

DESENVOLVIMENTO E IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS SCADA UTILIZANDO COMPUTAÇÃO NA NUVEM**Clovis Simões (*)
SPIN ENGENHARIA****José Aurélio S. B. Porto
SPIN ENGENHARIA****RESUMO**

O objetivo deste trabalho é apresentar a utilização de conceitos de computação na nuvem nas atividades de desenvolvimento e implantação de um sistema SCADA de última geração na SE Bom Jardim 440KV, da CTEEP. A aplicação em questão, além das funções normais do SCADA, utilizará rede wireless de alta confiabilidade (mesh) e IHMs móveis do tipo tablets.

O SCADA utilizado suporta o desenvolvimento cooperativo em um ambiente de nuvem, permitindo que o cliente acompanhe remotamente a construção das telas e da base de dados, assim como possibilita que especialistas participem remotamente do comissionamento, reduzindo custos em todas as etapas do empreendimento.

PALAVRAS-CHAVE

SCADA, SaaS, Cliente Mobile, Rede Mesh, Procedimento de Rede submódulo 2.7

1.0 - INTRODUÇÃO

A partir da experiência adquirida no desenvolvimento do software EMS/SCADA ActionView (1), cuja primeira versão foi lançada em 1995, os autores iniciaram em 2010 o desenvolvimento de um novo software SCADA, gerado sem nenhum código legado, totalmente compatível com o ambiente Microsoft “.NET”, que tem dentre outras características a possibilidade de desenvolvimento na nuvem (SaaS – Software as a Service). Com a utilização desta funcionalidade e algumas outras que serão apresentadas no decorrer deste trabalho, está sendo implantada uma plataforma de testes na CTEEP com este sistema supervisorio, uma rede wireless tipo mesh, de alta confiabilidade, e IHMs móveis implementados através de tablets baseados tanto em tecnologia IOS6 como Android, conforme a arquitetura apresentada na Figura 1.



Figura 1 – Arquitetura do Sistema

Este projeto, no contexto da CTEEP, tem vários objetivos além dos focados neste trabalho:

- Funcionalidade de desenvolvimento cooperativo da aplicação: na fase de desenvolvimento da aplicação, esta foi colocada em um site na nuvem, onde estão disponibilizadas também as ferramentas de configuração e teste do SCADA. A aplicação está sendo desenvolvida por técnicos localizados em Brasília e em São Paulo e o cliente CTEEP, acompanha o desenvolvimento, a partir da subestação Bom Jardim, em Jundiá.
- Rede Mesh: utilização de uma rede mesh de alta confiabilidade e disponibilidade, no ambiente da subestação de alta tensão, tendo como funções:
 - Permitir que operadores, utilizando tablets se conectem como clientes de visualização do SCADA, no pátio da subestação, utilizando esta rede, e tenham acesso a todas as funcionalidades do console de operação;
 - Permitir que o SCADA acesse IEDs do tipo multimedidor através dessa rede mesh;
 - Permitir que imagens de câmeras wireless, colocadas no pátio da subestação, sejam visualizadas no console de operação;
- Monitorar todos os equipamentos de TI desta solução através do protocolo SNMP.
- Monitorar a disponibilidade da UTR e dos equipamentos de TI, considerando os requisitos de disponibilidade do submódulo 2.7 dos procedimentos de rede do ONS.

2.0 - DESENVOLVIMENTO COOPERATIVO

O software permite que diferentes usuários desenvolvam, em paralelo, o mesmo aplicativo, a partir de diferentes locais, sem a necessidade de instalação do SCADA nas máquinas dos desenvolvedores. Dessa forma foi criado em um site na nuvem, o ambiente de desenvolvimento da aplicação. Os usuários desenvolvedores acessam este site a partir de qualquer máquina de 64 bits que tenha acesso à internet via browser.

A Figura 2 mostra uma janela com as três possibilidades de acesso disponibilizadas pelo software SCADA:

