

Sistema para Monitoramento de Consumo de Energia e Análise de Falhas de Rede Elétrica baseado em Rede Wi-SUN

ALLAN J. BISPO DO NASCIMENTO (IFPB, Campus Campina Grande), RUAN DELGADO GOMES (IFPB, Campus João Pessoa)

E-mails: allan.bispo@academico.ifpb.edu.br, ruan.gomes@ifpb.edu.br.

Área de conhecimento:(Tabela CNPq): 3.04.02.05-0 Sistemas Eletrônicos de Medida e de Controle.

Palavras-Chave: ieee802.15.4g; wi-sun; monitoramento; wireless.

1 Introdução

O uso de soluções que visem o aumento da eficiência energética, em diversos setores, é essencial para melhorar a sustentabilidade. Os prédios são responsáveis por 40% de toda a energia elétrica consumida (EROL-KANTARCI; MOUFTAH, 2012), portanto a redução de consumo de energia elétrica nesse contexto pode gerar economias significativas. O sistema proposto neste projeto poderá ser aplicado em diversos locais, por exemplo, em instituições públicas, como instituições de ensino, em que os custos com energia elétrica são altos, devido à grande quantidade de prédios e setores que contêm, muitas vezes, diversas máquinas e aparelhos de ar condicionado. Algumas dessas instituições possuem contratos para fornecimento de energia elétrica, de modo que ao se consumir acima do limite pré-estabelecido em contrato, são aplicadas multas, que podem comprometer o orçamento dessas instituições.

O uso de tecnologias de comunicação sem fio para a implementação de sistemas de monitoramento e controle apresenta significativas vantagens, quando comparado com o uso de redes cabeadas, incluindo maior flexibilidade, menor custo e facilidade de instalação e manutenção (QUEIROZ et al., 2017). Redes de sensores sem fio baseadas nas camadas física e de acesso ao meio do padrão IEEE 802.15.4 permitem a implantação de soluções com baixo consumo de energia elétrica (anos de tempo de vida) e baixo custo. A versão mais nova do padrão, consolidada em 2015, incluiu as definições de duas emendas, a 802.15.4e (camada de acesso ao meio) e a IEEE 802.15.4g (camada física) (IEEE. . . , 2016). Com essas atualizações no padrão, novos tipos de modulação foram incluídos, que permitem comunicação com alcance de alguns quilômetros e baixo consumo de energia elétrica. As atualizações na camada de acesso ao meio, por sua vez, provêem soluções para lidar com os problemas de confiabilidade inerentes dos enlaces sem fio, como interferência eletromagnética, atenuação por multipercurso e sombreamento.

As principais tecnologias utilizadas para o projeto do sistema proposto, foram: Redes de Sensores sem Fio (RSSF) e padrão IEEE 802.15.4g/Wi-SUN. O padrão IEEE 802.15.4 é designado para aplicações de RSSF e define as camadas física e de acesso ao meio (Medium Access Control - MAC), provendo comunicação sem fio com baixo consumo de energia elétrica e baixo custo para aplicações que não requerem alta taxa de transferência de dados. Neste projeto foi considerada a emenda IEEE 802.15.4g, que conta com suporte a modulações O-QPSK, SUN-FSK, SUN-OQPSK e SUN-OFDM, podendo transferir de 6,25kbit/s até a taxa de bits de 800 kbit/s dependendo da configuração da rede. Sendo este padrão destinado a aplicações de Smart Utility Network (SUN).

2 Materiais e Métodos

No início do projeto, a equipe realizou um estudo detalhado sobre o padrão IEEE 802.15.4-2015/Wi-SUN, de modo a comparar as opções de implementação da rede sem fio e qual se adequa melhor ao sistema proposto, com base nos requisitos da aplicação e nas características dos ambientes de implantação. Também foi feito um levantamento sobre as possibilidades de coleta de dados de consumo de energia elétrica, seja por meio da

implantação de sensores de tensão e corrente ou por meio da coleta de dados a partir de sensores já existentes nos locais.

Após os estudos e levantamentos iniciais, fora desenvolvido protótipo de um sistema embarcado, para posterior integração na rede de sensores sem fio. Para a construção deste protótipo foi utilizado a plataforma Tiva-C da Texas Instruments que conta com o microcontrolador TM4C123GXL e contém um microcontrolador ARM Cortex-M3 embutido em conjunto com o transceptor AT86RF215 da Microchip, que implementa o padrão IEEE 802.15.4-2015/Wi-SUN. O protótipo conta também com o conversor analógico-digital ADS8556EVM da Texas Instruments que é utilizado para a coleta de dados sobre o consumo de energia elétrica na rede. A Figura 1 mostra o sistema embarcado projetado neste projeto.

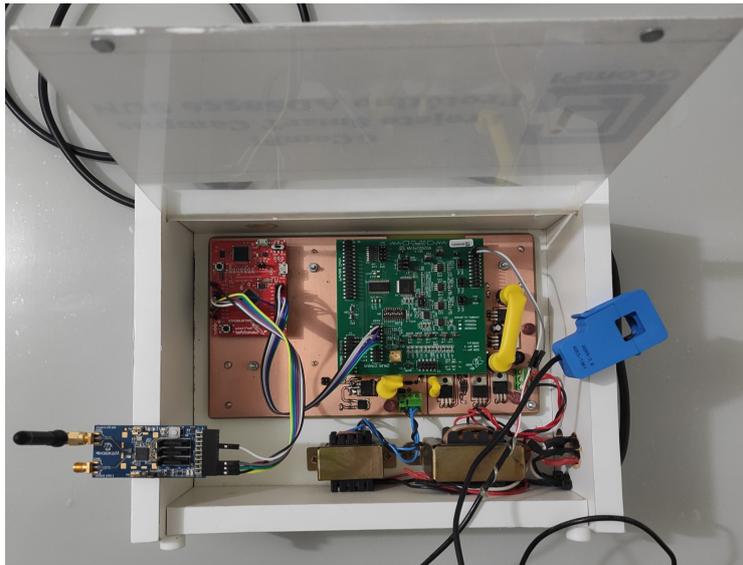


Figura 1: Foto do sistema embarcado.

