

Simulacija umjetnog života	Verzija: 2.21
Tehnička dokumentacija	Datum: 19.12.2014.

**Simulacija umjetnog života**  
**Tehnička dokumentacija**  
**Verzija 2.21**

**Studentski tim:** Mario Halambek  
Sandi Fatić

**Nastavnik:** Marin Golub

Simulacija umjetnog života	Verzija: 2.21
Tehnička dokumentacija	Datum: 19.12.2014.

## Sadržaj

1. Opis razvijenog proizvoda 3
2. Tehničke značajke 5
3. Upute za korištenje 6
4. Literatura 7

### **1. Opis razvijenog proizvoda**

Simulacija umjetnog života	Verzija: 2.21
Tehnička dokumentacija	Datum: 19.12.2014.

Nadogradili smo postojeći projekt kolege Zvonimira Frasa. U njegov projekt “Simulacija umjetnog života” ugradili smo simetričnu neuronsku mrežu kako bi demonstrirali napredniji način donošenja odluka za naša umjetna bića. Cilj projekta je demonstrirati donošenje odluka u viših životinja.

Život koji je potrebno simulirati odvija se u fizičkom svijetu, koji se ponaša prema ograničenjima i pravilima koja poznajemo. Osim fizičkih pravila, potrebno je modelirati i živa bića koja žive u tom svijetu, njihove nagone i način ponašanja. Na kraju, potrebno je sve uklopiti u sustav koji možemo nadzirati i vidjeti grafički prikazan.

U okviru implementiranog računalnog programa, umjetni život odvija se u dvodimenzionalnom prostoru bez prisutne gravitacije kojeg nazivamo svijet. Možemo ga zamisliti kao svijet kojeg promatramo pod mikroskopom između stakalca, s razlikom da se veličina bića koja žive u njemu, mjeri u metrima.

Imamo tri osnovne vrste bića: biljke, biljojede i mesojede.

Biljke su predstavljene zelenim osmerokutima.

Biljojedi se hrane biljkama. U simulaciji su predstavljeni plavim kvadratima.

Mesojedi su prikazani crvenom bojom, koja predstavlja opasnost, i u obliku trokuta. Mesojedi se hrane biljojedima.

Neuronska mreža je stavljena samo unutar predatora i biljojeda jer biljke nemaju mogućnost odlučivanja.

Neuronska mreža je izmodelirana sa promijenjivom konfiguracijom. U svrhu testiranja implementacije na ulaze su stavljene udaljenosti do najbliže hrane i partnera za razmnožavanje.

Izlazom neuronske mreže se odlučuje da li će jedinka ići do najbližeg partnera za razmnožavanje ili hrane.

## 2. Tehničke značajke

Život koji je potrebno simulirati odvija se u fizičkom svijetu, koji se ponaša prema ograničenjima i pravilima koja poznajemo. Osim fizičkih pravila, potrebno je modelirati i živa

bića koja žive u tom svijetu, njihove nagone i način ponašanja. Na kraju, potrebno je sve uklopiti u sustav koji možemo nadzirati i vidjeti grafički prikazan.

U radu se koriste sljedeće tehnologije.

Simulacija umjetnog života	Verzija: 2.21
Tehnička dokumentacija	Datum: 19.12.2014.

## OpenGL

Za grafički sustav odabran je OpenGL . On pruža sučelje prema grafičkoj kartici te tako ubrzava rad programa. OpenGL je podržan od svih većih proizvođača grafičkih kartica pa će prikaz biti hardverski

ubrzan gdje je to moguće. S obzirom da simulirani svijet može biti različitih veličina, potrebno je i grafički sustav prilagoditi pregledu svijeta i

njegovih pojedinih dijelova. Zahvaljujući OpenGL-ovim transformacijama, bilo je moguće na jednostavan i hardverski ubrzan način, napraviti operacije poput zumiranja i pomicanja.

## Box2D

Box2D je projekt otvorenog koda za simulaciju čvrstih tijela , pisan u jeziku C++. Dostupan je i u drugim jezicima te se dokazao u mnoštvu primjena prvenstveno u igrama.

Kao mjerne jedinice koristi SI sustav, a koordinate koristi na način koji olakšava prikaz u OpenGL-u.

