

Gerenciamento de baixo custo para controladores programáveis

Alexandre Cervieri, João César Netto, Lisandro Zambenedetti Granville
{cervieri, netto, granville}@inf.ufrgs.br

Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Instituto de Informática
Av. Bento Gonçalves, 9500 – Bloco IV – Campus do Vale - CEP 91501-970

Resumo

Os controladores programáveis já são largamente utilizados para o controle de processos em indústrias. Muitas vantagens poderiam ser incorporadas quando se integrasse a gerência desses equipamentos ao resto da rede corporativa através do SNMP.

Este trabalho tem como objetivo apresentar uma solução de baixo custo para o gerenciamento de CLPs através de SNMP. É definida uma MIB e implementado um agente proxy utilizando-se apenas software livre.

Abstract

Programmable controllers are widely used in industries for process control. Integrating the management of such this equipment in the management of the rest of corporate network could bring many advantages.

The goal of this work is to present a low cost solution to the management of programmable controller through SNMP. It is defined a MIB and implemented a proxy agent using only free software.

1. Introdução

Os controladores programáveis, pelo seu tamanho reduzido, confiabilidade, flexibilidade e fácil expansão já são uma unanimidade para o controle de processos no chão de fábrica. A interconexão desses equipamentos em rede vem aproximá-los ainda mais do resto da rede corporativa. Dessa forma é essencial que se possa buscar uma integração desses equipamentos ao gerenciamento de toda rede, tornando mais fácil a detecção de falhas, identificação de gargalos no sistema e provendo uma visão geral dos sistemas gerenciados para o gerente da rede.

Entretanto, normalmente o gerenciamento integrado não chegava até os controladores programáveis. Eram usados *softwares* proprietários, implementando protocolos de comunicação também proprietários. Era necessária uma padronização na gerência de redes em relação aos controladores programáveis, que pode então ser obtida através do protocolo SNMP (*Simple Network Management Protocol*), o qual já é um padrão de mercado.

A adoção de SNMP permitiria que fossem utilizados *softwares* de gerenciamento já consolidados no mercado para controlar não somente os computadores que fazem parte da rede, mas também os CLPs (Controladores Lógico Programáveis). Várias atividades dos CLPs poderiam ser controladas através de um sistema baseado em SNMP, tanto que alguns fabricantes já vem incorporando essa tecnologia em seus produtos.

Porém, um sistema baseado em SNMP não poderia substituir os *softwares* já utilizados para o controle e supervisão desses equipamentos. Isso se deve em parte devido às exigências temporais, de confiabilidade e segurança desses sistemas. Dessa forma, apesar do valor agregado que o SNMP traria, ele poderia também criar um custo de implantação muito grande.

O objetivo desse trabalho é apresentar uma solução de gerenciamento de controladores programáveis [1] de baixo custo. A seção dois apresenta algumas características dos controladores programáveis. Na seção três são apresentados alguns detalhes sobre o SNMP e como ele poderia ser utilizado para a gerência de CLPs. Finalmente na seção quatro a solução desenvolvida é apresentada.

2. Controladores programáveis

Os controladores programáveis surgiram como substitutos dos antigos painéis de relés utilizados para o controle de processos em aplicações de chão de fábrica. Seu funcionamento, inicialmente simples, foi progredindo a ponto de, além de desempenhar atividades simples como controle de entradas e saídas discretas, executar funções de controle de variáveis, aquisição de dados, geração de relatórios e controle supervisorio.

Dessa forma, os controladores lógico programáveis se adaptaram muito bem em sistemas que precisam de grande flexibilidade, ou seja, onde a lógica de controle muda constantemente; sistemas que exigem uma grande confiabilidade; onde seja necessário uma baixa ocupação de espaço físico; sistemas que trabalham com uma grande quantidade de dados e que necessitem de equipamentos que permitam uma fácil expansão. Assim os CLPs se difundiram por uma grande parte dos parques industriais [2], sendo uma alternativa mais prática, escalonável, confiável e ainda com um custo dentro dos padrões aceitáveis.

Um CLP é composto basicamente por duas partes [3]: a unidade central de processamento e as *interfaces* de entrada e saída. A arquitetura interna da unidade de processamento é formada por três partes: o processador, a memória e a fonte de energia. Esses componentes juntos fornecem a inteligência para o controlador. A unidade central de processamento (UCP) é responsável pelo processo principal do CLP, ou seja, executa o ciclo de leitura dos sinais da *interface* de entrada, processamento dessas informações em conjunto com os valores de saída através da lógica programada pelo usuário (armazenada na memória) e, finalmente, atualização dos valores de saída conforme os resultados obtidos.

