

# Desafio

GCC218 - Algoritmos em Grafos, DCC/UFLA

*Prof. Mayron Moreira*

*23 de outubro de 2018*

## Contexto

A empresa *Shop+* é uma grande varejista nacional e possui um problema ainda não satisfatoriamente resolvido. O custo de transporte de suas mercadorias constitui o gargalo da empresa, tanto para as vendas em loja física quanto para *e-commerce*. Após um metódico estudo realizado pelo departamento financeiro da *Shop+*, foi constatado que a contratação de uma empresa de consultoria seria necessária para que a *Shop+* economizasse na entrega de seus produtos e, assim, pudesse investir o valor poupado na modernização do próprio negócio. A empresa necessita, em poucas palavras, de um sistema que diariamente lhe dê percursos otimizados para o atendimento da demanda de seus clientes.

Inicialmente, para testar a eficácia deste sistema, a diretoria da *Shop+* escolheu uma grande cidade na qual a empresa possui sede, composta por 5 centros de distribuição. Segundo o gerente da *Shop+*, a realização das entregas de mercadorias nesta cidade é feita por uma frota heterogênea, composta de carros, vans (próprias e terceirizadas), mini-vans e motocicletas. Por questões legais, os motoristas têm jornadas diárias de 7 horas de trabalho. A capacidade de cada tipo de veículo é limitada pelo volume em  $m^3$  de pacotes que este é capaz de transportar. Preocupado com a segurança do transporte da carga, o gerente estabeleceu que o valor monetário em mercadorias que cada veículo leva em sua viagem deve ser superiormente limitado.

Cada motorista deve coletar produtos de apenas um dos centros de distribuição, mas cada centro de distribuição pode ter mais de um motorista recolhendo produtos a serem entregues. Cada pedido possui: (i) volume em  $m^3$ ; (ii) valor em R\$; (iii) e a quantidade de pacotes que o compõem. As distâncias euclidianas (em Km) entre os pontos de entrega e os centros de distribuição são conhecidas. Os veículos **de cada tipo** também possuem outras particularidades adicionais às supracitadas:

- número máximo de unidades disponível;
- velocidade de locomoção entre o centro de distribuição e o primeiro cliente atendido. Note que esta velocidade é a mesma com a qual ele se move entre o último cliente e o centro de distribuição de onde saiu no início do dia;
- velocidade com a qual se move entre duas entregas;
- tempo médio gasto para carregar um pacote no veículo;
- tempo médio gasto para descarregar um pacote do veículo e entregá-lo ao cliente;
- custo por hora de uso do veículo;

- custo por quilômetro percorrido pelo veículo;
- custo fixo pelo uso diário do veículo.

## Proposta

Para um maior controle das operações, a *Shop+* exige que a solução recomendada pela empresa contratada estabeleça duas fases:

- Fase1 - subdivisão da área de cobertura de clientes igual à quantidade de centros de distribuição disponível, de forma que cada centro seja responsável somente pela sua área. Esta divisão deve deixar as áreas de atuação dos motoristas relativamente homogêneas quanto à demanda de clientes;
- Fase 2 - roteirização de cada região, levando em conta as características já citadas.

O objetivo da empresa é **minimizar** o somatório de: (i) custo por quilômetro percorrido por cada veículo; (ii) custo por hora de uso de cada tipo de veículo (deslocamentos, carregamentos e descarregamentos); (iii) custo fixo de uso de cada tipo de veículo.

## Desafio

Você e seu grupo de colaboradores são profissionais da área de Computação, movidos a desafios. A identificação do problema da *Shop+* é encarada por vocês como uma oportunidade de geração de inovação científica, além de tecnologia no apoio à tomada de decisão. Deste modo, é lançado o desafio:

- Apresente uma solução, baseada em seus conhecimentos de Algoritmos em Grafos, que resolva o problema exposto pela *Shop+*.

## Produto

O produto a ser desenvolvido por sua equipe deve apresentar uma interface na qual os dados possam ser interativamente mostrados. Pede-se que, além do código com o desenvolvimento da ideia, a equipe confeccione:

- Um documento dinâmico, utilizando tecnologias como *Jupyter*, para apresentação das rotas e estatísticas que facilitem ao usuário visualizar o resultado final;
- Um vídeo de até 5 minutos que apresente a ideia desenvolvida e mostre seu potencial de inovação.

## Regras

- A atividade avaliativa valerá no máximo 25 pontos.
- As equipes serão formadas por 2 grupos de alunos (mínimo de 4 e máximo de 6 alunos). Um dos grupos será avaliado pela fase de subdivisão de regiões, e o outro será avaliado pela fase de roteirização. Apesar de cada equipe ser composta por dois grupos, é possível que cada grupo tenha uma nota final diferente, refletindo seu desempenho em sua tarefa. A escolha da fase do projeto para cada grupo será definida pelos próprios membros da equipe, em comum acordo.
- Dentro de uma mesma equipe, os grupos terão a mesma nota na etapa de apresentação da ideia desenvolvida.
- A linguagem de codificação do projeto será C++ ou Python. Estatísticas e interface com o usuário podem ser implementadas em uma linguagem à escolha do grupo.
- A equipe que obtiver as **rotas viáveis com o menor custo** ganhará 3 pontos extras.
- O trabalho que apresentar o melhor produto englobando **interface e solução** ganhará 3 pontos extras. Caso a equipe com o melhor trabalho em geral for o mesmo do item anterior, o segundo melhor trabalho no sentido global ganhará os 3 pontos.
- No Campus Virtual, haverá uma tabela com o valor da melhor solução encontrada até o momento e o grupo que a obteve. Pede-se às demais equipes que a atualizem na medida em que o trabalho for avançando e forem encontrando soluções melhores.
- Equipes com as subregiões mais balanceadas quanto à demanda de seus clientes, ganharão 3 pontos extras. Para tanto, adotamos como métrica a solução que **minimize o somatório do desvio das demandas de cada região pela médias de demanda ideal**.
- Novas instâncias poderão ser inseridas no Campus Virtual para que sejam testadas pelas equipes.
- Apenas um membro do grupo fará a submissão. O vídeo deve estar disponível em modo privado no YouTube e o link apresentado no notebook, para a análise do docente.
- Data de entrega: 16 de dezembro de 2018, às 12h (meio-dia).

## Referências

- <https://docs.scipy.org/doc/numpy/reference/index.html>
- <http://matplotlib.org/1.4.3/>
- <http://pandas.pydata.org/>
- <http://jupyter.org/>
- <https://rmarkdown.rstudio.com/>
- Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L., & Stein, C. (2009). Introduction to algorithms. MIT press.

- Hae-Sang Park, Chi-Hyuck Jun (2009). A simple and fast algorithm for K-medoids clustering. *Expert Systems with Applications*, Volume 36, Issue 2, Part 2, Pages 3336-3341.
- Jain, A. K. (2010). Data clustering: 50 years beyond K-means. *Pattern recognition letters*, Volume 31, Issue 8, Pages 651-666.