

SLD069 SISTEMA PARA EL MANEJO DE ÓRDENES DE SERVICIO POR LOS ESPECIALISTAS DEL CENTRO DE INGENIERÍA CLÍNICA Y ELECTROMEDICINA

SLD069 SYSTEM ORDER MANAGEMENT SPECIALIST SERVICE CENTER FOR ENGINEERING AND MEDICAL CLINIC

Ing. Velmour Muñoz Casals ¹, Ing. Ernesto Rodolfo Castañeda Squires ²

1 Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), Cuba, vcasals@uci.cu, UCI Km 2 ½. La Lisa. La Habana

2 Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), Cuba, tecnico2@viajerosgo.transnet.cu, UCI Km 2 ½. La Lisa. La Habana

RESUMEN: El Centro de Ingeniería Clínica y Electromedicina (CICEM), órgano rector y metodológico para la política de la tecnología médica en nuestro país, posee un sistema llamado Sistema de Gestión para la Ingeniería Clínica y Electromedicina (SIGICEM) que permite gestionar toda la información electromédica existente en todas las unidades de salud. Dentro de sus funcionalidades, el SIGICEM cuenta con un módulo que facilita la gestión de las órdenes de servicio que son asignadas a los especialistas del CICEM que realizan labores de mantenimiento correctivo y preventivo a los equipos médicos existentes en el Sistema Nacional de Salud (SNS). Actualmente por problemas de conectividad, en algunas de las unidades de salud del país, el trabajo de los especialistas que laboran en la reparación de equipos médicos se ve afectado. Es por ello que se llevó a cabo el desarrollo del Sistema para el Manejo de Órdenes de Servicio para los especialistas del CICEM, el cual va a permitir gestionar las solicitudes de trabajo que le son asignadas sin depender de SIGICEM y sin necesidad de contar con una infraestructura de red en las instituciones donde se brinda el servicio. En el desarrollo del Sistema para el Manejo de Órdenes de Servicio se utilizó el Proceso Unificado de Desarrollo (RUP), el Lenguaje Unificado de Modelado 2.1, itext 2.1.7, el lenguaje de programación Java, el framework Swing, el mecanismo de serialización de Java, Visual Paradigm 6.4, Netbeans 6.9 y el sistema operativo Ubuntu 10.04.

Palabras Clave: mantenimiento, órdenes de servicio, equipos médicos.

ABSTRACT: The Center for Clinical Engineering and Electromedical (CICEM), the governing body and methodological policy for medical technology in our country has a system called Management System for Clinical Engineering and Electromedical (SIGICEM) that manages all information Electromedical exists in all health units. Among its features, the SIGICEM has a module that facilitates the management of service orders that are assigned to specialists who perform tasks CICEM corrective and preventive maintenance to the existing medical equipment in the National Health System (SNS). Currently for connectivity problems in some of the country's health units, the lock-jo of the specialists working in the repair of medical equipment is affected. That is why they carried out the development of the System Management Service Orders for CICEM specialists, which will allow to manage work requests assigned to it without relying SIGICEM without having a network infrastructure in the institutions where the service is provided. In the development of the System Management Service Order used the Rational Unified Process (RUP), Unified Modeling Language 2.1, itext 2.1.7, the Java programming language, the Swing framework, the mechanism seriali-tion of java, Visual Paradigm 6.4, Netbeans 6.9 and the Ubuntu 10.04 operating system.

KeyWords: maintenance, connectivity, service orders, medical equipment

1. INTRODUCCIÓN

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) se han convertido en uno de los recursos más importantes de la sociedad, trayendo como consecuencia una explosión exponencial en la transmisión e intercambio de datos, información y conocimientos, a los cuales se puede acceder sin tener en cuenta barreras geográficas o limitaciones del tiempo, transformando elementos fundamentales que condicionan la comunicación tales como el espacio y el tiempo, a lo que se adiciona la capacidad de interacción en el proceso de comunicación. Es por ello que, en los últimos años, casi todos los países del mundo han establecido e implementado proyectos, políticas y estrategias para promover el uso de las TIC y aprovechar los beneficios y los aportes que estas ofrecen. [1]

