

Mejoras en el desarrollo de despliegues con el SCADA GALBA

Sándor Rodríguez Prieto, Yuniesky Coca Bergolla, Yirka Céspedes Boch, Mónica María Albo Castro, Yalice Gámez Batista.

Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba

{sprieto, ycoca, ycespedes, mmalbo, yaliceg}@uci.cu

Resumen

Los sistemas de supervisión, control y adquisición de datos (SCADA) son sistemas que deben ser configurados para cada Área Operacional en el proceso de despliegue, proceso en el cual los elementos de campo son diseñados en el editor para mostrar a los operadores, mantenedores y a la gerencia de las Áreas Operacionales. Esto implica un proceso engorroso de diseño de mímicos, donde además de representar cada motor, tanque o conector, se debe mostrar información de cada uno de ellos. Adicionalmente, los SCADA más reconocidos mundialmente pueden tardar días, semanas o meses en ser configurados en una planta específica. En este trabajo se describe la implementación de la herramienta FastEdition. Esta herramienta fue implementada con el objetivo de disminuir considerablemente la probabilidad de ocurrencia de errores, tiempo dedicado y esfuerzo en horas/hombres empleado en el diseño y configuración de despliegues del SCADA Guardián del ALBA y que actualmente se encuentra funcionando en varias instalaciones de PDVSA en la República Bolivariana de Venezuela.

Palabras clave: despliegue, diseño y configuración, SCADA

Abstract

Supervisory, Control, and Data Acquisition systems (SCADA) are systems that require configuration for each Operational Area in the deployment process; process in which field elements are designed in the editor to be shown to the operators, maintainers and the management of the Operational Areas. This provokes an arduous mimics designing process, where in addition to represent each engine, container, or connector, information of each of them needs to be shown. Furthermore, the most common SCADA systems in the World could take days, weeks, and even months for the configuration in a specific plant. In this work, the implementation of the tool FastEdition is described. This tool was implemented with the objective of considerable reducing the occurrence of errors, time used, and dedication in terms of hours per men consumed in the design and configuration related to the deployment of the SCADA Guardián del ALBA, presently in use in several installations in PDVSA, Venezuelan Bolivarian Republic.

Key words: deployment, design and configuration, SCADA

Introducción

En los procesos de automatización industrial se usan los sistemas SCADA que son aplicaciones de software especialmente diseñadas para funcionar sobre ordenadores en el control de producción, proporcionando comunicación con los dispositivos de campo y controlando el proceso de forma automática desde la pantalla del operador. Además provee a diversos usuarios toda la información que se genera en el proceso productivo, control de calidad, supervisión y mantenimiento.

En el año 2006 en el Centro de Desarrollo de Informática Industrial (CEDIN) de la Facultad 5 en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), se inicia el desarrollo del proyecto "Sistema SCADA", cuyo objetivo es: "Desarrollar un Sistema que supervise, controle, optimice y gestione los procesos industriales", este software integra las funcionalidades de alto nivel que permiten la solución de aplicaciones de supervisión y control de procesos, utilizando para ello una arquitectura distribuida de módulos que permite escalar a aplicaciones de gran envergadura.

Este proyecto se ha nutrido de las experiencias existentes en empresas y universidades del país con respecto al desarrollo de SCADA, formándose un equipo multidisciplinario de estudiantes, profesores y especialistas automáticos de todo el país para el desempeño de esta importante tarea.

Dentro de los distintos proyectos SCADA que se desarrollan en el CEDIN surge el sistema SCADA "Guardián del ALBA" en su versión 1.0 siendo el resultado de la colaboración de universidades, empresas venezolanas y cubanas coordinadas por el distrito tecnológico de AIT PDVSA con sede en Mérida y La Universidad de las Ciencias Informáticas integrando las soluciones a ambos lados del Caribe.

La implantación de este SCADA representa más que el logro de un resultado tecnológico el fortalecimiento de los recursos humanos ante soluciones que están en manos de transnacionales que invierten sumas millonarias en la fabricación de sus productos, es la génesis de un nuevo modelo de trabajo donde se integran las potencialidades de los pueblos en vía de desarrollo para contribuir con sus necesidades, demostrando que un desarrollo endógeno y soberano es posible permitiendo además el alcance de la independencia tecnológica para nuestros pueblos de América en el área de la automatización industrial.

