

**Mestrado Integrado em Engenharia Informática e Computação**

**Conceção e Análise de Algoritmos**

**Central de atendimento de urgências**

Turma 4 / Grupo 9

Carlos Miguel da Silva de Freitas (201504749) - [up201504749@fe.up.pt](mailto:up201504749@fe.up.pt)

Luís Noites Martins (201503344) – [up201503344@fe.up.pt](mailto:up201503344@fe.up.pt)

Rui Emanuel Cabral de Almeida Quaresma (201503005) - [up201503005@fe.up.pt](mailto:up201503005@fe.up.pt)

9 abril 2017

Índice

[Introdução 3](#_Toc478910297)

[Identificação do Problema 4](#_Toc478910298)

[Descrição do Problema 5](#_Toc478910299)

[Input 5](#_Toc478910300)

[Dados de entrada 5](#_Toc478910301)

Introdução

Este trabalho foi realizado no âmbito da Unidade Curricular de Conceção e Análise de Algoritmos do 2º ano do MIEIC.

O objetivo é recorrer aos algoritmos de cálculo do caminho mais curto, abordados nas aulas, para encontrar uma solução para um tema que nos foi proposto.

Neste relatório é descrito o problema, feita a sua formalização, bem como apresentada a solução implementada.

Identificação do Problema

Uma central de atendimento de urgências é responsável por receber chamadas telefónicas realizadas ao número de urgência (e.g. 112) e desencadear de forma coordenada os processos e os meios para o atendimento da chamada.

Para uma maior eficiência de resposta aos diversos tipos de emergência é necessário que seja enviado ao local da chamada quer o veículo que se encontre mais próximo, quer a(s) entidade(s) consoante a gravidade da situação.

Dado este problema, procuramos desenvolver uma interface que permitia ao utilizador localizar a sua chamada num mapa, bem como o tipo de emergência e que lhe mostre o itinerário mais curto desde o(s) veículo(s) de emergência até ao local da chamada.

O caminho mais curto consiste na distância mais reduzida desde o local de um veículo até ao local da emergência.

Descrição do Problema

Pretende-se identificar qual o(s) veículo(s), de entre os disponíveis, que se encontra(m) mais perto do local da chamada (dado pelo utilizador) e de acordo com o tipo de emergência (dado pelo utilizador), mostrando de seguida o itinerário mais curto do(s) veículo(s).

Input

Criação de um grafo, G = (V, A), de cruzamentos e ruas em que:

* V (vértices): representam pontos de interceção de duas ruas, ou seja, cruzamentos;
* A (arestas): ligações entre dois cruzamentos (distâncias entre dois vértices);
* Nó que representa o local da chamada;
* Tipo que representa o tipo de emergência.

Output

Nós (cruzamentos) pelos quais o(s) veículo(s) passaram desde o local onde se encontrava(m) até ao local da emergência, pertencentes ao caminho mais curto/otimizado.

Dados de entrada

* Cinco ficheiros que contêm os nós (cruzamentos) do mapa, com os ids, coordenadas x e y dos mesmos:
* Um ficheiro que contém os nós onde não está localizado nenhum veículo ou hospital, tem os ids, o x e o y dos nós;
* Um ficheiro que contém os nós onde estão localizadas as ambulâncias;
* Um ficheiro que contém os nós onde estão localizados os carros dos bombeiros;
* Um ficheiro que contém os nós onde estão localizados os carros da PSP;
* Um ficheiro que contém os nós onde estão localizados os hospitais.
* Um ficheiro que contém as arestas, ou seja, as ligações entre os diferentes vértices, com os ids das mesmas e os ids dos nós de início e de fim de cada uma.
* Um ficheiro que contém as ruas, ou seja, conjuntos de arestas que podem ser unidirecionais ou bidirecionais, com os ids e o nome das mesmas, a indicação sobre a se são ou não bidirecionais e ainda os ids dos nós que as compõem.

Restrição

Para que o resultado obtido seja o melhor, é necessário que o grafo, representativo do mapa, seja fortemente conexo entre pontos em que existem os veículos disponíveis (policias, bombeiros, INEM e hospitais) e o ponto em que a ocorrência acontece.

Objetivo

Providenciar ao utilizador quais os veículos de emergência mais perto, de acordo com o solicitado, e o respetivo até ao local da chamada.

