

Implementación de Arquitectura Orientada a Servicios (SOA) en un proyecto de E-Salud

Adrián Gómez^a, Daniel Luna^b, Enrique Soriano^c, Marcela Martínez^a, Alejandro Mauro^d Fernán González Bernaldo de Quirós^e

^a Área de Desarrollos Biomédicos, Hospital Italiano de Buenos Aires, Argentina

^b Área de Informática Médica, Hospital Italiano de Buenos Aires, Argentina

^c Departamento de Información Hospitalaria, Hospital Italiano de Buenos Aires, Argentina

^d Residencia de Informática Médica, Hospital Italiano de Buenos Aires, Argentina

^e Vice Dirección Médica Estratégica, Hospital Italiano de Buenos Aires, Argentina

Resumen

El desarrollo de aplicaciones Web seguras es un desafío tecnológico de importancia cuando el concepto primordial de un proyecto es que los usuarios puedan acceder a información personal privada de un individuo (datos sensibles) desde Internet.

El siguiente trabajo describe las metodologías y tecnologías utilizadas en la implementación de un Portal Personal de Salud en el Hospital Italiano de Buenos Aires, con énfasis en los mecanismos de protección y preservación de la información.

Palabras Claves:

Program Development; Medical Records Systems, Computerized; Computer Communication Networks; Patient Access to Records.

Introducción

El desarrollo de software basado en componentes ha ganado reconocimiento como una metodología de construcción de aplicaciones de alta calidad y de reutilización de código fuente (1).

En esta metodología, la interoperabilidad es uno de los temas esenciales y centrales, permitiendo construir componentes de software reutilizables en modelos heterogéneos, desarrollados por distintas personas o grupos de desarrollo y en diferentes tiempos (2).

El desarrollo de aplicaciones complejas se enfoca en el ensamblaje de componentes de software, estos componentes deben ser localizados e identificados como servicios disponibles formando el middleware (capa de negocios) de la aplicación (3).

La arquitectura orientada a servicios (SOA – Service Oriented Architecture) es un salto evolutivo de importancia en lo que

respecta a generar interoperabilidad de plataformas en escenarios heterogéneos (4).

La base esencial de SOA es la publicación de servicios Web en Internet, que pueden ser consumidos por distintas aplicaciones independientemente de su lenguaje de programación o sistema operativo (5).

Materiales y Métodos

El Hospital Italiano de Buenos Aires es un Hospital Universitario de alta complejidad con más de 150 años de vida, que cuenta con una infraestructura hospitalaria de 750 camas de internación, distribuidas en 2 hospitales, y 23 centros de atención ambulatoria distribuidos por la Ciudad de Buenos Aires y áreas metropolitanas. Posee un sistema de Medicina Prepaga llamado Plan de Salud que tiene 150.000 afiliados bajo cuidado médico. A la fecha realiza 2.400.000 consultas en el ámbito ambulatorio y más de 36000 internaciones anualmente. Desde 1998 ha implementado de forma gradual un Sistema de Información en Salud integral, incluyendo registros electrónicos en diferentes niveles de atención (Historia Clínica Electrónica Ambulatoria, de Internación, de Emergencias), sistemas administrativos, sistemas de agendamiento, sistema de farmacia, etc. Diversos estándares han sido implementados, incluyendo HL7, CDA versión 2 y un servicio terminológico basado en SNOMED con diversos vocabularios de salida (ICD-9CM, ICD-10, IPCP) (6, 7).

En el año 2006 el Hospital Italiano comenzó el Proyecto Portal Personal de Salud (PoPeS) destinado a brindar nuevas funcionalidades a las personas que son atendidas diariamente en el Hospital. El PoPeS consiste en un RMP (Registro Médico Personal, del inglés Personal Health Record) Ligado a la Historia Clínica Electrónica (HCE) hospitalaria, llamada Itálica.

El proyecto “Portal Personal de Salud” (PoPeS) consiste en brindar servicios y acceso a datos unificados en múltiples aplicaciones, permitiendo a los pacientes que son atendidos en

la red de salud del Hospital Italiano de Buenos Aires interactuar o consultar su información médica o administrativa.

El PoPeS es una aplicación Web que presenta al usuario, en una interfaz única, contenidos y funcionalidades obtenidas del sistema de información clínico.

Los pacientes pueden acceder a consultar y actualizar la información demográfica ingresada en el padrón y aquellos que son socios del Plan de Salud (el prepago hospitalario) pueden descargar la factura tributaria y cambiar las preferencias de envío de las mismas. A su vez, el sistema permite consultar los turnos agendados en el sistema unificado de agendamiento y realizar búsquedas de profesionales médicos en la cartilla Web.

