

Metodología de Modelado de Procesos en Servicios de Salud utilizando Telemedicina

C.L. Parra*, J.M. Framiñón**, P. Pérez*, M. Montes*, J.M. de la Higuera, J.M. Melero*.

* Hospitales Universitarios Virgen del Rocío de Sevilla

** Grupo de Organización Industrial, Escuela Superior de Ingenieros, Universidad de Sevilla

RESUMEN

Para cumplir el objetivo genérico del proyecto¹ "proporcionar un conjunto de herramientas (modelos, guías, módulos HW/ SW y metodologías) para la realización de nuevos servicios de salud basados en telemedicina; que faciliten el diseño, implantación y evaluación de dichos servicios", nuestro grupo de trabajo, formado por los Hospitales Universitarios "Virgen del Rocío" y el Grupo de Organización Industrial de la Escuela Superior de Ingenieros de la Universidad de Sevilla, lidera el paquete de tareas donde se diseña una herramienta para la planificación y toma de decisiones en nuevos modelos organi-

zativos. Para ello, se ha seleccionado una herramienta para el modelado y simulación de procesos sanitarios, desarrollando una metodología basándose en el estudio de la bibliografía seleccionada sobre el tema.

El objetivo del modelado y simulación de los procesos de atención seleccionados por la Red (creando a su vez una metodología de modelado de procesos sanitarios) es aplicar reingeniería, con el fin de conseguir una mejora de la continuidad asistencial, mediante la búsqueda de puntos del proceso de posibles mejoras gracias a la introducción de Tecnologías de Información y Comunicaciones (TICs) aplicadas a la medicina (telemedicina).

Palabras clave:

Modelado, simulación, metodología, telemedicina, procesos de salud

INTRODUCCIÓN

Para diseñar e implementar los nuevos servicios de salud integrando telemedicina, hemos adoptado un enfoque basado en procesos para el rediseño de los servicios de salud. Esta metodología ha sido desarrollada en el contexto de rediseño de unos procesos de atención específicos de un hospital, con la intención de que la metodología sea general y aplicable a cualquier servicio sanitario. La propuesta está basada en el modelado del proceso de atención domiciliaria, localizando cuellos de botella, mediante el uso de las técnicas propuestas en la Gestión de Procesos de Negocios (Business Process Management) para aplicar posteriormente reingeniería y mejorar los procesos utilizando telemedicina.

modelado organizativo de los nuevos servicios basados en Telemedicina. Para ello, se debe definir la metodología de diseño de dichos modelos, incluyendo herramientas para la planificación y toma de decisiones. En definitiva, es preciso identificar la arquitectura funcional de las actividades asistenciales y de las aplicaciones clínicas que comportan, así como de los cambios necesarios en la organización sanitaria en la que han de integrarse los nuevos servicios. Todo ello para poder optimizar la eficiencia del sistema en cada uno de los casos de uso de hospitalización a domicilio, así como los escenarios de la propuesta: seguimiento de pacientes crónicos, la atención de ancianos, la atención de pacientes post-quirúrgicos y terminales.

DESARROLLO DEL TRABAJO.

Las actividades desarrolladas han sido las siguientes:

- La realización de una síntesis actualizada del estado de la cuestión, consultando bases documentales, sobre el modelado de procesos de negocio, así como de las experiencias

OBJETIVOS PRINCIPALES DEL TRABAJO

El objetivo específico del grupo que lidera el Paquete de Tareas 1 del proyecto de la Red de Telemedicina es el

descritas en la literatura acerca de la implantación de metodologías y modelos de procesos de negocio en el ámbito de la salud y acerca de las aplicaciones de Telemedicina, tecnologías y estándares con especial enfoque a las áreas de los servicios sanitarios objeto de atención preferente en el proyecto. El resultado de esta actividad ha sido una Revisión Sistemática sobre el Modelado de Servicios Sanitarios y Metodologías de Modelados de Procesos y una base de datos con la bibliografía sobre el tema.

