

Um sistema *web* de consultas de trajetória de ônibus como serviço público

Rodrigo Bastos¹

¹Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas

Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos)

São Leopoldo – RS – Brasil

rodrigobas@gmail.com

Resumo. O conceito atual de software como serviço está causando um impacto muito grande não só na indústria do software como na Web de uma maneira geral, já que a mesma é o principal meio de disponibilização destas aplicações. Um exemplo deste tipo de software é o da EPTC que oferece um serviço simplificado de busca de linhas de ônibus. Identificou-se, porém, a necessidade de oferecer um serviço mais completo que mostre a trajetória que o usuário deseja desde a origem até o destino, incluindo pontos, linhas de ônibus e exibindo o resultado de forma gráfica através do GOOGLE MAPS. Este artigo irá apresentar uma introdução não só sobre a modelagem da base de dados necessária ao desenvolvimento de um sistema web desta natureza, como também sobre a utilização de algoritmos de busca de inteligência artificial e integração com o serviço GOOGLE MAPS para a definição e exibição das trajetórias.

1. Introdução

Muitos confundem dois termos que estão relacionados, mas que são bastante diferentes: Internet e Web. A Internet, que evoluiu da ARPANET militar, é basicamente uma infraestrutura de rede, construída segundo determinados padrões, a qual é utilizada para conexão entre os participantes. A ARPA (*Advanced Research Projects Agency*), órgão militar norte-americano que criou a ARPANET, teve sua origem no ano 1960 e sua idéia básica era criar uma rede que facilitasse a comunicação entre cientistas de diferentes partes do país sem depender de correio e telefone (AMOR, 2000). A *World Wide Web*, também conhecida simplesmente como *Web*, é apenas um dos numerosos serviços providos na Internet. Oferece uma interface fácil de utilização que permite às pessoas, acessar os serviços oferecidos (textos, imagens e sons, animações, vídeos, etc.) através de um navegador *Web* (AMOR, 2000).

Com isto, a *Web* tem se constituído a mídia mais promissora desde a invenção da televisão. Enquanto a televisão é um meio de comunicação em que o emissor domina todo o processo e o receptor não pode responder em tempo real, a *Web* oferece a oportunidade de interação, através de uma tecnologia naturalmente aberta e que possibilita a colaboração coletiva de novas idéias e obras (LÉVY, 1997). A *Web* é uma mídia descentralizada, que oferece aos seus usuários a possibilidade de criação de suas

próprias revistas, emissoras de rádio ou televisão sem a necessidade de pedir licença ao Estado ou ter vínculo com setores econômicos tradicionais.

A distância geográfica deixou de ser um entrave, mas a econômica (ricos e pobres), a cultural (acesso efetivo pela educação continuada) e a tecnológica (acesso e domínio ou não das tecnologias de comunicação) ganharam força. Contudo, com o constante crescimento do número de usuários da *Web* no mundo, ampliaram-se as possibilidades em torno de suas aplicações e áreas como educação, serviços e entretenimento ganharam seu espaço na rede.

Na área da educação, a *Web* está modificando o ensino presencial através das redes eletrônicas. A discussão sobre a educação à distância invadiu os espaços da educação formal, dos organismos de financiamento, das secretarias de educação, das reitorias, diretorias, coordenações e mesmo de uma grande parcela de professores que começaram a perceber as potencialidades dessas novas tecnologias, ou, simplesmente, acordaram para o fato de que era necessário descobrir do que se tratava (LUCENA;FUKS, 2000). A educação continuada é possível através da possibilidade de integração de várias mídias, com o acesso em tempo real ou mesmo assincronamente, isto é, no horário favorável a qualquer pessoa, e também pela facilidade de pôr em contato educador e educandos. Tanto nas escolas quanto nas universidades, as aplicações educacionais envolvendo a *Web* relacionam-se à divulgação de pesquisa, de apoio ao ensino e de comunicação. Na própria Unisinos hoje, é possível visualizar um exemplo de educação à distância através do ambiente virtual de aprendizagem chamado AVA (2008). Este ambiente visa proporcionar a troca de informações, através de um portal, não só entre alunos e professores, mas também entre os professores e entre alunos e seus colegas. Em consequência disto, as paredes das universidades estão se abrindo para um novo conceito de ensino, onde a intercomunicação entre as pessoas e a troca de informações vencem as limitações de espaço físico e distância geográfica.

Na área de entretenimento, a *Web* dispõe de uma vasta quantidade de opções. Através de *sites* especializados, é possível conhecer dicas ou assistir a filmes, baixar ou participar de jogos *on-line*, fazer cópia local ou comprar músicas favoritas sem sair de casa, ou mesmo ouvir rádios de variados estilos, disponíveis na *Web*.

