



UFSC - PPGEAS
Sistemas Multiagentes
Prof: Dr. Jomi Fred Hubner

Aplicações de SMA's em Sistemas de Informações Geográficas (SIG's)

George Froes

1. Introdução e motivação para o tema

Esta apresentação vai trazer uma proposta que já é utilizada e pesquisada, embora seja pouco usual, portanto existe muito a ser explorado neste campo.

O motivo para se aplicar SMA's para resolução de questões de análise espacial é trazer as funcionalidades e avanços tecnológicos já consolidados de ambas as partes para esta integração benéfica. Um segundo motivo seria o fato do tema ainda ser pouco explorado e existirem lacunas para testes e soluções para as limitações ainda existentes.

Esquema SMA/SIG

- Ambiente é o espaço de simulação; aqui com diferentes camadas de informações que constituem a possível integração do SIG no domínio multiagente [RAN 02].
- Os aspectos dinâmicos do ambiente podem ser gerenciados com base em autômatos celulares, com um conjunto de camadas organizados hierarquicamente: uma camada de células para uma camada de objetos de acordo com o número de níveis escolhidos. Essas diferentes camadas são configuradas por regras associativas.

No quadro seguinte a figura de (Daudé, 2010) ilustra um esquema SMA/SIG.

Esquema SMA/SIG

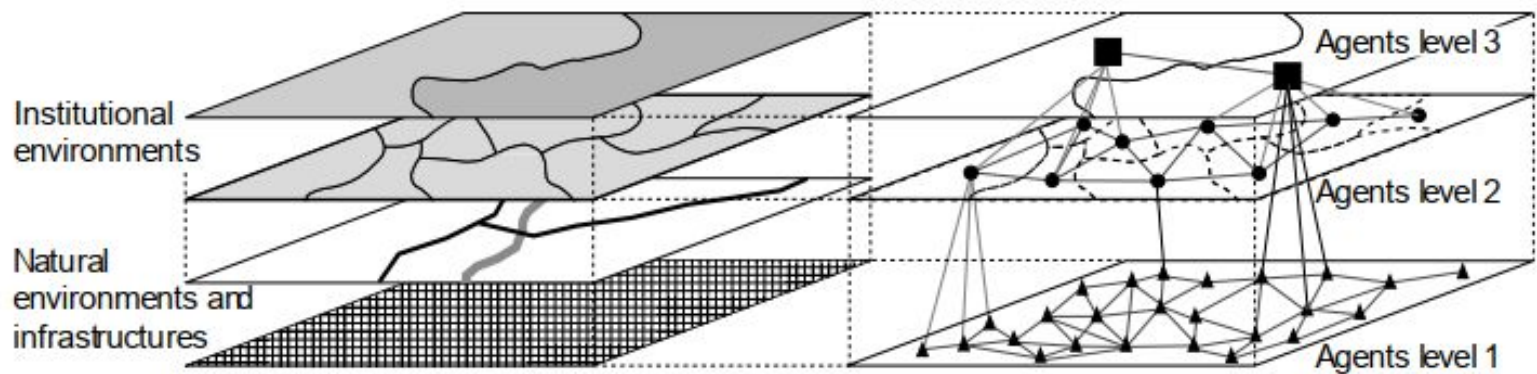


Figure 13.2. *Schematic representation of a MAS in geography*

(Daudé, 2010)

