

USP

PCS 5703

SISTEMAS MULTI-AGENTES

MABS

1

Laboratório de Técnicas Inteligentes - LTI
 PCS 5703
 Sistemas Multi-Agentes
 1o.Sem. / 2007
 Prof: Jaime S. Sichman
 © 2007
 Módulo: MABS
 Autor: Jaime S. Sichman
 Versão: 2.0
 Data: 12/03/07

USP

Conteúdo

- Simulação, Agentes e Ciências Sociais
- Simulação Multi-Agentes
 - simulação convencional
 - vantagens da abordagem multi-agentes
 - objetivos
- Sociedades Artificiais: Sugarscape
- Simulação Etológica: Sistema MANTA
- Simulação de Parcerias: PARTNET+
- Simulação Participativa: Sistema Jogoman

2

Laboratório de Técnicas Inteligentes - LTI
 PCS 5703
 Sistemas Multi-Agentes
 1o.Sem. / 2007
 Prof: Jaime S. Sichman
 © 2007
 Módulo: MABS
 Autor: Jaime S. Sichman
 Versão: 2.0
 Data: 12/03/07

USP

Simulação Social Baseada em Agentes

ABSS

[Davidsson 02]

3

Laboratório de Técnicas Inteligentes - LTI
 PCS 5703
 Sistemas Multi-Agentes
 1o.Sem. / 2007
 Prof: Jaime S. Sichman
 © 2007
 Módulo: MABS
 Autor: Jaime S. Sichman
 Versão: 2.0
 Data: 12/03/07

USP

Simulação Social Baseada em Agentes

4

Laboratório de Técnicas Inteligentes - LTI
 PCS 5703
 Sistemas Multi-Agentes
 1o.Sem. / 2007
 Prof: Jaime S. Sichman
 © 2007
 Módulo: MABS
 Autor: Jaime S. Sichman
 Versão: 2.0
 Data: 12/03/07

USP

Aspectos Sociais de Sistemas de Agentes

SAAS

Aspectos Sociais de Sistemas de Agentes:

- normas, instituições,
- organizações
- cooperação, competição
- confiança, reputação

5

Laboratório de Técnicas Inteligentes - LTI
 PCS 5703
 Sistemas Multi-Agentes
 1o.Sem. / 2007
 Prof: Jaime S. Sichman
 © 2007
 Módulo: MABS
 Autor: Jaime S. Sichman
 Versão: 2.0
 Data: 12/03/07

USP

Simulação Baseada em Multiagentes

MABS

Simulação Baseada em Multiagentes:

- uso da tecnologia de multiagentes para simular qualquer fenômeno (físico, etológico, social) num computador

6

Laboratório de Técnicas Inteligentes - LTI
 PCS 5703
 Sistemas Multi-Agentes
 1o.Sem. / 2007
 Prof: Jaime S. Sichman
 © 2007
 Módulo: MABS
 Autor: Jaime S. Sichman
 Versão: 2.0
 Data: 12/03/07

USP

Simulação Social

Ciências Sociais
 Computação Baseada em Agentes
 Simulação Computacional

SimSoc

Simulação Social:
 • uso da tecnologia de simulação computacional (eq. diferenciais, teoria dos jogos, autômatos celulares) para simular fenômenos sociais

PCS 5703
 Sistemas Multi-Agentes
 1o.Sem. / 2007
 Prof: Jaime S. Sichman
 © 2007
 Módulo: MABS
 Autor: Jaime S. Sichman
 Versão: 2.0
 Data: 12/03/07

7

USP

Simulação Social Baseada em Agentes

Ciências Sociais
 Computação Baseada em Agentes
 Simulação Computacional

SAAS
 SimSoc
 MABS
 ABSS

PCS 5703
 Sistemas Multi-Agentes
 1o.Sem. / 2007
 Prof: Jaime S. Sichman
 © 2007
 Módulo: MABS
 Autor: Jaime S. Sichman
 Versão: 2.0
 Data: 12/03/07

8

USP

Processo de Simulação

< sistema, modelo, mapeamento, dispositivo, validação >

PCS 5703
 Sistemas Multi-Agentes
 1o.Sem. / 2007
 Prof: Jaime S. Sichman
 © 2007
 Módulo: MABS
 Autor: Jaime S. Sichman
 Versão: 2.0
 Data: 12/03/07

[Drogoul e Ferber 94]

9

USP

Etapas do Processo de Simulação

Realidade → Modelagem → Teoria/Modelo
 Teoria/Modelo → Simulação → Avaliação do Modelo → Observações → Realidade

PCS 5703
 Sistemas Multi-Agentes
 1o.Sem. / 2007
 Prof: Jaime S. Sichman
 © 2007
 Módulo: MABS
 Autor: Jaime S. Sichman
 Versão: 2.0
 Data: 12/03/07