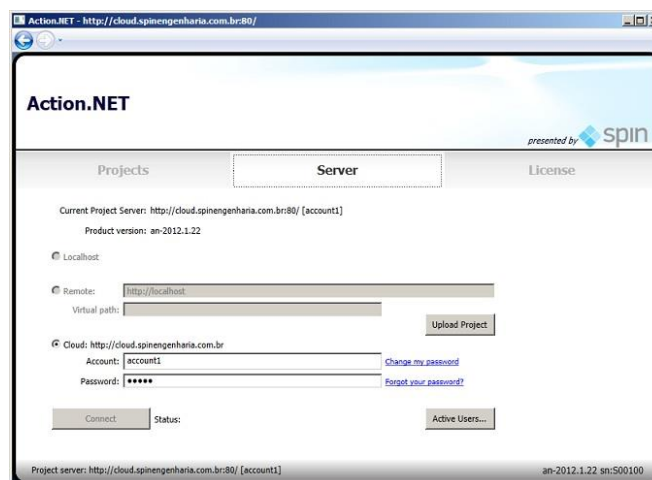


Figura 2 – Janela de acesso ao ambiente de desenvolvimento

- (1) Localhost: esta opção permite ao usuário se conectar ao ambiente de desenvolvimento de sua máquina, exigindo a instalação local do software ActionNET.
- (2) Remote: esta opção permite que se instale o software SCADA em um servidor disponibilizado na intranet do usuário e clientes desta rede se conectem a este servidor. Assim, existe uma única licença válida do SCADA e usuários credenciados se conectam ao software. Cada usuário tem seu código, senha e perfil de acesso. Os projetos de um usuário ficam no seu diretório e podem ou não ser compartilhados por outros usuários. Dentro de uma empresa integradora, instala-se o SCADA em um servidor e todos os técnicos usam esta única licença.
- (3) Cloud: esta opção permite que usuários em diferentes localidades acessem o ambiente de desenvolvimento na nuvem. O conceito é similar ao remote, exceto que ao invés de intranet se está na internet. Estes usuários podem ser tanto um técnico de desenvolvimento da aplicação como clientes ou homologadores que terão acesso ao projeto para testar suas funcionalidades.

Uma vez conectado ao ambiente de desenvolvimento o usuário tem acesso aos seus projetos que podem ser compartilhados com outros usuários. Projetos compartilhados permitem o acesso simultâneo ao projeto seja para

desenvolver ou para visualizar a aplicação. A Figura 3 mostra as aplicações de um usuário que podem ou não estar compartilhadas com outros usuários.

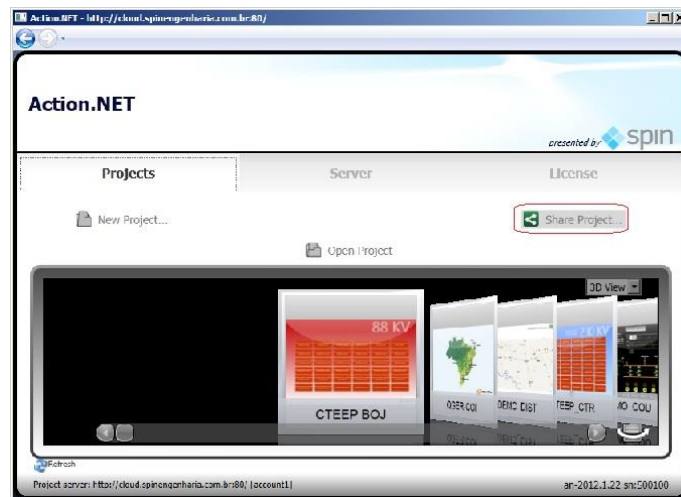


Figura 3 – Projetos de um usuário

3.0 - METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DA APLICAÇÃO

Na fase de parametrização da base de dados e telas, a primeira grande novidade foi o uso do servidor na nuvem onde se colocou a aplicação, permitindo não só o desenvolvimento cooperativo por mais de um técnico, como também que o cliente, sem a necessidade de instalar nenhum software, através da internet, possa se conectar ao projeto e acompanhar sua evolução, interagindo em tempo real com os projetistas da aplicação.

Outra funcionalidade do SCADA é permitir que se execute, separadamente, cada um de seus módulos (Alarmes, Historiador, Dispositivos de Comunicação, Datasets, Scripts, Displays e Relatórios). Dessa forma, durante a construção das telas pode-se executar apenas o módulo de displays e Scripts, permitindo que o cliente verifique todas as dinâmicas associadas às telas e a navegação entre elas, sem a existência dos pontos, participando assim ativamente da concepção da solução.

Como este é o segundo projeto feito na CTEEP, todos os objetos que implementam a cultura da empresa na operação já haviam sido criados no desenvolvimento da aplicação da Subestação Centro (1) e encontram-se na biblioteca de objetos do SCADA para esta empresa, conforme mostra a Figura 4. Nesta, o lado esquerdo apresenta a biblioteca de objetos desenvolvida para a CTEEP e o lado direito à aplicação em tempo real onde, por exemplo, o operador seleciona um disjuntor com o botão do mouse e é aberta uma janela de comandos, idêntica a janela utilizada em todas as subestações da CTEEP, implantadas usando outros SCADAs. Estes objetos incorporam não só as figuras com suas animações como também todos os Scripts que no caso são compilados em tempo de projeto.

