

REDE WIRELESS DE SENSORES PARA SOLARIMETRIA

Linton Thiago Costa Esteves Esteves¹; Anfranserai Moraes Dias²; Paulo Cesar Machado de Abreu Farias³; Germano Pinto Guedes⁴

1. Bolsista FAPESB, Graduando em Engenharia de Computação, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: lintaum@gmail.com
2. Orientador, Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: anfranserai@ecomp.uefs.br
3. Co-Orientador, Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Federal da Bahia, e-mail: pmaf@uefs.br
4. Diretor do Projeto, Departamento de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: germano.uefs@gmail.com

PALAVRAS-CHAVE: rede de sensores, microcontroladores, instrumentação.

INTRODUÇÃO

A exigência de um modelo de implantação e manutenção simples e rápido muitas vezes se torna um fator crucial na escolha de determinada tecnologia. Regiões de difícil acesso, por exemplo, tendem a valorizar soluções que privilegiem esses fatores. Por esses motivos, a escolha de uma rede de sensores sem fio é uma alternativa interessante para sistemas que utilizem algum tipo de sensoriamento como em monitoramento ambiental, aplicações militares, vigilância, automação de serviços públicos, monitoramento hospitalar, dentre outros.

Este projeto propõe a criação de uma rede de sensores para monitoramento remoto de parâmetros ambientais (temperatura, umidade, insolação, pressão). O protótipo atual é composto de dois módulos: estação remota de aquisição e a base ou coordenador da rede. Ambas são baseadas em um microcontrolador da família Microchip PIC 18 (MICROCHIP TECHNOLOGY INC., 2009) e possuem um módulo que permitem a comunicação via rádio através do protocolo MiWi (YANG, 2010). Da mesma forma, as duas estações possuem suporte a comunicação serial no padrão USART.

A unidade remota se conecta aos sensores calibrados coletando amostras a intervalos constantes cujo valor pode ser alterado remotamente através de um comando enviado pela base, esses dados são armazenados em uma memória EEPROM externa juntamente com um rótulo temporal obtido de um RTC. Quando solicitado, os dados são enviados via rádio para a base, onde são armazenados em um cartão de memória e transmitidos via USART para um computador pessoal. Ao recebê-los, o computador automaticamente separa a amostra do resto da mensagem e exibe seu valor em um gráfico e o armazena em um arquivo.

A base por outro lado funciona como uma central de coleta e gerenciamento das estações. Ela constantemente envia comandos de verificação, configuração e coleta de dados para as estações remotas, seja de forma automática ou através de solicitações provenientes do computador ao qual estará conectada. O *firmware* dos microcontroladores foi desenvolvido em C, usando a biblioteca C18 (MICROCHIP TECHNOLOGY INC., 2010a) da Microchip. Já o sistema supervisor foi implementado em Java.

METODOLOGIA UTILIZADA

Após um levantamento dos protocolos existentes no mercado, optou-se pela utilização do protocolo MiWi, cujas características principais como versatilidade, baixo consumo e confiabilidade na transmissão dos dados condiziam com a proposta do projeto. O MiWi é um protocolo desenvolvido pela microchip que surgiu a partir das especificações do IEEE 802.15.4. Atualmente, existem duas versões desse protocolo, o MiWi P2P e o MiWi Mesh. A

rede P2P por apresentar uma topologia mais simples que as redes *mesh* viabiliza a construção do protocolo em microcontroladores com recursos mais limitados, sendo esse o principal motivo da sua utilização no projeto (MICROCHIP TECHNOLOGY INC., 2010b).

Com a escolha do protocolo de comunicação *wireless*, a próxima etapa foi selecionar um módulo RF que suportasse o MiWi e apresentasse características compatíveis com as necessidades do projeto. Dentre os módulos pesquisados, o que mais se adequou foi o MRF24J40MA (MICROCHIP TECHNOLOGY INC., 2008). Esse módulo possui uma vasta documentação e já está em uma versão bastante estável, o que levou a equipe a acreditar que sua utilização traria benefícios para o projeto, fornecendo uma alternativa confiável para a transmissão/recepção de informações.

Tanto a base, como a estação, necessitam constantemente de informações temporais, uma vez que, boa parte de suas ações são realizadas a partir de intervalos de tempos pré-determinados. Pensando nisso, em ambos os módulos foram inseridos um DS1302 para fornecer as informações temporais ao módulo (Ano, mês, dia, hora, minuto e segundo).

Pela necessidade constante de coletar e armazenar os dados dos sensores a memória interna do microcontrolador não seria suficiente para receber esses dados por um grande período de tempo, o que tornaria o tempo de autonomia dos módulos relativamente pequeno. Pensando nisso, foi necessário inserir dispositivos que fornecessem uma memória extra, aumentando assim o período de autonomia do sistema. A base por ser a concentradora de informações necessita de uma quantidade de memória maior que a requisitada pelas estações. Sendo assim nesse módulo foi inserido um módulo HDBS que permite a gravação de cartões de memória via USART. Nas estações, que necessitam de uma memória menor, a adoção de uma memória EEPROM 24FC512 foi suficiente.

