

SISTEMA DISTRIBUÍDO DE MONITORAMENTO E CONSUMO DE ENERGIA EM TARIFAÇÃO HORO-SAZONAL USANDO TECNOLOGIA XBEE

Marco Antônio Sandini Trentin

Professor do curso de Ciências da Computação Universidade de Passo Fundo
trentin@upf.br

Mateus Eugênio Colet

Acadêmico do curso de Ciências da Computação Universidade de Passo Fundo
97564@upf.br

Resumo. *Este trabalho tem por objetivo o desenvolvimento de um protótipo que gerencia o consumo de energia de uma empresa, com sensores em aparelhos de alto consumo. Esses sensores se comunicam com uma estação gerente através da tecnologia XBee, que trata de transferir ou receber dados usando método de transferência sem fio, podendo controlar vários dispositivos dentro de uma infraestrutura de rede local sem fio de dispositivos, desenvolvido para ser uma comunicação simples, flexível e de baixo custo, tudo isso projetado dentro do protocolo ZigBee IEEE802.15.4.*

Palavras-chave: *Xbee. IEEE802.15.4. Tarifação Horo-Sazonal.*

1. INTRODUÇÃO

A proposta deste trabalho foi desenvolver uma solução inteligente que seja capaz de reduzir o consumo muitas vezes desnecessário da energia elétrica consumida em uma empresa e registrar todo um histórico que apresente de forma visível e intuitiva, para que haja uma reeducação no consumo elétrico da empresa.

O sistema descrito neste trabalho visa contribuir para o desenvolvimento de uma nova ferramenta capaz de auxiliar a controlar o consumo gasto, possibilitando às empresas uma nova forma de aquisição e obtenção de dados. Nos próximos capítulos são apresentadas detalhes das principais

tecnologias envolvidas no projeto, bem como uma descrição do mesmo.

2. PADRÃO IEEE 802.15.4

O IEEE 802.15.4 é um padrão que define regras de comunicação da camada Física e da Camada MAC. É utilizado em aplicações nas quais não necessitam altas taxas de transmissão e exigem baixo consumo de potência. Também define um conjunto de normas, entre elas a gestão de energia, correção de erros, formatos de mensagens e outras especificidades necessárias para uma comunicação adequada entre dois rádios.

2.1 Padrão ZigBee

É uma convenção de comunicação de rede sem fio, a qual se utiliza de uma pilha de protocolo particular com a qual é capaz de manter uma comunicação com outro dispositivo do mesmo padrão (Bezerra, 2012).

2.2 Papéis dos dispositivos ZigBee

Uma característica do sistema de comunicação ZigBee é a atribuição que cada dispositivo pode assumir na rede. É possível ter os seguintes papéis em uma rede já formada:

- Coordenador (*coordinator*): redes ZigBee tem sempre um dispositivo único

coordenador Pai. Este rádio é responsável pela formação da rede, distribuindo endereços, manutenção da rede, reconhecimento de todos os nós e gerenciamento de outras funções que definem a rede.

•Roteador (*Routers*): é responsável por interligar a rede e também é classificado com um nó, mas com poderes extras de roteamento. Ele pode aderir a redes existentes, enviar informações e receber informações, e as informações de rota. Roteamento significa agir como um ‘*messenger*’ para comunicações entre outros dispositivos.

•Dispositivo Final (*end devices*): normalmente exercem tarefas reduzidas, é uma versão despojada de um roteador, sendo seu papel relacionado com o envio e recebimento de informações.

2.3 Topologias de Rede

Dispositivos XBee podem se ligar entre si em vários esquemas diferentes, criando topologias para montar sua estrutura de rede de acordo com a necessidade do projeto.

A figura 1 mostra alguma das principais topologias de rede.

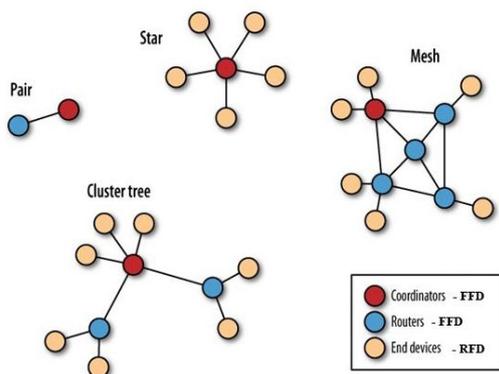


Figura 1 - Topologias de rede

3. XBEE

Um dispositivo XBee é uma plataforma embarcada de rádio-frequência que utiliza uma mesma configuração física de pinos para

diferentes séries de arquitetura de hardware e software.