- Evaluación y selección de herramientas para el modelado de procesos de negocio. Atendiendo a una serie de criterios generales, se han analizado en detalle y clasificado una serie de herramientas para el modelado de los procesos, a fin de seleccionar una para la realización del proyecto, produciendo un informe acerca de dichos trabajos de análisis y selección que recoge el estado de la cuestión sobre herramientas de modelado de procesos de negocio. El resultado ha sido la selección de la herramienta de modelado ARIS, de IDS Scheer, y la propuesta de su uso al resto de los miembros de la red, organizando de un taller de trabajo sobre modelado de Servicios Avanzados de Atención Sanitaria, para la presentación de las posibilidades de la herramienta ARIS, a fin de que la Red se pronunciase sobre su utilidad, que fue positiva.
- Diseño de un procedimiento para el modelado y validación de los modelos. A fin de producir modelos precisos y de calidad de los procesos objeto del proyecto, se ha diseñado un procedimiento para el modelado y validación de los mismos. Los primeros avances en el desarrollo de la metodología seguida se han presentado en algunos congresos, como Inforsalud², Medicon³, POMS⁴ y CIO⁵ en el 2004.
- Desarrollo de los modelos de los procesos atención domiciliaria de Pacientes Terminales (publicado en la web de la red de telemedicina, <http://redtelemedicina.retics.net>, disponible para todos los miembros de la red) y atención a pacientes postquirúrgicos de Trasplante Hepático. Se ha realizado el modelado y simulación. Los productos de esta actividad han sido: una guía de estilo de modelado de procesos de salud, que incluye un glosario de terminología controlada, descripción de la metodología de modelado basada en diagramas de cadena de procesos guiados por eventos, metodología de modelado de información basado en el modelo de referencia ENV13606, metodología de modelado de información basado en arquetipos ENV13606⁶. Además, se ha realizado la validación de los modelos de referencia de los procesos de atención domiciliaria al paciente terminal y postquirúrgico, incorporando las aportaciones de los modelos de otros grupos de la Red.
- La integración de la información de los casos de uso objeto del proyecto en la Historia Clínica del Paciente basándose en estándares, desarrollando la vista de datos del proceso conforme a la norma EN 13606, incluyendo la vista del modelo de referencia de información y la vista de arquetipos.

- Investigación de la integración entre UML (Unified Modeling Language) y con la metodología de modelado de procesos adoptada, ARIS, basándonos en el estado de la cuestión en la literatura científica, con vistas a ser publicado en revistas especializadas de impacto.
- Instalación operativa de soporte para trabajo colaborativo en grupo basados en Web y por videoconferencia de un Servidor Web en la Escuela Superior de Ingenieros de Sevilla para el modelado colaborativo de procesos sanitarios con la herramienta ARIS Server[®] y ARIS Web Designer[®]. Gracias a esta herramienta, los demás grupos de la red de telemedicina pueden ver los modelos, e incluso modelar, y así se pueden desarrollar los modelos en común.
- Desarrollo de paginas Web de acceso restringido para los miembros de la red, con el enlace <http://taylor.us.es/telemedicina/>, que contiene la Estructura de trabajo del PT1, los modelos de los servicios de salud y la documentación relativa a los modelos. Además contiene acceso público a sitios web de interés sobre modelado de procesos y su aplicación a los servicios de salud.
- Información y documentación sobre modelado formal de servicios y metodologías, con un manual para los miembros de la red de Modelado de procesos sanitarios, con ARIS Web Designer[®] y un taller para los miembros de la red sobre el mismo.
- Aplicación de Mensajería XML sobre una herramienta de Integración de Aplicaciones Empresariales, en el marco del Paquete de Tareas 3 cuyo objetivo es la creación de herramientas para la implantación y la aplicación del lenguaje de modelado de procesos a la implementación directa de procesos, mediante el uso de estándares como XML y herramientas de workflow y de integración de aplicaciones.
- Grabación de un seminario de introducción al modelado de procesos, disponible para e-learning, en el marco del Paquete de Tareas 5 que se encarga del diseño y desarrollo de un Plan de Formación de investigadores.

METODOLOGÍA DE TRABAJO

El procedimiento de trabajo seguido (Figura 1) para la gestión de los procesos sanitarios se basa en el modelado de los procesos para así hacer un análisis de los resultados obtenidos de la simulación de los modelos de dichos procesos. Para ello hemos seguido los siguientes pasos:

1. Organización del personal de trabajo
2. Revisión de la bibliografía sobre modelado
3. Selección de la metodología, técnica y herramienta de modelado
4. Selección y descripción de los procesos sanitarios
5. Modelado y simulación de los procesos y definición de términos
6. Validación del trabajo
7. Creación del modelo de referencia

