****

**E-Stafetas - transportes de mercadorias em veículos elétricos Parte I**

Conceção e Análise de Algoritmos 2020/2021

**Grupo 3 Turma 2**

Marcelo Couto up201906086@edu.fe.up.pt

Afonso Cabral de Carvalho up201807481@edu.fe.up.pt

João Rodrigo up201705110@edu.fe.up.pt

16 de Abril de 2021

**Índice**

**1. Descrição do Problema**

1.1 Introdução

Uma empresa de entrega de mercadorias ao domicílio pretende implementar um sistema capaz de gerir as rotas dos seus veículos. O tema deste projeto deriva o seu nome dos veículos elétricos que a empresa pretende utilizar nas entregas. Por este motivo, é preciso considerar diversos fatores que tornam esta uma situação diferente do usual, principalmente relacionados com a autonomia dos veículos.

1.2 Entrega

Os veículos terão que diariamente realizar múltiplas entregas. Cada entrega resume-se a dois passos:

* Recolha do(s) produto(s) na loja ou centro de recolha
* Entrega do(s) produto(s) na morada correspondente

1.3 Problema da Autonomia

Para além disto, é necessário ter em conta a autonomia do veículo. Este fator restringe as rotas que poderão ser tomadas entre os pontos de interesse referidos anteriormente. Como solução são nos propostas duas estratégias diferentes. A primeira resume-se a que, sempre que um veículo não tenha autonomia suficiente, o caminho para a entrega deverá passar pela sede da empresa, de modo que este seja recarregado aí. A outra estratégia implica o cálculo de um caminho que passe por um dos múltiplos pontos de recarga que poderão estar espalhados pelo mapa. De certa forma, a primeira estratégia resume-se a uma situação específica da segunda, em que o ponto de recarga é único e coincide com a garagem da empresa.

1.4 Problema da Imprevisibilidade

Um outro problema com o qual é necessário lidar é o da imprevisibilidade do estado de um dado caminho. A qualquer altura, obras na via, acidentes e outros eventos semelhantes podem tornar um certo caminho impossível, levando à necessidade de recalcular os caminhos mais curtos ou de rotular a entrega impossível nas condições desse dado momento.

1.5 Otimização das Viagens

Como o número de veículos que a empresa tem disponíveis para realizar as entregas é reduzido, é necessário otimizar o seu uso.

**2. Formalização do Problema**

2.1 Input

A resolução deste problema requer como input informação representativa dos locais de recolha, entrega e abastecimento, bem como um mapa que enquadra todos estes (mapa é obtido através do *OpenStreetMap* *OSM*, sendo posteriormente analisado e convertido num grafo) e dos veículos a ser usados nas entregas.

2.1.1 Grafo

G (V, A) – grafo pesado direcionado:

* V – vértices (representam pontos de interesse ou simplesmente pontos da rede viária):
  + Adj ⊆ A – arestas que partem do vértice
  + Lat – latitude do ponto no mapa real
  + Long – longitude do ponto no mapa real
* A – arestas do grafo (representam vias e estradas):
  + w – peso da aresta (representa o tempo médio de travessia)
  + dest ∈ V – vértice de destino da aresta
  + orig ∈ V – vértice de origem da aresta

Pontos de interesse:

* S ∈ V – sede/garagem da empresa
* R ∈ V – ponto de recarga
* L ∈ V – local de levantamento/recolha de encomenda
* E ∈ V – local de entrega da encomenda

2.1.2 Veículos

Ve – lista representativa da frota de veículos