

FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA

PREDDIPLOMSKI PROJEKT

# **Robot Robby**

*Dominik Stanojević*

*Leon Luttenberger*

*Domagoj Plušćec*

*Dunja Vesinger*

*Kristijan Vulinović*

Mentor:

Doc. dr. sc. Marko ČUPIC

Verzija: 1.0

16. siječnja 2017.

# SADRŽAJ

<b>1. Informacije o projektu</b>	<b>1</b>
1.1. Puni naziv projekta . . . . .	1
1.2. Skraćeni naziv projekta . . . . .	1
1.3. Opis projekta . . . . .	1
1.4. Cilj projekta . . . . .	2
1.5. Voditelj studentskog tima . . . . .	3
1.6. Rezultati . . . . .	3
1.7. Slični projekti . . . . .	3
<b>2. Organizacija projekta</b>	<b>4</b>
2.1. Resursi . . . . .	4
2.2. Glavni rizici . . . . .	5
2.3. Smanjivanje rizika . . . . .	6
2.4. Glavne faze projekta . . . . .	7
2.5. Struktura raspodijeljenog posla . . . . .	7
2.6. Kontrolne točke . . . . .	8
2.7. Gantogram . . . . .	9
2.8. Zapisnici sastanaka . . . . .	10

# 1. Informacije o projektu

## 1.1. Puni naziv projekta

Kompleksnost sustava: Izgradnja mozga jednostavnog robota Robbyja.

## 1.2. Skraćeni naziv projekta

Robot Robby

## 1.3. Opis projekta

Ovaj projekt bavi se izradom "mozga" jednostavnog robota. Ideja robota, originalno nazvanog Robby, preuzeta je iz knjige Complexity: A Guided Tour autorice Melanie Mitchell. Robby živi u dvodimenzionalnom svijetu unutar kojeg su razbacane limenke i njegova je osnovna zadaća sakupiti ih ove limenke kako bi očistio svoj svijet. No, Robby ima ograničenu bateriju što znači da mu je na raspolaganju ograničen unutar jedne sesije čišćenja. Stoga je potrebno pažljivo odabrati koje će akcije robot izvoditi kako bi sakupio što više limenki prije nego što ostane bez baterije.

Svijet u kojem Robby živi pravokutnog je oblika i okružen je zidovima kroz koje robot ne može proći. Podijeljen je u ćelije po kojima se Robby može kretati. Na svakoj od ćelija može se nalaziti najviše jedna limenka. Unutar svih rubnih ćelija nalaze se zidovi i na njima ne mogu biti limenke. Robot se na početku svake sesije nalazi u jednoj nasumce odabranoj ćeliji. Ima unaprijed određen broj poteza koje može izvesti u jednoj sesiji čišćenja i u svakom potezu može poduzeti jednu od sedam ponuđenih akcija: pomakni se jednu ćeliju sjeverno, južno, istočno ili zapadno, pokupi limenku s trenutne ćelije, nemoj učiniti ništa ili poduzmi nasumičnu akciju.

No, Robby nema mogućnost pamćenja. Može donjeti odluku o tome koju će akciju poduzeti samo na temelju trenutne percepcije. U svakom trenutku robot vidi sadržaj

ukupno pet ćelija: ćelije na kojoj stoji te ćelija koje su sjeverno, južno, istočno i zapadno od njega. Cilj ovog projekta je uporabom različitih algoritama pronaći što bolju strategiju odabira robotovog sljedećeg poteza na temelju sadržaja ovih pet ćelija.

Mozak robota razvija se sljedećim pristupima:

- izravnim kodiranjem percepcija-akcija koje se uči genetskim algoritmom;
- unaprijednom umjetnom neuronskom mrežom koja se uči evolucijskim algoritmom;
- Elmannovom umjetnom neuronskom mrežom koja se uči evolucijskim algoritmom;
- genetskim programiranjem;
- podržanim učenjem.

Navedeni pristupi trebaju način procjene kvalitete strategije robota, stoga je potrebno izgraditi simulator. U okviru projekta izađuju se dva simulatora: negrafički i grafički. Negrafički simulator služi za simulaciju ponašanja robota s ciljem dobivanja statističkih podataka o sjednicama čišćenja za potrebe algoritama koji razvijaju strategije robota. Grafički simulator ima grafičko sučelje koje omogućava animirani prikaz rada robota koji slijedi odabranu strategiju na mapi.