Formalização do Problema

Input

Output

Objetivo

Restrição

Solução

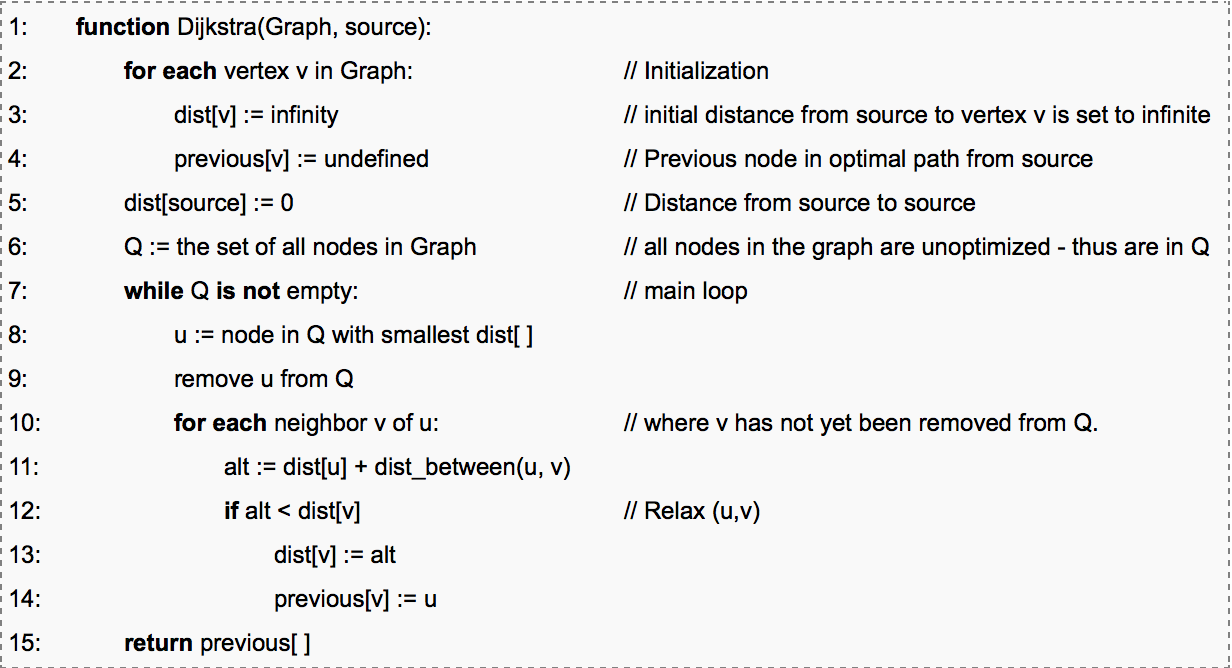
Algoritmos

Optamos por implementar dois algoritmos, o de Dijkstra e o de Floyd-Warshall.

O algoritmo de Dijkstra, que encontra o caminho mais curto num grafo dirigido ou não dirigido. Tem a restrição de só poder ser usado em grafos com pesos positivos, que por sua vez se verifica no tema do trabalho.

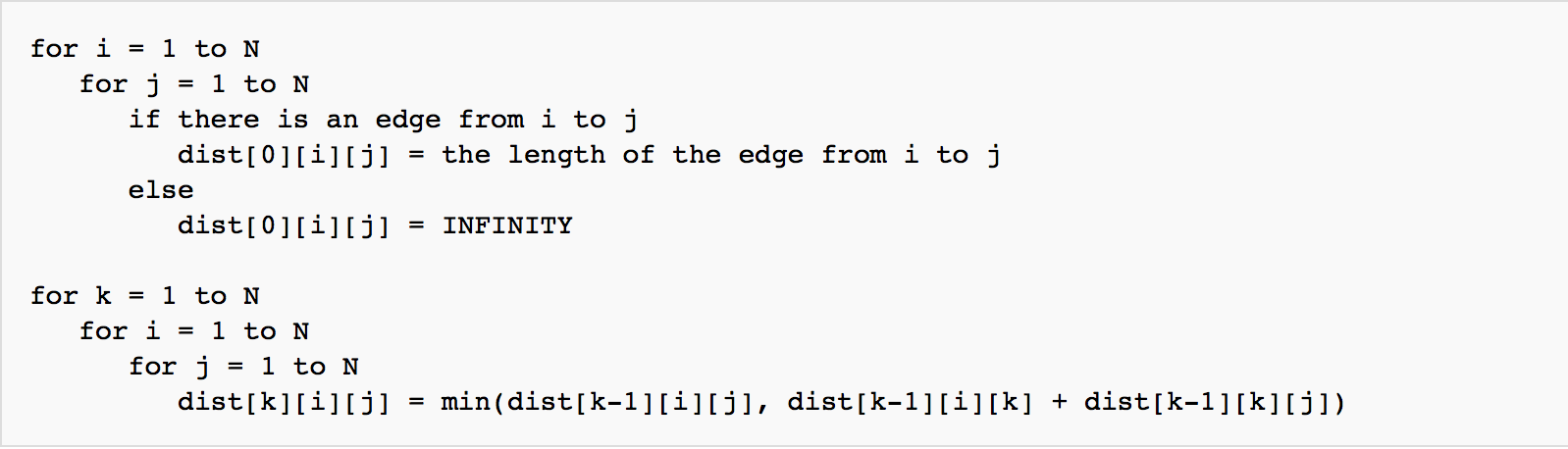
Este algoritmo é um algoritmo ganancioso, ou seja, toma as decisões que parecem melhores no momento, o que lhe permite determinar o conjunto de melhores caminhos intermediários. O peso de cada aresta está associado à distância, calculada através das coordenadas (x e y) de cada cruzamento.

