

Algoritmos de Sequenciamento de Tarefas e uma Aplicação ao Problema de Sequenciamento de Aviões de uma Companhia Aérea entre Origens e Destinos

William H. Shie*, Priscila B. Rampazzo

Resumo

O problema de alocação de frotas, conhecido como Fleet Assignment, consiste em alocar o tipo de aeronave que percorrerá cada percurso, conhecendo os percursos, a quantidade de cada tipo de aeronave e as características de ambos. O objetivo deste projeto foi propor e implementar um Algoritmo Genético para tratar este problema. Este problema pode ser modelado como um problema de Scheduling, que trata da alocação de recursos para processamento de tarefas; modelagem que se encaixa na classe de problemas NP-difícil, o que justifica a metodologia heurística escolhida para resolução. Os Algoritmos Genéticos, apesar de não garantir a solução ótima, garante uma solução de qualidade com baixo custo computacional.

Palavras-chave:

Sequenciamento de Tarefas, Algoritmos, Fleet Schedule

Introdução

O Problema de Sequenciamento de Aviões de uma Companhia Aérea entre Origens e Destinos (*Fleet Assignment*) pode ser definido da seguinte maneira (Hanif *et al.*, 2016): Dado um conjunto de segmentos de vôos com distâncias conhecidas, encontre o sequenciamento dos diferentes tipos de aeronaves que otimize um objetivo, de maneira que o balanço de fluxo de aeronaves seja conservado para cada aeroporto (todos os vôos que chegam, devem partir) e apenas o número disponível de aeronaves de cada tipo seja utilizado. Este problema pode ser modelado como um Problema de *Scheduling*. Problemas de *Scheduling* pertencem à classe NP, sendo considerados de difícil resolução. Metaheurísticas Evolutivas têm sido aplicadas na resolução de problemas NP-difícil. O Algoritmo Genético (AG) é um método da classe das Metaheurísticas Evolutivas, resultante da aplicação iterativa de técnicas heurísticas, baseadas na seguinte sequência de passos: inicialização de uma população de soluções (indivíduos); realização de recombinação entre indivíduos para obtenção de novas soluções (*crossover*); mutação (promovendo variabilidade), competição e seleção dos indivíduos mais aptos. Este processo torna os AG capazes de promover a busca por soluções em um enorme espaço de possibilidades, de maneira muito flexível (Knowles, *et al.*, 2008).

Resultados e Discussão

Analisou-se o problema de alocação de frotas (*Fleet Assignment*), com o intuito de obter uma alocação de diferentes tipos de aeronaves aos percursos conhecidos. Foram realizados testes baseados em dados reais de cidades brasileiras e de uma companhia aérea. Os parâmetros do problema são: conjunto de aeroportos, conjunto de percursos e conjunto de aeronaves. Buscou-se, sempre que possível, utilizar-se de dados fornecidos, estimando outros quando estes não eram acessíveis. Com os dados de entrada prontos, foi proposto e implementado um AG para tratamento do problema. Os indivíduos foram gerados aleatoriamente satisfazendo restrições de cobertura (uma aeronave deve cobrir pelo

menos duas cidades; uma cidade pode ser coberta por mais de uma aeronave), balanceamento e disponibilidade. As funções-objetivo (ou funções que medem a aptidão de um indivíduo) consideradas nos testes foram: minimização do maior tempo de viagem de uma aeronave, com o intuito de balancear o tempo gasto entre todo o conjunto; e a minimização do custo total de toda a operação. O AG foi implementado em linguagem C.

Conclusões

O problema de alocação de frotas tem semelhanças com o Problema de Sequenciamento de Tarefas em Máquinas Paralelas uniformes, onde máquinas (aeronaves) devem processar tarefas (segmentos de vôo) e a velocidade das máquinas são diferentes. Por isso, na primeira etapa do projeto foram analisados dois modelos de *Scheduling*: de máquinas paralelas idênticas e de máquinas paralelas uniformes. Os resultados desta etapa foram divulgados em um artigo publicado no ERPO 2018 (Passos *et al.*, 2018). Na segunda etapa, até o momento, foi possível observar um bom resultado do AG e acredita-se que abordagens heurísticas podem ganhar mais espaço no problema de alocação de frotas, principalmente em situações com grande número de percursos, maior número de restrições, e considerando outras regras do transporte aéreo, com o intuito de representar modelos mais realistas e mais complexos. Os resultados do AG foram comparados com a solução obtida por um *solver* de Programação Linear Inteira (CPLEX).

Hanif D. Sherali, Ebru K. Bish, Xiaomei Zhu, Airline fleet assignment concepts, models, and algorithms, *European Journal of Operational Research*, Volume 172, Issue 1, 2006, Pages 1-30.

Knowles, J.; Corne, D.; Deb, K. *Multiobjective Problem Solving from Nature: From Concepts to Applications*. 1. Berlin: Springer-Verlag, 2008.

Passos, G.; Pennone, M. D.; Mendonça, R. G. R.; Shie, W. H.; Rampazzo, P. C. B. Algoritmos para o Sequenciamento de Tarefas em Máquinas Paralelas, *Anais do III Encontro Regional de Pesquisa Operacional - ERPO*, 2018. url: <https://drive.google.com/file/d/1QJmJ7bbeW-yypLjXJ5aYd9EytudNzzcK/view>

*Os autores agradecem ao PIBIC/CNPq pelo apoio financeiro e incentivo.