U.PORTO
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

Supermercado ao Domicílio

Tema 6 – Parte 2

Turma 2MIEIC01 - Grupo A

Tiago Lascasas dos Santos - up201503616

Leonardo Gomes Capozzi - up201503708

Ricardo Miguel Oliveira Rodrigues de Carvalho – up201503717

19/05/2017

Índice

Descrição do Tema

O tema deste projeto, “Supermercado ao Domicílio”, tem como objetivo a criação de um sistema que permita a uma cadeia de supermercados gerir as entregas ao domicílio de compras feitas pela internet.

Como continuação do projeto anterior, esta segunda parte do projeto acrescenta a funcionalidade de pesquisa por *strings*. Utilizando mapas semelhantes aos usados na primeira entrega, foi possível associar nomes às cadeias de supermercados e também às ruas e respetivo distrito.

Os nomes das ruas e supermercados foram então utilizados para pesquisas exatas e aproximadas, por forma a facilitar ao utilizador a localização de pontos de interesse através da morada. Neste projeto foi considerado que cada mercado se encontra no cruzamento de duas ruas sendo que a sua morada é dada pelas ruas adjecentes.

Descrição das Soluções

A partir da segunda parte do enunciado, foram isolados dois problemas, pesquisa exata de *strings* e pesquisa aproximada de *strings*, os quais se encontram seguidamente detalhados.

1. Pesquisa Exata de *strings*

O algoritmo utilizado foi o algoritmo de Knuth-Morris-Pratt.

- **1ª parte** – Começa-se por declarar uma array de integers "t" de tamanho igual à string que estamos à procura, chamada "pattern".
    - A seguir percorre-se a palavra inteira e e em cada posição de pattern escrevemos em "t" o índice a partir do qual se deve continuar a pesquisar caso não coincida a letra do texto com a letra do pattern.
- **2ª parte** – Percorre-se a palavra em paralelo com o texto verificando se cada letra é igual nos dois. Caso alguma letra falhe procura-se na array "t" o indice de "pattern" a partir do qual deveremos continuar a pesquisa. Se todas as letras da palavra coincidirem com as letras do texto quer dizer que esta foi encontrada, mas se for percorrido o texto todo sem fazer coincidir a última letra da palavra quer dizer que esta não existe no texto.

2. Pesquisa Aproximada de *strings*

Por forma a determinar qual o mercado ou rua com nome mais próximo a um padrão introduzido pelo utilizador, é utilizado um algoritmo de distância baseado na distância de Levenshtein (número de operações de deleção, inserção ou substituição necessárias para a partir de uma string obter outra). Após obter a distância do padrão a cada *string* num vetor dado (nomes de ruas ou mercados) as *strings* são associadas à respetiva distância e introduzidas numa fila de prioridades, que é devolvida pela função, ordenada de forma que a menor distância esteja no topo. Este processo pode, então, ser dividido em diversos pontos:

- **Input inicial** – texto, padrão, *caseSensitive*. Sendo;
    - texto – um vetor com as *strings* que se pretende comparar.
    - padrão – a *string* que se usa como referência para a comparação.
    - *caseSensitive* – valor booleano para definir se a comparação de carateres distinguirá, ou não, letras maiúsculas de minúsculas.
- **1ª parte** – é percorrido o vetor texto, sendo cada *string*, t, usada como input no algoritmo de distância, juntamente com o padrão, p, e *caseSensitive*.

