

## AP5 e AP6 (Atividades Práticas 5 e 6) - TABELA HASH e GRAFOS

Nome: \_\_\_\_\_ RA: \_\_\_\_\_

### Instruções:

- Esboce em um papel a sequência de passos necessários para criar o seu programa. Isso ajuda a programar a solução;
- A implementação deve ser em linguagem C. Crie **UM** arquivo .c para entregá-lo;
- Adicione comentários nos códigos explicando seu raciocínio e sua tomada de decisão. Porém, não exagere nos comentários, pois a própria estrutura do programa deve ser auto-explicativa;
- Trabalhos que forem detectados plágio terão nota ZERO;
- Estes exercícios correspondem a nota AP5 e AP6 (Atividade Prática 5, parte relacionada a tabela hash; e Atividade Prática 6, parte relacionada a grafos). Sendo assim, para cada exercício, coloque um comentário no cabeçalho explicitando o seu nome e RA (e do membro da sua dupla, se for o caso);
- Se fizer em dupla, ambos os membros da equipe precisam entregar os exercícios no Moodle. Se apenas um entregar, a nota será apenas do aluno que entregou. Ou seja, quem não entregar terá nota ZERO;
- As duplas não podem se repetir em trabalhos futuros, caso ocorra, a nota do trabalho será dividida.

**Preencher com as DUPLAS (quem não preencher perde -0,5 pontos):**

<https://encurtador.com.br/cwM15>

A empresa Vigilantes realiza rondas periódicas nos imóveis residenciais de clientes que contratam seus serviços, oferecendo um serviço especializado de rondas diurnas e noturnas. Seu foco é checar, durante as rondas, os principais pontos de acesso e possíveis vulnerabilidades nas residências de seus clientes. Um dos *slogans* utilizados em suas propagandas é: “Conte conosco, uma equipe qualificada para garantir assistência **rápida** e eficaz”.

Richard, o gestor da Vigilantes, esclareceu que as equipes de ronda recebem previamente a rota que deverão seguir ao longo de seus turnos de trabalho. A empresa já possui um sistema para o fornecimento dessas rotas, o que significa que não será necessário implementá-lo.

Cada equipe de ronda possui um veículo disponível para a locomoção durante o horário de trabalho. O gestor destacou que cada veículo utilizado durante as rondas está equipado com um sistema de GPS, o que possibilita à empresa monitorar em tempo real a localização dos vigilantes em seu horário de trabalho.

O sistema de GPS realiza verificações contínuas e em tempo real para determinar se a equipe está em uma rota conhecida. Caso contrário, o sistema aciona automaticamente as autoridades policiais. Nesse contexto, uma “rota conhecida” refere-se às informações compartilhadas no arquivo *clientes\_adjacencia.csv*, o qual contém as conexões entre os clientes.

Um dos serviços oferecidos pelos Vigilantes inclui as chamadas emergenciais, que consistem em solicitações dos clientes, por meio do WhatsApp, para realizar rondas emergenciais em suas residências. Por exemplo, caso um cliente perceba um barulho estranho em seu quintal, ele pode enviar uma mensagem pelo WhatsApp para a equipe de Vigilantes. Uma das atendentes imediatamente registra a solicitação e aciona uma equipe para realizar uma inspeção. A atendente fornece à equipe a rota e o horário estimado

de chegada para o atendimento. No entanto, atualmente, quando a mensagem de emergência é recebida, a atendente designa uma equipe de vigilantes para responder à chamada sem considerar a proximidade do local. Além disso, a rota fornecida nem sempre é a melhor opção, resultando em atrasos no atendimento aos chamados. Isso tem causado demoras indesejadas. O gestor da empresa expressou o desejo de melhorar essa situação e decidiu pela contratação de um especialista para otimizar o atendimento, você.