U okviru projekta realizira se i grafičko sučelje kroz koje je moguće trenirati mozak robota odabranim pristupom. Za svaki je pristup moguće podesiti njemu odgovarajuće parametre te pratiti napredak učenja robota kroz izvođenje algoritma. Strategiju kojom treniranje rezultira moguće je pohraniti u datoteku. Također je moguće učitati prethodno pohranjenu strategiju i prikazati njezino ponašanje na raznim mapama u simulatoru.

Svi segmenti projekta izrađuju se u programskom jeziku Java.

## **1.4. Cilj projekta**

Upoznati se s:

- problemom kompleksnosti sustava
- granicom između jedostavnog i kompleksnog
- različitim tehnikama učenja i njihovim implementacijama

## **1.5. Voditelj studentskog tima**

Voditelj: Dominik Stanojević

## **1.6. Rezultati**

Članovi projektnog tima su se upoznali s problemom kompleksnosti sustava izgrađujući mozak jednostavnog robota. Pri implementaciji robota, korišteni su različiti algoritmi iz područja evolucijskog računanja i strojnog učenja. Osim upoznavanja problematike, članovi su razvili i sustav za samu izgradnju robota. Pri izradi sustava korišteni programski jezik je Java, a kroz ovaj projekt članovi su se upoznali s mogućnostima tog jezika. Sustav se, uz izgrađene algoritme, sastoji od simulatora te korisničkog sučelja. Kroz korisničko sučelje moguć je trening robota te prikaz same simulacije na određenoj mapi. Korisničko sučelje je izvedeno u dvije inačice - kao desktop aplikacija te kao web aplikacija.

## **1.7. Slični projekti**

### **1. Melanie Mitchell: Complexity: A Guided Tour**

Djelo koje služi kao podloga ovog projekta. Djelo koje se bavi problematikom kompleksnosti te se daje primjer jednostavnog mozga robota Robbyja. Robot je treniran genetskim algoritmom uz izravnog kodiranje akcija. Ovaj projekt koristeći i druge, ranije navedene, tehnike nadovezuje se na ovaj rad.

## 2. Organizacija projekta

### 2.1. Resursi

U sklopu ovog projekta bit će korišteni sljedeći resursi:

#### 1. Ljudski resursi.

Projekt će izvoditi tim od pet studenata FER-a čije su informacije navedene u tablici ljudskih resursa (tablica 2.1).

Ime i prezime	E-mail adresa	Napomena
Leon Luttenberger	leon.luttenberger@fer.hr	
Domagoj Plušćec	domagoj.pluscec@fer.hr	
Dominik Stanojević	dominik.stanojevic@fer.hr	voditelj projektnog tima
Dunja Vesinger	dunja.vesinger@fer.hr	
Kristijan Vulinović	kristijan.vulinovic@fer.hr	

**Tablica 2.1:** Ljudski resursi

#### 2. Materijalni resursi:

##### (a) Računalni resursi

Studenti uključeni u projekt koristit će svoja i fakultetska računala kako bi ostvarili projekt.

##### (b) Programski alati

U sklopu projekta koristit će se sustav za upravljanje izvornim kodom Git te Internet spremište Github. Za potrebe pisanja programskog koda sudionici će koristiti razvojne okoline Eclipse i IntelliJ IDEA. Za komunikaciju unutar tima koristit ćemo web alat za timsku komunikaciju Slack te za potrebe praćenja napretka projekta koristit ćemo alat za praćenje napretka Trello.

## 2.2. Glavni rizici

U tablici rizika (tablica 2.2) navedeni su rizici i njihove važnosti za izvedbu projekta.

Identifikator rizika	Rizik	Razina rizika
R1	Nedostupnost jednog ili više članova tima u nekoj fazi projekta.	visoka
R2	Odstupanje od zadanih rokova.	visoka
R3	Tehničke pogreške (npr. slučajno brisanje lokalno spremljenih podataka)	srednja
R4	Nedostatak komunikacije među članovima	srednja
R5	Pogrešno razumijevanje zadanog zadatka	srednja
R6	Pogrešna implementacija podzadatka	srednja
R7	Rizici pri službenoj predaji dokumenta (npr. nedostupnost web sjedišta fer.hr)	niska
R8	Nedostatak znanja za izradu određenog zadatka	niska

**Tablica 2.2:** Glavni rizici

## 2.3. Smanjivanje rizika

Tablica dana u nastavku prikazuje postupke za smanjivanje rizika (tablica 2.3).

