

ANÁLISE DE SINCRONISMO, REDUNDÂNCIA E MONITORAÇÃO APLICADOS AOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO PIMS, COM ESTUDO DE CASO

Denilson Marcelino Costa
Fábio Barros de Carvalho
Gabriel Vieira Drummond
Luiz Guilherme Menezes Barata
Wilson Laizo Filho

Abstract

Nowadays the extensive use of data stored in the PIMS databases brings a new challenge to the Information Technology: High Availability in a 24x7 schema. Quality report analysis, failure diagnostics, KPI monitoring and integration with the higher levels, such as MES and ERP demand always available and reliable databases.

This paper describes and analyzes one technical approach based on redundancy, synchronization and monitoring to improve the availability of PIMS. It also demonstrates a real case where that approach was applied with success.

Resumo

A extensiva utilização dos dados armazenados nos sistemas PIMS demanda um novo desafio para a Tecnologia da Informação: Alta disponibilidade no esquema 24x7. Análise de relatório de qualidade, diagnósticos de falha, monitoração de KPI's e integração com os níveis superiores, tais como MES e ERP necessitam de dados sempre disponíveis e confiáveis.

Esse trabalho descreve e analisa uma abordagem técnica baseada em redundância, sincronização e monitoramento para aumentar a disponibilidade do PIMS. É apresentado um estudo de caso real onde tal abordagem é aplicada com sucesso.

Palavras chaves: PIMS, banco de dados, sincronismo, redundância, automação, alta disponibilidade, monitoração, análise, prevenção.

1 INTRODUÇÃO

A importância dos sistemas de informação industriais chegou a um nível tão elevado que a maioria das empresas não são mais capazes de funcionar no caso de falha desses sistemas. Mesmo sistemas desprovidos de importância crucial alcançaram status de grande prestígio para as corporações. O volume de transações cotidianas baseadas nesses sistemas causam grande impacto na percepção dos usuários num caso de falha. Em sistemas vitais, com é o caso do PIMS, a necessidade de alta disponibilidade em esquema 24x7 é uma exigência. Entretanto, os sistemas falham devido à erros, atividades maliciosas, fatores externos e internos que estão além do controle das corporações. Incomensuráveis fatores podem afetar o delicado equilíbrio que define um sistema como "funcionando".

O risco de alguma coisa acontecer e eventualmente causar uma falha num determinado sistema é alto, e muito pouco pode ser feito para eliminá-lo. É pouco provável que se consiga um departamento de tecnologia da informação que esteja completamente equipado para estar imune aos desastres naturais, falhas de energia, falhas de equipamentos em cascata, erros humanos, etc. Essas colocações levam à conclusão que não existe uma forma confiável de se remover completamente o risco. Então, é necessário pensar em soluções para gerenciar este cenário.

Várias técnicas são utilizadas na tentativa de tornar um sistema tolerante à falhas, com o conseqüente aumento da disponibilidade. Funcionalidades específicas para proverem alta disponibilidade podem ser inerentes ao sistema ou agregadas separadamente. Dessa forma, pode-se dizer que um sistema possui alta disponibilidade quando conta com componentes de hardware, software e procedimentos de atuação específicos para satisfazer tal funcionalidade.

Um sistema de alta disponibilidade possui necessariamente redundância suficiente nos componentes vitais para encobrir um conjunto de falhas definidas dentro de um contexto. Encobrir uma falha significa impedir sua percepção por um usuário final do sistema. A idéia não é impedir a ocorrência de

falhas, mas sim a continuidade do serviço prestado. Tal objetivo pode ser alcançado através de redundância: quando um certo componente falha, deve existir outro igual para substituí-lo. O nível de transparência neste processo pode levar a grandes variações dos sistemas altamente disponíveis.

Visto que redundância envolve duas entidades que devem prestar o mesmo serviço, é natural que nos sistemas de computação, esse tipo de solução envolva duplicação de hardware, software e dados. O hardware e os softwares aplicativos são entidades de pequena variabilidade, mas os dados geralmente apresentam grande dinamismo ao longo do tempo. Assim, um novo problema surge naturalmente no caso de redundância de base de dados: sincronismo e consistência. Nesse contexto, sincronismo é a técnica utilizada para replicar a base de dados redundante e consistência é o mecanismo utilizado para garantir que os dados replicados são idênticos.

Além das falhas totalmente imprevisíveis, os sistemas de computação enfrentam problemas que podem ser evitados se tratados adequadamente. Então, uma abordagem complementar para aumentar a disponibilidade de um sistema, é a aplicação de ações preventivas, baseadas em monitoração, com o objetivo de se evitar falhas que se anunciam. Baseado nesse princípio, pode-se implementar componentes específicos que monitoram e analisam o comportamento e a tendência do sistema, gerando alarmes de situações críticas e fornecendo insumos para estudo.