Cada pino do módulo tem funções específicas, que podem ser alterada na atualização do *firmware* do módulo.

3.1 XBee/XBee-PRO

Módulos XBee são divididos em duas séries de Hardware: XBee Serie 1 hardware; XBee Serie 2 hardware.

Cada série de hardware pode possuir esses dois tipos dos módulos ou apenas um deles. Os hardwares também podem ser classificados pela potência de transmissão divididos em XBee e Xbee-PRO, conforme apresentado na tabela abaixo, módulo XBee série 2.

Tabela 1 – Comparação XBee/XBee-Pro Serie 2

	ZigBee (S2)	
	XBee	XBee-PRO
Distância interna	40 m	90 m
Distância externa	120 m	3200 m
Potência transmissão	2 mW	50 mW
Sensibilidade recepção	-96 dBm	-102 dBm
Corrente pico de transmissão	40 mA	295 mA
Corrente recepção	40 mA	45 mA
Taxa transmissão	250kbps	250kbps

4. TARRIFAÇÃO HORO-SAZONAL

A fim de compreender o funcionamento das tecnologias apresentadas nesse trabalho, foi desenvolvido um protótipo de um sistema de monitoramento elétrico para empresas de pequeno e médio porte que se encaixam em consumo de tarifação Horó-sazonal.

Tarifação Horó-sazonal é uma forma diferenciada de cobrança de energia para consumidores pertencente ao grupo A, acima de 2.3kV ou seja, um sistema em que o preço das tarifas é diferenciado para os diferentes horários do dia (ponta e fora de ponta) e períodos do ano (seco e úmido). Para esse tipo de consumidores são cobrados tanto

pela demanda quanto pela energia que consomem.

4.1 Ponta e fora de ponta

A Tarifa de Ponta, de acordo com a concessionárias elétricas, se estende entre os intervalos das 17:00 às 22:00h. É classificado pelo maior consumo de energia. Neste período as concessionárias, tem um custo maior para manter este pico de energia consumido, assim a compensação da energia é cobrada do consumidor.

4.2 Demanda

A demanda contratada é a base do contrato de suprimento de energia. Refere-se à potência que a concessionária disponibilizará para o uso pela unidade correspondente.

Consumidores do grupo A e subgrupos A1 a A4 (2,3 – 138 kV) optam pela modalidade do sistema Horo-sazonal, se o consumidor ultrapassar 10% do limite contratado, pagará a tarifa de ultrapassagem que é três vezes o valor da tarifa básica, tanto para horário de ponta e fora de ponta.

4.3 Horo sazonal azul e verde

Azul: são fixados dois valores: um para horário de ponta e outro para horário fora de ponta, onde a potência, em kV, para o horário de ponta não pode ser inferior a 10% do valor estabelecido para o horário fora de ponta.

Verde: Não haverá contrato de demanda no horário de ponta. Presume-se que a unidade consumidora estará inativa, desligada ou utilizando outra fonte de energia, caso haja algum registro de consumo, este será tarifado em cerca de dez vezes a tarifa para horário fora de ponta.

5. PROJETO MONITORAX

Visando o potencial, mobilidade e tecnologia proporcionado pelos módulos XBee, foi proposto nesse trabalho a utilização dessa tecnologia no setor industrial. A constante necessidade de informação em tempo real de todos os processos da fabricação vem levando pesquisadores a estudar sistemas de comunicação eletrônicas mais eficientes que consigam aliar a segurança do tráfego dos dados à flexibilidade de acessos a ele.

Este projeto é um sistema distribuído de medição de carga elétrica, concebido para ser aplicado inicialmente para testes industriais, que possibilita a monitoração remota do consumo de energia, podendo ser um sistema autônomo que liga/desliga aparelhos, determinados pelo usuário.

5.1 Diagrama de bloco do nó sensor

Para a implementação do projeto foi proposto uma estação base que será o *hardware* necessário para a aquisição e transporte dos dados coletados em cada nodo espalhado na rede.