Cuba, a pesar de no ser un país desarrollado ha dedicado una importante parte de sus recursos al desarrollo de la informática en diferentes esferas de la sociedad, específicamente en el sector de la salud. Este proceso es controlado por el Ministerio de Salud Pública (MINSAP), encargado del desarrollo de las ciencias médicas y la industria farmacéutica. A raíz de esto, comienza la creación de nuevas instituciones de salud con su correspondiente equipamiento, lo cual hace necesaria la creación de pequeños talleres para ofrecer mantenimiento y atención especializada al mismo. Con el desarrollo vertiginoso de la tecnología médica se crea el Centro Nacional de Electromedicina (CNE). Posteriormente, comienza la construcción de los centros provinciales de esta rama y grupos técnicos en hospitales; creados para normalizar, controlar, dirigir y capacitar al personal de salud que laboran en dichos centros.

Por la necesidad de introducir la informática en las unidades de salud, se formó por parte del Sistema Nacional de Salud (SNS) el Grupo de Automatización y Desarrollo de Electromedicina (GADE), el cual tuvo la misión de apoyar la gestión de información, investigación y administración del CNE. Este grupo comenzó el desarrollo de un sistema automatizado que permitiría realizar los procesos llevados a cabo en dicho centro, además de integrar las informaciones de carácter general del SNS; el cual se le denominó: Sistema Integral de Gestión para Electromedicina (SIGEM). Este contó con funcionalidades que llevarían el control del aseguramiento técnico, el inventario y la gestión tecnológica para el procesamiento de la información en el control de equipos médicos y la gestión de los recursos humanos.

Como no existía una correlación entre la ingeniería clínica y la Electromedicina, surgió posteriormente el Centro de Ingeniería Clínica y Electromedicina (CICEM), institución que se encarga actualmente de brindar servicios técnicos y gestionar la tecnología médica existente en el SNS. Debido al desarrollo del centro, se percibió la necesidad de crear un nuevo sistema, nombrado Sistema de Gestión para la Ingeniería Clínica y Electromedicina (SIGICEM) el cual la actualidad se encuentra en desarrollo por parte de un equipo de trabajo del Departamento Sistemas de Apoyo a la Salud (SAS), el cual conjuntamente a otros departamentos integran el Centro de Informática Médica (CESIM), subordinando este, a la facultad 7 de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI).

Actualmente, la aplicación informática SIGICEM de sus funcionalidades cuenta con un módulo que permite realizar la gestión de las órdenes de servicio asignadas a los especialistas de CICEM, que trabajan en la reparación, mantenimiento y revisión de equipos médicos. Dichos especialistas para poder ver las órdenes que les fueron asignadas deben darle solución desde el SIGICEM, para lo que se hace necesario contar con una infraestructura de red que facilite establecer una conexión con dicha solución desde las unidades donde se brinda el servicio. En caso de existir un fallo de conectividad, se dificulta el trabajo del especialista, trayendo como consecuencia que se interrumpa el flujo de información necesaria que garantiza los suministros a utilizar en las órdenes de trabajo; además se retrasa la generación de reportes estadísticos que se generan por parte de los directivos del CICEM, empleados en la toma de decisiones para la adquisición de piezas e insumos a emplear en el proceso de gestión tecnológica.

De acuerdo a la situación descrita anteriormente surge como problema a resolver: ¿Cómo gestionar las órdenes de servicio desde las unidades de salud sin depender del SIGICEM?, dando lugar al objeto de estudio: Proceso de gestión de las órdenes de servicio, el cual se enmarca en el campo de acción: Proceso de gestión de las órdenes de servicio en el Sistema de Gestión para la Ingeniería Clínica y Electromedicina. Por lo que se propone como objetivo general: Desarrollar una aplicación de escritorio que permita gestionar las órdenes de servicio desde las unidades de salud sin depender de SIGICEM.

Para dar solución al objetivo general propuesto se definen las siguientes *tareas de investigación*:

1. Analizar tendencias actuales de sistemas de escritorio existentes a nivel internacional



y nacional, utilizados en la gestión de órdenes de servicios.