O objetivo desse trabalho é apresentar um conjunto de aplicações capaz de aumentar a disponibilidade de um sistema de informações PIMS. Através de técnicas de redundância de componentes vitais e sincronização da base de dados, encobrir falhas no servidor de dados e nos servidores de comunicação, de forma tal que tais falhas sejam minimamente refletidas no usuário final. O sistema possui também módulos de monitoração e geração de alarmes capazes de monitorar preventivamente informação vitais do sistema PIMS e alarmar em situações críticas.

O conjunto de aplicações é composto de um módulo de software para redundância dos servidores de comunicação, um módulo para sincronização da base de dados, um módulo para monitoração das entidades lógicas vitais do sistema PIMS, um módulo para monitoração de informações dos sistemas operacionais e recursos envolvidos e, finalmente, um módulo para geração de eventos de alarmes e envio de e-mail.

Cada um desses módulos será apresentado separadamente, visto que são entidades funcionalmente independentes que podem trabalhar em conjunto ou não, de acordo com a necessidade de cada caso.

No final do trabalho será apresentado um exemplo real de aplicação desse sistema e os resultados já obtidos.

2 CONCEITOS BÁSICOS

Antes de dar continuidade ao presente trabalho, é preciso definir alguns conceitos básicos que serão frequentemente encontrados ao longo do texto. São eles:

- **Sistemas PIMS:** Os sistemas PIMS (Process/Plant Information Management Systems) são sistemas de aquisição de dados que concentram em uma base de dados única informações de todas as áreas de uma planta, eliminando as ilhas de informação. São capazes de trabalhar tanto com dados em tempo real como históricos e têm características que não são encontradas nos bancos de dados convencionais, como uma grande capacidade de compactação dos dados e alta velocidade de resposta à consulta em sua base histórica. Dessa forma, é possível armazenar um grande volume de informação com recursos otimizados quando comparado com as soluções convencionais.
- **Padrão OPC:** O OPC (OLE for Process Control) é um padrão industrial patrocinado por um conjunto de renomadas empresas fornecedoras de hardware e software para automação industrial (tais como a ABB Automation, USDATA, Rockwell, Honeywell, Yokogawa, Foxboro, Siemens, Microsoft, entre outras) e destina-se a prover uma tecnologia de software plug and play que permita a troca de dados entre dispositivos de automação industrial (CLPs, SDCDs, SCADAs, instrumentos inteligentes, etc.) e clientes baseados em microcomputadores (PCs) evitando-se assim a necessidade de desenvolvimentos de drivers de comunicação específicos baseados em protocolos proprietários dos respectivos fabricantes.

3 INFRA-ESTRUTURA

A infra-estrutura básica de um sistema PIMS em um esquema de alta disponibilidade consiste em:

- Servidor Principal;
- Servidor Reserva;
- Servidores de Comunicação Principais e Reservas;
- Estações Clientes;
- Infra-estrutura de Rede (Corporativa e Automação);
- Fontes de Dados.

3.1 Servidor Principal

O servidor principal do PIMS é o servidor que atualmente recebe os dados dos servidores de comunicação e fornece acesso a estes dados aos usuários do sistema. É ele também que seleciona qual servidor de comunicação será o principal.

3.2 Servidor Reserva

O servidor reserva do PIMS é o servidor que fica off-line, ou seja, não recebe dados dos servidores de comunicação nem fornece dados da aplicação para os clientes.

Para que tenha seus dados atualizados é necessário que seja definido um mecanismo qualquer de sincronismo entre servidores. Vários métodos podem ser utilizados, dentre eles podemos destacar:

- **Cópia de arquivos de dados:** A base será copiada do servidor principal para o reserva utilizando um mecanismo de cópia qualquer.
- **Cópia dos dados utilizando SQL:** à medida que o servidor principal recebe os dados estes são copiados através de triggers, procedures, etc, para o servidor reserva.
- **Cópia dos dados utilizando um processo de atualização:** Um processo copia periodicamente para o servidor reserva os dados mais recentes.

A limitação de cada sistema implantado deverá ser observada para se adotar a melhor maneira possível de se implementar a redundância.

3.3 Servidores de Comunicação Principais e Reservas

Os Servidores de Comunicação são a interface entre o servidor principal e o chão de fábrica. Eles são responsáveis por coletar os dados da planta oriundos de sistemas de controle e enviá-los ao servidor principal.

Estes servidores possuem um mecanismo de store and forward que, no caso de uma falha na conexão com o servidor principal, permite que os dados provenientes da planta sejam armazenados localmente. Quando a conexão é restabelecida os dados são encaminhados normalmente para o servidor principal sem que haja perdas.

3.4 Estações clientes

As estações clientes são estações à partir das quais os operadores podem acessar os dados armazenados no servidor através de gráficos de tendência, telas sinóticas, relatórios dinâmicos, etc.

Embora estas estações não estejam diretamente relacionadas com o sistema de alta disponibilidade, é importante que estejam ligadas em No-Breaks e também estejam atualizadas com os patches de segurança do sistema operacional e patches de correções da aplicação.