Rizik	Postupci smanjivanja rizika
R1	Članovi tima trebaju obavljati svoje obaveze unutar minimalnog dogovorenog roka. Članovi svoju nedostupnost trebaju najaviti ostalim članovima tima.
R2	Određivanje više kontrolnih točaka. Korištenje alata za praćenje napretka. Stvaranje internih rokova prije službenih rokova.
R3	Redovita pohrana podataka na zajednički github repozitorij. Spremanje više kopija podataka.
R4	Redovita pohrana podataka na zajednički github repozitorij. Spremanje više kopija podataka.
R5	Redovita diskusija unutar tima. Provjera razumijevanja zadanog zadatka s mentorom.
R6	Izrada testova za koje su poznati ulazni i izlazni podaci. Provjera međurezultata i konačnih rezultata projekta.
R7	Završetak projekta prije službenog roka za predaju. Osigurati dostupnost podataka koje je potrebno predati svim članovima tima.
R8	Svaki član tima treba na vrijeme proučiti svoj zadatak i proučiti literaturu. Konzultacije s ostalim članovima tima te mentorom.

**Tablica 2.3:** Postupci smanjivanja rizika



## 2.4. Glavne faze projekta

### 1. Preliminarni dogovori i dizajn sustava

Upoznavanje s temom i literaturom. Dogovor oko raspodjele poslova. Dizajniranje sustava i njegovih komponenti: sučelja simulatora, korisničkog sučelja te sučelja algoritma.

### 2. Izrada simulatora

Izrada jednodretvenog i višedretvenog simulatora. Testiranje.

### 3. Izrada algoritama

Članovi projektnog tima paralelno izrađuju ranije opisane algoritme. Testiranje algoritama. Integracija sa simulatorom te testiranje.

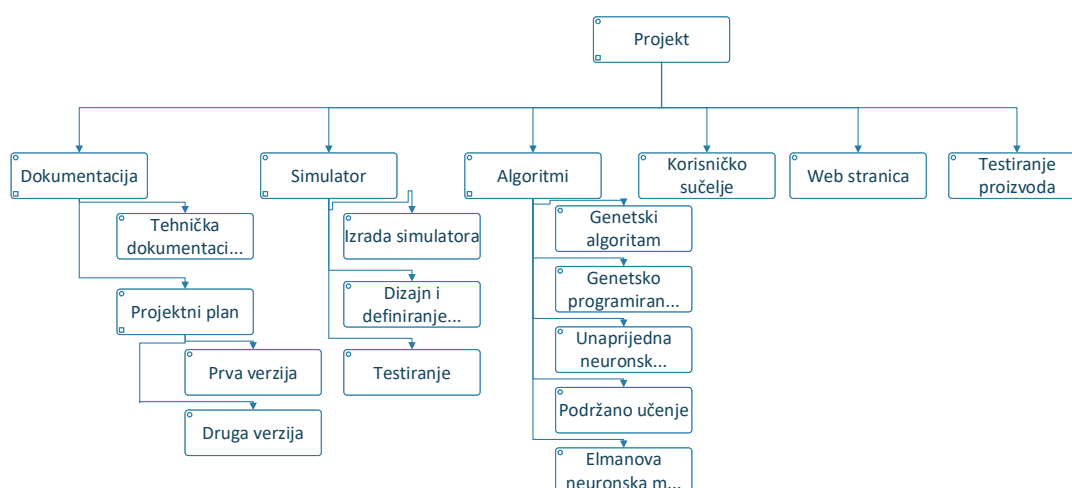
### 4. Izrada korisničkog sučelja

Izrada grafičkog korisničkog sučelja. Testiranje. Integracija i testiranje s postojećim sustavom.

### 5. Izrada web stranice projekta

Izrada web stranice projekta.