Uma outra área de grande importância da *Web* está relacionada ao *e-business*. Uma das primeiras empresas a utilizar o termo foi a IBM (2008) em 1997. Até então, o termo da moda utilizado era o *e-commerce*, pois vender era a única experiência que as pessoas podiam reproduzir na *Web*. O *e-business* diz respeito a como utilizar a conveniência, disponibilidade e pesquisa mundial para aumentar os negócios existentes ou criar novos negócios virtuais. A evolução desta idéia deu lugar a uma mudança de paradigma. Os tradicionais sistemas de TI foram convertidos em sistemas *Web*. Os recursos dos sistemas de informação tradicionais foram combinados com as partes críticas do negócio – clientes, empregados e fornecedores para terem seu alcance ampliado com o auxílio da *Web*, fornecendo assim, informação em tempo real e independência de localização geográfica (AMOR, 2000).

Além dos sistemas corporativos, um outro tipo de aplicação vem ganhando espaço na *Web*: os sistemas destinados à prestação de serviços ou, como são conhecidos, software como serviço (do inglês *software as a service*). Um exemplo deste tipo de aplicação está relacionado à pesquisa de telefones e estabelecimentos - a TELELISTA

(2008). Neste endereço, são oferecidos telefones úteis, possibilidade de busca de telefones por atividades, serviço, produto, marca, entre outros, além de filtros adicionais por estado ou cidade. Já, os serviços oferecidos pelo site dos CORREIOS (2008) variam entre o monitoramento de uma mercadoria, consulta de cep ou endereço, cálculos de prazos e preços, entre outros. Por sua vez, a empresa GOOGLE (2008) criou recentemente um serviço de localização através de imagens de satélites, mapas, definição de rotas, etc, chamado GOOGLE MAPS (2008). Através do GOOGLE MAPS (2008) são disponibilizadas diversas opções de consultas e visualizações ao usuário como, por exemplo, pesquisar um determinado endereço, encontrar empresas ou negócios, visualização por mapa, satélite ou terreno, etc através de uma interface bastante amigável. Além disso, a GOOGLE (2008) oferece ainda a opção de integrar os diferentes tipos de mapas a qualquer site particular através de uma API (Interface de Programação de Aplicativos ou em inglês *Application Programming Interface*) desenvolvida na linguagem JavaScript. A Figura 1 ilustra a rota traçada pelo sistema entre um endereço qualquer de São Leopoldo e a Unisinos.