Nas figuras 1 e 2 é possível visualizar a arquitetura da estação remota e da base, respectivamente.

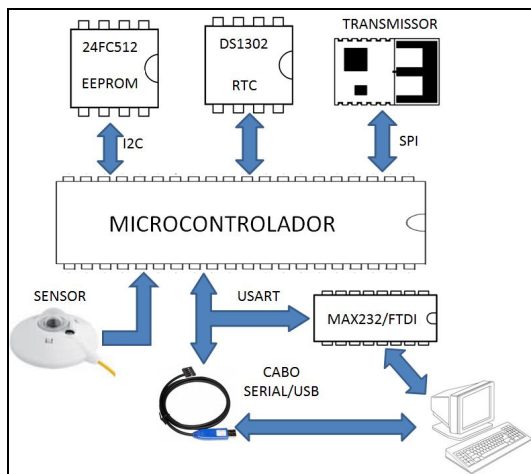


Figura 1 - Arquitetura da estação remota
Fonte: Próprio autor

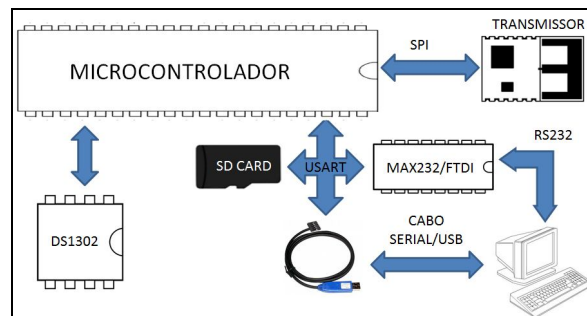


Figura 2 - Arquitetura da base
Fonte: Próprio autor

Nesse projeto, foi necessária a construção de três *softwares* diferentes: o *firmware* da estação remota, o *firmware* da base e um programa para gerenciamento através de um computador pessoal. Nas figuras 3 e 4 é possível visualizar o fluxo de operação resumido dos *firmwares* desenvolvidos para a base e a estação remota, respectivamente.

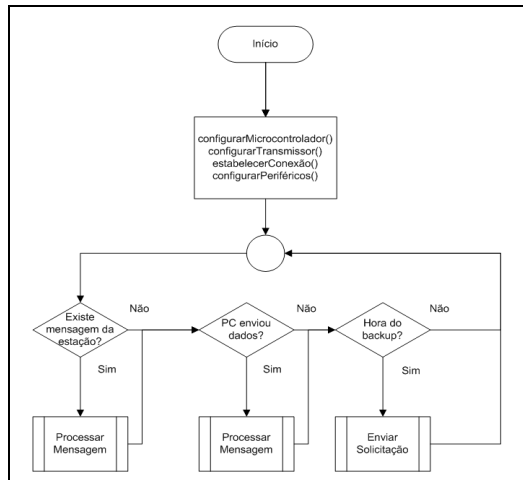


Figura 3 - Fluxo de operação da Base
Fonte: Próprio Autor

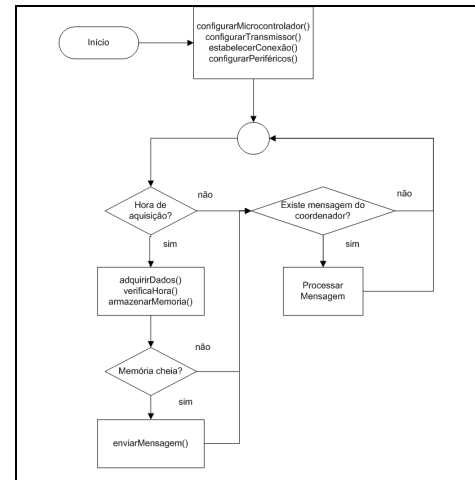


Figura 4 - Fluxo de operação da estação
Fonte: Próprio Autor

Após a definição da arquitetura dos módulos e desenvolvimento de seus respectivos *firmwares*, foi feito o projeto e confecção da placa de circuito impresso para a realização dos testes.

RESULTADOS

Ao selecionar o botão “Teste” da tela principal, o *software* do PC envia um comando para o coordenador da rede, ao identifica-lo ele retorna uma confirmação de recepção para o PC e envia uma solicitação para a estação remota. Já na estação remota, após a recepção da mensagem, um pacote para a base é enviado. Após recebê-lo, a base envia novamente uma mensagem para o computador informando o sucesso da comunicação.

