

Estruturas de Dados

Ano Lectivo 2012/2013

**Trabalho Prático de Estruturas de Dados:**  
**Época de Recurso**

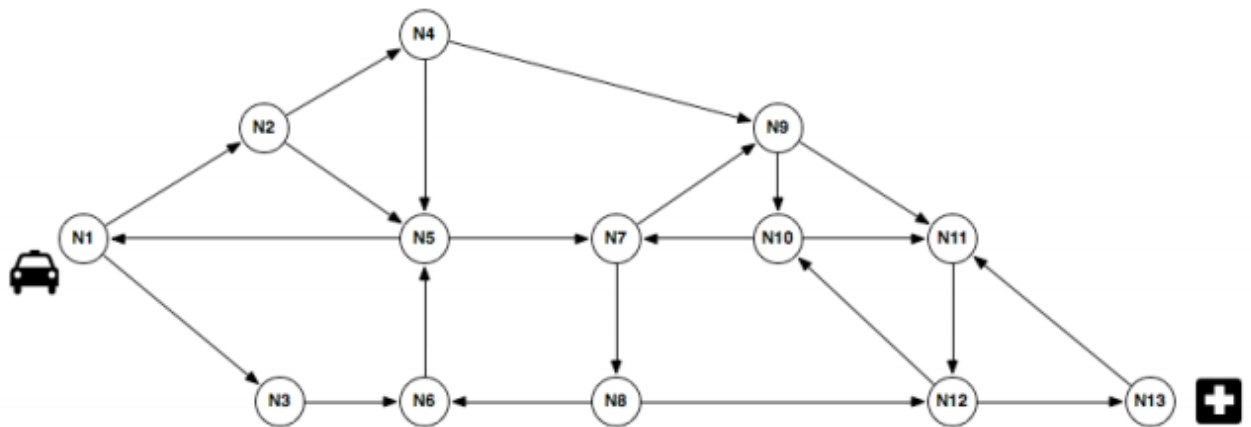
Grupo 5:

8090228 - Luís Manuel Magalhães de Sousa

8100451 – Rui Manuel Pereira Vieira

## Descrição do Problema:

Um médico precisa chegar ao bloco operatório de forma a poder fazer uma cirurgia de emergência o mais rápido possível. Para isso é necessário encontrar o caminho mais curto entre o ponto onde se encontra e o bloco operatório do hospital.



**Figura 1** – Representação dos possíveis trajetos para o hospital.

Na Figura 1, temos a representação dos possíveis trajetos que o médico pode seguir até chegar ao hospital, hospital esse que se situa no vértice “N13” e a posição do médico representa-se pelo vértice “N1”.

Na Tabela 1, representada abaixo, temos a representação para cada troço do gráfico: o comprimento do troço, a qualidade do pavimento, o tempo que demora a percorrer o respectivo em dois momentos horários diferentes, em hora normal e em hora de ponta.

	Comprimento	Qualidade	Hora de ponta	Hora normal
N1→N2	1500	3	20	10
N1→N3	1800	4	20	15
N2→N4	1000	5	10	5
N2→N5	1100	2	10	10
N3→N6	500	5	5	5
N4→N5	1200	2	30	25
N4→N9	2000	3	35	20
N5→N7	900	4	15	10
N5→N1	1900	4	15	10
N6→N5	600	2	15	12
N7→N9	600	5	8	5
N7→N8	550	4	10	8
N8→N12	2200	5	27	20
N8→N6	900	5	13	9
N9→N10	300	2	3	2
N9→N11	600	5	8	6
N10→N11	500	3	6	5
N10→N7	400	5	18	15
N11→N12	700	5	9	7
N12→N13	1000	3	20	14
N12→N10	1200	4	21	18
N13→N11	1500	5	15	12

Mapa 1 - Dados associados ao trajecto

## Descrição de Utilização:

Ao iniciar-se a aplicação o utilizador deve fazer o carregamento do mapa pretendido.

