

MONITORAMENTO AMBIENTAL USANDO SISTEMAS

EMBARCADOS. Rafael Augusto Teixeira, Prof. Dr. Eduardo Martins Morgado, Prof. Dr. João Pedro Albino, Marcelo Van Kampen, Evandro da Silva Rezende, Lucas Bertinotti da Silva. – Ciência da Computação - Sistemas de Informação – Departamento de Computação - Faculdade de Ciências – Campus de Bauru.

Nos últimos anos a humanidade tem presenciado várias catástrofes da natureza, como *tsunamis* no continente asiático, furacão *katrina* no sul dos Estados Unidos, e mesmo no Brasil observa-se mudanças no clima e ocorrências de pequenos tornados na região sul do país. Neste contexto, o monitoramento da natureza tem sido essencial para amenizar efeitos e prever desastres. Pessoas estão cada vez mais dependentes de estatísticas, previsões e avanços da tecnologia na área de monitoramento ambiental. Sendo assim, ano após ano, cientistas tentam com dificuldade mensurar dados do meio ambiente utilizando aparelhos ultrapassados e específicos, em geral caros e que não permitem personalização e integração com outros sistemas. Todas essas barreiras atrasam pesquisadores na tomada de decisões. Este trabalho apresenta o projeto MySensorNet, como um sistema de apoio a pesquisadores no monitoramento ambiental, propiciando personalização, facilidade de uso e total integração com outros sistemas.

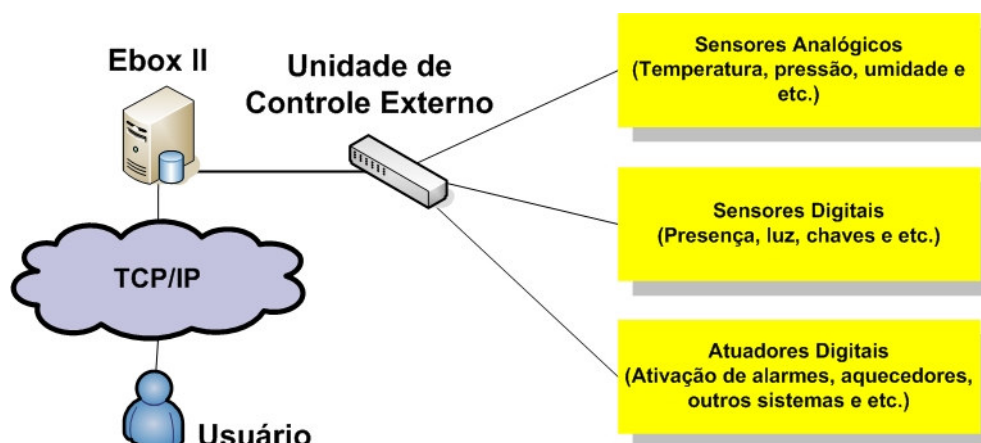


Figura 1 - Visão geral do sistema

O sistema consiste numa solução de baixo custo usando *hardware* embarcado, com sistema operacional *Windows CE* por ser um sistema operacional de tempo real específico para este tipo de *hardware*, e um *software* para coleta de dados do ambiente fazendo a leitura dos sensores. Para tanto, foi criado um *hardware* para interface do computador com os sensores. Este *hardware* é acoplado ao computador através da porta paralela e permite a utilização de até 24 portas de comunicação. Nelas podem ser acoplados até oito sensores analógicos, oito sensores digitais e oito saídas digitais.

Todos os sensores analógicos fornecem diferença de potencial elétrico durante a leitura da variável do ambiente, portanto, o que varia de um sensor analógico para outro é a faixa de diferença de potencial que ele fornece e a capacidade de medição que ele possui em determinada variável do ambiente. Tomando por base uma faixa padrão de recepção de 0 a 5 volts tem-se uma infinidade de sensores que atuam nessa diferença de potencial. Para se chegar à medição correta de uma variável do ambiente, fazemos a seguinte regra de três utilizando as especificações de cada sensor:

$$Und/Volts : (ddpMax - ddpMin) / (undMax - undMin)$$

*Leitura: (sinalSensor-ddpMin) * Und/Volts*

Onde, *Und/Volts* corresponde a unidades do dado verificado por volts; *ddpMax* e *ddpMin* corresponde a voltagem mínima e máxima que o sensor analógico pode fornecer; *undMax* e *undMin* a capacidade de medição do sensor; *sinalSensor* o sinal elétrico enviado pelo sensor em durante a medição; *Leitura* o valor final da medição já na unidade de leitura da variável.

