

KEYNOTE

QUALITY METRICS FOR BUSINESS PROCESSES

Jorge Cardoso

Departamento de Matemática e Engenharias
University of Madeira
9100-390, Portugal
jcardoso@uma.pt

Abstract

In a competitive e-commerce and e-business market, organizations want their business processes and workflows to be simple, modular, easy to understand, easy to maintain and easy to re-engineer. To achieve these objectives, one can calculate quality metrics of processes. Quality metrics can give an important feedback concerning the readability, understandability, effort, testability, reliability and maintainability of processes.

In the area of software engineering, quality metrics have shown their importance for good programming practices and software designs. A design developed by the help of these metrics (e.g. coupling, cohesion, complexity, modularity and size) as guiding principals is likely to be less error-prone, easy to understand, maintain, and manage, and is more efficient. Several researchers already identified similarities between software programs and business process designs and recognized the potential of quality metrics in business process management.

This talk elaborates on the importance of quality metrics for business process modeling. It presents a classification and an overview of current business process metrics and it gives an example of the implementation of these metrics using the ProM tool.

Short biography



Jorge Cardoso (<http://www.dme.uma.pt/jcardoso>) joined the University of Madeira (Portugal) in March 2003. He is currently the Director of the SEED Laboratory. He previously gave lectures at University of Georgia (USA) and at the Instituto Politécnico de Leiria (Portugal). Dr. Cardoso received his Ph.D. in Computer Science from the University of Georgia in 2002 (with Amit Sheth). While at the University of Georgia, he was part of the LSDIS Lab. where he did extensive research on workflow management systems. In 1999, he worked at the Boeing Company on enterprise application integration with Christoph Bussler. Dr. Cardoso was the co-organizer and co-chair of the First, Second, and Third International Workshop on Semantic and Dynamic Web Processes. He has published over 70 refereed papers in the areas of workflow management systems, semantic Web, and related fields. He has also edited 3 books on semantic Web and Web services. He is on the Editorial Board of the Enterprise Information Systems Journal, the International Journal on Semantic Web and Information systems, and the International Journal of Information Technology. He is also member of the Editorial Advisory Review Board of Idea Group Inc. Prior to joining the University of Georgia, he worked for two years at CCG, Zentrum für Graphische Datenverarbeitung, where he did research on Computer Supported Cooperative Work.

Un caso de estudio para la adopción de un BPMS

Javier Luis Cánovas Izquierdo¹, Óscar Sánchez Ramón¹,
Jesús García Molina¹, Carlos Castillo Alarcón²

¹ Facultad de Informática, Universidad de Murcia
{jlcanovas, osanchez, jmolina}@um.es

² Sinergia Tecnológica
carlos.castillo@sinergiatec.com

Resumen

Los Sistemas de Gestión de Procesos de Negocio (BPMS) proporcionan un nuevo paradigma orientado a procesos para crear aplicaciones para la gestión de las organizaciones. Un BPMS ejecuta modelos de procesos de negocio y proporciona herramientas para la simulación, monitorización y ajuste de los procesos de negocio. Este paradigma se puede enriquecer con el uso del Desarrollo Dirigido por Modelos para resolver las cuestiones de integración de servicios en un proceso de negocio.

En la actualidad, hay una carencia de casos de estudio sobre BPM y una gran confusión sobre qué es y qué no es un BPMS. En este artículo se presenta una solución BPM para un caso de estudio de un servicio de la Administración Pública Regional, así como un análisis de algunas cuestiones sobre BPMS que se plantean con frecuencia. Para la integración de servicios en el proceso de negocio se muestra una aproximación basada en transformaciones de modelos.

Palabras clave: BPM, BPMS, MDD.

1. Introducción

Los Sistemas de Gestión de Procesos de Negocio (BPMS, *Business Process Management System*) son plataformas software que permiten el modelado, despliegue y seguimiento de los procesos de negocio de una organización por parte de desarrolladores, analistas del negocio y administradores del sistema. Desde su aparición, a principios de esta década, el mercado de los BPMS ha experimentado un continuo crecimiento, como señala un informe reciente de Gartner [1],

que estima una tasa de crecimiento compuesta anual del 24% entre 2006 y 2011.

En esta década también ha emergido el paradigma del Desarrollo de Software Dirigido por Modelos (MDD, *Model Driven Development*) como una nueva forma de abordar la creación de software a partir de lenguajes de modelado específicos del dominio. Estos lenguajes permiten aplicar un nivel de abstracción mayor que los lenguajes de programación tradicionales, y la generación automática de código a partir de modelos gráficos o especificaciones textuales expresados con dichos lenguajes. En realidad, el término “Desarrollo Dirigido por Modelos” no se refiere a un único paradigma sino a un conjunto de paradigmas tales como MDA (sin duda, el más conocido), las Factorías de Software, o el Desarrollo Específico del Dominio.

En la actualidad, nuestro grupo de investigación colabora con la empresa Sinergia Tecnológica (perteneciente al grupo IT Deusto) en un proyecto piloto destinado a adquirir conocimientos sobre las herramientas BPMS con el fin de adoptarlas para el desarrollo de aplicaciones. Como caso de estudio se ha elegido la aplicación de un BPMS en un servicio de la Administración Pública Regional. Hasta el momento se ha completado la fase de modelado y despliegue, y falta por completar el período de pruebas y evaluación de resultados.

El objetivo de este trabajo es presentar la solución BPM estudiada para el mencionado caso de estudio y analizar algunas cuestiones que surgen cuando se plantea utilizar BPM, como lo es su relación con MDD. El proceso de negocio modelado interactúa con servicios externos, que han sido generados automáticamente mediante técnicas MDD y que acceden a la lógica de

negocio existente en un sistema heredado (*legacy system*). Por tanto, el caso de estudio también ha permitido analizar las capacidades de integración de BPM.

Este trabajo se ha organizado del siguiente modo. En el siguiente apartado se mostrará una breve descripción del problema abordado. En el tercer apartado se presentan los argumentos que justifican la elección del sistema BPM, se describe el proceso de desarrollo aplicado con este sistema, que es una adaptación de un proceso más general para BPMS, y se comenta cómo se ha integrado la lógica de negocio existente. A continuación se valoran algunos aspectos de los BPMS, fruto de la experiencia obtenida con el caso de estudio. Finalmente se presentan unas conclusiones.

2. Descripción del problema

Una de las principales actividades que realiza el Servicio de Empleo y Formación de la Región de Murcia (SEFCARM) es la concesión de subvenciones a entidades colaboradoras para la realización de cursos de formación. La Figura 1 muestra el ciclo de vida de una subvención, que consta de las siguientes fases: alta de la entidad y del curso a impartir, creación de solicitud de la subvención, baremación de la solicitud, inicio del curso y realización del mismo, seguimiento y liquidación.

En la actualidad, la empresa Sinergia Tecnológica está abordando la creación de un nuevo sistema que gestione el ciclo de vida anteriormente citado. Ha comenzado con el desarrollo de las aplicaciones para las fases de seguimiento y liquidación ya que existía un sistema anterior que implementaba la primera fase del ciclo, la cual comprende desde el registro de la entidad y el curso, hasta la concesión de la subvención. Este sistema heredado implementaba la lógica de negocio en PL/SQL. Como el nuevo sistema se desarrollaba sobre la plataforma Java, era necesario crear unos *wrappers* para acceder al código PL/SQL. En [2] se describe cómo se generaron estos *wrapper* aplicando técnicas MDD.

Características del problema como la existencia de un flujo de actividades, su duración en el tiempo o la necesidad de persistencia, se prestan a la utilización de un sistema de gestión de procesos de negocio, BPMS, lo que permitiría la

gestión del ciclo de vida de una subvención de forma ágil y eficiente, y además reutilizar la lógica de negocio ya existente.

Por ello la empresa Sinergia Tecnológica decidió abordar el proyecto piloto mencionado anteriormente, en el que el caso de estudio se ha centrado en cubrir toda la primera fase del ciclo de vida de una subvención, con la posibilidad de ser extendido a todo el ciclo de vida. Los hitos principales de esta fase son: 1) Registro de la entidad, 2) Registro de curso, 3) Programación del curso, 4) Homologación del centro o Autorización de la entidad, y 5) Baremación del expediente.

Puesto que la lógica de negocio de esta fase se encontraba ya implementada en PL/SQL, se planteó como objetivo aprovechar las capacidades de integración que ofrecen los BPMS para incorporar la lógica de negocio existente.

3. La solución BPM

Business Process Management (BPM) es un nuevo paradigma para crear aplicaciones de gestión empresarial centradas en el modelado, ejecución, administración y monitorización de los procesos de negocio. En los últimos años ha aumentado de forma considerable el interés de las empresas por BPM [1], normalmente complementado con la utilización de una arquitectura orientada a servicios (SOA), y han emergido diversas tecnologías y estándares.

En este apartado, se identifica la estrategia BPM seleccionada, se presenta un esquema genérico de proceso de desarrollo BPM y se describe en detalle como se ha trasladado al caso de BPMS elegido.

3.1. Estándares y herramientas

En torno a BPM se han definido numerosos estándares como son: BPMN, BPEL, XPDL, WS-CDL, y un largo etcétera. Son pocos los que se han impuesto (entre ellos los antes mencionados), mientras que la gran mayoría (como BPML o WSFL) han quedado en desuso. Con el objetivo de desarrollar una solución BPM para el problema presentado en el apartado anterior, se ha optado por utilizar el binomio BPMN-BPEL tal y como recomienda el BPMI (*Business Process Management Initiative*).

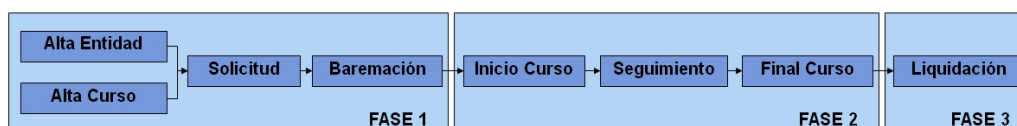


Figura 1. Ciclo de vida de una subvención

BPMN (*Business Process Modeling Notation*) [3] es una notación gráfica para modelar flujos de proceso de negocio, cuya base formal son las redes de Petri. Para el modelado de los procesos de negocio se dispone de otras notaciones, como por ejemplo, los diagramas de actividad de UML 2.0. Estos diagramas y BPMN son muy similares, por lo que es posible que converjan en el futuro. No obstante, como se señala en [4] hay aspectos que UML no soporta pero sí BPMN, como la implantación de SOA.

Por otra parte, BPEL (*Business Process Execution Language for Web Services*) [5] es un lenguaje de ejecución de procesos de negocios basado en XML promovido por OASIS. Está ampliamente difundido y es soportado por la mayoría de herramientas como lenguaje de ejecución. BPEL está inspirado en XLANG y WSFL, a su vez basados en el cálculo Pi y las redes de Petri, respectivamente. BPEL es un lenguaje centrado en el proceso (*process-centric*), y como tal presenta el problema de que no tiene en consideración las interfaces humanas. Como respuesta a esta carencia, ha surgido una extensión de IBM y SAP denominada *BPEL for People* (BPEL4People) [6], que suple la integración con interfaces humanas, pero que no forma parte del estándar de OASIS. Existen lenguajes de ejecución centrados en la interfaz de usuario (*user-centric*), como XPDL, que suponen alternativas a BPEL4People.

Habitualmente, los lenguajes de ejecución permiten la combinación de servicios. Dicha combinación puede ser de dos formas: coreografía u orquestación. En el primer caso, un conjunto de servicios son coordinados por otro que controla las interacciones, de modo que los servicios coordinados no tienen conocimiento de que forman parte de un sistema. En el segundo caso, no existe un coordinador centralizado, sino que cada servicio del sistema colabora con el resto y conoce con quién puede interactuar, cuándo, y cómo realizarlo. BPEL define dos tipos de procesos para soportar la combinación de

servicios: procesos de tipo concreto para soportar la orquestación y procesos de tipo abstracto para la coreografía. WS-CDL es un lenguaje basado en XML, propuesto por el *World Wide Web Consortium* (W3C) para modelar la interacción global de participantes autónomos en un modelo de procesos de negocio. WS-CDL es el estándar más extendido para definir coreografías de servicios.

Los sistemas BPMS permiten el modelado, despliegue y ejecución de los procesos de negocio. Estos sistemas engloban diversas herramientas que se pueden clasificar en tres categorías fundamentales: herramientas de modelado de procesos (mediante BPMN u otro), motores de ejecución (ejecutan código BPEL, XPDL,...), y herramientas de simulación, monitorización y optimización de procesos. Frecuentemente, la herramienta de modelado del BPMS permite la generación automática del código ejecutable (BPEL, etc.), de modo que simplemente se requiere su despliegue en el motor. Un BPMS es una plataforma para representar cualquier modelo de procesos, de modo que workflows, EAI (*Enterprise Application Integration*), o colaboraciones B2B son ejemplos de aplicación.

En el proyecto se ha elegido el BPMS de Intalio [7] ya que soporta el binomio BPMN-BPEL y es una herramienta de código abierto madura. Intalio ofrece un framework con herramientas maduras que permiten modelar procesos de negocio mediante BPMN. A partir de los modelos, la generación a código BPEL es automática. También permite un despliegue automático en el sistema gestor.

3.2. Proceso de desarrollo genérico

En este apartado se describirá de forma breve un esquema de proceso de desarrollo genérico para BPM, que se sustenta en el uso de los estándares más destacados. Este proceso es el propuesto en [8], que a su vez está basado en el modelo de

referencia del WfMC, quizás el más maduro de los diversos grupos de estándares BPM. El esquema del proceso de desarrollo propuesto es el siguiente:

1. **Desarrollar las interfaces requeridas**, tanto del sistema (internas y externas) como humanas. Se parte de los servicios externos (normalmente servicios web) ya implementados, y esta fase se centra en definir interfaces para dichos servicios. También se implementan los formularios web (u otro tipo de interfaz gráfica) en el caso de interfaces humanas, que permiten a los participantes humanos ver y ejecutar las actividades manuales pendientes.
2. **Generar un modelo BPMN inicial** a partir de una coreografía WS-CDL. Esta fase debe omitirse si el proceso no deriva de una coreografía. Para aplicaciones que involucran interacciones complejas con participantes externos (por ejemplo, en colaboraciones B2B), las herramientas de coreografía WS-CDL generan un modelo BPMN básico que captura las comunicaciones requeridas del proceso local. También pueden realizar una validación, o comprobación de conformidad de coreografía de ese modelo.
3. **Diseñar el modelo BPMN**. Los analistas de negocio y los desarrolladores realizan un modelo con el lenguaje BPMN mediante herramientas visuales.
4. **Generar el código BPEL** en base al modelo BPMN. Los editores de BPMN suelen incluir una herramienta de generación de código BPEL.
5. **Desplegar el código BPEL y las interfaces** en el motor de ejecución del BPMS por parte de los analistas de negocio y los administradores del sistema.
6. **Monitorizar los procesos** en ejecución mediante las interfaces de administración y monitorización. Los administradores de BPMS usan consolas de monitorización y administración gráfica, con el fin de mantener y rastrear el estado de los procesos del motor de ejecución. La consola utiliza un lenguaje de gestión para interactuar con el motor.

3.3. Proceso de desarrollo en el caso de estudio

A continuación se detallará cómo se ha concretado el proceso genérico anterior para utilizar un BPMS como Intalio.

Primero se han desarrollado las interfaces de servicios externos: los servicios web. Estos servicios se generan automáticamente a partir de unos *wrapper* a código PL/SQL, mediante la aplicación de técnicas MDD. En esta fase también es necesario desarrollar las interfaces humanas. Intalio recurre al framework Orbeon [9], lo que permite el diseño de formularios web (*XForm*) que se despliegan de forma independiente como servicios web, y pueden ser integrados con el proceso de negocio. Se generan automáticamente esquemas XML y descriptores WSDL a partir de los formularios web, que posteriormente el desarrollador utilizará según las pretensiones con la que se creó del formulario.