Especial: Investigación en Servicios de Salud

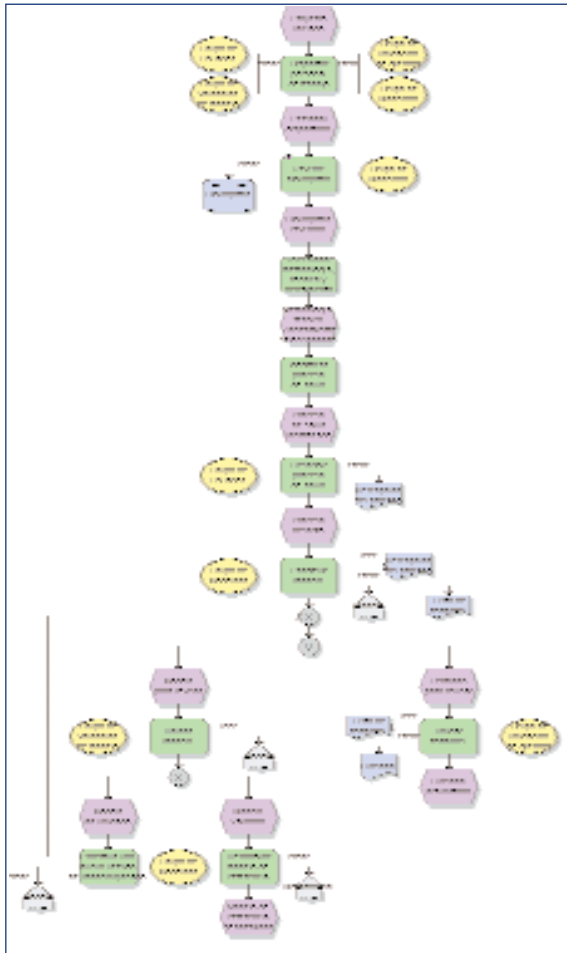


Figura 1. Proceso de selección de bibliografía.

Organización del trabajo

Se establecieron 6 grupos de trabajo consensuados por los miembros del grupo de investigación. Los grupos son:

- Grupo de Usuarios, uno por cada uno de los procesos asistenciales que se vayan a modelar. Su misión es la de realizar la descripción de los procesos. Son los especialistas del dominio.
- Grupo de Modelado. El objetivo de este grupo es desarrollar los modelos de los procesos de forma clara para que pueda ser comprendida y validada por el resto de grupos.
- Grupo de Validadores del Modelo. El objetivo de este grupo es la validación de los modelos una vez que se considere que son representativos de la realidad.
- Grupo de Validadores del Glosario. Este grupo se formó con el objetivo de establecer un glosario en el que queden definidos todos los términos utilizados tanto en nombres de funciones y eventos al modelar como en la información intercambiada en el proceso.

Asimismo, se crearon dos grupos de soporte:

- Grupo de Coordinación: al que pertenece el Investigador Principal del grupo, con tareas de dirección y coordinación, donde se definen las líneas estratégicas de

trabajo del grupo de investigación, y con capacidad para tomar decisiones sobre los recursos del proyecto.

- Grupo Técnico: realiza la programación de tareas, el seguimiento de las mismas, de acuerdo a las líneas marcadas por el grupo de coordinación. Asimismo, propone a dicho grupo cambios en las líneas de trabajo o en la distribución de los recursos para adecuarlos a las necesidades del proyecto.

Revisión de la bibliografía sobre modelado

Revisión sistemática

Con los grupos creados, el siguiente paso llevado a cabo fue la investigación de la literatura existente sobre los temas principales del trabajo, para ello se diseñó un método de búsqueda de artículos, libros, páginas web, etc con información relevante para su estudio, desarrollando una Revisión Sistemática sobre el Estado de la Cuestión en Modelado de Servicios Sanitarios y Metodologías de Modelados de Procesos.

La sistematización de dichas búsquedas la hemos llevado a cabo usando un procedimiento específico que hemos diseñado para esta tarea en base a unos criterios de búsqueda (Figura 2).

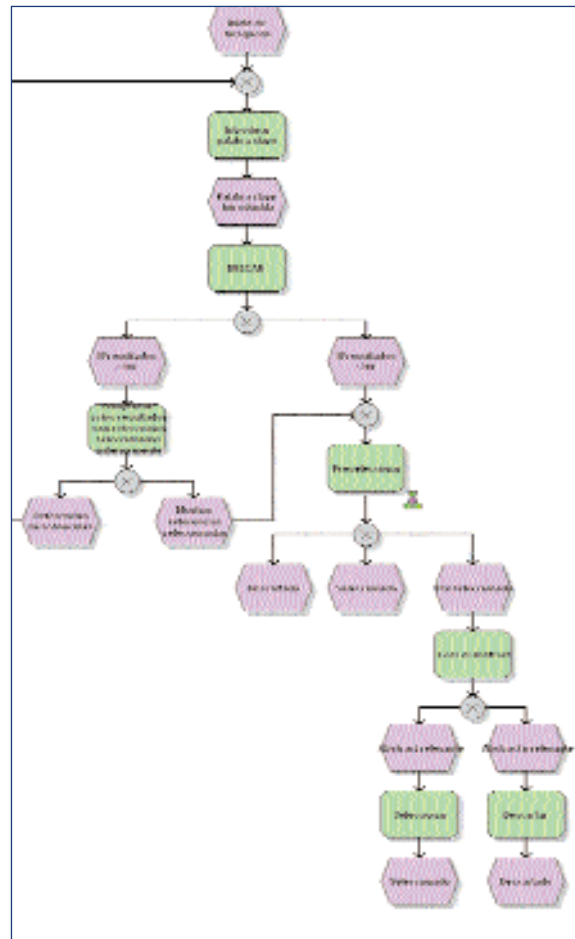


Figura 2. Proceso de Metodología de modelado de procesos sanitarios.