Referente al aspecto clínico, los pacientes pueden acceder a ver los fármacos prescritos por sus médicos a través de la Historia Clínica Electrónica, el stock disponible de los mismos en las Farmacias de la Red Interna y realizar pedidos a domicilio (delivery).

Arquitectura

Las funciones y utilidades que el paciente puede consultar en el PoPeS, son procesos que están definidos en múltiples sistemas clínicos. Para la construcción de las funciones, se realizó una abstracción de estos procesos y se desarrollaron como servicios Web, que una vez publicados pueden ser consumidos por distintas aplicaciones.

Los Servicios Web representan la verdadera reutilización de código.

El desarrollo orientado a objetos forma parte de un cambio radical en el proceso de desarrollo de software. El desarrollador ya no tiene que codificar cada función de una pieza de software, simplemente accede a una interfaz que contiene el código subyacente. La interfaz es el elemento clave en el desarrollo de software basado en servicios, brindando acceso a una colección de posibles funciones que pueden ser instanciadas por la unidad de servicios (8).

En términos prácticos, esto significa que realmente el tiempo de trabajo de codificación de una pieza de software se realiza sólo una vez. Después de eso, el código se convierte en un objeto que puede ser invocado sin necesidad de una nueva codificación.

La seguridad es otro gran factor de importancia en la adopción de una tecnología SOA (9).

La implementación de esta tecnología sin la aplicación de normas y protocolos de seguridad la convierten en una plataforma totalmente insegura, dado que los servicios Web utilizan protocolos de Internet para el envío y recepción de mensajes a través de un navegador. En general los mensajes pasan sin control a través de un firewall, haciendo que los servicios Web estén muy expuestos a las violaciones de seguridad, contenido e identidad.

Dentro de las medidas de seguridad adoptadas se definió la separación de ambientes tecnológicos. Esta separación consiste en implementar dos servidores de aplicación: un servidor

que este montado en la red pública (Internet), y otro servidor que este montado en la red privada (LAN HI – Local Area Network del Hospital Italiano).

De esta forma las peticiones HTTP generadas desde los navegadores de los usuarios son resueltas en la red pública, y los servidores de aplicación tanto público como privado se comunican entre sí cuando la aplicación lo demande, utilizando un protocolo encriptado SSL (Secure Socket Layer).

Además se implementó la encriptación de los mensajes XML por intermedio del uso de la infraestructura de clave pública/privada y firma digital (10).

La firma digital es un número que tiene la capacidad de capturar la identidad y el contenido de un mensaje, procesando la información a través de algoritmos especiales (11).

Cuando el sistema receptor recibe el mensaje y adjunta la firma digital, se puede usar la clave para verificar que:

- El usuario es el verdadero autor del mensaje (autenticación).
- El mensaje SOAP (Simple Object Access Protocol) no ha sido alterado en tránsito.

Si se ha alterado en el proceso, entonces la firma ya no coincide con la clave y el mensaje original utilizado para crear la clave (ver Figura 1).

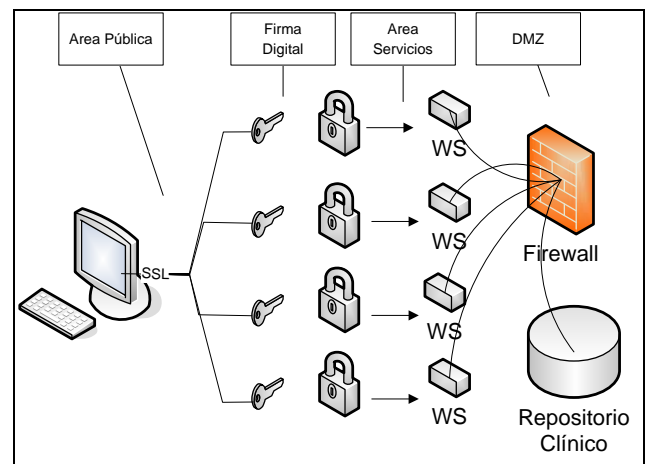


Figura 1 – Protocolo de seguridad

La aplicación se encuentra dividida en dos capas:

La primera capa es una aplicación que se encuentra implementada en la parte pública del modelo tecnológico y tiene como fin servir de interfaz gráfica de la aplicación. En esta capa encontramos las funciones que los usuarios pueden realizar, en forma de interfases java. En esta primera capa solamente se encuentran las piezas de software necesarias para entablar una conversación segura por intermedio de SSL, la interfaz de usuario, las llamadas a los diferentes Web services y la encriptación - desencriptación XML.