El BPMS de Intalio utiliza una notación BPMN extendida con el fin de generar automáticamente el código BPEL. Por este motivo, se ha creído conveniente construir un modelo de proceso de negocio abstracto, esto es, un modelo del proceso de negocio expresado en BPMN y no ligado a notaciones particulares de Intalio, que se añadirán más tarde. La motivación principal para crear este modelo abstracto es proporcionar independencia de las herramientas y mejorar la legibilidad, la cual se reduce al trabajar con un sistema concreto. De hecho, podría realizarse con otra herramienta de modelado BPMN, pero es recomendable utilizar la de Intalio, con el fin de aprovechar parte del diseño. La Figura 2 muestra el modelo BPMN abstracto creado para el caso de estudio. Dado que no se parte de una coreografía WS-CDL, este modelo inicial no se obtiene a partir de ésta, sino que se diseña a partir de los requisitos. El modelo BPMN que se ha realizado abarca desde la solicitud de cursos hasta su aprobación.

El siguiente paso consiste en transformar el modelo BPMN abstracto en un modelo concreto, considerando las extensiones de la herramienta utilizada. Evidentemente, cuanto más se ajuste el lenguaje de modelado de la herramienta al estándar BPMN más sencilla será la adaptación. En Intalio, la adaptación del modelo abstracto

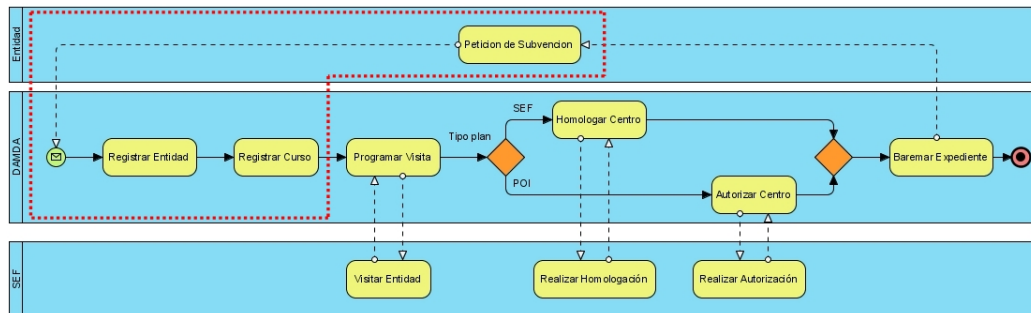


Figura 2. Modelo BPMN abstracto

requiere la creación de *pools* para cada interacción con un participante, inclusión de actividades correlacionadas, anotación de flujos, y especificación de las operaciones BPEL en las actividades.

- Se deben crear *pools* para cada interacción con un participante. Aunque se trate del mismo participante, es necesario crear un *pool* diferente para cada tarea que interactúe con un participante humano (una limitación de la versión 4.4.1 de Intalio, que se corregirá en posteriores versiones).
- Se deben incluir actividades adicionales, correlacionadas para las tareas humanas. Se debe subrayar que BPEL es un estándar centrado en el proceso (*process-centric*), no centrado en las tareas de usuario (*user-centric*). La extensión BPEL4People se propuso en el 2005, y por tanto posterior a numerosas herramientas de BPM. Los sistemas BPM que ejecutaban BPEL necesitaban manejar interfaces humanas, de modo que ante las deficiencias del estándar, se ingeniaron extensiones propietarias. Éste es el caso de la solución tecnológica de Intalio. En Intalio, una tarea permite mostrar una información a determinado usuario, y que éste introduzca manualmente determinados datos. Entre el inicio de la tarea y la finalización de la misma pueden transcurrir días, pero otras ramas del proceso que son independientes pueden continuar su ejecución. Intalio contempla esta situación mediante dos actividades en el proceso: una representa el inicio de la tarea y otra la finalización de la misma. La correlación de ambas actividades es una tarea necesaria para ligar dichas

actividades, que se realiza mediante las facilidades de Intalio. En la Figura 3 se ilustra cómo se adapta la sección punteada de la Figura 2. Se puede apreciar la inclusión de una actividad para el inicio de la tarea, y otra para la finalización, tal y como se ha comentado.

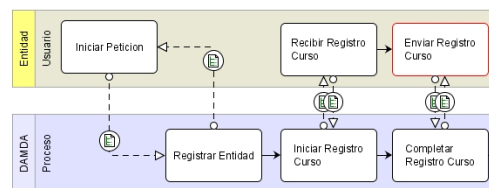


Figura 3. Sección del modelo BPMN concreto

- Es necesario anotar los flujos entre *pools*. El objetivo de esta tarea es ligar los flujos con operaciones del WSDL, y concretar de este modo qué cantidad y qué tipos de datos envía o recibe cada actividad. El entorno permite realizar esta tarea de forma visual, obteniendo esta información de los WSDL generados a partir de los XForm o de los servicios web externos. Los esquemas XML difieren según el propósito para el que se haya diseñado el formulario, pues dependiendo de si se trate de una notificación, la creación de una tarea, o un proceso iniciado por un usuario (PIPA), los tipos de datos adicionales de gestión utilizados por la herramienta son diferentes. En la Figura 3 se observa un icono en los flujos, indicando que tienen asignada una operación de un WSDL.

- Se requiere especificar las operaciones BPEL que realizan las tareas. Intalio facilita un editor gráfico de correspondencias (*mappings*) entre los mensajes de los flujos, de modo que para cada actividad, se indica qué operaciones se llevan a cabo entre los datos, y qué intercambios de datos existen con otras actividades.

A continuación se genera el código BPEL. Este paso se realiza de forma automática a partir del modelo BPMN extendido y la información de *mappings*. Una vez se dispone del código BPEL, se despliega junto a las interfaces en el BPMS. El despliegue del código BPEL y los formularios (*XForm*) al sistema Intalio también se realiza de forma automática. En el caso de que un proceso sea iniciado por un usuario (PIPA), es necesario para su despliegue recurrir a otra herramienta de Intalio que se distribuye de forma independiente a la herramienta de modelado del BPMS. Los servicios web para los servicios externos se despliegan de forma independiente al framework de Intalio.

La última etapa es la monitorización de procesos. El sistema gestor Intalio incluye facilidades para la gestión y monitorización de los procesos de negocio que están desplegados. La aplicación web de gestión permite acciones típicas como el arranque, parada y eliminación de despliegues de los procesos. La aplicación de monitorización incluye una utilidad consistente en un diagrama BPMN del proceso en el que se indica qué actividades del proceso se encuentran en ejecución, y en qué estado, así como las trazas de los errores ocasionados en el servidor.

3.4. Integración de Servicios Web

Cuando se implementa un flujo de procesos de negocio con un BPMS es común reutilizar la lógica de negocio existente en la organización. Para ello, la lógica de negocio es encapsulada en servicios, los cuales son utilizados por las actividades de los flujos de proceso de negocio. Con el uso de BPEL, estos servicios se implementan con el uso de servicios web.

Con la intención de integrar algunas funciones de la lógica de negocio existente en el flujo de procesos de negocio expuesto anteriormente, se optó por una solución basada en MDD para la

generación automática de servicios web. Los servicios web generados acceden a la lógica de negocio a través de los *wrappers* Java mencionados en el apartado 2. La generación automática de estos servicios web se ha ideado como una transformación modelo-código, que parte de un modelo PL/SQL obtenido con la técnica explicada en [2]. De esta forma se incorpora un tercer nivel de abstracción para acceder al código PL/SQL.

Un aspecto muy importante tenido en cuenta es la seguridad. Para incorporar la seguridad a los servicios web generados se hizo uso de la especificación WS-Security. Como una primera aproximación, se utilizó el modo básico de nombres de usuario y huella digital en el paquete SOAP. Las opciones de seguridad se pueden especificar por medio de anotaciones en la especificación PL/SQL.

La incorporación de los servicios web generados automáticamente al flujo de procesos de negocio se realiza a través del fichero WSDL. En la plataforma Intalio, incorporar servicios web externos (definidos externamente a Intalio) consiste, por una parte, en anotar el diagrama BPMN con las operaciones definidas en el fichero WSDL y, por otra parte, desplegar los servicios web en el sistema gestor de procesos de negocio.

4. Valoración

En este apartado se comentan algunas de las ideas extraídas del caso de estudio y que sirven para responder a algunas de las cuestiones comúnmente planteadas en torno al paradigma orientado a procesos soportado por los BPMS (que se referenciará como paradigma BPM). En primer lugar, consideramos que se trata de un paradigma de Desarrollo Dirigido por Modelos (MDD), en el que los modelos de alto nivel del proceso de negocio expresados en BPMN son traducidos a código BPEL ejecutable por un intérprete. Por tanto, BPMN es un lenguaje de modelado gráfico específico del dominio de procesos de negocio y destinado a los analistas de negocio y desarrolladores, mientras que BPEL es otro lenguaje específico del dominio de procesos de negocio orientado a la ejecución por la máquina a través de un motor BPEL. Tanto uno como otro tienen una base formal.

BPMN permite construir modelos de procesos de negocio independientes de la computación (CIM en la terminología de MDA), aunque los modelos necesarios para generar el código BPEL que se despliega en un BPMS contienen información específica de la plataforma de despliegue, por lo que no son independientes de la computación ni de la plataforma. En el contexto de MDA, aunque un modelo BPMN (al igual que un diagrama de actividades de UML) puede ser utilizado como un modelo CIM, surge el problema de transformar dicho modelo en un PIM (diagramas de clase o interacción de UML), lo cual es una tarea compleja que no es soportada por las herramientas MDA en la actualidad, y quizás tampoco en el futuro [10].

Aunque hay autores como [4] que han relacionado el paradigma BPM con MDA, son paradigmas claramente diferentes y con objetivos dispares como se señala en [11]. En MDA, el objetivo es separar la especificación de la funcionalidad de un sistema de su implementación sobre una determinada plataforma, con el fin de favorecer la interoperabilidad. El paradigma BPM está orientado a la automatización de procesos de negocio a partir de un esquema expresado en BPMN, aunque cabe destacar que también cubre áreas como por ejemplo el modelado e integración.

No obstante, el paradigma BPM puede beneficiarse si se basa en los estándares de metamodelado definidos para MDA. Así lo entendieron las organizaciones BPMI y OMG cuando decidieron unir sus esfuerzos en el dominio de BPM y definir varios metamodelos estándar, entre los que destaca el metamodelo para definir procesos de negocio (BPDN) y el metamodelo de reglas de negocio (*Semantics of Business Vocabulary and Business Rules*, SBVR). BPMN se ajusta a BPDN, el cual está definido en MOF, con lo que se obtendrán beneficios como unificación en la representación, intercambio e integración de modelos y facilidad en la definición de transformaciones.

El BPMS utilizado en el caso de estudio utiliza una aproximación basada en técnicas de MDD para la generación de código BPEL a partir de BPMN. Intalio se ajusta adecuadamente al uso de BPMN-BPEL y genera prácticamente todo el código necesario para la ejecución de los procesos de negocio, exceptuando los servicios externos.

Además, la orquestación de servicios web generada se ajusta a una arquitectura SOA. Resuelve las carencias de BPEL, relacionadas con los aspectos de *user-centric*, utilizando la solución de Orbeon, aunque ello implica particularizar el diagrama BPMN. Aunque es una herramienta con una cierta madurez (creada en el 2000), todavía no está exenta de errores y la curva de aprendizaje es muy pronunciada.

Durante el desarrollo, el modelado del proceso de negocio se realizó utilizando dos modelos: el modelo abstracto y el modelo concreto. Esta decisión de diseño fue tomada porque Intalio utiliza una notación BPMN extendida para suplir las carencias de BPMN desde el punto de vista de la generación automática del código BPEL. Por ejemplo, a partir de un modelo BPMN puro, los mensajes entre actividades no contienen información suficiente para poder inferir correctamente el código BPEL. Las particularidades introducidas por Intalio para permitir las interacciones humanas reducen la legibilidad y portabilidad del modelo BPMN, de ahí el interés del modelo abstracto.

5. Conclusiones

Tal y como se señala en [12] hay una carencia de buenos casos de estudio sobre BPM. En este trabajo se ha presentado un caso de estudio de utilización de un BPMS en el ámbito de la Administración Pública. El caso de estudio forma parte de un proyecto piloto que, a falta de completar la fase de pruebas y evaluación, se ha podido comprobar una mejora en la productividad al utilizar BPMS y la generación de servicios web aplicando MDD.

Como trabajo futuro, se valorará el impacto que produce la solución BPM en la empresa teniendo en cuenta aspectos como la productividad y la adaptación al cambio. Por otra parte, se profundizará en la relación de BPM con MDD, con el objetivo de analizar los beneficios de su aplicación conjunta.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por los proyectos 2I05SU0018 y TIC-INF 06/01-0001 de la Consejería de Educación y Cultura (CARM).

Referencias

- [1] *Key issues for BPM*, Gartner, Marzo, 2007.
- [2] J.L. Cánovas, O. Sánchez, J. Sánchez, J. García, *Utilidad de las transformaciones modelo-modelo en la generación automática de código*, XII Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos, CEDI 2007. Pendiente de publicación.
- [3] BPMN Specification, <http://www.bpmn.org/Documents>, 2006.
- [4] P. Harmon, *The OMG's Model Driven Architecture and BPM*, BPTrends, 2004.
- [5] BPEL Specification, <http://docs.oasis-open.org/wsbpel/2.0/OS/wsbpel-v2.0-OS.pdf>, 2006.
- [6] BPEL4People Specification, <ftp://www6.software.ibm.com/software/developer/library/wsbpel4people.pdf>, 2005.
- [7] Intalio, <http://www.intalio.com>.
- [8] M. Havey, *Essential Business Process Modeling*, O'Reilly, 2005.
- [9] Orbeon, <http://www.orbeon.com>.
- [10] *BPM and MDA: The Rise of Model-Driven Enterprise Systems*, BPTrends, June, 2003.
- [11] H. Smith, *BPM and MDA: Competitors, Alternative or Complementary*, BPTrends, 2003.
- [12] M. Z. Muehlen, *Class Notes: BPM research and Education*, BPTrends, 2007.

ROLE AND IMPORTANCE OF BUSINESS PROCESSES IN THE IMPLEMENTATION OF CRM SYSTEMS

Luis H. Bibiano, Enric Mayol, Joan A. Pastor

Facultat d'Infomàtica de Barcelona
Universitat Politècnica de Catalunya
{lbibiano, mayol, pastor}@lsi.upc.edu

Abstract

Business Processes (BP) are nowadays an essential element in any organizational structure of a commercial enterprise. They are employed to understand, manage and coordinate the activities of the company as well as to guide issues concerning the creation of value. Information technologies (IT) are a set of tools that have helped BP to coordinate better and to obtain the desired organizational design. CRM (Customer Relationship Management) systems are an IT focused on the commercial area and consequently on the commercial business processes. This work presents the relationship between these two concepts and the influence that BP have in the implementation process of these kinds of enterprise information systems (ES).

1. Introduction

In terms of CRM, we can argue that this concept and Business Processes keep a close relationship. According to [17], CRM evolved from business processes such as relationship marketing and the increased emphasis on improved customer retention through the effective management of customer relationships. Also, [17] mentions that CRM involves business process change and IT integration in order to work properly.

We can then appreciate that the business processes play an important role within CRM since the organization's workflow has to get through the areas covered by this concept. Furthermore, the CRM implementation normally involves business process change and the introduction of new information technology [4], consequently, there is a significant amount of business process change

that needs to occur to make the CRM strategy more effective.

In this paper, we will introduce the role and importance that business processes have in the introduction and execution of a CRM system since, according to [4], there is a challenge for business process integration in CRM systems. The structure is as follows: in section two, we present an overview of CRM systems; section three shows a brief description of Business Processes and its use; section four details the relationship between these two concepts and, in section five we present the conclusions of this research and further work.

2. CRM Systems

Information technology (IT) has long been recognized as an enabler to radically redesign business processes in order to achieve dramatic improvements in organizational performance [7], [20]. The CRM Systems have gained a significant relevance for companies in the last years. The fact that they focus on a key element, such as customers, has caused the incorporation of these kinds of systems into the organizational structure of the enterprises. The term CRM as such can be used to describe either the software or the business strategy.

