

# Priebežná správa tímového projektu Herbal

Miloš Auder  
Andrej Belica  
Lukáš Ďurčák  
Miroslav Mikuláš  
Martin Paššák  
Ján Romaňák

*Slovenská Technická Univerzita  
Fakulta Informatiky a Informačných Technológií  
Ilkovičova 3, 842 16 Bratislava  
tim19tp2010@gmail.com*

**Abstrakt.** Táto správa obsahuje informácie o cieľoch tímového projektu Herbal, na ktorom pracujeme v tíme číslo 19 ‚Herbovia‘. Zároveň v správe opisujeme aktuálny stav projektu a plány pre najbližšie obdobie. Informácie poskytnuté v tejto správe sú aktuálne k februáru 2011.

## 1 Ciele projektu

Projekt je riešený v rámci inžinierskeho štúdia na predmete Tímový Projekt. Funkčná špecifikácia zadania je pomerne presne popísaná v [1].

Počas prípravy a analýzy projektu pred jeho začiatkom sme si stanovili niekoľko základných cieľov. Medzi hlavné ciele patrí vytvorenie parametrizovateľného sveta, ktorého simulácia bude dostatočne rýchla a výkonná na to, aby bolo možné simulovať rozsiahle populácie žijúce vo veľkom svete počas dlhého časového obdobia. Ďalším dôležitým cieľom bolo vytvorenie atraktívneho používateľského rozhrania a vizualizácie simulácie. Jedným zo stanovených cieľov bola aj implementácia produktu takým spôsobom, ktorý by umožnil jeho jednoduché a rýchle rozširovanie o nové prvky.

Čo sa týka cieľov súvisiacich s rozsahom simulácie, tieto boli spočiatku stanovené len veľmi nejasne, keďže sme mali obmedzenú predstavu o možnostiach finálneho produktu. Avšak v priebehu implementácie prototypu sme tieto ciele boli schopní skonkretizovať na približne simuláciu sveta o veľkosti  $10^6$  buniek mriežky a rýchlosť simulácie aspoň 25 krokov za sekundu, čo umožňuje plynule pôsobiacu vizualizáciu sveta.

Počas prvej fázy práce na projekte sme nadobudli značné skúsenosti a prehľad v problémovej oblasti umelého života a jeho simulácie. Vzhľadom k tomu sme si do

finálnej fázy projektu sme naše ciele prehodnotili a rozšírili. Rozhodli sme sa napríklad rozšíriť finálnu funkcionality a vlastnosti produktu o:

- zdokonalené a podrobnejšie reportovanie štatistických údajov z priebehu simulácie, okrem iného v podobe grafov
- možnosť porovnávania štatistických údajov z rôznych simulácií pomocou programu
- možnosť robenia zásahov do simulácie používateľom
- rozšírenie vplyvu prostredia sveta na simuláciu (napríklad v podobe potravy správujúcej sa ako špecifický druh organizmu – t.j. rozmnožuje sa a podobne.)
- zatriktívnenie vizualizácie a používateľského rozhrania
- dodatočné rozšírenie parametrov a možností (génov) simulovaných organizmov
- možnosť ukladania a načítavania stavu simulácie a všetkých jej parametrov do a zo súboru
- vytvorenie editora pre tvorbu máp/mriežok sveta
- paralelizovanie simulácie

## 2 Opis problémovej oblasti

Náš projekt sa zaoberá implementáciou simulácie umelého života, ktorý je riadený pravidlovým systémom génov (t.j. gény sú vo forme pravidiel v tvare ‚podmienky → akcie‘).

Umelý život (ang.: Artificial Life, Alife) je „oblasť výskumu zameraná na porozumenie života prostredníctvom pokusov o abstrakciu základných dynamických princípov za týmto biologickým fenoménom a na rekonštrukciu tohto dynamického systému v inom médiu tak, aby ho bolo možné študovať a manipulovať s ním novými spôsobmi“[2]. Táto oblasť bola takto pomenovaná Christopherom Langtonom v roku 1986. Umelý život sa delí na tri podskupiny – soft Alife (založený na softvérovej reprezentácii), hard Alife (hardvérová reprezentácia) a wet Alife (biochemicky vytvorený umelý život). Pojem umelý život sa často používa aj na označenie samostatnej prvej skupiny – softvérovo reprezentovaného umelého života. Práve tento druh je predmetom tohto projektu. Umelý život sa od mnohých oblastí umelej inteligencie odlišuje tým, že používa prístup zdola-nahor – inteligentné správanie sa snaží dosiahnuť prostredníctvom spolupráce jednoduchých základných zložiek.

V softvérovom ponímaní je možné umelý život naprogramovať ako sekvenčný evolučný algoritmus využívajúci istú sadu inštrukcií. V tomto projekte sa však budeme zaoberať alternatívnou reprezentáciou – pravidlovým systémom. Gény a teda aj samotné správanie organizmov bude charakterizované systémom pravidiel v tvare ‚Podmienky → Akcie‘. Takýto pravidlový systém bude pozostávať z množiny pravidiel, ktoré sa budú skladať zo základných podmienok a akcií. Tieto podmienky a akcie budú do pravidiel komponované s úmyslom vytvoriť jedinečné vzory správania pre konkrétne implementované druhy organizmov a ich kompozícia bude teda špecifikovať jednotlivé druhy. Množiny základných podmienok a akcií budú vytvorené na základe špecifikácie požiadaviek pre projekt.