3.5 Infra-Estrutura de Rede (Corporativa e Automação)

O sistema PIMS, como todos os sistemas de informação modernos, necessita de uma estrutura de rede bastante sólida para que suas informações estejam disponíveis em um esquema 24x7. Não é escopo deste trabalho analisar estas infra-estruturas, porém podemos citar alguns pontos críticos:

- **Switches e Hubs:** É necessário que estes componentes sejam de qualidade adequada para que uma eventual falha destes não acarrete problemas ao PIMS.
- **Rede elétrica:** Todos os servidores e switches devem estar ligados em No-Breaks, de preferência inteligentes, para que, mesmo diante de uma queda de energia, o sistema PIMS não pare.
- **Cabeamento:** É interessante que todo o cabeamento seja instalado seguindo as exigências de uma aplicação de alta disponibilidade.
- **Hardware dos Servidores:** É necessário que o hardware dos servidores esteja sempre em boas condições de uso e com acesso restrito.
- **Placas de rede:** Placas de rede de má qualidade podem interferir e até mesmo comprometer os sistemas PIMS implementados em uma empresa.

Embora estas recomendações pareçam óbvias, muitas vezes são negligenciadas devido aos custos de sua implantação.

3.6 Fontes de dados

As fontes de dados são os dispositivos responsáveis por fornecer os dados ao PIMS (PLC's, SDCD's, SCADA, etc). É muito interessante que estes equipamentos também funcionem em modo redundante.

Com o advento do padrão OPC e da sua utilização pelos sistemas PIMS, já é possível que equipamentos que utilizem o padrão OPC tornem-se redundantes com a utilização de algumas tecnologias já disponíveis no mercado.

3.7 Exemplo de arquitetura

A Figura 1 ilustra um exemplo de arquitetura para o sistema PIMS redundante onde podem ser destacados os servidores principais e de comunicação já replicados.

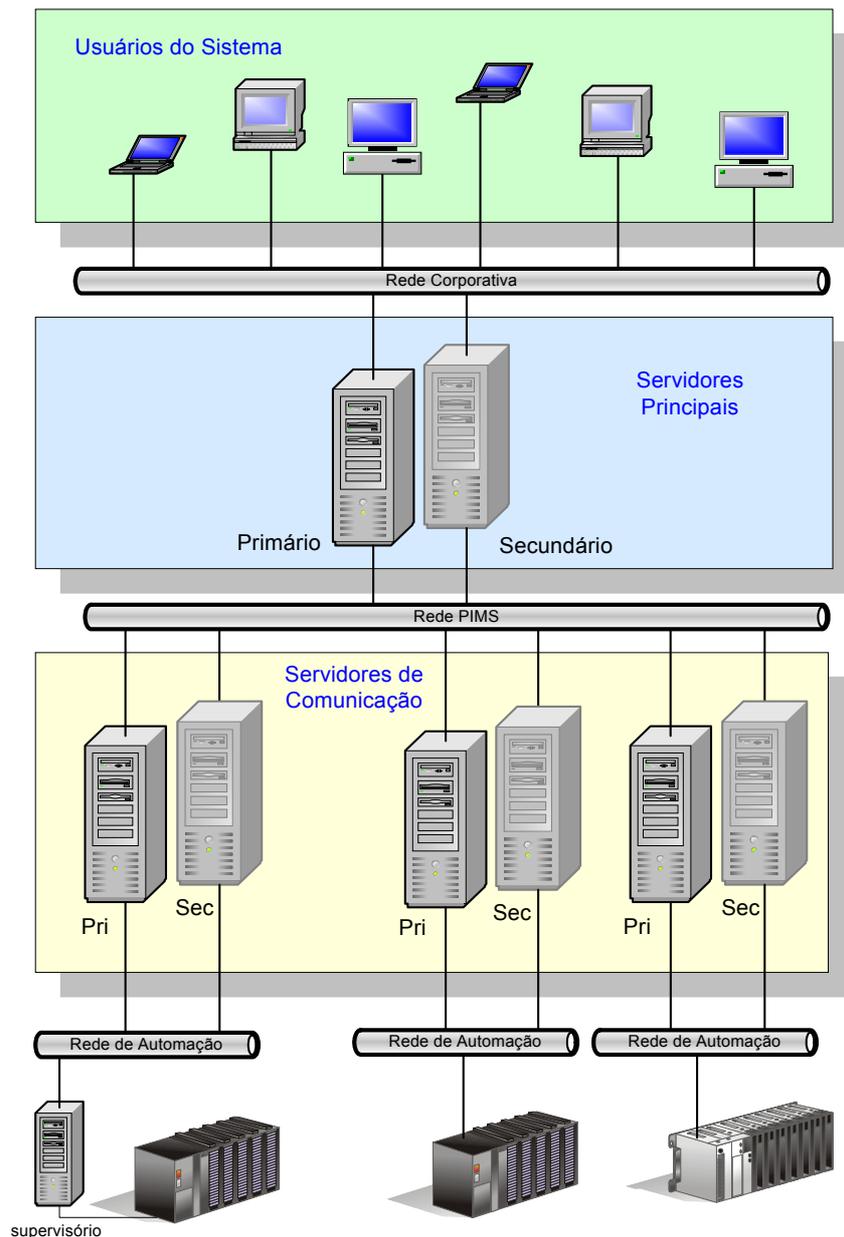


Figura 1 – Exemplo de arquitetura do sistema PIMS redundante

4 MÓDULOS

Nas secções a seguir são descritos os módulos que compõem o Sistema Integrado de Monitoramento de PIMS.