2.1. Definition

CRM includes methods, strategies, software and network capabilities that help a company to organize and manage its relationships with customers. It means the collection and distribution of all these data into the core business areas. Its goal is to allow companies to manage in a better way their customers by means of the

implementation of reliable systems processes and procedures to interact with them.

Recently, the concept of CRM has been applied to the companies that wish to be competitive, aided by information technologies, via the deep knowledge of customer preferences and their general data. In the same way, this concept has been extended to other areas such as hospitals, hotels, and even the pharmaceutical industry has adopted some elements.

Some definitions for CRM currently accepted are the following:

- The management approach that involves identifying, attracting, developing and maintaining successful customer relationships over time in order to increase retention of profitable customers [3].
- All the tools, technologies and procedures to manage, improve or facilitate sales, support and related interactions with customers, prospects, and business partners throughout the enterprise [8].
- A business strategy with outcomes that optimize profitability, revenue and customer satisfaction by organizing around customer segments, fostering customer-satisfying behaviors and implementing customer-centric processes [13].
- A comprehensive strategy and process of acquiring, retaining, and partnering with selective customers to create superior value for the company and the customer. It involves the integration of marketing, sales, customer service, and the supply-chain functions of the organization to achieve greater efficiencies and effectiveness in delivering customer value [19].

In the same way, CRM has been used to describe the whole business strategy oriented to customer needs. The main areas covered are centred in service automation, collection and processing of personal data, and self-service. With this, it is possible to integrate and automate the different processes of the company related to customers.

The CRM systems include all the procedures related with sales, marketing and post-sale

customer service aided by software tools. The main goal of CRM systems is to help companies using technology and human resources in order to obtain an analysis of customer behaviour and value. With this, the company can have an automated control of all of its processes related to sales and marketing.

2.2. Relevance

In any area or industry, the effective application of a CRM system is mandatory for the corporate growth and the survival in the commercial environment. Academic research shows that the companies that can obtain loyal and satisfied customers achieve business improvements, lower their acquisition costs and obtain the acknowledgement of their products, resulting in a better financial performance [13].

The last decade presented an incremental in the efforts to integrate ERP systems in the same time the companies were introducing information technologies inside their organizational structure. Currently, such companies are centred in the implementation of CRM systems to retain and obtain customer in a global market represented for the competition [14].

The last year the CRM systems industry showed and expansion in its integration with the other enterprise systems (ERP and SCM), which helped these systems to have more relevance within the organization.

Companies have acknowledged that they need to integrate CRM systems in order to be competitive and to obtain the maximum performance of their information technologies. Some of them have implemented partially a CRM system and, although this action limits the functionality, it is a great step to integrate the missing elements in a whole system working for the company's benefit.

2.3. CRM Systems Implementation

The CRM systems implementation refers to the process of introducing CRM software within companies, whether it is full-installed or in strategically selected areas. There has been discussion in the last years about the right steps to

follow and the correct approach to implement a CRM system, due to the increasingly failure of implementation projects, joined to the internal factors that appear because of the environment and culture of the company [6].

Implementing a CRM system, as in the case of any enterprise information system, is a complex task. Additionally, given the nature of business processes involved, the way that each company manages their relationships with customers and the adaptation of the current working procedures, these projects usually imply an exhaustive configuration of the original CRM software. The main difference with other enterprise information systems lies in the lack of standards in customer relationship activities in each organization, differing with the activities covered by, for example, ERP or SCM systems. Besides, there are more people with different needs involved and interacting with CRM systems than with other enterprise system.

Currently there are many implementation processes that have been created according to the needs and resources of each company. Such processes and methodologies have been reviewed through time, with the purpose to obtain a better profit of the assigned resources and minimize the implementation time. However, besides all these efforts in these strategies, companies still have a failure rate in the implementation of CRM systems of about 65% [9], being the main reason that the CRM systems do not reach or fulfil the CEO expectative, together with the increase of the original project budget and the user reject of the new system.

CRM systems implementation is viewed as a risky process for the companies due to the general results of failed projects, giving this enterprise information system a bad reputation. The discussion lies in the importance of the implementation phase, however, since each scenario is different, the current methodologies are not enough to perform a good implementation process. There is a need for methods that can integrate the risk factors and the many characteristics of each particular company, being business processes one of the main issues to look

after given their relevance in the organizational structure and their role with CRM systems.

3. Business Processes

3.1. Definition

A business process is a set of linked activities that create value by transforming an input into a more valuable output. Both input and output can be artefacts and/or information and the transformation can be performed by human actors, machines, or both.

There are three types of business processes:

1. Management processes - the processes that govern the operation. Typical management processes include "Corporate Governance" and "Strategic Management".
2. Operational processes - these processes create the primary value stream, they are part of the core business. Typical operational processes are Purchasing, Manufacturing, Marketing, and Sales.
3. Supporting processes - these support the core processes. Examples include Accounting, Recruitment and IT-support.

A business process can be decomposed into several sub-processes, which have their own attributes, but also contribute to achieving the goal of the super-process. The analysis of business processes typically includes the mapping of processes and sub-processes down to activity level.

3.2. Business Process Management

In the last years, there have been various definitions of what can be understood as Business Process Management (BPM). This concept was first discussed in the second half of the last decade, as the business area was looking for models to achieve excellence and performance in its processes. During that time, there were many authors that offered their point of view about BPM, mainly to explain the situation at that time by defining BPM as an approach that "presents a

more comprehensive array of improvement options” and can help organisations “avoid the tendency to fall prey to the hype of a new management fad” [11]. Also, [1] cited the drivers for adopting BPM to be the market globalisation, changing technology, regulation, stakeholders actions and the eroding of business boundaries.

Similarly, [12] mentioned that BPM is “a systematic, structured approach to analyse, improve, control, and manage processes with the aim of improving the quality of products and services”. [23] describes BPM as “a structured approach to analyse and continually improve fundamental activities such as manufacturing, marketing, communications and other major elements of a company’s operations”. [11] suggested that by using BPM the organization could be viewed as a series of functional processes linked across it.

From the previous contributions of the cited authors, BPM is considered as “a customer-focused approach to the systematic management, measurement and improvement of all company processes through cross-functional teamwork and employee empowerment”. According to [23], BPM should be addressed by a set of rules that include issues such as activities mapping, customer focus with linkages between key activities, relying on documented procedures and measured activities, inspiration in best practices and the role as an approach for culture change. In the same way, [11] state that BPM solves many of the problems of the traditional hierarchical structure because it focuses on the customer, manages the main processes between functions and improves them.

In the same line, Business Process Management (BPM) includes methods, techniques, and tools to support the design, enactment, management, and analysis of operational business processes involving humans, organizations, applications, documents and other sources of information [22]. The conduction of BPM should include the identification of the main processes and its documentation, in order to select the improvement strategy and the possible implemented changes to the processes. BPM is both a set of tools and techniques for improving processes and a method

for integrating the whole organisation and it needs to be understood by all employees.

3.3. BPM Systems

BPM Systems are a set of information systems technology to improve organizations’ abilities to better manage the process of changing their internal and external processes; commonly the technologies that are used for this are called Business Process Management Systems [22], or BPMS. BPMS are able to support business process management because their technical systems are joined to the business processes of the organization’s wider socio-technical system, which they help to manage.

In the same way, [22] describe a BPMS as a modelling, integration, and execution environment for the design, manufacture and maintenance of business process and point out that just as relational database management systems supported the aggregation of business data and the creation of enterprise data models, a BPMS achieves the same for business processes.

4. Business Processes and CRM Systems Implementation

4.1. BP within CRM systems

We mentioned previously that the CRM systems implementation is a difficult task that in most cases has failed to meet the goals of the companies due to many factors related to scenarios and company’s activities. Related to the topic of this paper, we can mention a reason for these unaccomplished goals: the failure of CRM systems to address cross-functional business processes among various roles, departments and functions within a company [10]. Initially, the CRM systems had a database-centric application that limited the flexibility and the ability to incorporate business change, having consequences in what could be done and to what extent for company-specific business processes. Looking to overcome these limitations, the CRM vendors focused on producing business process-based software solutions that were highly flexible and

configurable, enabling a closer view between the system and the operation of the company.

It is mentioned in [10] that the CRM systems do not have the visibility into the majority of the process and sub-processes of the company related to customers, nor can it manage the interactions between them. This process gap is caused because the typical CRM system is designed to handle only a portion of the many tasks required, since they are usually implemented at the group, departmental or divisional level and work with other systems of the company. In essence, many processes lie outside of the CRM system's sphere of automation, since the system loses sight and control of the transaction process as soon as it begins to run through the organization, producing the process gap.

Following this line, [10] proposes that, to solve this called process gap, companies have two choices: to implement a process-centric CRM system or to implement process-centric BPM software. By implementing a process-centric CRM system, they will obtain the integration of the functional areas (sales, marketing, and customer service) at the relational database level; with this it will be possible to control the process flow inside itself and other systems. This option is best suited for companies with no CRM system previously implemented.

The integration of BPM software, being the second scenario, allows the companies to integrate workflow process automation with the CRM, ERP and legacy systems. With this action, the BPM software supports the overall transactions of the CRM system by helping it to automate, manage, monitor and measure its key business processes. Furthermore, the BPM software enables any process to be initiated from multiple points (Internet, phone, e-mail) and then triggers the process rules on the CRM system, defining the appropriate action and routing to be taken along with data required to complete the process and the updates needed.

Following this line, we can establish a correlation between the main elements of a CRM system and the types of business process commonly accepted, as described in the next paragraphs.

Operational CRM

Operational CRM is centred in supporting business processes which includes customer contact (sales, marketing and service). The resulting data is sent to the users since it is required to carry out the activities related to the commercial area. This allows the company to fulfil its processes of sales, marketing and customer service in an efficient and personal mode, creating a direct interaction with their customers.

According to [13], operational CRM supports the following tools:

- Sales Force Automation (SFA): automates some processes related to sales and sales management, this tool is designed to improve commercial productivity.
- Customer support and service: automates service request, complaints, order returns and information requests using elements such as telephones, faxes, e-mail and internet.
- Enterprise marketing automation: provides information about the environment of the company, including its competitors, current market trends and variables. Its goal is to improve marketing campaign's efficiency.

Analytical CRM

Analytical CRM is in charge of the analysis of the information previously collected by the CRM system or from other sources in order to establish customer segmentation and identify their potential to reinforce the relationships. From the data collected, marketing campaigns are created in order to attract more customers and retain those who are already in the company's environment. Data collection and analysis are viewed as a continuous and iterative process. Successful projects inside this CRM area are supported with a data warehouse that is used to save and store the information required.

Collaborative CRM

Collaborative CRM allows the interaction with customers by means of the communication items

of the company (phone, fax, e-mail) and supports the coordination among the users in different areas. It puts together people, processes and data in order to let the company to provide a better service and retention of its customers.

Table 1 present the comparative and connection between BP and CRM systems main elements:

Business Process	CRM Systems
Management Processes	Analytical CRM
Operational Processes	Operational CRM
Supporting Processes	Collaborative CRM

Table 1. Comparative of BP and CRM Systems.

From this point, some issues can be addressed:

- Analytical CRM is committed with the collection and analysis of data related to customer and marketing, providing value information for decision taking support and strategic directions in the sales area. Since the management processes include operations such as the ones cited before, the relation between these elements is pointed out.
- The operational processes are the core of the business, producing the actions that give the company their main goals. Operational CRM centres on all the activities related to sales, marketing and customer service, meaning the whole commercial business processes.
- The supporting processes act together with the management processes, giving them sustainable actions in order to carry out the main business processes of the company. Similarly, Collaborative CRM supports the relations between users across the organizational structure and aid in the actions of operational CRM.

4.2. BP in real CRM systems implementation cases

Academic research in the CRM field has published case studies of the implementation process in order to know the companies' experience with this projects. These studies have been made in particular companies with different business types, throwing interesting results about

CRM systems implementation whether it was successful or not.

In most of these case studies, there are references to the role of BP in the implementation development. A manufacturing company had some difficulties in changing its BP to make them the core orientation, despite the managers knew the current developments in BP, system integration and information, and the importance of a customer-centric strategy. All these factors joined with a lack of knowledge of CRM and its benefits, which conducted to the fail of the implementation.

Other study presented an on-line retail company, who had to emphasize the management processes in the commercial area along with the integration of the information and processes that interacted with customers, enabling a direct interaction between customer service and the organizational structure. Similarly, a software company that implemented a CRM system successfully highlights the role of IT from a support function to an essential enabler of business process development.

However, not only the commercial companies have decided to implement CRM systems. There are cases of other type of companies such as banks and hotels in which BP have been used to create superior customer value and to reengineer the organization around customer focused processes; with this, the CRM system was applied to gain customer insight, build relationships, enable customisation and provide new opportunities for service distribution, interacting with the existing BP.

The next table summarizes the issues presented in previous paragraphs:

Company Type in Case Studies	BP Role
Manufacturing	Difficulties to change BP to make them the core orientation
Software	IT as an essential enabler of business process development.

On-line retail	Integration of the information and processes that interacted with customers.
Hotel	Reengineering of BP around customers.
Bank	Use of BP to obtain customer insight and build long-term relationships.

Table 2. Role of BP in different CRM scenarios

4.3. BP for CRM implementation processes

In section 2 we stated that implementing a CRM system was a difficult task. One factor for this difficulty is the complexity of the business processes involved, mainly those related to handle relationships with customers and the ones that describe work procedures related to CRM field of action.

To manage this issue, the implementation process of a CRM system should support the specific business processes and change them when necessary, adapting the required issues to the use of the system. Some authors ([4], [18]) mention that a key element for the success of CRM systems implementation is the adequate reconstruction of business processes to meet the new workflow between business units.

CRM systems and business processes share, as we can appreciate, a close relationship inside the organizational structure of a company. Since the area of action of these information systems is a core source for commercial processes, there is a commitment for the successful integration of both elements, given that to achieve real implementation of the CRM strategy it is important to have the right technology for automating and improving the business processes, associated with managing the company's relations with its customers, largely in the areas of sales, marketing and after-sales service [15].

Moreover, the implementation of CRM also involves redesigning the business processes of the customer- oriented company (marketing, sales and

after-sales) to achieve the objectives that have been previously defined and to improve customer satisfaction and loyalty [2]. From these results, we must consider the role that business processes play during the implementation process of a CRM system, since they may be a clue factor for the success of the strategy.

5. Conclusions and further work

We have realized that CRM is not only IT for marketing, sales and service; it is a cross-functional, customer-driven, business process management strategy that maximizes relationships and encompasses the entire organization using the technology available. Companies that achieve the whole functionality of a CRM system obtain an important commercial tool to compete in their global market with a well-planned strategy.

The relevance that Business Processes have been obtaining in the last years has caused that nowadays they work together with IT and IT processes for the benefit of the organization. In the topic of this work, companies should address CRM as a complex and combined concept requiring appropriate business processes and integrated systems; viewed this way they can achieve an improvement in the quality and efficiency of the business processes related to the commercial area.

For a further work in this line, a deeper connection between CRM systems and Business Processes-BPM will be addressed, referring to how and in which way the implementation process can be supported and positively influenced by the existing business processes of the organization. The main goal of this research will be to define in a useful manner this relation, in order to integrate this information in the development of a methodology for CRM systems implementation that can be applied to reduce risks using BP as a main element.

Acknowledgements

This work has been partially supported by the Spanish research project TIN2004-07461-C02-02, and by the Mexican CONACYT with the Ph.D. scholarship granted to the first author.

