

Usando a Internet para acesso a informações geográficas

Frederico Torres Fonseca

Analista de sistemas da Prodabel e mestrando em Administração Pública - Sistemas de Informação e Gestão, pela Escola de Governo de Minas Gerais - Fundação João Pinheiro

Clodoveu Augusto Davis Júnior

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

Unitermos

Sistemas de Informações Geográficas - Internet - World Wide Web - Java - Orientação a objetos

Resumo

Em todo projeto de geoprocessamento existe uma hora em que os dados já estão prontos e as primeiras aplicações começam a aparecer. É nessa hora que aparecem usuários que não estavam nos planos iniciais. Geralmente é difícil providenciar *software* e *hardware* para atender a demandas que não estavam nos planejamentos e orçamentos anuais. Assim é preciso buscar formas alternativas para fornecer ferramentas básicas de geoprocessamento para atender a estes usuários. Neste trabalho vamos analisar a Internet como uma alternativa para distribuição de informações geográficas.

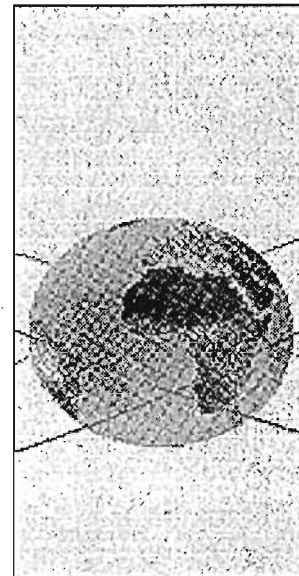
As formas mais comuns de distribuição de informações geográficas pela Internet são a do tipo "formulário" e a do mapa-chave. Na abordagem "formulário" o usuário preenche formulários na tela do *browser* informando quais as "folhas" de mapas que necessita e recebe estas informações em formato *raster*. Na abordagem "mapa-chave" o usuário usa o *mouse* para escolher uma região pré-determinada e depois recebe o mapa *raster* correspondente a esta área.

Finalmente será proposta uma forma diferente de abordagem usando-se vetores para a distribuição dos dados geográficos em vez do uso de mapas *raster*. Para isto será necessário o uso de um programa interativo usando-se a linguagem Java. O que se pretende é uma maior interação do usuário com o mapa e uma interface mais fácil e rápida.

Introdução

À medida que os projetos de geoprocessamento vão amadurecendo, novas demandas e novos usuários começam a aparecer. Estes usuários podem ser encontrados tanto dentro da organização como também podem ser cidadãos do município. Como em projetos governamentais boa parte dos dados são públicos, eles devem ser colocados à disposição para consulta da população em geral. Para enfrentar o

desafio de atender a estas crescentes demandas novas é necessário a busca de novas opções tecnológicas. Desta maneira, a Prefeitura Municipal de Belo Horizonte, através da Prodabel (Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte), resolveu procurar meios de colocar os seus dados geográficos de caráter não confidencial à disposição do público. A solução procurada deveria ser simples e de baixo custo, o que conteria não só um caráter democrático, mas principalmente,



atenderia a realidade imediata das administrações municipais e de boa parte da população com interesse em informações geográficas.

Além disto, este projeto deveria também atingir usuários internos da própria Prefeitura. Convém notar que a solução a ser proposta não visa atender usuários com grandes necessidades de processamento geográfico e com demandas extremamente específicas e com necessidade de respostas imediatas. Para estes, a solução seria o uso de bases locais com computadores de alto poder de processamento, ou uma rede de alto desempenho com servidores equipados com *software* também de alto desempenho. Isto não é escopo deste projeto.

Mas para atender a usuários distantes fisicamente e com requisitos básicos de processamento geográfico, usuários que necessitem buscar as informações e trabalhar com elas localmente, gerando mapas temáticos e fazendo pesquisas geográficas básicas, e que não disponham de recursos financeiros ilimitados para isto, a solução a ser proposta pode ser viável.

Society-oriented GIS

Então a pergunta a ser respondida é "como dar acesso amplo a informações geográficas armazenadas em meio digital de forma simples, barata e eficiente?".

