

Rodrigo B. Souza*, Adelardo A. D. Medeiros*

**Universidade Federal do Rio Grande do Norte*

Centro de Tecnologia

Departamento de Engenharia de Computação e Automação

Campus Universitário, 59072-970

Natal, RN

Emails: rbsouza@dca.ufrn.br, adelardo@dca.ufrn.br

Resumo

Este trabalho descreve a elaboração de um padrão de comunicação que permite acessar remotamente informações de processos físicos industriais de forma transparente em relação aos equipamentos da rede de campo. O método utilizado foi aplicado em um sistema de elevação artificial de petróleo em poços automatizados.

UM PADRÃO PARA INTERCONEXÃO ENTRE REDES DE CAMPO E SUPERVISÃO E SUA APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO

1 Introdução

Os sistemas supervisórios industriais vêm se tornando indispensáveis no controle e gerência de dados dos processos industriais. Um sistema de supervisão em um ambiente industrial automatizado é essencialmente composto por quatro elementos [eWS99]: o processo físico, o *hardware* de controle, o *software* de supervisão e a rede de comunicação.

A rede de comunicação subdivide-se em rede de campo e rede local de supervisão. A rede de campo é responsável pela aquisição dos dados do processo e, geralmente, utiliza uma arquitetura *mestre/escravo* para troca de dados. A rede local de supervisão, segundo Trung [Tru95], é responsável por tornar disponíveis e compartilhar os dados do processo em uma *LAN* (Rede de Área Local) [Tan97]. Neste caso, a maioria dos sistemas de supervisão utiliza arquiteturas do tipo *cliente/servidor* para acessar as informações do processo disponíveis na rede de campo.

Na elevação artificial de petróleo [Tho01] os processos são automatizados pelos mais variados fabricantes de *hardware* de controle. As formas de comunicação utilizadas pelos fabricantes deste *hardware* para acessar os dados do processo são, de um modo geral, muito variadas. No caso da produção de petróleo, os sistemas de supervisão são usualmente fornecidos pelo fabricante dos controladores. É possível observar, portanto, uma grande diversidade de sistemas supervisórios operando com a mesma finalidade, elevando o custo para a indústria e tornando desnecessariamente redundante a supervisão do processo. Neste sentido, este trabalho propõe a elaboração de um padrão que permita acessar as informações do processo de forma que a estratégia de comunicação utilizada na rede industrial não interfira no projeto do sistema de supervisão. Para tanto, propõe-se um sistema de interconexão entre as redes de campo e supervisão que viabilize a execução desta tarefa e garanta a eficiência na comunicação e troca de dados.

2 Padrão de Comunicação

O padrão proposto utiliza um protocolo de comunicação, denominado *Protocolo de Comunicação Inter-redes* (PCI), capaz de integrar as redes de supervisão e campo. A solicitação ou envio de informações utilizando o PCI deve ser iniciada sempre através de requisições. As requisições são processadas pela estação que interliga as duas redes, o servidor. O destino de uma requisição será sempre o servidor, que deve processá-la e respondê-la.

No PCI, para cada requisição recebida pelo servidor, duas respostas correspondentes, sendo uma parcial e outra definitiva, devem ser enviadas em resposta. A resposta parcial, ou réplica intermediária (RI), é gerada pelo servidor sempre que recebe uma requisição. O servidor deve enviar uma RI para a origem da requisição, afim de informar se tem condições (*acknowledge*) ou não (*not acknowledge*) de processar a requisição recebida. O servidor deve ainda, após processar a requisição, enviar para o(s) cliente(s) apropriado(s) uma resposta definitiva (RD) contendo os dados solicitados ou a confirmação dos dados enviados na requisição. A RD encerra a troca de informações iniciada por uma requisição. Utilizando *timeouts* para o recebimento das RI's e RD's, medidos a partir do envio de uma requisição, os clientes devem validar a comunicação entre as redes de campo e supervisão, bem como o eficiente processamento das requisições pelo servidor. A figura 1 ilustra o fluxo de dados utilizando o PCI.

