

Escaping the Accidents of History:

An Overview of Artificial Life Modeling with Repast



Michal Moravčík

Evolučné algoritmy

FIIT STU

11.5.2006

Obsah



- Modelovanie umelého života
- Repast toolkit
- Repast Development Environment
- Architektúra Repast
- Repast modely umelého života
- Jednoduchý model

Modelovanie umelého života

- Umelý život (Langton):
 - *life made by Man rather than by Nature*
- Model umelého života: *life-as-we-know-it*
- Predmet výskumu: *life-as-it-could-be*
- Agent based modeling
 - Množiny agentov
 - Množiny prostredí pre simulovanie agentov

Modelovanie umelého života (pokr.)

- Komplexný adaptívny systém
 - Interakcie agentov
 - Mutovanie agentov
 - Replikovanie agentov
 - Zanikanie agentov
 - Meniace sa prostredie
- Zameranie sa na správanie jedinca
 - *Emergent behavior* – neštandardné vzory správania sa

Modelovanie umelého života (pokr.)

- Vlastnosti komplexných adaptívnych systémov (Holland):
 - Nelinearita
 - neadaptívna výmena prostriedkov
 - Diverzita
 - rozdiely medzi agentmi, evolúcia
 - Agregácia
 - skupiny agentov ako jeden agent na vyššej úrovni

Modelovanie umelého života (pokr.)

- Mechanizmy v komplexných adaptívnych systémoch (Holland):
 - *The flows mechanism*
 - Výmeny prostriedkov a informácií medzi agentmi
 - *The tagging mechanism*
 - Značkovanie agentov pre určenie charakteristík
 - *The internal models mechanism*
 - Reprezentácie vnorených „svetov“ agentov
 - *The building blocks mechanism*
 - Rôzne typy interakcií agentov

Repast toolkit



- The REcursive Porous Agent Simulation Toolkit (REPAST)
<http://repast.sourceforge.net>
- Vychádza zo *SWARM agent-modeling toolkit*
- Rozdiely medzi Repast a Swarm
- Vývoj extrémne flexibilných modelov agentov

Repast toolkit (pokr.)

- Tobias, Hofmann
 - „Repast is at the moment the most suitable simulation framework for the applied modeling of social interventions based on theories and data.“
- Repast - open source toolkit
 - Vznik na University of Chicago
 - Repast Organization for Architecture and Design (ROAD)