4.1 Servidor OPC para Monitoração de Performance

A idéia básica em torno do módulo Servidor OPC para Monitoração de Performance é fornecer informação detalhada sobre recursos de hardware, aplicações e do Sistema Operacional; especificamente SO Windows nas versões NT, 2000, XP e 2003.

A arquitetura Windows permite a coleta de dados através da utilização da interface Windows Management Instrumentation (WMI). Esses dados podem ser recursos de hardware ou de aplicações instaladas no sistema, tais como memória, processamento, disco, adaptadores de rede e protocolos. Além dos contadores fornecidos pelo próprio sistema operacional, várias aplicações fornecem seus próprios contadores que também são disponibilizados através da mesma interface.

O protocolo OPC permite uma integração natural com os bancos de dados temporais PIMS. A disponibilidade dos dados é baseada na tecnologia COM/DCOM, de grande aceitação no mercado. Independentemente de como os dados são trocados entre o servidor e seus clientes, qualquer dado no formato OPC está fundamentado no valor atual, time stamp e status da informação. Este protocolo permite que a coleta de dados, através de sensores, sejam disponibilizadas de forma padronizada, facilitando a integração entre sistemas.

Unindo-se essas duas tecnologias, obtém-se um servidor OPC para análise de dados do sistema operacional, hardware e aplicativos. Dessa forma, esse tipo de aplicação pode coletar informações de performance de diversas máquinas que compõem um sistema e armazená-las num banco de dados historiador, com toda a robustez e flexibilidade do protocolo OPC e a confiabilidade de dados coletados pelo próprio Sistema Operacional.

O módulo Servidor OPC para Monitoração de Performance é um servidor de uso geral que coleta informações vitais do sistema, de forma periódica ou sob demanda, formata tais informações para o padrão OPC e fornece estes dados para os clientes, que podem estar em máquinas remotas. Nesta aplicação, especificamente, o cliente é o próprio banco de dados temporal PIMS que armazena os dados de forma histórica.

De posse das informações de forma organizada e de fácil acesso num banco temporal, pode-se traçar curvas de comportamento de recursos vitais, e identificar de forma precisa tendências indesejáveis. Problemas de consumo inadequado de memória (memory leak), por exemplo, podem levar meses para se manifestarem. Tais problemas são precisamente identificados através da análise da curva de tendência traçada a partir dos dados históricos.

A Figura 2 ilustra um caso de investigação real. Através da monitoração do comportamento da memória de um servidor, constatou-se que havia uma tendência de consumo contínuo, conforme pode ser observado pela curva superior, que representa a memória física disponível no servidor. Analisando-se também a memória utilizada por alguns dos processos do servidor, observou-se que um deles tinha um comportamento de consumo de memória crescente, representado pela curva inferior. (observar que as duas curvas não estão na mesma escala). Assim, O problema foi identificado com precisão.

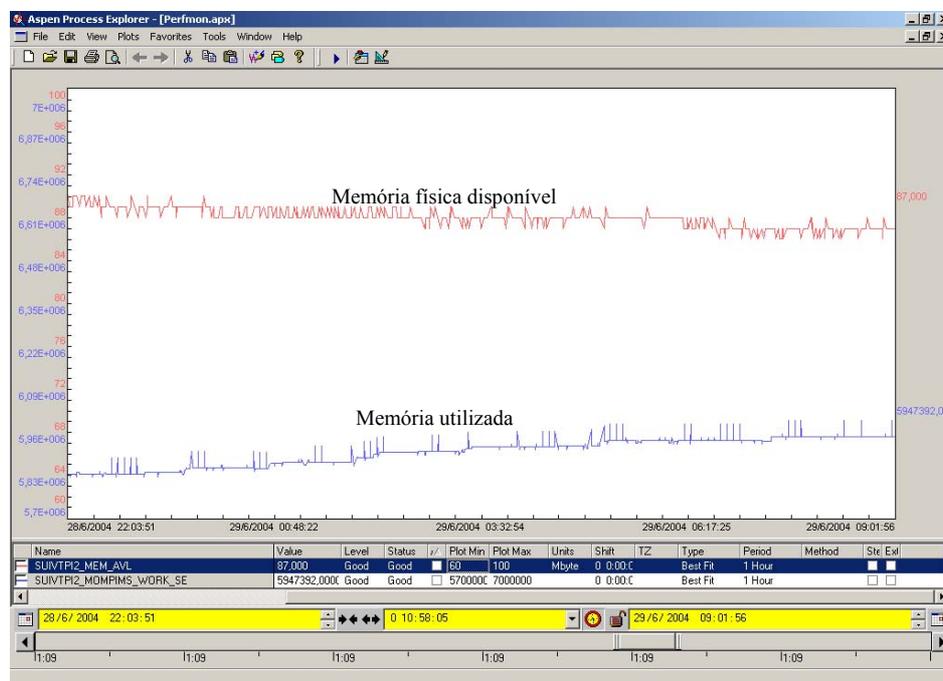


Figura 2 – Monitoração de memória utilizando o produto Atan Perfmon OPC Server.

