



Aplicación de Ingeniería de Software en el Diseño de Sistema de Control de Detectores

Juan Carlos Cabanillas Noris

1-Abril-2016

Nombre del proyecto

- Metodología para el desarrollo de software para el sistema de control del detector AD0 aplicando técnicas de Ingeniería de Software.

Actividades del Proceso – Fase I

ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
A. Especificación del Software	1. Estudio de Factibilidad
	2. Obtención y análisis de requisitos <ol style="list-style-type: none">InteresadosObjetivos y JustificaciónPuntos de vista<ul style="list-style-type: none">Descripción generalRequisitos funcionalesRequisitos no funcionalesCasos de Uso (General e Interesados)

2. Obtención y análisis de requisitos

a) Interesados

- *Experto del detector*
- *Experto del DCS central*
- *Operador del DCS central*

2. Obtención y análisis de requisitos

Objetivos

“Diseñar una metodología orientada al desarrollo de software para el sistema de control del detector ADO aplicando técnicas de Ingeniería de Software.”

2. Obtención y análisis de requisitos

Justificación

- La instalación y puesta en marcha de nuevos detectores en experimentos de *Físicas de Altas Energías* (HEP) implica la necesidad del desarrollo e integración del Sistema de Control del Detector (DCS) en el sistema de control central de ALICE.
- La definición de una metodología en el proceso de desarrollo del DCS para un nuevo detector aplicando técnicas de Ingeniería de Software tendría las siguientes ventajas:
 - a. Definición de los interesados que intervienen en este proceso de desarrollo del software de control, así como la descripción de los requisitos funcionales y no funcionales de los mismos.
 - b. Especificación estandarizada de los procesos en los que intervienen los interesados.

c) Puntos de vista – *Experto del detector*

Descripción General

- Interviene en todo proceso de diseño y puesta del sistema de control del nuevo detector.
- Utiliza el software SCADA WinCC-OA de la compañía ETM para el desarrollo del sistema de control del detector.
- Integra los elementos de software con los elementos de hardware que integran la arquitectura detector.
- Define y configura los parámetros que se enviarán al almacenamiento (*archiving*) de la *Base de Datos para Condiciones Fuera de Línea* (OCDB).

c) Puntos de vista – *Experto del detector*

Descripción General

- Diseña y elabora las diferentes interfaces de usuario del DCS del detector conforme a las especificaciones normativas y requerimientos del detector.
- Modela las diferentes unidades (*control, lógico o dispositivo*), que integran la *Arquitectura de Software* del detector, como *Máquinas de Estado de Finito (FSMs)*.
- Define las condiciones de generación de *Alarmas* mediante el establecimiento de los rango permitidos de los parámetros principales o estados no deseados; así como los niveles de severidad correspondientes.

c) Puntos de vista – *Experto del detector*

Descripción General

- Define la *Ayuda de Alarmas* (Alarm Help) de los parámetros a los que se les definieron alarmas, dependiendo del nivel de severidad de las mismas.
- Define las condiciones de seguridad del detector establecidas por el personal del DCS central de ALICE como son: SAFE/SUPERSAFE, Operaciones con haz o Magneto (Magnet Safe).
- Atiende las recomendaciones y/o actualizaciones del sistema que el personal del DCS central defina.

c) Puntos de vista – *Experto del detector*

Descripción General

- Restablece las funciones normales del detector en caso de algún disturbio o condiciones anómalas del mismo.
- Atiende las consultas o requerimientos del personal del *Centro de Control de Corridas (RCC)* de ALICE.

c) Puntos de vista – *Experto del detector*

Requisitos funcionales

- El sistema de control de detector será accedido, modificado u actualizado internamente desde CERN o bien fuera del mismo de manera remota.
- Excluir cualquier nodo de la jerarquía o subsistema en caso necesario, previa autorización del personal responsable en el RRC.
- Recibir información de los sistemas internos y externos (LHC, magneto, sistemas de enfriamiento, ventilación, electricidad, entre otros).

c) Puntos de vista – Experto del DCS central

Descripción General

- Supervisar que todos los sistemas y subsistemas de hardware y software que integran el DCS central funcionen correctamente.
- Permanecer en guardia en caso de que se presente algún disturbio o condiciones no deseadas en el DCS central, o bien cuando el personal operador del ARR así lo requiera.
- Capacitar a los colaboradores de ALICE que desee ser operadores del DCS central en el ARR.

c) Puntos de vista – Experto del DCS central

Descripción General

- Brindar seguimiento, capacitación y asesoría en el proceso de migración de software y actualización de *frameworks* en el DCS central y en el DCS de los detectores de ALICE.