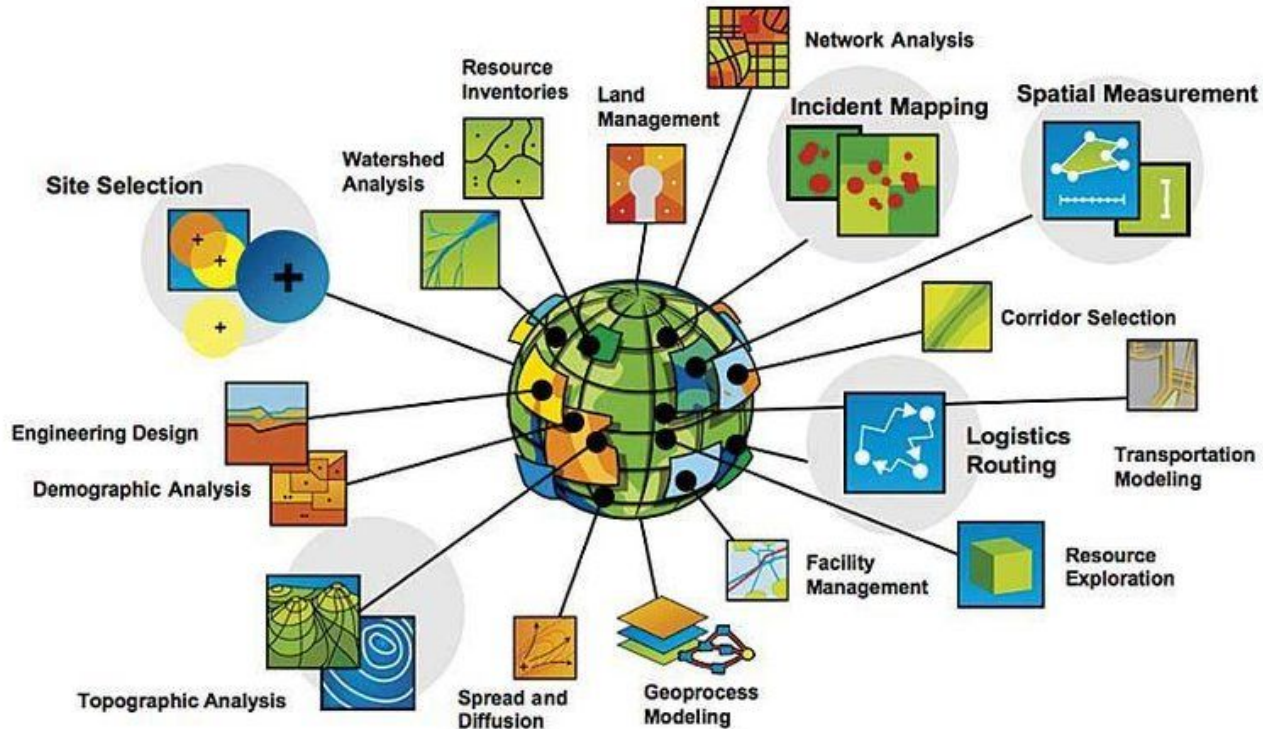
O que é SIG?

A partir de conhecimentos geográficos previamente estabelecidos criou-se esta ferramenta computacional aplicada a conceitos cartográficos, SGBD's, funções tempo-espaço, estatística e modelos de previsão, que traduzem-se em automação dos processos de análise de territórios, sociedades e fenômenos distribuídos, com a grande precisão requerida pelos *stakeholders* e pela comunidade científica.

Atualmente existem centenas de SIG's (sistemas de informações geográficas) desenvolvidos na história desde o ano de 1964, sendo que o primeiro a existir foi o CGIS (Sistema de informação geográfica canadense).

GIS Is Being Applied Around the World

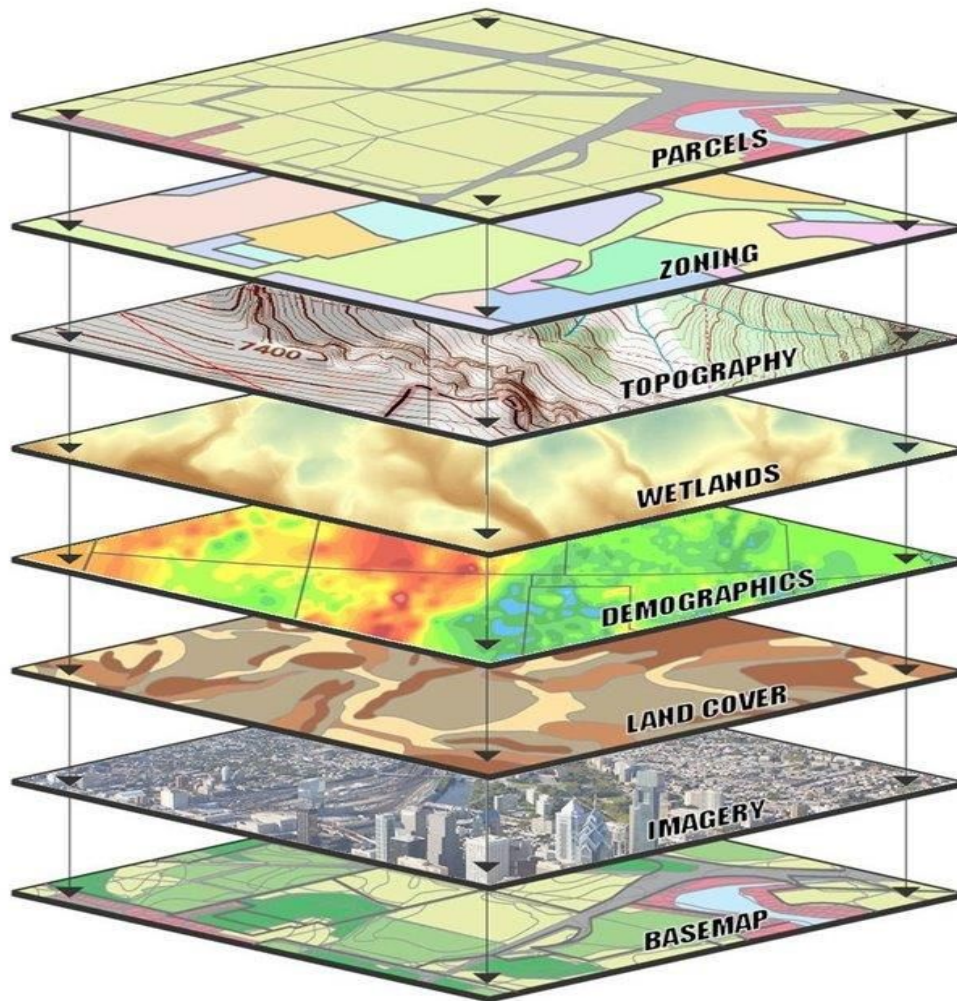
Across Many Disciplines, Professions, and Organizations



