



**XX SNPTEE
SEMINÁRIO NACIONAL
DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA**

Versão 1.0
22 a 25 Novembro de 2009
Recife - PE

GRUPO -V

GRUPO DE ESTUDO DE PROTEÇÃO, MEDIÇÃO, CONTROLE E AUTOMAÇÃO DE SISTEMAS DE POTÊNCIA - GPC

LOCALIZANDO FALTAS EM LINHAS DE TRANSMISSÃO COM USO DE GEOPROCESSAMENTO E OSCILOGRAFIA

**Cláudio de Souza Baptista(*)
UFMG**

**Anselmo C. de Paiva
UFMA**

**Rogério A. C. Fernandes
CHESF DOAL**

**Sérgio G. de A. Cauponi
CHESF**

RESUMO

O centros de controle das companhias de energia elétrica têm a tarefa de gerenciar e controlar grandes redes elétricas. Para isso, são assistidos por sistemas de software que auxiliam o operador na análise das informações obtidas em tempo real. Nesse sentido, a Oscilografia permite a identificação de faltas em linhas de transmissão, possibilitando a determinação do trecho da linha onde a falta ocorreu. Este artigo apresenta o desenvolvimento de uma ferramenta denominada SmartView, que é integrada ao sistema de Oscilografia da CHESF. A ferramenta permite reconhecer a falta, em menos de dez milissegundos, e visualizá-la em mapas.

PALAVRAS-CHAVE

Localização de faltas, Oscilografia, Sistema de informações geográficas, Geoprocessamento, Banco de dados espaciais

1.0 - INTRODUÇÃO

Ao longo do tempo, as empresas que trabalham com o fornecimento de energia elétrica têm realizado grandes investimentos em automação e supervisão dos seus sistemas, buscando mecanismos para avaliar o risco momentâneo do mesmo e antecipar possíveis desligamentos, que, além de transtornos, causam grandes prejuízos financeiros para as mesmas. Na busca deste objetivo, temos recursos como: os sistemas SCADA/EMS, que permitem a supervisão e o controle da rede em tempo real por parte de seus operadores; a qualimetria, que oferece mecanismos para que as empresas mensurem a qualidade da energia que está sendo oferecida aos seus clientes; e os sistemas de informação geográfica (SIG), que oferecem informações georreferenciadas dos recursos e equipamentos usados pela empresa. Dentre estes recursos, a oscilografia desempenha um papel importante na busca de analisar e corrigir eventuais problemas no sistema elétrico.

A oscilografia é uma técnica de medição que utiliza oscilógrafos para observar e registrar as variações em função do tempo de uma corrente elétrica. Ela auxilia na avaliação do desempenho de sistemas de potência, permitindo o monitoramento de sinais analógicos (tensão, corrente, etc), sinais digitais (contatos de relés, transformadores, etc) e outras funções, como potência ativa, reativa, frequência, harmônicos, etc. Tudo isto torna possível a realização de análises que possibilitam detectar a causa de uma perturbação, a localização de um defeito, detectar falhas no sistema de proteção, etc. Os oscilógrafos podem ser registradores digitais de perturbação (RDP's), relés ou outros dispositivos.

A principal contribuição deste trabalho corresponde integração de informações dos sistemas de informações geográficas com os sistemas de oscilografia para disponibilizar aos operadores do sistema de energia a informação sobre a localização das faltas acontecidas no sistema. Basicamente, para cada falta, o sistema calcula a distância entre o RDP que a registrou e o ponto exato onde o problema ocorreu. Esta informação, aliada a uma base de dados georreferenciada, permite que os operadores visualizem graficamente, em uma interface do tipo vídeo wall, a localização da falta em uma visão geo espacial do sistema de energia, identificando o espaço geográfico onde a

(*)Departamento de Sistemas e Computação, Universidade Federal de Campina Grande, Rua Aprígio Veloso, 882, 58107-970 Campina Grande, PB, Brazil, Email: baptista@dsc.ufcg.edu.br

mesma ocorreu e facilitando a tomada de decisões. Isto vai possibilitar que ações para solucionar o problema sejam executadas mais rapidamente e de maneira mais eficiente. Por exemplo, pode-se otimizar o deslocamento de uma equipe de manutenção para o local exato da ocorrência, reduzindo, assim, o tempo de desligamento do sistema.

O restante deste artigo está organizado como segue. A seção 2 apresenta a rede de oscilografia da CHESF. A seção 3 discorre sobre Sistemas de Informações Geográficas e o uso de banco de dados geográficos. A seção 4 apresenta a arquitetura do sistema e discute os resultados obtidos. Finalmente, a seção 5 conclui o artigo e discute trabalhos futuros a serem realizados.