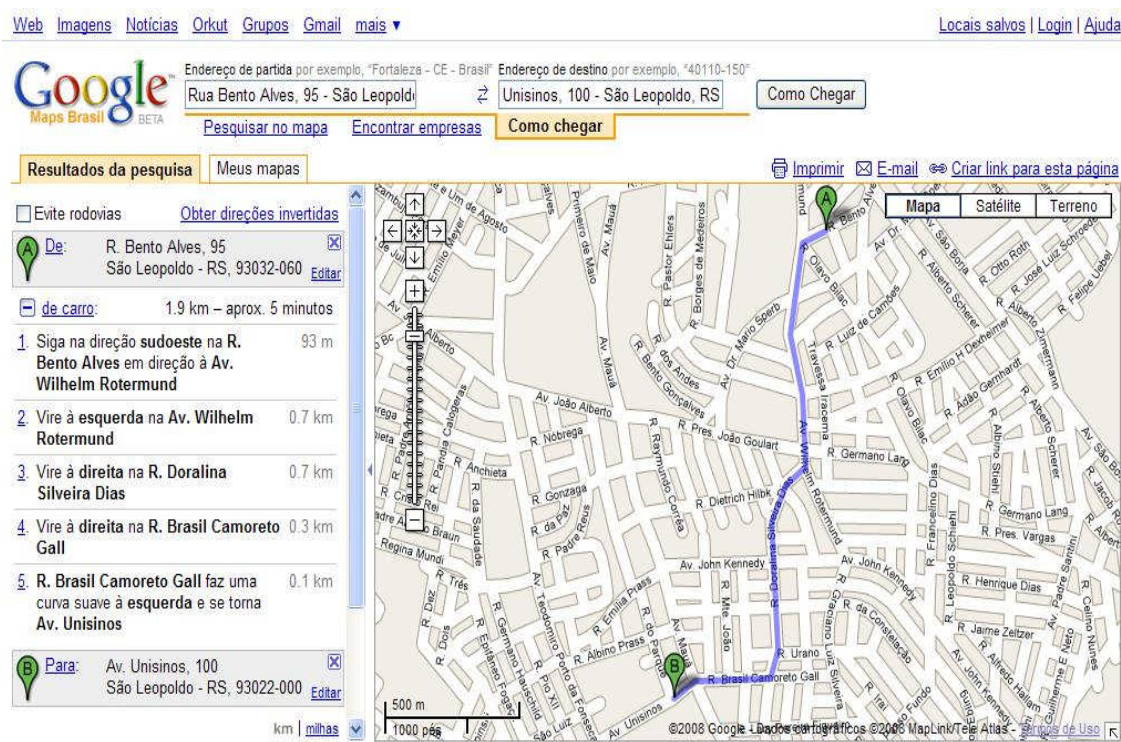


Figura 1. Exemplo de rota traçada e visualização exibida pelo service GOOGLE MAPS (2008).

Inspirado nas tecnologias e possibilidades do GOOGLE MAPS (2008) pretende-se, neste trabalho, realizar a implementação de um complemento deste serviço destinado a auxiliar usuários do transporte público. O sistema, que será desenvolvido para a Web, irá solicitar ao usuário apenas a rua de origem e a rua de destino e irá oferecer uma descrição completa de linhas de ônibus (e em que paradas) que ele deve utilizar para chegar ao seu destino. Além disso, pretende-se também, através de uma integração com o GOOGLE MAPS (2008), oferecer ao usuário um mapa de visualização da trajetória prevista pelo sistema. O único sistema web, do qual se tem conhecimento, que oferece informação semelhante no Brasil é o da EPTC (2008). Entretanto, a EPTC (2008)

oferece um serviço simplificado neste sentido. O site da empresa permite apenas visualizar o itinerário das linhas de ônibus e os seus horários. O mesmo deixa para o usuário todo o trabalho braçal de montar sua trajetória, pois só existe a informação de qual ônibus ou lotação que passa por uma determinada rua. A figura 2 demonstra uma das formas de pesquisa, por itinerários, disponível no sistema da EPTC (2008), enquanto a figura 3 exibe os resultados gerados pela aplicação em função dos filtros informados pelo usuário anteriormente.



Figura 2. Exemplo de tela de pesquisa de itinerários do sistema da EPTC (2008).



Figura 3. Exemplo de tela de resultado da pesquisa de itinerários do sistema da EPTC (2008).

Os principais desafios deste trabalho são: (i) como modelar e popular a base de dados do sistema, (ii) como traçar a trajetória de ônibus do usuário; e (iii) como integrar o sistema *web* proposto com o GOOGLE MAPS (2008) para exibição da trajetória. Desta maneira, o presente trabalho encontra-se na interseção entre as áreas de pesquisa Sistemas de Informação, ao estar voltados às questões de modelagem e desenvolvimento de um serviço *web* integrado ao GOOGLE MAPS (2008), e Inteligência Artificial, por utilizar algoritmos de busca (ver seção 2.1) para definição das trajetórias do usuário.

Este artigo encontra-se organizado da seguinte maneira: o capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica do trabalho, conceituando a inteligência artificial e apresentando as características dos principais métodos de busca existentes: busca cega e busca heurística. Ainda no capítulo 2, é apresentado o GOOGLE MAPS (2008) e algumas funcionalidades que serão utilizadas na construção do sistema *web* de consulta. O capítulo 3 descreve as três principais etapas necessárias ao desenvolvimento da aplicação *web*: modelagem da base de dados, usando busca para traçar trajetórias e implementação do sistema *web* de consulta. Finalmente, o capítulo 4 apresenta o cronograma atualizado para o desenvolvimento deste trabalho.

2. Fundamentação Teórica

Elaborar uma definição de inteligência artificial (IA) é uma tarefa extremamente difícil, já que a própria inteligência humana possui um vasto campo de conceituações, sendo que nem todas são convergentes.

Entretanto, pode-se dizer que a IA é um campo de estudo multidisciplinar e interdisciplinar, que se apóia no conhecimento e evolução de outras áreas do conhecimento. A IA fornece métodos e técnicas para o desenvolvimento de programas que simulam nas máquinas comportamentos inteligentes, isto é, tornam os computadores capazes de pensar, tomar decisões e resolver problemas.

2.1 Algoritmos de Busca de IA

Métodos de busca são uma das mais poderosas abordagens para a resolução de problemas em IA. Trata-se de mecanismos de resolução de problemas universais que sistematicamente exploram alternativas e encontram uma seqüência para a solução do problema proposto. Encontrada a seqüência, há de se considerar se se trata de uma solução eficiente ou não. Outra questão relevante refere-se aos recursos necessários à solução, ou seja, tempo e memória necessários para chegar-se ao resultado.

