

TP546 - Internet das Coisas e Redes Veiculares

Instituto Nacional de Telecomunicações

Mestrado em Telecomunicações

Igor Gonçalves de Souza - 931

Redes de sensores sem fio: uma pesquisa sobre desenvolvimentos recentes e possíveis sinergias

Tempo de terremoto vulcânico usando redes de sensores sem fio

1 Introdução - Redes de sensores para monitoramento vulcânico

As redes de sensores sem fio podem avançar estudos geofísicos da atividade vulcânica, com equipamentos mais leves e de rápida manutenção auxiliando no aumento do alcance da área. O estudo de vulcões ativos envolve análises de sensores que coletam sinais sísmicos e infrassônicos em altas taxas e fidelidade de dados com alta separação espacial entre os nós sensores para obter visões separadas dos sinais à medida que se propagam.

Atualmente, as estações de coleta de dados vulcânicos consistem em equipamentos volumosos, pesados e de elevado consumo de energia que são difíceis de mover e requerem manutenções periódicas. Em contraste com tais soluções, a proposta apresentada nesta referência utiliza equipamentos menores, mais leves e que consomem menos energia e demonstra que a implementação da rede apresenta características satisfatórias para detecção de vulcões em uma área com presença relevante deste fenômeno.

2 Arquitetura da Rede e Tipos de Sensores sem Fio

A arquitetura exemplificada na Figura 1 para a rede de sensores sem fio para monitoramento de vulcões consiste em 16 nós sensores equipados com um microfone e um sismômetro que coletam dados sobre a atividade vulcânica. Os sensores transmitem os dados para um nó *gateway*, em que um receptor GPS conjunto com um protocolo de sincronização de tempo estabelecem uma base de tempo na rede.

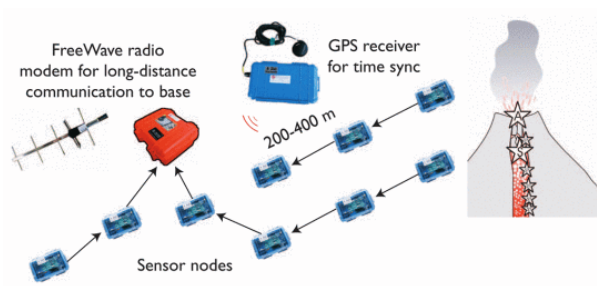


Figura 1: Arquitetura de rede de sensores de monitoramento de vulcões.

Os periféricos da rede são:

- a placa de *hardware* personalizada para integração dos sensores possui até quatro conversores analógico-digital com resolução de 24 bits por canal;
- os nós consistem em uma antena omnidirecional externa de 8 dBi de 2.4 GHz, um microfone e um sensor sem fio Moteiv TMote Sky equipado com um Geospace Industrial GS-11 - um sismômetro de eixo único com uma frequência de canto de 4.5 Hz, orientado verticalmente;
- um par de baterias alcalinas de células D fornece energia à cada nó sensor, com localização otimizada para maximizar a vida útil da bateria e diminuir os custos de manutenção;
- antenas de longa distância estabelecem *link* entre o *gateway* controlador da rede e os nós sensores.

A distância entre os nós sensores pode variar até 400m, ponto em que passa a ser necessário novos *links* de antena para transmissão dos dados. Essa distância permite que os nós distingam entre sinais de baixa amplitude, como terremotos distantes, e de alta amplitude, como atividade vulcânica próxima.

3 Operação para a Rede de Sensores sem Fio

Cada nó sensor da rede coleta amostras de dois ou quatro canais de dados sísmicos armazenando e transmitindo mensagens de status periódicas com sincronização de tempo. Quando um evento é detectado, o nó roteia para o *gateway* da rede. Se um número suficiente de nós relatar um evento em um curto intervalo de tempo, o *gateway* inicia a coleta de dados. A Figura 2 ilustra o fluxo dos dados na rede desde quando são transmitidos pelos sensores até atingirem a estação de destino.

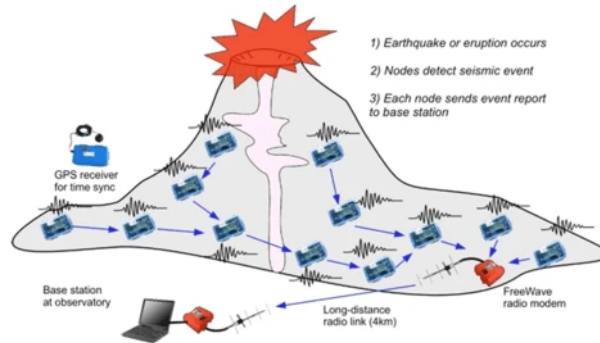


Figura 2: Fluxo de dados dos sensores na rede.

4 Implementação da Rede - vulcão Reventador

O vulcão Reventador está localizado no norte do Equador. Várias características do Reventador o tornaram ideal para relação dos experimentos, como, por exemplo, a baixa altitude em comparação com outros vulcões e temperaturas entre 10 e 30 graus Celsius. A Figura 3 apresenta a instalação da estação em uma configuração que irradia os sinais dos sensores para longe da abertura do vulcão



Figura 3: Implementação da rede às margens do Vulcão Reventador.

Os sensores e todos os periféricos necessários para as estações da rede estão num invólucro à prova de intempéries, d'água e de radiação solar direta. A instalação é realizada de modo a permitir manutenções e conexões externas sem abertura e perturbações na estação. Os microfones ficam acoplados às antenas, presas à 1.5m de altura.

5 Trabalhos Futuros

Propostas para trabalhos futuros se concentram em melhorar a detecção e priorização de eventos, bem como otimizar a coleta de dados, além da implementação de uma rede mais completa e com conectividade contínua à Internet por meio de um *uplink* via satélite.

Um objetivo de pesquisa mais ambicioso envolve processamento sofisticado de dados dentro da própria rede. Os nós podem colaborar para realizar cálculos de correlação de sinal, localização da fonte etc., reduzindo os requisitos de largura de banda de rádio para implementação da rede.