2.0 - A REDE DE OSCILOGRAFIA DA CHESF

Uma Rede de Oscilografia é um conjunto de equipamentos interligados com o objetivo de registrar, transmitir e disponibilizar às equipes de análise as condições do Sistema Elétrico, principalmente as de defeito. Redes de oscilografia são formadas por: Registradores Digitais de Perturbação (atual); Sistema de Sincronismo de Tempo (GPS); Concentradores; e Servidores.

Na CHESF existe uma Rede de Oscilografia com cerca de quinhentos RDPs [1], distribuídos em todas as subestações da empresa. Estes componentes monitoram a variação da tensão em equipamentos como linhas de transmissão, transformadores, reatores, bancos de capacitores, barramentos e compensadores. Quando o valor de uma medição viola os limites de configuração do RDP, caracterizando uma perturbação no dispositivo monitorado, ele registra os dados da ocorrência.

A rede de oscilografia é organizada em uma estrutura hierárquica. Assim, cada subestação possui um conjunto de RDPs ligados a um concentrador local, os quais se comunicam com os servidores regionais e estes por sua vez consolidam as informações no servidor geral de oscilografia na sede da empresa. Todas as informações de oscilografia são então disponibilizadas em uma Home Page do sistema. Toda interconexão entre os componentes apresenta uma certa redundância de modo que na falha de algum dos servidores a informação pode seguir diretamente de um RDP para um servidor central, por exemplo. Além disso todos os equipamentos na rede são sincronizados através de sistemas GPS. Isto é de fundamental importância para garantir a exatidão, com relação ao tempo global, dos tempos de atuação dos equipamentos, e também para possibilitar a utilização dessa informação em conjunto com outros registros de RDPs e/ou relés que também estejam sincronizados, tornando possível análises cronológica mais precisa dos acontecimentos durante uma ocorrência.

A rede de oscilografia da CHESF possui hoje cerca de quinhentos RDPs, distribuídos em todas as subestações da empresa. Estes componentes monitoram a variação da tensão em equipamentos como linhas de transmissão, transformadores, reatores, bancos de capacitores, barramentos e compensadores. Quando o valor de uma medição viola os limites de configuração do RDP, caracterizando uma perturbação no dispositivo monitorado, ele registra os dados da ocorrência.

Para que todo este processo funcione de forma eficiente, a rede de oscilografia da CHESF conta com vários componentes, como os RDPs, o sistema GERCOM e, futuramente, com o sistema SIGRO. Todos estes componentes, em conjunto, ajudam a manter o bom funcionamento da rede e assim, oferecer uma maior proteção ao sistema de potência da empresa.

Para garantir a funcionalidade da Rede foi desenvolvido um sistema denominado GERCOM que visa o provimento de uma solução para o gerenciamento dos RDPs, garantindo assim a disponibilização dos dados independente do fabricante ou modelo do equipamento.

O sistema GERCOM, que é executado no concentrador da subestação, faz uma varredura periódica nos registradores da rede. Neste processo, ele coleta os dados das ocorrências registrados por cada RDP. Feita esta coleta, o sistema faz uma análise sobre estes dados e gera os arquivos referentes à perturbação no formato IEEE-COMTRADE [2]. Quando ele consegue identificar a localização da falta, ele também gera um arquivo que descreve esta informação. Estes arquivos são então transmitidos para o servidor de oscilografia, onde são armazenados por um período de três meses e depois transferidos para os dispositivos de backup. Este servidor disponibiliza os seus dados na intranet da CHESF, onde máquinas clientes podem acessar estas informações através de uma página web.

Este sistema desempenha várias funções na rede de oscilografia da empresa, como o controle de comunicação com os RDP's (de forma transparente), monitoramento do estado da comunicação, conversão dos arquivos gerados pelos registradores para o formato IEEE-COMTRADE, cálculo da localização de defeitos e a disponibilização das informações sobre ocorrências para a intranet da empresa.

Hoje, os dados resultantes das perturbações ocorridas nos equipamentos monitorados pelos oscilógrafos são armazenados em um servidor de oscilografia. Estas informações são armazenadas na forma de arquivos, organizados em uma estrutura de diretórios. Os arquivos contidos no diretório de um dispositivo descrevem as ocorrências geradas pelo mesmo. O formato destes arquivos é definido pelo padrão IEEE-COMTRADE, especificado pela norma IEEE-C37.111.1991. Cada evento ocorrido na rede é descrito através de três arquivos, sendo um de cabeçalho, um de configuração e outro de dados. Além destes arquivos, cada diretório armazena um arquivo contendo as informações de configuração do mesmo e outros para a descrição das perturbações ocorridas no dispositivo monitorado.