Desarrollo

El SCADA "Guardián del ALBA" se encuentra funcionando en varias instalaciones de PDVSA en la República Bolivariana de Venezuela. Este sistema contiene una suite de

aplicaciones que necesitan de la captura de información de un proceso o planta industrial, para su presentación al operador, con el fin de realizar la supervisión de su estado operacional e iniciar, de ser necesario, acciones correctivas o cambios en el proceso.

Dentro de las principales funcionalidades se tiene: Supervisión remota de instalaciones, Control remoto de instalaciones, Procesamiento de Información, Presentación de gráficos dinámicos, Generación de Reportes, Presentación de Alarmas, Almacenamiento de Información Histórica, Presentación de Gráficos de Tendencias.

HMI del SCADA Guardián del ALBA.

El HMI es un módulo del SCADA que como anteriormente se mencionaba tiene implementadas las funcionalidades necesarias que permiten visualizar los datos de campo y de sistema a través de Interfaces Hombre-Máquina y está compuesto por tres herramientas fundamentales:

- Herramienta JConfig: Administra la configuración de los servicios (Adquisición, Seguridad y Base de Datos Históricos) del sistema.
- Herramienta JEdition: Permite gestionar los despliegues sobre los cuales se configuran los widgets que se asocian a las variables de campo a través de la conexión con el servidor de configuración, representando la información al operador.
- Herramienta JDesktop: Permite visualizar y supervisar los despliegues, así como ejercer control sobre el proceso supervisado. Cuenta con un monitor que chequea el estado de los servicios del sistema y una vista de árbol, donde también se encuentra varios tipos de sumarios.

Proceso de Despliegue de los SCADA.

Los sistemas SCADAS son sistemas que deben ser configurados para cada planta, donde cada elemento de campo es diseñado en el editor y mostrado a los operadores, mantenedores y a la gerencia de las plantas. Esto implica un proceso de diseño de mímicos engorroso, donde además de representar cada motor, tanque, conector, entre otros, se debe mostrar información de cada uno de ellos. Incluso los SCADA más reconocidos del mundo pueden tardar varios días, semanas o hasta meses en ser configurados para una planta específica. Para tener una idea de la envergadura de este proceso se puede ejemplificar con una planta de tratamiento de petróleo que puede contar con 150 mímicos o pantallas, donde en cada una se pueden representar como promedio 50 dispositivos que implicarán no menos de 100 objetos visuales.

Además cuando se efectúa este proceso se debe dejar constancia de todo lo realizado, es decir debe quedar registrado en documentos oficiales los dispositivos que fueron asociados a cada variable visual en cada mímico. Así como información del nombre real del dispositivo con el nombre que se le da en el sistema.

Una vez que se lleva a cabo este proceso, se ponen en práctica una serie de subprocesos que conforman la estrategia para el despliegue de sistema SCADA, entre los cuales se identifican como sustantivos los siguientes:

- Ingeniería de Detalle
- Diseño y Configuración de Despliegues
- Configurar y Migrar Bases de Datos