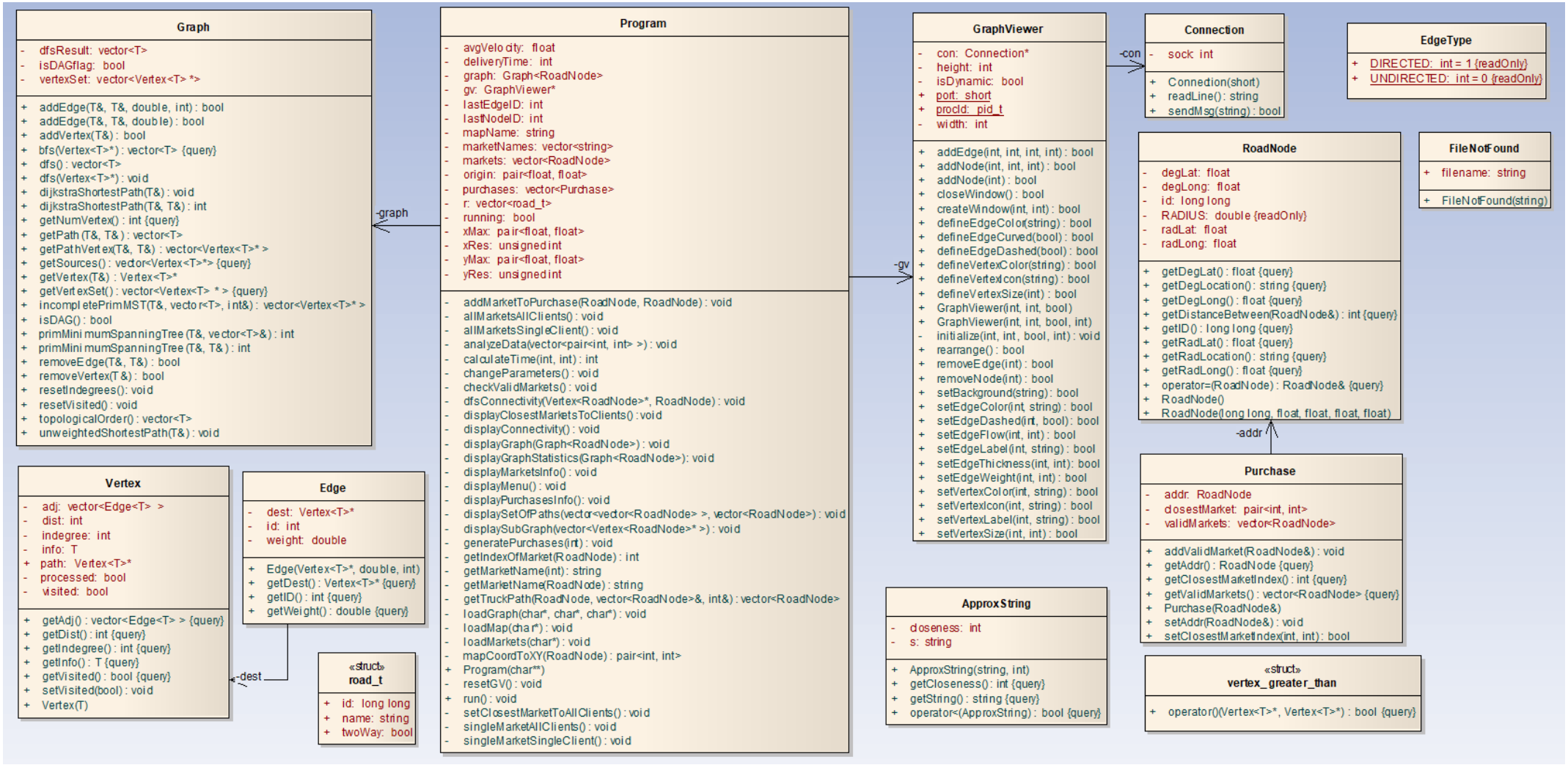
- **2ª parte** – é corrido o algoritmo de distância, com complexidade espacial $O(|t|)$ e complexidade temporal $O(|t| \cdot |p|)$.
    - Inicialmente é criado um *array*, d, com o comprimento $|t| + 1$ que é preenchido com valores sequenciais de 0 a $|t| + 1$.
    - De seguida, para todos os valores de i desde 1 até $|p|$(inclusive) é atribuído a d[0] o valor de i e são percorridos os valores de j desde 1 até $|t|$(inclusive)
        - São, então, comparados os conteúdos de t e p nos índices j-1 e i-1, respetivamente, tendo em conta se a comparação deve distinguir letras maiúsculas de minúsculas. O resultado desta comparação influencia um parâmetro, *substitutionCost*, que é 0 caso seja verdade e 1 caso contrário.
        - A partir daqui é feita a seguinte atribuição:
            - $d[j] = min(d[j] + 1, d[j - 1] + 1, last\_diagonal + substitutionCost)$. Se:
                - $d[j] = d[j] + 1$, é realizada uma deleção
                - $d[j] = d[j - 1] + 1$, é realizada uma inserção
                - $d[j] = last\_diagonal + substitutionCost$, é realizada uma substituição, sendo last_diagonal o valor de $d[j]$ na iteração anterior.
    - No final, o resultado é o valor na última posição de d, isto é, $d[|t|]$

Considerações sobre a implementação prática das soluções

/*A implementação das soluções segue as descrições acima apresentadas, sendo que poderá ter sido acrescentada complexidade extra, principalmente para fins de output e apresentação de informação. Contudo, consideramos que o overhead extra introduzido nestes detalhes é desprezável quando comparado com as soluções em si.