Um problema de busca pode ser idealizado por meio da abordagem dos seguintes elementos:

- I. Um ou mais estados iniciais. Exemplo: o primeiro lance no jogo de xadrez;
- II. Um ou mais estados finais. Exemplo: o xeque-mate;
- III. Um espaço de estados, ou seja, todas as possíveis posições intermediárias entre o estado inicial e o estado final. São todos os lances possíveis entre o estado inicial e o estado final, por qualquer seqüência de ações.
- IV. Um conjunto de ações que permitem passar de um estado para outro. Exemplo: as regras do jogo.

Uma árvore de busca é definida como um conjunto de nós (ou nodos), freqüentemente representados na forma de diagramas. A árvore deve possuir um nó inicial (onde a busca inicia-se) e um nó objetivo (onde a busca termina) que são, freqüentemente, conectados por nós intermediários. O objetivo da busca é encontrar um caminho que ligue o nó inicial ao nó final. Como entrada tem-se a descrição do nó inicial, do objetivo e de um procedimento que conduza os nós aos seus sucessores. Como saída, uma seqüência de nós que começam no nó inicial e terminam no nó objetivo.

Existem dois métodos para a resolução de problemas através de busca na IA: busca cega (exaustiva) e busca heurística (informada).

2.1.1 Busca Cega

A busca cega ou exaustiva não sabe qual é o melhor nó, entre as fronteiras possíveis, que deve ser expandido em busca do menor custo de caminho deste nó até o nó final (objetivo). Os algoritmos baseados nesta estratégia não dependem de informações próprias do problema na hora de resolvê-lo. Estes algoritmos se baseiam na estrutura do espaço de estados e determinam estratégias sistemáticas para sua exploração, ou seja, seguem uma estratégia fixa na hora de visitar os nós que representam os estados do problema. Trata-se também de algoritmos exaustivos, de modo que podem acabar recorrendo a todos os nós do problema para achar a solução. Existem basicamente duas estratégias de busca cega: em largura e profundidade, sendo que estas possuem derivações. O custo destes algoritmos pode ser proibitivo na maioria dos problemas reais e, portanto, seu uso deve limitar-se a problemas pequenos. A vantagem dessas técnicas decorre do fato que não se faz necessário possuir nenhum conhecimento adicional sobre o problema, visto que elas são sempre aplicáveis.

I. Busca em largura

A busca em largura encontra a solução de menor custo de caminho através da expansão dos nós por níveis, primeiro todos os nós do nível 1, depois todos os nós do nível 2, e assim por diante, mas traz o problema do custo exponencial em razão de nós gerados a partir da expansão de cada nó. Desta maneira, esta busca pode esgotar rapidamente a memória do computador, além de consumir grande tempo para a completa execução.

II. Busca de custo uniforme

A busca de custo uniforme modifica a busca em largura. Em vez de expandir o primeiro nó gerado, expande o nó da fronteira com menor custo de caminho. Não se importa com o número de passos, mas com o custo total. Essa busca abandona os ramos mais dispendiosos, à medida que vai analisando e elegendo o nó a ser expandido, com base no custo do mesmo.

III. Busca em profundidade

A busca em profundidade expande o nó que se encontra no nível mais profundo daquele ramo da árvore, podendo, ou não, encontrar aí a solução. Quando essa busca chega ao nó do nível mais profundo sem encontrar a solução, retorna à superfície para expandir outro ramo da árvore. Este tipo

de busca não é completa e nem ótima. Deve ser evitada quando as árvores geradas são muito profundas ou geram caminhos infinitos.

IV. Busca em aprofundamento iterativo

A busca por aprofundamento iterativo é uma estratégia geral, usada com frequência em combinação com a busca em profundidade, que encontra o melhor limite de profundidade. Ela faz isso aumentando gradualmente o limite – primeiro 0, depois 1, depois 2, e assim por diante – até encontrar o objetivo. Esta estratégia é ótima e completa, apresentando bons resultados quando o espaço de estados é grande e a profundidade desconhecida.

2.1.2 Busca Heurística

A busca heurística utiliza conhecimento específico do problema na escolha do próximo nó a ser expandido através da aplicação de uma função de avaliação a cada nó na fronteira do espaço de estados. Existem dois principais algoritmos de busca heurística: gulosa e A*.