Também foi construído um software embarcado para gerir o hardware do protótipo. A Figura 2 mostra o diagrama hierárquico do software embarcado projetado neste projeto.

3 Integração do Transceptor AT86RF215

Um grande desafio foi a integração do transceptor ao sistema embarcado, visto que o mesmo não conta com uma biblioteca que ajude em seu uso e comunicação com o microcontrolador, tendo sido necessário a construção do driver que permitisse o controle do equipamento. A princípio foi realizado um estudo do datasheet do transceptor para observar quais protocolos de comunicação poderiam ser utilizados para realizar o controle do hardware e os endereços de memória que deveriam ser escritos para realizar as funções necessárias. Após o estudo, o protocolo SPI foi escolhido para comunicação com o hardware de forma que fosse possível enviar dados do microcontrolador para a rede wireless implementada para transportar as leituras das grandezas elétricas bem como informações sobre a rede em si.

4 Resultados e Discussão

O software embarcado que fora construído ao longo do projeto para que fosse possível integrar todos os componentes propostos de forma harmônica para que o sistema funcionasse corretamente de forma a construir drivers para que fosse possível comunicar o Tiva-C com os demais hardwares escolhidos para compor o sistema. O desenvolvimento do driver do rádio foi concluído com sucesso e foi realizado um teste de integração.

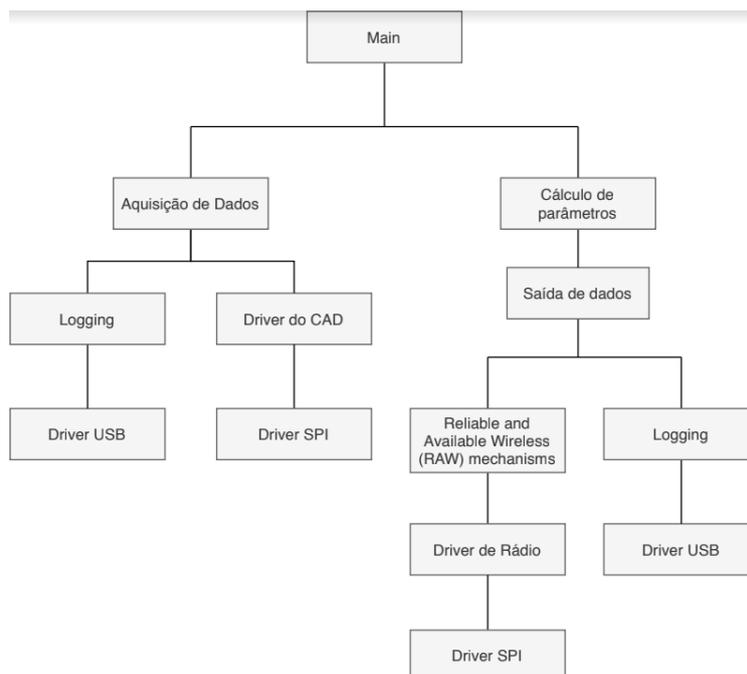


Figura 2: Diagrama de blocos do software embarcado.

A construção e teste do driver do conversor analógico-digital está em andamento.

5 Considerações Finais

Neste projeto, foi dado início ao desenvolvimento de um sistema de monitoramento para Smart Campus, visando o monitoramento de consumo de energia elétrica e monitoramento hídrico em setores de um campus. O sistema embarcado que será interligado aos sensores e transmitirá as informações foi desenvolvido em partes. O trabalho terá continuidade e pretende-se concluir a implementação completa do protótipo. Em paralelo, este projeto também realizou a avaliação de redes sem fio IEEE 802.15.4g/Wi-SUN em ambientes relevantes para aplicações de Smart Campus, de modo a gerar informações úteis para dar suporte à implantação dessas redes.

Agradecimentos

Agradecemos ao CNPq (bolsa PIBITI e projeto 421461/2018), IFPB (Edital de Inovação 54/2019) por fomentar esta pesquisa, ao Grupo de Pesquisa em Comunicações e Processamento de Informação e ao IFPB Campus Campina Grande por sua estrutura e apoio.

Referências

EROL-KANTARCI, M.; MOUFTAH, H. T. Wireless sensor networks for cost-efficient residential energy management in the smart grid. *IEEE Transactions on Smart Grid*, v. 2, p. 314–325, 2012.

IEEE Standard for Low-Rate Wireless Networks. *IEEE Std 802.15.4-2015 (Revision of IEEE Std 802.15.4-2011)*, p. 1–709, April 2016.

QUEIROZ, D. V. et al. Survey and systematic mapping of industrial wireless sensor networks. *Journal of Network and Computer Applications*, v. 97, p. 96–125, 2017. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1084804517302771>>.