Especial: Investigación en Servicios de Salud

Las fuentes de datos principales ha sido Internet, en buscadores de acceso libre como Google, ScienceDirect y Pubmed, y en catálogos de publicaciones científicas suscritos por los Hospitales Universitarios "Virgen del Rocío" o por la Universidad de Sevilla, como Elsevier, Eweek, Springer, EBSCO. Otra fuente de información básica han sido aquellos artículos aportados por los miembros del grupo de investigación en base a su propio conocimiento del tema en cuestión.

La primera versión de la base de datos realizada en el programa Reference Manager® consta de 245 referencias seleccionadas, de las cuales hay 96 artículos, 25 libros, 6 capítulos de libro, 53 artículos de congresos, 33 informes, 7 presentaciones y 25 de otros tipos.

Los artículos, informes y artículos de congresos forman la mayor parte de la bibliografía, de una búsqueda entre 2.242 títulos revisados.

Hemos seleccionado el 10,93% de las referencias de las fuentes de información detectadas, de las cuales, 61% corresponden a metodologías y técnicas de modelado de propósito general, 22% a modelado de servicios de salud y 17% sobre otros asuntos que hemos considerado relevantes.

Cuando la primera revisión se dio por cerrada creamos una base de datos en Access para acceder a las referencias a través de un formulario (Figura 3), y para facilitar su uso a cualquier persona de la red.

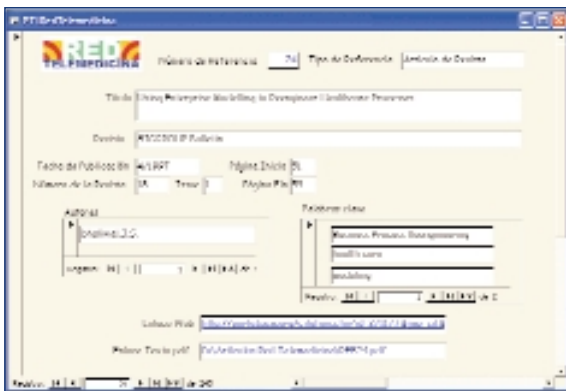


Figura 3. Interfaz de la base de datos de la bibliografía del Paquete de Tareas 1.

La segunda versión de la base de datos bibliográfica consta ya de más de 100 referencias nuevas, por lo que en total estamos trabajando con más de 350 referencias.

Análisis de la bibliografía

A medida que hemos ido avanzando en el trabajo nos hemos apoyado en la bibliografía, investigando sobre los distintos temas que hemos abarcado, principalmente en referencias técnicas sobre el modelado y simulación de procesos, y experiencias en el modelado de procesos sanitarios.

Selección de metodología, técnica y herramienta

Metodología de modelado

La metodología de modelado debe de ofrecer una vista del proceso adecuada para la práctica médica, además de estar enfocada en la mejora de la calidad y eficiencia de los procesos de atención. Los modelos realizados se utilizan de dos formas: como una base para el rediseño de los procesos de atención sanitaria, y como base para especificar los requisitos funcionales de las aplicaciones que los soportan. Para ello, se establecen los siguientes criterios que debe verificar el modelo^{7,8}:

- Debe poder describirse de forma clara la misión del proceso (en qué consiste, para qué existe y para quién se realiza).
- Debe expresar los procesos principales de forma exhaustiva: las entradas y salidas deben ser concretas y sus proveedores y clientes claramente identificados, y se debe poder medir la cantidad y la calidad de lo producido, el tiempo desde la entrada a la salida, y el coste invertido en añadir el valor.
- Debe permitir asignar la responsabilidad del cumplimiento de la misión del proceso a una/s persona/s y secuenciar las actividades de forma clara.

Por otro lado, para ejecutar bien un proceso de cambio, es necesaria una metodología efectiva, que incluya un mapa del proyecto y una guía en el rediseño, por lo que debe tener además las siguientes características⁸:

- Ser lo suficientemente flexible para dirigir un rango amplio de aplicaciones y ser fácil de aprender.
- Proporcionar una guía para el análisis, impulsando al equipo de reingeniería a preguntar sobre todos los aspectos de los procesos y sus actividades, tal y como existen hoy y una vez que hayan ocurrido los cambios que conlleva la reingeniería.
- Proporcionar un mecanismo para identificar y evaluar el impacto de los cambios en los procesos incorporados así como una visión alternativa de los procesos que están sufriendo reingeniería.

