



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

Autorizada pelo Decreto Federal nº 77.496 de 27/04/76
Recredenciamento pelo Decreto nº 17.228 de 25/11/2016



PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENAÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

XXVI SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - 2022

APRENDIZADO GENÉTICO DE CONTROLADORES FUZZY PARA O GERENCIAMENTO DE RSSF EM AMBIENTES DINÂMICOS

Mariana da Silva Lima Santos¹; Matheus Giovanni Pires²

1. Bolsista PIBIC/FAPESB, Graduando em Engenharia de Computação, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: marianalima0803@gmail.com
2. Orientador, Departamento de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: mgpires@ecomp.uefs.br

PALAVRAS-CHAVE: aprendizado genético de sistemas fuzzy, redes de sensores sem fio, ambientes dinâmicos.

INTRODUÇÃO

O conceito de Cidades Inteligentes (*Smart Cities*) consiste em projetos que implementam tecnologias no espaço das cidades com intuito de promover melhores experiências e condições de vida para seus moradores. Nessa área de pesquisa, uma das maiores aplicações são os sistemas de monitoramento, que envolvem, principalmente, as Redes de Sensores Sem Fio (RSSF) [1], para a coleta de dados, e Internet das Coisas (IoT) [2], para a transmissão dos dados coletados através da Internet.

Uma outra característica relevante das RSSF é a variação do volume do tráfego gerado ao longo do tempo. Nesse caso, as redes podem gerenciar mais informações em determinados momentos, e menos em outros, como acontece por exemplo com a existência de sensores de movimento. Essa particularidade torna a rede dinâmica e pode ser explorada quando se investe na redução do consumo energético [4].

Atualmente, abordagens baseadas em Inteligência Artificial, mais especificamente os Sistemas Baseados em Regras Fuzzy (SBRF), têm sido usadas para controlar o comportamento das RSSF [3,5]. A grande vantagem da aplicação desse tipo de sistema é a capacidade que este possui em modelar e processar informações imprecisas, de uma forma mais robusta do que a lógica dos sistemas comuns, a qual é baseada na Teoria dos Conjuntos Fuzzy, proposto por Zadeh [6].

Um fator importante que deve ser considerado na aplicação de um SBRF é a construção da Base de Conhecimento, a qual possui relação direta no desempenho final do sistema. Sendo assim, formas automáticas no aprendizado da Base de Conhecimento de um SBRF são amplamente utilizadas atualmente. Em particular, um alto número de publicações tem explorado o uso de Algoritmos Evolutivos Multiobjetivo (AEMO) em função da necessidade de considerar o balanceamento entre precisão e interpretabilidade. Esta abordagem híbrida é conhecida como Sistemas Fuzzy Evolutivos Multiobjetivo (SFEMO) [7].

O objetivo deste projeto é o de modelar e implementar uma RSSF dinâmica, que varia o volume de informações transmitidas e que suporta a inserção de novos dispositivos ao longo do tempo, bem como se reestrutura, em tempo de execução, caso haja a remoção de dispositivos já conectados. O gerenciamento destes dispositivos deve ser realizado levando em consideração o menor consumo energético, e ao mesmo tempo, mantendo os bons níveis da qualidade de serviço da rede. Para isso a RSSF será controlada por um SBRF, o qual terá sua base de conhecimento construída automaticamente por um algoritmo evolutivo multiobjetivo, que terá como objetivos manter a eficiência da rede enquanto reduz o consumo energético.

MATERIAL E MÉTODOS OU METODOLOGIA (ou equivalente)

O primeiro passo para realização do projeto foi o de compreensão do sistema já implementado em outro projeto do orientador e que está detalhado no relatório final do plano “Otimização da Transmissão, Configuração e Gerenciamento de Redes de Sensores Visuais Sem Fio Utilizando Políticas de QoS”. O sistema já implementado se divide em três partes: Sistema Fuzzy implementado no software Matlab; Sistema para simulação da Rede de Sensores Sem Fio implementado com o uso do software OMNeT++ e do framework Inet; Código do Algoritmo Evolutivo Multiobjetivo usado para construção dos conjuntos Fuzzy. A seguir será definido como cada um desses sistemas se comunicam.