10

USP

Processo de Simulação

- Técnicas tradicionais se baseiam em modelos matemáticos ou estocásticos
- Equações diferenciais ou modelos discretos relacionam vários parâmetros e descrevem a dinâmica do sistema
- Visam levantar relações de causa-efeito ao relacionar variáveis de entrada e de saída
- Exemplo: modelo de Lotka e Volterra para a taxa de crescimento de populações de predador/presa

PCS 5703
 Sistemas Multi-Agentes
 1o.Sem. / 2007
 Prof: Jaime S. Sichman
 © 2007
 Módulo: MABS
 Autor: Jaime S. Sichman
 Versão: 2.0
 Data: 12/03/07

11

USP

Modelo Predador/Presa

$$dN1/dt = r1.N1 - P.N1.N2$$

$$dN2/dt = a.P.N1.N2 - d2.N2$$

onde:

- $N1$ e $N2$ são a população de presas/predadores
- $r1$ é a taxa de nascimento de presas
- $d2$ é a taxa de mortalidade de predadores
- P é o coeficiente de predação
- a representa a eficiência de reprodução de predadores a partir de alimento

PCS 5703
 Sistemas Multi-Agentes
 1o.Sem. / 2007
 Prof: Jaime S. Sichman
 © 2007
 Módulo: MABS
 Autor: Jaime S. Sichman
 Versão: 2.0
 Data: 12/03/07

12

USP



 Laboratório de
 Técnicas
 Inteligentes - LTI

PCS 5703
 Sistemas
 Multi-Agentes
 1o.Sem. / 2007
 Prof:
 Jaime S. Sichman
 © 2007
 Módulo:
 MABS
 Autor:
 Jaime S. Sichman
 Versão: 2.0
 Data: 12/03/07

Limitações

- Impossibilidade de representar a relação micro-macro
- Complexidade e pouco realismo dos parâmetros
- Ausência de representação de comportamentos
- Impossibilidade de representar múltiplas tarefas, ou o chaveamento condicional de tarefas
- Ausência de informação qualitativa

13

USP



 Laboratório de
 Técnicas
 Inteligentes - LTI

PCS 5703
 Sistemas
 Multi-Agentes
 1o.Sem. / 2007
 Prof:
 Jaime S. Sichman
 © 2007
 Módulo:
 MABS
 Autor:
 Jaime S. Sichman
 Versão: 2.0
 Data: 12/03/07

Simulação Multi-Agentes

- Criação de *mundos artificiais*, repletos de *indivíduos*, biológicos ou sociológicos, que *interagem*
- Cada indivíduo é representado por um *agente* (processo ou procedimento computacional)
- Um agente é capaz de produzir ações *locais* em resposta a *estímulos* externos e *comunicações* com outros agentes
- Também chamada de simulação micro-analítica

14

USP



 Laboratório de
 Técnicas
 Inteligentes - LTI

PCS 5703
 Sistemas
 Multi-Agentes
 1o.Sem. / 2007
 Prof:
 Jaime S. Sichman
 © 2007
 Módulo:
 MABS
 Autor:
 Jaime S. Sichman
 Versão: 2.0
 Data: 12/03/07

Simulação Multi-Agentes

- Modelar um fenômeno sob a perspectiva de um SMA pode ser visualizada nas seguintes etapas:
 - decompor o fenômeno em um conjunto de *elementos autônomos*;
 - modelar cada um dos elementos como um agente, definindo seu *conhecimento, funções, comportamento e modos de interação*;
 - definir o *ambiente* dos agentes;
 - definir quais agentes possuem a capacidade de *ação e comunicação*.

15

USP



 Laboratório de
 Técnicas
 Inteligentes - LTI

PCS 5703
 Sistemas
 Multi-Agentes
 1o.Sem. / 2007
 Prof:
 Jaime S. Sichman
 © 2007
 Módulo:
 MABS
 Autor:
 Jaime S. Sichman
 Versão: 2.0
 Data: 12/03/07

Simulação Multi-Agentes

- Torna-se adequada em situações onde coexistem muitos indivíduos, com comportamentos diversos e complexos
- Pode-se levar em conta tanto aspectos *quantitativos* como aspectos *qualitativos*
- Programam-se os comportamentos primitivos de cada indivíduo
- O comportamento global que *emerge* das interações entre os indivíduos é analisado, mas não pré-programado de modo direto

16

USP



 Laboratório de
 Técnicas
 Inteligentes - LTI

PCS 5703
 Sistemas
 Multi-Agentes
 1o.Sem. / 2007
 Prof:
 Jaime S. Sichman
 © 2007
 Módulo:
 MABS
 Autor:
 Jaime S. Sichman
 Versão: 2.0
 Data: 12/03/07

Simulação Multi-Agentes

<agentes, objetos, ambiente, comunicações>
onde:

- *agentes* é o conjunto de indivíduos simulados
- *objetos* são entidades passivas que não reagem a estímulos
- *ambiente* é um espaço topológico onde se localizam os agentes e objetos e onde sinais se propagam
- *comunicações* são voz, material escrito, sinais etc.

