

**Pesquisa Sistemática/Informada de Soluções:**

**Pesquisa em Serviço de Transfer**

*Relatório Intercalar*

Inteligência Artificial

3º ano do Mestrado Integrado em Engenharia I nformática e Computação

Elementos do Grupo:

Andreia Rodrigues – up201404691 – up201404691@fe.up.pt

Eduardo Leite – gei12068 – gei12068@fe.up.pt

Francisco Queirós – up201404326 – up201404326 @fe.up.pt

02/02/2017

1. **Objetivo**

Pretende-se com o projeto a realizar, implementar um sistema que permita determinar o melhor percurso no transfer entre hotéis e um aeroporto, representando através de um grafo os locais e os caminhos que ligam os mesmos. O melhor percurso vai corresponder ao percurso que minimiza a distância percorrida pelo transfer, respeitando o horário dos clientes (a hora a que devem estar no aeroporto para apanhar um voo).

1. **Descrição**
   1. **Especificação**

Este projeto consiste em, imaginando uma situação real, auxiliar uma empresa que fornece serviços de transfer de clientes entre hotéis ou outros locais da região e um aeroporto. O objetivo é determinar os melhores percursos a efectuar pelos veículos de transporte desta empresa dado um certo número de clientes e as suas exigências. Para cada percurso, é necessário determinar o caminho mais vantajoso , ou seja, o caminho que minimiza a distância percorrida e consequentemente os gastos da empresa, sem que as condições em relação ao tempo que cada cliente tem para fazer o percurso sejam violadas.

Sendo que este serviço pretende transportar os clientes de um local até ao aeroporto, cada um destes tem naturalmente uma hora a que tem necessariamente de estar no aeroporto para que não perca o seu voo. É da responsabilidade do serviço de transporte garantir que o cliente chega ao aeroporto antes dessa hora máxima.

Assim, dado um conjunto de pedidos de serviços de transporte para o aeroporto a prestar num determinado dia, com os locais de recolha já definidos e o número de clientes em cada um desses locais de recolha, pretende-se planear as rotas a fazer pelos veículos da empresa, de forma a satisfazer o maior número de pedidos, minimizando a distância a percorrer.

A empresa possui o seu escritório no aeroporto. Desta forma, cada percurso começa e termina no aeroporto.

Numa primeira fase o problema será abordado considerando a existência de um único veículo da empresa, com capacidade limitada, o que restringe o número de clientes que podem ser transportados de cada vez e pode implicar múltiplas deslocações ao aeroporto, para recolher todos os clientes.

Numa segunda fase iremos abordar o problema considerando que a empresa em questão possui mais que um veículo de capacidade limitada. Este fator vai ser objeto de otimização, procurando-se minimizar o número de carrinhas a utilizar nos percursos.

Um outro fator a considerar numa fase posterior será o horário de cada cliente, determinando o percurso dos veículos em função, não só da distância e número de veículos mas também da hora máxima a que o cliente deve chegar ao aeroporto.

Este tema vai ser abordado como um problema de pesquisa, o qual é abordado através da movimentação no espaço de estados do problema desde da configuração inicial à configuração objetivo. Para isto, a região em causa que o serviço de transporte vai cobrir vai ser representada em forma de um grafo cujos nós são os locais de referência da região, que inclui os nós em que os clientes vão requerer o serviço, e as arestas são os caminhos existentes entre esses mesmos locais, cada uma caracterizada pela distância a percorrer entre os dois nós que liga.

Esses nós que vão representar os locais vão ser os estados do problema e o valor das arestas representa o resultado da função de transição entre dois estados (nós do grafo). Ao chegar a cada um desses estados, sabemos quantos clientes já foram recolhidos e a distância que foi percorrida do estado inicial até ao estado atual.

Para a resolução deste problema, vão ser aplicados métodos fracos e métodos informados, para que seja possível fazer uma comparação acerca do melhor caminho obtido pelos algoritmos aplicados, tempo e memória necessária para o obter e permitir ao grupo obter conclusões a partir disso.

Os métodos fracos são os métodos que utilizam técnicas genéricas de pesquisa da solução de forma independente ao problema. Alguns dos métodos fracos que vão ser aplicados a este problema são: pesquisa em profundidade (depth first), pesquisa em largura (breadth first) e profundidade iterativa com pesquisa em profundidade (progressive/iterative deepening with depth first search).