Gilberto Câmara, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, em sua tese de doutorado "Modelos, Linguagens e Arquiteturas para Bancos de Dados Geográficos", nos dá algumas direções:

1. "Pode-se prever, para o final da década de 90, o aparecimento de uma *terceira geração* de SIGs ('bibliotecas geográficas digitais' ou 'centros de dados geográficos'), caracterizada pelo gerenciamento de grandes bases de dados geográficos, com acesso através de redes

locais e remotas, com interface via WWW (World Wide Web)".

2. "Estes sistemas deverão seguir os requisitos de *interoperabilidade*, de maneira a permitir o acesso de informações espaciais por SIGs distintos".

3. "A terceira geração de SIG pode ainda ser vista como o desenvolvimento de sistemas orientados para troca de informações entre uma instituição e os demais componentes da sociedade ("Society-oriented GIS")".

Nesta direção, nossa proposta é construir uma interface que permita a qualquer usuário da Internet ter acesso a determinadas informações geográficas em poder da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte.

A interface deve prover um uso intuitivo para usuários acostumados a usar dados geográficos. Ou seja, deve ser fácil de usar. Como isto implica em simplicidade, a interface deve ser dirigida a atender as necessidades básicas de um usuário comum de geoprocessamento.

Intuitiva, porque ela deve dispensar o uso de treinamento informal. Simples, porque é necessário evitar a sobrecarga da interface com dezenas de funções, muitas delas, nunca usadas pelo usuário. Falando sobre uma interface fácil de se aprender a usar, a do videogame PONG, Shneiderman (1992) afirma: "Todo o treinamento necessário para se tornar um usuário iniciante é apenas olhar alguém jogar por 30 segundos". Nossa intenção é que a interface seja extremamente fácil para usuários que já tenham tido experiência prévia em qualquer *software* de geoprocessamento ou CAD. De acordo com Larson (1996), "sistemas projetados para *criação* de mapas têm a tendência de ser do tipo 'peso-pesado', com uma estrutura monolítica e muito complexos de se usar". Tentaremos evitar estas características com uma interface limitada

em seus objetivos, mas funcional. O uso de orientação por objetos também deverá evitar a estrutura monolítica produzindo um *software* mais modular.

Desta forma a interface deverá atender a algumas necessidades básicas de um usuário de geoprocessamento:

- Responder às perguntas: "O que existe neste lugar aqui?" e "Onde está isto?" (Frew, *et al.*, 1995).
- Permitir pesquisas interativas sobre dados gráficos e alfanuméricos de objetos geográficos.
- Criação de mapas temáticos (Huxhold, 1991).
- Recursos de "Zoom".
- Pesquisa de polígonos (Region Query) (Laurini and Thompson, 1992).

Informações geográficas e a Internet

A tecnologia de redes de computadores tem provocado grandes mudanças no mundo atual. Está se formando a "Information Highway", a superestrada por onde a informação vai fluir. As redes públicas de computação, entre elas a Internet, são um exemplo de como a informação hoje está estritamente ligada à tecnologia de computadores e depende dela para sua distribuição.

Entre os fatores que favoreceram o crescimento rápido da Internet e sua crescente popularização, está o aparecimento da WWW (World Wide Web). A WWW é um serviço multimídia com interfaces totalmente gráficas que possibilita o uso de sons e imagens na Internet. Antes disto, o acesso era limitado à comunidade acadêmica e setores governamentais. O uso de interfaces gráficas através de programas como o Netscape (desenvolvido por Netscape Communications Corp.) tirou a Internet de sua

torre de marfim e colocou-a à disposição do grande público. Hoje é comum ver, em anúncios da televisão, as grandes empresas mostrarem seus endereços na grande rede: "http://www....".

Na grande rede, a "Internet", é possível escolher em um catálogo qualquer mapa da USGS (United States Geological Survey), definindo regiões, tamanhos e quantidades. Depois de escolher o mapa de seu interesse, basta enviar o número do cartão de crédito responsável pelo pagamento e receber o mapa por correio ou fax.

Em artigo na revista *GIS World* de julho de 1996, John Posey e Charles P. Kindleberger dizem que "os governos municipais e seus departamentos estão entre as diversas organizações governamentais a perceberem o potencial da Internet. Em todo o mundo dezenas de governos municipais têm criado páginas na Internet. Entre os principais objetivos dessas páginas estão: estimular o crescimento econômico, aproximar o governo dos cidadãos, promover o turismo e incentivar o desenvolvimento comunitário".

