
UM SISTEMA INTEGRADO PARA MEDIÇÃO TÉRMICA E HIGROMÉTRICA

João E. M. Perea Martins

perea@fc.unesp.br
UNESP - Departamento de Computação (FC)
CP. 473 – Bauru/SP – CEP. 17001-970
Tel. (14) 230-0176

Resumo

Este artigo descreve o projeto e desenvolvimento de um coletor de dados, que permite a medição da temperatura e da umidade relativa do ar, em ambientes agro-industriais. O coletor é um projeto com tecnologia nacional e pode ser aplicado na medição de diversas outras grandezas físicas. Além das medições, o coletor pode ser aplicado em ações de controle.

Abstract

This article describes the project and development of a data-logger designed to measurement and storage of both, temperature and humidity, on agricultural and industrial environment. It is a project based on national technology and can be applied to several others physical measurement. Besides, the data-logger can be applied to control actions.

Palavras Chaves

Instrumentação, Coletor de Dados, Temperatura, Umidade, Controle.

1.INTRODUÇÃO

Este artigo descreve o projeto de um sistema integrado, que permite a medição da temperatura e da umidade relativa do ar, em ambientes agro-industriais. A medição desses fatores ambientais é importante para o controle de diversas atividades agro-industriais, como o desenvolvimento de mudas, plantio, armazenamento de produtos, confinamento animal, transporte, controle de qualidade, industrialização, etc.

O sistema de medição utiliza um coletor de dados desenvolvido com tecnologia nacional e que, entre outras características, possui diversas entradas para aquisição de dados, possibilitando o seu uso na medição de diversas outras grandezas físicas, como a luminosidade, intensidade de som, índice pluviométrico, etc.

O coletor de dados tem um processador próprio e pode ser configurado diretamente pelo usuário, através de um teclado e de um visor de cristal líquido, permitindo que as medições sejam feitas de modo contínuo ou em função de critérios específicos como, por exemplo, em intervalos regulares de tempo. Os valores medidos são automaticamente mostrados no visor e podem ser armazenados em uma memória não volátil de dados, podendo ser posteriormente transferidos a um computador para processamento com planilhas de cálculos, editores de textos, programas gráficos, etc.

Outra vantagem do sistema é que ele pode ser configurado para fazer o acionamento de alarmes ou executar operações de controle, quando forem detectados valores específicos de temperatura ou umidade. A medição da temperatura e da umidade relativa do ar foi realizada com precisão e confiabilidade, viabilizando o uso do sistema proposto.

2. O COLETOR DE DADOS

Para a implementação do sistema integrado de medição térmica e higrométrica, foi utilizado um coletor de dados desenvolvido com tecnologia nacional (Martins, 1993; Martins, 1999). Esta base tecnológica é importante para a viabilização de outros projetos (Colwell, 1995).

Esse coletor foi desenvolvido para ser um sistema de baixo custo e com flexibilidade para ser facilmente adaptado a diferentes operações de medição e controle, bastando que seja trocado ou seu software ou, se necessário, sejam feitas pequenas complementações de hardware. Desta forma, o coletor pode ser adaptado para realizar a medição de diversas grandezas físicas como a temperatura, a umidade, a luminosidade, a pressão, o índice pluviométrico, etc.

O coletor pode ser programado conforme as necessidades específicas de cada usuário e as suas principais características físicas são:

1. Processamento com o microcontrolador 80N535;
 2. 8 entradas para sinais analógicos;
 3. 8 Portas digitais de entrada/saída de dados;
 4. Teclado com 16 teclas;
 5. Visor de cristal líquido (LCD) com 2 linhas e 40 colunas;
 6. Interface de comunicação serial RS-232;
 7. Memória de programas com 16 KB;
 8. Memória não volátil (*flash*) com 64 KB, para armazenamento de dados;
- Três sistemas de temporização.

No coletor desenvolvido, o processamento é feito por um microcontrolador 80N535, cuja escolha foi baseada em critérios estritamente técnicos (Vaglia, 1990). Um microcontrolador é uma espécie de processador que, além do próprio sistema de processamento, possui toda a arquitetura de um computador embutida em um único componente (Cook, 1991). Isso pode facilitar o desenvolvimento de projetos de instrumentos de medição, coletores de dados, sistema de automação e controle, etc. A figura 1 mostra a organização do coletor de dados.