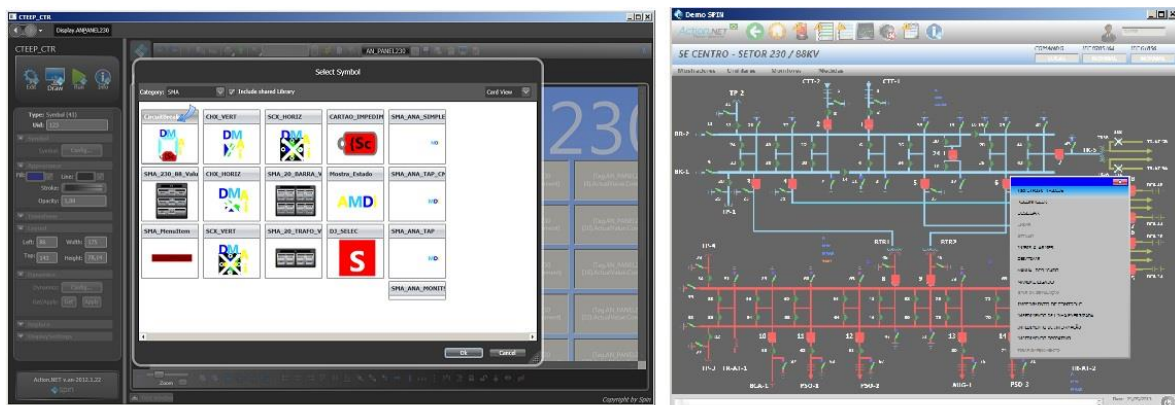


Figura 4 – (a) Biblioteca e Objetos da CTEEP (b) Exemplo em tempo real da ação executada ao selecionar um Disj.

À medida que a base de dados vai sendo criada, com templates, tags, etc., ativam-se os módulos de Alarmes, historiador, drivers de comunicação e datasets, permitindo o acompanhamento, também em tempo real, da implementação destas funcionalidades.

Toda a aplicação está confinada em um único arquivo de projeto, que uma vez transferido para a subestação, cria uma nova versão da solução completa. Este arquivo pode ser publicado, fazendo com que esta aplicação fique em um arquivo somente de leitura, impedindo sua alteração pelos usuários não autorizados. Com essa metodologia controla-se versões da aplicação e garante-se a integridade da base homologada.

4.0 - FERRAMENTA DE DEPURAÇÃO

O software disponibiliza duas ferramentas de depuração bastante poderosas que permitem:

1. Sem a existência dos pontos do campo, simular a alteração de qualquer ponto, assim como de seus atributos, permitindo testes de lógicas implementadas;
2. Depurar e efetuar trace dos Scripts desenvolvidos em cada módulo do software.

Com estas ferramentas é possível testar todas as funcionalidades dos eventos, alarmes, historiador, etc.

Além destas ferramentas ressalta-se também a disponibilidade do software SpinGateway que permite simular o campo quando são utilizados os protocolos IEC-60870-5-101, IEC-60870-5-104, DNP3, Modbus e OPC.

5.0 - COMISSIONAMENTO

Conforme apresentado, durante o desenvolvimento utilizou-se um site na nuvem, mas o sistema será implantado em uma máquina da CTEEP, confinada na subestação de Bom Jardim. Para esta implantação, o software será instalado nesta máquina e conforme mostrado na Figura 1, terá acesso aos dados da UTR da subestação (± 2560 pontos de E/S) através do protocolo IEC-60870-5-104 sobre TCP/IP, aos dados de um multimetro e as imagens de uma câmera IP através da rede mesh e aos dados dos equipamentos de TI (switch, rádios e microcomputador) através do protocolo SNMP.

A rede mesh também será utilizada para a comunicação com tablets que, funcionalmente, podem ter todas as características do console de operação, desde que tenham configurado o perfil adequado.

O uso de tablets, sem a necessidade de desenvolvimento de nenhuma funcionalidade adicional no SCADA, permite conforme apresentado na Figura 5, que técnicos trabalhando no campo tenham acesso a todas às informações disponíveis no console de operação.