References

- [1] Armistead, C., Machin, S. and Pritchard, J.-P. (1997), "Approaches to business process management, IESE, Barcelona, Spain.
- [2] Bose, R. (2002) Customer Relationship Management: key components for IT success, *Industrial Management & Data Systems*, 102, 2, 89-97
- [3] Bradshaw, D., Brash, C. 2001. 'Managing customer relationships in the e-business world: how to personalise computer relationships for increased profitability'. *International Journal of Retail & Distribution Management*, Vol. 29, No. 12.
- [4] Bull, C. (2003) Strategic issues in customer relationship management (CRM) implementation, *Business Process Management Journal*, 9, 5.
- [5] Chen, J., Popovich, K. Understanding Customer Relationship Management (CRM): People, process and technology. *Business Process Management Journal*, Vol. 9 No. 5, 2003.
- [6] Corner, I. and Hinton, M. (2002) Customer relationship management systems: implementation risks and relationship dynamics, *Qualitative Market Research: an International Journal*, 5, 4, 239-251.
- [7] Davenport, T.H. and Short, J.E. (1990), "The new industrial engineering: information technology and business process design", *Sloan Management Review*, Vol. 31 No. 4, pp. 11-27.
- [8] Davenport, T.H. (1998) Putting the enterprise into the enterprise system, *Harvard Business Review*, July/August, 121-131.
- [9] Davids, M. 2004. 'How to avoid the 10 biggest mistakes in CRM'. *Journal of Business Strategy*, Vol.20, No.6, pp. 22-11.
- [10] Davis, R. (2002). CRM's need for business process management. *Information Systems Management*.
- [11] DeToro, I. and McCabe, T. (1997), "How to stay flexible and elude fads", *Quality Progress*, Vol. 30 No. 3, pp. 55-60.
- [12] Elzinga, D.J., Horak, T., Chung-Yee, L. and Bruner, C. (1995), *Business Process Management: Survey and Methodology*, IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. 24 No. 2, pp. 119-28.
- [13] Gartner Group (2004).
- [14] Gefen, D. and Ridings, C.M. (2002) Implementation team Responsiveness and user evaluation of Customer Relationship Management, *Journal of Management Information Systems*, 19, 1, 47-69.
- [15] Kotorov, R. (2003) Customer relationship management: strategic lessons and future directions, *Business Process Management*, 9, 5.
- [16] Lee, R.G., Dale, B.G. (1998). Business Process Management: a review and evaluation. *Business Process Management Journal*, Vol. 4 No. 3.
- [17] Light, B. (2001), "A review of the issues associated with customer relationship managementsystems", in Proceedings of the 9th European Conference on Information Systems, pp. 1232-41.
- [18] Lindgreen, A. The design, implementation and monitoring of a CRM programme: a case study. *Marketing Intelligence and Planning*, Vol. 22, No. 2, pp 160-186, 2004.
- [19] Parvatiyar, A., Sheth, J.N. 2002. 'Customer Relationship Management: emerging practice, process and discipline'. *Journal of Economic and Social Research*, 3(2).
- [20] Porter, M. (1987), "From competitive advantage to corporate strategy", *Harvard Business Review*, Vol. 65 No. 3, pp. 43-59.
- [21] Scott, J.E. and Vessey, I. (2002) Managing risks in enterprise systems implementations, *Communications of the ACM*, 45, 4, 74-81.
- [22] Smith, H. and Fingar, P. (2003), *Workflow is Just a Pi Process*, Computer Sciences Corporation, Hampshire.
- [23] van der Aalst, W.M.P., ter Hofstede, A.H.M. and Weske, M. (2003a), "Business process management: a survey", in van der Aalst, W.M.P., ter Hofstede, A.H.M. and Weske, M.(Eds), *Proceedings of BPM 2003, Lecture Notes In Computer Science 2678*, pp. 1-12.
- [24] Zairi, M. (1997), "Business process management: a boundaryless approach to modern competitiveness", *Business Process Management*, Vol. 3 No. 1, pp. 64-80.

Role and Importance of Business Processes in the implementation of SCM Information Systems

Alberto Caldelas-López, Enric Mayol and Joan A. Pastor

Facultat d'Informàtica de Barcelona
Universitat Politècnica de Catalunya, Spain.
08034 Barcelona
{[caldelas.mayol.pastor](mailto:caldelas.mayol.pastor@lsi.upc.edu)}@lsi.upc.edu

Abstract

In recent years Supply Chain Management information systems (SCM IS), have raised growing interest among researchers from several knowledge areas, such as Information Systems, Artificial Intelligence, Simulation, Telecommunications, Economics and Business Management. Among all new information technologies, SCM IS are considered as a powerful tool to enable integration between inter-organisational processes and therefore create macro process that increase the revenues of every member in the supply chain.

Despite the claimed benefits that provides the implementation of a SCM IS, implementation and use is a hazardous and problematic process, there well-documented studies that show how an inadequate implementation can cause big loss to companies. Nowadays there is no existed a standard process that assure the success of the implemented SCM IS. In this paper, we analyze the problematic and use Business Process approach as a key enables to improve the implementations of SCM IS.

1. Introduction

In current business environments it is common practice that organizations use new coordination and alignment models in order to improve their individual and group logistic and production processes, increase overall business competitiveness, and to try to get a bigger and better share of the market while at the same time try to deliver greater value to customers.

Today, one of the most used of these models results from a Supply Chain Management

perspective, in which organizations create a society of autonomic entities in order to work together with the coordination and alignment of their logistics and production value chains and the associated information systems ([1]Chandra et al 2001). Many industries, such as, textile, automotive, pharmaceutical, have needed for years the integration and standardization provided by this kind of information systems, due to the complexity of their productive processes, the amount of involved customers, the required variety of raw materials and the dissemination around the world of their business partners.

In recent years the interest for ES and specifically for SCM systems has grown considerably not only in the enterprise, but also in academic research as revealed by the number of publications increased recently (Gunasekaran and Ngai 2004) and the space offered for this area in conferences around the world. As a representation of these efforts we can mention the creation a council, that gathering best practices of their members has presented Supply-Chain Operation Reference-model (SCOR), a publicized reference framework that has allowed a better understanding of SCM processes and that can be used to define and capture all of the chain processes and measure their performance. In fact, most of the SCM tools have been designed in line with the SCOR, as a way to promote the standardization in inter-organizational logistics and production processes.

Despite this growing interest in SCM, there is a long path to fulfil all their theory promises and

automate their process through the implementation and use of information systems and technologies.

We believe that the use of Business Process principles and their related areas, such as, business process modelling, business process reengineering, business process management and characteristics of BPM can also help to improve and manage the SCM IS implementation.

This paper is organized as follows, in section 2; we present a definition and importance of SCM IS and their implementation problem. In section 3, we present a brief description of BP and related areas and how they can be used in SCM IS implementation. Finally, in section 4, we present conclusion and further research opportunities.

2. SCM IS and its implementation

2.1. SCM

Supply Chain Management (SCM) has emerged as a best practice in order to improve business processes and develop customers, supplier and third party partners' relationships. The definition of SCM has been analyzed from very different perspectives; Tan (2001) define it from buy-sales perspective, stating that SCM is a set of decisions or activities of buy and supply raw material. Thomas and Griffin (1996) who defines SCM as the management of materials, products and information that flows from the raw material supplier, to final client, present other perspective.

Frohlich and Westbrook (2001) present a definition that can be used to analyze SCM with regards to business process. They defines SCM as a set of activities used by the organisations for integrate all their business processes and operations, including suppliers, partners, and customers into mega processes. These activities may include the use of information systems (IS), communications technologies (as EDI) and chain knowledge web.

In this last definition, we can appreciate two elements that needs be remarked, the role of the IS as a fundamental element for SCM developing;

and the perspective of business process as one of the most complete and accepted definition of SCM.

2.2. SCM Information Systems

In order to work under a complete SCM scheme and automate all their business processes along whole supply chain, it is necessary share information between partners, as well as, collaboration of many systems, providers and customers. In other words, a SCM system is made of many software components, some of them being legacy systems but most new components based on implemented custom-off-the-shelf software, all of them requiring inter- and intra-organizational integration (Themistocleous and Irani 2001).

From a IS/IT perspective, we can define SCM IS as a group of information systems that, working together in an inter-organizational environment, supports business partners to carry out their operations and decision making in those logistic and production processes relative to planning, sourcing, and making, delivering and returning of products (Caldelas and Pastor 2006). This definition is the best suited for this paper.

2.3. SMC IS Implementation problems

Despite the growing attention from practitioners, software vendors and consultants there is many topics that needs to be addressed to increase the effectiveness of SCM IS. Special attention should be paid to implementation issues, where the lack of standards approaches for alignment and deployment process are causing troubles in organisations, (Sridharan et al 2005, Caldelas and Pastor 2007).

According with practitioners (Srinvas 2002), there is a lack of a standard implementation approach to manage SCM IS implementation solution. Some of the reasons stated by Srinvas are:

- Poor coordination between master data between processes

- SCM tools taking long runtimes for typical demand and supply plans.
- Lack of stability in the IS
- IT and Managers are not well trained and coordinated to tap all potential if the IS.

Despite that there is no exist one solution for manage whole implementation process, and overcome the problems many researches (Al-Mashari y Zairi 2000, Larkind y Luce 2000, Boon et al 2004, Shiradan 2005 Power 2005) have propose some factors that require special attention to improve a implementation process, such as:

- Define clear goals and scope.
- Consistent and pre-emptive communication.
- A well-defined and managed programme baseline.
- A succession of manageable delivery milestones to assure quality in the process.
- Start the implementation carefully and a business process at time.
- Educate staff and participants of the SCM initiative.
- Align business process with IS/IT solutions designs.
- Use Change Management techniques and tools.

Besides previous recommendations, in a recent study (Caldelas and Pastor, 2006b) presented a description of the main SCM IS problems organized in a life-cycle framework, they stated that the main implementations problems of SCM IS implementation are:

- Increase the trust, commitment in the relationship between members of a SC initiative.
- Explore and exploit others benefits of Supply Chain Operation Reference (SCOR) framework, such as, a tool for business process reengineering and business process management, define a set of desired characteristics to choice the better suited COTS packages, training personnel, among others.

- Define and use a set of best practices in SCM IS Implementation to determinate a set of CSF.
- Use Change Management as impeller of SCM IS implementation, and help each other in integral implementation process.
- Develop of procedures and metrics to evaluate SCM IS Value, especially at intra organizational level.
- Define a standard method that merging business process and IT process help to an organization or a set of them, to implement a SC initiative and IT/IS (SCM IS) required, with the maximum benefits and a full-integration, in a short period of time and with high rates of Return of Investment..

The use of BPM and SCOR model can be helpful to improve SCM IS.

3. Business Process and SCM

3.1. Business Process

A business process is a set of linked activities that create value by transforming an input into a more valuable output. Both input and output can be artefacts and/or information and the transformation can be performed by human actors, machines, or both.

There are three types of business processes:

- Management processes that are related to strategic decisions, and usually coordination of efforts of whole organisation.
- Operational processes. Are theses process that “add-value” to the products, such as, production process.
- Supporting processes – these processes not add value directly to a product or services but are important for support whole process, such as client management, post-sale services, IT and human resources services.

According with Koch (2001) there are three different features of SCM IS that clearly match with BP principles:

- The cross functional scope of ES along with communications technologies enables the creation of business networks.
- The configurability of ES modules and sub-modules can be used to support the business process modelled.
- The integrativeness of ES systems of have a big and common database repository, the control of all resources enable a BP reengineering.

3.2. SCOR framework

The SCOR reference model was created in 1997 by a coalition of a significant number of organizations and practitioners in logistics. They founded the Supply Chain Council to analyse the SCM phenomenon from a global and inter-organizational viewpoint. Their goal was to provide a conceptual tool to increase effectiveness in supply chains operations and a common communication language for business partners in their trading relationships. The first step was the task of define the SCM term and the processes used to connect customers, suppliers and partners into an inter-organizational environment (Stephens 2001).

The SCOR model takes traditional business processes and applies them within an inter-organizational environment to describe all the interactions occurring in a logistic or production value chain, from the generation of an order request to the return of excess and damage products (Lockamy III and McCormack 2004).

The Supply Chain Council defines five different management processes in order to manage global logistic and production processes (Figure. 1):

- *Plan.* - This process is in charge of planning for the balance between supply and demand requirements in order to optimize the logistic and production resources with regard to requirements. It also includes the spreading of the plans to all chain members to coordinate and update the other processes.
- *Source-* This process is in charge of evaluating and selecting providers according

to the established criteria and authorizes future payments to them. In the same way, it contains the programming of the periodic delivery of raw material in order to keep optimal stock levels.

- *Make.* - This process is used to schedule the logistic and production activities, including design and product tests, as well as packing and production rules.
- *Deliver.* - In this process the means and transport routes are selected, the warehouses are managed as well as the required activities for merchandising, installing and following customer satisfaction.
- *Return.* - This process contains the management activities regarding the return of exceeding or defective raw material, verification of its status, return schedule or repair.

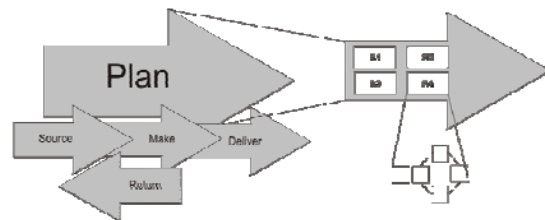


Figure 1. Management processes of SCOR mode (SCOR 2005)

All of these management processes are defined and decomposed into three levels of detail as. At Level one (plan, source, make, deliver and return), supply chain performance can be directly tied to the business objectives of the organisation. Levels two and three process elements are used to describe more and more detailed activities to provide greater insight into operations of the supply chain. There is a level four where companies implement specific SCM practices in order to adapt to changing business conditions but it is out of the scope of SCOR (SCOR 2005).

As far as we can appreciate, the three kind of process of business process are presented in SCM framework

BP	SCOR Framework
Management	Plan, and Source
Operational	Make
Support	Not deal directly, but gives some directives about their design.

3.3. Business Process Management

In the latest years, there have been various definitions of what can be understood as Business Process Management (BPM). This concept was first discussed in the second half of the last decade, when the business area was looking for models to achieve excellence in its processes. In those years, there were many authors that offered their point of view about BPM, mainly to explain the situation at that time by defining BPM as an approach that “presents a more comprehensive array of improvement options” and can help organisations “avoid the tendency to fall prey to the hype of a new management fad” (DeToro and McCabe, 1997). In addition, Armistead *et al.* (1997) cited the drivers for adopting BPM to be the market globalisation, changing technology, regulation, stakeholders actions and the eroding of business boundaries.

Similarly, Elzinga *et al.* (1995) defined that BPM as “a systematic, structured approach to analyse, improve, control, and manage processes with the aim of improving the quality of products and services”. Zairi (1997) describes BPM as “a structured approach to analyse and continually improve fundamental activities such as manufacturing, marketing, communications and other major elements of a company’s operations”. DeToro and McCabe (1997) suggested that by using BPM the organization could be viewed as a series of functional processes linked across it.

Nowadays, BPM is considered as “a customer-focused approach to the systematic management, measurement and improvement of all company processes through cross-functional teamwork and

employee empowerment”. According to Zairi (1997), BPM should be addressed by a set of rules that include issues such as activities mapping, customer focus with linkages between key activities, relying on documented procedures and measured activities, inspiration in best practices and the role as an approach for culture change. In the same way, DeToro and McCabe (1997) state that BPM solves many of the problems of the traditional hierarchical structure because it focuses on the customer, manages the main processes between functions and improves them.

To SCM IS implementation, Business Process Management (BPM) includes methods, techniques, and tools to support the design, management, and analysis of supply chain business processes involving humans, organizations, applications, documents and other sources of information. The conduction of BPM should include the identification of the main processes and its documentation, in order to select the improvement strategy and the possible implemented changes to the processes. This change have to be reflected in the way that organisation face SCM IS implementation process.

BPM and SCM are generally treated as two different fields without no relationship between them (McAdam and McCormack, 2001). It is usually that BP techniques are usually applied to a single organisation, while SCM to multi organisational environment.

One of the most important principles of BPM defined by Hammer and Champy (1993) is the belief that workers should be more power and information to improve the business process. In SCM, the participation of whole organisation at every level is an enabler useful to create relationship and trust along the chain members. In order to success in the implementation of a SCM IS it is recommended the creation of multidisciplinary work groups integrated by workers, business managers, IT managers and consultants. With this variety of multidisciplinary knowledge help to comprise and holistic view of the business and thus, manage a better SCM IS implementation process.

Other important advantage in BPM is that roles definition, as we stated before, implementing business process management (BPM) within your organization will require new job roles and possibly even a new organizational structure. This change can be used in order to also the roles to implementations process of SCM IS.