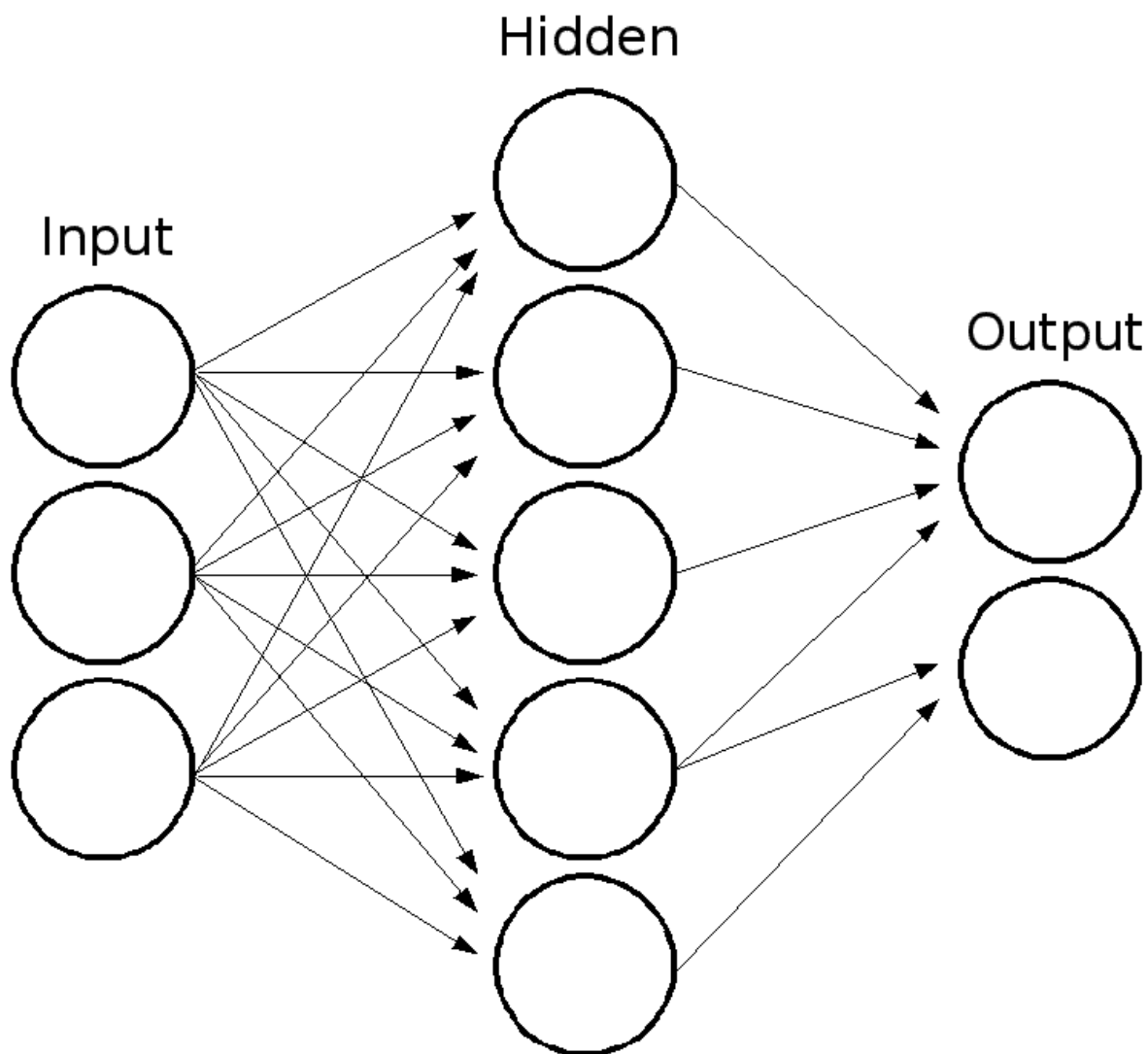
## Qt

Kao poveznica OpenGL-a i Box2D-a, korištena je Qt okosnica (engl. Framework). Qt je složen, više-platfomski sustav pisan u jeziku C++, koji omogućuje razvoj multiplatformskog grafičkog sučelja.

Dodana funkcionalnost je postignuta obrascima nasljeđivanja postojećih modela jedinki unutar sustava.

Za potrebe implementacije neuronske mreže su korištene funkcionalnosti STL-a (Standard Template Library).

Simulacija umjetnog života	Verzija: 2.21
Tehnička dokumentacija	Datum: 19.12.2014.