I. Busca gulosa

Tenta expandir o nó mais próximo ao nó final com base na estimativa feita pela função heurística h . O custo de busca é minimizado e ela não expande nós fora do caminho, escolhendo o caminho mais econômico à primeira vista. Não é ótima e nem completa.

II. Algoritmo A*

Tenta minimizar o custo total da solução combinando a busca gulosa (econômica, porém não completa nem ótima) com a busca de custo uniforme (ineficiente, porém completa e ótima). A* expande o nó de menor valor na fronteira do espaço de estados. Olha o futuro sem esquecer do passado. É completa e é ótima.

2.1.3 Comparação dos Algoritmos

Apesar de já ter citado anteriormente, é necessário esclarecer quais são os critérios de avaliação das estratégias de busca. Os algoritmos são avaliados sob quatro aspectos. São eles:

- I. Completa? A estratégia sempre encontra uma solução quando existe alguma.
- II. Ótima? A estratégia sempre encontra a melhor solução quando existem diferentes soluções.
- III. Custo de Tempo? Quanto tempo gasta para encontrar uma solução.
- IV. Custo de Memória? Quanta memória é necessária para realizar a busca.

Critério	Largura	Custo Uniforme	Profundidade	Aprofundamento Iterativo	Gulosa	A*
Tempo	b^d	b^d	b^m	b^d	b^m	b^d
Espaço	b^d	b^d	bm	bd	b^m	b^d
Otima?	Sim	Sim*	Não	Sim	Não	Sim
Completa?	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Sim

O quadro anterior demonstra o desempenho dos algoritmos de busca citados anteriormente. Neste contexto, b significa fator de ramificação, d a profundidade da solução mais rasa e m a profundidade máxima da árvore de busca.

No sistema *web* proposto, o algoritmo que será utilizado para definir as trajetórias será o A*. Em função do propósito da aplicação, o algoritmo escolhido deve possuir uma solução completa, pois deve apresentar sempre pelo menos uma solução. A solução encontrada também deve ser ótima, pois, caso contrário, irá gerar um custo desnecessário de deslocamento ao usuário. Quanto maior a distância, maior tempo de locomoção gasto e, geralmente, maior número de linhas de ônibus a tomar. Em relação a estes dois critérios, os algoritmos de busca em largura, custo uniforme ou aprofundamento iterativo também poderiam ser escolhidos, mas a definição pelo A* ocorreu também em função de tempo e espaço. Por se tratar de um sistema *web* deverá ter um tempo de resposta satisfatório e, neste ponto, o algoritmo que gerencia melhor os recursos e oferece um melhor desempenho é o A*. É importante salientar que quando é escolhida uma boa heurística para o A*, o b possui valor muito próximo a 1, tornando o seu custo de tempo bem menor do que o do algoritmo de Aprofundamento Iterativo. Como a distância em linha reta é conhecida por ser uma boa heurística para o uso de A* em problemas de rotas, o A* se torna a melhor opção de algoritmo de busca para este trabalho.

Google Maps

O GOOGLE MAPS (2008) é um serviço de pesquisa e imagens de satélite da Terra gratuito na *Web*, fornecido pela empresa GOOGLE (2008). O serviço do GOOGLE MAPS (2008) oferece vários tipos de mapas, desde os mais simples com nomes de ruas, rodovias, empresas, pontos turísticos até complexos, animados ou não, com possibilidades de traçar rotas complexas com origem e destino, informações sobre quilometragem, e assim por diante.

Através de uma API JavaScript criada pela GOOGLE (2008) é possível embutir GOOGLE MAPS (2008) em páginas *web* particulares. Esta API, que oferece uma integração com Ajax, é toda documentada, possui diversos exemplos e está disponível em <http://code.google.com/apis/maps/documentation>.

Para realizar a inserção dos mapas nas páginas *web*, primeiramente deve ser realizada a importação da biblioteca, que nada mais é do que uma referência ao

endereço da API do GOOGLE (2008). Neste momento também deve ser informada uma chave individual que é vinculada a uma conta do GOOGLE (2008).

Cada elemento do mapa na API é uma espécie de classe na orientação a objetos, onde podem ser instanciados, modificados, habilitados ou desabilitados e, assim por diante, através de construtores, propriedades e métodos. Pode-se, por exemplo, habilitar ou não o zoom nos mapas, habilitar ou não as opções de visualização dos mapas por satélite ou terreno, criar ícones próprios em substituição aos ícones padrões, entre outros. No sistema proposto, basicamente serão utilizadas as opções: (i) de traçar trajetórias que ficam em destaque no mapa, (ii) inserir ícones que irão representar as paradas e os ônibus, (iii) e caixas de texto que irão demarcar pontos importantes do percurso como pode ser visto na Figura 4.