Entre las metodologías analizadas hemos seleccionado la Metodología ARIS⁹, desarrollada por el Dr. Scheer, en 1992 por el IWI (Institut für Wirtschaftsinformatik) de la Universidad del Sarre y por SAP AG., ya que además de cumplir con los criterios mencionados anteriormente, proporciona otras características importantes para llevar a cabo una reingeniería de procesos asistenciales con éxito, como son, por ejemplo, el hecho de que permite la descripción tanto de los procesos que especifican cada actividad como de la estructura de los procesos subyacentes y el flujo de objetos y sus relaciones.

¿Qué es ARIS? Es una arquitectura creada para desarrollar modelos de procesos de negocios, que contengan todas las características básicas para describir dicho proceso.

Como un modelo es normalmente complejo ARIS lo divide en vistas individuales (Figura 4) para facilitar su

Especial: Investigación en Servicios de Salud

Figura 4. Casa de ARIS.



comprensión. Gracias a esta división, el contenido de las vistas individuales puede describirse por métodos especiales para cada vista sin tener en cuenta las relaciones e interrelaciones con las demás vistas.

Las vistas son:

Vista de organización: está formada por el personal que interviene en el proceso: médicos, enfermeros, administrativos, pacientes, etc.

Vista de funciones: está formada por las funciones (actividades) que se realizan en un determinado proceso.

Vista de datos: está formada por los objetos que se generan y utilizan en el proceso, como los documentos, la Historia del paciente, los informes, etc.

Vista de control: es la vista que relaciona todas las anteriores y da forma temporal al proceso, así sabemos quien realizada cada función y que objetos se generan en cada momento.

Vista de productos: en esta vista se tiene el producto final del proceso, en nuestro caso sería la atención al paciente terminal, esta vista no está pensada para este tipo de procesos, más bien para procesos en los que se obtiene un producto final como por ejemplo en una fábrica los productos terminados.

Cada vista tiene asociada unos tipos de diagramas con los objetos correspondientes para crear modelos que la representen de la forma más precisa y clara.

Técnica de modelado

A la hora de seleccionar una Técnica de Modelado que cumpla nuestros objetivos, los requisitos considerados, fueron los siguientes:

- Los modelos deben ser comprensibles por los no-especialistas en modelado. Siendo esto un requisito en cualquier proyecto de BPM^{10,11,12}, en el caso de procesos de salud es absolutamente crítico ya que, por una parte, se pretende que a medio/ largo plazo los actores del proceso (personal sanitario) sean capaces de modelar. Por otra parte, dada la especificidad de los procesos, las mejoras deben venir propuestas por dichos actores. Así, no parece razonable que los expertos en modelado puedan proporcionar de forma sistemática mejoras en los procesos de salud, ya que la mayor parte de las funciones son vistas por los expertos en modelado (y no expertos en salud) como 'cajas negras'.

- Vista multi-nivel de los procesos. Por una parte, puesto que los modelos deben ser fácilmente comprensibles, es preciso ofrecer descripciones a alto nivel de los mismos. Por otra parte, ya se ha comentado la necesidad de emplear también descripciones con gran nivel de detalle.

- Integración con UML. Como se pretende que algunas de las funciones descritas en el modelo sean implementadas mediante tecnologías de la información y comunicaciones (TICs), es preciso proporcionar una descripción de las mismas en términos de un lenguaje formal para el desarrollo de software, en particular UML que es un estándar de desarrollo de sistemas software. La integración de modelos de procesos con modelos de desarrollo de software no es una cuestión cerrada¹³, por lo que se pretende la elección de una técnica donde al menos algunas de estas cuestiones ya hayan sido abordadas.

Especial: Investigación en Servicios de Salud

Por otro lado, además, una técnica de modelado debe ser capaz de representar una o más de las siguientes "perspectivas del proceso"¹⁴:

- La perspectiva funcional representa qué elementos del proceso (actividades) se están desarrollando.
- La perspectiva de comportamiento representa cuándo se realizan las actividades (por ejemplo, secuenciación) así como aspectos de cómo se han desarrollado a través de los bucles de realimentación, iteración, condiciones de toma de decisiones, criterios de entrada y salida, etc.
- La perspectiva organizativa representa dónde y por quién se han desarrollado las actividades, los mecanismos de comunicación físicos usados para transferir las entidades y los medios físicos y lugares usados para almacenar las entidades.
- La perspectiva informativa representa a las entidades informativas (datos) producidos o manipulados por un proceso y sus relaciones.

La combinación de metas y objetivos con las perspectivas de modelado pueden proporcionar las bases de un marco de evaluación para estudiar y comparar las técnicas actuales y poder escoger la más adecuada para analizar un determinado proceso.