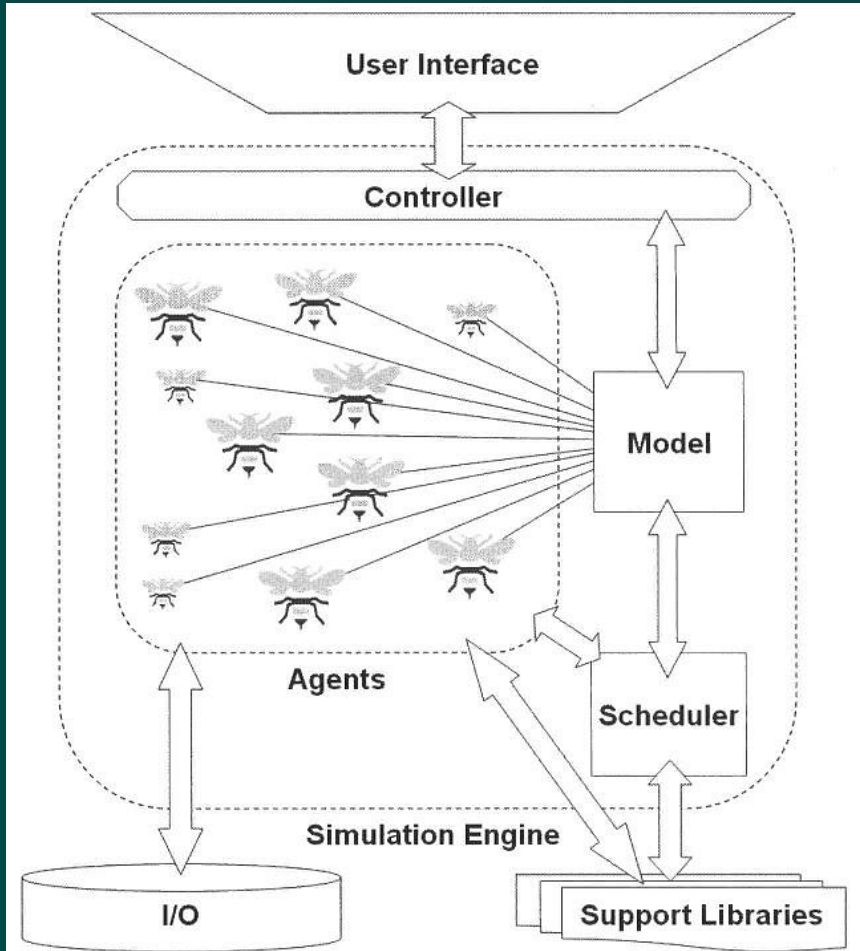
Repast Development Ecosystem

- Repast toolkit verzia 3.0
 - špecifikácia služieb a funkcií pre agentové modelovanie – konceptuálna špecifikácia
- Implementácie konceptuálnej špecifikácie:
 - Repast for Java (RepastJ)
 - Repast for Microsoft.NET (Repast.Net)
 - Repast for Python (RepastPy)
 - Repast for Oz/Mozart (RepastOz) - experimentálne

Repast Development Ecosystem (pokr.)

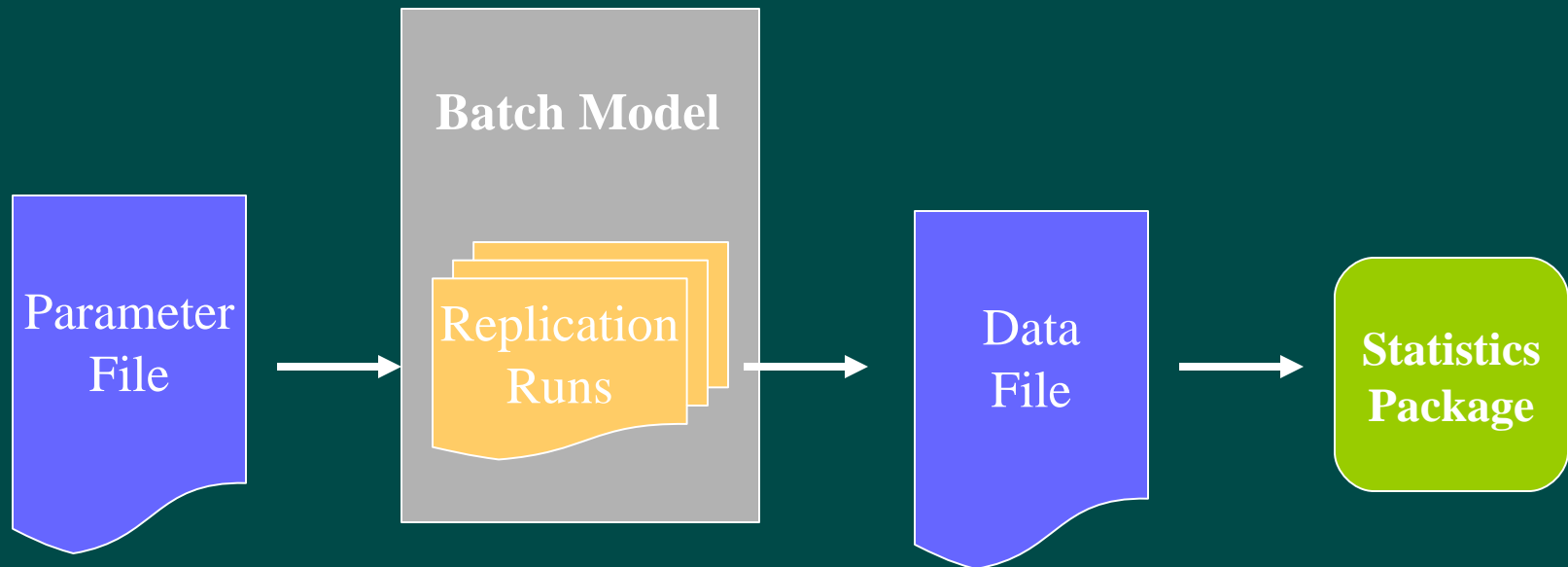
- Charakteristiky konceptuálnej špecifikácie:
 - Plánovač diskretných udalostí
 - Monte Carlo simulation framework
 - 2D prostredia pre agentov + vizualizácie
 - Dynamické zmeny vlastností agentov za behu
 - Knižnice pre genetické algoritmy, neurónové siete a špecializovanú matematiku
 - Nástroje pre modelovanie sociálnych sietí

Architektúra Repast



- Simulation engine
 - Scheduler
 - Model
 - Controller
 - Agents
- Input/Output system
- User interface
- Support libraries

Architektúra Repast (pokr.)



- Batch mód umožňuje znovupoužitie modelu bez použitia GUI

Repast modely umelého života

- Modely rôznych doménových oblastí
- Modelovanie teoretických štúdií
- Modelovanie umelého života
- Simulácia sociálnych systémov

Repast modely umelého života (pokr.)