17

USP



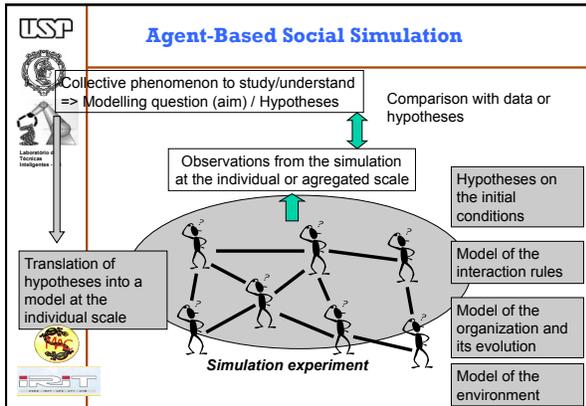
 Laboratório de
 Técnicas
 Inteligentes - LTI

PCS 5703
 Sistemas
 Multi-Agentes
 1o.Sem. / 2007
 Prof:
 Jaime S. Sichman
 © 2007
 Módulo:
 MABS
 Autor:
 Jaime S. Sichman
 Versão: 2.0
 Data: 12/03/07

Objetivos de MABS

- *Testar hipóteses* sobre a emergência de comportamentos no nível macro a partir de interações no nível micro
- *Construir teorias* que contribuam para o entendimento de fenômenos, etológicos, sociológicos ou psico-sociais, que relacionam comportamentos a estruturas
- *Integrar teorias* parciais de diferentes disciplinas (sociologia, psicologia cognitiva, etologia) numa mesma estrutura

18



USP

MABS e Tipos de Agentes

- Divisão clássica em IAD [Werner e Demazeau 92]
 - sistemas multi-agentes cognitivos
 - ex: empresa / empregados
 - sistemas multi-agentes reativos
 - ex: colônia / formigas
- Simulações podem ser feitas nos dois modelos:
 - cognitivo: EOS Project [Doran et al. 94], Dependence Theory [Conte e Castelfranchi 92]
 - reativo: MANTA [Drogoul et al 91], ECO Problem Solving [Ferber e Jacopin 91]

20

USP

Análise Estatística

- Simulação multi-agentes e análise estatística devem ser usadas em níveis distintos

[Drogoul e Ferber 94]

21

USP

Sociedades Artificiais

- Sociedades artificiais: trata da emergência e complexidade social.
 - Combinação da simulação computacional com sociologia e área afins.
- Objetivos:
 - Compreender determinada situação (em uma sociedade) e a sua origem.
 - Prever comportamentos futuros.
- As sociedades artificiais analisam a emergência na “dinâmica das populações”.

22

USP

Sociedades Artificiais

- Diversos trabalhos na área de antropologia tratam sobre a “dinâmica das populações”, que analisam os seguintes aspectos:
 - *Colisão*: quando a população cresce a um ponto que a quantidade de recursos (p.e., comida) é insuficiente.
 - *Perda de Controle*: quando os indivíduos não têm controle sobre suas próprias ações.
 - *Falta de privacidade*: quando um indivíduo perde o senso do que é seu e o que é dos outros. Esta privacidade pode ser física (casa) ou social (família).
- É uma área complexa e que os pesquisadores das áreas sociais ainda não conhecem todos os fatores que podem influenciar a tomada de decisão.

23

USP

Sociedades Artificiais

- Os primeiros trabalhos de simulação de social foram na área de *Teoria dos Jogos*, principalmente com o Dilema do Prisioneiro (Prisoners' Dilemma)
- Embora *cooperar* seja a melhor solução em uma perspectiva conjunta dos jogadores, *não-cooperar* é a melhor escolha quando o interesse é individual.