3.4. Business Process Modelling

The modelling or design of Supply Chain process takes a lot of manpower, time and money. The use of reference models is a common practice between product vendors to guide the business design. Despite that the use of SCOR or others reference models are based on best practices and can model any supply chain process, the real world implementation adopt a trade-off approach, balancing, the reference model and the current business process. This coordination ends up with a customization of the framework to the “as-is” business process.

Focused the business process design through a business process perspective can be useful to accomplish a well-balanced and customized final “to-be” process that is the first step in a SCM IS implementation.

Modelling the internal business process and the inter-organisational business process is a difficult task that require collaboration of all organizations, according to Kobayashi et al (2002) and Venkatraman (2000), the use a top-down BP modelling perspective, beginning with the inter-organisational level as main business process template and after the intra-organisational level as their sub-processes. By using the main process as a business template, it can be reused to guide the implementation of the SCM IS I each of the business unit that participate in the supply chain.

Another importance issues related to implementation of SCM IS and BP modelling is referred to scenario creation; with the supporting of these tools it is possible to create possible implementation scenarios that can enable to choose the more accurate business process and determine which implementation approach can be used to face whole process.

3.5. Business Process Reengineering

The implementations of ES and especially SCM IS bring big changes in current process and activities. It is recommended to reengineer business process at the same time to implement SCM IS. Performances in parallel both process can save cost, and enable synergy that improve the internal process of each member of the supply chain (Al-Mashari and Zairi, 2000).

Due to that most of the problems in SCM and SCM IS are not related to technological problems but to logistical and alignment between IT/IS and the business process. Custom a solution package is a difficult task that can cause problems in the implementation process (Sridarhan 2004). In order to manage the implementation process, it is recommended redesign business process to accommodate SCM package modules with in business operation. Besides, to make the implementation process easier, also provide the advantage of that most of the SCM packages vendors are aligned with SCOR model.

3.6. Business Process Integration

As many authors have stated (Themistocleous et al, Caldelas et al), the Enterprise Application Integration (EAI) technologies, can enabled the integration of SCM IS and therefore, SCM IS team have to pay special attention to the use of EAI technologies. The use of Workflow-based EAI can be a good approach to deal with integration issues related to BP and IT. The generation of integration adapter through the use of BPI and EAI in SCM IS implementation can reduce manpower and time resources in significantly almost in a 30% (Kobayashi 2002).

4. Conclusions

In the present work, we have presented and analyzed some of the characteristics of SCM, SCM IS and Business Process related areas. Today, the implementation process of a SCM information system is a hard work task that require a lot of manpower and financial resources and a lot of time. Even the spend of lot of resources not guarantee a success implementation and obtain all the promised benefits.

We have shown that the use of business process approach and their related areas can be helpfully to manage some issues related to implementation of SCM IS. BP Management, BP Reengineering and BP Modelling allow to organisations create work groups; reduce risk management and a better comprehension between business and IT/IS. All this advantages are the first steps to improve implementation process, thus comprise all the potential benefits in each site of the supply chain

As far as we can see, Business Process approach, along with SCM IS nature specific and have direct relationship with SCM implementation factors previously presented.

Some of problems presented in section 2 can be face through the use of Business process scope, such as:

- *Exploit SCOR for others application.* SCOR model, by itself is defined by terms of business process, but we can use it to define many specification, such as, all sub-systems that are required to implement. Due to the nature of SCOR (create by details levels), it can be uses to define different models like the Computed Independent Model at level 1, Platform Independent Model at level 2 , and also can give us some guides through level 3 to define a Platform Specific Model.
- *Business Process as Change factor.* Both SCM and BP, require big changes in the organisation, the use as BP reengineering can enable a better implementation process and help managers to create new work strategies, the actual process design activity, and the implementation of the complex technological, and help in human, and organizational dimensions.
- *Implementation approach.* Business Process approach through SCOR framework can be used by services organisations to analyze, design and improve Supply Chain initiatives and a roadmap to implement SCM IS.

There is a long path to follow for obtain a well-defined and completed process to implement in short time and exploding all capabilities that a SCM information system can offer to companies.

It is important to continue look up others knowledge areas, such as, software engineering and development, Software Architectures platform (SOA), or business process, to acquire components than can be reused in SCM IS implementation process.

Acknowledgments

We thank the reviewers for their useful comments and ideas. This work has been partially supported by the Spanish research project TIN2004-07461-C02-02, and by the Mexican CONACYT for the PhD grant for the first author

References

- [1] Al-Mashari, Zairi M (2000). Supply chain re-engineering using enterprise resource planning (ERP) systems: An analysis of SAP R/3 implementation case. *International Journal of Physical Distribution & Logistic Management* Vol. 30 No. 3/4 296-213.
- [2] Boon Khian Bay, Tang H.K. Nelson, Bennett David. (2004) An empirical study of the imperatives for supply chain implementation project in Seagate technology international. *Supply Chain Management: An International Journal*. Vol. 9 no. 4
- [3] Caldelas-Lopez Alberto, Pastor Joan. (2006), Towards a definition of SCM systems through SCOR. *Proceedings of European Mediterranean Conference on Information systems* 2006.
- [4] Caldelas-Lopez Alberto, Pastor Joan (2007), An initial research agenda for SCM information systems. *International Journal of Networking and Virtual Organisations* 2007 - Vol. 4, No.2 pp. 180 – 188
- [5] Davenport Thomas H. and Brooks Jeffrey D. (2004) Enterprise systems and the supply chain *Journal of Enterprise information Management* Vol. 17 No. 1

- [6] DeToro, I., McCabe, T. (1997), "How to stay flexible and elude fads", *Quality Progress*, Vol. 30 No.3, pp.55-60.
- [7] Elzinga, D.J., Horak, T., Chung-Yee, L., Bruner, C. (1995), "Business Process Management: Survey and Methodology", *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. 24 No.2, pp.119-28.
- [8] Frohlich M.T.; Westbrook R, (2001).Arcs of integration: an international study of supply chain strategies. –*Journal of Operational Management*. Vol. 19, 185-200.
- [9] Gunasekaran A and Ngai E.W.T. (2003) "Information systems in supply chain integration and management" *European Journal of Operational Research* Num 159.
- [10] Hammer, M., Champy, J. (1993), *Re-engineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution*, Nicholas.
- [11] Kobayashi Takashi, Tamaki Masato, Komoda Norihisa (2003), Business process integration as solution to the implementation of supply chain management systems. *Information & Management* Vol. 40. No. 2.
- [12] Koch
- [13] Larkind M, Luce K. (2000) Business and IT work together to plan and support SCM initiatives – Implementing a SCM process does not need to be difficult and complicated. *Pulp & Paper* Vol.101 No. 4 12-14
- [14] Lockamy III Archie and McCormack Kevin (2004) "Linking SCOR planning practices to supply chain performance". *International Journal of Operations & Production Management*. Vol.24 Num.12 pp.1192-1218.
- [15] Power Damien (2005) Supply chain management integration and implementation: a literature review. *Supply Chain Management: An international Journal* Vol. 10 No. 4 252-263
- [16] SCOR (2005) "Supply-Chain Operations Reference-model Overview version 7.0" Supply Chain Council <http://www.supply-chain.org/site/scor7booklet.jsp> Last accessed: February 15 2007.
- [17] Sridharan V. Uma., Caines W. Royce, Patterson Chryl (2005) Implementation of supply chain management and its impacts on the value firms. *Supply chain Management: An international Journal* Vol. 10 No. 4 313-318
- [18] Srinivas K. (2002). *SCM Product Implementation Essentials*. ES Infosys.
- [19] Stephens Scott (2001) *Supply Chain Operations Reference Model Version 5.0: A New Tool to Improve Supply Chain Efficiency and Achieve Best Practices*. *Information Systems Frontiers*. Vol. 3 Num 4. 471-476
- [20] Tan, K. C., (2001) A framework of supply chain management literature. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, No.1, 39-48.
- [21] Themistocleous Marinos and Irani Zahir. (2001). "Benchmarking the benefits of application integration". *Benchmarking an International Journal* Vol. 8 Num. 4 pp. 317-331.
- [22] Thomas D J, Griffin P M. (1996) Coordinated supply chain management. *European Journal of Operation Research*, Vol. 94 No.1, 1-15.
- [23] Zairi, M. (1997), "Business process management: a boundaryless approach to modern competitiveness", *Business Process Management*, Vol. 3 No.1, pp.64-80.

Elicitación de Requisitos de Seguridad en Procesos de Negocio

Alfonso Rodríguez
Departamento Auditoría e Informática
Universidad del Bío Bío
Chillán
Chile
alfonso@ubiobio.cl

Eduardo Fernández-Medina y Mario Piattini
Grupo de investigación ALARCOS
Departamento de Tecnologías y Sistemas de Información
Universidad de Castilla-La Mancha
Ciudad Real
España
{Eduardo.FdezMedina,Mario.Piattini}@uclm.es

Resumen

La temprana obtención de requisitos en un proceso de desarrollo de software permite mejorar la calidad del producto. Aunque existen muchos métodos para elicitar requisitos, pocos de ellos son específicos para elicitar requisitos de seguridad. En este artículo se describe un método, M-BPSEC, que permite elicitar los requisitos de seguridad que han sido incorporados en la descripción de un proceso de negocio. M-BPSEC está compuesto de etapas, trabajadores, herramientas y artefactos que, aplicados de manera coordinada, permiten especificar un proceso de negocio, incorporarle requisitos de seguridad y obtener clases de análisis y casos de uso a partir de dicha especificación. Adicionalmente presentamos un caso de estudio que permite mostrar la forma en que M-BPSEC es aplicado.

1. Introducción

La elicitación de requisitos es la actividad que se considera como el primer paso en un proceso de ingeniería de requisitos. Debido a que existen muchas técnicas disponibles para elicitar requisitos, es necesario contar con un método que sirva de guía para su aplicación, teniendo en cuenta que, cada método tiene fortalezas y debilidades y que además está orientado hacia un dominio específico [10].

En el caso específico de los métodos para la elicitación de requisitos de seguridad, éstos son escasos. Adicionalmente, las organizaciones no tratan de manera específica la elicitación de requisitos de seguridad. Este tipo de requisito se considera como cualquier otro requisito y es

incluido en los métodos tradicionales de elicitación [8].

Por su parte, los procesos de negocio ya no sólo se consideran importantes para el desempeño y la competitividad de la empresa, sino que además constituyen un punto de partida para un proceso de construcción de software ya que son una importante fuente de requisitos.

El escenario en que se desenvuelven las organizaciones hoy en día, se caracteriza por un incremento de los participantes y el uso intensivo de tecnologías de información y comunicaciones. Esto ha permitido que las organizaciones puedan crecer y abarcar nuevos mercados. Como contrapartida su vulnerabilidad también se ha incrementado.

Aunque la importancia de la seguridad en procesos de negocio es ampliamente aceptada, hasta ahora, la perspectiva de los expertos del negocio en relación con la seguridad, había sido escasamente tratada. En trabajos previos hemos propuesto una extensión, BPSEC-Profile, que permite incorporar requisitos de seguridad en el Diagrama de Actividad de UML 2.0 (UML 2.0-AD) y en el Diagrama de Procesos de Negocio de BPMN (BPMN-BPD). Usando esta extensión es posible describir un Proceso de Negocio Seguro (SBP, Secure Business Process) [14, 15].

En este trabajo, describiremos un método mediante el cual es posible elicitar requisitos de seguridad desde una especificación de un proceso de negocio seguro. Para ello hemos organizado este artículo de la siguiente forma: en la Sección 2 presentaremos un resumen de nuestra propuesta, en la Sección 3 abordaremos los trabajos relacionados, en la Sección 4 describiremos el método M-BPSEC, en la Sección 5 mostraremos un caso de estudio y finalmente, en la Sección 6, presentaremos nuestras conclusiones.

2. Nuestra propuesta

Nuestra propuesta es un método para elicitar requisitos de seguridad que serán capturados junto con la especificación de un proceso de negocio. Debido a que M-BPsec incluye modelos (en diferentes niveles de abstracción) y artefactos (piezas de información que son producidas, modificadas o usadas en un método), hemos utilizado la Arquitectura Dirigida por Modelos (MDA, Model-Driven Architecture) [11] y el Proceso Unificado (UP, Unified Process) [6, 13] como marco de referencia. En la Figura 1 se muestra una vista general de nuestra propuesta. En la primera columna (al lado izquierdo) se muestran los tres tipos de modelos considerados en el marco de trabajo de MDA. En la última columna se puede ver los flujos de trabajo de UP. En la parte central se muestra M-BPsec y los artefactos que son derivados de su aplicación. Con este método es posible describir un proceso de negocio seguro (SBP) y obtener, a partir de esa descripción, un conjunto de clases de análisis y casos de uso que se usarán en un proceso de construcción de software. La especificación del SBP corresponde a un modelo independiente de computación (CIM, Computation Independent Model) y las clases de análisis y los casos de uso corresponden modelos independientes de plataforma (PIM Platform Independent Model).



Figura 1. Vista general de nuestra propuesta

En M-BPsec se consideran transformaciones [16, 17] desde CIM hacia PIM que han sido descritas con reglas QVT (Query View Transformation) [12], reglas de refinamiento y listas de comprobación. Finalmente, los artefactos que se obtienen a partir de la aplicación de M-BPsec pueden ser utilizados en un proceso de construcción de software. En este caso hemos elegido UP. De manera que la

descripción del SBP complementará el flujo de trabajo *Modelo del Negocio* y las clases de análisis y los casos de uso complementarán los flujos de trabajo *Requisitos* y *Análisis & Diseño*.

3. Trabajos relacionados

En la revisión de los trabajos relacionados con métodos para la elicitación de requisitos de seguridad hemos encontramos (i) en [8] un análisis comparativo de nueve métodos. Para realizar la comparación, la autora usó los siguientes criterios: adaptabilidad, soporte computacional por medio de una herramienta CASE, nivel de aceptación por parte de los interesados, facilidad de implementación, salidas gráficas, velocidad de implementación, curva de aprendizaje, nivel de madurez y escalabilidad; (ii) en [9] los autores analizan siete propuestas orientadas a establecer requisitos de seguridad en el ámbito de desarrollo de sistemas de información. Los criterios de comparación utilizados fueron: grado de agilidad, soporte de ayudas, grado de integración con otros requisitos, familiaridad con los usuarios y nivel de contribución de la propuesta en relación con los requisitos de seguridad y finalmente, (iii) en [2], se presenta un estudio comparativo que considera tres enfoques: Common Criteria, casos de mal uso y árboles de ataques. Los criterios empleados fueron: dificultad de aprendizaje, usabilidad, grado de aporte a la solución final, y claridad y facilidad de análisis de la salida. Sin embargo, ninguna de las propuestas revisadas considera la obtención de requisitos de seguridad desde especificaciones de procesos de negocio descritos con UML 2.0-AD o BPMN-BPD. Nuestra propuesta considera esta situación y también facilita la obtención automática de artefactos UML que contienen requisitos de seguridad y que complementan un proceso de creación de software.

En cuanto a los trabajos relacionados con la especificación de requisitos de seguridad en procesos de negocio [1, 4, 5, 7, 18], ellos coinciden en señalar que es necesario capturar tempranamente requisitos de seguridad y que se deben incluir en un proceso de desarrollo de software. En trabajos previos hemos abordado este problema proponiendo la extensión, BPsec-

Profile, que considera una representación gráfica de un conjunto de requisitos de seguridad. Estos requisitos son comprensibles para los analistas de negocios y no ambiguos para los expertos en seguridad. Hemos tomado como referencia la taxonomía propuesta en [3]. Desde allí seleccionamos un subconjunto de requisitos tomando en cuenta (i) la claridad de la definición, (ii) el potencial significado en el ámbito de los negocios y (iii) la medida en que la definición no esté vinculada con alguna solución específica de seguridad. El subconjunto, no limitado, de requisitos de seguridad está compuesto por: Detección de Ataques y Amenazas, Control de Acceso, Integridad, Privacidad y No repudio. Para la representación gráfica de un requisito de seguridad hemos asociado un candado, estándar *de facto*, que es individualizado con las iniciales de cada requisito. Adicionalmente, se puede indicar que un requisito de seguridad tenga registro de auditoría, en ese caso se debe usar un candado con una esquina doblada.