O teste consiste em variar o intervalo entre as solicitações repetindo o processo mil vezes para cada período, ao final de cada laço os valores obtidos são armazenados em um arquivo de testes para uma posterior visualização. Esse teste possibilita identificar o total de solicitações identificadas pela base que foram enviadas à estação e conseguiram percorrer todo o fluxo PC->Base->Estação->Base->PC. Sendo assim, ele foi aplicado três vezes com os seguintes parâmetros: utilização do cálculo do intervalo de aquisição em ambos os módulos, sem o cálculo de aquisição e com o cálculo apenas na estação remota. O resultado do teste pode ser visualizado na figura 5.

Após a obtenção do período mínimo de solicitação, era necessário identificar o alcance de transmissão entre os módulos. Para tanto, a mesma técnica utilizada anteriormente foi empregada, no entanto em vez de variar o intervalo entre as solicitações variou-se a distância entre os módulos. Na figura 6 é possível visualizar o teste com a variação da distância.

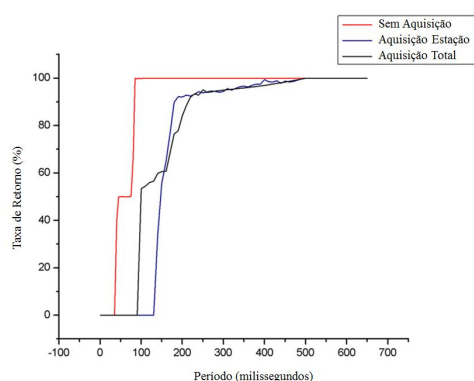


Figura 5 - Resultados dos testes de transmissão
Fonte: Próprio Autor

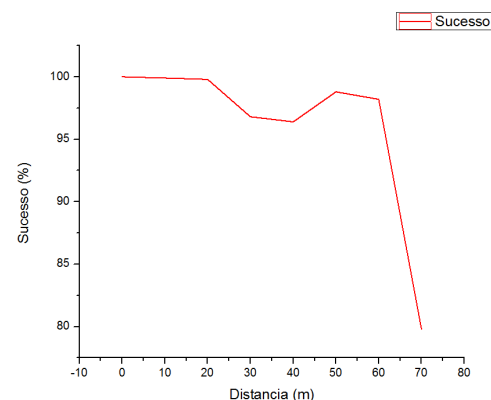


Figura 6 - Resultado do teste de distância
Fonte: Próprio Autor

CONCLUSÃO

Até o momento, todos os testes realizados no sistema indicam êxito. Os resultados das aquisições mostram concordância com os parâmetros esperados, apresentando uma precisão satisfatória. Os testes do desempenho no envio de pacotes apresentaram um período mínimo satisfatório.

O protocolo de comunicação serial utilizado entre a base e computador apresentou-se bastante favorável, mantendo uma boa confiabilidade nas comunicações e ao mesmo tempo uma taxa de transferência satisfatória. Da mesma forma, o *software* desenvolvido em JAVA atendeu completamente as necessidades do projeto atual, tanto no monitoramento das estações através de uma interface amigável quanto na manipulação das amostras recebidas, criando gráficos e gerando arquivos de texto que podem ser utilizados com o objetivo de facilitar a interpretação e manuseio por parte do usuário.

Além disso, a opção por um microcontrolador de uso geral mostrou-se acertada, pois beneficiou o projeto com a vasta gama de referências de código e de ferramentas de desenvolvimento estáveis. Além disso, por usar componentes eletrônicos típicos, o custo de fabricação das unidades é relativamente baixo, possibilitando a replicação do sistema em uma malha de estações de aquisição.

Outra característica interessante do projeto é que apesar de ter sido desenvolvido para a aquisição de dados solarimétricos, o sistema apresenta-se bem genérico sendo possível realizar a coleta de dados de diferentes tipos como temperatura, pressão, umidade, etc., ou até vários tipos ao mesmo tempo sendo necessário apenas a conexão do sensor desejado e condicionamento do sinal.

REFERÊNCIAS

- MICROCHIP TECHNOLOGY INC. MRF24J40MA. MRF24J40MA Data Sheet, 2008. Homepage: <http://www.microchip.com/wwwproducts/Devices.aspx?dDocName=en535967>
- MICROCHIP TECHNOLOGY INC. PIC. Microcontroladores PIC, 2009. Homepage: http://www.microchip.com/stellent/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=2551
- MICROCHIP TECHNOLOGY INC. C18. Microchip MPLAB C18 C Compiler for PIC18 MCUs, 2010a. Homepage: http://www.microchip.com/stellent/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=1406&dDocName=en010014
- MICROCHIP TECHNOLOGY INC. MiWi DE. MiWi™ Development Environment, 2010b. Homepage: http://www.microchip.com/stellent/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=2664¶m=en520414&redirects=miwi
- YANG, Y. MiWi P2P. Microchip MiWi™ P2P Wireless Protocol, 2010. ISSN AN1204. Homepage: <http://ww1.microchip.com/downloads/en/AppNotes/01204B.pdf>