Com o intuito de aprimorar o atendimento aos clientes, Richard reconheceu a necessidade de implementar um software que auxilie as atendentes a orientar a equipe de vigilantes nas rotas das rondas emergenciais solicitadas pelos clientes. Esse software terá a capacidade de selecionar a equipe disponível mais próxima ao local do chamado, garantindo uma resposta mais rápida, além de fornecer a rota mais eficiente para a equipe seguir.

Após compartilhar uma visão geral sobre o funcionamento da empresa, Richard detalhou que todas as informações necessárias para o desenvolvimento do software estão contidas em dois arquivos específicos. Para facilitar a compreensão, ele categorizou as informações relacionadas a determinados aspectos do software e identificou algumas funcionalidades básicas necessárias a serem implementadas utilizando as informações de cada arquivo:

**(AP5) coordenadas\_clientes.csv:**

- armazenar as informações sobre os clientes e suas respectivas coordenadas em uma tabela hash;
- implementar as funcionalidades necessárias para manipular e recuperar as informações armazenadas na tabela hash;
- armazenar em uma matriz o cálculo da distância entre cada um dos clientes (o software deve efetuar o cálculo utilizando as informações da tabela hash).

**(AP6) clientes\_adjacencia.csv:**

- armazenar em uma matriz de adjacência (ou em uma lista de adjacência) as informações do arquivo;
- atualizar as informações da matriz de adjacência (ou da lista de adjacência) para refletir o peso das arestas, isto é, a distância entre os clientes em caso de conexão. Por exemplo, se houver um caminho entre o cliente  $i$  indo para  $j$ , o encontro entre a linha  $i$  e a coluna  $j$ , na matriz de adjacência, deve conter o valor da distância entre estes clientes. Esse valor representa uma estimativa de tempo de deslocamento de  $i$  para  $j$ , medido em segundos.
- implementar um algoritmo que determine o menor tempo estimado para atendimento ao cliente que solicitou a emergência. (ver a explicação abaixo)

**OBS: abaixo está descrito como essas informações estão organizadas nos respectivos arquivos**

O *software* que você irá implementar tem como *objetivo auxiliar a atendente a determinar a equipe responsável pelo atendimento da chamada emergencial, indicar a rota que essa equipe deve seguir e estimar o tempo necessário para o atendimento*. Para facilitar esse processo, o programa deve incluir um menu interativo no qual a atendente poderá inserir a localização das equipes de atendimento e a localização do chamado de emergência. É essencial destacar que essas informações estão armazenadas em uma tabela hash. Assim, o programa deve exibir na tela as chaves e os respectivos nomes dos clientes, juntamente com suas coordenadas, permitindo que a atendente insira apenas a chave correspondente. Dessa forma, o sistema será capaz de recuperar automaticamente a localização associada à chave na tabela hash, garantindo uma inserção eficiente das informações.

Por fim, Richard frisou que, após cada atendimento, é necessário criar dois arquivos para armazenar o relatório da solicitação de atendimento emergencial. Um arquivo será em formato de texto (.txt), enquanto o outro será em formato binário. Esses arquivos serão utilizados para registrar todas as informações relevantes e detalhes de cada atendimento realizado.

## Exemplo:

A Figura 1 ilustra o arquivo coordenadas\_clientes.csv<sup>1</sup>, onde cada linha (exceto a primeira) contém os dados de cada cliente (nome, localização da coordenada X e Y). A primeira linha mostra a quantidade

---

<sup>1</sup>Acesse este arquivo: <https://encurtador.com.br/jvyX8>

de clientes registrados nas linhas posteriores do arquivo, após a vírgula tem-se a informação sobre o armazenamento da ‘Coordenada X’ e, na sequência, da ‘Coordenada Y’.

```
1 5,      Coordenada X,  Coordenada Y
2 Nome Pessoa 1,  894,  388
3 Nome Pessoa 2,  176,  199
4 Nome Pessoa 3,  504,  390
5 Nome Pessoa 4,   61,  755
6 Nome Pessoa 5,  326,  679
```

Figura 1: Exemplo de arquivo coordenadas\_clientes.csv.

