

GIS: dos conceitos básicos ao estado da arte

Clodoveu Augusto Davis Jr.

Doutorando em Ciência da Computação pelo DCC/UFMG e analista de sistemas da Prodabel

Unitermos

Sistema de Informação Geográfica - Geoprocessamento

Resumo

Este artigo procura definir os sistemas de informação geográfica (*Geographic Information Systems*, ou GIS), apresentando conceitos básicos e aplicações. É dada atenção especial ao estado atual da tecnologia de GIS, através de uma análise da funcionalidade atualmente disponível nestes sistemas. Por fim, o artigo apresenta uma série de campos em que se tem observado maior evolução recente na área de GIS, configurando tendências de evolução tecnológica.

O que é GIS?

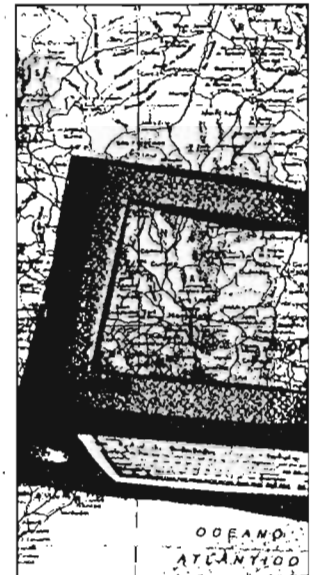
Existem diversas definições para os Sistemas de Informação Geográfica, ou *Geographic Information Systems* (GIS). Cada uma delas tenta privilegiar um aspecto de uma tecnologia que, estando na fronteira de várias áreas do conhecimento, é percebida de maneiras diferentes pelos especialistas de cada área. Uma definição bastante abrangente seria a seguinte:

GIS são sistemas automatizados usados para armazenar, analisar e manipular dados geográficos, ou seja, dados que representam objetos e fenômenos em que a localização geográfica é uma característica inerente à informação e indispensável para analisá-la.¹

Como se percebe, a definição acima está centrada nos dados geográficos, cuja existência e comprovada utilidade seriam a razão de existir do GIS. Na realidade, sistemas de informação convencionais há muito desenvolvem esforços no sentido de representar, alfanumericamente, dados geográficos. No entanto, a riqueza dos dados

geográficos dificilmente é capturada, de forma adequada, usando apenas dados alfanuméricos. Assim, novos recursos se fizeram necessários para que fosse possível extrair mais valor das informações disponíveis.

Mas o que é, em essência, um GIS? É um *software*, uma tecnologia que, utilizando recursos de computação gráfica e processamento digital de imagens, associa informações geográficas a bancos de dados convencionais. Assim, é possível recuperar informações não apenas com base em suas características alfanuméricas, mas também através de sua localização espacial. Trata-se de um conjunto de técnicas de desenvolvimento bastante recente, cuja utilização oferece ao administrador (urbanista, planejador, engenheiro) uma visão inédita de seu ambiente de trabalho, em que todas as informações disponíveis sobre um determinado assunto estão ao seu alcance, inter-relacionadas com base no que lhes é fundamentalmente comum — a geografia. Desta forma, não se está restrito à recuperação de informações com base em suas características definidas de forma alfanumérica. Pode-se, também,



deduzir relações de proximidade, adjacência, envolvimento, sobreposição, entre outras, de forma bastante natural.

Para que servem os GIS

A coleta de informações sobre a distribuição geográfica de recursos minerais, propriedades, animais e plantas sempre foi uma parte importante das atividades das sociedades organizadas. Até recentemente, no entanto, isto era feito apenas em documentos e mapas em papel. Sendo assim, as informações eram geralmente de fácil acesso e manipulação, mas dificultavam uma análise que combinasse diversos mapas e dados. Isto tornou-se possível com o desenvolvimento simultâneo, na segunda metade deste século, de tecnologias em diversas áreas: computadores, bancos de dados, computação gráfica, cartografia automatizada, geodésia, topografia, pesquisa operacional, otimização em redes. Os GIS representam a consolidação de todos estes desenvolvimentos sob a forma de ferramentas práticas, de utilidade real, cujo uso é economicamente viável em diversas situações.

