

# SZAKDOLGOZATI, DIPLOMAMUNKA, NAGYPROGRAM és TDK TÉMÁK az IKKK Szimulációs Központban és az AITIA INTERNATIONAL ZRT-nél

2008.10.27.

kapcsolat: Dr. Gulyás László, lgulyas@aitia.ai

## **Témák:**

### **1. Populációs szimulációk**

Nagyon sok szimuláció (az elméleti biológia, illetve a társadalomtudományok területéről) foglalkozik a populációk viselkedésével és interakcióival. A javasolt téma ezek alapjainak módszeres vizsgálata, különböző viselkedési (születési-, halálozási-, stb.) szabályokkal, melyek kombinációjával a témakor alapmodelljei előállíthatóak.

### **2. Közlekedési szimulációk a TRAFFIX rendszerrel**

A TRAFFIX egy könnyen kezelhető, bővíthető ágens-alapú szimulációs platform közlekedési szimulációk létrehozására. A TRAFFIX Java-ban készült a Repast szimulációs csomag felhasználásával. Kiváló alapot nyújt különböző közlekedési helyzetek és vezetői viselkedések realisztikus szimulációjára. Az alábbiakban néhány konkrét, TRAFFIX-ban megvalósítandó feladatot sorolunk fel.

#### *Braess Paradoxon*

A Braess paradoxon egy "rég", de igen érdekes megfigyelés, miszerint bizonyos esetekben az újabb útvonalak hozzáadásával a közlekedési hálózat teljesítménye romlik. A feladat egy ezt demonstráló szimuláció létrehozása TRAFFIX-ban.

#### *Besorolás sávokba (legkésőbb, legelőbb) Késői vs azonnali sávváltás*

Gyakori vita az autósok között, hogy mi a hatékonyabb: a "korai" vagy a késői, az "agresszív" vagy a "muja" sávváltás, illetve besorolás. A feladat ennek módszeres vizsgálata TRAFFIX szimulációk segítségével.

#### *Buszsáv*

A feladat a TRAFFIX rendszer kiegészítése buszsávokkal, illetve az azokat használó buszokkal, illetve az azokkal esetleg visszaélő autósokkal.

#### *Vizsgálatok "manhattan sávváltás" nélkül*

A feladat a TRAFFIX rendszer vezetőinek kiegészítése egy újfajta útvonal-tervező algoritmussal.

#### *Hirtelen fékezés vs sűrűség (cf. spontán dugó) -- reprodukció*

Egy ismert (és viszonylag részletesen vizsgált) jelenség az, hogy a közlekedési dugók gyakran spontán módon, különösebb ok nélkül alakulnak ki. A feladat ennek demonstrálása TRAFFIX szimulációval.

### *Parkoló autók*

A feladat a TRAFFIX rendszer kiegészítése parkoló autókkal, illetve az eddigieknél összetettebb viselkedési szabályokkal (A-ból B-be megy, ott \_parkol\_ x ideig, aztán B-ből C-be megy, stb.)

### *Autókban ülők számának állítása --> statisztika az átvitt emberek számára. (Cf. Busz.)*

A feladat a TRAFFIX rendszer kiegészítése egy olyan modullal, mely figyelembe képes venni az autóban ülők számát is, és ez alapján képes statisztikákat készíteni.

### *Előzés szembesávban*

A feladat a TRAFFIX rendszer kiegészítése a szembesávban való előzés lehetőségével.

### *Útdíj-számítások*

A világ egyre több városában vezetik be a forgalomtól függő útdíjak rendszerét közlekedés sűrűségének szabályozására. Egyre gyakrabban javasolják ezt Budapesten is. Feladat a TRAFFIX rendszer kiegészítése egy olyan modullal, mely ennek szimulálását és vizsgálatát is lehetővé teszi.

### *Sebesség-szórások vizsgálata*

Az alap TRAFFIX modellek vizsgálatának megisméltése, a sebességek, illetve a követési távolságok szórásának, valamint az utóbbiak sebesség-függőségének módszeres vizsgálata céljából.

