

1

Introdução

O gerenciamento da operação de redes de oleodutos é uma tarefa bastante complexa, na qual planejamento e logística desempenham um papel importante, ao lado de outras questões como manutenção e segurança ambiental. Estas redes podem ser bastante complexas, com a Transpetro no Brasil por exemplo operando redes que juntas somam mais do que 6700 Km de dutos.

A otimização do transporte em oleodutos é um problema de alta relevância do ponto de vista econômico, já que uma parte não negligenciável do custo final do petróleo e de seus derivados depende de seu custo de transporte. Do ponto de vista de pesquisa, este problema também é interessante devido à sua estrutura bastante peculiar, que o diferencia dos demais problemas de transporte. Os oleodutos operam com carregadores estacionários, com a carga movimentando-se em relação a estes, ao contrário dos outros meios onde tipicamente os carregadores se movimentam, mantendo a carga estacionária em relação a eles.

Apesar desta relevância, existem poucos trabalhos na literatura dedicados a este problema. O Capítulo 2 realiza uma revisão bibliográfica do trabalho prévio realizado neste campo. Ele também define o problema de transporte em oleodutos de uma forma mais geral, definindo os termos e o jargão do domínio que serão utilizados nesta tese. Um aspecto comum do trabalho prévio é sua dificuldade em escalar para tratar instâncias reais, sendo esta uma questão em aberto.

A proposta deste trabalho é contribuir para este campo, avaliando como as técnicas de planejamento comumente utilizados no campo de Inteligência Artificial e simuladores a eventos discretos podem ser empregadas visando a construção de um planejador que possua esta escalabilidade. A motivação do uso destas técnicas reside no fato de que especialistas na operação das redes tem obtido sucesso relativo na tarefa de planejamento com a ajuda de simuladores. Mas o tempo consumido nesta operação é bastante grande, podendo haver espaço para melhoria da solução encontrada.

Esta questão é explorada com mais detalhes no Capítulo 2.

A primeira fase do trabalho consiste na avaliação do desempenho do estado da arte em termos de ferramentas e técnicas de planejamento de propósito geral sobre o problema. O Capítulo 3 apresenta o Pipesworld, um modelo do problema capaz de ser tratado por estas ferramentas e discute os aspectos de modelagem envolvidos. Logo a seguir, o Capítulo 4 analisa o desempenho das ferramentas de planejamento de propósito geral em sua solução. O resultado desta análise é a seleção, dentre as diversas técnicas disponíveis para planejamento em IA, das mais promissoras para utilização neste problema específico. O Capítulo 5 complementa o trabalho no Pipesworld apresentando um novo resultado de complexidade computacional para uma variação do mesmo.

Fica claro neste ponto que a solução do problema passa pela construção de um planejador dedicado para o domínio. O Capítulo 6 relata as primeiras experiências na construção deste planejador, denominado Plumber. Durante o processo de construção fica evidente a grande complexidade do sistema a ser gerado, não só em termos de qualidade dos algoritmos utilizados como também em aspectos tipicamente tratados no campo de engenharia de software para construção de sistemas de grande porte.

O Capítulo 7 apresenta o PLANSIM, um arcabouço de software para a construção de agentes planejadores inteligentes, que utilizam técnicas de busca heurística para a solução do problema e simuladores a eventos discretos para a modelagem do processo a ser planejado. O PLANSIM é desenvolvido baseado na experiência prévia na construção do Plumber.

O Capítulo 8 apresenta o protótipo e os resultados obtidos por uma nova versão do Plumber, um planejador que, acreditamos, possa escalar para tratar instâncias operacionais. Ele é uma instância do PLANSIM e utiliza as técnicas de planejamento selecionadas nos capítulos anteriores. Neste capítulo também analisamos com mais detalhes o papel da simulação a eventos discretos no processo.

Finalmente, o Capítulo 9 resume as conclusões desta tese e sugere como a pesquisa pode ser continuada.