Futuramente também será disponibilizado o sistema SIGRO, que será um sistema especialista desenvolvido para o tratamento de perturbações ocorridas nas subestações. O principal objetivo do sistema é classificar e filtrar estas perturbações, de forma a reduzir a quantidade de dados que são enviados ao servidor.

2.3 Os dados do servidor de oscilografia

Atualmente, os dados resultantes das perturbações ocorridas nos equipamentos monitorados pelos oscilógrafos são armazenados em um servidor de oscilografia. Estas informações são armazenadas na forma de arquivos, organizados em uma estrutura de diretórios.

A estrutura usada para o armazenamento destes arquivos é bastante simples. O sistema de arquivos é composto por várias pastas, onde cada pasta representa um dos dispositivos monitorados. Os arquivos contidos no diretório de um dispositivo descrevem as ocorrências geradas pelo mesmo. O formato destes arquivos é definido por um padrão chamado IEEE-COMTRED, especificado pela norma IEEE-C37.111.1991, que define um formato comum para padronizar a troca de dados transientes para sistemas de potência. Na rede de oscilografia da CHESF, o principal objetivo deste padrão é unificar a estrutura dos arquivos gerados pelos oscilógrafos, fazendo com que estes dados possam ser analisados, processados, simulados e visualizados por diferentes sistemas. De acordo com ele, cada evento ocorrido na rede é descrito através de três arquivos, sendo um de cabeçalho, um de configuração e outro de dados. Além destes arquivos, cada diretório armazena um arquivo contendo as informações de configuração do mesmo e outros para a descrição das perturbações ocorridas no dispositivo monitorado.

2.3.1 O arquivo de cabeçalho.

O arquivo de cabeçalho contém informações geradas pelo dispositivo que gerou a ocorrência. Estes arquivos não precisam obedecer a uma formatação específica, embora a norma recomende algumas das informações que eles podem conter. Alguns exemplos de informações que podem ser contidas neste tipo de arquivo são o nome da subestação, a identificação do equipamento, o comprimento da linha de transmissão e a localização do defeito. Este arquivo é identificado pela extensão `hdr`. No sistema de oscilografia da empresa, este arquivo armazena apenas o caminho e o nome dos arquivos referentes à perturbação a que ele se refere. Um exemplo do conteúdo de um arquivo de cabeçalho armazenado no servidor de oscilografia seria: `c:\comtrade\04C3_CGD-PFE\2008_03_12_03_13_54`. Este exemplo indica que todos arquivos referentes a esta perturbação vão estar no diretório "`C:\comtrade\04C3_CGD-PFE\`", que corresponde à pasta do arquivo monitorado, e terão a nomenclatura `2008_03_12_03_13_54` (que definem a data e a hora da ocorrência), seguidos de uma extensão que vai identificar o tipo de informação a que eles se referem.

2.3.2 O arquivo de configuração.

Este arquivo contém informações sobre a configuração do dispositivo monitorado. As informações contidas neste arquivo são lidas por outros sistemas, que as utilizam para interpretar os dados referentes à perturbação a qual ele está relacionado. A estrutura deste arquivo deve obedecer ao formato especificado pela norma. Entre as informações contidas nele estão a taxa de amostragem utilizada, o número de canais, a frequência da linha, entre outras. Para cada evento detectado, é gerado um arquivo deste tipo, que indica como o dispositivo estava configurado no momento em que o evento ocorreu, uma vez que estes dispositivos podem ser reconfigurados para aumentar ou diminuir a sensibilidade na medição de uma ou mais grandezas. Caso não ocorram alterações na configuração do dispositivo, todos os eventos vão gerar arquivos de configuração com o mesmo conteúdo.

2.3.3 O arquivo de dados.

O arquivo de dados contém o valor das amostras medidas para cada sinal, e pode ser oferecido em formato ASC II ou em formato binário (desde que exista uma função que permita convertê-lo para o formato ASC II). Ele é organizado em diversas linhas e colunas, onde cada linha representa uma amostra do sinal e cada coluna representa uma informação referente a esta amostra. A estrutura deste arquivo deve ser compatível com a estrutura definida no arquivo de configuração. A primeira coluna do arquivo descreve o número da amostra, enquanto a segunda coluna informa o tempo (em microssegundos) em que ela foi colhida a partir do início do registro. As demais colunas representam as informações de tensão, corrente e estado do dispositivo, de acordo com as informações contidas no arquivo de configuração. Nele, todas as informações da amostra são representadas como um número inteiro de seis dígitos (valores inexistentes são representados pelo valor 999999), e o arquivo de configuração define uma função que indica como estes valores podem ser convertidos para valores reais. Assim como o arquivo de configuração, este arquivo também é destinado aos sistemas que vão processar e interpretar os dados destas amostras. No servidor de oscilografia da CHESF, estes arquivos são armazenados no formato binário.