The screenshot shows a software interface for route calculation. It has a title bar with a close button. The main area contains the following elements:

- Origem** (Origin): A text input field containing "n1".
- Destino** (Destination): A text input field containing "n13".
- Options**: Three radio buttons for selection:
  - ☒ Mais Curto (Shortest)
  - ☐ Mais rápido Hora Normal (Fastest Normal Hour)
  - ☐ Mais rápido Hora Ponta (Fastest Peak Hour)
- Qualidade** (Quality): A dropdown menu with a downward arrow.
- Caminho:** (Route): A text area displaying the calculated route: "n1 - n2 - n5 - n7 - n9 - n11 - n12 - n13 - 6400.0 Metros".
- Buttons**: Two buttons at the bottom: "Calcular" (Calculate) on the left and "Escolher Mapa" (Choose Map) on the right.

Figura 2 – Interface com o Utilizador

Para isso deverá carregar no botão “Escolher mapa” e seleccionar o respectivo mapa. A aplicação aceita qualquer mapa que esteja no formato .xls, e desde que tenha a mesma estrutura do mapa da figura acima.

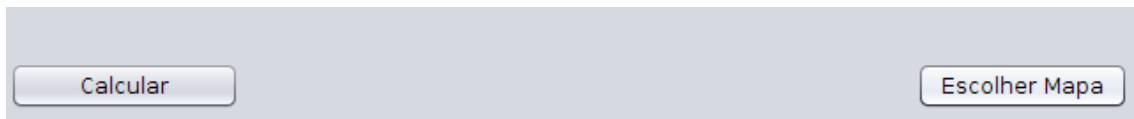


Figura 3 – Botão que permite escolher mapa

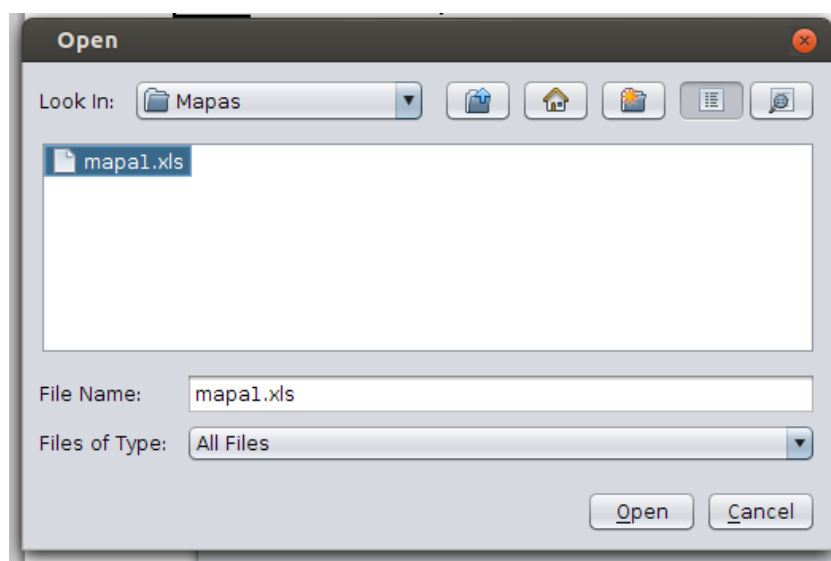


Figura 4 – Janela que permite seleccionar o mapa pretendido

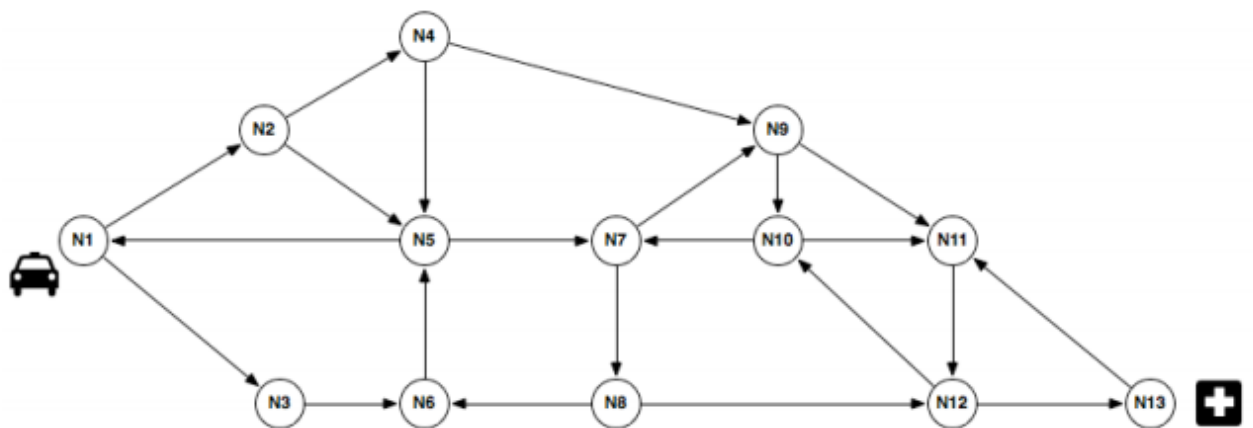
Depois de carregado o mapa pretendido, o utilizador deverá inserir na origem o vértice de onde pretende iniciar o trajecto, e inserir no destino o vértice para o local se pretende dirigir, vértices estes que têm que estar presentes no mapa carregado anteriormente.