Recentemente, um folheto de uma conferência de GIS afirmava: "Se onde é importante para seu negócio, então GIS é sua ferramenta de trabalho". Sempre que o onde aparece, dentre as questões e problemas que precisam ser resolvidos por um sistema informatizado, haverá uma oportunidade para considerar a adoção de um GIS. As habilidades destes sistemas estão fazendo uma revolução no modo de trabalhar e pensar das pessoas que usam a geografia no seu dia-a-dia, possibilitando não apenas fazer análises dos dados existentes, mas também projetar e simular situações ideais e potenciais, fazer previsões e desenvolver modelos de simulação. Com o uso de GIS, os modelos concebidos para representar em computador aspectos do mundo real se aproximam bastante da

percepção intuitiva que temos da realidade. Isto faz com que o usuário consiga interagir melhor com as informações que tem à sua disposição, conseqüentemente aumentando sua produtividade e a qualidade de seu trabalho.

Estado atual dos GIS

De modo geral, cada GIS foi originalmente projetado para resolver um conjunto específico de problemas, tendo depois evoluído para se tornar uma ferramenta de uso mais amplo. Esta vocação original dos *softwares* não limita, propriamente, seu escopo de aplicação, mas o fato é que cada um terá seus pontos fortes e pontos fracos. Não se pode dizer que qualquer um deles é perfeitamente adequado para qualquer aplicação, nem que corresponde perfeitamente aos objetivos a que teoricamente atende. Não se deve esperar encontrar um GIS que atenda perfeitamente às necessidades de um determinado projeto, pois este sistema possivelmente não existe.

No entanto, existem funções que são características dos GIS, e que podem ser encontradas em qualquer *software*. O que varia, no caso, é a qualidade e a confiabilidade da implementação. De qualquer forma, a disponibilidade desses tipos de recursos pode ser suficiente para garantir o sucesso de muitas aplicações. Em geral, qualquer GIS é capaz de:

1. Representar graficamente informações de natureza espacial, associando a estes gráficos informações alfanuméricas tradicionais. Representar informações gráficas sob a forma de vetores (pontos, linhas e polígonos) e/ou imagens digitais (matrizes de pixels).

2. Recuperar informações com base em critérios alfanuméricos, à semelhança de um sistema de gerenciamento de bancos de dados tradicional, e com base em

relações espaciais topológicas, tais como continência, adjacência e interceptação.

3. Realizar operações de aritmética de polígonos, tais como união, interseção e diferença. Gerar polígonos paralelos (*buffers*) ao redor dos elementos ponto, linha e polígono.

4. Limitar o acesso e controlar a entrada de dados através de um modelo de dados, previamente construído.

5. Oferecer recursos para a visualização dos dados geográficos na-tela do computador, utilizando para isto uma variedade de cores.

6. Interagir com o usuário através de uma interface amigável, geralmente gráfica.

7. Recuperar de forma ágil as informações geográficas, com o uso de algoritmos de indexação espacial.

8. Possibilitar a importação e exportação de dados de/para outros sistemas semelhantes, ou para outros *softwares* gráficos.

9. Oferecer recursos para a entrada e manutenção de dados, utilizando equipamentos como *mouse*, mesa digitalizadora e *scanner*.

10. Oferecer recursos para a composição de saídas e geração de resultados sob a forma de mapas, gráficos e tabelas, para uma variedade de dispositivos, como impressoras e *plotters*.

11. Oferecer recursos para o desenvolvimento de aplicativos específicos, de acordo com as necessidades do usuário, utilizando para isto alguma linguagem de programação, inclusive possibilitando a customização da interface do GIS com o usuário.

Tendências

Dentro dos caminhos trilhados pelos GIS nos últimos anos, algumas

tendências parecem ser definitivas. As principais estão listadas a seguir.

Software de baixo custo

A primeira delas é o direcionamento dos produtores de software GIS para o desenvolvimento de alternativas de software bastante simplificados. A idéia é promover uma popularização do uso da informação espacial, através de ferramentas simples e baratas, apoiadas em microcomputadores, que geralmente não funcionam sozinhas, mas acopladas em rede a servidores de dados espaciais mais poderosos. Aumenta a capilaridade, e portanto o alcance, do GIS dentro da organização, a custos bastante reduzidos.