2.3.4 O arquivo de informações de configuração.

Além dos três arquivos do formato COMTRADE gerado para cada perturbação, cada dispositivo possui um arquivo de informações de configuração. Este tipo de arquivo, que foi adicionado ao referido formato em 1999, contém dados como o tipo do dispositivo e a sua identificação, além de informações de configuração sobre tensões, correntes e digitais. Este arquivo é identificado através da extensão inf. Diferentemente do arquivo de configuração, cada dispositivo possui apenas um arquivo de informações de configuração. Este arquivo ajuda também a descrever a estrutura dos arquivos de configuração do dispositivo.

2.3.5 O arquivo de localização de faltas.

O arquivo que descreve a localização de faltas é identificado pela extensão ldl e contém informações sobre a localização do defeito que gerou uma perturbação. Este tipo de evento ocorre quando uma falha em uma linha de transmissão leva a um desligamento da rede. Este arquivo descreve, respectivamente, o dispositivo que gerou a falta, o tipo de problema ocorrido, a fase onde a perturbação foi ocasionada, a distância (em Km) entre a posição do registrador e a posição da falta e o percentual desta distância com relação ao comprimento da linha. Nem todas as perturbações geram um arquivo deste tipo. Ele só é gerado quando uma ocorrência gera uma localização de falta. Um exemplo de conteúdo de um arquivo de localização de faltas armazenado na base de dados de oscilografia da CHESF seria: LT 04C3_CGD-PFE,Curto Monofásico,FaseB,118.99,94.4.

3.0 - SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

A visualização desempenha um importante papel para um melhor entendimento de fenômenos nas mais diversas áreas, e com os dados geográficos não é diferente [3]. Os mapas geográficos são utilizados há muito tempo para a visualização de dados espaciais, ajudando-nos a entender melhor os relacionamentos desses dados. Uma importante área de aplicação de sistemas de visualização baseados na dimensão geográfica dos dados é a área de visualização de sistemas de potência, especialmente os sistemas de grande abrangência geográfica como os sistemas de geração e transmissão de energia elétrica.

Sistemas de Informação Geográfica (GIS) são ferramentas largamente utilizadas na coleta, gerenciamento e apresentação de informações sobre o mundo em que vivemos. Sistemas GIS gerenciam dados relacionados à localização espacial e os dados são apresentados graficamente como um mapa. Bancos de dados espaciais são utilizados para armazenar os dados desses sistemas, disponibilizando funcionalidade das mais diversas aplicações, nas mais diversas áreas. GIS pode ser definido como um conjunto de ferramentas que contém módulos de aquisição, armazenamento, análise, transformação, manutenção e visualização de objetos e fenômenos espaciais do mundo real.

A Web é o mais recente meio para apresentar e disseminar dados geoespaciais, nas mais diversas áreas. Isso ocorre principalmente devido às características de acessibilidade e disponibilidade propiciadas por esse novo ambiente. Diante desse quadro, os mapas desempenham um papel fundamental, podendo exercer desde funções tradicionais, como possibilitar a interpretação sobre padrões e relacionamentos geoespaciais, sendo usados da mesma forma que seriam no caso de Atlas de papel, até função de interface ou índice para informações adicionais, podendo ligar locais específicos do mapa a fotos, texto, sons ou mesmo outros mapas, num ambiente multimídia com grande riqueza de interação [4].

Para possibilitar uma visão integrada do sistema e principalmente auxiliar o processo rápido de detecção de falhas em linhas de transmissão, informação importante obtida através da rede de oscilografia, é fundamental a visualização da dimensão geográfica do sistema de geração/transmissão de energia.

Assim sendo, foi desenvolvido um sistema WebGis e está sendo povoada uma base de dados geográficos que dê suporte a visualização geoespacial das informações obtidas a partir da rede de oscilografia. Esta ferramenta propicia a apresentação das seguintes camadas de informações: Mapa Político dos estados, municípios e sedes cobertos pela CHESF; Regionais da CHESF e demais unidades; Unidades administrativas ou de produção que sejam de interesse; Informações sobre o Sistema CHESF: subestação, usinas, unidades de manutenção, etc; Hidrografia, estradas, barragens e área de lagos de barragens; Linhas de transmissão com torres georeferenciadas; Consumidores (clientes); Redes de supervisão e controle.