O Sistema Fuzzy foi construído com os conjuntos fuzzy gerados pelo algoritmo genético. Eles são responsáveis por definir a mudança de cenários da rede a depender da quantidade de sensores conectados a ele. A comunicação entre os sistemas implementados no OMNeT++ e o Matlab é realizada via sockets. O AEMO foi construído com linguagem de programação Java e framework JMetal.

Após estudo e compreensão do sistema já desenvolvido, o próximo passo foi o de executar a simulação da RSSF pelo OMNeT++, que foi realizada com sucesso em um computador do Laboratório de Pesquisa em Sistemas Inteligentes e Cognitivos (LASIC) - UEFS.

Os próximos passos estabelecidos foram os de realizar a detecção da mudança de cenário pelo OMNeT++ para tornar o ambiente da simulação com adaptação para cenários dinâmicos, e o de modelar e implementar o Algoritmo Evolutivo Multiobjetivo para selecionar as melhores bases de regras para o sistema fuzzy.

RESULTADOS E/OU DISCUSSÃO (ou Análise e discussão dos resultados)

Nos resultados propostos, haveria uma etapa de teste e análise, onde seriam executadas simulações com o SBRF e realizada uma análise do consumo de energia e dos índices de qualidade das redes de sensores sem fio. As etapas de realizar a detecção da mudança de cenário pelo OMNeT++ e modelar e implementar o AEMO não foram desenvolvidas, e, portanto, não houve resultados alcançados, o que impossibilitou uma análise.

CONSIDERAÇÕES FINAIS (ou Conclusão)

O objetivo deste projeto foi o de implementar uma RSSF com comportamento dinâmico e aplicar um algoritmo evolutivo multiobjetivo para a construção automática da base de

conhecimento de um sistema fuzzy, o qual será responsável em gerenciar a RSSF em tempo real, visando o aumento de sua eficiência e a redução do consumo de energia.

O tempo que passei dedicado a este projeto serviu de aprendizado sobre Sistemas Fuzzy, Algoritmos Genéticos e Redes de Sensores Sem Fio, o que considero de grande importância na minha formação. Infelizmente, não consegui evoluir no desenvolvimento do projeto e não houve resultados alcançados.

REFERÊNCIAS

- [1] LOUREIRO, Antonio A. F. et al. Redes de sensores sem fio. In: Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores (SBRC). sn, 2003. p. 179-226.
- [2] ZANELLA, Andrea et al. Internet of things for smart cities. IEEE Internet of Things journal, v. 1, n. 1, p. 22-32, 2014.
- [3] COLLOTTA, Mario; PAU, Giovanni; COSTA, Daniel G. A fuzzy-based approach for energy-efficient Wi-Fi communications in dense wireless multimedia sensor networks. Computer Networks, v. 134, p. 127-139, 2018.
- [4] ISLAM, A. K. M. Muzahidul; BAHARUN, Sabariah; WADA, Koichi. An overview on Dynamic Wireless Sensor Network Architectures. In: International Conference on Informatics, Electronics & Vision (ICIEV). Dhaka, Bangladesh, 2012, pp. 464-468.
- [5] COSTA, Daniel et al. A fuzzy-based approach for sensing, coding and transmission configuration of visual sensors in smart city applications. Sensors, v. 17, n. 1, p. 93, 2017.
- [6] ZADEH, L. A. Fuzzy Sets. Information and Control, n.8, p.338-353, 1965.
- [7] FAZZOLARI, M., ALCALÁ, R., NOJIMA, Y., ISHIBUCHI, H. e HERRERA, F. A Review of the Application of Multiobjective Evolutionary Fuzzy Systems: Current Status and Further Directions. IEEE Transactions on Fuzzy Systems, vol.21, n.1, pp.45-65, 2013.