A evolução desses equipamentos possibilitou a criação de sistemas complexos. Os CLPs podem ser expandidos através da inserção de módulos de entrada e saída (analógicas e digitais) extras. É possível ainda interligar diversos controladores através de módulos de rede (desde redes proprietárias até padrões de mercado como *ControlNet* e *Ethernet*), aumentando a sua flexibilidade, mas criando a necessidade de se buscar um gerenciamento mais padronizado desses equipamentos, se possível através dos mesmos sistemas de gerência que são adotados para o resto da rede corporativa por exemplo.

3. Gerenciamento de controladores programáveis através de SNMP

O SNMP (*Simple Network Management Protocol*) [4] se desenvolveu quase que em paralelo com o próprio desenvolvimento das redes TCP/IP. Da necessidade de gerenciar as redes que passavam por uma fase de crescimento vertiginoso foram criadas várias alternativas. Pela sua simplicidade e rapidez de desenvolvimento o SNMP acabou por se tornar o padrão de fato no gerenciamento de redes TCP/IP, em detrimento de protocolos como o CMOT/CMIP.

O modelo de gerência adotado pelo SNMP é baseado nos seguintes elementos básicos [5]:

- Estação de gerenciamento: equipamento único, centralizado, ou ainda pode ser implantado em ambiente distribuído ou hierárquico. É a responsável por analisar os dados, realizar seu processamento e oferecer uma interface para o usuário.
- Agente de gerência: implementado no equipamento gerenciado (por exemplo em roteadores, *switches*, hubs, computadores), é responsável pela obtenção dos dados relevantes desses equipamentos e pelo fornecimento das informações solicitadas pelo gerente.
- Base de informações de gerenciamento: a MIB (*Management Information Base*) é responsável por informar quais dados podem ser solicitados a um agente. A MIB se apresenta em uma estrutura hierárquica (árvore) onde cada objeto (nodos folhas) é um tipo de dado escalar identificado por um conjunto de números inteiros que representa a sua posição na árvore.
- Protocolo de gerência: meio pelo qual a estação gerente pode se comunicar com o agente. O SNMP inclui principalmente três funções: *get* (permite ao gerente solicitar informações ao agente), *set* (permite ao gerente alterar de valores de objetos no agente)

e *trap* (informações não solicitadas enviadas pelo agente quando da ocorrência de algum evento relevante).

Para o gerenciamento de controladores programáveis o principal objetivo da utilização do SNMP é agregar valor a esta gerência. São utilizados essencialmente três tipos de *softwares* para gerenciar e controlar CLPs: *software* de controle (lógica do usuário implementada no controlador), *software* de programação (utilizado para programar o CLP) e *software* supervisorio (utilizado para monitorar e controlar a atividade de controle implementada no CLP). Entretanto, um sistema baseado em SNMP não poderia substituir nenhum desses *softwares* visto que ele não poderia garantir a confiabilidade, segurança [6] e a temporização exigida por este tipo de sistema.

Um sistema de gerência baseado em SNMP ficaria responsável, portanto, por fornecer informações relativas ao funcionamento do próprio CLP. Podendo disponibilizar ao gerente da rede dados como: se o CLP está conectado a rede ou não, se está executando a lógica de controle ou não, sua configuração entre outras.

4. Sistema de gerência de baixo custo

De forma a buscar a integração da gerência de controladores programáveis ao resto da rede corporativa buscou-se a elaboração de um agente SNMP que pudesse fornecer informações para qualquer *software* de gerência de mercado, como *HP Open View*, *Sun NetManager*, entre outros.

Antes da elaboração do agente em si, foi necessária a criação de uma MIB que incorporasse os principais objetos a serem gerenciados. Para isto vários controladores foram analisados, bem como a teoria sobre CLPs. Definiu-se uma MIB (denominada de “*clpMIB*”) dividida em três sessões fundamentais: “*clpGeneric*”, contém os objetos genéricos (como estado do controlador, número e valor das interfaces de entrada e saída, etc.) presente nos vários casos de estudo; “*clpSpecific*” é o ramo da MIB reservado para uso específico dos fabricantes; e uma sessão de *traps* que contém os principais eventos que devem ser informados ao gerente.

Baseada na MIB definida era necessário a implementação de um agente. Como visto na seção três, não se poderia substituir os *softwares* utilizados para a programação e supervisão dos controladores por um sistema baseado em SNMP. Dessa forma era necessário que se desenvolvesse um agente com o menor custo financeiro e menor exigência de *hardware* possível. Diversas soluções foram estudadas (como a implementação do agente no próprio controlador ou em um módulo de *interface Ethernet*) e optou-se pela implementação de um agente *proxy* (espécie de “tradutor” entre o protocolo proprietário implementado pelo equipamento gerenciado e o gerente SNMP) em um computador pessoal padrão x86.