4.2 Redundância de Servidores de Comunicação

O Sistema de Redundância de Servidores de Comunicação tem a finalidade de aumentar a disponibilidade do processo de aquisição de dados do PIMS, procurando manter o servidor de comunicação sempre ativo.

Ele atua monitorando o status da coleta de dados e, em caso de falha, realiza o chaveamento automático entre os servidores ativos e reservas. Isto pode ser visto mais claramente na **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**, que apresenta um diagrama funcional simplificado do sistema.

As falhas em servidores de comunicação podem ser causadas por diversos fatores, sendo que os motivos mais comuns são:

- Problemas de hardware (como defeito, acúmulo de poeira, etc.)
- Interrupções na rede;
- Disfunção da placa de rede;
- Problemas no software do servidor;
- Descuidos na operação da máquina (boots acidentais, etc).

A **Erro! A origem da referência não foi encontrada.** apresenta o gráfico de tendência de uma variável no momento em que ocorre uma falha no servidor de comunicação responsável pela coleta de seus dados. Pode-se notar que, logo após a ocorrência da falha, é feita a comutação dos servidores e os dados voltam a ser coletados normalmente.

Embora o sistema de redundância minimize sensivelmente a perda de dados, é possível que ocorra uma perda de poucos segundos dependendo de como o sistema foi configurado. Porém, para grande parte das aplicações PIMS, esta é uma lacuna totalmente aceitável.

4.3 Sincronismo de servidores de dados

O Sistema de Sincronismo de Servidores PIMS trabalha atualizando, periodicamente, do servidor principal para o servidor reserva, os arquivos de configuração, arquivos de sistema, arquivos de dados do PIMS e arquivos de usuários. A **Erro! A origem da referência não foi encontrada.** mostra o diagrama funcional do sistema.

O servidor de PIMS fica ativo apenas na máquina principal. Caso ocorra uma falha nesta máquina o sistema de sincronismo garante que a estação reserva tem condições de assumir, sendo necessário um pequeno procedimento que pode permitir a comutação automática das máquinas.

Apesar de este não ser um requisito obrigatório, é importante que os servidores principal e reserva sejam idênticos, tanto a nível de hardware quanto de software. Caso isso não ocorra, o sistema fica vulnerável a problemas de incompatibilidade de arquivos e/ou configurações.

A perda de dados em caso de falha do servidor principal fica limitada ao tempo entre a última sincronização bem sucedida e o momento em que o servidor reserva assume. Este intervalo é consideravelmente mais curto do que qualquer tentativa de restabelecimento do servidor principal.

4.4 Monitor de informações lógicas

O software Monitor é uma ferramenta que, através de índices encontrados no sistema PIMS, faz o constante monitoramento do seu estado de funcionamento. Estes índices dizem respeito à qualidade da informação. Pode-se determinar a saúde do PIMS através do comportamento deles. Por exemplo, se um determinado índice apresenta um volume grande de bad tags pode configurar um problema na rede de acesso e não na informação propriamente dita. Tais índices podem ainda ser armazenados, aproveitando a estrutura de banco de dados inerente ao PIMS.

A idéia de um monitoramento específico de índices do sistema pode ser bastante abrangente. Por exemplo, taxas de crescimento do banco de dados e de espaço livre em disco no servidor principal, podem ser combinadas de forma a estimar o tempo restante de população do banco e a demanda por novos HD's. Tendo em mente que a preocupação fundamental de sistemas PIMS é evitar a perda de dados, trata-se de uma estratégia de grande eficácia.

Além disso, variáveis como o percentual de espaço livre em disco e o número de tags existentes no sistema constituem informação de grande valia para seus administradores.

Da utilização do disco extrapola-se para o monitoramento das funções relativas à manutenção do Banco de Dados. Pode-se obter, por exemplo, um relatório detalhado dos procedimentos de backup executados recentemente, além de informações sobre os repositórios do banco.

Outra informação interessante trata da execução de processos nos servidores PIMS. Um sistema PIMS pode ter vários aplicativos que lhe atribuem funcionalidades adicionais. O monitoramento destes processos é feito por meio da contagem de suas instâncias ativas e é importante para a detecção de falhas em sua execução. O próprio sistema PIMS se baseia em uma série de serviços que precisam estar ativos o tempo todo, e o monitoramento destes serviços é vital.

O software Monitor provê também a função de monitoramento das tarefas de comunicação. Em um processo de aquisição de dados, por exemplo, existe a possibilidade de que alguns pontos, tópicos ou até mesmo toda a comunicação apresente problemas. É possível identificar problemas nestes casos através da contabilização de pontos em falha e atuar quando esta quantidade ultrapasse um certo limite pré-estabelecido.

