LVI SBPO SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL
DE 04 ATÉ 07 NOVEMBRO 2024
FORTALEZA | CEARÁ

UMA META-HEURÍSTICA GRASP PARA O PROJETO DE REDES DE SENSORES SEM FIO EM TOPOLOGIA DE FLORESTA DOMINANTE CLUSTERIZADA

Lucas Rian de Sousa Pereira & Rafael Castro de Andrade
Universidade Federal do Ceará
Departamento de Estatística e Matemática Aplicada
Campus do Pici S/N - bloco 910 - Fortaleza - Ceará, 60.440-900, Brasil
lucasrian@alu.ufc.br, rafael.andrade@ufc.br

RESUMO

O avanço da comunicação sem fio tem possibilitado o monitoramento eficiente de diversas tarefas cotidianas nas cidades, como transporte, controle de tráfego, segurança em edifícios, e monitoramento de energia e poluição, todos elementos essenciais para a qualidade de vida urbana. Nesse cenário, as Redes de Sensores Sem Fio (WSN) desempenham um papel fundamental, coletando dados ambientais críticos para a tomada de decisões em cidades inteligentes. Uma topologia amplamente adotada no design de WSNs é a topologia clusterizada, que organiza os sensores em três categorias: nós mestres, responsáveis pelo processamento das informações e coordenação dos clusters; nós dominados, que realizam a coleta dos dados; e nós ponte, cuja função é exclusiva para permitir a comunicação entre clusters. Um cluster consiste em um único nó mestre que gerencia os nós dominados dentro do seu raio de alcance. Recentemente, surgiu a necessidade de WSNs suportarem o monitoramento simultâneo ou compartilhado de diferentes aplicações, o que é especialmente relevante em cidades inteligentes, onde diversos aspectos do ambiente precisam ser constantemente monitorados. Neste trabalho, abordamos a otimização da vida útil das WSNs utilizando uma topologia clusterizada onde os sensores são organizados em clusters distribuídos ao longo de k sub-redes conexas, formando uma estrutura denominada k-floresta clusterizada dominante (DCkF, do inglês Dominating Clustered k-Forest). Propomos um algoritmo GRASP (Greedy Randomized Adaptive Search Procedure) para otimizar o tempo de vida útil da rede estruturada em DCkF, minimizando o consumo energético da sub-rede de maior demanda. A fase de construção do algoritmo ocorre em duas etapas: na primeira, árvores triviais (que possuem um único cluster) são iterativamente adicionadas à floresta da solução; na segunda, essas árvores são expandidas através da adição de novos clusters, incorporando nós ainda não explorados. A fase de busca local do algoritmo utiliza vizinhanças definidas pela remoção de uma aresta da árvore de maior consumo e adição de uma nova aresta válida a estrutura. Um ajuste de parâmetros foi realizado através de uma busca em grade aleatória a fim de econtrar boas configurações para o algoritmo. Resultados comparativos entre a heurística e um modelo matemático são apresentados para instâncias com até 50 nós. Em 55,5% das execuções, a heurística alcançou o mesmo resultado que o modelo. Nos casos em que os resultados diferiram, a diferença média foi de 4,26%, indicando que as soluções geradas pelo algoritmo são de boa qualidade.

PALAVRAS CHAVE. GRASP. Redes de Sensores Sem Fio. Topologia Clusterizada.

https://proceedings.science/p/193499?lang=pt-br