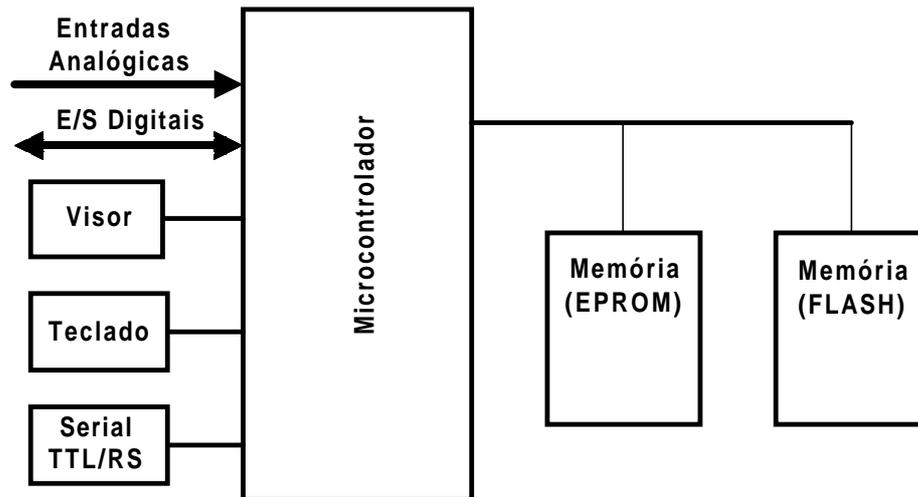


Figura 1. A estrutura organizacional do coletor de dados desenvolvido e utilizado na medição térmica e higrométrica. O coletor pode receber os sinais de diferentes sensores, processá-los e armazená-los em um sistema de memórias.

O coletor também armazena os dados coletados em uma memória do tipo *flash*, que mantém os dados intactos na falta de energia elétrica. Isso é uma garantia adicional, pois em algumas propriedades rurais o problema de fornecimento de energia pode ser um fator crítico. Os dados coletados e armazenados, poderão ser posteriormente transferidos a um computador principal, onde poderão ser processados por planilhas eletrônicas, editores de textos, software gráficos, etc. Essa transferência é facilmente realizada, via interface serial RS-232.

O coletor tem um processador próprio e, assim, pode realizar a chamada coleta inteligente de dados. Nesse caso, as medições de grandezas físicas, como a temperatura ou umidade, podem ser realizadas de modo contínuo ou de modo inteligente, ou seja, em função de condições pré definidas pelo usuário. Desta forma, o usuário poderia determinar que fossem feitas medições somente em horários específicos ou que o armazenamento dos dados fosse realizado somente quando os valores medidos atingissem determinados limites.

O uso do microcontrolador permitiu que fossem utilizadas técnicas de software para controle direto do hardware, evitando o uso excessivo de componentes eletrônicos auxiliares. Assim, por exemplo, o teclado e o visor do coletor são totalmente controlados por software.

3. A MEDIÇÃO TÉRMICA

Neste projeto, o sensor de temperatura utilizado foi um modelo LM35, que permite a medição de temperaturas até 150°C e fornece uma saída linear de 10mV/°C. O conversor analógico digital do coletor de dados opera com uma precisão de 8 bits e pode manipular sinais com uma precisão de aproximadamente 19,5mV, assim, os sinais originários do sensor devem ser amplificados para que se tenha uma maior precisão no processo de medição térmica.

O sinal de saída do sensor é amplificado em 3,9 vezes, conseqüentemente, o sistema formado pelo sensor e pelo amplificador passa a operar com uma precisão 39 mV/°C.

Como o coletor manipula sinais com precisão de 19,5 mV, a sua precisão de medição passa automaticamente a ser de 0,5 °C, possibilitando medições em um limite máximo de até 127 °C, que é um valor satisfatório para a maioria das aplicações em sistemas ambientais. A precisão poderia ser aumentada, mas isso implicaria em uma diminuição do limite máximo. O amplificador utilizado possui um ganho que é ajustado por um resistor variável de precisão, permitindo uma calibração do sensor, caso necessário. A figura 2 ilustra esse processo.

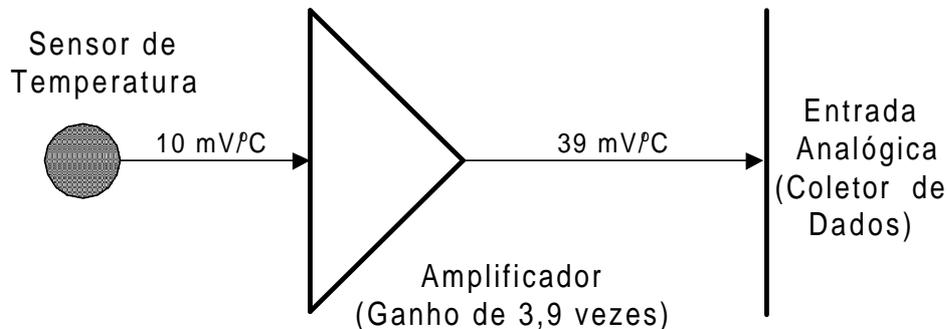


Figura 2. Ligação do sensor de temperatura LM35 ao coletor de dados. O sinal do sensor é amplificado em aproximadamente 4 vezes, permitindo que o coletor de dados opere com uma precisão de 0,5 °C e meça valores de até 127 °C.

