**Descrição do tema**

O tema do presente trabalho consiste num sistema de evacuação que permite não só retirar em segurança os utentes presentes numa área acidentada como também definir trajetos para os quais serão evitadas zonas acidentadas. Para tal serão consideradas diferentes redes de estradas nas quais ocorrerão acidentes graves que por sua vez implicam o corte das mesmas.

Cada estrada possui uma capacidade limitada, isto é, possui um número máximo de automóveis que suporta, existindo, portanto, o risco de congestionamento do trânsito nos diversos troços existentes.

Assim torna-se evidente a necessidade de determinar percursos alternativos para os utentes de modo a evitarem estas zonas acidentadas, tendo este trabalho como principal objetivo, encontrar o melhor percurso alternativo que cada utente deve realizar para evitar o troço acidentado e chegar ao seu destino em segurança, no menor tempo possível.

**Identificação do problema**

Após uma a análise detalhada do tema anteriormente descrito, tornou-se evidente o problema em questão, problema este coincidente com o objetivo principal do trabalho, isto é, obter o melhor percurso alternativo, tendo em conta a segurança e o tempo, para cada utente. Deste modo procedeu-se então à formalização do problema decompondo este em quatro subproblemas:

**[1] - Cálculo do melhor percurso para cada utente tem em conta apenas a distância**

Numa primeira fase do problema o objetivo passa por simplesmente determinar o percurso mais curto entre dois pontos definidos pelo utente, isto tendo em conta o grafo considerado para tal efeito. Nesta fase ignora-se a maior parte dos fatores intervenientes no que é considerado o objetivo final deste trabalho, e, portanto, considera-se apenas a distância entre dois pontos.

Assim numa primeira fase, o problema resume-se a um problema trivial de caminho mais curto tendo em conta a distância, sendo este resolúvel, recorrendo a determinados algoritmos que se encontram descritos na secção referente à descrição da solução implementada.

**[2] - Cálculo do melhor percurso para cada utente tem em conta a distância mais os locais acidentados**

Numa segunda fase, na qual já existe um ou vários algoritmos para resolver o problema base do tema deste trabalho, é introduzido um novo fator no mesmo, fator este referente à introdução de locais acidentados na rede de estradas considerada.

Deste modo passam, portanto, a existir locais a ser evitados e por sua vez inacessíveis devido ao seu estado, no entanto, a introdução deste novo fator, não altera o funcionamento dos algoritmos isto porque, os locais acidentados passam a ser tidos em conta como locais inexistentes e consequentemente passam a ser ignorados pelo algoritmo no cálculo do melhor percurso para cada utente.

**[3] - Cálculo do melhor percurso para cada utente tem em conta a distância, os locais acidentados, e o tempo**

Numa terceira fase, é introduzido o fator tempo que passa a ser considerado pelos algoritmos como o peso da aresta no grafo. Este tempo é obtido tendo em conta a distância de cada estrada, já utilizada nos subproblemas anteriores, e ainda a sua velocidade máxima.

Este cálculo consiste numa operação matemática simples, que traduz na divisão da distância pela velocidade, obtendo-se assim o novo fator, isto é, o tempo que se demora a percorrer uma determinada estrada.

**[4] - Cálculo do melhor percurso para cada utente tem em conta a distância, os locais acidentados, o tempo e a ocupação da rede de estradas considerada.**

Numa quarta e última fase introduz-se por fim o último fator que é a ocupação da estrada, isto é, o número de carros presentes num troço tendo em conta a capacidade máxima para esse mesmo troço.

Este novo fator é introduzido no trabalho na medida em que a velocidade com que uma determinada estrada é percorrida, tem em conta a sua ocupação.

Para tal é tido em conta a relação linear velocidade-densidade na qual um aumento de densidade provoca uma diminuição da velocidade na estrada. Deste modo, quando o utente pretende verificar qual o melhor percurso para ir de um ponto A a um ponto B, o algoritmo fornece os resultados tendo em conta o estado do grafo, isto é, a ocupação da rede de estradas nesse momento, pois esta varia dinamicamente. Quando densidade de carros é máxima, ou seja, quando a ocupação atinge o limite máximo a velocidade é praticamente nula pois a estrada encontra-se congestionada.

**Formalização do problema**

**Dados de entrada**

Os dados de entrada neste trabalho correspondem à inicialização do grafo que posteriormente será utilizado para visualização dos dados de saída e sobre o qual irão operar os algoritmos de caminho mais curto descritos na secção referente à descrição da solução implementada. Para tal é necessário fazer um pré-processamento dos dados de entrada para que estes algoritmos possam ser devidamente executados.

Este pré-processamento encontra-se definido e explicado nas seguintes subseções:

* 2 Inicialização de um Mapa
* 2.1Rotina de criação de ficheiros de dados
* 2.2 Cálculo das dimensões do grafo
* 2.3 Leitura dos ficheiros de dados
* 2.4 Ponto de partida

**Dados de saída**

Os dados de saída neste trabalho correspondem essencialmente ao melhor percurso possível a ser percorrido pelo utente no instante em que este pretende se deslocar entre dois pontos, isto tendo em conta a sua segurança e tempo do mesmo.

Estes dados podem ser obtidos visualmente através da GUI utilizada neste trabalho e à qual se encontram associadas um conjunto de cores que descrevem o funcionamento do mesmo.

Seguem-se a definição e explicação atribuída a cada cor utilizada na interface gráfica:

* Azul – corresponde ao estado normal dos vértices no grafo, isto é, ao estado inalterado de um vértice.
* Vermelho – corresponde a vértices acidentados, na medida em que estes não podem ser utilizados por qualquer algoritmo na pesquisa do melhor percurso possível entre dois pontos.
* Verde – corresponde ao melhor percurso possível entre dois pontos, tendo em conta a situação atual do grafo
* Ciano – corresponde ao melhor percurso possível previsto entre dois pontos. Esta cor encontra-se associada aos algoritmos que envolvem simulação pois implicam dinamismo no percorrer deste percurso que pode ou não ser variável dependendo dos acontecimentos a ele associados.
* Magenta – corresponde aos vértices selecionados pelo utente, tanto o vértice de origem como o de chegada.
* Amarelo – corresponde à cor dos vértices não alcançáveis. A cada execução de um algoritmo para encontrar o melhor percurso possível é realizada uma pesquisa prévia que determina os vértices não alcançáveis.

**Restrições**

Existem diversas restrições associadas ao problema previamente enunciado. A maior parte destas restrições encontram-se na implementação das classes utilizadas neste trabalho, no entanto existe a necessidade de destacar a condição do grafo como principal restrição do problema pois esta restringe o funcionamento dos algoritmos na medida em que condiciona a informação utilizada por estes.

**Função objetivo**

O objetivo é encontrar o melhor percurso possível que conecte um vértice vi a um vértice vj, de forma a minimizar o tempo utilizado para tal. Assim é possível definir a seguinte função objetivo:

• Verificar a formula do relatório 2014-2015 e adaptar ao nosso.