c) Puntos de vista – Experto del DCS central

Requerimientos funcionales

- Las versiones del software SCADA y *frameworks* deben estar migradas o actualizadas conforme a los requerimientos, estandarizaciones y fechas especificadas.
- El software del DCS de los detectores deberá integrarse o permanecer integrado al DCS central de ALICE si cumple con los requerimientos como son:
 - Condiciones estables en el DCS del detector (en caso de que algún nodo o subsistema, el DCS del mismo deberá de seguir funcionando sin problema alguno).
 - SAFE/SUPERSAFE
 - MAGNET SAFE
 - Visualización de interfaces en las pantallas del operador del DCS central de ALICE
 - Transiciones correctas entre un estado y otro.

c) Puntos de vista – Experto del DCS central

Requerimientos funcionales

- Correcto almacenamiento de los parámetros del DCS del detector seleccionados para enviarse al almacenamiento (*archiving*) en la OCDB.
- Los diferentes estados y acciones del sistema de software del DCS del detector deberá estar funcionando correctamente en conjunto con los demás sistemas existentes, como son: ECS, DAQ, y DQM.
- El diseño, desarrollo y actualización del sistema de software SCADA deberá apegarse a los lineamientos y normativos claramente definidos por la Coordinación de Controles de ALICE (ALICE Controls Coordination, ACC).

c) Puntos de vista – Experto del DCS central

Requerimientos funcionales

- El diseño del sistema DCS deberá estar basado en una aproximación jerárquica; en donde las diferentes partes del sistema se encuentren segmentadas en subsistemas, con las mismas funcionalidades.
- Los diferentes sub-sistemas pueden ser: Bajo Voltaje (*LV*), Alto Voltaje (*HV*), Enfriamiento (*Cooling*), Electrónica de Frontera Final (*Front-End Electronic*, FEE), Gas, etc. Esto conforme a las necesidades y requerimientos de cada detector en particular.
- La coordinación entre los diferentes sub-sistemas y la ejecución de procedimientos complicados serán manejados en el nivel de las FSM o procedimientos embebidos.

c) Puntos de vista – Experto del DCS central

Requerimientos funcionales

- Las interfaces de usuario del DCS de cada detector deberán ser intuitivas, amigables y apegadas a los estándares de ALICE.
- En la medida de lo posible los dispositivos serán accesibles a través de servidores OPC; en su defecto usar la tecnología del servidor FED (*Front-End Device*) para dispositivos que carecen del soporte OPC (Open Platform Communications) brindado por los fabricantes.
- El DCS del detector deberá actuar autónomamente, asegurando que cada sistema de control de cada detector sea independiente del resto de los de ALICE.

Listado de Casos de uso tabular – Experto del detector

- 1.- Almacenamiento de parámetros en la OCDB
- 2.- Interacción mediante el uso de interfaces de usuario
- 3.- Generación de Alarmas de Seguridad
- 4.- Revisión de Ayuda de alarmas (Alarm Help)
- 5.- Graficación del Comportamiento (Trending) de Parámetros Importantes
- 6.- Control de Acceso a los recursos del DCS del detector
- 7.- Organización jerárquica de dispositivos y particiones
- 8.- Control jerárquico usando modelado FSM
- 9.- Definición de una arquitectura de hardware jerárquica compatible
- 10.- Operación y monitoreo del sistema de potencia del detector
(incluyendo HV y LV)
- 11.- Configuración de la Parámetros para diferentes tipos de corridas
- 12.- Redes de Distribución
- 13.- Interfaces de Hardware estándar
- 14.- Configuración y Ajuste de los parámetros de trabajo (HV, valores de umbral de la electrónica, información de sensores, etc.) para asegurar una eficiente toma de datos

Casos de uso tabular – Experto del detector

1.- Almacenamiento de parámetros en la OCDB

Actores	Experto del DCS del detector Experto del DCS central
Descripción	El DCS debe permitir el almacenamiento de información en línea de los detectores cuando se está ejecutando el experimento. La Base de Datos para Condiciones Fuera de Línea (OCDB) almacena los valores de todos los parámetros del detector relevantes para un análisis fuera de línea [1-2] .
Datos	-- Listado de parámetros y su configuración para su envío a la OCDB -- Valores almacenados en la OCDB de cada parámetro del detector configurado
Estímulo	Al menos al inicio y al final de cada corrida se envían los datos a la base de datos para condiciones fuera de línea. El experto del DCS del detector puede configurar el sistema para definir este almacenamiento: a) cada determinado tiempo o cuando se encuentre fuera de cierto rango de valores permitidos.
Respuesta	Un servidor especial llamado AMANDA proporciona una interfaz de aplicación (API) hacia los archivos del DCS y permitir recuperar los datos del DCS almacenados [3-5].
Comentarios	Es posible monitorear el estatus del almacenamientos de los almacenados por el DCS para diferentes corridas mediante el uso de la interfaz web denominada monALISA [6-7].