2. Definir la técnica de programación, el sistema de soporte de datos, la arquitectura y las herramientas de desarrollo a emplearse en la propuesta de solución.
3. Actualizar los artefactos correspondientes a los flujos de trabajo Requerimientos, Diseño e Implementación del Sistema para el Manejo de Órdenes de Servicio.
4. Construir el diseño de interfaz de usuario del Sistema para el Manejo de Órdenes de Servicio.
5. Implementar las funcionalidades necesarias para garantizar el manejo de las órdenes de servicio desde las unidades de salud de forma sincronizada con el Sistema de Gestión para la Ingeniería Clínica y Electromedicina.

Para dar cumplimiento a las tareas propuestas en la investigación se utilizaron métodos científicos, ya que constituyen la forma de abordar la realidad, de estudiar la naturaleza, la sociedad y el pensamiento, con el propósito de descubrir su esencia y sus relaciones, los cuales se clasifican en métodos teóricos y empíricos y se relacionan dialécticamente. [2]

2. METODOLOGÍA DE DESARROLLO DE SOFTWARE UTILIZADA

El Proceso Unificado de Desarrollo es un proceso de software genérico que puede ser utilizado para una gran cantidad de tipos de sistemas de software, diferentes áreas de aplicación, tipos de organizaciones, niveles de competencia y tamaños de proyecto.

RUP es una metodología de desarrollo de software que está basado en componentes e interfaces bien definidas, y junto con el Lenguaje Unificado de Modelado (UML), constituye la metodología estándar más utilizada para el análisis, implementación y documentación de sistemas orientados a objetos. [3]

2.1 MATERIALES Y MÉTODOS

Lenguaje Unificado de Modelado

Unified Modeling Language o UML como también es conocido, fue desarrollado por Grady Booch y Jim Rumbaugh en 1995, con el objetivo de crear un lenguaje para el modelado. Mediante la modelación se logran hacer más entendibles distintos puntos de la realidad que sean de interés, todo esto a partir de la complementación de varias técnicas de modela-

do en una sola. Integrado por un conjunto de diagramas, los cuales se encuentran agrupados en dos categorías fundamentales: diagramas de estructura y diagramas de comportamiento.

Este lenguaje de modelado permite crear un nivel de comprensión y entendimiento entre los analistas, desarrolladores o cualquier personal involucrado, haciendo más fácil la comunicación existente entre ellos; permitiendo visualizar, especificar, construir y documentar la información con la que se cuente. [4]

Visual Paradigm for UML 3.6

Visual Paradigm es una herramienta CASE para el modelado UML muy potente, gratuita, fácil de instalar, utilizar y actualizar. Permite dibujar todo tipo de diagramas UML, revertir código fuente a modelos UML, generar código fuente desde los diagramas UML. Incluye los objetos más recientes de UML además de diagramas de casos de uso, diagramas de clase, diagramas de componentes, reversa instantánea para Java, C++, DotNet Exe/DLL, XML, XML Schema, y Corba IDL, ofrece soporte para Rational Rose, integración con Microsoft Visio, además de generar reportes y documentación en HTML/PDF. [5] Se empleará Visual Paradigm por ser una herramienta que soporta el ciclo de vida completo del desarrollo de software: análisis y diseño orientados a objetos, construcción, pruebas y despliegue. Permite dibujar todos los tipos de diagramas de clases, código inverso, generar código desde diagramas y documentación.

Lenguaje de Programación Java

Java es un lenguaje de programación orientado a objetos. El mismo es distribuido bajo la licencia (GPL) lo que lo hace gratis y sin restricciones en su uso. Entre sus principales características se encuentra que es compilado e interpretado, multiplataforma dando la posibilidad de funcionar en cualquier sistema operativo que tenga instalada la máquina virtual java. Además posee mecanismos para garantizar la seguridad durante la ejecución comprobando, antes de ejecutar código, que este no viola ninguna restricción de seguridad del sistema donde se va a ejecutar. [6]

Se utilizará el lenguaje de programación Java para la implementación del sistema dada la gran cantidad de documentación existente sobre el mismo, la facilidad de uso, además de ser multiplataforma.