Com a integração dos dados dos sistemas citados e as informações dessas camadas é possível montar uma visualização que auxilie o operador, o engenheiro e o gerente na localização rápida de falhas e na obtenção de uma visão global do impacto causado pelo evento ocorrido.

4.0 - ARQUITETURA DO SISTEMA E RESULTADOS OBTIDOS.

Apresentamos na Figura 1 a arquitetura de alto nível do sistema de oscilografia, que denominamos de SmartView. Esta arquitetura está disposta na forma de diagrama UML 2.0 [5]. Tal diagrama arquitetural mostra os elementos estruturais (componentes, módulos, subsistemas, sistemas externos, camadas, etc.) e suas interconexões.

Relembramos que componentes em UML são apenas um conjunto de classes agrupadas em um módulo e são modelados graficamente como símbolos de caixas com o seu respectivo nome. Além disso, os componentes se comunicam através de associações, que podem modelar eventos, passagem de informações, conexões entre interfaces de módulos, etc.. As interfaces definidas nos módulos (ou componentes) são expostas através do símbolo gráfico de um círculo pequeno (*lollipop symbol*) ligado ao módulo e a interface requerida por um módulo é modelado com um semicírculo pequeno (*socket*).

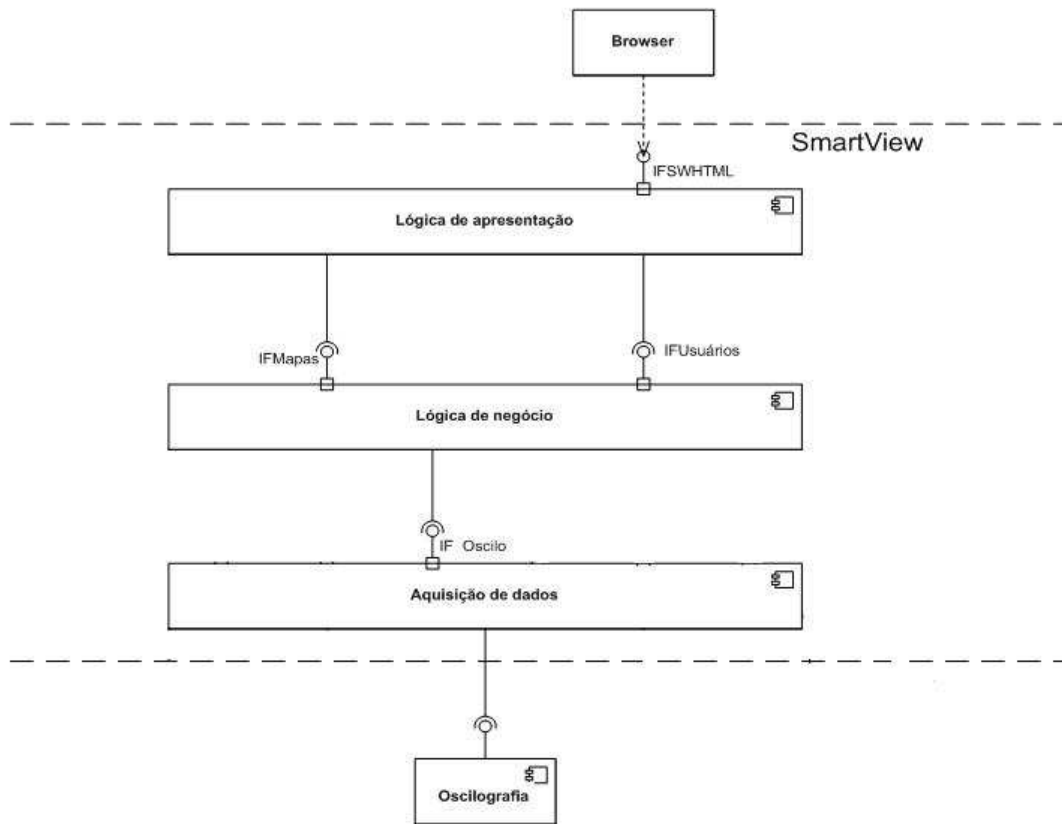


FIGURA 1 – Arquitetura do Sistema

Nesta figura, é possível observar a presença das três principais camadas do SmartView: a Lógica de apresentação, a Lógica de negócio e a camada de Aquisição de dados. Segue uma descrição para cada uma:

- A camada de Lógica de apresentação é formada pelos módulos (ou componentes) que tratarão de apresentar toda informação gerada pelo SmartView, é através desta camada que o usuário final poderá interagir com o sistema utilizando um browser para navegar nas páginas do sistema.
- A camada de Lógica de negócio é formada pelos principais módulos do sistema que processam toda a informação coletada pela camada de Aquisição de dados. É através desta camada que a interface gráfica obtém as informações que serão apresentadas para o usuário.
- A camada de Aquisição de dados é responsável por coletar e fazer um tratamento inicial nos dados gerados pelo servidor de Oscilografia.