Assim, o algoritmo de Dijkstra partindo de um vértice itera o grafo e calcula qual a menor distância e respetivo caminho desse mesmo vértice a todos os outros. Como referido anteriormente, este algoritmo é ganancioso, e como tal, durante o cálculo para cada vértice escolhe, de entre os que lhe estão adjacentes, aquele que se encontra a uma menor distância. Para tal, recorre-se a uma fila de prioridade para manter sempre os vértices ordenados pela menor distância.



O algoritmo de Floyd-Warshall, que encontra o caminho mais curto num grafo dirigido, se é mais aconselhado para grafos densos. Pode ser usado em grafos com pesos positivos, bem como com pesos negativos. O peso de cada aresta está associado à distância e é calculado através das coordenadas (x e y) de cada cruzamento.

Este algoritmo dispensa grande parte do seu calculo em pré processamento através do calculo da distância entre todos os vértices. Estes cálculos servem para preencher duas matrizes(uma relativa   
à distância entre cada um dos nós, e outra relativa ao caminho para essa mesma distância), que posteriormente permitirão que com facilidade se obtenha os valores necessários à execução do programa, como por exemplo recorrendo a primeira matriz sabe-se qual o veiculo que com mais facilidade chegará ao local da ocorrência, e à segunda matriz qual o caminho que este mesmo veículo terá que percorrer para satisfazer esse pedido.

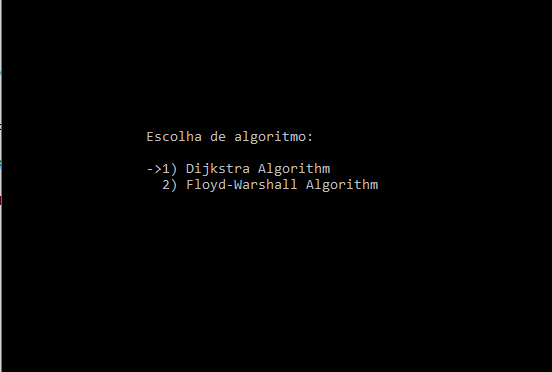


No nosso trabalho o algoritmo de Dijkstra é mais eficiente dado que temos um mapa com poucos nós (pouco denso). Se usássemos o algoritmo de Floyd-Marshall perderíamos eficiência, dado que ele criaria uma matriz com o peso da ligação de cada dois nós, o que para um grafo pouco denso não seria o melhor.

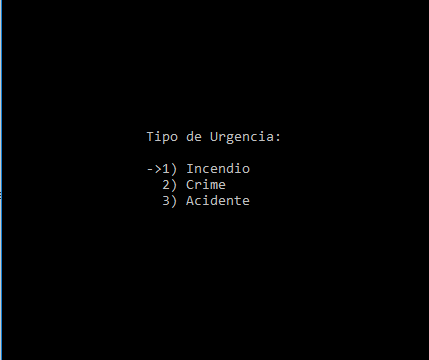
Funcionamento do programa

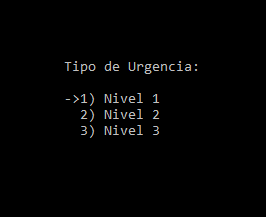
Para implementar a solução para o problema em causa, foram utilizados os algoritmos acima referidos.