Examples of different kinds of GIS applications and uses

Source: ESRI, 2007

Becoming an Instrument of Evolution



GIS DATA LAYERS

Many different types of data can be integrated into a GIS and represented as a map layer.

Examples can include: streets, parcels, zoning, flood zones, client locations, competition, shopping centers, office parks, demographics, etc.

When these layers are drawn on top of one another, undetected spatial trends and relationships often emerge. This allows us to gain insight about relevant characteristics of a location.

O que é SIG?

As funcionalidades da arquitetura em multi-camadas interativas entre si, caracterizam esta poderosa ferramenta para as mais variadas tarefas, através das funções de geoprocessamento encontram-se correlações e causalidades entre os diferentes elementos formando uma rede entrelaçada, que permite a gestão ampla e dinâmica dos dados a serem operados pelo administrador deste sistema.

Os resultados obtidos de um SIG podem ser utilizados para fins de planejamento territorial, pesquisa científica ou levantamentos sócio-espaciais.

2. Estado da arte no tema

Na literatura pesquisada, o termo mais frequente encontrado em associação com SMA's são os ABM (Modelos baseados em agentes) e AC (autômatos celulares), enquanto termos para associação com SIG's são: Geografia, GIS, Geoprocessamento, Geotecnologias e Análise espacial.

Dentro do tema pesquisado, todos aqueles termos se combinam alternadamente, caracterizando desta forma a interdisciplinaridade entre ciências.

Agentes reativos e cognitivos

- As abordagens reativa e cognitiva são o resultado de pesquisas atuais que têm preocupações diferentes.
- A abordagem COGNITIVA tem grande impacto no trabalho dos sociólogos, notadamente aqueles provenientes dos campos do individualismo metodológico [BOU 92] ou da psicologia [LEV 65].

Os sistemas de agentes cognitivos são compostos por agentes que possuem representações e conhecimentos (de si mesmos, dos outros, do ambiente, etc.) de suas próprias ações no futuro [VAR 89].

- A abordagem REATIVA próxima ao o universo da etologia [DEN 87], da robótica [BRO 83] ou da vida artificial [REY 87; LAN 91; CAMA 00].