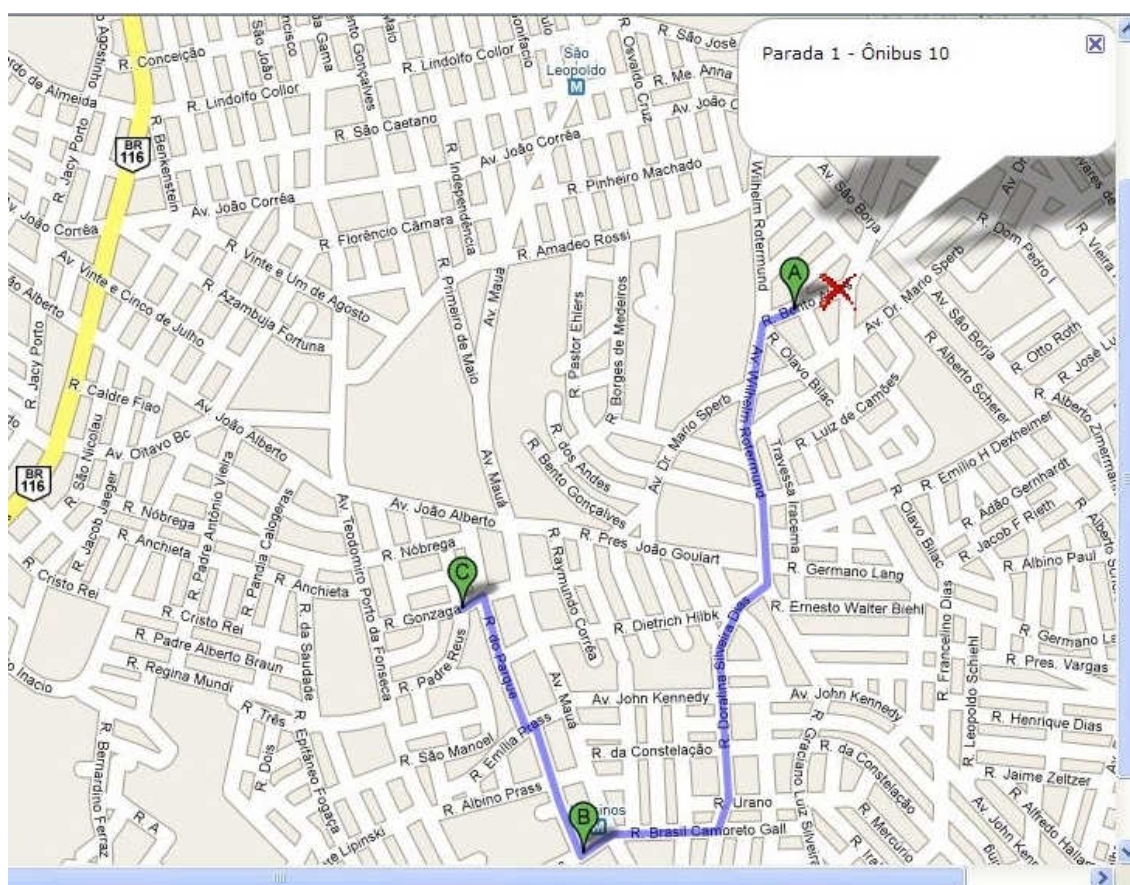


Figura 4. Exemplo de algumas opções disponíveis no GOOGLE MAPS (2008) que serão utilizadas no sistema web.

3. Trabalho Proposto

Para desenvolver um sistema que defina as trajetórias de ônibus através de algoritmos de busca da IA, e exiba o caminho completo que o usuário necessita percorrer através do GOOGLE MAPS (2008) são necessários três passos, conforme será visto em seguida.

3.1 Modelagem da Base de Dados

A modelagem da base de dados em seu estado inicial pode ser vista na Figura 5.

A tabela Ruas terá inicialmente apenas um id (inteiro e seqüencial) e um nome e fará um relacionamento de um (1) para N com a tabela de Paradas, que por sua vez também terá um id (inteiro e seqüencial), coordenadas de latitude e longitude que irão definir o ponto exato onde a parada irá estar localizada e o campo nrRuaParada que irá identificar em que altura (número) esta parada estará localizada na rua. Este relacionamento representa que numa determinada rua podem existir diversas paradas, mas uma parada está localizada em apenas uma rua. A tabela Ônibus terá inicialmente apenas um id (inteiro e seqüencial) e um nome, que poderia ser inclusive o nome da linha, e fará um relacionamento de N para N com a tabela Paradas. Para representar um relacionamento deste tipo, foi necessário criar a tabela Onibus_Paradas. Este relacionamento representa que um ônibus pode percorrer diversas paradas e ao mesmo tempo uma mesma parada pode ser percorrida por diferentes ônibus.