Casos de uso tabular – Experto del detector

2.- Interacción mediante el uso de interfaces de usuario

Actores	Experto del DCS del detector, Operador del DCS central
Descripción	Las interfaces de usuario gráficas permiten la interacción directa con el experimento, y es la única parte visible del sistema de control. Su diseño se rige por la integración de una Interfaz de Usuario (UI) Estándar proporcionado por la Coordinación de Controles de ALICE (ACC) [8].
Datos	-- Estados y comandos configurados en los nodos FSMs -- Interfaz de usuario principal y para los diferentes nodos FSMs
Estímulo	Los usuarios podrán monitorear, controlar y configurar los elementos de los sub-detectores. Entre los principales elementos de la interface con los que interactuarán los usuarios son: explorador de árbol jerárquico FSM, panel de usuario para monitoreo, estado del nodo FSM, ingreso de usuario, entre otros.
Respuesta	El usuario podrá a) visualizar los estados de los parámetros, b) modificar y/o configurar diferentes sub/sistemas, e incluso c) encender o apagar dispositivos e hardware.
Comentarios	Para facilitar las actividades de operación del personal del DCS en el ALICE Run Control Center, las interfaces de usuario requieren un alto nivel de uniformidad. Debido a lo anterior, se desarrollo una herramienta de infraestructura usada por todos los sub-detectores para implementar sus interfaces de usuario.

Casos de uso tabular – Experto del detector

3.- Generación de Alarmas de Seguridad

Actores	Experto del DCS del detector Operador del DCS central
Descripción	La generación de alarmas en parámetros importantes para que sean visualizadas por el usuario del DCS es clave para la operación correcta y segura de los detectores en el experimento ALICE.
Datos	-- Listado y datos de configuración de las alarmas en ciertos parámetros. -- Historial de alarmas del experimento
Estímulo	Cuando uno o más de los parámetros, a los que se les configuró su alarma en el software del DCS de detector, presentan un valor no deseado o bien se encuentra fuera de un rango permitido.
Respuesta	Los mensajes de alarmas podrán ser visualizados por el usuario en la pantalla utilizando un <i>framework</i> denominado <i>JCOP Alarm Screen</i> [9]. Cada configuración de alarma tiene asociada un nivel de intensidad (<i>Alarm class</i>), pudiendo ser: Warning, Error y Fatal. Las alarmas de mayor prioridad deberán ser atendidas en un menor tiempo que las menos prioritarias [10].
Comentarios	En el framework de pantalla de alarmas del usuario aparece información adicional importante de cada alarma, como son: intensidad, DEPs (<i>Data-Point Elements</i>) del dispositivo, descripción, texto, estatus, valor, tiempo, entre otra.

Casos de uso tabular – Experto del detector

4.- Revisión de Ayuda de alarmas (Alarm Help)

Actores	Experto del DCS del detector Operador del DCS central
Descripción	Las ayudas de alarmas permiten a los operadores del DCS Central en el Centro de Control de Corridas de ALICE (ALICE RCC) y a los expertos del DCS restaurar el detector a un estado estable y operativo en caso de fallas o disturbios [11].
Datos	--Listado y configuración detallado de las ayudas de alarmas
Estímulo	Cuando se dispara una alarma en una parámetro o sub-sistema, los operador pueden seleccionar una ayuda para la alarma seleccionada en la Pantalla de Alarma.
Respuesta	La Ayuda de Alarma seleccionada y previamente configurada abrirá una dirección URL con sugerencias para el operador correspondiente a esta alarma en particular. Estas ayudas de alarmas son acciones que deberá realizar el operador del DCS central o experto del DCS del detector dependiendo del nivel de severidad (Warning, Error o Fatal); así mismo, se incluyen los datos de localización del contacto en caso de dudas o emergencia.
Comentarios	Se recomienda el uso del JCOP Framework denominado <i>AliDcsAlarmHelp</i> para configurar las ayudas de alarmas.

Casos de uso tabular – Experto del detector

5.- Graficación del Comportamiento (Trending) de Parámetros Importantes

Actores	Experto del DCS del detector
Descripción	En ocasiones es necesario graficar las tendencias de ciertos DPE de interés, para vigilar el buen comportamiento del detector. Asimismo, es necesario conocer el historial de parámetros (temperatura, corriente, HV, entre otros.)
Datos	-- Lista de DPEs (<i>Data Point Elements</i>) que se desean graficar -- Gráficas de tendencias de parámetros
Estímulo	Selecciona uno de las unidades (control, lógicos o dispositivo) agrupados de forma jerárquica que aparecen en el navegador de árbol FSM, en el lado izquierdo de la interface de usuario.
Respuesta	Aparecen las gráficas de tendencias definidas para ese nodo jerárquico en particular, en caso de ser necesario.
Comentarios	El JCOP framework llamado <i>FwTrending</i> permite definir y configurar los parámetros que se desean graficar [12]. Es posible agrupar las definiciones de tendencias como una estructura tipo árbol; para ello utiliza las notaciones de: Pages, Plots y Curves.