As informações da Figura 1 devem ser armazenadas em uma tabela hash, sendo que uma sugestão de implementação está ilustrada na Figura 2.

Key	Nome,	X e Y	
1	Nome Pessoa 1	894	388
2	Nome Pessoa 2	176	199
3	Nome Pessoa 3	504	390
4	Nome Pessoa 4	61	755
5	Nome Pessoa 5	326	679

Representação com Tabela Hash

Figura 2: Tabela hash armazenando informações do arquivo coordenadas\_clientes.csv.

A Figura 3 ilustra o arquivo clientes\_adjacencia.csv<sup>2</sup>, nela contém as informações da matriz de adjacência correspondente aos clientes da Figura 1. Trata-se de uma matriz quadrada, cujas dimensões está relacionada com a quantidade de clientes. Na primeira linha contém um cabeçalho em que são informados os conteúdos de modo sequencial. Note a linha 2, correspondente a ‘Nome Pessoa 1’, ela possui um caminho para chegar em ‘Nome Pessoa 4’ e outro para chegar em ‘Nome Pessoa 5’. As demais linhas tem interpretação análoga. Note que neste arquivo não está discriminada a ponderação destas arestas.

```
1 Pessoas, Nome Pessoa 1, Nome Pessoa 2, Nome Pessoa 3, Nome Pessoa 4, Nome Pessoa 5
2 Nome Pessoa 1, 0, 0, 0, 1, 1
3 Nome Pessoa 2, 0, 0, 0, 1, 0
4 Nome Pessoa 3, 1, 1, 0, 1, 1
5 Nome Pessoa 4, 1, 1, 1, 0, 0
6 Nome Pessoa 5, 1, 1, 1, 0, 0
```

Figura 3: Exemplo de arquivo clientes\_adjacencia.csv.

Para saber o tempo (em segundos) estimado de deslocamento entre o cliente *A* até o cliente *B*, obviamente presumindo que haja um caminho os conectando, basta calcular a distância entre os pontos *A* e *B*. A fórmula contendo o cálculo da distância entre dois pontos encontra-se na Figura 4.

A Figura 5 mostra como ficará a matriz de adjacência após atualizar os pesos das arestas, ou seja, o cálculo das distâncias entre os vértices conectados.

Para uma melhor visualização do problema exemplificado, a Figura 6 representa, por meio de um grafo, as informações contidas na matriz de adjacência da Figura 5. Neste exemplo, se a equipe de vigilância estiver em ‘Nome Pessoa 1’, não tendo nenhuma outra equipe disponível, e houver uma solicitação de emergência de ‘Nome Pessoa 2’, o tempo estimado para chegada ao atendimento é de 1141,09 segundos e a rota a ser feita 1-5-2 (caminho mais rápido).

<sup>2</sup> Acesse este arquivo: <https://encurtador.com.br/swzRV>

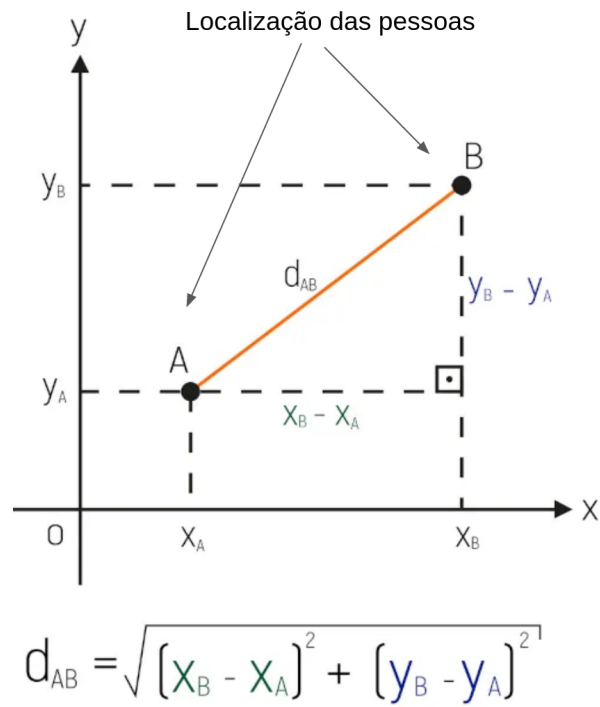


Figura 4: Cálculo da distância entre dois pontos.