## 2.5. Struktura raspodijeljenog posla



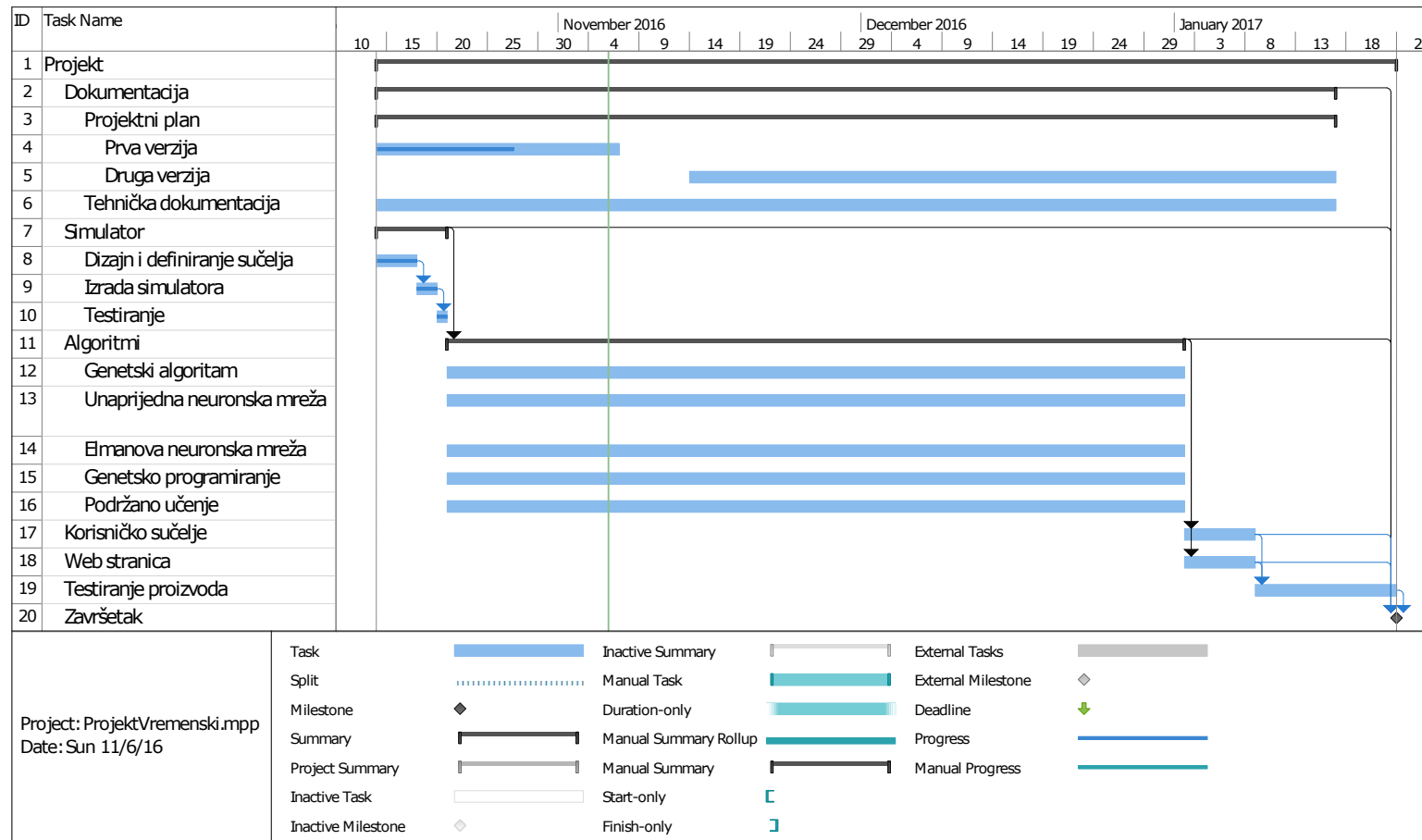
Slika 2.1: Struktura raspodijeljenog posla

## 2.6. Kontrolne točke

Kontrolne točke	Planirani datum	Realizirani datum	Status projekta
Izrada simulatora	20.10.2016.	20.10.2016.	Simulator izrađen
Prva verzija projektnog plana	07.11.2016.	07.11.2016.	Projektni plan usvojen
Izrada algoritama	02.01.2016.	19.12.2016.	Algoritmi izrađeni
Izrada korisničkog sučelja			
Druga verzija projektnog plana	09.01.2016.	09.01.2017.	Izrađeno sučelje
Tehnička dokumentacija			Završena dokumentacija
Završetak izrade web-stranice	16.01.2016.	16.01.2017.	Web-stranica izrađena

**Tablica 2.4:** Kontrolne točke projekta

## 2.7. Gantogram



Slika 2.2: Gantogram

## 2.8. Zapisnici sastanaka

Datum	Prisutni	Zaključci
14.10.2016.	svi članovi tima	Inicijalni sastanak, raspodijela poslova
17.10.2016.	svi članovi tima	Dogovor oko izrade simulatora
07.11.2016.	svi članovi tima	Prihvaćena prva verzija projektnog plana
19.12.2016.	svi članovi tima	Završeni algoritmi, dogovor oko sučelja
16.01.2017.	svi članovi tima	Prihvaćena sučelja, završetak projekta

**Tablica 2.5:** Zapisi sastanaka