

VisciPower: Uma Interface Interativa para a Análise de Sistemas de Transmissão

CÉLIO FLORES SIQUEIRA JR. (M), WU, SHIN-TING (P), ANÉSIO DOS SANTOS JUNIOR (P), TAKA AKI OHISHI (P)

UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas – FEEC - Faculdade de Engenharia Elétrica e Computação
Caixa Postal 6101, 13083-970 – Campinas, SP, Brasil
celiojr@dca.fee.unicamp.br

Abstract. Neste trabalho apresentamos o projeto de uma interface gráfica que auxilia os engenheiros na programação diária de um sistema elétrico interligado, com base na previsão da demanda e na capacidade da rede.

1 Introdução

A demanda de energia elétrica, principalmente nas grandes áreas urbanas e em regiões predominantemente industriais necessita de uma rede de transmissão complexa e que transporta um crescente fluxo de potência. Para prevenir indesejáveis e freqüentes quedas, interrupções não-programadas, oscilações abruptas de carga e tensão, variações de freqüência, ou falhas nas redes de transmissão, índices e padrões para o controle de qualidade são estabelecidos por regras regulamentares do setor. Com isso, é necessário melhorar as condições operacionais das concessionárias de energia elétrica.

Desde a década 70, vários simuladores de sistemas de potência para analisar e otimizar a transmissão de energia têm sido desenvolvidos. Entre eles, podemos citar o *Power-World Simulator* [1] e o *PSS/E* [2]. Alguns deles são comerciais e outros acadêmicos. Na última década, os recursos gráficos têm sido utilizados, com sucesso, na identificação dos problemas e na busca das soluções, substituindo os tradicionais painéis de luzes coloridas. No entanto, para o nosso conhecimento, existem ainda poucos simuladores que apoiem eficientemente os engenheiros na programação da operação em função das previsões das demandas e da capacidade de geração e de transmissão da rede. Os engenheiros, usualmente bastante experientes, tomam decisões com base na intuição e num grande volume de dados em forma tabular, que só os bem treinados conseguem correlacionar. Com alguns sub-sistemas já operando no limite da sua capacidade, acreditamos que, mesmo para os mais treinados e experientes, a apresentação compacta e inteligível dos dados pode ser um grande aliado nas suas decisões.

O foco do projeto *VisciPower* é a interface gráfica para um simulador de pré-despacho de um sistema elétrico – planejamento diário do despacho da potência ativa, em base horária. Para validar as funcionalidades da interface proposta foi ainda desenvolvido um simulador simples. Alguns testes com dados reais mostraram a factibilidade da nossa proposta. Espera-se que a arquitetura apresentada possa ser utilizada na implementação de simuladores de programação de geração, tornando mais fácil e rápido o pro-

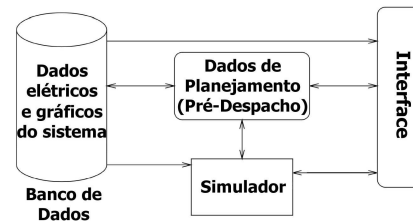
cesso de tomada de decisões em diferentes níveis de planejamento.

2 Arquitetura

Devido à enorme quantidade de informação manipulada na visualização de um sistema elétrico, a organização e a categorização dos dados desempenham um papel de vital importância em seu gerenciamento. Neste projeto foi possível distinguir três classes de dados:

- os **dados persistentes**, provenientes de dados originalmente descritos em arquivos no formato *IEEE Common Data Format* [3];
- os **dados de pré-despacho**, que contém as informações sobre a programação da geração diária, em base horária; e
- as **informações gráficas/geográficas** para a exibição do diagrama unifilar 2D com o qual os operadores de sistemas elétricos estão acostumados.

Baseando-se nessas três classes de dados, foi proposta uma arquitetura, que compreende os três módulos funcionais, como mostrado na figura a seguir:



Através da *Interface* um planejador visualiza o estado do sistema, representado na forma de diagrama unifilar 2D, e interage com o *Simulador*, fornecendo diferentes cenários de geração. Os planos de geração para cada subestação são compartilhados com outras aplicações através do *Banco de Dados*. Essa estrutura modular facilita o acesso aos dados, assim como seu gerenciamento.

3 Interface

São fundamentais os seguintes dados na programação diária da operação: demanda diária, geração, parâmetros do sistema elétrico, capacidade das linhas, capacidade de geração, etc... [4].

Baseada nessas informações foi concebida a interface do **VisciPower** (Figura 1). Ela é composta por uma janela principal, subdividida em três partes principais.