Pessoa	1	2	3	4	5
1	0,00	0,00	0,00	910,26	638,20
2	0,00	0,00	0,00	567,77	0,00
3	390,01	379,56	0,00	574,00	339,42
4	910,26	567,77	574,00	0,00	0,00
5	638,20	502,89	339,42	0,00	0,00

Matriz de adjacência contendo o peso das arestas

Figura 5: Matriz de adjacência contendo o peso (distâncias entre clientes).

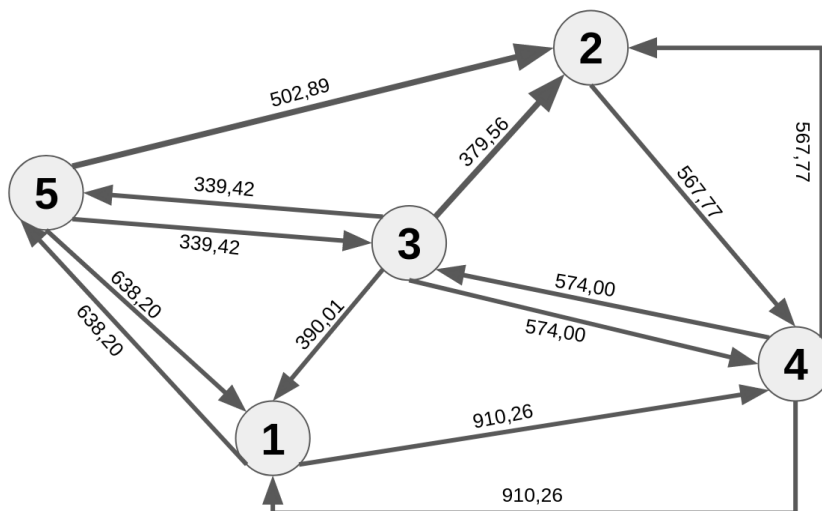


Figura 6: Grafo ilustrativo do problema exemplo.

Ao final do atendimento de emergência, gera-se o relatório contendo nome do cliente, data, horário, equipe de atendimento, rota feita pela equipe e o tempo previsto de chegada, conforme mostra a Figura 7. Observem que as informações destacadas em amarelo variam de acordo com o chamado emergencial. A data e horário deve ser capturada de seu computador. Já a equipe de atendimento reflete a ordem em que a assistente digitou as equipes que potencialmente atenderiam o chamado e o programa escolheu a que efetuariá o atendimento mais rapidamente. O nome do arquivo contendo o relatório deve seguir o padrão: \_<chave have>\_<dia>\_<mes>\_<ano>.<“txt” ou “bin”> (veja legenda da Figura 7). As informações do relatório devem também aparecer na tela para a atendente.

Relatório atendimento emergencial: Nome pessoa 2  
Data: 8/5/2023  
Horário: 12:06  
Equipe de atendimento: 1  
Rota: 1-5-2  
Tempo previsto atendimento: 1141,09 segundos

Figura 7: Informações do relatório: \_2\_8\_5\_2023.txt

## Link do arquivo contendo os dados da empresa Vigilantes:

- Arquivo clientes\_adjacencia.csv: <https://encurtador.com.br/lsJS9>
- Arquivo coordenadas\_clientes.csv: <https://encurtador.com.br/cfxH7>

## Materiais auxiliares

- Simulador de algoritmos em grafos: <https://graphonline.ru/en/>
- Vídeo aula sobre o algoritmo de Dijkstra: <https://youtu.be/ovkITlgyJ2s>