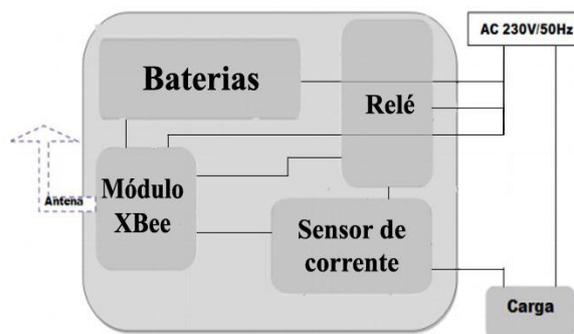


Figura 2 - Diagrama de uma estação nodo

Cada nó terá que ter uma prioridade definida de acordo com o grau de relevância do mesmo, determinada também por sua função no processo da produção. Assim, o *software* associa a prioridade com o número de endereço que é único para cada nó na rede. Essa prioridade é de suma importância no projeto, pois deverá ser definido um valor que indica a ordem de desligamento do equipamento monitorado.

5.2 MonitoraX o software

O software MonitoraX mapeia toda a rede mostrando cada nó e exibe uma estatística do consumo de cada setor, do nó operante, podendo mostrar para a central de monitoramento em tempo real o consumo de energia. Quando o consumo começar a ultrapassar o limite da demanda, o software começará a analisar as prioridades e iniciará o desligamento de equipamentos de menor prioridade para não extrapolar a demanda. Assim, o software MonitoraX não deixará que ocorram picos de consumo de energia e, conseqüentemente, a empresa não pagará pesadas multas.

O software também pode dar permissão para que determinado aparelho possa ser ligado, em períodos de tempo especificados, e também que determinados equipamentos não terão permissão para serem ativados. Isso implica em situações em que não deve haver consumo de energia em determinados momentos.

5.3 Escopo

Inicialmente o software MonitoraX, irá fazer só leitura de valores, mostrando em gráficos o valor consumido, primeira etapa para a criação de um protótipo de teste para a implementação do produto. Mas uma interface proposta é mostrada na figura a seguir dando um layout inicial do software.

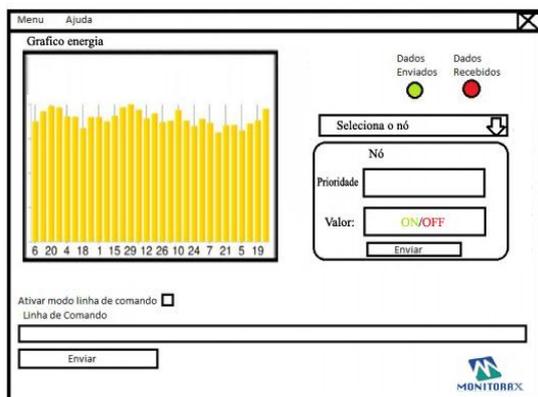


Figura 3 – Layout da proposta interface do software

6. CONCLUSÃO

No âmbito deste trabalho buscou-se criar uma solução simples, baixo custo, mas que pudesse ter estabilidade, confiabilidade e segurança ao que se refere coletar os dados, unindo tanto o hardware e software em um elo onde o monitor pudesse mostrar para a empresa a tensão da corrente, de onde especificadamente há o consumo, tempo de atividade, prioridade de execução, bem como poder administrar períodos de pico para não haver custos adicionais desnecessários para a empresa.

Em termos de futuro do projeto pretende-se tornar o nó compacto de forma que possa ser integrado diretamente em tomadas, tornando-o uma espécie de 'T' e incluir baterias recarregáveis para que o sistema se torne estável em eventuais quedas de energia, dando assim flexibilidade a sua aplicação. Quanto ao software, poder aplicar mais recursos, opções de gerenciamento, controle dos dados informando e mais detalhadamente de cada nó. Outra possibilidade consiste em integrar essas informações em uma base de dados online expandindo seu acesso a outros dispositivos.

7. REFERÊNCIAS

A FALUDI, Robert. **Building Wireless Sensor Networks**, O'REILLY. p. 1-160, 2011.

IEEE 802.15.4. Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.15.4>. Acesso 20 em Novembro. 2012.

PROCEL (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica), Manual de tarifação da energia elétrica. Disponível em<http://www.sef.sc.gov.br/sites/default/files/manual_de_tarifacao.pdf>. Acesso 11 em Maio. 2013.

RAMOS, Jadeilson de Santana Bezerra. **Instrumentação Eletrônica sem Fio**, ÉRICA, p. 21-232, 2012.