Existe também a possibilidade de associar estes índices a outras funcionalidades, incrementando o nível de automatismo do sistema e tornando-o mais eficiente. Pode-se, por exemplo, estabelecer limites para cada um destes índices, e então gerar alarmes cada vez que forem ultrapassados. Associado a aplicativos de envio de e-mails como o módulo a ser apresentado na secção 4.5, o sistema pode notificar seus administradores da ocorrência desses alarmes.

O Monitor utiliza a arquitetura cliente-servidor e tecnologia COM/DCOM, conforme ilustra a **Erro! A origem da referência não foi encontrada.** Um único servidor COM consegue estar conectado a diversos clientes simultaneamente, podendo ser configurado por qualquer um deles. Este servidor é responsável por receber as requisições dos clientes e processá-las.

Já no programa cliente, define-se os índices de performance a serem coletados, como erros na aquisição de dados, informações sobre os processos que estão rodando no servidor ou dados pertinentes ao Banco de Dados do sistema PIMS. A frequência com que o monitor fará leituras periódicas das variáveis monitoradas também é configurável.

O Monitor tenta, então, desempenhar o papel fundamental de atestar pela saúde do sistema PIMS. Deficiências são detectadas de maneira precisa, facilitando o constante trabalho de manutenção e melhoria do sistema como um todo.

4.5 Sistema de Monitoração de Eventos e Envio de E-mail

O Sistema de Monitoração de Eventos e Envio de E-mails foi desenvolvido para aumentar a interação entre os usuários e os sistemas PIMS, utilizando-se para isso de uma interface intuitiva onde o usuário pode cadastrar eventos da planta que serão monitorados pelo sistema.

A integração com o sistema PIMS garante a identificação rápida e a manutenção de um histórico dos eventos gerados pelo sistema. As mensagens de correio eletrônico são enviadas instantaneamente após a identificação de um evento que, por sua vez, pode iniciar um procedimento automático (queries, batches, entre outros) para remediar o problema. Essas funcionalidades, adicionadas às ferramentas do sistema PIMS, permitem aos usuários visualizar facilmente a ocorrência de um evento, auxiliando na identificação de problemas e na tomada de decisão.

A interface é capaz de comunicar-se remotamente com todos os servidores PIMS da planta, centralizando o gerenciamento dos eventos cadastrados.

Toda a base de dados e configuração do software estão integrados ao sistema PIMS, onde tags especiais são utilizados para armazenar as informações, garantindo uma maior velocidade e disponibilidade do sistema. A **Erro! A origem da referência não foi encontrada.** apresenta a arquitetura do SM3E, onde pode-se verificar a sua integração com o PIMS.

O funcionamento do sistema é simples. Quando um evento é detectado, isto é, o tag monitorado violou determinadas condições, é enviada uma mensagem eletrônica para os usuários cadastrados na base de dados. Para tal, é utilizado o protocolo SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) para comunicar-se com o servidor de correio eletrônico. Após o envio da mensagem, os dados do evento são gravados em um banco de dados relacional. No caso do software de PIMS Infoplus.21, todos os eventos gerados podem ainda ser visualizados por meio da ferramenta Process Explorer.

Apesar de ter sido criado com foco nas questões do chão-de-fábrica, o SM3E vem sendo empregado com sucesso no monitoramento de eventos relativos ao funcionamento do próprio sistema PIMS. Ou seja, além de monitorar temperaturas, correntes de motores, níveis de tanques e etc, o SM3E também pode gerenciar eventos relativos a variáveis como consumo de memória e carga de processamento no servidor principal.

A Figura 3 ilustra essa possibilidade. Ela apresenta um gráfico onde é realizado o acompanhamento do consumo de memória de duas máquinas servidoras de PIMS e da carga de processamento de uma delas. Na parte superior do gráfico podem ser vistos os eventos relacionados a estas variáveis que foram tratados e historiados pelo SM3E.