- Integración
- Pruebas de Fábrica
- Pruebas de Sitio
- Capacitación

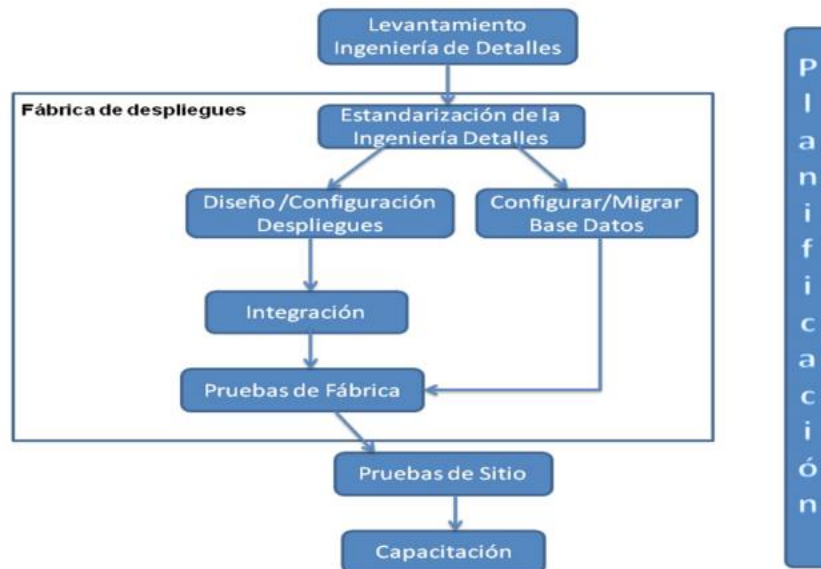


Figura 1: Ciclo de desarrollo del despliegue

En la Figura 1 se identifica como fábrica de despliegue el lugar físico donde se ejecutarán los procesos enmarcados en ella, la misma tendrá como entrada las ingenierías de detalle generadas en cada una de las instalaciones donde se implantará el SCADA, en ella se realizarán el grueso de las actividades definidas en la estrategia y que se describen a continuación:

Diseño y Configuración de Despliegues: Es donde se toman un conjunto de entradas con datos específicos para la configuración de un despliegue y a partir de ellos, se configuran las variables, alarmas así como particularidades del proyecto en cuestión, se prueba luego de configurado y se obtiene como salida principal un archivo de configuración así como el documento de aceptación del resultado obtenido.

Configurar y Migrar Bases de Datos: Tiene la responsabilidad de configurar la base de datos histórica(BDH), pero en caso de que exista alguna otra perteneciente al sistema anterior debe analizar la posibilidad de migración de la misma y de ser factible realizar la migración, el proceso se encarga de ejecutarla obteniéndose como resultado la BDH migrada compatible con el GALBA.

Integración: Se procede a conformar los paquetes de instalación del proyecto configurado, además de actualizar los manuales de instalación logrando configurar todo el sistema para cada una de las instalaciones.

Pruebas de Fábrica: Se le aplicará la lista de chequeo a los artefactos de entrada para garantizar que los artefactos cumplan con los requisitos mínimos indispensables para entrar al proceso de prueba, luego se realizarán las pruebas internas a los proyectos

despliegues generado, de conjunto con el personal de cada instalación responsable de su operación, quienes han de validar el resultado que luego se desplegará.

Para agilizar el proceso de despliegue se debe reducir en el **diseño y configuración de despliegues** la cantidad de elementos visuales a adicionar en el sistema, por ejemplo la configuración de las alarmas son iguales para la mayoría de los MeterEx, además para la navegación entre despliegues se debe registrar el número IP del servidor, algo que no se sabe hasta que se va a implantar en campo, los elementos a cambiar el IP son superiores a 100 en la mayoría de los casos, lo cual requiere que el diseñador pierda mucho tiempo en cambiar esa propiedad en el componente visual de navegación. Existen pantallas resúmenes que muestran tablas de valores, los cuales pudieran ser creados de forma muy rápida como una tabla de componentes con características similares. Además el ser un trabajo que requiera de gran precisión es muy característico que se cometan errores humanos en el momento de escribir nombres que en ocasiones no concuerdan con las palabras estándares definidas en las propiedades del sistema, por tanto para lograr minimizar la posibilidad de cometer esos errores se debe automatizar en la medida de lo posible este de manera tal que los documentos y componentes adquieran la información automática de donde aparecen originalmente.

Es muy común también que llegado el momento de implantar el sistema ocurran modificaciones a pedido del cliente lo cual implica cambios de componentes en varios despliegue a la vez.

Debido a lo antes mencionado en el desarrollo de despliegues así como otros problemas detectados en las marchas típicos de cada Área Operacional que interfieren en poder alcanzar una implantación de manera ágil, correcta y lo más cercana posible a las exigencias del cliente, surge la idea de desarrollar una herramienta pensada con el nombre FastEdition con el propósito fundamental de agilizar el desarrollo de los despliegues del SCADA GALBA, permitiendo reducir considerablemente el tiempo empleado por los desarrolladores de despliegue en los procesos de diseño y configuración, además de eliminar la posible introducción de errores.

