

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto



Tema 6:

Supermercado ao Domicílio

Concepção e Análise de Algoritmos



2016/2017 -- Mestrado Integrado em Engenharia Informática e Computação:

Turma 5, Grupo G:

Afonso Bernardino da Silva Pinto (up201503316@fe.up.pt)

Daniel Pereira da Silva (up201503212@fe.up.pt)

Tomás Sousa Oliveira (up201504746@fe.up.pt)

Docentes:

Ana Paula Lopes arochoa@fe.up.pt Rosaldo Rossetti rossetti@fe.up.pt

Rui Camacho rcamacho@fe.up.pt

Descrição do Tema

Uma rede de supermercados deseja inovar e passa a permitir que os seus clientes realizem as suas compras de supermercado pela Internet, sendo depois as mesmas entregues no domicílio do cliente. Para rentabilizar o serviço, o supermercado tenta agrupar o maior número de compras numa única viagem, distribuindo as compras para os clientes nas suas respectivas moradas.

Elabore um sistema que permite ao supermercado avaliar diferentes estratégias de entregas ao domicílio. Os camiões poderão todos partir de um único supermercado, ou poderá haver vários supermercados a manterem o seu próprio veículo de entrega, procurando-se agrupar os clientes mais próximos de uma dada sucursal.

Avalie a conectividade do grafo, a fim de evitar que clientes sejam atendidos por supermercados para os quais não haverá itinerário possível. Para além de tentar-se minimizar o itinerário de distribuição das compras, pretende-se também realizar o maior número de entregas numa única viagem, com a condição de terem todas as compras de ser entregues no mesmo dia em que foram realizadas.

Considere a possibilidade de utilizar mapas reais, extraídos do OpenStreetMaps (www.openstreetmap.org), localizando, no mapa, as sucursais da rede de supermercados e as moradas dos respectivos clientes.

Dados:

Construção de um grafo, $G = (T, E)$, em que:

Vértices (T): corresponde aos lugares no mapa;

Arestas (E): corresponde às ruas entre as localizações.

Introdução

Este projeto foi-nos proposto no âmbito da disciplina Concepção e Análise de Algoritmos, leccionada no 2º ano do Mestrado Integrado em Engenharia Informática e Computação. A criação de um supermercado ao domicílio é o tema deste projeto que tem como objetivo a criação de um programa funcional usando grafos.

Para o nosso projeto, decidimos implementar a classe já realizada nas aulas, “Graph.h”. Adicionalmente, utilizámos o *GraphViewer*, disponibilizado pelos docentes, para visualizar o nosso mapa.

Palavras-Chave

Supermercado; Grafo; Eclipse; C++; Concepção e Análise de Algoritmos; FEUP, Domicílio.

Agradecimentos

Este projeto foi resultado de diversas contribuições e colaborações, dada de forma direta e indireta, mas todas elas essenciais à sua realização. Gostaríamos assim de expressar os nossos sinceros agradecimentos a todos os que tornaram possível este trabalho, especialmente à professora Ana Paula Rocha, pela orientação dada e valioso acompanhamento constante durante o desenvolvimento do projeto; e também aos docentes de forma geral pela disponibilização do *OSM2TXT Parser* e do *GraphViewer*, ferramentas que facilitaram grandemente o desenvolvimento deste projeto.

Índice

- [1. Formalização do Problema](#)
 - [1.1. Dados de Entrada](#)
 - [1.2. Restrições](#)
 - [1.3. Função Objetivo](#)
 - [1.4. Resultados Esperados](#)
- [2. Descrição da Solução Implementada](#)
- [3. Diagrama de Classes](#)
- [4. Casos de Utilização identificados para a aplicação](#)
- [5. Principais Dificuldades](#)
- [6. Esforço de cada Elemento](#)
- [7. Conclusão](#)
- [8. Bibliografia](#)

1. Formalização do Problema

1.1. Dados de Entrada

A entrada de dados é feita por intermédio de ficheiros, a saber:

- nodes.txt
 - Este ficheiro faz parte do mapa. Nele, são guardados os nós.
- roads.txt
 - Este ficheiro faz parte do mapa. Nele, são guardados os nomes das ruas.
- geoms.txt
 - Este ficheiro faz parte do mapa. Nele, são guardadas as arestas.