Além das camadas envolvidas, a Figura 1 apresenta algumas interfaces. Estas interfaces são expostas pelas fachadas pertencentes às suas respectivas camadas. São elas:

- IFSWHTML – exposta pela fachada da lógica de negócio, é responsável por prover um ponto de acesso da interface gráfica do sistema para os usuários do sistema.
- IFMapas – exposta pela fachada da camada de lógica de aplicação, é responsável por prover um ponto de acesso às informações espaciais coletadas e processadas pelo SmartView.
- IFUsuários – exposta pela fachada da camada de lógica de aplicação, é responsável por prover um ponto de acesso às informações de segurança e permissões para que cada usuário possa acessar os dados de acordo com o seu perfil.
- IF Oscilo - exposta pela fachada da camada de aquisição de dados, é responsável por prover um ponto de acesso para que a camada de Lógica de aplicação acesse os dados de localização de faltas.

A Figura 2 mostra a interface do sistema, no qual é mostrado em um browser duas camadas de dados geográficos: o mapa do nordeste brasileiro com os respectivos estados e as linhas de transmissão da CHESF. Esta interface foi construída utilizando-se o sistema iGIS – Internet Geographic Information System [6]. Na parte inferior da interface

existem várias funcionalidades para a interação com o mapa do tipo: zooming in e out, panning, information, busca, dentre outros.