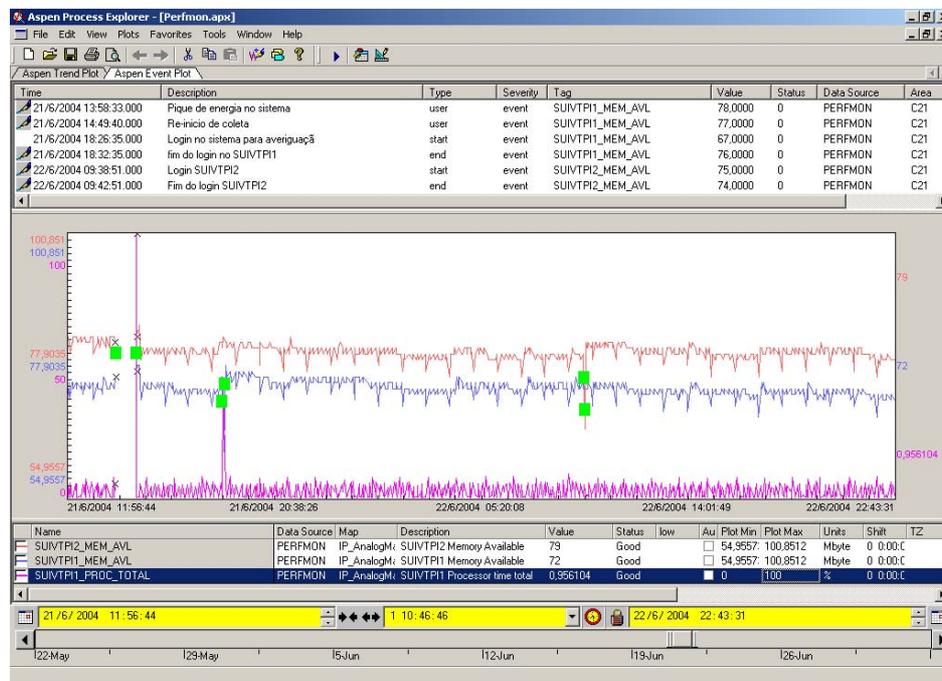


Figura 3 – Gráfico de eventos gerado pelo SM3E da Atan

Com todas estas funcionalidades apresentadas fica claro que o SM3E também está completamente inserido no contexto do monitoramento de sistemas PIMS e pode contribuir muito para o bom funcionamento dos mesmos.

5 BENEFÍCIOS

São muitos os benefícios gerados pela implantação do Sistema Integrado de Monitoramento de PIMS, destacando-se:

- **Visão mais clara das condições de operação do PIMS:** Uma vez que é possível monitorar índices chave do funcionamento (KPIs) do PIMS, pode-se conhecer melhor o sistema e o seu comportamento em diferentes situações.
- **Alta disponibilidade:** Através dos módulos de redundância e sincronismo de servidores pode-se garantir uma maior disponibilidade do PIMS e, conseqüentemente, uma menor (ou nenhuma) perda de dados em casos de falha no sistema.
- **Facilidade no diagnóstico de falhas:** Ocorrida uma falha no sistema PIMS, é possível fazer um diagnóstico completo e confiável das suas possíveis causas através dos módulos de monitoramento e de geração de eventos.
- **Capacidade de prevenção de falhas:** Através das informações provenientes dos módulos de monitoramento, pode-se identificar qualquer comportamento inadequado do sistema e agir preventivamente de forma a impedir que este comportamento cause uma falha.
- **Aumento da confiabilidade das informações do nível 3:** Como os dados provenientes do PIMS são utilizados por outros sistemas como MES e ERP, a garantia de robustez do

primeiro faz com que estes sistemas passem a apresentar informações mais consistentes e mais completas.

6 ESTUDO DE CASO

Encontra-se hoje em processo de implantação um Sistema Integrado de Monitoramento de PIMS na Companhia Vale do Rio Doce (CVRD) unidade de Vitória-ES. Esta unidade possui um sistema PIMS responsável pelo gerenciamento das informações de 7 usinas de pelotização, duas usinas piloto e um laboratório metalúrgico.

Antes do início da implantação, o site era composto por dois servidores de dados PIMS, com hardwares idênticos utilizando o software Infoplus.21 da Aspentech, e sete servidores de comunicação denominados CIMIOs.

No processo de implantação do sistema integrado na CVRD, estão sendo implementadas 5 aplicações desenvolvidas pela ATAN que abrangem as funcionalidades dos módulos apresentados na seção 4, são eles:

- **CIMIO Redundancy:** Sistema responsável pelo mecanismo de redundância HotStandBy dos servidores de Comunicação.
- **SyncIP21:** Sistema responsável pelo sincronismo da base de dados dos servidores de dados Principal e Reserva;
- **PIMS Monitor:** Sistema responsável por monitorar as informações lógicas do Infoplus.21 com histórico de dados;
- **SM3E:** Sistema responsável por monitorar variáveis de processo e as variáveis historiadas pelo PIMS Monitor, gerar eventos no módulo Event.21 e enviar e-mails.
- **OPC Server for Perfmon:** Servidor OPC para análise de performance do S.O. Windows, disponibiliza dados das máquinas responsáveis pelo PIMS no formato OPC.

Na estrutura de rede foram incluídos mais 7 CIMIOs, formando um total de 14 máquinas responsáveis pela coleta dos dados e mais um servidor de dados reserva que fica on-line porém inativo até que tenha que assumir a função do servidor principal.

Vários resultados já foram obtidos com a implantação do Sistema Integrado de Monitoramento, dentre eles podemos destacar:

- **Aumento da disponibilidade dos servidores de comunicação:**

Antes: A coleta dos dados dos servidores de comunicação das usinas de 1 a 4 apresentava falhas esporádicas em horas de pico de utilização da rede.

Depois: Houve uma redução significativa no número de falhas dos servidores depois da implantação do sistema.

- **Aumento da disponibilidade dos Servidores de dados:**

Antes: Apesar de existir um servidor de dados reserva, quando foi necessário que este servidor assumisse devido a um problema nos discos rígidos do servidor principal, foi detectado que esta máquina estava desatualizada e que necessitaria da reinstalação completa do sistema.