### *Gyorsulás/lassulás sebességének állíthatósága*

A feladat annak demonstrálása, hogy a TRAFFIX rendszer képes a gyorsulás és a lassulás sebességének rugalmas állítására, illetve realisztikus kezelésére. Ezek segítségével "forgatókönyvek" kidolgozása (téli út, esős út, stb.).

### *Indulás jelzőlámpánál*

Az autósok között sok konfliktus forrása a jelzőlámpa zöld jelzésére adandó "válasz" milyensége. A feladat annak módszeres vizsgálata, milyen hatásokkal jár -- a közlekedők egészére nézve --, ha teljes gázzal, lassan, stabil gyorsulással, stb. indulnak az autók a jelzőlámpánál.

## **3. A gazdasági-pénzügyi rendszer replikatív jellegének modellezése**

Akinek pénze van, bankba teszi, vagy befekteti. A befektetések újabb pénzt fialnak (vagy nem), de mindenképp munkahelyeket generálnak, amitől valakinek bevétele keletkezik. A bevétel egy részét megélhetésre költjük (ismét bevétel valakinek), míg más része megmarad, és minden kezdődik előlről. A bankba tett pénzünk hitel formájában másokhoz kerül: vagy befektetés lesz belőle, vagy elköltik (fogyasztási hitel), tehát máshoz kerül bevételként, és így tovább.

A gazdasági rendszer alapja ez a replikáció: a "pénz", az érték körforgása és ciklikus replikációja. A feladat ennek szemléltetésére egy egyszerű ágens-alapú szimuláció készítése.

#### **4. BeerGame in PET (Repast, FAB)**

A BeerGame (ld. google) egy egyszerű, többszereplős modell a beszállítói hálózatok (supply chain) modellezésére. A feladat ennek elkészítése FABLES-ben (<http://fables.aitia.ai/>), illetve PET-ben (<http://pet.aitia.ai/>).

#### **5. Társadalmi hálózatmodellek mikrostruktúrával**

A jelenleg ismert hálózati modellek általában globálisak és a globális statisztikai tulajdonságok reprodukciójára törekszenek. Ugyanakkor a hálózat néhány alaptulajdonsága a hétköznapi, "józan" ész alapján ismert. Ilyen "mikrostruktúra" pl. az, hogy családban élünk, munkahelyre (iskolába) járunk, satöbbi. A jelen feladat egy olyan hálózat-generátor program és modell előállítás, amely létező empirikus adatok alapján (pl. családok méretének eloszlása, azaz, hány egyedülálló, hány pár, hány x gyermekes család, stb. van, illetve a munkahelyi és egyéb tevékenységekre vonatkozó hasonlóak), meghatározott globális paraméterekkel (átlagtávolság, klaszterezettség, fokszám-eloszlás, stb.) rendelkező hálózatokat "gyárt".

#### **6. Intuitív felhasználói felület (GUI és menü-rendszer) Pajekhez (hálózatelemző program)**

- Pajek frontend
- bővíthető, rugalmas, kombinálható

#### **7. Oktatási modellek hálózatos témákban**

- Generátorok
- Alap statisztikák
- Export-lehetőségek
- Vizualizációk

#### **8. Intuitív felhasználói felület (GUI és menü-rendszer) hálózatelemző R programok (scriptek) végrehajtásához**

- MEME-szerű (<http://meme.aitia.ai/>) R frontend, bővíthető
- rugalmas R, "programozás nélkül"

#### **9. A MASS szimulációs platform kiegészítése 3D vizualizációs lehetőségekkel**

A MASS szimulációs platform (<http://mass.aitia.ai/>) kiterjedt vizualizációs, grafikonozási lehetőségekkel rendelkezik, könnyen használható formában. A feladat ennek kiegészítése néhány háromdimenziós megjelenítési lehetőséggel, pl.:

- 2D rács, melynek minden pontján egy színes oszlop van
- 3D felület
- 3D felület, melyen ágensek vannak (az ágensek gömbök, vagy egyszerű figurák jelölik)