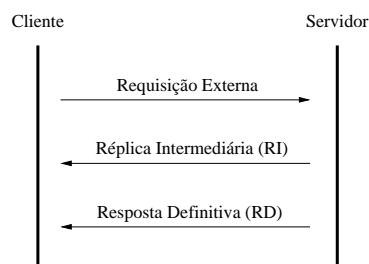


Figura 1: Fluxo de Dados PCI

A essência de uma requisição é a função lógica que ela representa e que deverá ser executada pelo servidor. As funções lógicas PCI classificam-se, quanto à finalidade, em funções de controle e funções utilitárias. As funções de controle são aquelas utilizadas no gerenciamento da troca de

dados utilizando o PCI. Essas funções têm origem, exclusivamente, no servidor e são utilizadas para informar aos clientes a chegada de requisições no servidor, erros ocorridos no processamento das requisições ou qualquer evento relevante que precise ser avisado aos clientes. Portanto, de acordo com o fluxo de dados observado na figura 1, as funções de controle se encontram somente em RI's e RD's, e nunca em requisições. As funções utilitárias representam os serviços oferecidos pelo servidor e, portanto, devem ser utilizadas pelos clientes. As funções dessa classe devem ser definidas de acordo com os serviços exigidos do servidor. Assim, as funções utilitárias devem ser encontradas nas requisições.

3 Resultados Operacionais

O padrão de comunicação sugerido neste trabalho foi implementado em um sistema de supervisão de poços de petróleo da indústria Petrobras na Unidade de Negócios UN-RN/CE. O sistema foi testado na conexão de três clientes instalados em máquinas do escritório da empresa em Natal-RN conectados ao servidor localizado em Mossoró-RN, assim como o poço. O *software* de supervisão se integra com os seguintes demais elementos do sistema:

Processo Físico: a elevação artificial de petróleo através do método *gas-lift* [Tho01];

Hardware de Controle: um controlador ZAP-500 da empresa HI Tecnologia;

Rede de Campo: meio físico utilizando um enlace de rádio com taxa de transmissão de 9600 bps e protocolo proprietário do fabricante do *hardware*; e

Rede de Supervisão: rede de comunicação privada da Petrobras.

Esse sistema está em funcionamento desde Dezembro de 2003 e não apresentou problemas que comprometam a sua operação. Uma base de dados com os dados do processo vem sendo formada com a utilização do sistema. Até Maio de 2004 o sistema deverá ser testado em vários poços simultaneamente e, em seguida, com outros controladores e métodos de elevação.

4 Conclusões

Um fator importante a ser considerado na utilização do padrão exposto neste trabalho é que somente o elemento de interconexão, o servidor, precisa conhecer os detalhes da comunicação com as estações escravas. Conseqüentemente, o acesso aos dados do processo pelo cliente será realizado de forma transparente e independente do *hardware* utilizado na rede de campo.

A adoção do padrão proposto implica uma conversão de arquitetura mestre/escravo em cliente/servidor, apresentando como vantagens as seguintes características:

- Multi-Sistemas: o padrão pode ser implementado através de *sockets*, permitindo sua aplicação em qualquer sistema operacional;
- Multi-Usuários: vários usuários poderão acessar simultaneamente um mesmo processo;
- Acesso Remoto: o acesso às informações do processo poderão ser feitas remotamente por qualquer usuário com acesso à rede de supervisão;
- Multi-Clientes: as aplicações clientes poderão funcionar em diversas interfaces distintas, como aplicações dedicadas ou *Web Browsers*; e
- Multi-Mestres: um único servidor é capaz de interconectar a rede de supervisão a várias redes de campo ao mesmo tempo através de seus mestres.

Referências

- [eWS99] Axel Daneels e Wayne Salter. What is scada? In *7th International Conference on Accelerator and Large Experimental Physics Control Systems*, 1999.
- [Tan97] Andrew S. Tanenbaum. *Redes de Computadores*. Editora Campus, 1997.
- [Tho01] José Eduardo Thomas. *Fundamentos de Engenharia de Petróleo*. Editora Interciência, 2001.
- [Tru95] Duong Trung. Modern scada systems for oil pipelines. In *IEEE'95*, 1995. Paper PCIC-95-32.