ARIS descompone el modelo de proceso de negocio en una serie de aspectos o vistas, la de funciones, datos, organización y recursos que están interrelacionadas a través de la llamada 'vista de control', donde encontramos un tipo de diagrama que describe el proceso en términos de una Cadena de Procesos guiada por Eventos (CPE), por lo que la CPE tiene las perspectivas, y además cumple los requisitos nombrados anteriormente, haciendo que sea la técnica ideal para el modelado de procesos de negocios. Las CPEs cumplen el requisito fundamental para el modelado de procesos de simplicidad y facilidad de comprensión por parte de los usuarios no expertos. Por otra parte, al estar basadas en las redes de Petri, los modelos resultantes son, bajo ciertas condiciones, comparables con los modelos de redes de Petri.

Cuando hay que gestionar un problema que requiere alguna decisión o comprensión en un proceso entra en juego el papel de la simulación de los modelos. De hecho, la simulación de los procesos de una organización puede ayudar a comprender el comportamiento del sistema de negocio existente, identificar tareas problemáticas y experimentar procesos alternativos más sencillos, comparables directamente y con menos riesgo. La simulación es una forma poderosa de lograr vistas de la situación existente, así como de las posibilidades de rediseño. Debido a las características gráficas de la simulación, también sirven para crear comunicación entre los profesionales que intervienen en el proceso y los analizadores/ rediseñadores. En la mayoría de los casos encontrar las mejoras aplicables óptimas no es una tarea evidente. Por lo tanto hemos recurrido al uso de las herramientas de simulación para mejorar la calidad de los procesos asistenciales.

La simulación de eventos discretos¹⁵ se utiliza en diversos dominios de la atención sanitaria. Una simulación de eventos discretos tiene que ver con el modelado de un sistema tal y como evoluciona en el tiempo mediante una representación en las que las variables cambian de estado instantáneamente en puntos separados en el tiempo. Un caso particular de simulación de eventos discretos es la simulación de Cadenas de procesos guiadas por eventos, CPEs.

Herramienta de modelado

Los requisitos de la herramienta de modelado más importantes son que proporcione:

- Soporte tecnológico para el desarrollo colaborativo de modelos, ya que el proyecto será desarrollado por personas que físicamente están distantes.
- Capacidades de simulación. En este proyecto no solo se pretende que los modelos describan la secuencia de actividades de los procesos reales, sino también la 'vista de comportamiento' o de simulación, de forma que se reflejen, por ejemplo, la carga de trabajo del sistema o la asignación de recursos en el mismo. Por otra parte, la simulación es requerida también para evaluar las alternativas y así ayudar en el (re)diseño de los procesos. Siendo la simulación una parte importante del proyecto, es crítico encontrar una herramienta que permita simular los modelos estáticos.

La herramienta principal para el empleo de la metodología ARIS es la aplicación ARIS Toolset®, considerada como una de las mejores herramientas para el modelado de procesos de negocio por las consultoras de análisis de mercado, siendo probablemente la más extendida. ARIS Toolset® se beneficia, sin duda, de la total integración de herramienta, técnica, y metodología, ya que ha sido desarrollada por el mismo grupo de personas. Como herramienta, no solo incluye capacidades de modelado de procesos con la metodología ARIS®, sino también contempla el empleo de simulación de eventos discretos, la importación/ exportación de modelos en un lenguaje común de modelado de procesos (BPML), así como la generación de casos de uso en UML a partir de las funciones de las CPEs (Cadenas de Procesos Guiadas por Eventos).

Con ARIS Toolset®⁹⁹ pueden evaluarse los procesos actuales, simulando con los datos relevantes registrados. La evaluación puede realizarse siguiendo varios criterios, como son el número procesos realizados y completados en un periodo de tiempo dado, los tiempos de espera o los recursos utilizados.

IDS Scheer dispone además de otra herramienta de modelado, ARIS Web Designer®¹⁰, que permite el modelado de procesos vía Web, lo que permite el trabajo colaborativo de los miembros de la red.

La simulación con ARIS permite desarrollar un fundamento para la implantación con éxito de las actuaciones planteadas y tomar decisiones sobre los cambiantes procesos de negocios en base a indicadores de actuaciones

Especial: Investigación en Servicios de Salud

simuladas en lugar de seguir los propios instintos. Por otro lado, los modelos de proceso deberían ser simulados para su validación, así se garantiza la calidad de los mismos. Antes de que la simulación de una especificación de un flujo de trabajo dado pueda empezar, deben añadirse algunos datos relevantes para la simulación¹⁷: la variación en los intervalos de comienzo para cada proceso y sub-proceso, la variación en la duración del tiempo de cada tarea, la probabilidad de transición entre tareas, las capacidades disponibles de recursos y la capacidad requerida de los recursos para cada tarea.