Casos de uso tabular – Experto del detector

6.- Control de Acceso de los recursos del DCS del detector (1)

Actores	Experto del DCS del detector, Usuarios autorizados del DCS del detector
Descripción	El acceso del DCS debe estar reservado únicamente para aquellos usuarios que están autorizados. E incluso mediante el uso de mecanismos de control de acceso del WinCC-OA, los expertos del DCS del detector pueden habilitar o deshabilitar el ingreso de los usuarios a ciertas funcionalidades (únicamente monitoreo, operación de cierto tipos de dispositivos, entre otras.) mediante la gestión de autorizaciones basadas en roles.
Datos	-- Nombre de usuario/Email y password de la cuenta NICE de CERN -- Definición de roles de usuarios
Estímulo	El usuario abre una Conexión de Escritorio Remota (RDC) usando el alias “cernts.cern.ch”. Para posteriormente ingresar a un servidor de aplicación de ALICE y desde ahí realizar otra conexión al sistema de control deseado [13-14]. Para el ingreso a los sistema de control de los detectores, se requiere la identificación y autenticación previa de los usuarios a lo largo de las diferentes etapas de acceso.

Casos de uso tabular – Experto del detector

6.- Control de Acceso de los recursos del DCS del detector (2)

Respuesta	Los usuarios autorizado para acceder al DCS del detector hacer uso del mismo conforme al rol asignado como operador. La pantalla principal mostrada por el DCS es la Interfaz de Usuario (UI) del detector accedido; asimismo, habilitaran/deshabilitaran las funcionalidades de las interfaces del sistema definidas para cada rol de usuario.
Comentarios	La componente de Control de Acceso del Framework JCOP permite proteger las partes de la Interfaz Hombre-Máquina (HMI) de los Sistema de Control del acelerador LHC y los experimentos del CERN, incluyendo sus detectores [15-17]
Nota	El acceso remoto a la red del DCS está basada en los gateways de aplicación, los cuales son máquinas que permiten el ingreso remoto usando Servicios de Terminal Windows (WTS). Los WTS permiten realizar una sesión de Windows remota desde una computadora que se encuentra dentro o fuera del dominio de CERN, la cual pudiera tener un sistema operativo diferente al de Windows [18].

Casos de uso tabular – Experto del detector

7.- Organización Jerárquica de Dispositivos y Particiones (1)

Actores	Experto del DCS del detector
Descripción	El diseño del sistema de control del detector será enteramente jerárquico, el cual estará construido por tres tipos de nodos diferentes: Unidad de Control (CU), Unidad Lógica (LU) y Unidad de Dispositivo (DU) [19]. Una combinación de CUs, LUs y DUs se encuentra siempre en una estructura de árbol en un sistema de control. La jerarquía de cada detector puede tener un número arbitrario de niveles para proporcionar a los sub-detectores tantas capas de abstracción como se requieran [1].
Datos	-- Arquitectura de software -- Elementos del Navegador de Árbol Jerárquico FSM
Estímulo	El usuario podrá seleccionar cualquier nodo en el Navegador del Árbol Jerárquico FSM en la interfaz del DCS estándar.
Respuesta	Será posible visualizar y seleccionar los elementos que constituyen la estructura jerárquica FSM del detector; además de monitorear, controlar y configurar los elementos definidos en sus respectivas interfaces de usuario subyacentes.

Casos de uso tabular – Experto del detector

7.- Organización Jerárquica de Dispositivos y Particiones (2)

Comentarios

La jerarquía también debe ofrecer un alto grado de independencia entre sus componentes y permitir, por medio del concepto de *participación*, para su uso concurrente [4]. El operador central del DCS puede decidir excluir cualquier parte de la jerarquía y liberar su control al experto del detector, mientras se mantiene el control del resto del experimento.

Nota

La arquitectura de software es similar a una estructura de árbol que representa los elementos de los sub-detectores, sus sub-sistemas y dispositivos. La estructura está compuesta por nodos, los cuales tienen un solo padre excepto por un nodo superior que no tiene padre. Cada nodo modelado del sub-detector es tratado como una entidad autónoma que reacciona a comandos y publica los estados que reflejan su operación interna [20].