De forma general la herramienta propone:

- Configurar de manera ágil y sencilla las principales propiedades de los componentes más usados del GALBA, evitando ser repetitivo en comportamientos similares.
- Diseñar despliegues resumen con cualquier tipo de componentes y de forma completamente automática.
- Modificar automáticamente las direcciones IP de todos los componentes con navegación (Esta funcionalidad se puede aplicar a un despliegue en particular o un área operacional completa), paso obligatorio antes de implantar.
- Eliminar el comportamiento de los MeterEx invisibles indeseados en los despliegues producto a la actualización realizada en la versión Beta10 del SCADA (se puede aplicar a un despliegue a la vez o a toda un área operacional).
- Parametrizar cada despliegue automáticamente a partir del documento de normalización y los listados de variables analógicas y digitales, el proceso incluye la modificación de todos los datos necesarios en el la hoja de cálculo así como las propiedades Replace y ReplaceTo del despliegue.

En la configuración de las propiedades de los componentes se utilizan variables virtuales o variables simbólicas, y en las propiedades Replace y ReplaceTo de cada despliegue se hacen corresponder dichas variables virtuales con las variables reales de la planta, esta filosofía permite que los despliegues desarrollados sean flexibles a posibles cambios en las variables y fáciles de modificar en este sentido, además permite a los desarrolladores de despliegues poder trabajar sin depender completamente del trabajo de los automáticos, haciendo el proceso más ágil y con mayor calidad.

El FastEdition utiliza la numeración del nombre que los componentes traen por defecto para crear el nombre de la variable virtual de cada componente, por lo que se debe tener en cuenta que como precondition para usar la herramienta se garantice que cada componente tenga el nombre correcto según su ubicación en el documento de normalización. Luego se debe cargar en memoria inicialmente el despliegue deseado seleccionando la carpeta donde se encuentra, o un área operacional en caso de que se quiera usar una funcionalidad que lo soporte.

Funcionalidades de la herramienta:

Agregar expression:

Este botón agrega a todos los MeterEx seleccionados la propiedad expression con el formato [`@mtrx_XXX.Data`], para mostrar el dato que trae la variable asociada. Los MeterEx que ya contenga un expression y estén incorrectos, serán corregidos automáticamente. Más del 90% de los MeterEx de una planta configuran el expression con este formato, en caso de los que usen una variable de escritura o cualquier otra variante se deben configurar manualmente.

Agregar alarmas:

Este botón limpia la propiedad behaviorModel y agrega las alarmas de Falla, Activa Reconocida (AR) y Activa No Reconocida (ANR) en cada uno de los MeterEx seleccionados.

Reemplazar puntos:

Este botón se encarga de reemplazar cada una de las variables simbólicas `mtrx_###` del behaviorModel sin modificar el resto de su contenido, convirtiendo la variable simbólica en la que realmente corresponde al componente.

Esta funcionalidad tiene gran utilidad principalmente en el trabajo con los MeterEx que usan variables digitales o presentan animaciones que no son comunes, cuando este tipo de MeterEx se repite en un despliegue, se recomienda seguir los siguientes pasos:

- Se crea el primero y se le define de forma manual la animación correspondiente.
- Se copia y pega el componente tantas veces como sea necesario.
- Se carga el despliegue en el FastEdition.
- Se garantiza que estén seleccionados solamente los MeterEx involucrados.
- Se hace clic en el botón Reemplazar puntos.

Esta funcionalidad también está presente para los componentes ImageEx y funciona exactamente igual que para los MeterEx.

Add alarma de falla:

Este botón inserta al inicio del behaviorModel la alarma de falla a los MeterEx seleccionados sin modificar el resto de su contenido.

Se puede usar en MeterEx con variables digitales que usan solamente la alarma de falla. En la sede de El Tigre también ha sido útil para corregir despliegues de algunas plantas que ya estaban listas y sin embargo quedaron muchos MeterEx tanto analógicos como digitales sin la alarma de falla.