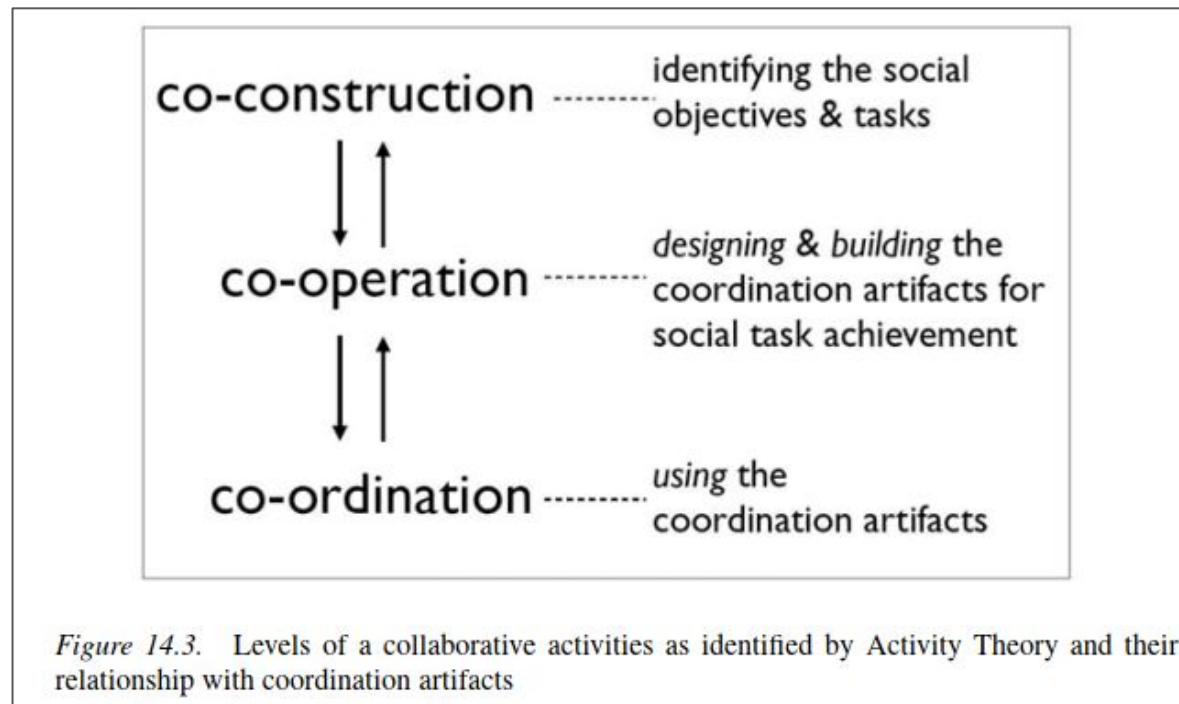
(Daudé, 2010)

Colaboração entre SIG e SMA

- A abordagem que se deseja na relação SMA/SIG será a de o SMA prover os conteúdos já processados para o ambiente SIG, sendo o SIG a plataforma de visualização e plotagem dos produtos finais que serão as simulações e representações dos fenômenos espacializados em séries temporais.
- Como alternativa, o conteúdo advindo do SMA pode servir ao SIG como dados de entrada para serem realizados pós processamentos pelo SIG, no entanto o processo como um todo entre SIG e SMA poderá ser retroalimentado, pois o SIG poderá servir como fonte de dados ao SMA também.

Obs : Esta abordagem é de nossa autoria e ainda está sendo formulada como uma solução incipiente, e pode ser objeto de pesquisa e validação em trabalhos futuros.

O contexto de coordenação em SMA's (Omicini et al, 2004) pode ser reinterpretado para colaboração com SIG's



(Omicini et al, 2004)

Questões abertas sobre Integrações entre SMA's e SIG's

- Gimblett (2002) enfatiza a necessidade de integrar GIS e ABM* e levanta várias questões conceituais e técnicas relativas à prática atual.
- Parker (2004) discute a atual prática de ABM com base no nível de integração GIS e categoriza uma gama de modelos, desde aqueles que utilizam espaço abstrato para modelos com uma interface que integra ABM e GIS em um sistema.
- Entre esses dois extremos, a maioria dos modelos utiliza dados GIS como modelo de inicialização ou saída visual do modelo.

*Agent Based Model

(Cioffi, 2011)

- Atualmente, não há um princípio claro sobre qual nível de integração ou acoplamento (frouxo ou apertado) é melhor e alcançável (Brown et al 2005, Parker et al., 2003).
- (Torrens; Benenson, 2005) sugeriram a construção de um novo sistema ou uma abordagem de estrutura separada que seria inicialmente construída com a funcionalidade dos dois sistemas juntos. Eles fornecem a arquitetura do Sistema de Autômatos Geográficos (GAS) ligando o sistema urbano automatizado com o SIG, que pode ser executado em diferentes plataformas.
- A outra alternativa sugerida por (Brown et al, 2005) é uma solução para preencher a lacuna entre os campos ABM e GIS, construindo sobre o sistema existente.