De seguida por seleccionar os diferentes critérios que pretende para iniciar o trajecto, sendo o caminho mais curto o mais pretendido, mas a este caminho pode inserir critérios que pretende ver implementados, como a qualidade do pavimento ou então os diferentes tipos de hora do dia, como a hora normal ou então a hora de ponta.

Diferentes critérios:

- Caminho mais curto;
- Caminho mais curto com qualidade associada;
- Caminho mais rápido em Hora Normal;
- Caminho mais rápido em Hora de Ponta;
- Caminho mais rápido em Hora Normal com qualidade associada;
- Caminho mais rápido em Hora de Ponta com qualidade associada;
- Caminho mais curto e mais rápido em Hora Normal;
- Caminho mais curto e mais rápido em Hora de Ponta;
- Caminho mais curto e mais rápido em Hora Normal com qualidade associada;
- Caminho mais curto e mais rápido em Hora de Ponta com qualidade associada;

## Resultados Obtidos:



**Figura 1** – Representação dos possíveis trajetos para o hospital.

Origem  Destino

☒ Mais Curto
 ☐ Mais rápido Hora Normal
 ☐ Mais rápido Hora Ponta

Qualidade

Caminho:  
n1 - n2 - n5 - n7 - n9 - n11 - n12 - n13 - 6400.0 Metros

Figura 5 – Caminho mais curto

De acordo com a figura acima, que permite seleccionar o caminho mais curto, entre a posição do médico e o hospital o grafo ficaria com este formato, com o comprimento associado ao peso de cada aresta.

**Caminho mais curto Ida:**

**N1 -> N2 -> N5 -> N7 -> N9 -> N11 -> N12 -> N13 -> 6400 Metros**

Na mesma situação mas em que o utilizador pretendesse que a qualidade fosse um critério associado ao trajecto, e que por exemplo a qualidade fosse maior ou igual a 3, o resultado seria:

Origem  Destino

☒ Mais Curto
 ☐ Mais rápido Hora Normal
 ☐ Mais rápido Hora Ponta

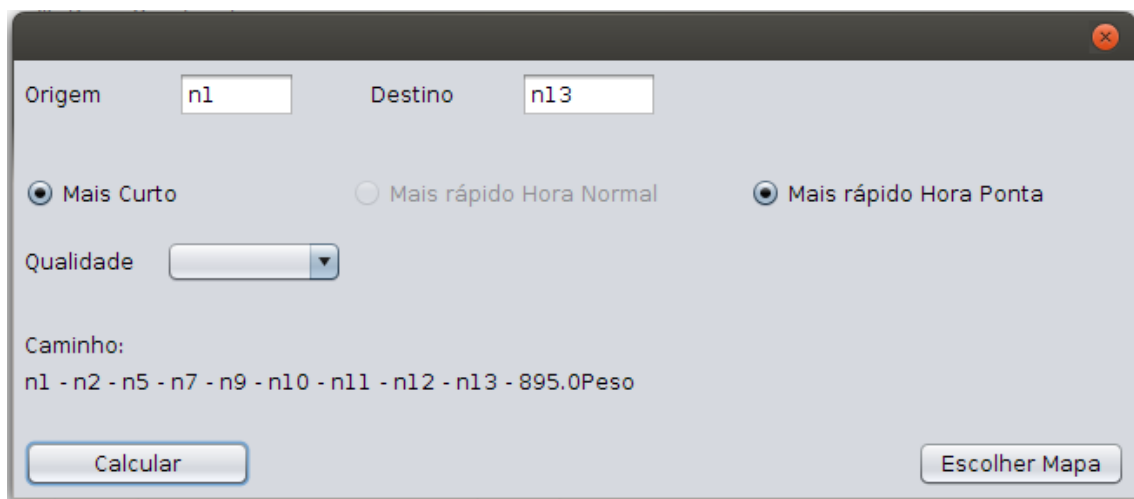
Qualidade

Caminho:  
n1 - n2 - n4 - n9 - n11 - n12 - n13 - 6800.0 Metros

Figura 6 – Caminho mais curto com qualidade associada

**Caminho mais curto Ida:**

**N1 -> N2 -> N4 -> N9 -> N11 -> N12 -> N13 -> 6800 Metros**



Origem  Destino

☒ Mais Curto ☐ Mais rápido Hora Normal ☒ Mais rápido Hora Ponta

Qualidade

Caminho:  
n1 - n2 - n5 - n7 - n9 - n10 - n11 - n12 - n13 - 895.0Peso

Figura 7 – Caminho mais curto e mais rápido em hora de Ponta

De acordo com a Figura 7, o utilizador pretende saber o caminho mais curto e mais rápido em hora de ponta, com origem na posição em que o médico se encontra e o hospital.

**Caminho mais curto e mais rápido em hora de ponta:**

**N1 -> N2 -> N5 -> N7 -> N9 -> N10 -> N11 -> N12 -> N13 -> 895 Peso**

O resultado “895 Peso”, o Peso significa que nem pode ser metros nem minutos, uma vez que a distância e o tempo estão implícitas no calculo do caminho, e este 895 é a soma dos pesos associados ao caminho pretendido.

## Estruturas utilizadas:

Esta aplicação é uma aplicação em que os dados do grafo são lidos de um ficheiro xls em que para ler esse ficheiro utilizamos uma framework denominada jxl.

Foi construída com base nas estruturas desenvolvidas ao longo das aulas, destas mesmas estruturas foram escolhidas as necessárias de forma a construir métodos necessários para construir grafos pesados e direccionados.

Entre as quais utilizamos as seguintes estruturas:

- `ArrayUnorderedList` ;
- `LinkedStack` ;
- `LinkedQueue`;
- `Heap`;

Estas estruturas apoiam nas travessias e em determinar o caminho mais curto “`iteratorShortestPath`”.

Para calcular o caminho mais curto vamos alterando os pesos conforme o critério que queremos avaliar. Para determinarmos por exemplo um caminho com qualidade  $\geq 3$ , primeiro verificamos se o peso entre dois vértices é maior ou igual á qualidade escolhida se for fazemos uma “media”. Senão o peso entre esses dois vértices fica a infinito, logo nunca vão ser escolhidos para o caminho em causa.

Depois o método “`iteratorShortestPath`” devolve o caminho com menores pesos entre as arestas (o caminho mais curto) entre dois pontos. Às vezes não é possível apresentar um caminho pois segundo os critérios escolhidos não será possível encontrar o caminho definido pelo utilizador.

O `ArrayUnorderedList` é uma estrutura de dados, bastante flexível, isto é, podemos adicionar elementos no inicio, no fim ou mesmo no meio e tem um iterador que permite percorrer a estrutura.

A `LinkedStack` é uma estrutura (LIFO last in first out), em que precisamente o último a entrar é o primeiro a sair sendo a linked stack foi preciosa para a elaboração de alguns métodos aplicados no trabalho.

A `LinkedQueue` é uma estrutura (FIFO first in first out), ou seja o primeiro a entrar é o primeiro a sair, e o uso da queue foi importante para realizar alguns métodos aplicados no trabalho.



Heap é uma estrutura de dados organizada como árvore binária balanceada, seguindo algumas regras e é utilizada no cálculo do caminho mais curto.

## **Conclusões:**

O nosso algoritmo permite que se parta de qualquer ponto do mapa e que se vá até qualquer ponto, tanto num sentido com noutro, não sendo apenas restringido à ida até ao hospital partindo da posição inicial do médico.

A forma como é feito o cálculo do caminho mais curto já foi explicada acima, aquando da explicação das estruturas utilizadas.