Tomemos por exemplo um sensor de temperatura que atua numa faixa de medição de 0 a 100 graus centígrados e forneça uma diferença de potencial de 1.12 a 3.72 volts (exemplo hipotético), dado momento ao se fazer a leitura do sensor verificou-se o valor de 2.56 o cálculo para verificação real da temperatura ocorre da seguinte maneira:

$$\text{Und/Volts: } (3.73-1.12) / (100-0) = 0.0261$$

Tem-se 0.0261 volts por grau centígrado. Para converter o sinal obtido do sensor realizamos o seguinte procedimento:

$$\text{Leitura: } (2.56- 1.12) / 0.0261 = 55.17 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Concluimos então que naquele instante a temperatura em torno do sensor era de aproximadamente 55 graus centígrados.

Sendo assim podem ser utilizados sensores de temperatura, pH, pressão e etc. tendo somente como pré-requisito que sensor forneça a leitura dentro da faixa pré-determinada (0 a 5 volts).

Por outro lado os sensores digitais possuem somente dois estados, ativo ou não, dentro da visão computacional tem-se verdadeiro ou falso, ou seja, com sinal elétrico ou não, com isso podem ser usados identificadores de presença e luz, por exemplo. Da mesma maneira as saídas digitais podem atuar ativando alarmes e aquecedores, entre outros, enviando sinais elétricos para outros dispositivos.



Figura 2 Unidade de controle - acoplamento dos sensores.

O *software* é dividido em cadastro dos sensores e atuadores, criação dos *scripts*, agendamento das leituras, relatórios e exportação de dados. No cadastro, é especificado, entre outros, o nome do sensor, unidade de medida e a faixa de medição do sensor como discutido

anteriormente. Através de um assistente é possível criar *scripts* de leitura, especificando quais sensores serão lidos. Em seguida, os *scripts* gerados são agendados para serem executados em intervalos de tempo, conforme a necessidade do usuário pesquisador. A troca de scripts, relatórios, configuração e exportação de dados, podem ser acessadas via rede TCP/IP, através de navegador de internet comum. Para facilitar a integração com outros sistemas os dados são armazenados em arquivos XML (*Extensible Markup Language*).

A leitura dos *scripts* é baseada em uma linguagem algorítmica própria. Caso o pesquisador deseje utilizar atuadores no ambiente, o sistema oferece um editor, onde é possível utilizar a linguagem dos *scripts* simplesmente selecionando os comandos a serem executados sequencialmente, sem necessidade de um programador estar presente.

O sistema foi submetido à leitura de temperatura e luminosidade em períodos de tempo variados, e em seguida através de um simulador o sistema foi testado em sua totalidade, utilizando todas as portas do *hardware* de controle externo, simulando leitura em intervalos de tempo. O Sistema permitiu a avaliação dos dados coletados pelos sensores via rede TCP/IP. No contexto de automação, foi gerado um *script* de controle de um robô com dois motores e quatro sensores infravermelho, que seguia uma linha escura sobre uma superfície clara.



Figura 3 Simulador de sensores e atuadores.

Pela inovação na área de monitoramento ambiental utilizando dispositivos embarcados, o projeto foi finalista do *Windows Embedded Student Challenge* da *Microsoft* representando a Unesp nos Estados Unidos em Junho de 2006.

Referências Bibliográficas

1. BOLING, D. Programming Microsoft Windows CE .NET. Redmond: Microsoft Press, June 2003.
2. LISCHNET R. C++ in a Nutshell. 3° Ed. O'Reilly, 2003.
3. GALLUPO, F.; MATHEUS, V.; SANTOS, W. Desenvolvendo com C#. Porto Alegre: Bookman, 2004.
4. VENTURI, ELI. Protótipo de um sistema para controle e monitoração residencial através de dispositivos móveis utilizando a plataforma .NET. Disponível em: <http://www.inf.furb.br/~pericas/orientacoes/CtrlResidencial2005.pdf>. Acesso em: Maio/2006
5. MESSIAS, A. ROGÉRIO. Aquisição de dados nibble-a-nibble através da porta paralela. Disponível em: <http://www.rogercom.com/pparalela/AquisicaoNibbleNibble.htm>. Acesso em: Abril/2006
6. MESSIAS, A. ROGÉRIO. Funcionamento do conversor analógico digital adc0804 de 8 bits. Disponível em: <http://www.rogercom.com/pparalela/ConversorADC0804.htm>. Acesso em: Abril/2006