Figura 5 – Técnico no pátio acessando informações do SCADA

O tablet pode, por exemplo, ser o próprio telefone do técnico (Iphone, Galaxy S4, etc.). Conforme estabelecido na NR-10 são necessários dois colaboradores para trabalhos no pátio da subestação, de maneira que para acompanhar as informações disponibilizadas no console de operação do SCADA, exige-se a existência de mais colaboradores. Como as telas são redimensionadas com um simples movimento de dedos, fica fácil visualizar as informações necessárias, assim como verificar se alguma ação corretiva teve êxito. Outra possibilidade, mostrada na Figura 6, é a de se abrir vários visualizadores em um único console, permitindo a visualização simultânea de várias telas e de seu comportamento como em um mosaico.

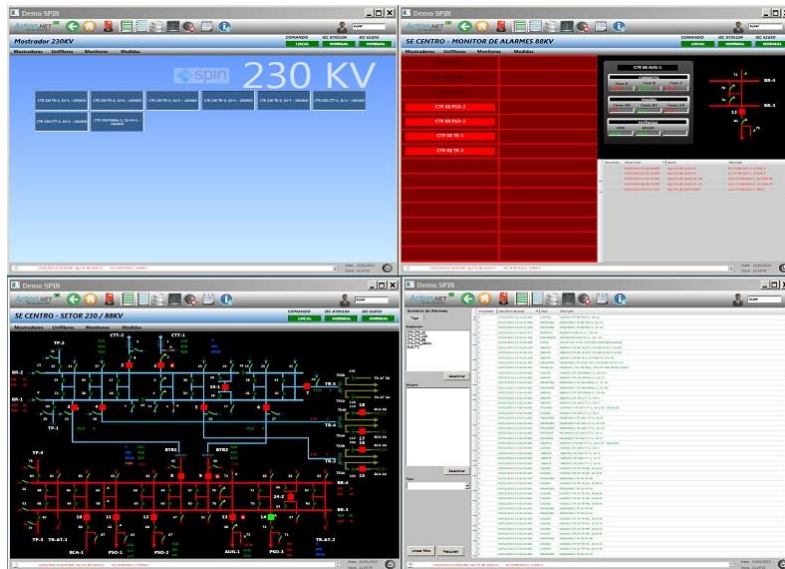


Figura 6 – Quatro visualizadores em um único console

Na etapa de comissionamento somente os engenheiros de campo se deslocarão para a subestação. Técnicos de desenvolvimento poderão permanecer em seu ambiente de trabalho, tendo acesso como um cliente remoto ao console de operação sempre que solicitados. Assim o custo com deslocamentos é reduzido durante o desenvolvimento, testes de fábrica e comissionamento da aplicação.

No caso de alterações da aplicação como, por exemplo, inclusão de novos pontos, como a mesma está confinada a um único arquivo de projeto que contém todos os dados necessários, é muito simples a troca de versões assim como o retorno a versões anteriores.

6.0 - CONCLUSÃO

A decisão de desenvolver um software SCADA sem código legado exigiu um grande esforço além de uma mudança estratégica nas parcerias tecnológicas da empresa.

A visão de futuro, entretanto, indica que o grande esforço já foi feito e a arquitetura Cliente x Servidor, implementada através de WCF (Windows Communication Foundation) utilizando todos os recursos da plataforma Microsoft “.NET” dão ao sistema algumas características ímpares no que tange a modernidade e funcionalidades.

Dentre estas funcionalidades, uma que se destaca é a “democratização da informação”, isto é, a possibilidade de, sem nenhum procedimento especial, ter centenas de clientes de visualização do SCADA, com diferentes perfis e objetivos, conectados há uma rede wireless pública, através de equipamentos móveis do tipo tablets e smartphones, como mostra a Figura 7.



Figura 7 – Democratização de informações relevantes

O SCADA, em sua aplicação tradicional no setor elétrico, é uma ferramenta de operação do sistema e suas informações restringem-se, basicamente, aos unifilares das subestações, telas de alarmes, eventos, medidas, log de operação e alguns relatórios operacionais. Estas limitações, entretanto, são tecnológicas e não funcionais por alguns poucos motivos dentre os quais:

- O número de clientes de visualização do SCADA restringe-se, no máximo, algumas dezenas;
- O meio de acesso às informações exige o uso de equipamentos não móveis como, por exemplo, microcomputadores;
- A área de acesso às informações é restrita a ambientes preparados.

