



Na segunda parte da disciplina, estamos focados no estudo de **problemas intratáveis**, tipicamente pertencente às classes NP, e nas técnicas de projeto de algoritmos que podem nos ajudar a encontrar soluções de compromisso adequadas. Leia com cuidado o problema descrito a seguir:

*“Uma empresa de distribuição e logística possui uma frota composta por  $N$  caminhões. Semanalmente, esta empresa organiza suas entregas em  $M$  rotas, as quais devem ser distribuídas entre os caminhões disponíveis. A empresa deseja fazer a distribuição de maneira que cada caminhão cumpra a mesma quilometragem, evitando assim que ao final do período existam caminhões ociosos enquanto outros ainda estão executando várias rotas. Se não for possível cumprir a mesma quilometragem, que a diferença entre a quilometragem dos caminhões seja a menor possível, diminuindo o problema.*

*Por exemplo, suponha a existência de 3 caminhões e 10 rotas com as seguintes quilometragens: 35, 34, 33, 23, 21, 32, 35, 19, 26, 42. Dentre as distribuições D1 e D2 abaixo, D1 seria considerada melhor.*

*D1*

*Caminhão 1: rotas 21, 32, 42 – total 95km*

*Caminhão 2: rotas 35, 34, 26 – total 95km*

*Caminhão 3: rotas 23, 19, 35, 33 – total 110km*

*D2*

*Caminhão 1: rotas 35, 33, 32, 42 – total 142km*

*Caminhão 2: rotas 35, 19, 26 – total 80km*

*Caminhão 3: rotas 23, 34, 21 – total 78km”*

Está sendo fornecido, junto a este enunciado, um ‘gerador de problemas’, o qual retorna um conjunto de rotas geradas a partir de uma semente aleatória fixa.

As tarefas do seu grupo de trabalho são:

- a) Projetar e implementar uma solução para o problema apresentado utilizando *backtracking*. A solução deve incluir uma estratégia de poda para soluções não promissoras.
  - a1) Utilizando o código do ‘gerador de problemas’ fornecido, medir o tempo de execução de conjuntos de tamanho crescente, até atingir um tamanho  $T$  que não consiga ser resolvido em até 30 segundos pelo algoritmo. Este teste deve ser realizado para 3 caminhões e começando com 6 rotas. Na busca do tempo limite de 30 segundos, faça o teste com 10 conjuntos de cada tamanho, contabilizando a média das execuções.
- b) Projetar e implementar soluções para o problema apresentado utilizando algoritmo guloso. Neste caso, o grupo deve utilizar pelo menos duas estratégias gulosas diferentes na implementação, comparando seus resultados.
  - b1) Para este teste, utilize os mesmos conjuntos de tamanho  $T$  utilizados no *backtracking*. Em seguida, aumente os tamanhos dos conjuntos de  $T$  em  $T$  até atingir o tamanho  $10T$ , sempre executando 10 testes de cada tamanho para utilizar a média.
- c) Projetar e implementar uma solução para o problema apresentado utilizando divisão e conquista. O grupo deve decidir se vai utilizar o método demonstrado em aula ou outro à escolha.
  - c1) Neste caso, utilize os mesmos conjuntos de tamanho  $T$  utilizados no *backtracking*.

- d) Projetar e implementar uma solução para o problema apresentado utilizando programação dinâmica. O grupo deve decidir se vai utilizar o método demonstrado em aula ou outro à escolha.
- d1) Aqui, utilize os mesmos conjuntos de teste do algoritmo guloso.
- e) Criar um relatório técnico sobre as implementações. Este relatório deve conter (i) as explicações sobre as decisões tomadas e o funcionamento de cada algoritmo implementado e (ii) a comparação de resultados obtidos pelas implementações. Esta comparação deve se dar tanto em relação ao tempo de execução como em relação à qualidade do resultado. Evite fazer comparações rasas ou simplesmente demonstrar números. O trabalho pressupõe considerações acerca do problema, das técnicas utilizadas, dos resultados esperados e obtidos.

**Observações:**

- Grupos de 4 alunos. Caso um grupo tenha menos alunos, estará sujeito à alocação de alunos para completar as vagas por parte do professor;
- Os trabalhos serão apresentados ao professor, podendo incluir uma apresentação gravada de vídeo, na aula da disciplina seguinte à prova 2;
- O grupo pode optar por uma de duas formas de avaliação:
  - “Todo mundo fez tudo” e assim a nota será atribuída igualmente para todos
  - Explicar a divisão das tarefas entre os membros do grupo no relatório e na apresentação. Neste caso, o grupo será avaliado pelo item ‘e’ e cada um terá uma nota individual nas implementações de ‘a’ até ‘d’.