24

USP

Sociedades Artificiais

- “As simulações de sociedades artificiais podem ajudar os pesquisadores a elucidar os processos cognitivos e aprimorar o campo agora conhecido por IA” (Marvin Minsky, no início de 1950)
- “Simulações em computador de aspectos sociais podem auxiliar a compreender a complexidade e limitações dos seres humanos” (Nigel Gilbert, 1992)

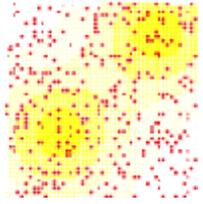
PCS 5703
 Sistemas Multi-Agentes
 1o.Sem. / 2007
 Prof: Jaime S. Sichman
 © 2007
 Módulo: MABS
 Autor: Jaime S. Sichman
 Versão: 2.0
 Data: 12/03/07

25

USP

SUGARSCAPE

- Novo paradigma para as Ciências Sociais
- Explicar = Construir
- Processos evolucionários que simulam aspectos demográficos, sociais, culturais, econômicos, epidêmicos, entre outros
- Trabalho com grande impacto na área



■ [Epstein & Axel 96]

PCS 5703
 Sistemas Multi-Agentes
 1o.Sem. / 2007
 Prof: Jaime S. Sichman
 © 2007
 Módulo: MABS
 Autor: Jaime S. Sichman
 Versão: 2.0
 Data: 12/03/07

26

USP

Simulação Etológica

- Projeto MANTA (*Modeling na Anthill Activity*) – estudar a emergência da divisão de trabalho numa sociedade de formigas primitivas
- EthoModeling Framework (EMF) – modelo e arquitetura que auxilia um usuário a projetar simulações em SMAs reativos – utiliza o modelo de programação orientada a objetos (herança, instanciação)

PCS 5703
 Sistemas Multi-Agentes
 1o.Sem. / 2007
 Prof: Jaime S. Sichman
 © 2007
 Módulo: MABS
 Autor: Jaime S. Sichman
 Versão: 2.0
 Data: 12/03/07

27

USP

Modelo EMF - Introdução

- Implementada usando uma linguagem de atores baseada em Smalltalk 80
- Classe básica EthoAgent que define tanto o comportamento como o conhecimento dos agentes
 - novas espécies são criadas através da definição de novas classes derivadas da classe EthoAgent
 - novas subespécies são definidas através da herança e modificação/adição de comportamentos
 - indivíduos são diferenciados por instanciações específicas

PCS 5703
 Sistemas Multi-Agentes
 1o.Sem. / 2007
 Prof: Jaime S. Sichman
 © 2007
 Módulo: MABS
 Autor: Jaime S. Sichman
 Versão: 2.0
 Data: 12/03/07

28

USP

Modelo EMF - Ambiente

- O ambiente consiste de entidades denominadas “locais” que podem ser divididos em duas categorias:
 - *locais livres*: aceitam agentes e propagam estímulos
 - *obstáculos*: não aceitam agente nem propagam estímulos.
- Agentes se comunicam através da troca de estímulos pelo ambiente
 - cada agente tem uma “assinatura” própria
 - mudanças de estado são recursivamente propagadas para locais adjacentes

PCS 5703
 Sistemas Multi-Agentes
 1o.Sem. / 2007
 Prof: Jaime S. Sichman
 © 2007
 Módulo: MABS
 Autor: Jaime S. Sichman
 Versão: 2.0
 Data: 12/03/07

29

USP

Modelo EMF - Agente

- A arquitetura dos agentes é dividida em dois níveis:
 - *primitivas*: ações fisiológicas, que não podem ser decompostas. Agentes de mesma espécie têm as mesmas primitivas. Não são relacionadas a estímulos e não podem ser diretamente ativadas pelo agente.
 - *tarefa*: comportamentos de alto nível, que coordenam primitivas, em resposta a um estímulo. Cada tarefa é composta de um *nome*, *peso* (relativa importância para o agente), *nível de disparo* e *de atividade* para quando se torna ativa.

PCS 5703
 Sistemas Multi-Agentes
 1o.Sem. / 2007
 Prof: Jaime S. Sichman
 © 2007
 Módulo: MABS
 Autor: Jaime S. Sichman
 Versão: 2.0
 Data: 12/03/07

30

USP

Modelo EMF - Agente

- Existe um mecanismo de reforço de comportamento.
- Quando uma tarefa tenta ativar uma primitiva, o agente realiza um processo de seleção de tarefas, com 3 passos:
 - *percepção*: sente os estímulos e elimina aqueles que não são utilizados para disparar a tarefa
 - *seleção*: calcula o nível de ativação a_i da tarefa i :

$$a_i(t) = w_i(t) / \sum_{j=1}^{(n)} w_j(t) * x_j(t)$$
 onde $w_i(t)$ é o peso e $x_j(t)$ a intensidade do estímulo da tarefa.
 - **A tarefa será selecionável se o seu nível de ativação for maior do que o seu nível de disparo: $a_i(t) > thr_i$**

PCS 5703
 Sistemas Multi-Agentes
 1o.Sem. / 2007
 Prof: Jaime S. Sichman
 © 2007
 Módulo: MABS
 Autor: Jaime S. Sichman
 Versão: 2.0
 Data: 12/03/07

31

USP

Modelo EMF - Agente

– *ativação*: dentre as tarefas selecionáveis, se houver uma (ou mais) cujo nível de ativação seja *maior* do que a tarefa corrente, o agente escolhe aquela com o maior nível de ativação, suspende a tarefa corrente, ativa a tarefa selecionada e *incrementa seu peso*.