Uso de imagens

Outra tendência observada é a intensificação do uso de imagens digitais como informação complementar à informação vetorial. Cada vez mais, o uso de imagens (*raster*) torna-se economicamente interessante e tecnicamente viável, pois a evolução do *hardware* fez com que os custos de armazenamento e processamento de grandes volumes de imagens fossem drasticamente reduzidos. Em especial, espera-se um incremento no uso de ortofotos digitais e imagens de satélite, estas últimas com impulso maior a partir do lançamento de satélites com sensores de resolução mais alta.

Orientação a objetos

A orientação a objetos é uma tendência mundial em termos de programação e desenvolvimento de sistemas. Aplicados à área de bancos de dados, os conceitos de orientação a objetos levam à definição mais racional, mais próxima do mundo real, de modelos e estruturas de dados. Isto é especial-

mente benéfico no caso dos SIGs, uma vez que as informações que manipulam, devido às suas características espaciais, são difíceis de modelar utilizando as técnicas tradicionais. Modelos de dados geográficos são mais intuitivos para o analista e para o usuário, e seu uso ajudará a reduzir o tempo de desenvolvimento de aplicativos geográficos.

Padronização do intercâmbio de dados geográficos

Mais que uma tendência, a padronização do intercâmbio de dados geográficos tornou-se uma necessidade. Como a tendência de cada organização é adotar o GIS que melhor atende às suas necessidades, a inexistência de normas e padrões para troca de informação geográfica faz com que seja muito mais difícil compartilhar dados e racionalizar esforços de levantamento e tratamento de informações entre usuários de sistemas distintos. Algumas propostas de solução vêm sendo colocadas, mas ainda será necessário algum tempo até que este problema seja resolvido.

Dados geográficos na Internet

Diversos desenvolvedores de GIS têm lançado produtos para prover acesso, via Internet, a bases de dados geográficas. Considerando a crescente popularização da Internet, e a necessidade dos órgãos públicos em viabilizar o acesso do cidadão à informação, este caminho parece ser bastante importante. Alternativamente, este tipo de acesso pode ser utilizado em redes internas à organização, usando os baratíssimos ou gratuitos *softwares* de acesso à Internet, configurando o que se denomina *Intranet*.

Uniterms

Geographic information system - Geoprocessing

Abstract

This article introduces a definition for Geographic Information Systems (GIS), presenting basic concepts and applications. Special attention is given to the current state-of-the-art in GIS technology, through an analysis of the currently available functionality. Finally, the article

presents a series of fields in which a faster evolution in GIS has been observed recently, thus configuring a set of technological tendencies in the area.

Referência bibliográfica

1. CÂMARA, Gilberto; CASANOVA, Marco A. HEMERLY, Andréa S. et al. *Anatomia de sistemas de informação geográfica*. Instituto de Computação da UNICAMP, trabalho apresentado na 10a. Escola de Computação, 1996.

Glossário

AM/FM - *Automated Mapping/Facilities Management*: variedade de software GIS, especializado no mapeamento de redes e no gerenciamento da infraestrutura destas redes.

Topologia - Ramo da matemática que estuda as propriedades das configurações geométricas que não são alteradas por transformações ou deformações elásticas homomórficas. Trocando em miúdos, topologia é um conjunto de técnicas que nos permitem perceber as relações espaciais inerentes ao posicionamento relativo dos objetos, independente de suas dimensões ou coordenadas exatas. Relações de continência (contém/contido), adjacência (vizinho a, ao lado de) e conexão (conectado a, ligado a, relacionado com) são deduzidas com base em técnicas de topologia.

Indexação espacial - Procedimento através do qual é possível recuperar rapidamente uma lista de objetos geográficos contidos em uma dada região (geralmente retangular) do espaço. É utilizado quando se quer selecionar porções bem delimitadas de uma grande base de dados (por exemplo, numa operação de *zoom* em tela) sem que seja necessário vasculhar toda a base.

Ortofotos digitais - Imagens digitais formadas a partir do processamento de fotografias aéreas, em que se procura tornar a visualização ortogonal ao terreno, através da eliminação dos efeitos do relevo, da distorção da lente fotográfica e da altura de voo.