Pravidlový systém vo všeobecnosti okrem množiny pravidiel vyžaduje aj existenciu mechanizmu, ktorý rozhoduje o tom, ktoré konkrétne pravidlá z množiny znalostí sa

využijú v jednotlivých krokoch spracovávaní vstupov. Existujú dva základné druhy mechanizmov – sekvenčný a náhodný. Sekvenčný mechanizmus prechádza pravidlami sekvenčne a na aplikáciu vyberie prvé pravidlo, ktoré spĺňa podmienku. Náhodný mechanizmus, na rozdiel od sekvenčného, prechádza pravidlami v náhodnom poradí. Kombináciou týchto dvoch prístupov je možné vytvoriť ďalšie druhy mechanizmov.

### 3 Súčasný stav riešenia

V rámci prvej fázy projektu sme vytvorili funkčný prototyp produktu. V tejto podobe produkt umožňuje vytváranie viacerých druhov organizmov s nastaviteľnou sadou parametrov a parametrizovanie sveta simulácie. Takto vytvorený svet/druhy je možné simulovať ľubovoľne dlhú dobu a simuláciu je možné pozastaviť/znovu spustiť. Takisto je možné do súboru ukladať a načítavať z neho informácie charakterizujúce jednotlivé vytvorené druhy organizmov.

Vizualizácia je momentálne dostupná v hlavnom okne aplikácie, ktoré zároveň umožňuje prístup k ovládacím prvkom programu a k nastaveniam parametrov simulácie a sveta. Vizualizácia zobrazuje v prehľadnej podobe stav a priebeh simulácie a umožňuje dynamickú prácu s kamerou (priblíženie/oddialenie/posun do štyroch smerov).

V prototypy sa momentálne vykonáva len minimálne reportovanie najzákladnejších štatistických údajov ako sú veľkosť populácie, priemerný vek organizmov, priemerná hodnota energie jedincov a podobné. Tieto údaje sú reportované do súboru a taktiež sú zobrazované v grafickom okne vizualizácie.

Prototyp umožňuje takisto používanie vlastných máp/mriežok sveta, ktoré používateľ vytvorí v textovom súbore podľa stanoveného formátu.

Čo sa týka možností parametrizácie prototypu, je možné nastavovať štyri druhy parametrov.

- Parametre sveta:
  - mapa sveta
  - miera mutácie
  - intenzita (perióda a množstvo) a metóda rastu potravy, energia potravy
- Parametre druhov organizmov:
  - počiatočná veľkosť populácie
  - počet génov a počet akcií/podmienok v nich
  - metóda selekcie génov na vykonanie
  - sada dostupných podmienok a akcií
  - maximálna možná energia
  - maximálny limit veku (smrť spôsobená starobou – tento mechanizmus je možné vypnúť)
  - farba organizmov daného druhu vo vizualizácii
- Parametre akcií:
  - energetická náročnosť
  - penalizácia za neúspešné vykonanie
  - časové trvanie

- Parametre reportovania:
  - perióda reportovania (každých koľko krokov sa bude vykonávať report)

Prototyp sme testovali na mriežke sveta veľkosti približne 90x60 buniek pričom sme pri tejto veľkosti sveta nemali problém ani so značným presiahnutím požadovanej rýchlosti simulácie. Ukázalo sa však, že aktuálne implementovaná vizualizácia nestíha zobrazovať svet v takejto rýchlosti ale iba približne 10 krokov za sekundu. Takéto problémy s rýchlosťou vizualizácie nastávajú hlavne v momentoch, keď je väčšina mriežky sveta pokrytá organizmami alebo potravou.

#### 4 Plán ďalšieho postupu

Do ďalšej fázy projektu sme si stanovili úlohy, ktoré sa dajú rozdeliť do nasledovných troch skupín:

- Úlohy súvisiace s optimalizáciou programu
  - optimalizácia fungovania vizualizácie
  - implementácia paralelizovaného chodu sveta
- Rozšírenie modelu sveta
  - implementácia potravinového reťazca (rôzne druhy vo vzťahoch lovec-korist')
  - rozšírenie množiny akcií a podmienok
  - implementácia potravy ako organizmu (vlastná DNA, rozmnožovanie, ...)
  - implementácia Herba hrdinu
  - implementácia interaktívneho zasahovania do sveta
- Ostatné
  - rozšírenie funkcionality reportovania
  - implementácia vykresľovania grafov
  - vytvoriť podporný modul na porovnávanie výsledkov simulácií
  - implementácia ukladania populácie
  - implementácia ukladania simulácie
  - vytvorenie editoru pre tvorbu máp
  - vylepšenie používateľského rozhrania
  - experimentovanie so simulátorom

#### Literatúra

- [1] Bartoš, P.: Pracovný materiál číslo 2, <http://www2.fiit.stuba.sk/~bartos/HERBAL/HERBAL-Paper2.htm>, September 2010
- [2] Langton, C. G.: Preface In Artificial Life II, SFI Studies in the Sciences of Complexity, vol. 10, Addison-Wesley, 1992