- Padgett, Lee, Collier – **Hypercycle**
 - Využitie a vymieňanie produktov v Hypercycle svete
 - Pravidlá transformujú produkty na iné produkty
 - Agenti používajú pravidlá na transformovanie produktov
- Modelovanie kritických vlastností reálnych produkčných a spotrebiteľských systémov

Repast modely umelého života (pokr.)

- Epstein, Axtel – **Sugarscape**
 - V umelom toroidnom svete na rôznych miestach a rôznou rýchlosťou „rastie“ cukor
 - Agenti v umelom svete sa riadia pravidlami:
 - Zbierať cukor na mieste kde sa nachádzajú
 - Spáliť časť cukru a premiestniť sa na miesto, o ktorom majú víziu väčšieho množstva cukru
 - Reprodukovanie agentov, odovzdávanie energie
- Skúmanie externých vplyvov, sociálnych sietí, súperenia, dôvery a šírenie chorôb

Repast modely umelého života (pokr.)

- **Hexabugs**

- Agenti uvoľňujú teplo do okolia v rôznych množstvách
 - Každý agent preferuje určitú teplotu
 - Agenti sa premiestňujú na miesta ktoré sú bližšie ku ich ideálnej teplote
- Vytváranie stabilných zhlukov, alebo pohybujúcich sa frontov agentov

Repast modely umelého života (pokr.)

- **Ďalšie modely:**
 - **Kampis, Gulyas – Evolutionary emergence**
 - Ako je možné udržiavať trvalú evolúciu v umelom systéme
 - **Riolo – Holland's Echo system**
 - Implementácia Hollandovho echosystému
 - Či otvorená evolúcia sa vyskytuje v Echo a skúmanie ako zmeny základného systému ovplyvňujú schopnosť podpory otvorenej evolúcie
 - **North, Macal – AgentCell**
 - Simulácia chemických procesov baktérie *Escherichia coli*
 - Modelovanie plávajúcich baktérií
 - Skúmanie trajektórií pohybu baktérií

Jednoduchý model



- Základný prístup:
 - objekt agenta
 - **Čo** sa bude robiť
 - objekt prostredia
 - **Kde** sa to bude robiť
 - objekt modelu
 - Kto to bude **riadiť**

Jednoduchý model (pokr.)

- Objekt modelu
 - Rozšírenie platnosti identifikátorov
 - Dedenie
 - Základné metódy

Jednoduchý model (pokr.)

- Objekt modelu

- Rozšírenie platnosti identifikátorov

```
import uchicago.src.sim.engine.SimpleModel;
```

- Dedenie

- Základné metódy

Jednoduchý model (pokr.)

- Objekt modelu

- Rozšírenie platnosti identifikátorov
- Dedenie

```
public class MyModel extends SimpleModel  
{ ... }
```

- Základné metódy

Jednoduchý model (pokr.)

- Objekt modelu

- Rozšírenie platnosti identifikátorov
- Dedenie
- Základné metódy

```
public void setup() { ... }
```

```
public void buildModel() { ... }
```

```
public void step() { ... }
```

Jednoduchý model (pokr.)

```
import uchicago.sim.engine.SimpleModel;  
public class MyModel extends SimpleMode {  
    ...  
    public void setup() { ... }  
    public void buildModel() { ... }  
    public void step() { ... }  
}
```

Jednoduchý model (pokr.)

```
MyModel extends SimpleModel {  
    Step() {  
        For(allAgents) {agent.step();}  
    }  
}
```

```
Agent_1 {  
    step() {...}  
}
```

...

```
Agent_N {  
    step() {...}  
}
```


Jednoduchý model (pokr.)

- Objekt prostredia

- Zvyčajne uzavretá mriežka
- Štvorcová alebo šesťuholníková
- Možnosť difúzie
- Možnosť výskytu viacerých agentov na jednom políčku mriežky

Jednoduchý model (pokr.)

- Objekt agenta

- Zdola – nahor
- Zvyčajne iba lokálna znalosť
- Účelové správanie sa
- Komunikácia s inými iba prostredníctvom prostredia

Jednoduchý model (pokr.)

```
public static void main(String[] args) {  
    SimInit init = new SimInit();  
    HeatBugsModel model = new  
        HeatBugsModel();  
    init.loadModel(model, null, false);  
}
```

Zdroje



- North, M. J. and Masal, C. M. 2005. Escaping the accidents of history: An overview of artificial life modeling with Repast. In Artificial Life Models in Software, A. Adamatzky and M. Komosinski, Eds. Springer, Heidelberg, Germany. 115--141.
- <http://repast.sourceforge.net>
- <http://complexityworkshop.com/cw/tutorial/RePast/>
- <http://alife.tuke.sk/~palkom/bio-nove/RePast/>
- <http://www.u.arizona.edu/~jtmurphy/H2R/HowTo00.htm>