4. El método M-BPsec

Para la aplicación de BPsec-profile y la obtención artefactos útiles en un proceso de desarrollo de software, hemos diseñado M-BPsec (ver Figura 2).

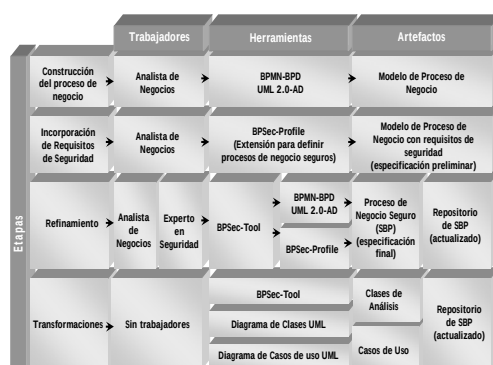


Figura 2. Esquema general de M-BPsec

Este es un método que facilita la elicitación de requisitos de seguridad que han sido especificados en un proceso de negocio. Es una guía que permite aplicar la extensión BPsec-Profile en forma ordenada y no ambigua. Está compuesto por un conjunto de etapas, trabajadores,

herramientas y artefactos que, en un enfoque ingenieril y sistemático, permite crear procesos de negocio seguros y obtener artefactos útiles para el desarrollo de software.

Las tres primeras etapas de M-BPsec están directamente relacionadas con la definición de un proceso de negocio seguro. La cuarta y última etapa es un complemento que permite generar automáticamente clases de análisis y casos de uso. En las secciones siguientes se describirán los elementos que componen M-BPsec.

4.1. Etapas

Las etapas que componen el método tienen como principal objetivo establecer una relación entre trabajadores, herramientas y artefactos. De manera que cada etapa se describirá como un conjunto de actividades que deben ser llevadas a cabo por trabajadores que utilizan herramientas y producen artefactos útiles para la creación de software. Las etapas son:

- *Construcción del proceso de negocio*: en esta etapa el objetivo es crear un modelo del proceso de negocio independiente de computación. El trabajador de esta etapa es el analista del negocio quien es responsable por la especificación del proceso de negocio. Las herramientas utilizadas en la construcción del proceso de negocio son el UML 2.0-AD o BPMN-BPD. El artefacto resultante es la descripción de un proceso de negocio. Aunque no existe un conjunto de reglas que definan la forma en que se construye un proceso de negocio algunas de las siguientes actividades pueden ser realizadas en esta etapa: (i) identificar los actores que participan en el proceso de negocio, (ii) identificar las actividades que llevan a cabo los actores, (iii) identificar almacenes de datos, flujos de datos y mensajes y (iv) establecer la secuencia de actividades, decisiones y puntos de inicio y término de los flujos de trabajo que permiten describir el proceso de negocio
- *Incorporación de Requisitos de Seguridad*: el objetivo de esta etapa es agregar, a la especificación anterior, los requisitos de seguridad. Es necesario que el analista de negocios mantenga el punto de vista independiente de computación y, de este modo, incorpore esta perspectiva en relación con la

seguridad. El único trabajador en esta etapa es el analista de negocios. Las herramientas utilizadas son las propias para la construcción del proceso de negocio, BPsec-Profile y BPsec-Tool. El artefacto resultante es la descripción preliminar del proceso de negocio que incluye especificaciones de seguridad. Las actividades más importantes que se llevan a cabo en esta etapa son: (i) identificar los puntos vulnerables en el proceso de negocio. Esta actividad debe ser ejecutada considerando el punto de vista del negocio, (ii) identificar el o los requisitos de seguridad que satisfacen la necesidad de protección de los puntos vulnerables identificados anteriormente, (iii) establecer los permisos en relación con las especificaciones de control de acceso (iv) definir la prioridad requisitos de seguridad que han sido identificados

- *Refinamiento*: el objetivo de esta etapa es hacer una revisión de las especificaciones de los requisitos de seguridad indicados en la etapa anterior para determinar su pertinencia y consistencia. En esta etapa participan el analista de negocios y el experto en seguridad. Debido a que el rol principal lo desempeña el experto en seguridad, que revisa las especificaciones de seguridad realizadas en la etapa anterior, se debe poner especial atención en evitar un sesgo técnico en las especificaciones finales. Las herramientas utilizadas son las mismas de la etapa anterior, esto es, UML 2.0-AD o BPMN-BPD, BPsec-Profile y BPsec-Tool. Los artefactos resultantes son la especificación final del proceso de negocio seguro y el repositorio de procesos de negocio seguro actualizado. Las actividades más importantes que se llevan a cabo en esta etapa son: (i) revisar la especificación de cada requisito de seguridad realizada por el analista de negocios con el objeto de eliminar aquellas que en una segunda revisión parezcan innecesarias, (ii) revisar las prioridades establecidas para los requisitos especificados, (iii) revisar los permisos otorgados a los objetos en el ámbito de la especificación de un requisitos de seguridad de control de acceso
- *Transformaciones*: el objetivo de esta etapa es obtener, desde la especificación de un proceso de negocio seguro, un subconjunto de las clases de análisis y casos de uso. Esta etapa no

requiere trabajadores puesto que se realiza en forma automática a través de BPsec-Tool. Los artefactos resultantes son: clases de análisis, casos de uso y el repositorio de SBP actualizado.

4.2. Trabajadores

Los tipos de trabajadores que se identifican en M-BPsec son el analista de negocios y el experto en seguridad.

El *analista de negocio* es el responsable por la especificación del proceso de negocio. El énfasis de dicha especificación está sobre el negocio propiamente dicho. Se debe evitar, en la medida de lo posible, las especificaciones que contengan elementos propios de soluciones tecnológicas. Esto porque se espera que, en este nivel de abstracción, se tenga un punto de vista independiente de computación en relación con el problema que se está describiendo. El analista de negocios también es el responsable por las especificaciones de los requisitos de seguridad, que de acuerdo con su punto de vista.

El segundo trabajador es el *experto en seguridad*. Este trabajador es el responsable por refinar las especificaciones de seguridad que ha indicado el analista del negocio. El perfil del experto en seguridad corresponde a un trabajador que sea capaz de verificar, validar y completar las especificaciones hechas por el analista de negocios, de manera que dichas especificaciones se puedan transformar en soluciones concretas.

4.3. Herramientas

En esta sección se describen las herramientas que son utilizadas durante la aplicación de M-BPsec. Hemos incluido en esta categoría lenguajes que permiten especificar procesos de negocio y elementos propios del desarrollo de software. Las herramientas son:

- una *notación* que permita describir un proceso de negocio, este caso, UML 2.0-AD o BPMN-BPD
- la extensión, *BPsec-Profile*, que permite incorporar requisitos de seguridad en procesos de negocio descritos con UML 2.0-AD o BPMN-BPD
- el *diagrama de clases* de UML que será obtenido en forma automática desde la

- especificación de un proceso de negocio seguro
- el *diagrama de casos de uso* de UML que será obtenido de manera automática a partir del proceso de negocio seguro
- *BPSec-Tool* una herramienta que se ha diseñado con el objeto permitir: (i) la especificación de requisitos de seguridad usando UML 2.0-AD o BPMN-BPD, (ii) obtener automáticamente clases de análisis y casos de uso y (iii) actualizar los datos contenidos en el repositorio de SBP. Desde el punto de vista tecnológico, BPSec-Tool se implementó como una arquitectura de tres capas en que la capa de presentación se construyó con Microsoft Visio®, la capa de aplicación con C# y la capa de almacenaje con Microsoft-Access®.

4.4. Artefactos

Los artefactos que se describen en esta sección son los que se obtienen a partir de la aplicación de M-BPSec. Estos son:

- una descripción de un proceso de negocio que puede ser construida con UML 2.0-AD o BPMN-BPD
- una descripción de un *proceso de negocio seguro* que corresponde a una especificación de un proceso de negocio que contiene especificaciones de seguridad. Estas especificaciones ha sido incorporadas mediante el uso de BPSec-Profile
- una descripción de las *clases de análisis* que corresponde a un subconjunto de las clases que permiten describir el problema modelado en el SBP. Este modelo clases de análisis se obtiene en forma automática e incluye las clases que se relacionan con especificaciones de seguridad
- una descripción de los *casos de uso* que se obtienen en forma automática desde la especificación del SBP. Estos casos de uso corresponden a un subconjunto de los casos de uso que permiten describir el problema modelado en el SBP
- un *repositorio* que contiene información acerca del proceso de negocio seguro y de los artefactos que son derivados automáticamente desde dicha especificación. Es creado en forma automática a partir de la especificación del SBP. Se actualiza con la información derivada de las transformaciones que se hacen para obtener

clases de análisis y casos de uso. Puede ser actualizado en la etapa de Refinamiento sólo en relación con las prioridades y los permisos de control de acceso. Adicionalmente, el repositorio puede ser utilizado para la obtención de información histórica acerca de las especificaciones de SBPs.

5. Un caso de estudio

Este caso de estudio ha sido desarrollado en una cooperativa dedicada a la distribución de energía eléctrica en sectores rurales. La cooperativa Coopelan Ltda. (www.coopelan.cl), opera desde el año 1957 y en la actualidad mantiene 2.200 Km. de línea eléctrica con los que abastece a más de 12.000 clientes. En los últimos años ha incorporado la comercialización de bienes y servicios, tanto para sus clientes de energía eléctrica (socios de la cooperativa) como para el público en general. Desde el punto de vista organizacional, la cooperativa está compuesta por el área técnica, relacionada con la distribución de energía eléctrica, el área comercial que tiene que ver con la comercialización de bienes y servicios y el área administrativa. En total cuenta con 70 trabajadores.

Debido a que los principales clientes de la cooperativa viven en sectores rurales, la forma en que actualmente se realiza el cobro por consumo de energía eléctrica presenta dos problemas: (i) la distribución del recibo o boleta en que se detalla el consumo de energía eléctrica y (ii) el cobro de dicha deuda. Los analistas del negocio han modificado la forma tradicional del proceso de negocio asociado a la recuperación de deudas por consumo de energía, incorporando un aviso electrónico de las deudas y el pago electrónico. Con esta medida complementaria incrementarán los índices de recuperación de deudas. La cooperativa no cuenta con la capacidad técnica y operativa para la recepción de pagos electrónicos (a través de Internet). Por esta razón ha decidido incorporar un cobrador externo que lleve a cabo esta tarea.

El proceso de negocio que describiremos como parte de nuestro caso de estudio se denomina *Pagos de consumos de energía eléctrica*. Este caso de estudio se realizó con la colaboración de analistas de negocio de la cooperativa. Para el desarrollo del caso de estudio hemos aplicado M-

BPSec. El resultado es de las tres primeras etapas es el SBP “Pagos de consumos de energía eléctrica” que se muestra en la Figura 3. El detalle de la aplicación de las etapas de M-BPSec es:

- La etapa *Construcción del proceso de negocio*, básicamente consiste en elaborar el proceso de negocio y es realizada por el analista de negocio. En este caso se utilizó UML 2.0-AD para describir el proceso de negocio. Se identificaron las particiones “Institución Externa”, “Cliente”, y “Área de Administración” dividida en “Facturación” y “Caja”. El proceso de negocio se inicia cuando se lleva a cabo la actividad “Emitir Factura Consumo” y termina cuando se han recibido los pagos y se actualizan las deudas de los clientes.
- En la etapa *Incorporación de Requisitos de Seguridad*, el analista de negocio, desde su perspectiva, identifica áreas vulnerables del proceso de negocio. Previamente se llevó a cabo una reunión en que se explicó el significado de los requisitos de seguridad que están considerados en BPSec-Profile. El analista de negocio identificó vulnerabilidades en: (i) la información que es enviada desde “Cobrador de

e-pagos” hacia “Facturación” para lo cual se especificó No Repudio (ii) en la información relacionada con los pagos recibidos en “Caja” para lo cual se especificó Integridad en grado alto y (iii) en las actividades y la información relacionada con la partición “Facturación” para lo cual se especificó Control de Acceso.

- La etapa de *Refinamiento* fue llevada a cabo por el analista de negocio en conjunto con el experto en seguridad. Se analizaron y consensuaron las especificaciones de requisitos de seguridad. Se agregó Registro de Auditoría sobre las especificaciones de No Repudio y Control de Acceso.
- Finalmente, la etapa *Transformaciones*, fue aplicada sobre la especificación del SBP. Esta etapa se lleva a cabo en forma automática utilizando BPSec-Tool. Los resultados obtenidos fueron el diagrama de clases de análisis que se muestra en la Figura 4, el caso de de uso relacionado con el proceso de negocio propiamente dicho y los casos de uso relacionados con las especificaciones de Integridad sobre *Pagos*, No Repudio sobre el mensaje *e-pagos* (ver Figura 5) y Control de Acceso sobre Facturación.

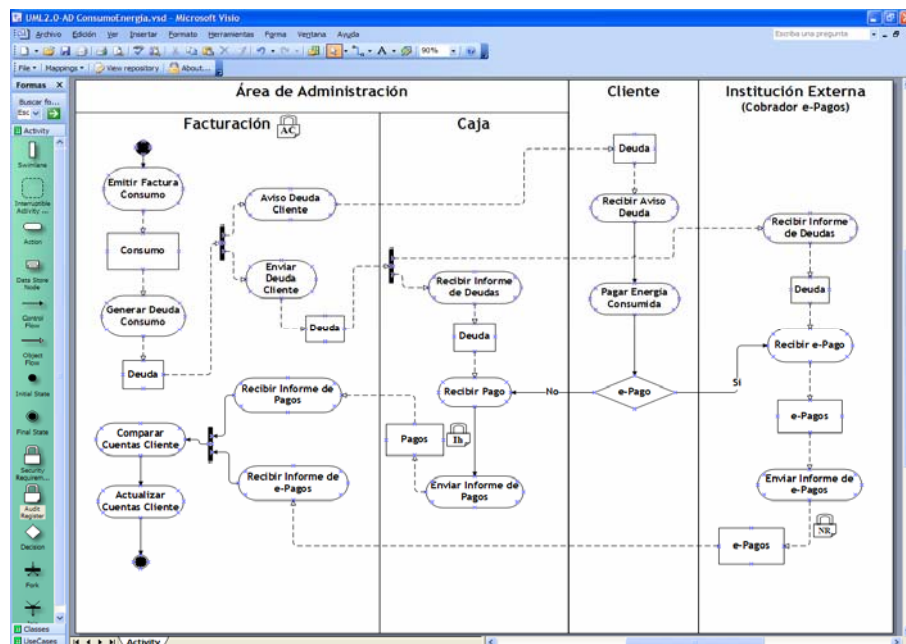


Figura 3. Pagos de consumos de energía eléctrica

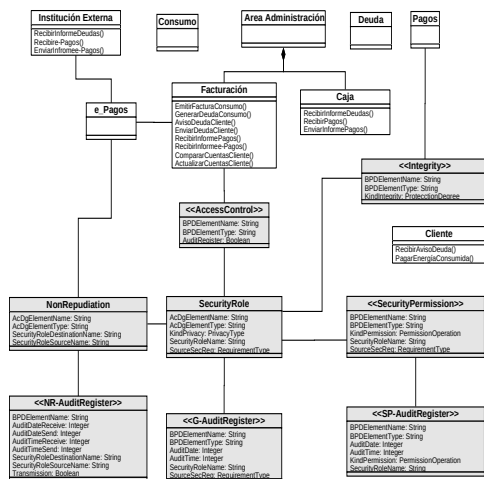


Figura 4. Clases de análisis derivadas del SBP

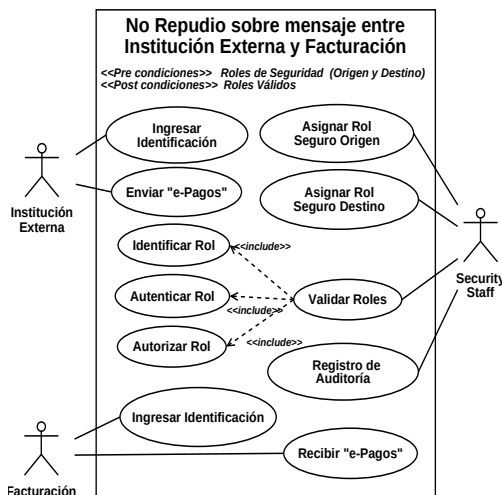


Figura 5. Caso de uso para No Repudio

Tanto el proceso de negocio seguro como las clases de análisis y los casos de uso han sido utilizados como entradas en el proceso de desarrollo de software con el que Coopelan lleva a cabo la creación de software.