Java Platform, Standard Edition (Java SE 6)

Es una plataforma de programación para desarrollar y ejecutar software de aplicaciones en lenguaje de programación Java. Los dos productos principales



de la plataforma Java SE son: Java Development Kit (JDK) y Java SE Runtime Environment (JRE). El JDK es un superconjunto de la JRE, y contiene todo lo que está en el JRE, además de herramientas tales como los compiladores y depuradores necesarios para el desarrollo de aplicaciones en Java. El Java Runtime Environment (JRE) proporciona las bibliotecas, la máquina virtual de Java, y otros componentes para ejecutar aplicaciones escritas en Java. [7]

Mecanismo de serialización de Java

La serialización es un proceso por el que un objeto cualquiera se puede convertir en una secuencia de bytes con la que más tarde se podrá reconstruir dicho objeto manteniendo el valor de sus variables. [8] Dentro de las principales características de esta técnica se encuentran que.

Permite guardar una gran cantidad de información en un fichero garantizando con ello la persistencia de los datos y la portabilidad de los mismos.

Brinda la posibilidad de que la información pueda ser leída y escrita en el fichero serializado sin importar el sistema operativo.

Se empleará el mecanismo de serialización que provee Java con el objetivo de lograr la persistencia de la información que gestiona el sistema.

Swing

Conjunto de librerías que son parte de la Java Foundation Clases (JFC) que implementan una serie de componentes utilizados en la construcción de interfaces gráficas. Entre sus principales características se encuentran. [9]

Su arquitectura está basada en patrón MVC, lo que proporciona un alto grado de extensibilidad y de personalización de los componentes visuales de la librería.

Permite establecer estilos de interfaz llamados look and feels que modifican la forma en que se muestra y se comporta toda la interfaz de usuario.

Es más dependiente de la plataforma Java y no del sistema operativo, facilitándole con ello a los programadores mayor variedad de componentes gráficos a la hora de diseñar las interfaces.

Se empleará Swing para diseñar la interfaz gráfica del sistema.

iText-2.1.7

Es una librería que permite crear y manipular documentos con extensión pdf. Además se distribuye bajo los principios del software libre haciendo uso de la Licencia Pública de Mozilla por sus siglas en

inglés (MPL). [10]

Se empleará la librería iText para generar los diferentes reportes en formato pdf que brinda el sistema.

NetBeans 6.9

NetBeans IDE es un entorno de desarrollo, una herramienta para que los programadores puedan escribir, compilar, depurar y ejecutar programas. Está escrito en Java, pero puede servir para cualquier otro lenguaje de programación. Existe además un número importante de módulos para extender el NetBeans IDE. El mismo es un producto libre y gratuito sin restricciones de uso. [11]

Como entorno de desarrollo se utilizará NetBeans 6.9 ya que permite flexibilizar la programación gráfica en java debido a los componentes visuales que tiene predefinido.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultado de la implementación de las funcionalidades necesarias para garantizar el manejo de las órdenes de servicio desde las unidades de salud de forma sincronizada con el Sistema de Gestión para la Ingeniería Clínica y Electromedicina, se esperan obtener los siguientes beneficios:

- ✓ Permitir que no se retrase la entrega de información utilizada por los directivos del CICEM y en los distintos niveles de dirección para la toma de decisiones con respecto a las adquisiciones de equipos y piezas.
- ✓ Garantizar que las órdenes de servicio sean gestionadas por los especialistas en electromedicina sin necesidad de contar en todo momento con una conexión al servidor de base de datos de SIGICEM.

4. CONCLUSIONES

Con la presente investigación se le dio cumplimiento al objetivo general propuesto, por lo que se concluye que:

- ✓ Los sistemas informáticos de escritorio relacionados con la gestión de las órdenes de servicio analizados con la investigación no constituyeron una solución factible para su utilización por cuestiones de tecnologías asociadas a su uso y porque no son adaptables a las necesidades del CICEM.
- ✓ La selección de las herramientas, tecnologías y arquitectura definidas en la investigación permitieron el desarrollo del Sistema para el Manejo de Órdenes de Servicio.