- clients.txt
 - Neste ficheiro é guardada a localização de cada cliente.
- supermarkets.txt
 - Neste ficheiro é guardada a localização de cada supermercado.

1.2. Restrições

O mapa utilizado durante o desenvolvimento apresenta restrições, nomeadamente o facto de ser uma área relativamente pequena, que não permitiu a exploração de outros algoritmos que fizessem uso de autoestradas para acelerar as entregas.

1.3. Função Objetivo

Minimização do número de camiões utilizados e minimização da distância percorrida por cada um destes.

1.4. Resultados Esperados

Espera-se que o programa seja capaz de identificar os trajetos que melhor rentabilizam as entregas das compras ao domicílio, apresentando-os no *GraphViewer* e mostrando um relatório com as informações mais pertinentes.

2. Descrição da Solução Implementada

A solução implementada foi um menu onde o utilizador/operador tem a possibilidade de escolher uma de várias opções. É possível, por exemplo, ver o grafo completo com todos os nós e respectivas conexões no mapa, em que os clientes e os supermercados estão assinalados com outra cor.

Suplementarmente, tem a hipótese de ver a lista de todos os clientes e todos os supermercados, bem como gerar compras, em que são geradas compras aleatórias para todos os clientes. O utilizador ainda pode ver a rota dos camiões que levarão os produtos até à localização dos clientes e também poderá ver o grafo dividido nas suas componentes fortemente conexas.