Caso *não existam* tarefas selecionáveis, ou cujo nível de ativação seja maior do que o da tarefa corrente, a tarefa corrente continua e seu *nível de ativação é decrementado* para permitir futuras trocas de tarefas

PCS 5703
 Sistemas Multi-Agentes
 1o.Sem. / 2007
 Prof: Jaime S. Sichman
 © 2007
 Módulo: MABS
 Autor: Jaime S. Sichman
 Versão: 2.0
 Data: 12/03/07

32

USP

Sistema MANTA

- Estudar a emergência da divisão de trabalho numa sociedade de formigas primitivas
 - *Ecatomma ruidium* (sul México ao norte do Brasil)
 - menos de 300 formigas por colônia
 - diferenciação entre rainha e operárias
- Organização da colônia amplamente estudada:
 - análise individual de cada membro da sociedade
 - coleção de atos comportamentais, combinados em categorias comportamentais
 - determinação de grupos funcionais

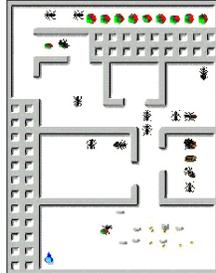
PCS 5703
 Sistemas Multi-Agentes
 1o.Sem. / 2007
 Prof: Jaime S. Sichman
 © 2007
 Módulo: MABS
 Autor: Jaime S. Sichman
 Versão: 2.0
 Data: 12/03/07

33

USP

Sistema MANTA

- MANTA [Drogoul and Ferber 94]
- (*Modeling an Ant hill Activity*)
- Estudo da emergência da divisão de trabalho em sociedades de formigas primitivas
- Especialização em diversos grupos funcionais:
 - Alimentadoras
 - Enfermeiras de ovos
 - Enfermeiras de larvas



PCS 5703
 Sistemas Multi-Agentes
 1o.Sem. / 2007
 Prof: Jaime S. Sichman
 © 2007
 Módulo: MABS
 Autor: Jaime S. Sichman
 Versão: 2.0
 Data: 12/03/07

34

USP

Sistema MANTA - Agentes

- Agentes *ambientais*, usados para propagar informações ambientais
 - classes LightAgent e HumidityAgent
 - propagam os estímulos *#light* e *#humidity*
- Agentes que modelam as formigas
 - classes EctatommaAnt e EctatommaQueen
 - respondem a 5 estímulos:
 - *#egg*, *#larva*, *#cocoon*, *#food*, *#ant*
- As diversas tarefas utilizam **8 primitivas**

PCS 5703
 Sistemas Multi-Agentes
 1o.Sem. / 2007
 Prof: Jaime S. Sichman
 © 2007
 Módulo: MABS
 Autor: Jaime S. Sichman
 Versão: 2.0
 Data: 12/03/07

35

USP

Sistema MANTA - Tarefas

- Exemplo: tarefa **#doEgg**

```

doEgg
  positiveTaxis(#egg)
  if there is an egg
  then take it
    do positiveTaxis(#egg) and
    negativeTaxis(#humidity)
    drop it
  else stop doEgg
  
```

PCS 5703
 Sistemas Multi-Agentes
 1o.Sem. / 2007
 Prof: Jaime S. Sichman
 © 2007
 Módulo: MABS
 Autor: Jaime S. Sichman
 Versão: 2.0
 Data: 12/03/07

36

USP

Sistema MANTA - Resultados

- Simulação com 3 tarefas (*#doEgg*, *#doLarva* e *#doFood*)
- Peso e nível de ativação iniciais das tarefas é o mesmo
- 30 formigas idênticas, 50 larvas, 50 ovos e 50 alimentos espalhados randomicamente pelo ninho
- A simulação termina quando todas as larvas, ovos e alimento estão *separados em grupos distintos*
- Este exemplo não simula um ninho real, pois não estão presentes no modelo todos os comportamentos das formigas, mas apresenta resultados interessantes

PCS 5703
 Sistemas Multi-Agentes
 1o.Sem. / 2007
 Prof: Jaime S. Sichman
 © 2007
 Módulo: MABS
 Autor: Jaime S. Sichman
 Versão: 2.0
 Data: 12/03/07

37

USP

Sistema MANTA - Resultados

- A distribuição média do tempo global de trabalho entre as 3 tarefas é similar à distribuição inicial de ovos, larvas e alimento
- Ocorre uma **divisão de trabalho** na colônia, caracterizado pelo surgimento de vários grupos funcionais:
 - *enfermeiras de ovos* (grupo 1, 8 formigas), que passam grande tempo cuidando de ovos e pouco tempo inativas
 - *não especializadas* (grupo 2, 8 formigas), que passam grande tempo inativas, mas contribuem nas outras tarefas