No obstante, sí se ha detectado algún problema de falta de símbolos que permitiese modelar de forma más cómoda determinados supuestos que se dan en la organización (el ejemplo de una función que, bajo ciertas condiciones, debe ser ejecutada por una determinada unidad organizacional, mientras que, bajo unas condiciones distintas, lo debiera ser por otra).

Selección y descripción de los procesos sanitarios

La gestión por procesos¹⁸ exige en primer lugar una estrategia de identificación de los procesos que en la organización se consideran prioritarios (procesos 'operativos' o 'claves'), y, a continuación, una ordenación según su importancia, el impacto que pueda tener su rediseño sobre los usuarios, el interés por su mejora continua, etc.

En este caso, la identificación y priorización se ha realizado mediante la constitución de un grupo de expertos, que ha analizado las fuentes de información disponibles. Tras el análisis y debate sobre dichas fuentes, se han priorizado los procesos susceptibles de mejora mediante la aplicación de telemedicina. De este estudio surgieron tres procesos concretos que se procederían a modelar y simular: Proceso de Atención Domiciliaria de Pacientes Terminales, Proceso de Post-trasplante Hepático y Proceso de Cirugía Mayor Ambulatoria.

La descripción de los procesos es una tarea que corresponde al grupo de usuario de cada proceso a modelar. Dicho grupo está formado por expertos del dominio y modeladores. Mediante reuniones con los expertos del dominio, los modeladores obtienen una descripción del proceso a modelar, de las actividades que se realizan, su orden temporal, todos los factores que influyen, las entradas y salidas al proceso, los distintos caminos que sigue, las personas que participan (tanto las funciones que realizan como su disponibilidad), los datos que se necesitan o se generan en cada actividad, los recursos necesarios (tanto en las funciones que lo son como su disponibilidad), y los productos obtenidos. Incluso es necesaria la relación entre las funciones, los recursos y los datos, ya que se puede modelar todo nivel de detalle.

Otro factor importante es las variables a incluir en el modelo, ya sean tiempos como probabilidades, los expertos del dominio facilitarán esta información en las entrevistas con el modelador, aportando bases de datos informáticas o estimaciones de dichas variables.

Algunas unidades hospitalarias disponen de descripciones por escrito de sus procesos en mayor o menor nivel de detalle, esta información puede ayudar al modelador y a disminuir el número y tiempo de entrevistas del grupo de usuarios.

4.5 Modelado y simulación del proceso

El grupo de modelado se encarga del modelado del proceso descrito por el grupo de usuarios, normalmente modela el modelador del grupo de usuarios, y analiza los datos para la simulación posterior.

Durante el modelado, el modelador suele encontrarse con la dificultad de dar nombre a objetos del modelo para situaciones del proceso que desconoce, por lo que surge un conjunto de términos que formarán parte de un glosario, el experto del dominio debe comprobar que los términos usados son congruentes con el proceso que se describe.

Los pasos a seguir para realizar el trabajo son:

1. Creación del modelo del proceso actual (modelo "as is")
 - Obtenición de datos para el modelado del proceso
 - Representación del modelo
 - Validación del modelo
2. Simulación del modelo "as is"
 - Obtenición de datos de simulación "as is"
 - Simular el modelo
 - Análisis de datos de simulación
3. Creación del modelo del proceso futuro (modelo "to be")
 - Obtenición de datos para el modelado del proceso (mejoras)
 - Representación del modelo
 - Validación del modelo
4. Simulación del modelo "to be"
 - Obtenición de datos de simulación "to be"
 - Simular el modelo
 - Análisis de datos de simulación
5. Comparación de resultados

Validación del trabajo

El grupo de validación se encarga de revisar el modelo, para que sea representativo del proceso y no contenga incongruencias con la secuencia lógica del mismo, así como que esté bien definido semánticamente (es decir, que se cumplan las reglas de modelado), además de los resultados de la simulación. Por lo tanto este trabajo lo realizan tanto modeladores como expertos del dominio, para asegurar que los resultados sean lo más acorde con la realidad que representan.

Creación del modelo de referencia

El objetivo del modelado de varios procesos particulares es la búsqueda de un modelo de dichos modelos, es decir, un modelo de referencia que represente las mejores prácticas comunes en dichos procesos particulares, y facilite el trabajo para el modelado de procesos futuros.

CONCLUSIONES

La metodología de trabajo desarrollada ha aportado una línea de investigación e innovación en el campo del modelado de procesos de negocio, y su aplicación al entorno sanitario que abre un camino para investigaciones futuras sobre optimización de procesos en un hospital.

La complejidad de los procesos en servicios de salud ha dificultado la selección de una metodología. Del análisis de la bibliografía concluimos que no hay un consenso en la forma de trabajar en este sentido, y hemos comprobado que el modelado de procesos en salud es un campo desconocido aún.