Diseñar despliegues resumen:

En la pestaña general se encuentra esta funcionalidad, la cual permite generar automáticamente un despliegue resumen tipo tabla a partir de un componente creado previamente y ubicado en la esquina superior izquierda del despliegue, para formar la tabla dicho componente será clonado y puede ser de cualquier tipo (MeterEx, ImageEx, Label, Button, entre otros.), además se deberá especificar la cantidad de filas y columnas deseadas, así como la separación horizontal y vertical entre ellos.

Los componentes clonados se generan por columnas, la parte numérica de sus nombres se irá incrementando en uno a medida que estos se van creando, lo cual quiere decir que solamente basta con colocar correctamente el nombre del primero para que todos los demás coincidan con el documento de normalización correspondiente según el estándar del GALBA.

Solución de los MeterEx invisibles:

La versión Beta10 del SCADA GALABA incorporó la característica de hacer invisibles a todos los MeterEx que no tuvieran variable asociada, o que la misma no estuviera funcionando. Este nuevo comportamiento trajo consecuencias no deseadas puesto que al migrar para la nueva versión muchos despliegues que ya estaban implantados se vieron afectados por una notable falta de estética en desacuerdo con los mantenedores de las plantas en la mayoría de las sedes.

En espera de una solución práctica y configurable que requería de algún tiempo por parte del equipo de desarrollo del software para futuras versiones, la herramienta FastEdition proporcionó una solución inmediata que resolvía este problema de forma automatizada, agregando una variable nueva en la base de datos de cada planta y realizando algunas configuraciones en los MeterEx afectados, tardaría menos de 1 segundo para una planta completa, esta fue una solución provisional debido a que la misma herramienta daría la opción de revertir el proceso en cuanto estuviera resuelto este problema en el SCADA, lo cierto es que esta funcionalidad permitió un ahorro significativo de tiempo y esfuerzo debido a que en algunas plantas eran cientos y hasta miles los MeterEx afectados y la única variante era tratarlos a todos de uno en uno de forma manual.

Reemplazo de las direcciones IP:

Esta funcionalidad permite detectar todos los componentes de un despliegue o de una planta completa que tengan navegación, y reemplazar el IP del servidor en cada uno de ellos, y además en los mímicos de cada despliegue. Este es un proceso obligatorio debido a que en las sedes los despliegues se diseñan y prueban con direcciones de IP locales. Esta funcionalidad también la usan algunos mantenedores para cuando deciden cambiar los IP en las plantas por alguna razón. Fue una de las principales funcionalidades que se implementó y hacerlo manual supone uno de los trabajos más tediosos con los despliegues.

Parametrización:

Parametrizar un despliegue es el último paso del desarrollo antes de la fase de prueba, este proceso incluye hacer corresponder las variables virtuales usadas en el diseño, con las variables reales del SCADA GALBA, estas últimas cumplen con un estándar particular y no tienen el mismo nombre que las del SCADA propietario que se está migrando, por lo que el trabajo incluye la búsqueda de cada una de ellas en un fichero proporcionado por el automático que incluye todas las miles de variables referentes a la planta en la que se está trabajando. En los documentos de normalización de cada despliegue debe quedar reflejada esta información.

La herramienta FastEdition resuelve de forma automatizada este engorroso proceso: luego de buscar el despliegue deseado, la herramienta permite seleccionar el documento de normalización correspondiente, así como los ficheros que contienen la lista de variables analógicas y digitales de la planta. Con estas entradas existe un algoritmo que busca en el documento de normalización todos los pares <variable virtual, variable real del SCADA propietario> y las traduce en otra pestaña como <variable virtual, variable real del SCADA GALBA>, el algoritmo guarda dicha información procesada en la normalización así como las descripciones de cada variable, además de llenar las propiedades Replace y ReplaceTo del despliegue.

Resultados

Con el objetivo de validar la herramienta FastEdition, primeramente se seleccionó una muestra de los despliegues de mayor complejidad del Área Operacional Despacho de Gas San Tomé, perteneciente a la sede Faja del Orinoco de la empresa PDVSA en el Oriente de la República Bolivariana de Venezuela. En la siguiente tabla se muestran los resultados en cuanto a tiempo dedicado en el proceso de diseño y configuración de despliegues.