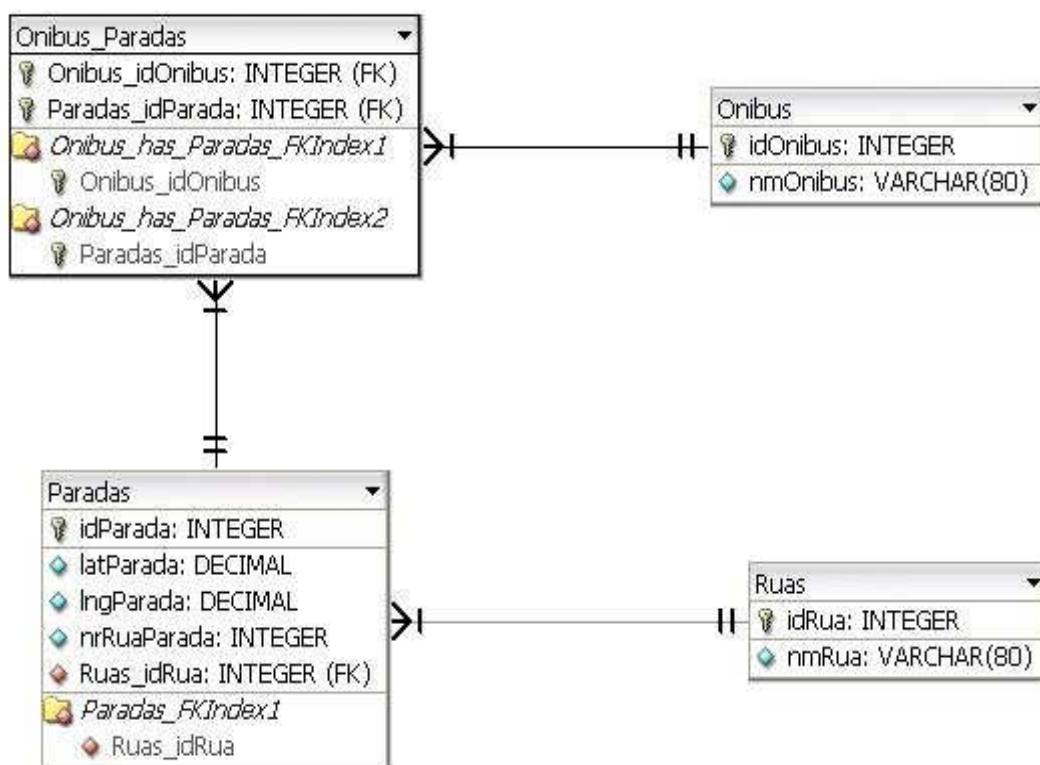


Figura 5. Modelagem inicial da base de dados realizada até o momento.

Entretanto, durante o desenvolvimento do sistema (protótipo), esta modelagem deverá ser alterada em função de detalhes técnicos não previstos até o momento. Poderão ser incluídos novos campos nas tabelas existentes ou até mesmo poderão ser incluídas novas tabelas.

3.2 Usando busca para traçar trajetórias

Para definir a forma como a busca será utilizada para traçar as trajetórias, é necessário definirmos inicialmente os componentes do problema.

- Estado inicial: parada mais próxima da rua e numeração onde o usuário se encontra (a origem do trajeto)

- Estado final (objetivo): parada mais próxima da rua e numeração aproximada onde o usuário deseja chegar (o destino do trajeto)
- Ações: se mover para parada próxima
- Heurística: distância em linha reta

A busca estará utilizando apenas a distância em linha reta como função heurística entre a parada de origem e a parada de destino. A distância em linha reta foi escolhida não só por se tratar da menor distância entre dois pontos como também pela preocupação do sistema em oferecer ao usuário o menor caminho e o menor número de linhas possíveis. Serão omitidos todos os demais aspectos do mundo real como trânsito, condições da estrada, tempo, e assim por diante.

O algoritmo deverá realizar o cálculo da distância de forma automática através das informações de latitude e longitude de cada parada. Um dos principais desafios do sistema será definir como duas paradas estão conectadas (por exemplo, por uma mesma linha de ônibus que passe por elas, pelas suas distâncias, entre outras). Além disso, o algoritmo terá que considerar não apenas a menor distância entre o ponto de origem e destino, mas também em procurar uma solução que considere um número mínimo possível de linhas de ônibus a serem usadas.