Encontrou-se duas soluções principais para a implementação de um agente *proxy*: agente estendido ao agente da *Microsoft* e agente estendido do pacote de gerência UCD-SNMP [7]. A primeira alternativa exigia um ambiente baseado em *Microsoft Windows* (não necessariamente *Windows NT*, mas mais aconselhado pela sua maior robustez em relação ao *Windows 9x*). Já a segunda alternativa é baseada em *software* livre, multiplataforma, podendo portanto ser baseada em um sistema operacional Linux. A tabela 1 mostra a análise de custos que impulsionou a escolha da alternativa baseada no pacote UCD-SNMP e Linux.

Não foram comparados os valores de *hardware* pois considerou-se a utilização do mesmo *hardware* independentemente da plataforma operacional utilizada. Além dos custos citados avaliou-se a complexidade de desenvolvimento do sistema, a qual é muito semelhante nas duas abordagens.

Desta forma, foi feita a implementação de um protótipo de agente, o qual tem seu desenvolvimento mais detalhado em “Gerenciamento de controladores programáveis através de SNMP” [1], de forma a validar a definição de MIB apresentada e as escolhas referentes a plataforma de desenvolvimento. Além disso, pôde-se mostrar a viabilidade da aproximação dos sistemas de gerência de controladores programáveis com a gerência da rede corporativa como um todo através de uma solução de baixo custo.

Tabela 1 - Análise de custo das alternativas de implementação de agente *proxy*.

Solução Windows		Solução Linux	
Windows NT 4 Workstation	R\$ 599,00*	Conectiva Linux 4.0 português	R\$ 85,00*
SP4, completo, Inglês (inclui SNMP)			
Inprise C++ Builder 4 Standard	R\$ 176,00**	Pacote GNU C	FREE
		Pacote UCD-SNMP	FREE
TOTAL:	R\$ 775,00	TOTAL:	R\$ 85,00

* Fonte: Brasoftware (em <http://www.brasoftware.com.br>)

** Compilador de menor curso pesquisado.

Fonte: Brasoftware (em <http://www.brasoftware.com.br>)

5. Conclusões

A utilização de controladores programáveis já é praticamente uma unanimidade para o controle de processos e demais atividades ligadas ao chão de fábrica. Sua integração à rede corporativa já é uma realidade. Como mostrado ao longo desse trabalho, a integração do gerenciamento desses CLPs ao resto da rede corporativa traria grandes benefícios. Essa integração viria através do protocolo de gerenciamento SNMP. Parte fundamental do modelo de gerenciamento da *Internet*, o SNMP tornou-se um padrão de fato na gerência de redes. Sua simplicidade e fácil extensibilidade rapidamente conquistaram grande parte dos fabricantes de *hardware* que rapidamente inseriram agentes SNMP em seus equipamentos.

Apesar das vantagens apresentadas ainda não seria possível substituir os *softwares* supervisórios existentes por sistemas baseados em SNMP. Depois de definida uma MIB com os objetos gerenciáveis mais importantes e representativos desses equipamentos, foram analisadas estratégias de desenvolvimento de um agente de baixo custo. Optou-se pela implementação de um agente *proxy*, estendendo o agente do pacote UCD-SNMP em plataforma Linux.

Os custos avaliados e o desempenho obtido com o protótipo foram satisfatórios. Além do baixo custo, a complexidade de desenvolvimento foi aceitável, pois os produtos escolhidos continham uma boa documentação. Ainda que inicial, o protótipo permitiu que se desempenhasse um certo controle do CLP. Extensões do trabalho poderiam ser feitas através da implementação de um agente utilizando a versão 3 do SNMP (adicionando segurança) e também através da adoção de *mid-level-managers*, onde o atual agente pode ter uma autonomia maior em relação ao gerente.

Bibliografia

- [1] A. Cervieri, J. C. Netto, L. Z. Granville. *Gerenciamento de controladores programáveis através de SNMP*. Porto Alegre, Brasil, 2000.
- [2] C. Jones & L.A. Bryan. *Programmable Controllers – Concepts and Applications*. Atlanta, USA: International Programmable Controller, 1983.
- [3] Paulo E. Miyagi. *Controle Programável – Fundamentos do Controle de Sistemas a Eventos Discretos*. São Paulo, Brasil: E. Blücher, 1996.
- [4] Mark A, Miller. *Managing Internetworks with SNMP. The definitive Guide to the Simple Management Protocol, SNMPv2, RMON and RMON2*. 2 ed. New York, 1997.
- [5] W. Stallings. *SNMP, SNMPv2, SNMPv3, RMON and RMON2 - Practical Network Management*. 3. ed. USA: Addison-Wesley, 1998.
- [6] W. Stallings. *SNMPv3: A security Enhancement for SNMP*. URL: <http://www.comsoc.org/surveys> (nov. 1999).
- [7] *The UCD-SNMP Tutorial*. URL: <http://ucd-snmp.ucdavis.edu> (dez. 1999).