6. Conclusiones

Un proceso de negocio que contiene requisitos de seguridad permite incorporar una nueva perspectiva con respecto a la seguridad en un proceso de la creación del software. No obstante, esta especificación en sí misma no es suficiente. La obtención de requisitos de seguridad en este nivel de abstracción se debe enmarcar un método que permita que garantizar la adquisición de requisitos y uso adecuado de los artefactos derivados.

M-BPSEC, aplicado de manera regular y sistemática permite: (i) hacer una especificación de requisitos de seguridad en un proceso de negocio descrito con UML 2.0-AD o BPMN-BPD y (ii) obtener artefactos UML, clases de análisis y casos de uso, a través de los cuales es posible alcanzar modelos más concretos que incluyan la seguridad.

Creemos que M-BPSEC satisface los criterios de evaluación de los métodos del elicitación de requisitos, como por ejemplo: contar con una

herramienta automatizada que dé soporte al método, tener un alto nivel de aceptación por parte de los interesados, producir salidas gráficas, y tener una baja curva de aprendizaje.

Los pasos siguientes en nuestra investigación se orientan hacia la aplicación de M-BPSEC sobre problemas de mayor complejidad para observar resultados que nos permitan enriquecer el método y mejorar los artefactos.

Agradecimientos

Agradecemos al señor Eduardo Robba de Coopelan Ltda. por su valiosa colaboración en el desarrollo del caso de estudio. Esta investigación es parte de los proyectos DIMENSIONS (PBC-05-012-1) y MISTICO (PBC06-0082), ambos parcialmente financiados por el FEDER y por la Consejería de Educación y Ciencia de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, España; COMPETISOFT (506AC287) concedido por CYTED y ESFINGE (TIN2006-15175-C05-05/) otorgado por la Dirección General de Investigación del Ministerio de Ciencia y Tecnología, España.

Referencias

- [1] Backes, M., Pfitzmann, B., y Waider, M. Security in Business Process Engineering, International Conference on Business Process Management (BPM), Eindhoven, Netherlands., (2003), pp. 168-183.
- [2] Diallo, M. H., Romero-Mariona, J., Sim, S. E., Alspaugh, T. A., y Richardson, D. J. A Comparative Evaluation of Three Approaches to Specifying Security Requirements, 12th International Working Conference on Requirements Engineering: Foundation for Software Quality (REFSQ), Luxembourg, (2006).
- [3] Firesmith, D. Specifying Reusable Security Requirements, Journal of Object Technology, Vol. 3 (1), January-February., (2004), pp. 61-75.
- [4] Herrmann, G. y Pernul, G. Viewing Business Process Security from Different Perspectives, 11th International Bled Electronic Commerce Conference, Slovenia., (1998), pp. 89-103.
- [5] Herrmann, P. y Herrmann, G. Security requirement analysis of business processes, Electronic Commerce Research, Vol. 6 (3-4), (2006), pp. 305-335.
- [6] Jacobson, I., Booch, G., y Rumbaugh, J. The Unified Software Development Process, (1999) 463 p.
- [7] Maña, A., Montenegro, J. A., Rudolph, C., y Vivas, J. L. A business process-driven approach to security engineering, 14th. International Workshop on Database and Expert Systems Applications (DEXA). Prague, Czech Republic., (2003), pp. 477-481.
- [8] Mead, N. R. Experiences in Eliciting Security Requirements, CrossTalk: The Journal of Defense Software Engineering, Vol. 19 (12), (2006).
- [9] Mellado, D., Fernández-Medina, E., y Piattini, M. A Comparative Study of Proposals for Establishing Security Requirements for the Development of Secure Information Systems, Computational Science and Its Applications (ICCSA), Glasgow, UK, (2006), pp. 1044-1053.
- [10] Nuseibeh, B. y Easterbrook, S. M. Requirements Engineering: A Roadmap, ICSE 2000, 22nd International Conference on Software Engineering, Future of Software Engineering Track., Limerick Ireland. ACM., (2000), pp. 35-46.
- [11] Object Management Group. MDA Guide Version 1.0.1, 2003.
- [12] QVT. Meta Object Facility (MOF) 2.0 Query/View/Transformation Specification, (2005) 204 p.
- [13] Rational Software. Rational Unified Process, Best Practices for Software Development Teams, (2001) 21 p.
- [14] Rodríguez, A., Fernández-Medina, E., y Piattini, M. Towards a UML 2.0 Extension for the Modeling of Security Requirements in Business Processes, 3rd International Conference on Trust, Privacy and Security in Digital Business (TrustBus), Krakow-Poland, (2006), pp. 51-61.
- [15] Rodríguez, A., Fernández-Medina, E., y Piattini, M. A BPMN Extension for the Modeling of Security Requirements in Business Processes, IEICE Transactions on Information and Systems, Vol. E90-D (4), (2007), pp. 745-752.
- [16] Rodríguez, A., Fernández-Medina, E., y Piattini, M. Analysis-Level Classes from Secure Business Processes through Models Transformations, 4th International Conference on Trust, Privacy and Security in Digital Business (TrustBus), Regensburg, Germany, (2007).
- [17] Rodríguez, A., Fernández-Medina, E., y Piattini, M. Towards CIM to PIM transformation: from Secure Business Processes defined by BPMN to Use Cases, 5th International Conference on Business Process Management (BPM), Brisbane, Australia, (2007).
- [18] Röhm, A. W., Pernul, G., y Herrmann, G. Modelling Secure and Fair Electronic Commerce, 14th. Annual Computer Security Applications Conference, Scottsdale, Arizona, (1998), pp. 155-164.

Business Family Engineering: Does it make sense?

Ildefonso Montero, Joaquín Peña, Antonio Ruiz-Cortés

Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

Av. Reina Mercedes s/n, 41012 Seville (Spain)

University of Seville

{monteroperez, joaquinp, aruiz}@us.es

Abstract

Nowadays most companies in whichever field have a software system that helps managing all the aspects of the company, from the strategic management to daily activities. Companies are in continuous evolution to adapt to market changes, and consequently, the Information Technology (IT) infrastructure that supports it must also evolve. Thus, software companies are currently supporting this evolution with *ad hoc* techniques.

We think that, as it is being done for traditional software systems (non-oriented to business process) in the software product line (SPL) field, institutionalized techniques for performing a systematic reuse of business processes across different businesses can be introduced.

In this paper, we explore the feasibility of adapting SPL techniques, oriented to reuse software, to Business-Driven Development (BDD), oriented to reuse processes, across different businesses; we call this approach Business Family Engineering (BFE). As a result of our study, we show some of the problems we have identified and some of the key aspects needed to enable this new field.

1. Introduction

Nowadays most companies in whichever field have a software system that helps managing all the aspects of the company, from the strategic management to daily activities. Companies are in continuous evolution to adapt to market changes, and consequently, the Information Technology (IT) infrastructure that supports it must also

evolve. Thus, software companies are currently supporting this evolution with *ad hoc* techniques.

Research fields such as autonomic computing (by means of self-* properties) or policy-based management, try to provide solutions for the evolution. Business-Driven Development (BDD) is another research field, which is the focus of this paper, that tries to solve this problem designing software systems starting from the business processes of the companies.

Business processes are designed to be executed over a process engine. Of course, current process engineers redesign the processes every time that is needed using *ad hoc* techniques to maximize the level or reuse from one version to another. In addition, when dealing with several businesses in a certain domain, many common features can be found, and reuse across businesses is also exploited.

There exist a field called software product lines (SPL) that systematizes the reuse across the set of similar products that a software company produces. We think that such systematization can be also applied in BPE improving the results achieved by current *ad hoc* techniques.

Clemens *et al.* defines in [3] *Software Product Line* (SPL) as follows: *a set of software-intensive systems, sharing a common, managed set of features that satisfy the specific needs of a particular market segment or mission and that are developed from a common set of core assets in a prescribed way*. The main goal of SPL approach is to obtain a reduction of the overall development cost and time for the products derived from the product line based on reuse. Basically, in SPL we obtain a set of software systems, called products. Each product contains common functionalities,

called features, and a set of specific features that differentiates one product from another.

The idea of applying SPL to BDD, has been explored by Schnieders *et al.* who define in [8] *Process Family Engineering* (PFE) as a *modern software development approach, which allows for the rapid and cost-effective development and deployments of customer tailored business process oriented systems*. Basically, PFE follows the SPL philosophy for managing the evolution of the business process of a unique business (manage only one software system). That is to say, each product in PFE represents an evolution of the process (at runtime).

Thus, PFE may be the solution to manage the evolution of the business process of a company, but to the best of our knowledge, there not exists an approach to build a product line of BDD systems.

In this paper, we expose the main concepts of the approach needed to build a product line of businesses, that we call *Business Family Engineering* (BFE). In addition, from our analysis, we conclude that PFE is useful for managing single businesses, but it is not feasible for a set of businesses (BFE). We expose these limitations concluding that this approach can be used to manage the evolution of each business in a BFE.

This paper is structured as follows: Section 2 presents the background needed about SPL and PFE proposals; Section 3 presents the main differences between SPL and PFE; Section 4 presents the main features of BFE; Section 5 presents a discussion about BFE as a realistic solution in the scope of SPL for PFE systems; and finally, in the last section, we draw the main conclusions and the future research lines needed to enable a business process family infrastructure.

2. Preliminaries

2.1. Software Product Lines

Pohl *et al* define in [5, 6] that SPL development aims at and achieves pro-active, constructive reuse, based on the idea to develop software products which share a significant amount of features based on a common platform. The SPL approach is devoted to overcome complexity providing all the techniques needed

for enabling the mass production of software in a certain application domain. The variability concept appears in SPL to represent the differences and commonalities inside an application domain. Variability is one of the critical aspects of SPL and it must be managed at all the stages of SPL development.

The software process of SPL is divided into two main stages: *domain engineering*, which is in charge of providing the reusable core assets that are exploited during the derivation of products, done at a second stage named *application engineering* [6].

One of the most accepted techniques to represent the set of products of a SPL are *feature models* [4]. The main goal of feature modelling is to identify commonalities and differences among all products of a SPL. A feature model is a compact representation of all potential products of an SPL showing a set of features in an hierarchical structure where it is shown which features are mandatory, optional or alternative. In Figure 1 is shown an example of an E-shop feature model, where there are three mandatory features: *Products*, *Shopping Cart* and *Checkout*. It represents that all the products of the SPL represented by this feature model must have the features catalogued as mandatory.

2.2. Process Family Engineering

Process Family Engineering (PFE) is an approach given by PESOA research group from Hasso Plattner Institute for IT Systems Engineering in [1]. In the same way that SPL approach provides all the techniques needed for enabling the mass production of software in a certain application domain, PFE approach provides all the techniques needed for enabling the mass production of processes in a certain business. Each product represents a set of processes enabled at a certain moment of the execution. In PFE we obtain only one software system, where the features are processes, and where this system evolves at runtime. Every evolution of the process represents a product that contains a subset of all features. However, the systems itself contains all the features of the family.

The main tool for representing the set of processes contained into a business are feature models, and the tool for representing an specific

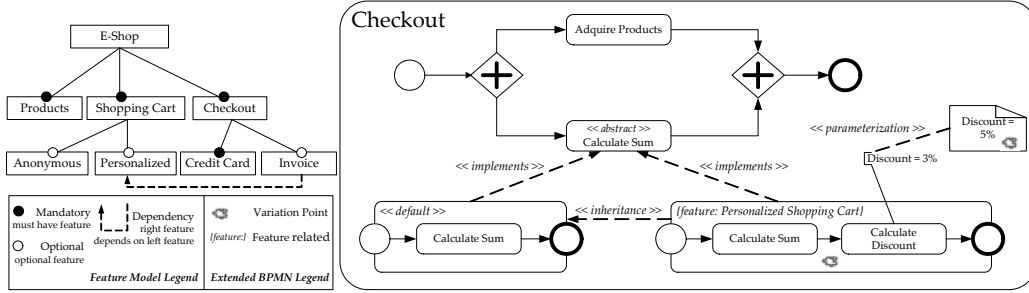


Figure 1: Example of feature model and extended BPMN by PFE approach

process is *Business Process Model Notation* (BPMN). It is defined by OMG in [2] as a flow chart based notation for defining business processes. BPMN provides (i) a graphical notation based on *Business Process Diagram* (BPD), which is a diagram used to design and manage business processes; and (ii) a formal mapping to an execution language: *Business Process Execution Language* (BPEL). PESOA introduces an extension of BPMN to represent variability in a process [7].

Figure 1 shows an example of a feature model of an E-shop business and an extended BPMN to represent a checkout process. Feature model represents all the processes contained into the E-shop business, if a process is denoted as *mandatory* it must be present in all the possible configurations of the business, for example: *Checkout*. Each process is represented using BPMN with the extensions proposed by PESOA. As shown in Figure 1 variation point extension is represented as a puzzle-piece graph notation and for feature and processes relationship we see that *Calculate Sum* can be implemented as a sequence of *Calculate Sum* and *Calculate Discount* subprocesses that is applied when the feature *Personalized Shopping Cart* is selected.

3. Main differences between SPL and PFE

In SPL a product is composed of a set of common features and a set of variable features. Common features appears in all products and variable features appears under demand of products's consumers. Observing a certain product of a SPL, although it is described as a set of fixed features, some features can be in use in a certain moment and some not. Thus, in SPL the evolution of the system at runtime is not taken into account in the feature model. In PFE each feature is a process

and all of them appear into the product, but at runtime there exists a set of products based on selection of features/processes.

As can be observed in Figure 2, where we depict how SPL and PFE products are generated, SPL products are implemented by software artifacts that for each of them there exists a feature selection phase that generates the final products (a set of core and variable features). PFE products are implemented by processes that for each of them there exists an evolution in execution time incrementing or decrementing the variable set of features. Each product is a software system based on processes.

4. Business Family Engineering

In this section, we define the main aspects of BFE.