Los nodos definidos como una Unidad de Control (CU) o Lógica (LU) son una entidades de software que monitorean los estados de sus hijos y reporta el estado general a su nodo padre. Mientras que una Unidad de Dispositivo (DU) son entidades de software que monitorean los DPs (*Data-Points*) de WinCC-OA que representan parámetros del hardware. El DU también reporta el estado general del mismo a su nodo padre; asimismo permiten el mapeo entre estados del hardware y el estado de la FSM [21].

Casos de uso tabular – Experto del detector

8.- Control jerárquico usando modelado FSM

Actores	Experto del DCS del detector
Descripción	El comportamiento y funcionalidad de cada unidad de control definida en el árbol de control puede ser modelado e implementado mediante el uso de una <i>máquina de estado finito</i> (FSM); el cual es un concepto fundamental en la implementación de la arquitectura de software del sistema de control [20]. Los objetos modelados aplicando FSMs tienen un conjunto finito de estados estables, así como una serie de comandos definidos en cada estado. Un objeto puede transitar entre los diferentes estados ejecutando acciones que son disparadas por diversas circunstancias. La representación gráfica del concepto de las FSMs se lleva a cabo por medio de <i>diagramas de estado</i> [2].
Datos	-- Comandos -- Estados
Estímulo	Los comandos pueden ser generados directamente a través de una orden directa de un operador o nodo superior, o bien por el cambio de estado de otro nodo.
Respuesta	Cuando una orden de comando se recibe en un nodo, se realiza la transición al nuevo estado y se ejecutan una serie de acciones predefinidas en el sistema de software.

Casos de uso tabular – Experto del detector

8.- Control jerárquico usando modelado FSM

Comentarios

Las FSMs son implementadas mediante un JCOP Framework denominado *Device Editor Navigator* (DEN) que no permite utilizar directamente los *data-points* de WinCC-OA; sino que los elementos de hardware tienen que ser declarados en el apartado *Hardware View* del DEN.

Las unidades de control (CU) y lógicas (CU) también aceptan comandos de los paneles de interfaces de usuario (UI) y/o sus CU padres. Ellos también pueden enviar comandos hacia abajo dirigidos a sus hijos. En el nivel más bajo, esos comandos arriban a las DUs y son pasados al Hardware (los cuales son objetos declarados en la *vista de Hardware* del DEN o en la *vista Lógica* del DEN. Finalmente, en la vista FSM del DEN se declaran las acciones y estados de tipo lógico y dispositivo FSM que se establecieron para el DCS del detector [21-22].

Nota

State Management Interface (SMI++) es una estructura de software basada en el concepto original “*State Manager*” desarrollado por el experimento DELPHI [2] en colaboración con la División de Computo de CERN. El framework SMI++ permite describir el sistema de control de los detectores como un colección de objetos que se comportan como FSMs, las cuales están asociadas con partes del hardware o una tarea del software real. El lenguaje especial denominado *State Manager Language* (SML) es usado por el framework SMI++ para la descripción de los objetos [4].

Casos de uso tabular – Experto del detector

9.- Definición de una arquitectura de hardware jerárquica compatible

Actores	Experto del DCS del detector
Descripción	La arquitectura de hardware implementada para el detector tiene que ser compatible con el experimento ALICE, la cual puede ser dividida en tres capas: a) <i>supervisión</i> , b) <i>control de proceso</i> y c) <i>campo</i> [1].
Datos	-- Variaciones y estados de los parámetros de hardware -- Comandos de usuarios y/o operadores del DCS -- Interfaces de usuario
Estímulo	El diseño e implementación de la arquitectura de hardware se pone a prueba cuando los operadores y expertos del DCS necesitan conocer y procesar información del estado general del detector, sub-sistemas y/o dispositivos particulares del mismo. De igual manera, también requerirán enviar comandos a nodos inferiores o dispositivos de hardware.
Respuesta	Los operadores y expertos del DCS podrán visualizar los estados y comportamientos del detector en general, así como de los sub-sistemas y parámetros particulares, por medio de <i>interfaces de usuario</i> (UI). Asimismo, en respuesta al envío de comandos desde unidades de control/lógicas superiores o variaciones en determinados componentes, será posible percibir los efectos en el sistema, también mediante la implementación y uso de interfaces de usuario.

