UMA HEURÍSTICA PARA O ROTEAMENTO DE TRENS DE MINÉRIO DE FERRO EM PÁTIOS FERROVIÁRIOS

Juan Calles, Ricardo Sabaini, Wagner Dias e Leandro Resendo
Instituto Federal do Espírito Santo - IFES
Rodovia ES 010, Km 6,5, s/n - Manguinhos, Serra - ES, 29173-087
leandro@ifes.edu.br

RESUMO

No transporte de minério por meio de sistema ferroviário, a matéria-prima é descarregada em pátios ferroviários antes de ser repassada para usinas de pelotização ou terminais marítimos para exportação. Após atravessar a linha de chegada na recepção de um pátio ferroviário, um trem com vagões carregados continua atravessando um conjunto de linhas organizadas em paralelo até chegar em máquinas chamadas de viradores de vagões, responsáveis por realizar a descarga de minério.

Para a administração do pátio é de interesse que os trens sejam descarregados o mais rápido possível, buscando-se diminuir a ocorrência de longas filas de espera e uso desnecessário de recursos do pátio. Assim, responsáveis em planejar as operações do pátio fazem a escolha de viradores e rotas que resultem em caminhos mais curtos e menos conflitos por utilização de linhas. Ocorre que, dependendo do tamanho e organização das linhas de um pátio e a quantidade e frequência de chegada de trens, a decisão de virador e rota para cada trem torna-se desafiadora, dada a enorme quantidade de possibilidades.

Este trabalho propõe um algoritmo genético para auxiliar na tomada de decisão de virador e rota para cada trem carregado que ingressa no pátio ferroviário. No contexto de algoritmo genético temos então as seguintes representações:

1. Cromossomo: É dado como o conjunto de rotas atribuídas a cada trem. Uma rota é representada pela sequencia de linhas que são atravessadas, onde o último elemento um virador.
2. População inicial: Definiram-se dois métodos para gerar a população inicial, um completamente aleatório e outro baseado em regra. No segundo método, a regra adotada busca distribuir os trens uniformemente entre as linhas do pátio.
3. *Crossover*: A cada iteração tomam-se cromossomos aos pares e, para cada par A e B, cria-se um novo cromossomo que recebe as rotas ímpares dos trens de A, e as pares de B.
4. Mutação: A cada iteração, cada cromossomo pode ter rotas alteradas probabilisticamente. Toma-se um elemento E aleatório da rota e os elementos subsequentes são descartados, escolhe-se então um novo virador V aleatoriamente e, por fim, a menor rota de E até V é selecionada.
5. Função *fitness*: Para avaliar numericamente cada cromossomo usa-se o somatório de tempo que cada trem demora em atravessar o pátio, considerando tempos de espera ocasionados por alocação conflitante de linhas.

Experimentos realizados apontam que a heurística converge com a contribuição do *crossover* e mutação para encontrar as melhores soluções. Destaca-se também a relação entre o método de construção da solução inicial e a topologia do pátio ferroviário. Quando há distribuição simétrica e uniforme de linhas, os resultados apontam para a adoção de soluções determinísticas para maior desempenho. Para as demais configurações de pátio a solução inicial aleatória mostrou-se mais adequada.

PALAVRAS CHAVE. Roteamento de trem, programação de pátio ferroviário, algoritmo genético.

Tópicos: L&T – Logística e Transportes, MH – Metaheurísticas, OC – Otimização Combinatória.