PCS 5703
 Sistemas Multi-Agentes
 1o.Sem. / 2007
 Prof: Jaime S. Sichman
 © 2007
 Módulo: MABS
 Autor: Jaime S. Sichman
 Versão: 2.0
 Data: 12/03/07

38

USP

Sistema MANTA - Resultados

- *alimentadoras* (grupo 3, 7 formigas), que passam grande tempo buscando alimento e uma boa parte inativas
- *larva-inativas* (grupo 4, 3 formigas), que passam grande tempo cuidando das larvas mas também um bom tempo inativas
- *enfermeiras de larvas* (grupo 5, 4 formigas), que passam grande tempo cuidando das larvas e pouco tempo nas outras atividades
- Divisão de trabalho mais simples que a real: mas estável

PCS 5703
 Sistemas Multi-Agentes
 1o.Sem. / 2007
 Prof: Jaime S. Sichman
 © 2007
 Módulo: MABS
 Autor: Jaime S. Sichman
 Versão: 2.0
 Data: 12/03/07

39

USP

Sistema MANTA - Resultados

- Emergência de uma organização observável através da especialização das formigas graças ao mecanismo de reforço e à dimensão espacial do sistema

PCS 5703
 Sistemas Multi-Agentes
 1o.Sem. / 2007
 Prof: Jaime S. Sichman
 © 2007
 Módulo: MABS
 Autor: Jaime S. Sichman
 Versão: 2.0
 Data: 12/03/07

40

USP

Sistema PARTNET+

Nome	Goals	Actions	Strategy	Benefit	Cost	Net	Goals ok.
a0J	(1, 0, 4)	[3] [3] [4] [3]	Utilitarian	0/219	0	0	0/3
a1J	(4, 0, 1)	[1] [1] [0] [2]	Utilitarian	0/172	0	0	0/3
a2J	(2, 0, 4)	[1] [1] [1] [1]	Utilitarian	0/97	0	0	0/3
a3J	(2, 4, 0)	[1] [1] [1] [1]	Utilitarian	0/97	0	0	0/3
a4J	(2, 0, 1)	[1] [1] [1] [1]	Utilitarian	0/97	0	0	0/3
a5J	(0, 1, 4)	[1] [1] [1] [1]	Utilitarian	0/97	0	0	0/3
a6J	(0, 1, 4)	[1] [1] [1] [1]	Utilitarian	0/97	0	0	0/3
a7J	(0, 1, 4)	[1] [1] [1] [1]	Utilitarian	0/97	0	0	0/3
a8J	(0, 1, 4)	[1] [1] [1] [1]	Utilitarian	0/97	0	0	0/3
a9J	(0, 1, 4)	[1] [1] [1] [1]	Utilitarian	0/97	0	0	0/3
a10J	(0, 1, 4)	[1] [1] [1] [1]	Utilitarian	0/97	0	0	0/3
a11J	(0, 1, 4)	[1] [1] [1] [1]	Utilitarian	0/97	0	0	0/3
a12J	(0, 1, 4)	[1] [1] [1] [1]	Utilitarian	0/97	0	0	0/3
a13J	(0, 1, 4)	[1] [1] [1] [1]	Utilitarian	0/97	0	0	0/3
a14J	(0, 1, 4)	[1] [1] [1] [1]	Utilitarian	0/97	0	0	0/3
a15J	(0, 1, 4)	[1] [1] [1] [1]	Utilitarian	0/97	0	0	0/3
a16J	(0, 1, 4)	[1] [1] [1] [1]	Utilitarian	0/97	0	0	0/3
a17M	(0, 1, 4)	[1] [1] [1] [1]	Utilitarian	0/97	0	0	0/3
a18M	(0, 1, 4)	[1] [1] [1] [1]	Utilitarian	0/97	0	0	0/3
a19M	(0, 1, 4)	[1] [1] [1] [1]	Utilitarian	0/97	0	0	0/3
a20M	(0, 1, 4)	[1] [1] [1] [1]	Utilitarian	0/97	0	0	0/3
a21M	(0, 1, 4)	[1] [1] [1] [1]	Utilitarian	0/97	0	0	0/3
a22M	(0, 1, 4)	[1] [1] [1] [1]	Miser	0/136	0	0	0/3
a23M	(0, 1, 4)	[1] [1] [1] [1]	Miser	0/175	0	0	0/3
a24M	(0, 1, 4)	[1] [1] [1] [1]	Miser	0/156	0	0	0/3

Simulação de parcerias [Monteiro & Sichman 03]