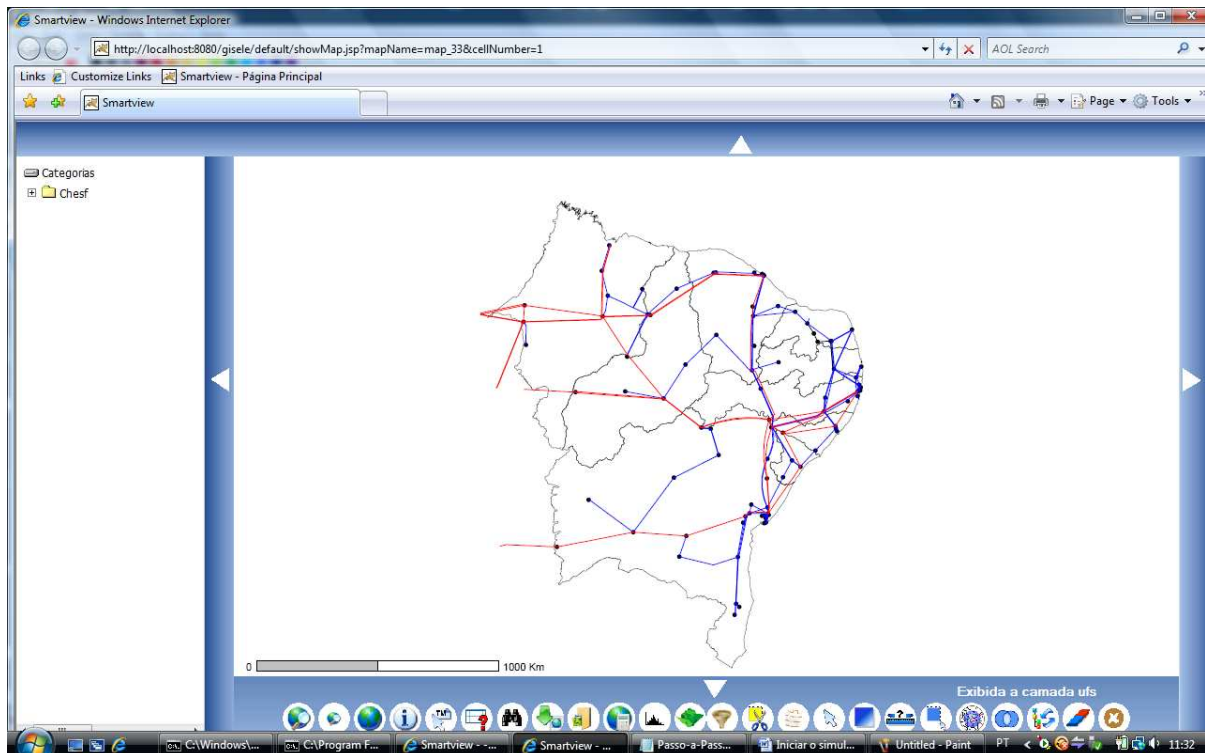


FIGURA 3 – Interface do Sistema

Implementamos um simulador de geração de faltas que mimetiza o comportamento dos oscilógrafos do sistema elétrico para linhas de transmissão. Coletamos exemplos de dados de oscilografia que nos permite gerar dados de oscilografia e faltas o mais semelhante possível ao ambiente real de oscilografia da CHESF. Cada falta compreende os arquivos hdr, cfg, dat e ldl quando ocorre localização de faltas em linhas de transmissão. O tamanho dos arquivos de dados (dat), na simulação, varia de 64kb a 1.497kb.

Para os testes realizados foi utilizado um servidor com a seguinte configuração de hardware: Processador Intel Core 2 Duo E8400 2 x 3.0GHz, 4GB RAM, Disco SATA II 7200 rpm 250Gb, Placa de vídeo NVidia GeForce 7200 GS, Placa-mãe Intel Classic Series DG33BU.

O notificador trabalha da seguinte forma: O *software* sujeito do teste é o notificador de faltas que vai “escutar” o sistema de arquivos do servidor de oscilografia e enviar os dados de faltas para o servidor Smartview. Para a realização da simulação geramos faltas com dados de oscilografia com freqüência de 1 falta a cada 10 segundos, com tempo de simulação igual a 1 hora. Os resultados obtidos apontam que, após a inicialização do sistema (primeiros segundos de execução), vemos que a carga da CPU não ultrapassa os 2% permanecendo em média em 1% de uso e em 0.7% do tempo. Por fim, foi observado que o tempo de detecção da falta, quando executamos o simulador e o notificador, não ultrapassa os 10 milissegundos.

Quando uma falta acontece numa linha de transmissão, o ponto de ocorrência da falta é mostrado no mapa de forma destacada sobre a linha de transmissão, de forma que se pode visualizar facilmente a ocorrência desta. As linhas de transmissão têm cada uma dois oscilógrafos, um em cada extremidade da linha. Cada oscilógrafo determina o ponto provável de ocorrência da falta na linha. Ocorre que algumas vezes há uma discrepância entre as medições de cada oscilógrafo, nesse caso deve-se considerar a medição de menor distância em relação ao oscilógrafo que a determinou, destacando-a com a cor vermelha. Há casos em que a medição fica fora da linha, nesse caso deve-se considerar também a menor distância medidas pelos oscilógrafos.

A determinação da melhor equipe de manutenção pode ser feita com o uso de algoritmos de roteamento associado aos equipamentos GPS instalados nos veículos. O GPS acoplado a algum dispositivo de comunicação como um celular, por exemplo, fornecem a posição atual para o servidor. Esta localização pode ser feita através de uma consulta espacial usando a linguagem de consulta SQL.

5.0 - CONCLUSÃO

O projeto SmartView Permite que os dados de oscilografia sejam visualizados pelos operadores do sistema no mesmo ambiente onde são disponibilizados as informações do sistema SCADA/SAGE, da rede de qualimetria e de uma base de dados geo-referenciada. A integração destes dados em um único ambiente possibilita que os operadores da empresa visualizem graficamente em um mapa o local exato onde ocorreu uma perturbação. Assim, são oferecidas as condições para que o sistema seja restabelecido de uma forma mais rápida, pois, além de mostrar com exatidão o trecho da rede onde ocorreu a falta, ele vai permitir: uma verificação de acesso ao trecho, a verificação da equipe de manutenção que está mais próxima do local e as melhores rotas para se chegar ao lugar desejado. A rapidez na manutenção do sistema vai reduzir o tempo dos desligamentos e, conseqüentemente, diminuir os prejuízos financeiros que eles causam à empresa.

O desenvolvimento do sistema e a integração com as informações geradas pelos diversos sistemas de informação da CHESF têm permitido vislumbrar um cenário de gerência de operação mais eficiente, no qual tanto as informações de operação do sistema e de reconfiguração possam ser tomadas com mais agilidade e com uma visão global completa do sistema e dos impactos das manobras, como também deve auxiliar de maneira importante o processo de estabelecimento e recuperação das falhas ocorridas no sistema de potência gerenciado pela empresa.

Há ainda a necessidade do desenvolvimento de uma estrutura que permita que os dados de oscilografia sejam utilizados pelo SmartView de forma a garantir um tempo de resposta aceitável ao sistema e o não comprometimento do desempenho do servidor de oscilografia da CHESF, para que o mesmo possa se manter funcional às atividades que desenvolve.