#### **10. A MASS szimulációs platform kiegészítése újabb grafikonokkal**

A MASS szimulációs platform (<http://mass.aitia.ai/>) kiterjedt vizualizációs, lehetőségekkel rendelkezik, könnyen használható formában. A feladat ennek kiegészítése néhány új grafikonnal, úgymint:

- Hexagonális rács
- Voronoi diagrammok
- Quiver plot

## 11. A MASS szimulációs platform vizualizációs rendszerének "offline" változata

A MASS szimulációs platform (<http://mass.aitia.ai/>) kiterjedt vizualizációs, grafikonozási lehetőségekkel rendelkezik, könnyen használható formában. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy a szimuláció által generált adatokat a rendszer azonnal, "online" megjeleníti a grafikonokon. Ugyanakkor maga a komponens eléggé jól-tervezett ahhoz, hogy az adatforrások könnyen leválaszthatóak legyenek.

A jelen feladat az, hogy a vizualizációknak elkészítsük egy olyan változatát, amelyben a szimuláció -- a sebesség érdekében -- az adatokat fájlba menti, s a vizualizációs rendszer később azokat a fájlból megjeleníti.

Azaz, a jelenlegi vizualizációs rendszer egyfajta "szétválasztásáról" van szó: egyrészt képesnek kell lenni megjelenítés helyett fájlba menteni az adatokat, másrészt pedig speciális adatforrásokat kell készíteni, amelyek fájlból olvassák az információkat.

## 12. A MASS szimulációs platform kísérlet-vezérlőjének kiegészítése haladó kísérletterv (DoE) pluginokkal

A MASS szimulációs platform (<http://mass.aitia.ai/>) egyik legizgalmasabb komponense az ún. kísérlet-vezérlő modul (Model Execution Module, MEME -- <http://meme.aitia.ai/>). Ennek egyik fő szolgáltatása, hogy haladó, "intelligens" módszerekkel (kísérlet-tervekkel, design of experiments, DoE) támogatja, hogy a kutató a szimuláció viselkedését hatékonyan (kevés futtatással) feltárja a végtelen paraméterterben. A MEME egy jól tervezett plugin-architektúrával rendelkezik, amelybe az újabb kísérleti módszerek könnyen beilleszthetőek. A jelen feladat egy-két újabb, haladó, "intelligens" kísérleti terv pluginjának elkészítése.

## 13. A FABLES szimulációs nyelv fejlesztői környezetének kiegészítése a hibajelzések felhasználóbarátabbá tételére

A FABLES szimulációs nyelv (<http://fables.aitia.ai/>) fejlesztői környezete az Eclipse platformra épül. Jelenleg ennek a platformnak számtalan lehetőségét nagyszerűen kihasználja. Azonban a hibajelzések ügyében jelenleg nem épít az Eclipse ezirányú szolgáltatásaira. A feladat ennek megvalósítása.

## 14. Mini-debugger a FABLES szimulációs nyelvhez

A FABLES szimulációs nyelv (<http://fables.aitia.ai/>) egy könnyen használható, félig-funkcionális ágens-alapú nyelv szimulációk írásához. Az ágenseket "objektum-osztályok" írják le, a viselkedésüket deklaratív függvényekkel írjuk le, míg a szimulációk időbeli viselkedését (dinamikáját) ún. ütemezők (scheduler-ek) vezérlik, amik megadják, hogy egy adott időpillanatban milyen viselkedést/függvényt végrehajtani.

A jelen feladat egy egyszerű debugger készítése FABLES-hez. Ennek lényege az ütemező aktuális tartalmának és állapotának megjelenítése, illetve ennek lépésenkénti végrehajtása. Esetleg a feladat hasznos része lehet, 1 kifejezés dinamikus kiértékelése (lekérdezés + értékdás).

## 15. A MASON szimulációs rendszerre fordító FABLES compiler elkészítése

A FABLES szimulációs nyelv (<http://fables.aitia.ai/>) egy könnyen használható, félig-funkcionális ágens-alapú nyelv szimulációk írásához. Az ágenseket "objektum-osztályok" írják le, a viselkedésüket deklaratív függvényekkel írjuk le, míg a szimulációk időbeli viselkedését (dinamikáját) ún. ütemezők (scheduler-ek) vezérlik, amik megadják, hogy egy adott időpillanatban milyen viselkedést/függvényt kell végrehajtani.

