

## UMA PLATAFORMA PARA INTEGRAÇÃO DE SIMULAÇÃO DE TRÁFEGO COM ALGORITMOS DE OTIMIZAÇÃO<sup>1</sup>

Mateus Gabardo Lemos<sup>2</sup>, Marcelo de Souza<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Vinculado ao projeto intitulado “Projeto automático de algoritmos”.

<sup>2</sup> Acadêmico(a) do Curso de Engenharia de Software – CEAVI – Bolsista PIVIC/UDESC.

<sup>3</sup> Orientador, Departamento de Engenharia de Software – CEAVI – marcelo.desouza@udesc.br.

O Projeto de Redes Viárias Urbanas (UNDP, do inglês *Urban Network Design Problem*) está intrinsecamente relacionado ao desenvolvimento das cidades. Conforme as áreas urbanas se expandem, a demanda por transporte aumenta, resultando em congestionamentos e ineficiências na mobilidade urbana. A melhoria desses cenários é um processo complexo e requer planejamento, tendo em vista a distribuição viária, a demanda de tráfego e o orçamento disponível. O objetivo principal deste trabalho é desenvolver uma plataforma para estudo de técnicas de otimização integradas à simulação de tráfego. Essa plataforma visa identificar as melhores intervenções na infraestrutura viária, fomentando a tomada de decisões relacionadas a políticas para diminuição de congestionamentos.

A plataforma proposta é integrada com o SUMO (*Simulation of Urban Mobility*), responsável por executar a simulação, que avalia as intervenções na rede de tráfego e mede o tempo médio de viagem dos veículos na simulação. O algoritmo de otimização, por sua vez, gera modificações possíveis na rede de tráfego e usa o resultado da simulação para avaliar a qualidade de uma modificação e guiar a busca por melhores intervenções. Essa integração não é simples, pois exige a implementação de algoritmos capazes de gerar representações da rede modificada e da demanda a ser simulada. Além disso, o principal requisito para essa plataforma é permitir a fácil integração de novos algoritmos de otimização, possibilitando a avaliação de diferentes abordagens para o UNDP.

A Figura 1 apresenta a visão geral do funcionamento da plataforma desenvolvida. A rede representa a infraestrutura de tráfego, i.e. as vias, suas intersecções e características. A demanda define as viagens que devem ser simuladas, contendo sua origem, destino e o número de veículos. Os arquivos que definem a rede e a demanda são as entradas do algoritmo de otimização, o qual precisa determinar as modificações na rede que resultam em uma melhor distribuição da demanda de tráfego e, por consequência, diminui congestionamentos e minimiza o tempo médio de viagem dos veículos na rede. Durante sua execução, o algoritmo de otimização gera diferentes soluções candidatas, as quais definem as modificações a serem avaliadas pela simulação. Uma solução candidata é representada por um grafo que representa a rede de tráfego modificada. A rede, demanda e solução candidata são as entradas do conversor, que tem por objetivo possibilitar a integração do processo de otimização com o simulador SUMO. Para isso, ele converte as entradas na rede atualizada (com as modificações propostas pelo algoritmo de otimização) e na demanda atualizada, com as viagens recalculadas com base na rede alterada. Ambos arquivos são gerados no formato esperado pelo SUMO, que executa a simulação e retorna o tempo médio de viagem dos veículos. Essa informação é usada pelo algoritmo de otimização para guiar a busca por soluções promissoras.

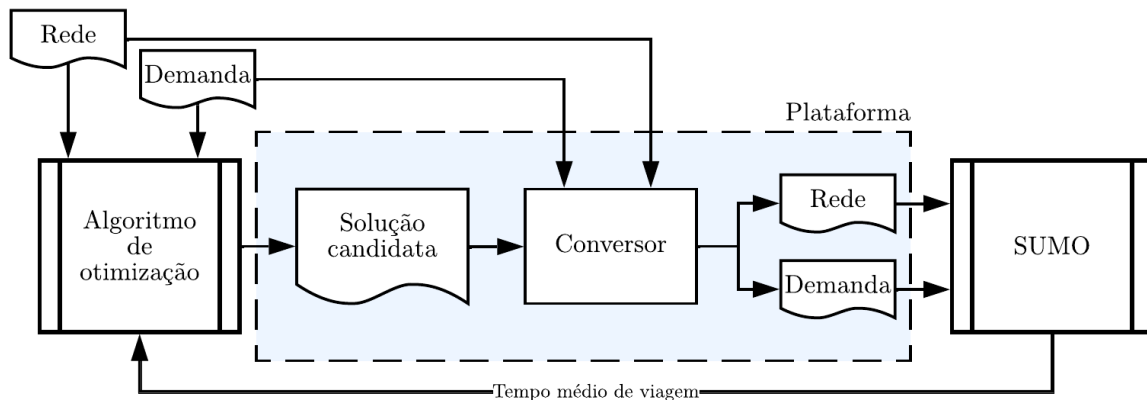


Figura 1: Esquema geral da plataforma desenvolvida.

É importante destacar que a conversão dos dados no formato exigido pelo SUMO, componente fundamental da plataforma desenvolvida, acontece de forma dinâmica, a cada iteração do processo de otimização. Dada uma solução candidata, i.e. uma modificação na rede, não só a rede precisa ser atualizada, mas as rotas associadas a cada viagem definida na demanda. Por exemplo, caso a modificação na rede seja a criação de uma nova via ou a expansão da capacidade de uma via existente, pode ser interessante distribuir algumas viagens pela via criada/modificada, visando minimizar seu tempo de viagem. O conversor é baseado em dois componentes internos responsáveis pela integração com o SUMO: *SumoFilesGenerator* e *SumoXMLRouterGenerator*.

O *SumoFilesGenerator* é responsável pela conversão da rede. A solução candidata usa uma representação baseada em grafos (definida e gerenciada por um componente chamado *GrafoJsonWriter*). O grafo é lido pelo *SumoFilesGenerator*, que mapeia cada nó e sua posição para o arquivo de nodos exigido pelo SUMO. As arestas do grafo dão origem a um segundo arquivo que armazena as informações sobre vias, como o número de faixas e sua velocidade máxima. O *SumoXMLRouterGenerator* faz a geração do arquivo com as rotas de cada viagem. Para isso, ele integra com a ferramenta *duarouter*, fornecida pelo SUMO, que faz a alocação de tráfego com base na rede e demanda fornecidos. Em vez de se basear somente no caminho mais rápido entre a origem e destino de uma viagem, essa ferramenta considera os outros veículos da simulação, gerando rotas mais realistas e melhorando a qualidade da simulação.

Tendo em vista que a conversão dos dados do UNDP ao formato usado no SUMO é uma tarefa complexa, mas necessária para a integração de algoritmos de otimização com esse simulador, a plataforma desenvolvida é a principal contribuição deste trabalho. Com ela, pesquisadores podem avaliar diferentes algoritmos de otimização para esse problema de forma facilitada, i.e. sem a necessidade de adaptar o algoritmo para o formato exigido pelo simulador. Além disso, o uso de simulações baseadas em agentes para o planejamento de redes permite uma avaliação mais realista das soluções, em comparação com o uso de modelos matemáticos simplificados.

**Palavras-chave:** Projeto de redes. Simulação de tráfego. Otimização.