La segunda capa del modelo tecnológico, se encuentra implementada en la parte privada del modelo. Esta ubicada dentro

de la LAN del Hospital Italiano de Buenos Aires, y se comunica con los distintos modelos de información. Esta capa es la responsable de manejar la lógica y los procesos. Aquí se publican todos los servicios Web que dan soporte a las funciones de usuarios.

La implementación del proyecto PoPeS se realizó utilizando elementos de Código Libre (Open Source), en la capa de aplicación se montaron servidores SUN con la versión del servidor de aplicaciones GlassFish, y la aplicación fue desarrollada con lenguaje Java utilizando Netbeans como IDE de desarrollo (12). Además se utilizó la tecnología Hibernate como mecanismo de comunicación entre el modelo orientado a objetos y el modelo relacional.

El sistema de información está montado sobre un cluster de servidores SUN con la versión Oracle 11g de base de datos.

Aplicación y funciones

La aplicación PoPeS contiene distintos tipos de funciones que se obtienen de la abstracción del sistema de información clínica.

El sistema permite desarrollar funcionalidades con diferentes opciones según se utilice el rol de usuario médico (se obtiene la visión del médico operando desde la Historia Clínica Electrónica) o utilizando el rol paciente (se accede a la funcionalidad a través del Portal Personal de Salud).

La pantalla de presentación del PoPeS, es accedida desde el sitio público del Hospital Italiano (HI). El paciente accede a la aplicación por intermedio de un banner que identifica la identidad (Figura 2).



Figura 2 – Página Principal del Hospital Italiano de Buenos Aires

La página inicial del PoPeS (Figura 3) contiene básicamente un sistema genérico de noticias e información para los pacien-

tes además del sistema de acceso a las funciones del portal. Para poder utilizar el sistema, los pacientes deben estar en el padrón del Hospital Italiano y registrarse en la página de inicio. El proceso de registración consta de varios pasos que validan los datos ingresados con los datos existentes en el padrón de personas (Master Patient Index), y a su vez requiere la validación de una cuenta de correo electrónico, y la generación de una contraseña segura.



Figura 3- Página inicial del POPES

Para ilustrar la reutilización de código mediante el uso de servicios Web, se describirá el proceso de visualización y gestión de fármacos desde el PoPeS. Esta función se desarrolla a modo de ejemplo y forma parte de una extensa lista de funciones que interactúan con el modelo clínico.

Por un lado tenemos al usuario médico, operando la Historia Clínica Electrónica. Desde el módulo de prescripción farmacológica de la Historia Clínica Ambulatoria administra la prescripción de medicación para el paciente (Figura 4).

Por intermedio de este módulo, el médico prescribe, suspende, modifica y receta la administración de fármacos (creando créditos, en la farmacia interna, de ese fármaco para el paciente).

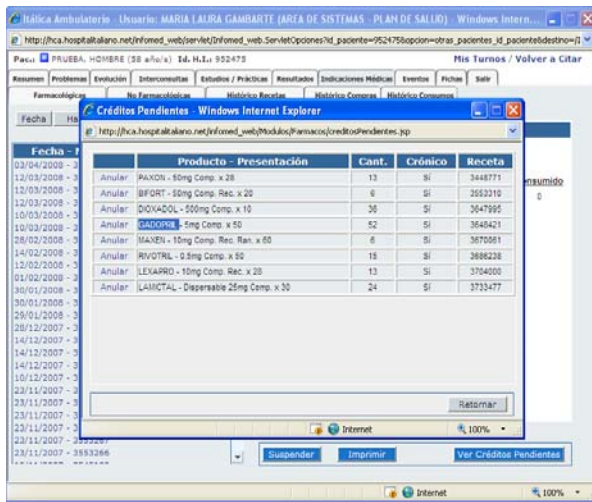


Figura 4 – Módulo de Indicaciones Farmacológicas de la Historia Clínica Electrónica del HI

Desde el PoPeS, el usuario paciente visualiza la lista de medicamentos y tratamiento farmacológico indicado por el médico.

La funcionalidad le permite conocer sus prescripciones, como así también solicitar, por intermedio de la aplicación el envío de medicamentos a su domicilio (opción delivery), siempre y cuando tenga créditos de fármacos disponibles para consumir.

Además, puede obtener en línea el stock disponible del medicamento en las Farmacias internas del HI (Figura 5).