Slika 2.1 Skica simetrične neuronske mreže

Unutar implementacije za prijenosnu funkciju je korištena Sigmoidalna prijenosna funkcija kroz cijelu mrežu.

$$S(t) = \frac{1}{1 + e^{-t}}$$

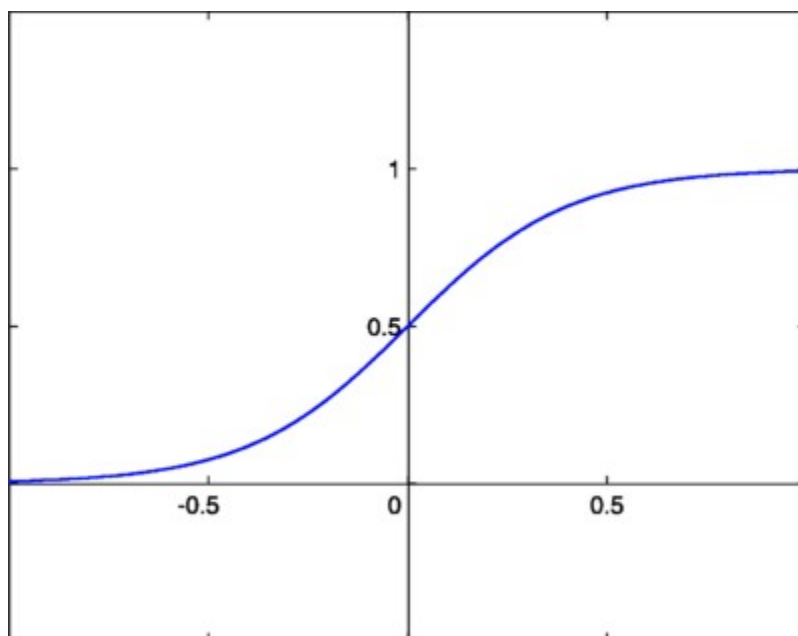
Slika 2.2 Izraz za sigmoidalnu funkciju

Simulacija umjetnog života	Verzija: 2.21
Tehnička dokumentacija	Datum: 19.12.2014.

Varijabla  $t$  je suma izlaza svih neurona prethodnog sloja pomnoženih sa težinom. Ovdje je  $t$  jednako  $f(x)$ .

$$f(x) = K \left( \sum_i w_i g_i(x) \right)$$

Slika 2.3 Vrijednost ulaza neurona.



