

# Simulação de Redes de Sensores sem Fio com Posicionamento Aleatório de Nós.

Luiz Fernando Ferreira Gomes de Assis

Prof. Dr. João E. M. Perea Martins

Campus de Bauru, Faculdade de Ciências, Ciência da Computação.

luizffga@gmail.com

Palavras Chave: *Redes de Sensores, Distribuição Aleatória, Algoritmo BFS.*

## Introdução

Este trabalho consiste em simular uma rede de sensores sem fio, com posicionamento aleatório de nós, onde as informações são enviadas pela rede seguindo um algoritmo de roteamento BFS (*Breadth-First-Search*).<sup>1</sup> Esse algoritmo foi utilizado pela sua eficiência na pesquisa de nós por camadas, o que é útil em determinadas aplicações.<sup>2</sup> Uma rede é composta por nós de sensoriamento distribuídos em uma área, sendo que os mesmos permitem a troca de informações entre si por sinais de rádio e consequentemente permitem o monitoramento de parâmetros físicos, como temperatura, movimentação ou umidade na referida área. Para o desenvolvimento deste trabalho, o processo de simulação destas redes é realizado através de modelos matemáticos que representam o funcionamento da mesma, com o intuito de reproduzir o funcionamento do sistema real e prever características de seu funcionamento.

## Material e Métodos

A simulação foi desenvolvida com o software de programação matemática MATLAB. Foram realizados experimentos de simulações onde a rede foi estruturada com um nó principal, chamado *sink*, que era responsável pelo recebimento da informação dos outros nós da rede. O *sink* foi posicionado ao centro da área especificada e também na borda. Em cada uma dessas simulações o raio de alcance dos nós e a quantidade dos mesmos variaram. Para as simulações foram utilizados modelos de distribuições matemáticas do tipo uniforme e normal para o posicionamento dos nós. Depois matrizes de distâncias e conectividades entre os nós foram encontradas para que o algoritmo de roteamento, algoritmo BFS, definisse o caminho que a informação percorreria.

## Resultados e Discussão

A rede foi analisada variando-se quantidade de nós existentes na rede ( $N$ ) e o alcance de rádio transmissão dos nós ( $R$ ) e em cada experimento de simulação foram efetuadas 10000 iterações. O

parâmetro analisado neste trabalho é a conectividade, ou seja, é o número de nós ( $N_s$ ) que efetivamente puderam, através de uma rota, enviar informações ao nó *sink*. Os nós que não conseguem se conectar ao *sink* são considerados perdidos e, portanto, não tem utilidade para a rede. Na simulação, os nós foram aleatoriamente posicionados em uma área de operação quadrada, com um modelo de distribuição uniforme. No experimento de simulação foram usados 20 nós ( $N$ ) e o valor de  $R$  foi definido como uma porcentagem da largura da área de operação. A tabela 1 mostra os valores estatísticos obtidos no experimento de simulação descrito acima.

**Tabela 1.** Análise de  $N_s$  para uma rede de 20 nós

R (%)	$N_s$ Médio	Desvio Padrão	Mediana	Moda	Variância
10	1.8	1.1	1.0	1.0	1.1
20	7.5	4.4	7.0	1.0	19.1
30	17.5	3.0	19.0	20.0	9.1
40	19.8	0.8	20.0	20.0	0.6
50	19.9	0.2	20.0	20.0	0.03

## Conclusões

A medida que o valor de  $R$  aumenta, o valor de  $N_s$  também aumenta, porém de forma mais acentuada, indicando um comportamento não linear de aumento da conectividade dos nós da rede. Também observa-se que existe um valor de  $R$ , chamado neste trabalho de *fator de saturação*, a partir do qual, um aumento de  $R$  não irá alterar significativamente o valor de  $N_s$ , o que é importante para se evitar que os rádios transmissores do nós não sejam dimensionados com potência de transmissão acima do necessário, evitando assim o consumo desnecessário de energia.

<sup>1</sup> ZIVIANI, N. PROJETO DE ALGORITMOS COM IMPLEMENTAÇÕES EM PASCAL E C. 3ª Edição. Cengage Learning, 2010.

<sup>2</sup> GREAT FALLS, VA (United States). Ian Charles Starnes. WIRELESS SENSOR NETWORK. US 0231535, 18 Mar. 2010. 22 Set. 2011.