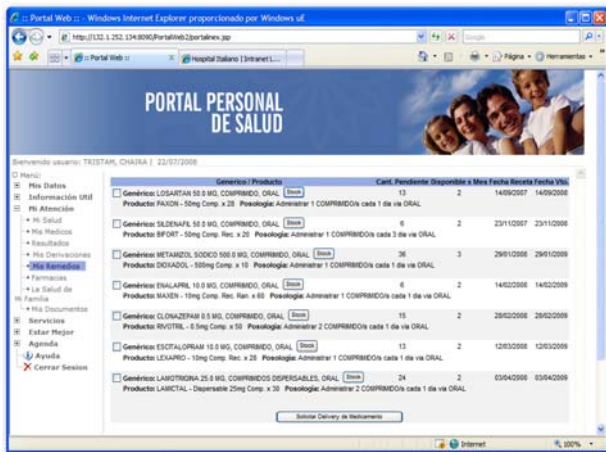


Figura 5 – Gestión de Medicación a través del POPES

Conclusión

En los últimos tiempos cada vez son mas las empresas que comenzaron a utilizar la tecnología SOA emergente para implementar servicios Web como una forma estándar de diseñar

piezas de software reutilizable e interoperable entre plataformas.

La interoperabilidad es uno de los avances más significativos en entornos de software distribuidos. Su uso permitió componer piezas de software reutilizable y ensamblarlos para construir una nueva aplicación que utiliza distintas fuentes de información.

En nuestro caso en particular, la tecnología resultó ser propicia para el tipo de proyecto desarrollado, permitiendo la reutilización de todos los objetos desarrollados en el modelo de información clínico (HCE).

Se debe tener en cuenta que es necesario el diseño de una plataforma tecnológica apropiada para soportar las debilidades de seguridad informática que la tecnología SOA contiene.

El Proyecto PoPeS tiene como objetivo brindar nuevas funcionalidades clínicas a los pacientes en los próximos años (visualización y carga de problemas; visualización de resultados de laboratorio y de exámenes complementarios; acceso a bases de conocimiento orientadas a pacientes; sistemas de comunicación electrónica con profesionales tratantes, etc.). Todas estas aplicaciones tendrán una arquitectura orientada a servicios que reutilizarán las opciones ya desarrolladas para los aplicativos clínicos y administrativos (Historia Clínica Electrónica, Sistema de Farmacia, Sistema de Agendamiento, etc.).

El desarrollo de este tipo de sistemas representa un desafío informático importante respecto al sistema de seguridad requerido y a la reutilización de datos presentes en el HIS (Health Information System – Sistema de Información en Salud) a través de servicios. Web, pero su implementación con esta arquitectura genera beneficios significantes.

Referencias

- [1] Brown AW, Carnegie-Mellon University. Software Engineering Institute., Institute of Electrical and Electronics Engineers. Component-based software engineering : selected papers from the Software Engineering Institute. Los Alamitos, CA: IEEE Computer Society Press; 1996.
- [2] Peltzer D. .NET & J2EE interoperability. New York: McGraw-Hill/Osborne; 2004.
- [3] Guest S. Microsoft.NET and J2EE interoperability toolkit. Redmond, Wash.: Microsoft Press; 2004.
- [4] Pulier E, Taylor H. Understanding enterprise SOA. Greenwich, Conn. London: Manning ; Pearson Education [distributor]; 2006.
- [5] Gokhale A, Kumar B, Sahuguet A, editors. Reinventing the Wheel? CORBA vs. Web Services. The Eleventh International World Wide Web Conference; 2002; Honolulu, Hawaii, USA.

- [6] Gonzalez Bernaldo de Quiros F, Gomez A, Luna D, Martinez M, Soriano E, Staccia G, et al., editors. Migración a plataforma web de una Historia Clínica Electrónica. CBIS'2004 - IX Congresso Brasileiro de Informática em Saúde; 2004; Ribeirão Preto-SP. Brasil.
- [7] Gambarte ML, Osornio AL, Martinez M, Reynoso G, Luna D, de Quiros FG. A practical approach to advanced terminology services in health information systems. Stud Health Technol Inform2007;129(Pt 1):621-5.
- [8] OW2 Consortium. 2008 [cited 2008 Junio 2008]; Available from: www.objectweb.org.
- [9] Madijagan M, Vijayakumar B, editors. Interoperability in Component Based Software Development. Proceedings of World Academy of Science; 2006.
- [10] Turner M, Zhu F, Kotsiopoulos I, Russell M, Budgen D, Bennett K, et al., editors. Using Web service technologies to create an information broker: an experience report. ICSE 2004 Proceedings 26th International Conference on Software Engineering; 2004.

[11] Wang HA, Wang YZ, Wang S. Digital signature technology for health care applications. South Med J2001 Mar;94(3):281-6.

[12] GlassFish. Open Source Application Server. 2008 [cited 2008 Junio 2008]; Available from: <https://glassfish.dev.java.net/>.

Dirección para correspondencia

Adrián Gómez.

Área de Desarrollos Biomédicos
Dpto. de Información Hospitalaria
Hospital Italiano de Buenos Aires
adrian.gomez@hospitalitaliano.org.ar