(Cioffi, 2011)

- Essas aplicações se baseiam em plataformas existentes e envolvem o desenvolvimento de software para lidar com a identidade e relações causais entre os agentes dentro de um ambiente ABM e características espaciais dentro de um ambiente SIG, bem como os problemas de relacionamento temporal e topológico que surgem no modelo.
- Em ambas as abordagens, o progresso não está suficientemente avançado e muitas falhas permanecem. O desenvolvimento da orientação a objetos e simulação, e a alta demanda pela integração de ABM e SIG nos campos social e espacial oferece um vislumbre de esperança para reduzir as lacunas atuais.

(Cioffi, 2011)

3. Aplicações

- Existem muitos campos de aplicação que atualmente utilizam GIS e ABM. A aplicação e abstração de um modelo e integração das duas metodologias dependem do objetivo do modelo de pesquisa e o campo de estudo.
- A maioria dos campos orientados para o espaço, como em campos quantitativos, geografia, ecologia ou sistemas urbanos dão maior ênfase ao uso de informações espaciais mas dão menos peso à incorporação da informação social através do ABM, enquanto nos campos da ciência social, como economia e ciência política, adotam a abordagem oposta.

(Cioffi, 2011)



[Geographic Information System \(GIS\) Applications in Health – Sambus Geospatial](#)

Geosimulação

A Geosimulação pode se diferenciar de outros métodos de simulação por possuir uma atenção explícita ao espaço e a geografia, na simulação de fenômenos dinâmicos. Este fato pode ser observado na descrição dos objetos, na especificação dos comportamentos e na dinâmica da simulação.

A *Geosimulation* está centrada em metodologias baseadas em autômatos para simular sistemas espaciais discretos e dinâmicos, utilizando AC's (autômatos celulares) e SMA's em um contexto espacial (Benesson; Torrens, 2004)

(Grigoletti; Costa, 2007)

4. Conclusões

Como as aplicações de SIG estão ganhando a atenção de muitos pesquisadores devido a sua ampla aplicabilidade na tomada de decisão, há necessidade de pesquisas na área de integração de modelos de decisão em SIG. As ferramentas de decisão GIS existentes falham em fornecer uma boa decisão para os problemas que envolvem incerteza.

Para resolver problemas de incerteza, os especialistas podem usar métodos de votação, classificação e negociação . Esses métodos são puramente computacionais e não envolvem nenhum parâmetro social para tomada de decisão. Por isso, (Indiramma M, Dr K R Anandakumar, 2008) proporam uma técnica de decisão colaborativa baseada em confiança que fornece uma melhor decisão.

(Indiramma M, Dr K R Anandakumar,2008)

- Um sistema geográfico multiagente é, portanto, um conjunto de agentes situados em um ambiente, que pode ser dotado de uma dinâmica interna ou resultante da ação dos agentes.
- Vários níveis de organização podem coexistir no mesmo sistema, podendo os agentes pertencer a um ou vários níveis. Esses diferentes níveis são regidos por suas próprias regras, ou seja, agentes são autônomos e em permanente interação, significando organização.
- Interações realizadas dentro dos níveis e entre os níveis permitem dinamizar o sistema e tornar possível criar fenômenos emergentes.

(Daudé, 2010)

Referências

- Cioffi-Revilla, Claudio. Geographic Information Systems (GIS) and Spatial Agent-Based Model (ABM) Simulations for Sustainable Development, George Mason University, USA J. Daniel Roger, Smithsonian National Museum of Natural History, USA Atesmachew Hailegiorgis, George Mason University, USA rev. February 27, 2011
- Daudé, Eric. (2010). Multi-Agent Systems for Simulation in Geography: Moving Towards an Artificial Geography. The Modeling Process in Geography: From Determinism to Complexity. 309-334. 10.1002/9780470611722.ch13.
- Grigoletti, Pablo ; Rocha Costa, Antônio Carlos. Uma Arquitetura Baseada em Sistemas Multiagentes e Bancos de Dados Geográficos para Simulações Sociais e Ecológicas Georeferenciadas. UFRGS/UFPeI ,2007.
- Indiramma M, Dr K R Anandakumar. Collaborative Decision-making in Multi-agent Systems for GIS Application, Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists 2008 Vol I IMECS 2008, 19-21 March, 2008, Hong Kong
- Omicini, Andreas; Ossowsky, Sasha; Ricci, Alesssandro. COORDINATION INFRASTRUCTURES IN THE ENGINEERING OF MULTIAGENT SYSTEMS, 2004