3.3 Implementação do sistema *web* de consulta

Para desenvolver o sistema (protótipo) mencionado anteriormente, será utilizado o paradigma orientado a objetos através da linguagem de programação Java da SUN (2008). Sendo este um sistema *web*, será utilizado JSP (*Java Server Pages*) em conjunto com o *framework* MVC (*Model View Controller*) Struts da APACHE (2008). Para isto, o servidor de aplicação a ser utilizado será o Tomcat, também da APACHE (2008). O sistema gerenciador de banco de dados será o POSTGRESQL (2008) na sua versão para Windows.

O sistema prevê os módulos de acesso (*login*), cadastros de usuários, cadastro de ônibus, cadastro de paradas, cadastro de ruas e o módulo principal que é a consulta e exibição da trajetória dos ônibus.

O desenvolvimento será realizado utilizando uma base de dados sintética. Entretanto, para que seja validado o protótipo, serão inseridas algumas informações reais na base de dados, por exemplo, da cidade de São Leopoldo.

4. Cronograma

Do cronograma apresentado na proposta deste trabalho, houve o andamento em todas as atividades previstas até esta data. Entretanto, houve a necessidade de antecipação de algumas atividades, como a implementação do software, e a postergação de outras como a redação da monografia. De qualquer maneira, segue o cronograma atualizado para o restante do trabalho.

Atividades	Jan 08	Fev 08	Mar 08	Abr 08	Mai 08	Jun 08	Julho 08	Ago 08	Set 08	Out 08	Nov 08	Dez 08
Definição do tema	■	■										
Entrega proposta			■									
Revisão bibliográfica			■	■	■	■						
Estudo API Google Maps			■	■								
Estudo dos algoritmos de busca de IA			■	■								
Modelagem da base de dados					■	■						
Elaboração do relatório de andamento					■							
Entrega do relatório de andamento						■						
Implementação do software						■	■	■				
Execução de testes do software										■		
Avaliação dos resultados dos testes										■		
Redação da monografia									■	■	■	
Elaboração da apresentação											■	
Entrega da monografia											■	
Apresentação da monografia												■

Até o momento já foram realizadas as atividades de definição do tema, entrega da proposta, estudo da API do GOOGLE MAPS (2008) e estudo dos algoritmos de busca de IA. As atividades de modelagem da base de dados e da elaboração do relatório de andamento estão em fase de execução. As atividades que ainda estão pendentes são a entrega do relatório de andamento, a implementação do software, a execução dos testes do software e a avaliação dos resultados, a redação, entrega e a apresentação da monografia.

Referências

AMOR, Daniel. A (r) evolução do e-business - Vivendo e Trabalhando em um Mundo Interconectado. Makron Books, 2000.

APACHE. Apache Software Foundation. Disponível em <<http://www.apache.org/>>. Acesso em 27 maio 2008.

AVA. Ambiente Virtual de Aprendizagem. Disponível em <<http://www.ava.unisinos.br/>>. Acesso em 03 mar. 2008.

CORREIOS. Disponível em <<http://www.correios.com.br/>>. Acesso em 04 mar. 2008.

EPTC. Empresa Pública de Transporte e Circulação de Porto Alegre. Disponível em <<http://www.eptc.com.br/>>. Acesso 28 fev. 2008.

GOOGLE. Disponível em <<http://www.google.com>>. Acesso 05 mar. 2008.

GOOGLE MAPS. Disponível em <<http://maps.google.com.br>>. Acesso 28 fev. 2008.

IBM. International Business Machines. Disponível em <<http://www.ibm.com/sandbox/homepage/version-b/>>. Acesso em 03 mar. 2008.

LÉVY, Pierre. Collective Intelligence - Mankind's Emerging World in Cyberspace. Basic Books, 1997.

LUCENA, Carlos; FUKS, Hugo. A Educação na Era da Internet - Professores e Aprendizes na Web. Clube do Futuro, 2000.

POSTGRESQL. Disponível em <<http://www.postgresql.org/>>. Acesso em 27 maio 2008.

RUSSEL, Stuart; NORVIG, Peter. Artificial Intelligence: A Modern Approach, Prentice Hall, New Jersey, 1995.

SUN. Disponível em <<http://www.sun.com/>>. Acesso em 27 maio 2008.

TELELISTAS. Disponível em <<http://www.telelistas.net/>>. Acesso em 04 mar. 2008.