Jelenleg a FABLES fordítója a Java-alapú Repast J (<http://repast.sourceforge.net/>) szimulációs platformra generál kódot. A feladat egy kódgenerátor modul készítése, melynek segítségével a FABLES képes a MASON szimulációs platformra (<http://cs.gmu.edu/~eclab/projects/mason/>) is kódot generálni.

## **16. A Repast Symphony szimulációs rendszerre fordító FABLES compiler elkészítése**

A FABLES szimulációs nyelv (<http://fables.aitia.ai/>) egy könnyen használható, félig-funkcionális ágens-alapú nyelv szimulációk írásához. Az ágenseket "objektum-osztályok" írják le, a viselkedésüket deklaratív függvényekkel írjuk le, míg a szimulációk időbeli viselkedését (dinamikáját) ún. ütemezők (scheduler-ek) vezérlik, amik megadják, hogy egy adott időpillanatban milyen viselkedést/függvényt kell végrehajtani.

Jelenleg a FABLES fordítója a Java-alapú Repast J (<http://repast.sourceforge.net/>) szimulációs platformra generál kódot. A feladat egy kódgenerátor modul készítése, melynek segítségével a FABLES képes a Repast Symphony szimulációs platformra (<http://repast.sourceforge.net/>) is kódot generálni.

## **17. C# kódot generáló FABLES compiler elkészítése**

A FABLES szimulációs nyelv (<http://fables.aitia.ai/>) egy könnyen használható, félig-funkcionális ágens-alapú nyelv szimulációk írásához. Az ágenseket "objektum-osztályok" írják le, a viselkedésüket deklaratív függvényekkel írjuk le, míg a szimulációk időbeli viselkedését (dinamikáját) ún. ütemezők (scheduler-ek) vezérlik, amik megadják, hogy egy adott időpillanatban milyen viselkedést/függvényt kell végrehajtani.

Jelenleg a FABLES fordítója a Java-alapú Repast J (<http://repast.sourceforge.net/>) szimulációs platformra generál kódot. A feladat egy kódgenerátor modul készítése, melynek segítségével a FABLES képes C# kódot is generálni.

## **18. A MASS szimulációs platform kísérlet-vezérlőjének kiegészítése NetLogo modellek kezeléséhez**

A MASS szimulációs platform (<http://mass.aitia.ai/>) egyik legizgalmasabb komponense az ún. kísérlet-vezérlő modul (Model Exploration Module, MEME -- <http://meme.aitia.ai/>). Ez jelenleg Repast J szimulációs (<http://repast.sourceforge.net/>) platformon futó szimulációk kezelésére képes. Ugyanakkor a MEME architektúrája lehetővé teszi újabb szimulációs platformok kezelését támogató pluginok rendszerbe illesztését. A jelen feladat egy olyan plugin készítése, melynek segítségével a MEME képes lesz NetLogo (<http://ccl.northwestern.edu/netlogo>) szimulációk kezelésére is.

## **19. A MASS szimulációs platform kísérlet-vezérlőjének kiegészítése MASON modellek kezeléséhez**

A MASS szimulációs platform (<http://mass.aitia.ai/>) egyik legizgalmasabb komponense az ún. kísérlet-vezérlő modul (Model Exploration Module, MEME -- <http://meme.aitia.ai/>). Ez jelenleg Repast J szimulációs (<http://repast.sourceforge.net/>) platformon futó szimulációk kezelésére képes. Ugyanakkor a MEME architektúrája lehetővé teszi újabb szimulációs platformok kezelését támogató pluginok rendszerbe illesztését. A jelen feladat egy olyan plugin készítése, melynek segítségével a MEME képes lesz MASON (<http://cs.gmu.edu/~eclab/projects/mason/>) szimulációk kezelésére is.