Em sua coluna na Revista *Fator-GIS* de janeiro de 1996, Lúcio Graça cita pelo menos cinco páginas da *WEB* que ele considera interessantes para usuários de sistemas de informações geográficas. Vamos verificar algumas delas:

- NAISMap - National Atlas Information Service, do Canadá.

Segundo Graça, esta página funciona como um "verdadeiro *desktop GIS on line*".

- Canadian Center for Remote Sensing

Ao contrário da página anterior, que é especializada em imagens vetoriais, esta privilegia as imagens do tipo *raster*, ou seja, fotos de satélite Spot ou Landsat.

- INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

Esta página apresenta um banco de dados e imagens simplificadas da Amazônia.

- GeoWEB

Esta página é um guia para outras páginas na WEB que contenham assuntos sobre empresas e fabricantes de produtos voltados para GIS, GPS e sensoriamento remoto.

- ERC - Environmental Resource Center

Segundo Lúcio Graça este sistema "permite o acesso via Internet a diversas fontes de informações ambientais sobre o ecossistema da Baía de Galveston, no Texas, mesmo estando estes dados em locais e formatos diferentes".

Acesso a informações geográficas via Internet

Uma das abordagens mais usadas atualmente para acesso a informações geográficas via Internet é a interface do tipo formulário. Nesta interface o usuário preenche informações alfanuméricas informando quais as "folhas" de mapas que necessita. A requisição é processada pelo servidor e o usuário recebe estas informações como uma imagem em formato *raster*. Outra abordagem é a que apresenta ao usuário uma imagem do tipo "raster" que representa um mapa-chave. O usuário pode usar o *mouse* para escolher a região na qual está interessado. Sua requisição é processada pelo servidor que devolve a resposta em forma de mapa *raster*.

Embora interessantes, estas abordagens deixam a desejar em alguns aspectos. Entre eles podemos destacar a baixa flexibilidade para a escolha da região desejada pelo usuário e a falta de uma interatividade maior na pesquisa de informações, sejam geográficas, sejam alfanuméricas. Morris (1988) afirma que "usuários de bancos de dados geográficos

preferem interfaces gráficas baseadas em mapas do que *menus* com texto somente".

Para superar estas deficiências estamos propondo uma interface altamente interativa, principalmente na escolha de regiões de trabalho e objetos geográficos de pesquisa.

Normalmente as interfaces para bancos de dados geográficos na Internet enviam para os *browsers* imagens *raster*. Como a maioria destes bancos trabalha com dados armazenados usando representação vetorial, é necessário se fazer a conversão vector para *raster* para mapas resultantes que sejam desta forma enviados pela rede. Como as imagens *raster* são muito maiores do que as imagens vetoriais, isto causa uma sobrecarga na rede.

O que propomos aqui é o envio de vetores pela rede e não de imagens do tipo *raster*. Para isto é necessário que o *browser* seja capaz de entender o que são estes vetores e saber manipulá-los (*display, zoom, etc.*).

Para atender aos requisitos de interatividade e envio de vetores pela rede, foi escolhida a linguagem JAVA como suporte ao desenvolvimento da aplicação. Java é uma linguagem orientada por objetos, projetada desde o início para ser portátil e compacta. Um mesmo programa Java pode ser executado em diversas plataformas sem necessidade de alterações (Lemay & Perkins, 1996).

Segundo Eric J. Strand, "a arquitetura do *software* deve ser dinâmica para suportar as novas fontes de informação geo-espacial e suas implementações orientadas a objeto através da WEB. A linguagem Java preenche perfeitamente esta arquitetura para se fazer a reengenharia do *browser* geo-espacial a fim de acomodar uma reconfiguração dinâmica. Embora os