Com 8 entradas de sinais analógicas, o coletor de dados pode medir a temperatura de até 8 sensores e, tendo em vista que o tempo de conversão é de apenas 15µs, pode-se considerar que as medições são praticamente simultâneas.

4.MEDIÇÃO HIGROMÉTRICA

Para medição da umidade relativa do ar, foi utilizado um sensor de temperatura H1, fabricado pela Philips. Este é um sensor capacitivo e não linear, que permite a medição da umidade relativa do ar em uma faixa de 10% a 90%. A medida que ocorre uma variação na umidade, a capacitância do sensor também varia.

Para efetuar a medição da umidade relativa do ar, foi implementado um circuito multivibrador astável, baseado no circuito integrado 555. Quando a capacitância do sensor varia, a frequência do sinal de saída do multivibrador também varia. A figura 3 ilustra o esquema de sensoriamento.

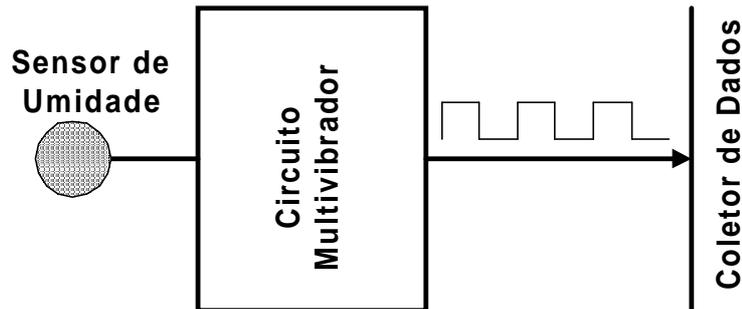


Figura 3. O circuito de sensoriamento gera um sinal com frequência proporcional à umidade relativa do ar. Essa frequência é analisada pelo coletor de dados que determina o valor da grandeza medida.

O sinal gerado pelo sistema de sensoriamento é ligado à entrada de interrupção digital do microcontrolador, que efetua a contagem do número de pulsos recebidos no intervalo de 1 segundo, o que representa a frequência gerada e conseqüentemente a umidade relativa do ar. Após a contagem, a relação entre a frequência e a umidade, é verificada em uma tabela de dados. Assumindo uma precisão de medição de 1% de umidade relativa do ar e faixa de medição de 10% a 90%, a tabela ocupa apenas 80 bytes e pode ser rapidamente acessada.

5.0 SOFTWARE DE MEDIÇÃO

O coletor de dados tem um software de controle formado por diversas rotinas, modularmente desenvolvidas. A vantagem desse sistemas é que essas rotinas podem ser facilmente utilizadas no desenvolvimento de novos programas, conforme as necessidades específicas e particulares de cada usuário. Desta forma, a utilização do coletor em outras atividades pode ser feita de modo simples e rápido.

Entre as principais rotinas desenvolvidas, pode-se destacar rotinas para leitura individual dos sensores, impressão de dados no visor de cristal líquido, leitura do teclado, armazenamento de dados e comunicação de dados via interface serial.

Além da aquisição de dados, o software de controle do coletor também permite que sejam configurados parâmetros de controle. Isso permite que o coletor faça o acionamento de alarmes e equipamentos gerais, sempre que os valores medidos atingirem determinados limites.

6. TRABALHOS FUTUROS

A próxima etapa de trabalho será a ampliação do sistema para efetuar a medição de outras grandezas físicas. Já iniciamos testes para permitir que o coletor de dados também realize medições pluviométricas, relativas ao volume de chuvas. Outra aplicação futura será a utilização do coletor para fazer o controle e automação de ambientes e processos em ambientes agro-industriais.

7. CONCLUSÃO

O sistema de medição térmica e higrométrica apresentou um comportamento altamente satisfatório. O coletor de dados também pode ser utilizado na medição de diversas outras grandezas físicas, possibilitando o desenvolvimento de várias outras aplicações no setor agro-industrial.

8. BIBLIOGRAFIA

- Colwell, Larry W., Koran M. K., Poe W. A (1995) How to Justify and implement advanced process control projects. *Advances in Instrumentation and Control (ISA)*, v.52, part 2, pp. 471-479.
- Cook, R. (1991). *Embedded Systems in Control. Byte*, v. 16, n.6, p. 153-160.
- Martins, João E. M. Perea. (1993). *Desenvolvimento De Um Kernel Programável De Controle, Com Aplicações Em Telepluviometria e Automação de Experimentos de PCR*. São Carlos/SP. Dissertação de Mestrado, IFQSC-USP.
- Martins, João E. M. Perea; Garcia Neto A. (1998). *A Low Cost Kernel for Data Acquisition and Automation*. 5th IFAC Symposium on Low Cost Automation (LCA'98). Proceedings, p. TS9-10/TS9-15, Sept. , Shenyang - R.P. China.
- Vaglia, J.; Gilmour, P.S. (1990) How to Select a Microcontroller. *IEEE Spectrum*, v. 27,p.106.