Durante el modelado, las dificultades han sido la falta de datos, poca disponibilidad de los profesionales del hospital y la excesiva especialización y escasa estandarización en el vocabulario usado por éstos, .

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el Fondo de Investigación Sanitaria, Instituto de Salud Carlos III, como parte del proyecto "Nuevos modelos de prestación de servicios sanitarios utilizando telemedicina" de la Red Temática de Investigación Cooperativa sobre Investigación en Servicios en Salud Basados en Telemedicina (Referencia G03/117).

BIBLIOGRAFÍA

1. **Red de Telemedicina.** Nuevos Modelos de Prestación de Servicios Sanitarios Utilizando Telemedicina, 22-3-2002
2. **Parra Calderón, Carlos L., Framiñán Torres, José M., de la Higuera González, José M, Melero Bellido, Juan M., y Pérez González, Paz.** Modelado y Simulación de Procesos de Servicios de Salud basados en Telemedicina, 25-3-2004. Inforsalud 2004, Sociedad Española Informática de la Salud, Madrid
3. **Parra Calderón, Carlos L., Framiñán Torres, José M., Pérez González, Paz, y Melero Bellido, Juan M.** Process Modeling and Simulation of Health Services based in Telemedicine, 4-8-2004. Mediterranean Conference on Medical and Biological Engineering, MEDICON, Isla de Itschia, Nápoles, Italia
4. **Framiñán Torres, José M., de la Higuera González, José M, Parra Calderón, Carlos L., Melero Bellido, Juan M., y Ruiz Usano, Rafael.** Business Process Management techniques for health services: Experiences and Application, 2004. Production & Operations Management Society, POMS, Cancún, México
5. **Framiñán Torres, José M., Parra Calderón, Carlos L., Ruiz Usano, Rafael, y González Rodríguez, Pedro L.** Experiencias en la aplicación de Modelado de Procesos de Negocio (BPM) en el sector sanitario, 2004. Congreso de Ingeniería de Organización CIO, Asociación para el Desarrollo de la Ingeniería de Organización (ADINGOR), Leganés, Madrid
6. **Parra Calderón, Carlos L., Montes Worboys, Margarita, Pérez González, Paz, Sierra Campos, Antonio, Sánchez Gómez, Nicolás, Morillo Baro, Esteban, Torres Busto, Alejandro, Nieto Cervera, Jaime, Vigil Martín, Eduardo, Framiñán Torres, José M., y de la Higuera González, José M.** Aplicación del estándar europeo preEN 13606 de la historia clínica electrónica en el sistema integrado de documentación clínica avanzada en los hospitales universitarios Virgen del Rocío., 17-11-2004. X Congreso Nacional de Informática Médica Informed, Sociedad Española Informática de la Salud, SEIS, Barcelona
7. **Costa i Estany, J. M.** Metodología del diseño de procesos. Cuadernos de Gestión, 1998; 4: 17-22
8. **Maij, E., van Reijswoud, V. E., Toussaint, P. J., Harms, E. H., y Zwetsloot-Schonk, J. H. M.** A process view of medical practice by modeling communicative acts. Methods of Information in Medicine, 2000; 39: 56-62
9. **Scheer, August-Wilhelm.** ARIS Method Version 6, 1997
10. **Curtis, B, Kellner, MI, y Over, J.** Process modelling. Communications of the ACM, 1992; 35: 75-90
11. **Kalpic, B y Bemus, P.** Business process modelling in industry - the powerful tool in enterprise management. Computers in Industry, 2002; 47: 299-318
12. **Knott, Roger P., Merunka, Vojtech, y Polak, Jiri.** The role of Object-Oriented Process Modeling in Requirements Engineering Phase of Information Systems Development, 5-7-2003: 300-307. EFITA 2003
13. **Giaglis, G. M., Paul, R. J., y Serrano, A.** Reconciliation of business and systems modelling via discrete event simulation, 1999: 1403-1409. United Kingdom
14. **Giaglis, GM.** A taxonomy of business process modelling and information systems modeling techniques. International Journal of Flexible Manufacturing Systems, 2001; 13: 209-228
15. **Groothius, Siebren, Hasman, Arie, y Van Merode, Godefridus G.** Simulation as decision tool for capacity planning. Computer Methods and Programs in Biomedicine, 2001; 66: 139-151
16. **Scheer, August-Wilhelm.** ARIS Web Designer, 2003
17. **Amberg, Michael y Gräber, Stefan.** Specifying Hospital Information Systems Using Business Process Modeling, 1996: 1037-1041. Medical Informatics Europe 96
18. **Consejería de Salud.** Guía de diseño y mejora continua de procesos asistenciales, 2001