Casos de uso tabular – Experto del detector

9.- Definición de una arquitectura de hardware jerárquica compatible

Comentarios

La capa de supervisión consiste de un determinado número de computadoras (Nodos de Operador, ON) que proporcionan las interfaces de usuario a los operadores. La capa de control de proceso consiste de computadoras (Nodos de Trabajo, WN), y *Controladores Lógicos Programables* (PLCs) o dispositivos similares a los PLCs, los cuales son interfaces con el equipo del experimento. La capa de campo comprende todos aquellos dispositivos como son: fuentes de poder, nodos de campo, sensores, actuadores, entre otros. Dependiendo de los requerimientos y dimensiones de cada detector [1-2]. Finalmente, *UNICOS* es un *framework* de CERN desarrollado para producir aplicaciones de control para sistemas de control industrial para la capa tres (campo). UNICOS propone un método para diseñar y desarrollar aplicaciones de control. Este métodos está basado en el modelado de los procesos en un jerarquía de objetos [23].

Nota

Las especificaciones de la arquitectura de hardware del DCS deben incluir: nombres del dispositivos, número de dispositivos existentes, localización dentro del área experimental de ALICE, medio de comunicación o tipo de cable, número de buses y cables, número de canales involucrados, entre otras [2].

Casos de uso tabular – Experto del detector

10.- Operación y monitoreo del sistema de potencia del detector (HV y LV)

Actores	Experto del DCS del detector
Descripción	Los sistemas de control de alto (HV) y bajo (LV) voltaje permiten alimentar diferentes elementos y sub-sistemas del detector, electrónica de frontera final (FEE), tarjetas de adquisición y control, amplificadores de señal, Cajas de Distribución de Potencia (PDB), Unidades de Control de Potencia (PCU), Sistemas de Disparo (Trigger), entre otros [24-25].
Datos	-- Canales de HV -- Canales de LV -- Jerarquía de control de HV y LV -- Interfaces de control, monitoreo y configuración de los canales de HV y LV
Estímulo	Los operadores y expertos del DCS requieren monitorear, controlar o configurar el comportamiento de los sub-sistemas y/o canales individuales de HV y LV mediante el uso de las interfaces de usuario (UI).
Respuesta	Los operadores y expertos del DCS podrán visualizar el comportamiento y efectores del control y configuración de los sub-sistemas y canales de HV y LV por medio de las interfaces de usuario correspondientes.

Casos de uso tabular – Experto del detector

10.- Operación y monitoreo del sistema de potencia del detector (HV y LV)

Comentarios	Los sistemas de control de HV y LV deberán incluirse en la jerarquía FSM; por consiguiente es necesario implementar diagramas de estado (generalmente común) para todos los CUs y LUs en el sistema de control de LV y HV. En el nivel de dispositivo (DU), se tiene que diseñar e implementar un diagrama de estado dedicado para modelar el comportamiento de las fuentes de HV y LV a través de sus correspondientes DUs.
Nota	Cabe mencionar que las fuentes de alto y bajo voltaje serán usadas para alimentar detectores de partículas en los experimentos asociados con el <i>Gran Colisionador de Hadrones</i> (LHC) del CERN. Esas unidades serán instaladas en áreas con ambientes hostiles, así como con una radiación significativa y fuertes campos magnéticos [26].

Casos de uso tabular – Experto del detector

11.- Configuración de la Parámetros para diferentes tipos de corridas

Actores	Experto del DCS del detector
Descripción	El sistema de control del experimento ALICE al igual que los demás experimentos del LHC operara como Máquinas de Estado Finito (FSM). Las transiciones de las FSMs requieren que la re-configuración de los Sistema de Control del Experimento. Todos los parámetros de configuración de los dispositivos que integran los sistemas de control son almacenados en una base de datos externa llamada Base de Datos de Configuración (<i>Configuration DB</i>). Esos datos pueden ser accedados usando la Herramienta de Base de Datos de Configuración [27-30].
Datos	-- Datos de configuración del detector (información necesaria para la configuración de dispositivos controlados, limites operativos, limites de alarmas, configuración a almacenamiento, tasas de actualización de lectura, entre otras) [31].
Estímulo	En todos los detectores son necesario los procedimientos de calibración y configuración, especialmente su electrónica de lectura (Front-End Read Out, FERO) [32].

Casos de uso tabular – Experto del detector

11.- Configuración de Parámetros para diferentes tipos de corridas

Respuesta	El ECS permitirá los procedimientos de calibración y configuración en los diferentes detectores dentro de una partición. Debido a que el experimento ALICE opera de diferentes formas dependiendo del estatus del LHC (con/sin haz) y tipos de haz (iones pesados o protones). El ECS dirige las corridas de ALICE de acuerdo a la información del estatus del LHC.
Comentarios	La tarea principal de la interfaz de FSM-Configuración DB es asegurar la disponibilidad de los datos de configuración en el software WinCC-OA, usados durante la transición FSM, para un tipo de modo de corrida, por ejemplo: FISICAS, COSMICOS, CALIBRACIÓN, etc. Esto es llevado a cabo sincronizando el contenido de la base de datos de Configuración y las caches internas de WinCC-OA usadas por las FSM al inicio de la corrida [27].