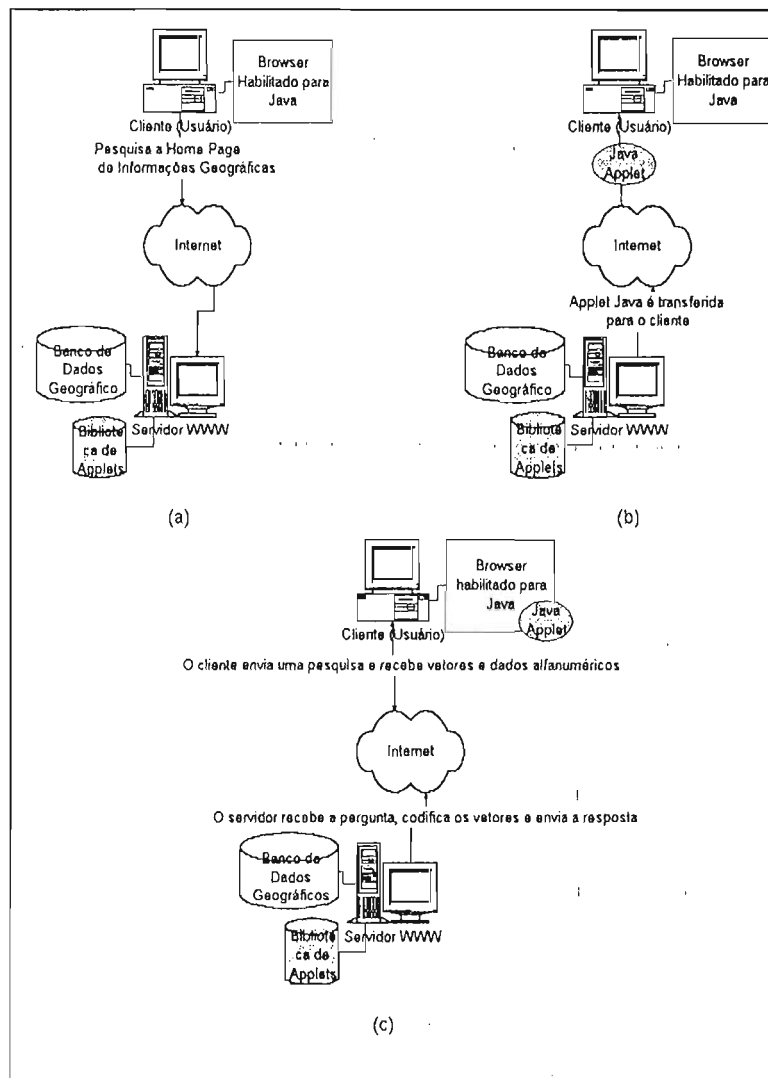
antigos *browsers* tenham demonstrado a possibilidade de se localizar e recuperar informações geográficas armazenadas em servidores Web, sua interface gráfica deixou a desejar em termos de sofisticação. Demora de recebimento das informações e a limitação das ações disponíveis nos documentos escritos em HyperTextMarkupLanguage (HTML) impediram um uso mais confortável destes *browsers*. Os *browsers* habilitados para Java conseguem superar estas limitações provendo capacidade de processamento local para detecção e resposta a eventos gerados por *mouse* ou teclado. A linguagem Java traz de volta à máquina local a responsabilidade pelo processamento dos *menus* e interfaces, liberando o usuário dos constrangimentos da conexão de rede com o servidor Web".

Portanto Java parece ser a linguagem capaz de dar suporte a uma aplicação mais interativa e inteligente na WWW. Seu uso vai possibilitar uma interface mais ágil e também o trabalho com vetores em substituição às imagens *raster*.

Interoperabilidade

Durante a vida, num projeto de geoprocessamento de grande porte vai aparecer, mais cedo ou mais tarde, a necessidade de conviver com bancos de dados diferentes. Em um projeto de âmbito municipal estão envolvidas várias entidades que podem escolher *softwares* diferentes para tratar seus dados geográficos. Apesar disso, as informações geográficas dizem respeito a um mesmo espaço, a cidade, e é necessário que sejam compartilhadas.