PCS 5703
 Sistemas Multi-Agentes
 1o.Sem. / 2007
 Prof: Jaime S. Sichman
 © 2007
 Módulo: MABS
 Autor: Jaime S. Sichman
 Versão: 2.0
 Data: 12/03/07

41

USP

Simulação Participativa

pessoas reais
 Atores
 Jogadores
 Agentes virtuais computadorizados
 Interações modelizadas

PCS 5703
 Sistemas Multi-Agentes
 1o.Sem. / 2007
 Prof: Jaime S. Sichman
 © 2007
 Módulo: MABS
 Autor: Jaime S. Sichman
 Versão: 2.0
 Data: 12/03/07

42

USP

Simulation Platforms

**The Swarm Simulation System:
A Toolkit for Building Multi-agent Simulations**

Nelson Minar [g/f](#)
Roger Barkhart [g/f](#)
Chris Langdon [g/f](#)
Mauri Askourat [g/f](#)
<http://www.santafe.edu/projects/swarm/>
June 21, 1996

Abstract:
Swarm is a multi-agent software platform for the simulation of complex adaptive systems. In the Swarm system the basic unit of simulation is the *swarm*, a collection of agents executing a schedule of actions. Swarm supports hierarchical modeling approaches whereby agents can be composed of swarms of other agents in nested structures. Swarm provides object-oriented libraries of reusable components for building models and analyzing, displaying, and controlling experiments on those models. Swarm is currently available as a Java version in full, free source code form. It requires the GNU C Compiler, Unix, and X Windows. More information about Swarm can be obtained from our web pages, <http://www.santafe.edu/projects/swarm/>

- Computational Approaches to Complex Systems
- Multi-agent Discrete Event Simulation
- Swarms
- Object Oriented Technology
- Structure of a Swarm Simulation
- Swarm Libraries
- User Community
- References
- About this document...

USP

Simulation Platforms

M A S O N

Features Download Applet & Screenshots Projects Extensions Other Simulators

MASON is a fast discrete-event multiagent simulation library core in Java, designed to be the foundation for large custom-purpose Java simulations, and also to provide more than enough functionality for many lightweight simulation needs. MASON contains both a model library and an optional suite of visualization tools in 2D and 3D.

MASON is a joint effort between [George Mason University's Evolutionary Computation Laboratory](#) and the [GMU Center for Social Complexity](#), and was designed by [Sean Luke](#), [Gabriel Catalin Balan](#), [Keith Sullivan](#), and [Liliv Panait](#), with help from [Claudio Cioffi-Revilla](#), [Sean Paus](#), [Keith Sullivan](#), [Daniel Kuebrich](#), [Joey Harrison](#), and [Ankur Desai](#).

MASON Stands for Multi-Agent Simulator Of Neighborhoods... or Networks... or something...

MASON Features

- 100% Java (1.3 or higher)
- Fast, portable, and fairly small
- Models are completely independent from visualization, which can be added, removed, or changed at any time
- Models may be checkpointed and recovered, and dynamically migrated across platforms
- Can produce results that are identical across platforms
- Models are self-contained and can run inside other Java frameworks and applications
- 2D and 3D visualization
- Can generate PNG snapshots, Quicktime movies, charts and graphs, and output data streams

USP

Simulation Platforms

Commas
Common-pool Resources and Multi-Agent Simulations

Grid · Risk · An · M · 100000 · 100000 · 100000 · 100000

Welcome to commas.cirad.fr !

This site, developed by the Cirad research unit from CIRAD, is devoted to the applied modelling of relationship between societies and their environment. You will find here what we and our partners are doing with multi-agent systems about integrated natural resources management.

We are proposing a **companion modelling approach** based on a computer tool, **COMMAS**, which is an agent-based simulation framework that can be downloaded free of charge. The last version released in 2012 can be downloaded here.

You will also be able to access application examples (with a model library) and publications. Check out the paper on the Commas user community published last year in the *Journal of Artificial Societies and Space Simulation*.

We are also regularly delivering training courses.

The first edition of **MISA-ABMS** (Multi-platform International Summer School on Agent-Based Modeling & Simulation) will be held in Montpellier from September 23 to October 04, 2013. More information and the registration form are here.

Last update: January 24, 2013

Comas web site belongs to the Cirad's web of knowledge.

cirad Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement
Logo notice © Copyright Cirad 2001-2013. www.cirad.fr/

USP

Simulation Platforms

BRIMES - TUNE UP YOUR WORKPLACE

LIFE ON EARTH

BRIMES - TUNE UP YOUR WORKPLACE

Maybe it sounds like the making for an unpopolar reality television show – a program that simulates all the workplace business processes and interactions, from the busy fax machine to the time spent responding to emails.

What the program called Brimes does, though, is help transform the workplace into a more productive and efficient environment.

