

UMA PROPOSTA DE SISTEMA EMBARCADO DE BAIXO CUSTO COM CONECTIVIDADE TCP/IP

Dilson Mateus Mariga, Giovanni Alfredo Guarneri, Gustavo Weber Denardin & Emerson Giovani Carati

UTFPR

Resumo - Este trabalho apresenta a proposta de uma arquitetura microcontrolada de baixo custo para o uso em sistemas embarcados com capacidade de conexão em redes padrão Ethernet utilizando os protocolos TCP/IP. Baseado nesta arquitetura, foi implementado um protótipo e também desenvolvida uma aplicação para transferência de dados entre o protótipo e um computador pessoal.

Palavras-Chave: Sistemas embarcados, TCP/IP, aquisição de dados remota.

A PROPOSAL FOR A LOW COST EMBEDDED SYSTEM WITH TCP/IP CONNECTIVITY

Abstract- This paper presents low cost microcontrolled system architecture for use in embedded systems with ability to connect to Ethernet networks using the standard TCP/IP protocols. Based on this architecture, a prototype was assembled and an application was developed for transfer of data between the prototype and a personal computer.

KeyWord: Embedded systems, TCP/IP, remote data acquisition.

1. INTRODUÇÃO

Com o avanço da eletrônica e a interligação de redes, a conectividade está cada vez mais presente em nossas vidas, seja em ambientes residenciais, comerciais ou industriais. Utilizando redes de computadores, em especial a Internet, é possível o controle e supervisão de processos ou ambientes, estando em qualquer lugar do mundo.

A maior dificuldade em se adquirir dados de processos remotos está na implementação do protocolo de interligação de redes no dispositivo que fará aquisição destes dados, tipicamente controladores microprocessados. Geralmente estes dispositivos possuem uma memória de programa muito pequena, e ainda assim devem garantir precisão, rapidez e segurança durante a aquisição, processamento e transmissão dos dados. Esta dificuldade pode ser solucionada com o uso dos protocolos TCP/IP (ROSARIO, 2005), utilizando a biblioteca OpenTCP, desenvolvida para utilização em dispositivos microprocessados de pequeno porte como microcontroladores.

Na seção 2 deste artigo, é feita uma breve descrição sobre os protocolos TCP/IP e a biblioteca

OpenTCP. Na seção 3 é apresentada a arquitetura básica de um sistema microcontrolado com capacidade de interligação em redes padrão Ethernet e a descrição de uma aplicação utilizando a biblioteca OpenTCP em conjunto com o hardware proposto. Na seção 4 são realizados comentários a respeito dos resultados obtidos a partir da implementação de um protótipo.

2. INTERLIGAÇÃO EM REDE

2.1. Pilha de protocolos TCP/IP

A pilha de protocolos TCP/IP foi desenvolvida pela ARPA (Advanced Research Projects Agency) e surgiu com o objetivo de interligar redes distintas possibilitando o roteamento de pacotes de dados de uma origem até um destino final. Este nome é devido aos seus dois principais protocolos: IP (Internet Protocol), no nível de Internet, e TCP (Transmission Control Protocol), no nível de Transporte (COMER, 1998). Ainda, segundo COMER, a pilha TCP/IP é formada por quatro níveis distintos: rede, internet, transporte e aplicação. Cada um destes níveis apresenta funções muito

bem definidas, que são desempenhadas através dos protocolos.

2.2. BIBLIOTECA OPENTCP

A implementação do protocolo TCP/IP está presente na maioria dos sistemas operacionais. Assim, sempre que um programa de aplicação usa o TCP/IP para se comunicar, deve interagir com o sistema operacional para requisitar um serviço. Do ponto de vista do programador, as facilidades que o sistema operacional oferece para esta interação definem um API (Application Program Interface), que é um conjunto de métodos que um programa de aplicação utiliza para estabelecer uma comunicação (TANENBAUM, 2003).

O OpenTCP, consiste numa implementação bastante completa e flexível dos protocolos da pilha TCP/IP, desenvolvida para ser utilizada em qualquer sistema baseado em arquitetura microprocessadas de 8 ou 16 bits. A partir do código-fonte do OpenTCP pode-se optar por utilizar funcionalidades específicas da pilha TCP/IP. Por exemplo, se o serviço de servidor HTML não é necessário, pode-se escolher por não incluir os métodos necessários para este serviço. Desta forma, é possível adequar o tamanho do código do programa aplicativo ao tamanho da memória de programa disponível no microcontrolador e a restrições de tamanho de código existente em alguns ambientes de desenvolvimento.