Referencias (1)

- [1] ALICE Collaboration. The ALICE experiment at the CERN LHC. Journal of Instrumentation, Volume 3, August 2008.
<http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-0221/3/08/S08002/meta;jsessionid=63ECC1048C378C5758D328499281EE2B.c4>
- [2] Mercado-Pérez, Jorge (2008). Development of the control system of the ALICE Transition Radiation Detector and of a test environment for quality-assurance of its front-end electronics. Tesis de doctorado. CERN-THESIS-2008-141. Universitat Heidelberg.
- [3] P. Chochula. External access to the ALICE DCS archives. ALICE Offline Week. October 04, 2005.
- [4] S. Kapusta, A. Augustinus, P. Chochula, L. Jirdén, P. Rosinsky. Data flow in ALICE Detector Control System Proc. 11th Vienna Conf. on Instrumentation. Vienna, Austria. 2007.
- [5] A. Daneels and W. Salter, Selection and evaluation of commercial SCADA systems for the controls of the Cern LHC experiments, Proceedings of the ICALEPCS99 conference, Trieste Italy (1999), <http://cdsweb.cern.ch/record/532627>
- [6] Detector Control System for an LHC experiment - User Requirements Document. ALICE Collaboration ALICE-INT-1998-03, CERN-ALICE-INT-1998-03.
- [7] I.C. Legrand et al. MonALISA: an agent based, dynamic service system to monitor, control and optimize grid based applications, Proceedings of the CHEP 2004 conference, Interlaken, Switzerland (2004). <http://cdsweb.cern.ch/record/865735>
- [8] The standard DCS User Interface in ALICE. Ver. 3.0.8 (2008). ALICE DCS User Interface Component.
http://alicedcs.web.cern.ch/alicedcs/Software/Downloads/AliceDcsUi_v3.0.pdf
- [9] P. C. Burkimsher. WinCC-OA and the JCOP Framework Part 3 (Framework). WinCC-OA 3.11 & JCOP-Framework Course. CERN. November 2014.

Referencias (2)

- [10] P. Chochula. User's Guide to ALICE Detector Control System. Part 2: System Component and Operation. Version 1.7. The ALICE DCS Training Course. <http://espace.cern.ch/alicecontrols>
- [11] S. Lüders, R.B. Flockhart, G. Morpurgo and S.M. Schmeling. The CERN Detector Safety System for the LHC experiments. Proceedings of *ICALPCS 2003*, Gyeongju, Korea. October 13-17 2003. CERN-OPEN-2007-019. <http://cdsweb.cern.ch/record/1054106?ln=en>
- [12] P.C. Burkimsher. WinCC-OA and the JCOP Framework Part 4 (Framework). WinCC-OA 3.11 & JCOP-Framework Course. CERN. November 2014.
- [13] R.G. Aparicio. CERN Windows Terminal Services. CERN Computer NewsLetter. April 6, 2006. <http://cerncourier.com/cws/article/cnl/24610>
- [14] Página web de Remote Desktop Services. IT Department, CERN. April 2016. <https://remotedesktop.web.cern.ch/remotedesktop/>
- [15] P. Golonka, M. Gonzalez-Berges. Integrated Access Control for PVSS-based SCADA Systems at CERN. Proceeding of *ICALPCS 2009*, Kobe, Japan. <http://accelconf.web.cern.ch/Accelconf/icalepcs2009/papers/wep101.pdf>
- [16] P. Golonka. JCOP Framework Access Control Component. Engineering Department. CERN. <https://wikis.web.cern.ch/wikis/display/EN/JCOP+Framework+Access+Control>
- [17] D.R. Myers. The LHC Experiments' Joints Controls Project, JCOP. International Conference on Accelerator and Large Experimental Physics Control Systems, 1999, Trieste, Italy. CERN, Geneva, Switzerland. <http://cds.cern.ch/record/532705/files/ma1o06.pdf>

Referencias (3)

