



Sistema de Evacuação

Tema 3

Rui Guedes
up201603854@fe.up.pt

César Pinho
up201604039@fe.up.pt

Bruno Carvalho
up201606517@fe.up.pt

2 de Abril de 2018

Conteúdo

1	Inicialização de um Mapa	2
1.1	Rotina de criação de ficheiros de dados	2
1.2	Cálculo das dimensões do grafo	3
1.3	Leitura dos ficheiros de dados	3

1 Inicialização de um Mapa

1.1 Rotina de criação de ficheiros de dados

A seguir explicamos o procedimento para se extrair um novo mapa de <https://www.openstreetmap.org/> e incluí-lo no nosso projeto.

Para exportar um mapa de <https://www.openstreetmap.org/> delimitamos a área pretendida explicitamente (*Export > Manually select a different area*) e pedimos o download, preferencialmente usando a Overpass API (já que o ficheiro exportado diretamente a partir de *Export* gera mapas muito incompletos). Depois corremos o ficheiro na aplicação *OpenStreetMapParser*, fornecida no moodle, com o ficheiro exportado.

O programa gera três ficheiros: um contendo a informação relativa aos *nodes* – os vértices do grafo, que são os locais onde há interseções de ruas, ou então curvas apertadas, permitindo que uma rua curvilínea seja decomposta numa sequência de vértices e arestas – outro contendo informação relativa às *roads* e outro contendo informação relativa às *subroads* – as arestas do grafo, que geram a rede de ruas e estradas entre as interseções (alguns dos *nodes*) e definem os vértices atravessados por cada *road*.

Além destes três ficheiros, um quarto ficheiro *meta* deve ser criado com a informação geral do mapa. Este ficheiro deverá ter os seguintes campos, em estilo *key=val*;

min_longitude	A longitude mínima do grafo.
max_longitude	A longitude máxima do grafo.
min_latitude	A latitude mínima do grafo.
max_latitude	A latitude máxima do grafo.
nodes	O número de nodes (do mapa e do grafo).
edges	O número de edges (do mapa e do grafo).
density	(Opcional) A densidade de vértices no grafo.
width	(Opcional) A largura pretendida do grafo.
height	(Opcional) A altura pretendida do grafo.

Os quatro limites geográficos são, naturalmente, decimais que delimitam o mapa. Todos os nodes armazenados no ficheiro de *nodes* devem estar enquadrados na zona geograficamente delimitada por estes limites. Os campos *nodes* e *edges* são inteiros e devem indicar o número de vértices e arestas guardados nos ficheiros *nodes* e *subroads* respetivamente. Todos estes parâmetros obrigatórios são fornecidos pelo *OpenStreetMapParser* (mas as coordenadas não têm de ser necessariamente essas).

Os ficheiros deverão ser colocados na pasta *resources*. A convenção de nomenclatura dos ficheiros é simples. Escolhido um nome representativo qualquer, por exemplo *city*, os quatro ficheiros deverão ser chamados:

<i>city_meta.txt</i>	O ficheiro <i>meta</i> (manualmente criado).
<i>city_nodes.txt</i>	O ficheiro <i>nodes</i> (o primeiro gerado).
<i>city_roads.txt</i>	O ficheiro <i>roads</i> (o segundo gerado).
<i>city_subroads.txt</i>	O ficheiro <i>subroads</i> (o terceiro gerado).

Esta nomenclatura será a convenção o resto do relatório.

1.2 Cálculo das dimensões do grafo

Os vértices listados no ficheiro *nodes* têm a sua localização apresentada em coordenadas geográficas. Para guardar os vértices no **GraphViewer** estas coordenadas têm de ser transformadas em coordenadas cartesianas (X,Y) de forma a manter-se a proporcionalidade do mapa.

Este problema resolvemos em duas etapas: primeiro calculamos as distâncias reais em quilómetros (segundo geodésicas horizontais e verticais) com as fórmulas

$$\begin{aligned}\delta\text{latitude} &= \frac{\text{max_latitude} - \text{min_latitude}}{2} \\ \delta\text{longitude} &= \frac{\text{max_longitude} - \text{min_longitude}}{2} \\ \overline{\text{latitude}} &= \frac{\text{min_latitude} + \text{max_latitude}}{2}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{distancia Y (km)} &= 110.574 \cdot \delta\text{latitude} \\ \text{distancia X (km)} &= 111.320 \cdot \delta\text{longitude} \cdot |\cos(\overline{\text{latitude}})|\end{aligned}$$

Estas fórmulas dão-nos a razão *altura:largura*, que podemos usar para inicializar o **GraphViewer** com as proporções corretas. A segunda etapa é escolher um valor conveniente ou para *largura* ou para *altura*. Basta escolher uma coordenada para o Grafo, e a outra coordenada é devidamente calculada usando a razão acima.

Esta largura base ou altura base pode ser especificada como parâmetro opcional no ficheiro *meta* (se ambas forem especificadas são ignoradas).

A alternativa é indicar qual deverá ser a densidade dos vértices no grafo. A densidade é vista da seguinte forma: se o grafo tem V vértices, então a densidade dos vértices no grafo é

$$\frac{V}{\text{largura} \cdot \text{altura}}$$

e se quisermos que a densidade seja d então

$$d = \frac{V}{\text{largura} \cdot \text{altura}} \Rightarrow \text{largura} = \sqrt{\frac{V}{d \cdot \text{altura:largura}}}$$

e podemos calcular a largura e a altura do grafo com a devida densidade d .

Em caso de omissão dos parâmetros opcionais é usada densidade 0.0001.

1.3 Leitura dos ficheiros de dados

Todos os ficheiros de dados são lidos usando classes da STL, nomeadamente `std::ifstream` e expressões regulares `std::regex`. Isto permite que erros nos ficheiros de dados sejam detetados de forma simples e direta:

- Os parâmetros obrigatórios do ficheiro *meta* têm de estar todos presentes.
- O número de vértices indicado em *meta* deve ser igual ao número de nodes (linhas) lidos em *nodes*.
- O número de arestas indicado em *meta* deve ser igual ao número de subroads (linhas) lidas em *subroads*.
- As latitudes e as longitudes lidas têm de estar dentro dos limites especificados.
- ...

As expressões regulares usadas nas funções de leitura são:

meta attr=val;
 \attr ?= ?(-?\d+\.\d*)[.;;,]\i (decimais)
 \attr ?= ?(\d+)[.;;,]\i (ints)

nodes node_id;lat_deg;long_deg;long_rad;lat_rad
 \^(\d+);(-?\d+\.\d*);(-?\d+\.\d*);(?:-?\d+\.\d*);(?:-?\d+\.\d*);?\$\

roads road_id;road_name;two_way
 \^(\d+);((?:[-0-9a-zA-ZÀ-ÿ,\.\]|)*);(False|True);?\$\

subroads road_id;node1_id;node2_id;
 \^(\d+);(\d+);(\d+);?\$\

Sequencialmente, lê-se a informação do ficheiro *meta*; inicializa-se o *GraphViewer*; lê-se o ficheiro *nodes* e criam-se os vértices; lê-se o ficheiro *roads* e criam-se as ruas; lê-se o ficheiro *subroads* e criam-se as arestas.