3. ARQUITETURA MICROCONTROLADA PROPOSTA

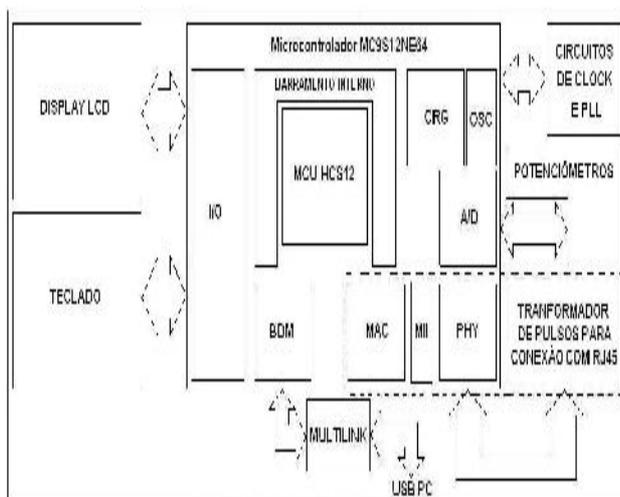


Figura 01: Diagrama funcional da arquitetura proposta.

A arquitetura microcontrolada proposta utiliza como núcleo um microcontrolador de ponto fixo de baixo custo, da família MC9S12NE, baseado na arquitetura 68HC12. Esta família de microcontroladores possui núcleo de 16 bits e

apresenta diversas características de grande interesse para implementação de sistemas embarcados com conectividade TCP/IP: controlador MAC e transceiver Ethernet 10/100 Mbps incluídos; conversor analógico-digital; até 70 I/Os digitais programáveis; temporizadores programáveis; interfaces seriais de comunicação e interrupção para relógio de tempo real (FREESCALE, 2006). Na Figura 01 é apresentado o diagrama funcional do protótipo implementado, que inclui adicionalmente um teclado e um visor LCD.

3.1. Aplicação de rede no sistema microcontrolado

Baseado na literatura disponível (TORRES, 2004), foi criado um projeto base para utilização do OpenTCP no microcontrolador MC9S12NE64. A partir deste projeto base e da documentação desenvolvida, pode-se criar aplicações com comunicação TCP/IP de forma simples e rápida.

A aplicação, construída a partir do projeto base, consiste na construção de um servidor TCP para aquisição de sinais analógicos remotos. Conectando-se no servidor, um cliente TCP localizado em um PC, envia mensagens de requisição para a leitura de uma medida em qualquer uma das oito entradas analógicas disponíveis, e o servidor envia o valor medido.

4. RESULTADOS

Com o estudo aprofundado do protocolo TCP/IP, junto com a literatura disponibilizada pelo fabricante do microcontrolador, desenvolveu-se um protótipo conforme a aplicação descrita na seção 3.1. deste artigo. A partir do funcionamento adequado da aplicação implementada, foi desenvolvido um Tutorial de Utilização da Biblioteca OpenTCP que apresenta os passos necessários para a construção dessa aplicação e que poderá ser utilizado como referência básica para outras aplicações baseadas na arquitetura proposta.

5. CONCLUSÕES

Este artigo aborda a análise dos protocolos TCP/IP para utilização em sistemas embarcados. Os protocolos TCP/IP podem ser facilmente implementados em tais sistemas utilizando uma biblioteca chamada OpenTCP, desenvolvida especialmente para dispositivos microprocessados de pequeno porte. Baseado em um microcontrolador da família MC9S12NE desenvolveu-se um protótipo, e a partir do mesmo uma aplicação foi criada utilizando a biblioteca OpenTCP. O desenvolvimento da aplicação é descrito em um documento tutorial que poderá ser utilizado como referência para o desenvolvimento de projetos semelhantes.

REFERÊNCIAS

ROSÁRIO, J. M. **Princípios de mecatrônica**. Prentice Hall, São Paulo, 2005. Cap. 15.

COMER, D. E. **Interligação em rede com TCP/IP**: Princípios, Protocolos e Arquitetura v.1. Campus, Rio de Janeiro, 1998.

TANENBAUM, A. S. **Redes de Computadores**. 4.ed. Campus,

Rio de Janeiro, 2003.

FREESCALE. MC9S12NE64 **Data Sheet**, Ver. 1.1, 2006. Disponível em: <<http://www.freescale.com>>. Acesso em: 20/02/2008.

TORRES, S. **Web Server Development with MC9S12NE64 and OpenTCP**, Freescale Semiconductor, 2004. Disponível em: <<http://www.freescale.com>>. Acesso em: 04/05/2008.