Esta questão é tratada por Gilberto Câmara quando ele fala da interoperabilidade. Também Christiane Boehner em "Data Access for Municipality Management using the WWW" diz que "a decisão de transferir os dados

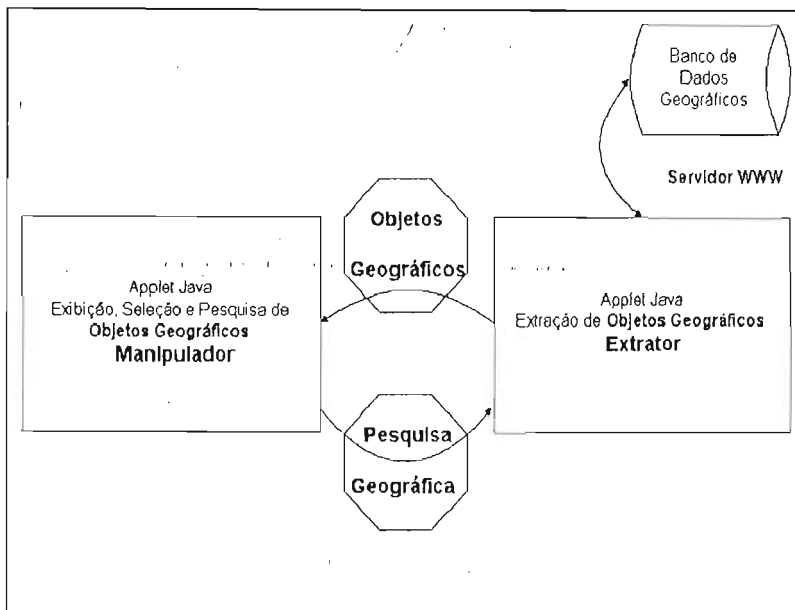


Passos necessários para habilitar um *browser* a trabalhar com vetores: (a) o cliente acessa uma *homepage* geográfica; (b) o servidor envia uma *applet* Java que vai rodar no *browser* do cliente; (c) o *browser*, agora equipado com a *applet*, se torna apto a receber e mostra os vetores codificados.

geográficos de meio papel para meio digital não é homogênea, mas acontece, de um em um, em cada subunidade municipal ou instituição privada. Este tipo de desenvolvimento causou a distribuição dos dados urbanos não só em diferentes unidades administrativas, mas também em diferentes conjuntos de *hardware/software* e estruturas de bancos de dados".

Boehner continua, colocando duas soluções para este problema:

- "Uma integração de todos os dados úteis em um só sistema padrão".
- "Um interface de 'query' a diferentes bancos de dados independente de plataforma".



Independência de banco de dados

Seguindo, Boehner logo coloca a dificuldade da primeira proposta e define a segunda como a solução. Esta solução seria implementada através do que Boehner chama de "WWW-GIS GATEWAY". Para isto, ela continua, seriam necessários uma generalização das estruturas de "queries" geográficas, um mecanismo de tradução entre os bancos de dados geográficos e a interface, e uma interface independente de plataforma.

Tendo em vista estas proposições, nossa solução vai trabalhar com o conceito de objetos geográficos, um extrator de objetos geográficos e um manipulador de objetos geográficos. A idéia é que o manipulador receba objetos geográficos e opere sobre eles sob o comando interativo do usuário. Desta forma, esta peça de *software* (o manipulador de objetos geográficos) fica independente da origem dos objetos, seja ele de qual banco de dados geográfico for. A tarefa de extrair os objetos fica a cargo do extrator de objetos geográficos. Esta peça de *software* pode ser alterada de acordo com a introdução de novos bancos de dados e novas informações, mas a peça manipulador não precisa ser alterada. Desta forma o usuário final tem uma interface estável, independente da fonte de dados, que inclusive pode ser alterada, sem que ele perceba. Ou seja, o usuário não precisa saber de qual banco de dados geográfico estão vindo seus dados.

Implementação

Para desenvolvimento da aplicação está sendo usado o kit de desenvolvimento Java da Sun Microsystems (Version 1.0.2: Java(tm) Developers Kit Developed by Sun Microsystems, Inc.). Não está sendo usado nenhum *software* de apoio a desenvolvimento devido a pouca disponibilidade deste tipo de *software* quando do início deste trabalho. O sistema operacional usado para desenvolvimento é Windows 95 da Microsoft.