✓ Se actualizaron todos los artefactos correspondientes a los flujos de trabajo Requerimientos, Diseño e Implementación, lo que permitió transformar los requerimientos a diseños del sistema y definir la organización del código, en términos de la implementación de las capas.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Díaz, Vicente Prieto. SciELO. SciELO. [En línea] 15 de junio de 2010. [Citado el: 28 de 11 de 2011.] http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412011000100009&lng=es&nrm=iso.
2. Hernández León, Rolando Alfredo y Coello González, Sayda. El proceso de investigación científica. Ciudad de La Habana : Editorial Universitaria del Ministerio de Educación Superior, 2006. págs. 58-59. 978-959-16-1-1307-3.
3. w3c [homepage de Internet] [En línea] Guía Breve de Servicios Web Servicio Web [definición], [citado 2012 Jun. 21]. Disponible en: <http://w3c.es/Divulgacion/GuiasBreves/ServiciosWeb>
4. Sánchez, E.Rodríguez M. y A. Miguel. La praxis en la gestión de equipos médicos. [En línea] [citado 2011 Oct. 21] Disponible en: http://www.hab2003.sld.cu/Articles/T_0069.pdf
5. Aragón, Ismaray Morera. Módulo de Reportes Estadísticos del Sistema de Gestión para la Ingeniería Clínica y Electromedicina. Sistemas de Apoyo a la Salud, Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana: s.n., 2011. pág. 74, Tesis de pregrado.
6. Belmonte Fernández, Oscar. Página Personal del Profesor Oscar Belmonte Fernández. [En línea] 6 de junio de 2010. [Citado el: 5 de diciembre de 2011.] <http://www3.uji.es/~belfern/pdidoc/IX26/Docume>

[ntos/introJava.pdf](#).

7. Oracle Corporation. Oracle Technology Network. [En línea] 2011. [Citado el: 5 de Diciembre de 2011.] <http://download.oracle.com/javase/6/docs/>.
8. Vélez Serrano, José F, y otros. Diseñar y programar, todo es empezar: Una introducción a la Programación Orientada a Objetos usando UML y Java. Madrid : DYKINSON, S.L. Méndez Valdés, 61 - 28015 Madrid, 2011. pág. 128. 978-84-9982-345-4.
9. García Peñalvo, Francisco José. zarza.usa. [En línea] 2008. [Citado el: 27 de febrero de 2012.] http://zarza.usal.es/~fgarcia/doc/tuto2/IV_3.htm.
10. Lowagie, Bruno. iText in Action. New York: Manning Publications Co., 2007. 1932394796.
11. Oracle Corporation. netbeans.org. [En línea] 2011. [Citado el: 5 de diciembre de 2011.] http://netbeans.org/index_es.html.

6. SINTESIS CURRICULAR AUTOR PRINCIPAL

Ing. Velmour Muñoz Casals: En su desempeño como profesora ha obtenido 4 Excelentes y una B en su evaluación profesoral desde el 2007 año en el que se graduó. Analista del proyecto DAD para la Vicepresidencia de Venezuela. Jefa del Proyecto de la Universidad de las Ciencias Informáticas con la Oficina de Información del Consejo de Estado. (2 años). Analista Principal del Grupo de Desarrollo de sistema para los Equipos Médicos (GDEM). Analista Principal del Grupo de Desarrollo de Synta. Ha recibido 15 premios y reconocimientos. Cuenta con 8 publicaciones así como 10 trabajos relevantes y presentaciones en eventos. Ha recibido 20 cursos de postgrado en la UCI y Softel. Ha impartido las asignaturas de Álgebra Lineal, Matemática Discreta, Práctica Profesional y actualmente imparte la asignatura DHC. Ha tutorado 8 trabajos de Diplomas con resultados excelentes

Ing. Ernesto Rodolfo Castañeda Squires: Graduado de Ingeniero en Ciencias Informáticas del curso 2011-2012. Especialista de la UEB Servicios de Reservación Viajero Santiago de Cuba.