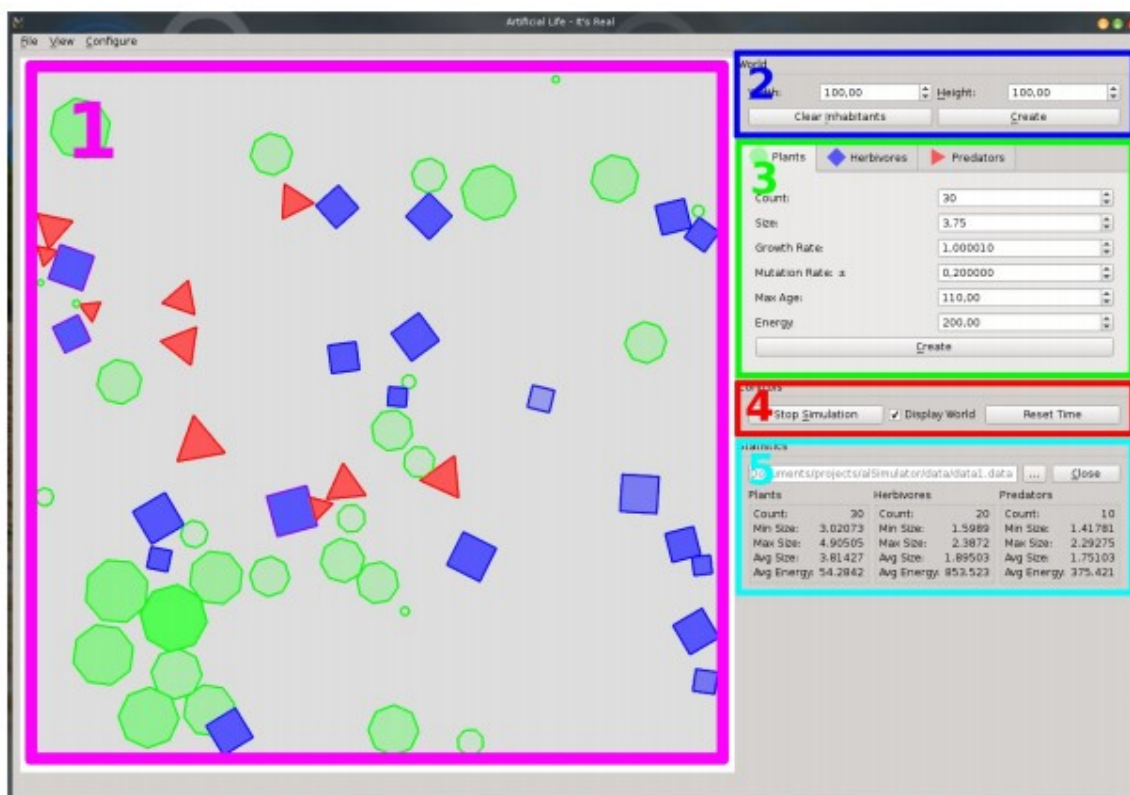
Slika 2.4 Graf sigmoidalne funkcije

### 3. Upute za korištenje

Prije pokretanja programa potrebno je instalirati navedene tehnologije kako bi sustav mogao raditi.

Na sustavu mora postojati C++ prevodioc koji podržava C++11 specifikaciju. Tom prevodiocu je potrebno po potrebi navesti putanje do navedenih tehnologija ili postaviti okolišne varijable. Sustav je moguće pokrenuti na svim UNIX I Windows operacijskim sustavima koji podržavaju navedene tehnologije.

Simulacija umjetnog života	Verzija: 2.21
Tehnička dokumentacija	Datum: 19.12.2014.



### 1. 1. 1. Prozor u simulirani svijet

Ovdje je moguće gledati u stvarnom vremenu, bilo koji dio simuliranog svijeta iz bilo koje udaljenosti.

Pomicanje pogleda moguće je pritiskom na lijevu tipku miša unutar prozora i pomicanjem. Točka koja je primljena pritiskom na tipku bit će pomaknuta na ono mjesto gdje je tipka puštena.

Korištenjem kotačića miša moguće je zumirati. Pomicanjem prema gore zumira se prema točki gdje se pokazivač nalazi, pomicanjem prema dolje odzumirava se od te točke.

Prema obliku i boji zna se vrsta kojoj biće pripada.

Veličina je sljedeća očita informacija koja je vidljiva iz svijeta i izražena je konturom. Kontura je iste boje kao i biće ali izraženije nijanse kako bi stalno bila uočljiva.

## 2. Kontrole svijeta

Ovo je područje u kojem se svijet stvara. Izborom širine Width i visine Height, odabire se veličina svijeta u metrima. Klikom na gumb Create stvaraju se fizičke granice svijeta unutar kojih se bića rađaju.

Simulacija umjetnog života	Verzija: 2.21
Tehnička dokumentacija	Datum: 19.12.2014.

Dodatna kontrola Clear Inhabitants omogućuje se čišćenje svijeta od svih bića koja se trenutno nalaze u njemu. To je potrebno kod ponovnog pokretanja simulacije, ukoliko želimo zamijeniti trenutnu populaciju novom.

### 3. Stvaranje bića

Ovaj okvir sadrži 3 kartice. Sve 3 kartice imaju sličnu funkcionalnost i isti način korištenja. Ovisno o tome je li otvorena kartica za biljke, biljojede ili predatore, bit će moguće stvoriti grupu tih bića pritiskom na gumb Create.

### 4. Kontrole simulacije

Pritiskom na gumb Start Simulation pokreće se simulacija i tekst na gumbu se mijenja u Stop Simulation jer se isti gumb koristi i za njeno zaustavljanje.

Simulacija bilježi vrijeme od pokretanja u datoteku sa statistikom. U slučaju ponovnog pokretanja simulacije, potrebno je prethodno vratiti vrijeme na nulu. Upravo tome služi gumb Reset Time.

Kriptički Display World check-box ima ulogu omogućavanja osvježavanja prikaza u prozoru za simulirani svijet.

### 5. Statistika

Prikazuje trenutačne vrijednosti parametara populacije.

## 4. Literatura

[1] Zvonimir Fras, Simulacija umjetnog života, Fakultet Elektrotehnike i računarstva, Zagreb, 2014

[2] Neuronske mreže, dostupno na adresi: [http://en.wikipedia.org/wiki/Artificial\\_neural\\_network](http://en.wikipedia.org/wiki/Artificial_neural_network)

[3] Dokumentacija Qt okosnice, dostupno na adresi : <http://doc.qt.io/>

[4] Instrukcijski priručnik, dostupno na adresi: <http://www.ai-junkie.com/ann/evolved/nnt1.html>

[5] Box2D instrukcijski priručnik, dostupno na adresi: <http://box2d.org/manual.pdf>

[6] OpenGL instrukcijski priručnik, dostupno na adresi: <https://www.opengl.org/documentation/>