É também de notar que a distância física entre dois vértices (ou seja, o peso da aresta que os liga) foi calculada a partir das coordenadas geográficas de cada vértice a partir da fórmula de haversine.*/

Diagrama de Classes



Lista de Casos de Utilização

Nesta parte do trabalho foi acrescentada uma opção no menu principal que engloba as funções abaixo descritas:

11. Pesquisa de ruas/mercados
    1. Pesquisa exata por rua
        - Funcionalidade que, com recurso ao algoritmo de pesquisa exata acima descrito, procura o nome de uma rua no grafo e, caso encontre, lista os mercados adjacentes (caso haja).
    2. Pesquisa exata por mercado
        - De forma semelhante à pesquisa por rua, procura entre os mercados e, se encontrar alguma correspondência, considerando que os mercados estão em esquinas de ruas, indica as ruas adjacentes a este.
    3. Pesquisa aproximada por rua
        - Pesquisa no grafo as ruas com nomes semelhantes ao dado listando-as por ordem decrescente de proximidade ao padrão dado, como descrito anteriormente.
    4. Pesquisa aproximada por mercado
        - Semelhantemente à pesquisa aproximada por rua, é efetuada uma pesquisa nos mercados, resultando na listagem destes por ordem decrescente de proximidade.

Principais Dificuldades

/*No decorrer do trabalho, deparámo-nos com dois problemas principais: o primeiro prendeu-se com o facto já mencionado de não ser possível usar uma Árvore de Expansão Mínima, o que nos levou a reavaliar grande parte do projeto e a adotar uma abordagem totalmente nova sobre o problema. O segundo problema deveu-se à API do GraphViewer facultada: sempre que se desenhava um novo grafo, havia resíduos do grafo anterior que se intrometiam no novo grafo, o que levava a resultados inconsistentes. Após inúmeras tentativas de solucionar o problema, resolveu-se criar um novo processo do GraphViewer por cada grafo visualizado (matando o processo anterior antes de criar um novo), o que, apesar de não ser a mais ideal das soluções, resolveu impecavelmente o problema */

Esforço de cada elemento do grupo

/*

Tiago Lascasas dos Santos – 40%

Leonardo Gomes Capozzi – 30%

Ricardo Miguel Oliveira Rodrigues de Carvalho – 30%*/

Conclusão

/*Após a realização deste trabalho, concluímos que existem várias maneiras de abordar um mesmo problema, e que a decisão sobre qual a melhor maneira a adotar para o resolver da forma mais eficiente e apropriada pode ser tanto ou mais difícil do que a própria implementação da solução. No contexto concreto deste projeto, chegámos à conclusão que a solução apresentada para o último ponto (que é o cerne do trabalho) poderia ter sido realizada mais eficientemente se o grafo fosse não dirigido ou se tivéssemos a hipótese de usar algoritmos como os caminhos ou circuitos de Euler. A solução apresentada fornece uma boa solução para casos em que tanto o número de camiões como o número de clientes é alto, visto que quantos mais clientes houver, mais hipóteses há de um caminho passar por muitos clientes e que quantos mais camiões houver, mais eficientemente se consegue distribuir os vários caminhos entre eles, o que leva a um menor tempo de entrega.

Este projeto levou também a um melhor entendimento sobre os algoritmos em grafos estudados, nomeadamente o algoritmo de Dijkstra, visto que este está presente nas soluções de quase todos os subproblemas da premissa inicial. Foi também interessante usar pela primeira vez compilação condicional e a utilização de uma API de um programa a correr paralelamente ao nosso, como é o caso do GraphViewer. A utilização de dados reais sobre uma zona que conhecemos bem permitiu dar, também, uma melhor perspetiva e entendimento do contexto do trabalho.*/

Bibliografia e referências:

- Mark Allen Weiss, Data Structures and Algorithm Analysis in C++, 4th edition (Florida State University: Pearson, 2014), 386–399
- Slides disponibilizados no Moodle pelos docentes
- Fórmula de haversine: http://www.movable-type.co.uk/scripts/latlong.html
- Biblioteca ncurses: http://www.invisible-island.net/ncurses/ncurses.html