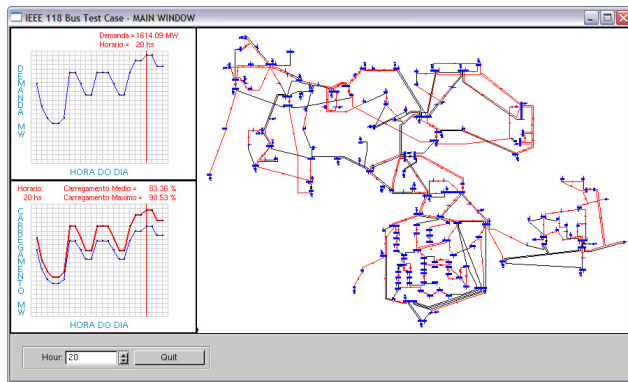


Figura 1: Janela Principal do *VisciPower*, com um sistema de 176 barramentos

Do lado esquerdo são exibidos dois gráficos: um para a demanda diária total de carga ativa do sistema (em MW) e outro para o carregamento total nas linhas de transmissão (em porcentagem). Estes gráficos representam, respectivamente, o total de carga ativa requisitada pelo sistema e o total de carga ativa presente nas linhas de transmissão, a cada hora do dia. Neles é permitido ao usuário, através do teclado ou do *mouse*, selecionar o horário sobre o qual deseja obter as informações.

No lado direito está a visão geral do sistema elétrico, na forma de diagrama unifilar, no estado em que se encontra no horário selecionado, destacando potenciais regiões problemáticas com uma cor diferente. O objetivo da janela principal é prover uma visão global do estado do sistema elétrico. Desta janela ele pode rapidamente identificar os pontos críticos (subestação ou linha de transmissão sobrecarregada). O uso de uma cor, o vermelho, distingue estes pontos. Trabalhos recentes [5] comprovam, através de resultados experimentais, o sucesso no uso de cores para a visualização de informações em um sistema elétrico. Ainda através da janela principal, o usuário pode interagir com o simulador para visualizar diferentes cenários da rede, alterando a potência gerada nos barramentos.

Para evitar problemas de “poluição” visual, ocasionados pelo grande volume de dados, e também para facilitar a tomada de decisões, predominantemente baseada nos dados da sub-rede de um mesmo nível de tensão, aplicamos o princípio de **multiresolução**. Na janela principal será vi-

sualizada apenas a sub-rede de maior tensão e os pontos críticos, em vermelho. Se o engenheiro quiser obter um detalhamento maior de uma região específica, basta um clique do *mouse* sobre a região. Uma nova janela mostrando a sub-rede de nível de tensão imediatamente menor aparecerá. Assim, sucessivamente, o usuário poderá chegar à causa do problema. Vale ressaltar que as sub-janelas de detalhamento provêm funcionalidades de interação para analisar a rede.

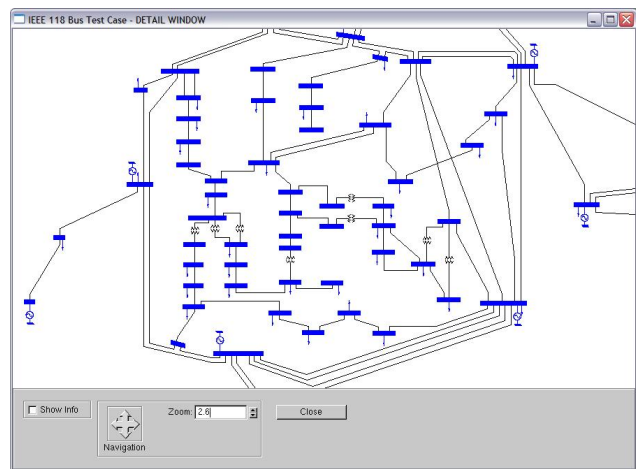


Figura 2: Sistema-teste de 176 barramentos - Janela de detalhamento

Referências

- [1] *PowerWorld Simulator*, PowerWorld Corporation Website, <http://www.powerworld.com/>.
- [2] *Power System Simulator for Engineering*, Shaw Power Technologies Inc. Website, <http://www.shawgrp.com/PTI/software/psse/>.
- [3] *Power Systems Test Case Archive*, University of Washington, <http://www.ee.washington.edu/research/pstca/>.
- [4] Hadi Saadat, *Power System Analysis*, McGraw-Hill, New York, NY, 1999.
- [5] T. Overbye and D. Wiegmann and A. Rich and Y. Sun, *Human Factors Aspects of Power System Voltage Visualizations*, Proc. 35th Hawaii International Conference on System Sciences (Big Island, Hawaii, 2002).