) morajo stati vsaj 150 cm stran od arene v času, ko je robot aktiven, razen če sodnik ne določi drugače

2.3 Začetek vožnje

- Posamezen tek tekmovanja se začne na predviden štartni čas ne glede na to, ali je ekipa prisotna ali prijavljena. Startni čas bo objavljen na prizorišču.
- Ko se tek tekmovanje začne, roboti ne smejo zapustiti tekmovalnega področja ne glede na razlog. Vsaka vožnja traja maksimalno 8 minut.
- Kalibracija je definirana kot branje podatkov senzorjev. Ko čas začne teči, lahko ekipa kalibrira robota kjerkoli v areni, vendar bo ura še vedno tekla. Roboti se ne smejo voziti, medtem ko se kalibrirajo in takrat tudi ne osvojijo točk.
- Čas za kalibracijo ni namenjen za predpripravo načrta arene ali lokacij žrtev. Vsakršna aktivnost predpriprave načrta bo povzročila diskvalifikacijo robota.
- Pred začetkom vožnje, se naključno določi položaj črnih ploščic. Organizatorji bodo poskrbeli, da je kljub postavitvi ploščic labirint še vedno rešljiv.
- Ko je ekipa pripravljena na začetek vožnje, mora to povedati sodniku, ki dovoli vodji ekipe, da požene robota. Ko robot prične z vožnjo, sodnik v areno postavi črne ploščice.
- Ko je robot pričel z vožnjo, kalibracije niso več dovoljene.

2.4 Točkovanje

- Robot dobi 20 točk za vsako prepoznano žrtev. Da prepozna žrtev, se mora ustaviti vsaj 100 mm pred žrtvijo in to signalizirati z utripanjem lučke za 2 sekundi.
- Robotu se odšteje 10 točk za nepravilno identifikacijo žrtve.
- Vsak robot dobi bonus za zanesljivost, ki znaša
 $\text{Točke bonusa} = \text{število prepoznanih žrtev} \times 10 - \text{število neuspešnih napredovanj} \times 10$
- Za vsako neuspešno napredovanje, se točke bonusa zmanjšajo za 10 do minimuma 0 točk
- Robot dobi bonus 20 točk za uspešen izhod iz arene, če zaključi vožnjo brez, da se ustavi na kateri izmed ploščic.
- Točke se seštejejo glede na čas, v katerem je robot zaključil vožnjo.

2.5 Neuspešno napredovanje

- Neuspešno napredovanje se točkuje ko:

- a) če je robot zašel ali se je zataknil, ali ne more prepoznati žrtve in ne napreduje več skozi areno
- b) če je robot prečkal črno ploščico, oz. jo je zapustil v smeri, drugačni od smeri prihoda.
- c) ko vodja ekipe tako želi.
- Ker sodniki ne poznajo programa, ki bi lahko popravil neuspešno napredovanje, je odgovornost vodje, da prepozna in sporoči neuspešno napredovanje (razen v primeru črnih ploščic)
- Če vodja ali sodnik sporočita neuspešno napredovanje se mora robot vrniti na najbližje vhodno/izhodno mesto modula ali na klanec, kjer se je neuspešno napredovanje zgodilo. Vodje lahko izbirajo smer v kateri robot ponovi vožnjo po modulu ali v katero začne raziskovati nov modul.
- Vodja lahko prekine vožnjo pred iztekom časa. V tem primeru mora vodja sporočiti sodniku, da ekipa odstopa. Ekipa bo prejela točke, ki jih je dosegla do odstopa.

2.6 Konec vožnje

- Vožnja se konča, ko se čas izteče, ko vodja odstopi, ali ko so vsi moduli rešeni in vse žrtve prepoznane.

3. RAZREŠEVANJE SPOROV

3.1 Sodnik

- Med izvajanjem tekme so sodnikove odločitve dokončne.

3.2 Razlaga pravil

- Razlaga pravil naredijo člani mednarodnega RobocupJunior Reševanje tehničnega komiteja

3.3 Posebne okoliščine

- Specifične spremembe pravil ob posebnih okoliščinah, kot so nepredvidljivi problemi ali sposobnosti robota se lahko dogovorijo med tekmovanjem ob večinskem soglasju tekmovalcev.