Depois: Como o servidor reserva tem sua base de dados e suas configurações atualizadas a cada 30 minutos, quando existe a necessidade de se trocar os servidores, não é preciso reinstalar o sistema e a troca é feita em um prazo médio de 15 minutos. Isso garante uma perda de dados máxima de 30 minutos e um tempo de indisponibilidade máximo estimado para 60 minutos.

Observações: Não houve ainda necessidade de se promover o servidor reserva, portanto os resultados foram obtidos através de testes realizados no cliente.

- **Diminuição do consumo inadequado de disco rígido no servidor principal**

Antes: Alguns registros de log estavam causando consumo excessivo de memória de disco, o que a longo prazo poderia acarretar problemas ao sistema operacional.

Depois: Com auxílio das ferramentas de monitoramento identificou-se de forma precisa o problema e, em seguida, as devidas ações corretivas foram adotadas.

▪ **Diminuição do consumo de memória do servidor Principal:**

Antes: Não havia dados sobre a memória utilizada nas máquinas responsáveis pelo PIMS.

Depois: Utilizando-se os dados coletados a partir do OPC Server for Perfmon, foi possível identificar e corrigir alguns processos que estavam apresentando consumo progressivo de memória e que faziam o servidor ficar temporariamente indisponível.

▪ **Diminuição da carga de processamento do servidor Principal:**

Antes: O servidor apresentava carga de processamento médio de 70% a 90% da capacidade total.

Depois: Utilizando-se os dados coletados a partir do OPC Server for Perfmon foi possível detectar quais processos estavam consumindo mais processamento e, através de otimizações nos mesmos, diminuir a carga de processamento para algo em torno de 5% da capacidade total.

▪ **Aumento da disponibilidade dos servidores de comunicação:** utilizando-se o sistema PIMS Monitor e o SM3E, espera-se que problemas que não possam ser resolvidos automaticamente sejam minimizados por avisos e eventos direcionados aos seus responsáveis.

▪ **Diminuição da necessidade de ações corretivas no sistema PIMS:** Espera-se que, através dos dados disponibilizados pelo sistema integrado, ações preventivas sejam tomadas antes que problemas possam acontecer.

7 CONCLUSÃO

Neste trabalho foi apresentada uma solução tecnológica que em breve passará a se constituir em uma ferramenta fundamental para o bom funcionamento dos sistemas PIMS.

Os benefícios promovidos pela implantação de um Sistema Integrado para Monitoramento de PIMS trazem ganhos imediatos, ou seja, alguns resultados, como aumento da disponibilidade e diagnóstico de falhas do PIMS, são obtidos no momento da implantação. Naturalmente, resultados que envolvem análise de dados, como prevenção de falhas, aparecem com o tempo.

Finalmente, pode-se entender o Sistema Integrado para Monitoramento de PIMS como mais um capítulo da evolução dos sistemas de informação e, em especial, dos sistemas PIMS. Em outras palavras, o conceito de PIMS surgiu com o objetivo de atender à necessidade de se centralizar as informações da planta e armazená-las por um longo período. Hoje, com o PIMS se tornando cada vez mais indispensável nas indústrias, já não basta ele estar presente, ele deve estar sempre disponível e operando nas melhores condições possíveis.

A monitoração de desempenho dos ativos de uma empresa é a grande tendência do momento, conforme pode ser observado no conceito de RtPM (Real-time Performance Management). O sistema PIMS é um dos grandes ativos de uma empresa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, F. B. at. al. (2003). "Gerenciamento de Informações de Processo utilizando Sistemas PIMS", Congresso Internacional de Automação, Sistemas e Instrumentação – ISA Show Brasil, São Paulo, novembro.

CARVALHO, F. B. at. al. (2003). "Sistemas PIMS – Conceituação, Usos e Benefícios", VII Seminário de Automação de Processos – Associação Brasileira de Metalurgia, Santos, outubro.

WIESMANN, M.; PEDONE, F.; SCHIPER, A. Database Replication Techniques, Swiss Federal Institute of Technology, Zurich

FONSECA, M. O. Comunicação OPC – Uma abordagem prática, VI Seminário de Automação de Processos, Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais, Vitória ES, Brasil.

COIT, D. W. Cold-standby redundancy optimization for no repairable systems, Department of Industrial Engineering, Rutgers University, Piscataway, USA.

Manuais do SM3E e do OPC for Perfmon da Atan.

www.pims.com.br

DADOS DOS AUTORES

Denilson Marcelino Costa
E-mail: denilson.costa@atan.com.br

Gabriel Vieira Drummond
E-mail: gabriel.drummond@atan.com.br

Wilson Laizo Filho
E-mail: wilson.laizo@atan.com.br

ATAN Sistemas de Automação
Avenida Afonso Pena, 4001 – 9º. Andar – Funcionários
30130-008 – Belo Horizonte – MG
Telefone: (31) 3261-8877
Fax: (31) 3261-8900
www.atan.com.br
www.pims.com.br

Fábio Barros de Carvalho
E-mail: fabio.barros@atan.com.br

Luiz Guilherme Menezes Barata
E-mail: luiz.barata@atan.com.br