Como nossa opção foi pelo desenvolvimento preferencial da interface de usuário, chamada no esquema de manipulação e exibição de objetos geográficos, o módulo extrator faz a extração de objetos não de um dos bancos de dados geográficos disponíveis no mercado, mas de um sistema de arquivos indexados, especialmente desenvolvidos para este trabalho. É nossa intenção fazer a conexão com bancos de dados geográficos comerciais tão logo a interface esteja completa.

O trabalho pode ser visto hoje através de um *browser* habilitado para a linguagem Java como o Netscape 3.0 ou Microsoft Explorer 3.0, ambos em suas versões para sistemas operacionais de 32 bits. É importante notar aqui que devido a características da linguagem Java, não é possível visualizar páginas WEB em um *browser* executando sob Windows 3.1. O endereço da página WEB é "www.pbh.gov.br/geo/geop.html".

Vamos fazer aqui uma descrição breve do formato dos objetos geográficos a serem transferidos para o módulo exibidor.

Nós definimos uma classe Objeto Geográfico e derivamos dela as classes específicas de polígono, linha e símbolo.

Esta estrutura contém todos os tipos de objetos geográficos com os quais vamos trabalhar tanto em sua parte gráfica como em sua parte alfanumérica. Na nossa linha de trabalho, o extrator extrai um objeto geográfico e o manipulador decide em qual tipo específico deve transformá-lo.

Conclusão

O que se pretende com este projeto é dotar a Prefeitura de Belo Horizonte de um meio confiável e eficiente de distribuição de informações públicas. O caráter público será fornecido através da disponibilização da aplicação via Internet. A eficiência será conseguida por meio do tráfego de vetores através da rede em substituição ao tráfego de imagens do tipo *raster*.

Pode se acrescentar a isto o potencial da interface de trabalhar "stand-alone", ou fora da conexão Internet. Desta forma, ela se torna uma ferramenta geográfica simples para ser usada ou no trabalho diário com mapas ou como ferramenta para treinamento em geoprocessamento.

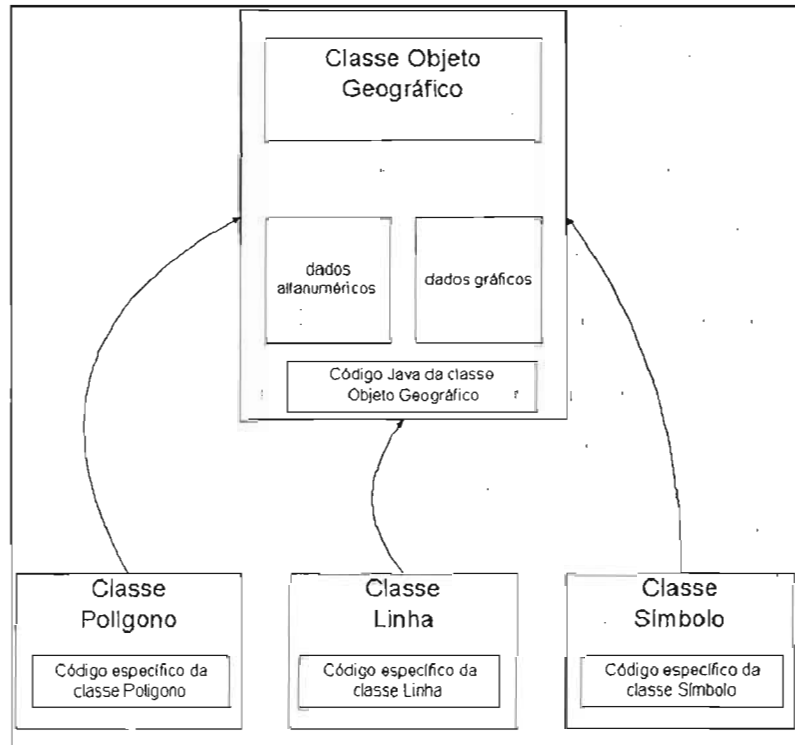
Além disto, do ponto de vista técnico este trabalho apresentará como novidades o transporte de dados vetoriais pela rede Internet, em substituição às tradicionais imagens *raster* e suas conseqüências positivas sobre o desempenho; e o uso da linguagem Java e seu impacto sobre a flexibilidade do produto final para o usuário da rede Internet.