4. DOKUMENTACIJA

4.1 Predstavitev

- Vsaka ekipa mora prinesiti elektronsko predstavitev (power point ali flash format) in/ali A3 poster z dokumentiranjem načrtovanja, izdelave in programiranja njihovega robota.
- Predstavitve in/ali poster ekipe je potrebno pokazati sodnikom v času, ki je po urniku določen za intervju ekipe, in preden se razstavi na ogled sodnikom, ostalim ekipam ter obiskovalcem tekmovanja.
- Predstavitve naj posreduje informacije o ekipi in kako so se pripravljali za RobocupJunior tekmovanje. Področja, ki naj bi bila zajeta so:
 - a) Ime ekipe
 - b) Razred tekmovanja (osnovna ali srednja šola)
 - c) Imena članov ekipe, lahko tudi fotografija članov
 - d) Država in kraj, iz katere ekipa prihaja
 - e) Šola, ki ji pripada ekipa

- f) Fotografije robota med gradnjo in pisanjem programa
 - g) Informacije o robotu, ki vključujejo sheme, risbe in vzorce programske kode
 - h) Zanimive in nenavadne lastnosti robota
 - i) Kaj želi ekipa doseči v robotiki
- Sodniki bodo pregledali predstavitev in se pogovorili o vsebini s člani ekipe.
 - Tekmovalci naj predložijo digitalne verzije predstavitev in poster.
 - Nagrade bodo podeljene ekipam z odličnimi predstavitvami.

4.2 Sodelovanje

- Spodbujamo vse ekipe, da si ogledajo posterje in predstavitve drugih ekip

5. PRAVILA OBNAŠANJA

5.1 Poštena igra

- Roboti, ki namenoma ali ponavljajoče povzročajo poškodbe na areni bodo diskvalificirani.
- Ljudje, ki namenoma motijo robote ali povzročajo poškodbe na areni bodo diskvalificirani.
- Pričakuje se, da je cilj vseh ekip pošteno sodelovanje na tekmovanju.

5.2 Obnašanje

- Udeleženci tekmovanja naj pomislijo tudi na druge tekmovalce in njihove robote, ko se gibljejo na kraju tekmovanja.
- Udeleženci naj ne vstopajo na področja namenjena drugim disciplinam ali ekipam razen v primeru, ko so jih k sebi povabili člani drugih ekip.
- Udeležence, ki se ne bodo obnašali primerno, bomo naprosili, da zapustijo zgradbo. S tem bodo tvegali, da bodo diskvalificirani iz tekmovanja.
- Ta pravila se bodo izvajala v skladu z voljo sodnikov, uradnikov, organizatorjev tekmovanja in lokalnih pravnih oblasti.

5.3 Mentorji

- Mentorji (učitelji, starši, varuhi ekip in ostali člani ekip) ne smejo na področje, kjer se učenci-člani ekip pripravljajo na tekmovanje.
- V okolici področja, kjer se ekipe pripravljajo na tekmovanje, bo za mentorje na voljo zadostno število sedežev, da bodo lahko nadzorovali svojo ekipo.
- Mentorjem ni dovoljeno popraviljanje robotov ali vključevanje v programiranje robota s katerim tekmuje njegova ekipa učencev.
- Mentorji bodo za vmešavanje v gradnjo robotov ali za vmešavanje v odločitve sodnikov najprej opomnjeni. Če pa bodo svoje obnašanje ponavljali, tvegajo da bo njihova ekipa diskvalificirana.

5.4 Sodelovanje

- Sestavni del svetovnih RoboCup tekmovanj je stališče, da je potrebno po tekmovanju z drugimi udeleženci deliti vse svoje znanje o tehnološkem in učnem napredku.
- Vsi napredki so po tekmovanju lahko objavljeni na spletni strani RoboCupJunior tekmovanj.

5.5 Duh tekmovanj

- Pričakujemo, da bodo vsi udeleženci tekmovanj (učenci in mentorji) spoštovali poslanstvo RoboCupJunior tekmovanj.

- Sodniki in uradniki bodo delovali v skladu z duhom tekmovanj: ni pomembno ali zmagaš ali zgubiš, pomembno je koliko se naučiš!

6. TEKMOVANJE SUPER EKIPA

Tekmovanje Superekipa je namenjeno robotom na osnovnošolskem in srednješolskem nivoju, ki so dosegli najboljše rezultate v predhodnih individualnih tekmovanjih. Tekmovanje bo izvedeno na istih arenah, kot predhodna tekmovanja in bo osredotočeno na sodelovanje ekip. Super ekipa bo sestavljena iz dveh posameznih ekip. Pari ekip bodo določeni z žrebanjem takoj ko bodo znani rezultati posameznih tekmovanj.

Opomba: v primeru nejasnega prevoda ima prednost angleški original!

Datum: 4.3.2012

V slovenščino prevedel: Jure Ledinek