Despliegues	Sin FastEdition	Con FastEdition
	Tiempo (Horas)	Tiempo (Horas)
G_PC_GST_BOCA_PLANTA	38	8
G_PC_GST_NIBO_PLANTA	32	7
G_PC_GST_NIGUA_PLANTA	26	5
P_PC_GST_BOCA_ENT_SAL	30	6
P_PC_GST_NIBO_ENT_SAL	28	4
P_PC_GST_NIGUA_ENT_SAL	30	5
P_PC_GST_SANTOME_RESUMEN	18	1
P_PC_GST_SANTOME_RESUMEN_POR_CAN ALES	24	1
P_PC_GST_SANTOME_PPAL	28	5

Tabla 1: Comparación del tiempo consumido sin usar la herramienta y usando la misma.

En la prueba realizada, el proceso que más tiempo consume usando la herramienta es básicamente la creación y ubicación de los componentes en los despliegues, principalmente cuando no representan un resumen tipo tabla, en este caso la ubicación de los mismos es de forma manual, el resto del proceso donde interviene la herramienta tarda pocos minutos. Como se observa el ahorro de tiempo es considerable y como consecuencia el esfuerzo en horas/hombres, lo cual posibilita en gran medida cumplir en tiempo con lo establecido en los contratos y ganar en productividad.

La herramienta además elimina la posibilidad de ocurrencia de errores humanos que se pueden cometer en el diseño y configuración.

Conclusiones

El presente artículo aborda temas afines al despliegue de soluciones de software y en específico de sistemas SCADA para el sector industrial. Durante su desarrollo se tratan conceptos como SCADA y diseño y configuración de despliegues.

En el desarrollo de despliegues se definen procesos a seguir con el objetivo de implantar el SCADA Guardián del ALBA, siendo el diseño y configuración, el proceso que para los desarrolladores lleva más tiempo, dedicación, y esfuerzo. Se implementó una herramienta nombrada FastEdition que permite entre otras funcionalidades Configurar de manera ágil y sencilla las principales propiedades de los componentes más usados del GALBA, diseñar despliegues resumen con cualquier tipo de componentes y de forma completamente automática, modificar automáticamente las direcciones IP de todos los componentes con navegación, eliminar el comportamiento de los MeterEx invisibles indeseados en los despliegues producto a la actualización realizada en la versión Beta10 del SCADA, así como parametrizar cada despliegue automáticamente a partir del documento de normalización y los listados de variables analógicas y digitales.

Como trabajo futuro

El proceso de ingeniería de cada despliegue implica la recopilación de un grupo de datos fundamentales que le permite a los desarrolladores de despliegues la migración del despliegue en cuestión, con los objetos gráficos definidos en el SCADA GALBA y el comportamiento identificado. Entre otros datos, es necesario especificar el tipo de objeto gráfico, sus coordenadas dentro de la pantalla, su comportamiento, alarmas y mensajes. Si este proceso se realiza siguiendo un estándar previamente definido, la aplicación pudiera contar en un futuro con la posibilidad de diseñar de forma automática los despliegues a partir de la entrada de un archivo con el levantamiento de ingeniería estandarizado del o los despliegues en cuestión. Ello pudiera contribuir a agilizar el proceso de desarrollo del despliegue o la planta en general, pues los desarrolladores de despliegue sólo deberían realizar un ajuste fino de la ubicación final de cada uno de los componentes gráficos utilizados, y la configuración restante de los componentes se realizaría automáticamente.

Referencias bibliográficas

- [1] Ronald L. Krutz, Securing SCADA Systems, Wiley Publishing, 2006
- [2] IEC 61506 Industrial-process measurement and control – Documentation of application software.
- [3] Field Deployment Process Transformation in IBM PC Services, MIT 2007
- [4] A Characterization of the Software Deployment Process and a Survey of Related Technologies

[5] Kyo C. Kang, Vijayan Sugumaran, Sooyong, Applied Software Product Line Engineering, 2010

[6] Frank J. van der Linden · Klaus Schmid Eelco Rommes, Software Product Lines in Action, 2007

SOCIEDAD DE LA INFORMACION

www.sociedadelainformacion.com

Edita:



Director: José Ángel Ruiz Felipe
Jefe de publicaciones: Antero Soria Luján
D.L.: AB 293-2001
ISSN: 1578-326x