Com a possibilidade de uso de equipamentos móveis de propósitos gerais em redes públicas, em um exercício simples de imaginação pode-se pensar em várias possibilidades antes inimagináveis, como por exemplo:

- (1) Ocorre um grande distúrbio em um sistema elétrico e o software além do SOE, gera também uma tela resumo, dirigida a gestores, com informações da amplitude do distúrbio, evento causador e algumas outras informações relevantes, permitindo:
 - a. Que os gestores seja alertados imediatamente do real problema ocorrido, independente de onde estiverem, e antes de qualquer mídia eletrônica;
 - b. Que todos os gestores tenham acesso à mesma informação, homogeneizando o discurso;
 - c. Que todos os gestores tenham conhecimento das ações tomadas para sanar o problema com tempos e recursos envolvidos.
- (2) Um técnico de uma concessionária, passando por um circuito de distribuição de sua competência, pode através de seu celular verificar todas as informações da remota de poste a sua frente, se os circuito adjacentes a esta remota estão ou não energizados, quais os últimos eventos ocorridos, etc.
- (3) Ocorre um problema grave em uma instalação e o especialista com maior conhecimento daquele sistema, por um motivo qualquer, está do outro lado do mundo em um ambiente onde existe uma rede wireless. Ao ser acionado ele, através de seu tablet, acessa as mesmas telas que estão diante do técnico responsável por sanar o problema e pode conduzi-lo a solução adequada com o conhecimento de todas as informações relevantes.

Enfim, o SCADA passa a gerar informações de operação, manutenção e gerenciais, disponibilizando-as a todos os envolvidos. Quanto à segurança, esta é uma questão importante que deve ser tratada adequadamente pelos especialistas, estando entretanto fora do escopo deste trabalho.

7.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Simões, C; A.V. Garcia. “Implementação de um Módulo de Gerenciamento de Energia Acoplado a um Software SCADA”, trabalho publicado no ISA 2002 - 2º Congresso Internacional de Automação, Sistemas e Instrumentação, São Paulo – SP, Novembro 2002.
- (2) Batista, Marcelo e Sylvestre, Marcos Hilário. “Mobilidade do Sistema de Supervisão e Controle em Subestações”, trabalho publicado no XII EDAAO – Encontro para Debates de Assuntos de Operação, Brasília – DF, Novembro de 2012.
- (3) Spin Engenharia de Automação Ltda – Action.NET – Guia de Aprendizagem Rápida – Fevereiro 2013.

8.0 - DADOS BIOGRÁFICOS

Clovis Simões

- Curitiba – PR, 13/11/1951.
- Engenheiro Mecânico – UFRGS, 1973 / Mestre em Ciência da Computação – UFRGS, 1977.
- Experiência Profissional:
Diretor Comercial e sócio fundador da Spin Engenharia de Automação Ltda, atuando na empresa desde 1992. Como projetista de software da empresa participou no desenvolvimento do EMS/SCADA ActionView e da especificação do SCADA ActionNET e, como engenheiro de integração, participou de mais de uma centena de empreendimentos de automação de centros de controle, usinas e subestações.
Possui pouco mais de duas dezenas de papers apresentados em seminários e congressos, sempre na área de Ciência da Computação e Automação, além de ter escrito boa parte dos manuais do ActionView, ActionNET e SpinGateway.
Possui algumas dezenas de cursos de especialização em linguagens de programação, bancos de dados, protocolos de comunicação, automação, comercialização e vendas.
Antes de fundar a Spin foi engenheiro consultor da Themag Engenharia, Gerente de Software em um departamento do MRE e Analista de Sistemas da UFRGS.

Foi professor de Ciência da Computação da UFRGS e UNB, além de ter ministrado dezenas de cursos técnicos em ciência da Computação e Automação.

José Aurélio Sá Brito Porto

– Bento Gonçalves - RS, 5/07/1951.

– Engenheiro Mecânico – UFRGS, 1973 / Mestre em Ciência da Computação – UFRGS, 1977.

– Experiência Profissional:

Diretor Técnico e sócio fundador da Spin Engenharia de Automação Ltda, atuando na empresa desde 1993.

Como projetista de software da empresa participou no desenvolvimento do EMS/SCADA ActionView e do SCADA ActionNET, sendo responsável pelo desenvolvimento da maioria dos protocolos de comunicação e, como engenheiro de integração, participou de mais de uma centena de empreendimentos de automação de centros de controle, usinas e subestações.

Possui pouco mais de duas dezenas de papers apresentados em seminários e congressos, sempre na área de Ciência da Computação e Automação, além de ter escrito boa parte dos manuais do ActionView, ActionNET e SpinGateway.

Possui algumas dezenas de cursos de especialização em linguagens de programação, bancos de dados, protocolos de comunicação e automação.

Antes de fundar a Spin foi engenheiro consultor da Themag Engenharia, projetista de Software em um departamento do MRE e Analista de Sistemas da UFRGS.

Foi professor de Ciência da Computação da UFRGS e UNB, além de ter ministrado dezenas de cursos técnicos em ciência da Computação e Automação.