Uma forma de atingir estes objetivos consiste em replicar os dados das ocorrências que geraram uma localização de faltas em uma base de dados objeto-relacional, juntamente com os dados geo-referenciados. Neste caso, pode-se ter uma tabela contendo as informações sobre os dispositivos monitorados (inclusive as suas referências geográficas) e outra contendo os registros referentes às perturbações com localização de faltas geradas pela rede de oscilografia, onde cada registro faz uma referência ao dispositivo que ele representa. Além disto, esta informação poderia ser indexada, para acelerar a recuperação desta informação durante uma consulta, melhorando o desempenho da aplicação. Desta forma, todas as buscas que vão envolver o sistema poderiam ser realizadas nesta base de dados, o que reduziria a carga de trabalho imposta sobre o servidor de oscilografia.

Quando usamos a replicação de informações, dois problemas acabam surgindo, que são o aumento do gasto com armazenamento de informações e a manutenção da consistência entre as versões dos dados. Neste caso específico, a consistência entre as versões não representa um problema, uma vez que, depois de registrados na base do servidor, estes dados não são mais atualizados. Com relação à outra questão, esta base replicaria, além das informações básicas sobre cada componente da rede, apenas os dados das perturbações que geraram uma localização de falta, ou seja, ela teria um volume de dados bem menor do que o do servidor de oscilografia. Isto vai permitir que os dados permaneçam na base por um tempo maior, permitindo a realização de consultas espaciais como recuperar as linhas de transmissão que sofreram desligamento nos últimos meses, recuperar as regiões que mais sofreram desligamentos no último ano, entre outras. Todas estas informações, que podem ajudar no processo de tomada de decisões e na manutenção preventiva e corretiva da rede, são difíceis de serem recuperadas com a estrutura atual da rede de oscilografia. Além disto, manter uma cópia dos dados vai permitir o balanceamento de carga entre os servidores, evitando o surgimento de gargalos na rede, e, conseqüentemente, evitando que algum componente da rede seja sobrecarregado. Tudo isto torna a replicação dos dados uma solução perfeitamente aplicável a este problema.

6.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) O Formato COMTRADE – Resumo da IEEE Standard common format for transient data exchange for power systems. Disponível em www.sinape.cepel.br/arquivos/O%20Formato%20COMTRADE.pdf e acessado em 08 de maio de 2008.
- (2) Cauponi, S., Rede de Oscilografia da CHESF. Relatório Chesf, 2008.
- (3) Cecconi, A. Integration of cartographic generalization and multi-scale databases for enhanced web mapping. Dissertation. Zurich, 2003.
- (4) Kraak, J. and Brown, A. Web Cartography: Development and Prospects. London: Taylor and Francis. 2001
- (5) Jacobson, I., Booch, G., Rumbaugh, J. The Unified Software Development Process, Addison-Wesley, 1a Edição, 1999, ISBN: 0201571692.
- (6) Paiva, A.C. and Baptista, C. S., Web Based GIS Mehdi Khosrow-Pour (Editor), Encyclopedia of Information Science and Technology, Second Edition, IGI Global Publishing, ISBN 978-1-60566-026-4, 2008.

7.0 - DADOS BIOGRÁFICOS

Cláudio de Souza Baptista é Ph.D. em Ciência da Computação pela University of Kent at Canterbury, Inglaterra, e Professor Adjunto da Universidade Federal de Campina Grande, Departamento de Sistemas e Computação

Anselmo Cardoso de Paiva é Doutor em Informática pela PUC-Rio, Brasil, e Professor Adjunto da Universidade Federal do Maranhão, Departamento de Informática. É pesquisador do CNPQ.

Rogério A.C. Fernandes é Engenheiro Eletrônico pela Escola Politécnica da Fesp em 1986, Mestrado em Engenharia de Produção pela UFPE em 1999. Trabalha na Chesf desde 1994, atualmente ocupa o cargo de Chefe de Divisão da DOAL - Divisão de Apoio Tecnológico e Laboratórios de Sistemas de Proteção e Automação.

Sérgio Gomes de Andrade Cauponi recebeu os títulos de Técnico em Eletrotécnica pela Escola Técnica Federal de Pernambuco (ETFPE) e Engenheiro Eletricista pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Brasil, em 1991 e 2001 respectivamente. Atualmente, é o Coordenador do Setor da Rede de Oscilografia da CHESF. Suas atividades também estão relacionadas ao desenvolvimento de novas ferramentas de aquisição de dados e supervisão (Relés, PMU's, etc.).