Uniterms

Geographical Information Systems (GIS) - Internet - World Wide Web - Java - Object orientation

Abstract

As soon as local governments began to make a full use of GIS potential, users began to appear. It is usually very expensive to pro-



Hierarquia de classes para objetos geográficos em Java

vide software and hardware to every user interested in GIS. So using the Internet as a way to share geographic information seems to be a good solution to provide those users with low cost GIS power.

What this work proposes is to show a new way of sharing geographic information using the Internet. One of our main objectives is to provide an inexpensive and standard way to access geographic information inside local government. To do this, it is necessary to develop an interface that provides an intuitive use for GIS users. The interface will address basic necessities of a regular GIS user, such as simple geographic querying, retrieving object attributes, creation of thematic maps.

Usually, geographic data on the Internet are provided as raster images. Since most of the GIS databases use vector data as their internal structure, it is necessary to rasterize those data to send them through the net, and then relying on the browser's raster display capabilities. The transfer of raster images over the Internet, however, can be very slow, and is extremely resource-consuming at the server's side.

Our approach is to send vectors that will be displayed by a Java applet at the client machine. This will enhance the interaction of the user with the interface. Some operations like zooming, simple querying and thematic mapping can be done at the client's

site, and not at the server, using previously sent data. This project will also show the potential of Java as a language for developing WWW interfaces and its impact on the end-user's everyday work.

Glossário

Banco de Dados Geográficos:

Banco de dados especializado no armazenamento e extração de dados geográficos, sejam eles gráficos, sejam alfanuméricos.

Browser: Um programa de computador que tem acesso e mostra informações a partir da WWW. Um *browser* contém diversos programas de aplicação e usa um nome de objeto (URL) para determinar qual aplicação deve ser usada para se obter acesso a este objeto.

Java: Uma linguagem de programação criada pela Sun Microsystems para ser usada em documentos WEB ativos. Programas fonte Java são compilados e geram o que se chama representação bytecode. Uma das características interessantes de Java é que depois que o programa é carregado, ele executa na máquina cliente e não no servidor.

Raster (Matricial): Representação interna usada pelos SIGs para armazenamento de imagens. Uma imagem *raster* é armazenada como um conjunto de células, com endereço de linha e coluna, como uma matriz. Cada célula representa um valor que pode corresponder a uma cor ou a um tom de cinza.

SIG: Sistemas de Informações Geográficas.

URL: Uniform Resource Locator. Uma forma sintática usada para identificar uma página de informações na World Wide Web.

WWW: World Wide Web. Serviço multimídia muito utilizado na Internet.

Vetor (Vector): Representação interna usada pelos SIGs para armazenamento de dados gráficos. São usados vetores que representam os pontos, linhas e polígonos que designam os objetos gráficos.

Referências bibliográficas

- BOEHNER, Christiane, 1995. *Data Access For Municipality Management Using WWW*, JRC/ISIS, Ispra (VA), Italy.
- CÂMARA, Gilberto, 1995. "Modelos, linguagens e arquiteturas para bancos de dados geográficos", *PhD Thesis, UNICAMP, 1995 (Portuguese)*.
- HUXOLD, William E., 1991. "An introduction to urban geographic information systems". New York, NY: Oxford University Press.
- LARSON, Ray R., 1996. "Geographic Information Retrieval and Spatial Browsing, School of Library and Information Studies", University of Berkeley, California.
- LEMAY, Laura et PERKINS, R. et MORRISON, M. 1996. "Teach Yourself JAVA in 21 Days - Professional Reference Edition", New York, NY, Sams Net Publishing.
- MORRIS, B., "CARTO-NET: Graphic retrieval and management in an automated map library", *Special Libraries Association, Geography and Map Division Bulletin*, n.152, p.19-35.
- POSEY, John., KINDLEBERGER, Charles P., "City Government Go On Line", in *GIS-World*, v. 9, n.6, p.38, June 1996.
- SHNEIDERMAN, Ben, 1992. *Designing the User Interface*, New York, NY, Addison-Wesley Publishing.
- STRAND, Eric J., "Java-Enabled Browsers Provide Geographic Access", in *GIS-World*, v. 9, n.6, p. 38, June 1996.