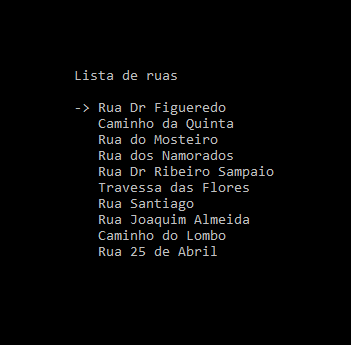
Assim ao iniciar o programa é questionado ao utilizador qual o algoritmo que pretende que seja utilizado para a determinação do caminho mais curto.



Posteriormente o utilizador terá que escolher um dos tipos de ocorrência previstos (Acidente, Crime ou Incendio) e qual o nível dessa mesma ocorrência (1,2 ou 3).





Terá que indicar também a sua localização, através da rua em que se encontra. É posteriormente selecionado, de forma aleatória, um dos nós dessa rua.

A partir deste ponto, desencadeia-se todo o processo de seleção do melhor percurso e veiculo(s) a ser(em) chamado(s) para a emergência, sendo que os veículos requisitados mudarão a sua posição para o nó onde se deu a emergência (fora a ambulância que poderá terminar no hospital para onde levou o doente). Estes mesmo veículos ficaram inativos durante 2 chamadas consecutivas, voltando a ficar disponíveis após isso.

É também possível dando um certo mapa verificar a conectividade do mesmo.

Meter imagens do programa a correr.

Análise da complexidade

Avaliação analítica da complexidade temporal

A complexidade temporal do algoritmo de Dijkstra é , sendo que mesmo algoritmo será executado tantas vezes quantos os veículos desse(s) tipo(s) disponíveis. Por exemplo, considerando que estamos perante um Acidente de tipo 2, são chamadas 2 ambulâncias e 1 policia.

Já para o algoritmo do Floyd-Marshall o algoritmo é executado apenas uma vez no inicio do programa preenchendo 2 matrizes, uma com as distâncias entre cada 2 pontos, e a outra com os vértices intermédios entre cada 2 pontos, para que seja possível obter os nos pertencentes ao caminho entre os 2 nós que se pretende. Deste modo este algoritmo têm uma complexidade temporal .

Avaliação analítica da complexidade espacial

O algoritmo Dijkstra tem uma complexidade espacial de .

??O algoritmo Floyd-Warshall, na sua execução do caminho entre todos os nos tem uma complexidade espacial de O(n) já que utiliza os caminhos já calculados para calcular os outros.

Avaliação empírica da complexidade temporal

Para analisar a complexidade temporal medimos os tempos de execução do programa usando diferentes dados de entrada (diferentes números de vértices, arestas e mudando os locais onde se encontravam os veículos (e a respetiva disponibilidade), hospitais e local da chamada).

Lista de casos de utilização

* Leitura dos dados de ficheiros representativos das componentes de um mapa;
* Identificação dos veículos a deslocar através da verificação do tipo de emergência selecionada e dos respetivos recursos necessários;
* Identificação do caminho mais curto desde os veículos selecionados até ao local da chamada através da utilização do caminho obtido pela execução dos algoritmos;
* Possível retorno de um dos veículos ao hospital mais próximo através do caminho mais curto, verificação do hospital mais próximo e do caminho que a ambulância terá que percorrer para chegar ate lá;
* Visualização do mapa usando o GraphViewer;
* Apresentação do caminho mais eficiente usando o GraphViewer, através do realce das arestas por onde os veículos passarão.

Diagrama de classes

METER AKI O UML

Principais dificuldades

No início do projeto deparamo-nos com alguns entraves à sua execução, enunciados de seguida:

* Como obter um mapa do site openstreetmaps e como convertê-lo para ficheiros de texto, e fazer a respetiva leitura.
* Perceber qual o melhor algoritmo a utilizar.

Soluções encontradas

Decidimos criar o nosso próprio mapa (criação de ficheiros de nós, arestas e ruas).

Com recurso a alguma pesquisa, nomeadamente os slides das aulas teóricas e soluções das aulas práticas, conseguimos compreender e implementar os algoritmos pretendidos.

Contribuição dos membros do grupo

Todos os membros contribuíram de forma equitativa para a realização do projeto.

Conclusão

Como referido anteriormente, pretendia-se obter, através de um algoritmo eficiente, a melhor combinação de veículos e percursos considerando uma chamada num qualquer no do grafo. Assim, com recurso a 2 algoritmos diferentes foram obtidos resultados satisfatórios.

Concluímos que o algoritmo mais eficiente para o nosso tema seria o de Dijkstra, já que o número de nos existentes com veículos de emergência e hospitais, é muito inferior ao número de nós total, o que faz com que uma grande parte do tempo de calculo do algoritmo Floyd-Warshall seja dispendioso demais para a resolução do problema.