Os métodos informados são os métodos que aplicam conhecimento global do problema, utilizando heurísticas definidas especificamente para o problema em questão para determinar qual o melhor caminho. Alguns dos métodos informados que vão ser aplicados a este problema são: algoritmo ganancioso (greedy algorithm), algoritmo de custo uniforme (uniform-cost algorithm), algoritmo A\* e A\* com profundidade iterativa (A\* with progressive/iterative deepening) e pesquisa bidirecional (bidirectional search).

O grupo decidiu dividir o projecto em duas fases, relativamente à heurística:

- Numa primeira fase a heurística a considerar assenta apenas sobre a distância. Sendo assim, o caminho preferido pelos algoritmos informados vai ser aquele cuja distância é menor.

- Numa segunda fase teremos em conta, para além da distância percorrida, o horário dos clientes.

Quanto à aplicação dos algoritmos já enunciados em relação ao projeto em causa, e assumindo a heurística escolhida na primeira fase do desenvolvimento, o nosso objetivo é sempre obter o melhor caminho, aquele com menor distância percorrida.

Vejamos o exemplo para o caso em que temos o aeroporto A e os locais a visitar B, C, D. Aplicando o algoritmo de pesquisa em profundidade por exemplo, e tendo o ponto A como nó do grafo, vamos calcular, através desse algoritmo, a distância a percorrer do nó A até aos nós B, C e D e guardar numa estrutura de dados. O próximo passo será calcular as distâncias de B até aos restantes nós A, C e D, e repetir o processo para os nós C e D até aos restantes nós da lista a visitar.

Após ter calculado todas as distâncias de todas as hipóteses de caminho possíveis, é então possível calcular a distância mínima total do percurso sabendo que começa e acaba sempre no aeroporto e que tem de passar por todos os nós da lista de locais a visitar e respeitando o horário dos clientes.

Para abordar este problema, tendo uma lista de locais de recolha de clientes, o aeroporto e o grafo da região em estudo, para os métodos não informados, o grupo vai criar uma estrutura de dados que, a partir de um determinado nó da lista de locais a visitar vai calcular, através do algoritmo de pesquisa escolhido, o caminho até cada um dos nós por visitar da lista de locais de recolha de clientes. Dessa lista vai então escolher qual o nó que minimiza a distância total percorrida e escolhe percorrer esse caminho. Esta abordagem é feita recursivamente até todos os locais de recolha de clientes terem sido visitados e o veículo ter regressado ao aeroporto.

* 1. **Trabalho Efetuado**

O grupo já implementou parte das funções necessárias relativamente à implementação dos algoritmos atrás mencionados, que vão permitir o desenvolvimento deste trabalho. Estes algoritmos estão implementados de forma genérica, sendo intenção do grupo aplicá-los ao problema posteriormente.

Também já foram implementados os métodos de comunicação com a aplicação GraphViewer que vão permitir mostrar o grafo em análise e o caminho que os veículos vão percorrer, resultado da aplicação dos algoritmos.

* 1. **Resultados esperados e forma de avaliação**

A validação dos resultados obtidos através da aplicação dos diferentes algoritmos vai ser feita através da interpretação do grupo desses mesmos resultados ou através de teste unitários.

Validando um dos algoritmos, sabemos que todos os outros devem dar um resultado igual ou muito parecido (podem haver caminhos no grafo com a mesma distância).

A validação vai ser possível ser feita pelo utilizador comum sendo que os caminhos obtidos vão ser impressos no grafo de origem de uma forma legível e de fácil compreensão.

1. **Conclusões**

Com este trabalho será possível aprender um pouco mais acerca dos métodos de pesquisa não informados e informados tendo especial atenção o algoritmo A\* devido à dificuldade na aplicação deste algoritmo pela necessidade de descobrir uma heurística adequada ao problema e que garanta o resultado ótimo.

O grupo conclui este relatório intercalar com uma ideia mais evoluída do trabalho a desenvolver, sendo que para a elaboração do relatório teve de pensar “um pouco mais á frente” e definir algumas estratégias de abordagem ao problema, debater sobre como o trabalho seria organizado e implementado e tirar dúvidas iniciais existentes.

1. **Recursos**

* Software
  + Java
  + Aplicação GraphViewer
* Bibliografia
  + “Artificial Intelligence: A modern approach”. S.Russel, P.Norvig, Prentice-Hall, 3rd Ed., 2010