- [18] P. Chochula. User's Guide to ALICE Detector Control System. Part 1: Introduction to DCS. Version 1.1. The ALICE DCS Training Course. <http://espace.cern.ch/alicecontrols>
- [19] C. Gaspar. JCOP Framework, Hierarchical Controls: Configuration & Control. CERN. Version 1, 28-Jun-2001. <http://lhcb-online.web.cern.ch/lhcb-online/ecs/fw/FSMConfig.pdf>
- [20] P. Chochula et al. Operational Experiences with the ALICE Detector Control System. Proceeding of ICALEPCS2013, San Francisco, CA, USA. <http://accelconf.web.cern.ch/AccelConf/ICALEPCS2013/papers/frcoaab07.pdf>
- [21] P.C. Burkimsher, O. Holme. JCOP Framework, Introductory Demonstration for the Finite State Machine (FSM) Component. CERN, IT-CO-BE. May 2006.
- [22] O. Holme. FSM Panel Reference Guide for Common Actions. CERN, IT-CO-BE. September 2007.
- [23] Ph. Gayet, et al. UNICOS a framework to build industry like Control systems: Principles and methodology. ICALEPCS'05, Geneva 2005.
- [24] M. Gonzalez-Berges. Integration of the CAEN Easy System in the JCOP Framework. CERN. Version 1.2. 03-June 2006.
- [25] JCOP Framework. Wiener Power Supplies: User's and Developer's Guide. LHC-IT/CO. Version/Issue: 1.2/1. <https://edms.cern.ch/ui/file/1093055/1/fwWienerPSUserManual.pdf>
- [26] LHC Experiment & PH-EES Group. Technical Specification – Type B. Regulated Extra Low Voltage Power Supplies for Detector Electronics. CERN. PH Department Project. IT-3330/PH/EXP. December 2004. https://wikis.web.cern.ch/wikis/download/attachments/14778541/LVTender_TechspecB.pdf?version=1&modificationDate=1273212869000&api=v2

Referencias (4)

- [27] F. Varela-Rodriguez. JCOP Framework FSM-Configuration DB. Engineering Department. March 15, 2016.
<https://wikis.web.cern.ch/wikis/display/EN/JCOP+Framework+FSM-Configuration+DB>
- [28] Francisca Calheiros. FSM-ConfigurationDB Tool. FSM Course. CERN. IT-CO-BE. October 2007.
<https://edms.cern.ch/file/1085152/1/fwFSMConfDB.ppt>
- [29] Francisca Calheiros. FSM-Configuration DB: User's guidelines. October 2007.
https://edms.cern.ch/ui/file/1085154/1/FSMconfDB_UsersGuide.pdf
- [30] F. Varela-Rodriguez. FSM-ConfDB Integration. IT-CO. Framework Working Group. March 2006.
https://edms.cern.ch/file/1085155/1/fwFSMConfDB_March06.ppt
- [31] P. Chochula et al. Handling Large Data Amounts in ALICE DCS. Proceedings of ICALEPCS07, Knoxville, Tennessee, USA. RPPA 36. <https://accelconf.web.cern.ch/accelconf/ica07/PAPERS/RPPA36.PDF>
- [32] F. Carena et al. The ALICE Experiment Control Sistem. 10th ICALEPCS Int. Conf. on Accelerator & Large Expt. Physics Control Systems. Geneva, 10 - 14 Oct 2005, MO4A.3-7O. 2005.
https://accelconf.web.cern.ch/accelconf/ica05/proceedings/pdf/O1_011.pdf

Referencias (5)

JCOP Framework Team. Joint Controls Project (JCOP) Framework Sub-Project Guidelines and Conventions. CERN-JCOP-2000-008. Version: Draft, 6. 30 May 2001.

<https://alice-dcs.web.cern.ch/alice-dcs/Documents/Rules/JCOPguidelines.pdf>

C. Gaspar. An Overview of the LHC Experiments' Control Systems. Proceedings of ICALEPCS2013, San Francisco, CA, USA. WECOAB01. ISBN 978-3-95450-139-7.

<http://accelconf.web.cern.ch/AccelConf/ICALEPCS2013/papers/wecoab01.pdf>

M. Lechman et al. Managing Infrastructure in the ALICE Detector Control System. Proceeding of ICALEPCS2013, San Francisco, CA, USA. THPP015. ISBN 978-3-95450-139-7

<http://accelconf.web.cern.ch/AccelConf/ICALEPCS2013/papers/thppc015.pdf>

P. Chochula. The Design and Operation of the Detector Control System of the ALICE Experiment at CERN. Real Time Conference (RT), 2012 18th IEEE-NPSS. 9-15 June 2012. ISBN 978-1-4673-1082-6. DOI [10.1109/RTC.2012.6418359](https://doi.org/10.1109/RTC.2012.6418359)

J. Jadlovsky et al. External access to ALICE controls conditions data. 20th International Conference on Computing in High Energy and Nuclear Physics (CHEP2013) IOP Publishing. Journal of Physics: Conference Series 513 (2014) 012015
doi:[10.1088/1742-6596/513/1/012015](https://doi.org/10.1088/1742-6596/513/1/012015)

A. Augustinus. Computing Architecture of the ALICE Detector Control System. Proceeding of ICALEPCS2011, Genoble, France. MOPKN018.

<https://accelconf.web.cern.ch/accelconf/icalepcs2011/papers/mopkn018.pdf>