Brimes is a multi-agent modeling and simulation environment that improves our understanding of interaction between people and systems. The software is a work system design and modeling tool that brings into view the roles people and technology play in how a job actually gets done. It puts together the overt and tacit interactions to produce information people can use to develop technology that will enhance work performance.

For example, how do people gather data that must be input to a computer tool? How do these people share its output? Bill Cheney, the project lead, said, "Instead of focusing on the design or hardware, we consider how personal knowledge is called into play. Who is participating? How is that knowledge used? And how does it affect what is input to the program and how the results are interpreted and added to?"

The Brimes environment consists of a number of software tools, a multi-agent programming language for modeling people's behaviors, geographical environment, movement, communications, systems and tools, as well as system behaviors and how technology might be treated.

"It's understanding the relationships between people and their environment and bringing them together," said project manager Martin Semuels. "It's based on the scientific study of communications, to help rather than replace people."

The tool is being researched in context with the Mars Exploration Rover (MER) mission operations, as well as other areas of research.

USP

Simulation Platforms

repast

Home Screenshots Documentation Download Support

The Repast Suite

The Repast Suite is a family of advanced, free, and open source agent-based modeling and simulation platforms that have collectively been under continuous development for over 10 years.

Repast Simphony 2.0, released on 5 March 2012, is a richly interactive and easy to learn Java-based modeling system that is designed for use on workstations and small computing clusters.

Repast for High Performance Computing 1.0.1, released on 5 March 2012, is a lean and agent-based C++-based modeling system that is designed for use on large computing systems and supercomputers.

Links

- Home
- Pages
- License
- Repast 3
- Sourceforge

USP

Simulation Platforms

NetLogo

Source Download Resources Extensions FAQ References Contact Us

NetLogo is a multi-agent programmable modeling environment. It is used by tens of thousands of students, teachers and researchers worldwide. It also powers 150+Net participatory simulations. It is authored by Uri Wilensky and developed at the DCL. You can download it free of charge.

What can you do with NetLogo? Read more [here](#). [Click here](#) to watch videos.

Join mailing lists [here](#).

Download

NetLogo comes with a large library of sample models. Click on some examples below.

User Manuals: Basic, Portable, CDDone, Causal, Abstract

Donate

News:

© 1999-2012 Uri Wilensky ([help](#)) & ([terms of use](#))

  <p> <small>PCS 5703</small> <small>Sistemas</small> <small>Multi-Agentes</small> <small>1o.Sem. / 2007</small> <small>Prof:</small> <small>Jaime S. Sichman</small> <small>© 2007</small> <small>Módulo:</small> <small>MASIS</small> <small>Autor:</small> <small>Jaime S. Sichman</small> <small>Versão: 2.0</small> <small>Data: 12/03/07</small> </p>	<h2 style="color: blue;">Referências Bibliográficas</h2>
	<p>Adamatti, D., Sichman, J., Rabak, C., Bommel, P., Ducrot, R. and Camargo, M. JogoMan: a prototype using multi-agent-based simulation and role-playing games in water management. In: <i>Proc. Joint Conference on Multi-Agent Modelling for Environmental Management</i>, Bourg St Maurice Les Arcs, 2005</p> <p>Davidsson, P. Agent Based Social Simulation: A Computer Science View. In: <i>Journal of Artificial Societies and Social Simulation</i>, v. 5, n. 1, 2002.</p> <p>Drogoul, A. and Ferber, J. (1994). Multi-agent simulation as a tool for studying emergent processes in societies. In: Gilbert, N. and Doran, J. eds., <i>Simulating Societies</i>. London, UCL Press.</p>

  <p> <small>PCS 5703</small> <small>Sistemas</small> <small>Multi-Agentes</small> <small>1o.Sem. / 2007</small> <small>Prof:</small> <small>Jaime S. Sichman</small> <small>© 2007</small> <small>Módulo:</small> <small>MASIS</small> <small>Autor:</small> <small>Jaime S. Sichman</small> <small>Versão: 2.0</small> <small>Data: 12/03/07</small> </p>	<h2 style="color: blue;">Referências Bibliográficas</h2>
	<p>Epstein, J. and Axtell, R. <i>Artificial Societies: Social Science from the Bottom Up</i>. Cambridge, MIT Press, 1996</p> <p>Monteiro, J. and Sichman, J. PartNet++: simulating multiple agent partnerships using dependence graphs. In: <i>Proc. 6th. International Workshop on Multi-Agent Based Simulation (MABS'05)</i>, Utrecht, The Netherlands, July 2005.</p> <p>Gilbert, N. (1992). <i>Artificial Societies</i>. Aula Inaugural do Curso de Sociologia da Universidade de Surrey, 1992.</p>