3. Diagrama de Classes

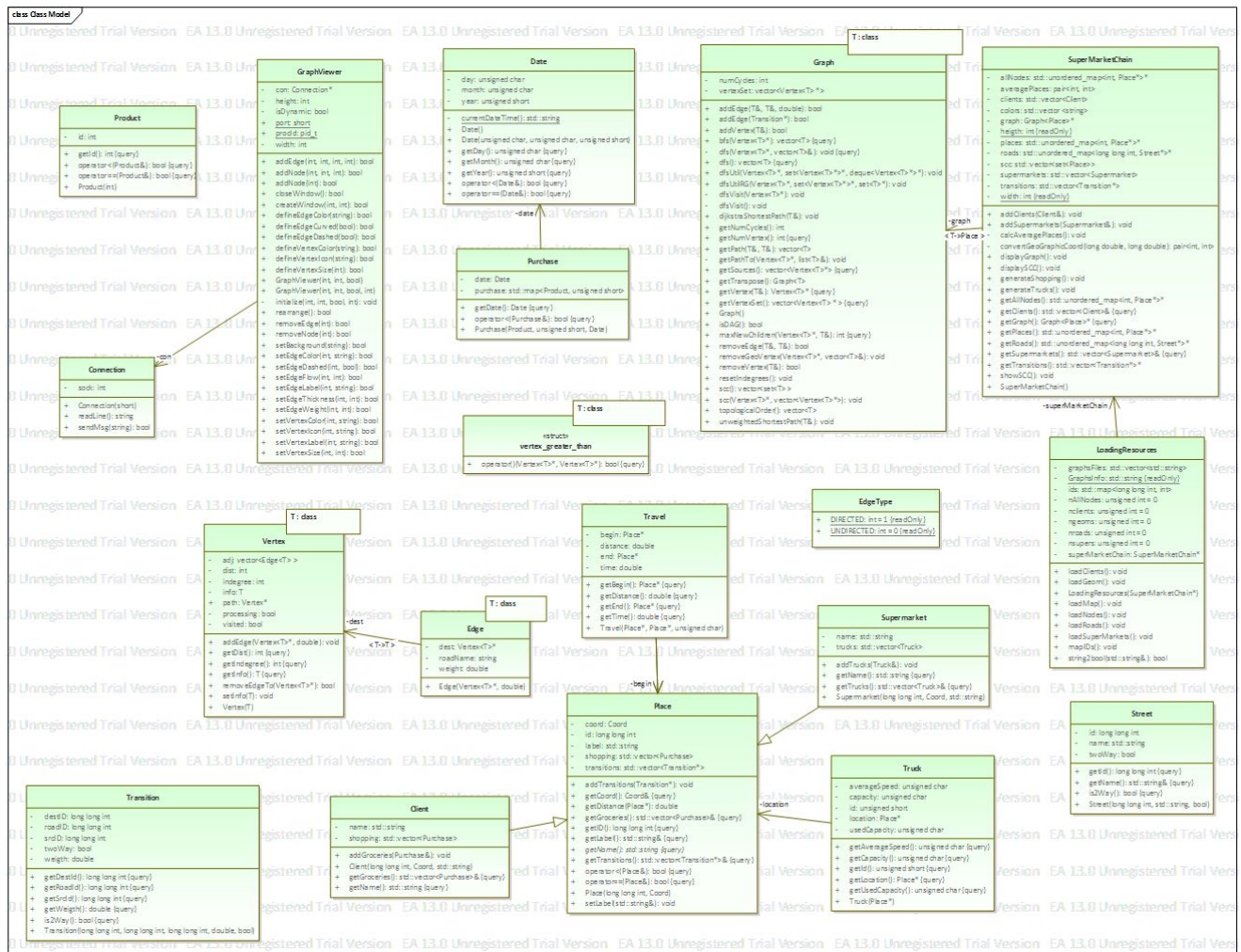


Imagem com melhor resolução em: <http://imgur.com/KA05f75>

4. Casos de Utilização identificados para a aplicação

- Mostrar Grafos com a localização dos Clientes e Supermercados no mapa
- Gerar Compras
- Ver a lista de Clientes
- Ver a lista de Supermercados
- Mostrar a rota dos Camiões até aos Clientes
- Visualizar uma informação detalhada da rota
- Visualizar as componentes fortemente conexas

5. Principais Dificuldades

Ao realizar este trabalho surgiram algumas dificuldades principalmente com a obtenção de informação acerca das coordenadas a partir do website Open Street Maps, a saber, o facto de os IDs dos nós e arestas serem tão grandes, o que levou a uma reestruturação durante o desenvolvimento do projeto.

Além disso, surgiram problemas na utilização do *GraphViewer*, dos quais se destaca o facto de as coordenadas serem do tipo *int*, o que levou a criarmos um algoritmo capaz de converter as coordenadas fornecidas pelo OSM para esse formato.

É de notar que não conseguimos dar um uso muito proeminente à análise da conectividade do grafo, dado que o mapa utilizado era na sua generalidade conexo, excetuando-se alguns vértices na periferia do grafo.

Por fim, sentimos alguma dificuldade na escolha do algoritmo para calcular as melhores rotas, por indecisão entre os algoritmos a aplicar, nomeadamente o *Travelling Salesman Problem* e o *Knapsack Problem*.

6. Esforço de cada Elemento

Afonso Pinto: 33.33%

Daniel Silva: 33.33%

Tomás Oliveira: 33.33%

7. Conclusão

Todo o nosso mapa foi baseado na cidade do Porto, mais precisamente no Centro. Para a escolha dos Supermercados resolvemos procurar alguns supermercados nesse mapa e as suas respectivas coordenadas e usámos esses lugares no nosso ficheiro. No entanto, relativamente aos clientes, decidimos que cada localização fosse aleatória.

Através da realização deste projeto, ficámos mais a par desta matéria, e aprofundamos melhor o nosso conhecimento acerca dos grafos.

8. Bibliografia

- [1] Stack Overflow, <http://stackoverflow.com/>
- [2] Data Structures and Algorithm Analysis in Java, Second Edition, Mark Allen Weiss, Addison Wesley, 2006
- [3] Comparison of TSP Algorithms, Byung-In Kim, Jae-Ik Shim, Min Zhang, <https://pja.mykhi.org/4sem/NAI/rozne/Comparison%20of%20TSP%20Algorithms/Comparison%20of%20TSP%20Algorithms.PDF>
- [4] Interview, mission-piece, <https://github.com/mission-peace/interview>