4.1. BFE Definition

Business Family Engineering (BFE) can be defined as: *a set of software systems driven by business processes (hereafter business) where each product of the family has a set of common processes and a set of variable processes*. The formal definition of BFE can be represented as follows: Let BF be a Business Family that is a set of $n > 0$ businesses

$$BF = \{B_1, B_2, \dots, B_n\}$$

where each B represents a business. Each business B is a set of processes (denoted with P). Thus, each B_i in BF can be defined as follows:

$$B_i = \{P_1, P_2, \dots, P_{k_i}\}; k_i > 0; 1 \leq i \leq n$$

Given this it holds that there exists a set of common processes between whichever set of businesses. Let B_i and B_j be two businesses contained in BF where $1 \leq i, j \leq n$:

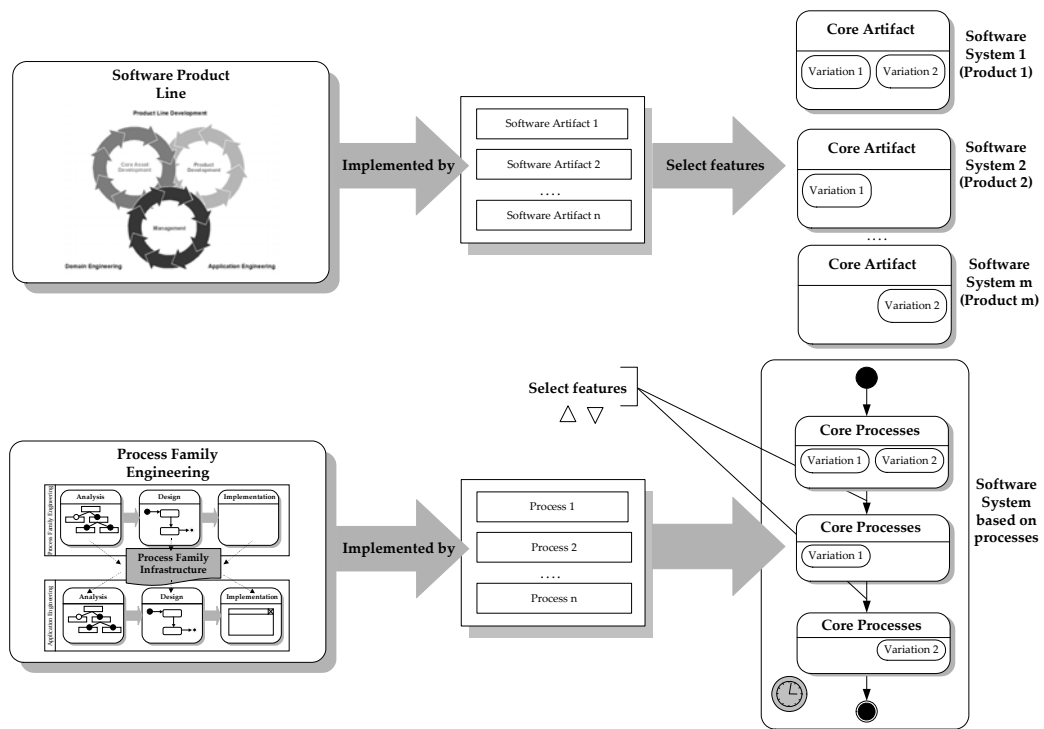


Figure 2: SPL and PFE approaches

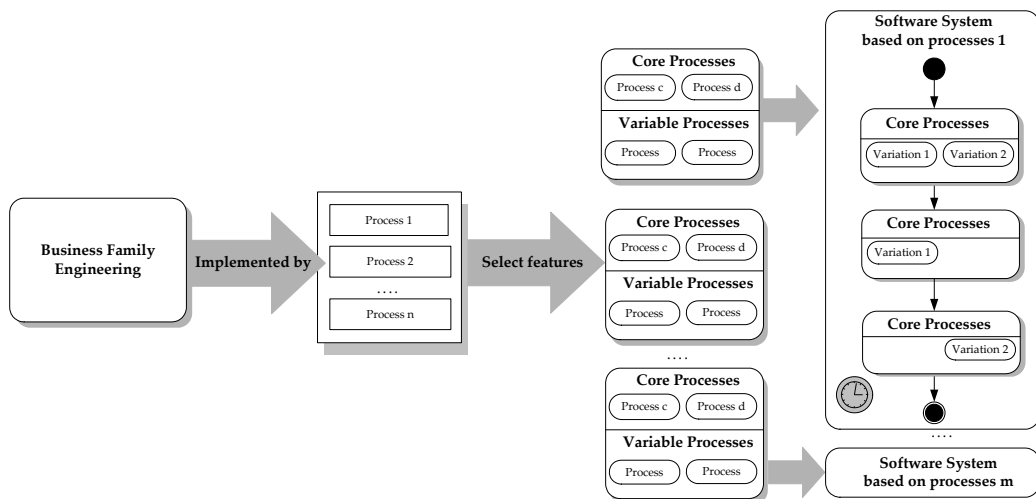


Figure 3: BFE approach

$$B_i \cap B_j \neq \emptyset$$

Thus, we can say that a business family can be also defined as a set of core and variable processes/features. Let CF be the set of common processes or features and let VF be the set of variable features, BF can be defined as a tuple (CF, VF) as follows:

$$BF = (CF, VF)$$

In that way, a business B_i is defined formally as a tuple containing all the CF and a subset of VF denoted as SVF :

$$B_i = (CF, SVF \in VF)$$

4.2. Integration of BFE with PFE

PFE provides techniques to manage the evolution of the business process of a company based on SPL ideas and BFE provides a SPL of BDD systems. In this section, we present our first steps towards the integration of both approaches.

Figure 3 depicts the integration between BFE on PFE. As shown, each business contains a set of core processes, CF , and a set of variable processes, VF . However, in PFE the processes/features appear and disappear at runtime. As shown before, each configuration of the set of processes enabled at a certain moment represents a product. Thus, we can say that the CF of a BF are always enabled at runtime, but the set of processes in VF is not fixed at runtime.

Thus, as *PFE* defines, we can set up a product line that takes into account this runtime variability. For formalizing these concepts we should redefine each business B of a BF .

$$B = (CF, SVF \in VF, F_\Delta : t, \{Feature \times \dots \times Feature\} \mapsto \{Feature \times \dots \times Feature\})$$

where F_Δ is a function that given an instant t transform the set of SVF_t into the new set of variable features of the following time instant $t+1$, that is to say SVF_{t+1} , formally:

$$F_\Delta(t, SVF_t) = SVF_{t+1} \in VF \\ \bullet SVF_t \neq SVF_{t+1}$$

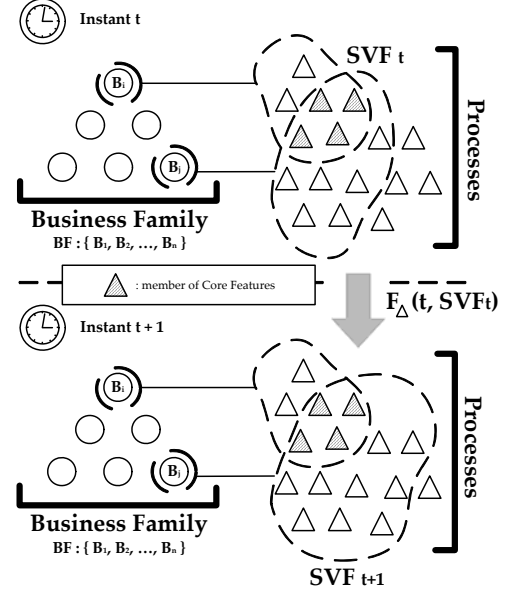


Figure 4: Evolution of a business into BFE

Figure 4 sketches a graphical representation of F_Δ , where it is represented the transformation of SVF_t into SVF_{t+1} . In an instant t there exists a specific set of SVF_t for business B_i that evolves in instant $t+1$ to another different set SVF_{t+1} . The evolution is defined by the F_Δ in t .

5. Discussion

In this section, we conduct an analysis about the main problems identified in BFE approach. The first problem is about combinatorial explosion. The main reason about this problem is that BFE consists on building a product line of PFE product lines. Thus, there exists a SPL that grows very rapidly.

The second problem is about using feature models to represent process changes on runtime. Feature model are designed to represent design time variability, thus they are not adequate for runtime variability.

In Figure 5 we present a case study about a *Restaurant Chain*, that uses feature model to

represent different products. Pay attention on *Restaurant PNIS07* feature model. There exists a process called *Serve* that depending on the moment can be *Serve Fast* or *Serve Normal*, but feature model is not expressive enough for representing dynamic evolutions on runtime since it does not support runtime variability.

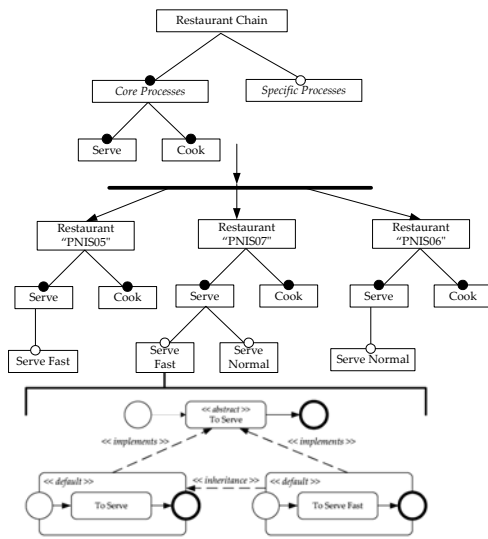


Figure 5: Case Study: Restaurant chain

Possible solutions to the identified problems are:

- For combinatorial explosion: using one feature model to BFE and another feature model for each PFE, obtaining an hypercube structure, that represents all the possible variations of products.
- For documenting dynamic evolutions: using one feature model to BFE and another feature model for all the possible products introducing an extension of feature model ables to represent runtime variability and that aglutinates the variability of all PFE products. Thus we may solve both identified problems.

6. Conclusions

The main conclusion of this paper is that BFE is feasible. Its main benefit is that software companies that provide BDD solutions, can reuse process building a product line where a set of common processes is extended with the processes needed for each customer in a systematic way, thus reducing costs (in time and money) and improving the quality of their products, since they are tested for several clients.

Another important conclusion is that PFE cannot be used directly for BFE. PFE provides techniques to manage the evolution of the business process of a company based on SPL ideas, however all the variable features of the process are added to the final software system, enabling or disabling them at runtime. While BFE needs techniques that allow adding only those features that the customer requires. In addition, techniques used in PFE presents drawbacks. Mainly, feature models are used to represent runtime variability, while these models are devoted to static variability.

As PFE is quite valuable for runtime variability, we conclude that BFE must be integrated with PFE, but a number of problems arise. Mainly, as a result of having a product line (BFE) of product lines (PFE) it occurs an state explosion that hinders the feasibility of this approach.

Acknowledgements

This work has been partially supported by the European Commission (FEDER) and Spanish Government under CICYT project Web-Factories (TIN2006-00472).

References

- [1] J. Bayer, W. Buhl, C. Giese, T. Lehner, A. Ocampo, F. Puhmann, E. Richter, A. Schnieders, J. Weiland, and M. Weske. Process family engineering. modeling variant rich processes. Technical report.
- [2] BPMI. Business process modeling notation (BPMN) version 1.0 - may 3, 2004. OMG.
- [3] P. Clements, L. Northrop, and L. M. Northrop. Software Product Lines: Practices and

Patterns .Addison-Wesley Professional,
August 2001.

- [4] K. Czarnecki and M. Antkiewicz. Mapping Features to Models: A Template Approach based on Superimposed Variants. 2005.
- [5] G. Halmans and K. Pohl. Communicating the variability of a software-product family to customers. *Inform., Forsch. Entwickl.*, 18(3-4):113–131, 2004.
- [6] K. Pohl, G. Böckle, and F. van der Linden. *Software Product Line Engineering: Foundations, Principles and Techniques*. Springer, September 2005.
- [7] F. Puhlmann, A. Schnieders, J. Weiland, and M. Weske. Variability mechanisms for process Models. Technical report.

Familia de Experimentos para validar medidas para Modelos de Procesos de Negocio con BPMN.

Elvira Rolón

Facultad de Ingeniería Arturo Narro Siller
Universidad Autónoma de Tamaulipas
Centro Universitario Tampico-Madero S/N,
89336, Tampico, Tams. México
erolon@inf-cr.uclm.es

Félix García, Francisco Ruiz, Mario Piattini

Departamento de Tecnologías y Sistemas de Información
Centro Mixto de Investigación y Desarrollo Indra-UCLM
Universidad de Castilla-La Mancha
Paseo de la Universidad 4, 13071, Ciudad Real, España
{felix.garcia, francisco.ruiz, mario.piattini}@uclm.es

Resumen

La fase de diseño es de especial importancia en el desarrollo de un proceso de negocio. Esta fase se refiere al modelado, manipulación y rediseño de los procesos, pero cuando es necesario llevar a cabo tareas de mantenimiento esta fase puede convertirse en una de las más complicadas dentro del ciclo de vida del proceso al requerir inversión de tiempo y recursos de dos ámbitos diferentes: los desarrolladores técnicos y los analistas de negocio. Adicionalmente, considerando la calidad global del modelo, la tarea de modelado del proceso no solo debe permitir la elaboración de modelos entendibles por los usuarios, sino también la detección temprana y corrección de errores. En este sentido, proponemos un conjunto de medidas para evaluar la complejidad estructural de modelos conceptuales de procesos de negocio. El objetivo es obtener indicadores útiles para a la hora de llevar a cabo las tareas de mantenimiento en los modelos. Otra meta es hacer posible llevar a cabo una evaluación temprana de las propiedades de calidad del modelo. Con la realización de una familia de experimentos, ha sido posible descubrir un conjunto de medidas que pueden ser útiles en la evaluación de la usabilidad y la mantenibilidad de modelos conceptuales de procesos de negocio.

1. Introducción

Los objetivos centrales de un proceso de negocio son [14]: a) Mejorar el entendimiento de una situación y comunicarla entre los diversos stakeholders y, b) Utilizarlos como una herramienta para alcanzar las metas de un proyecto de proceso de desarrollo. No obstante,

para que los procesos de negocio puedan cumplir con su objetivo, constantemente son sometidos a cambios debido a programas de mejora continua en las organizaciones.

Modelar los procesos de negocio consiste en describir y visualizar los procesos mediante un modelo que los representa ya sea de una manera formal o informal, o mediante un diagrama o gráfico. Así mismo, la manipulación y rediseño de los procesos es llevada a cabo en la fase de diseño [20]. Por tanto, el modelado del proceso de negocio es uno de los primeros pasos en el logro de las metas organizacionales, y por ello ha adquirido gran importancia debido a que las organizaciones hoy en día cada vez están más centradas en sus procesos de negocio [1].

La importancia que representa el modelado de procesos de negocio ha sido el parte-aguas para el desarrollo de una variedad de estudios tales como el de Bandara et al. [2] en donde presentan la evidencia empírica de casos de estudio de nueve proyectos de modelado de procesos tratando de identificar medidas y factores de éxito en el modelado de procesos. Además, el modelado de procesos de negocio es de interés en diferentes campos tales como el empresarial y el de ingeniería del software. Esto es debido a que su importancia no solo radica en la descripción del proceso, sino que además generalmente representa una fase preparatoria para actividades tales como [21]: la Mejora de Procesos de Negocio, la Reingeniería de Procesos de Negocio, transferencia tecnológica y estandarización del proceso.

El modelado conceptual de alta calidad juega un importante rol particularmente al llevar a cabo la reingeniería de procesos de negocio, haciendo posible la detección y corrección de errores en fases tempranas del proceso [22]. Aunado a lo anterior, el análisis del nivel de madurez del

proceso [3; 8], también obliga a tener las bases que faciliten el modelado tanto en la fase de diseño, como en el trabajo de mantenimiento futuro del proceso.

Teniendo en mente estos factores y considerando la falta de estudios respecto a la posible dificultad que los modelos de procesos de negocio (MPNs) pueden representar en las tareas de mantenimiento, nuestro trabajo tiene como principal foco de atención la evaluación de la complejidad estructural de dichos modelos en un nivel conceptual. Nuestro objetivo es el de proporcionar soporte a la gestión de procesos de negocios, permitiendo la evaluación temprana de ciertas propiedades de calidad de los modelos, facilitando de este modo la evolución de los MPNs al proporcionar información subjetiva acerca de la mantenibilidad, especialmente en aquellas organizaciones involucradas en procesos de mejora continua.

En este trabajo se presenta la motivación de nuestra investigación en base a la importancia de evaluar los modelos conceptuales de PN de cara a su mantenibilidad. Adicionalmente, se presentan los resultados obtenidos en cinco experimentos dentro del contexto de una familia de experimentos con cuyos resultados se pretende obtener un conjunto de medidas que sirvan como indicadores útiles a la usabilidad y mantenibilidad de los MPNs, así como dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿La complejidad estructural de los modelos conceptuales de procesos de negocio afecta en la facilidad de su mantenibilidad?

2. Trabajos relacionados

La importancia que ha adquirido en los últimos años el tema de procesos de negocio y su modelado, también ha generado gran interés en la comunidad científica con respecto a su estudio, análisis y medición. Sin embargo, poco se puede encontrar en la literatura correspondiente en cuanto a la medición y evaluación de procesos de negocio (PN), o no al menos en un nivel conceptual que es nuestro tema de estudio.

Algunos trabajos recientes e importantes de mencionar sobre medidas de complejidad para MPNs son por ejemplo el presentado por Gruhn y Laue [9], en donde discuten la manera en que los conocimientos sobre la complejidad del software podrían ser usados para analizar la complejidad de

los modelos de procesos de negocio. O bien, el trabajo de Cardoso quien describe en [5] una medición para analizar la complejidad de los flujos de control de procesos Web y flujos de trabajo (Workflows) previa a su implementación.

Tomando en cuenta los estudios realizados en el campo de ingeniería del software, en [19], presentamos la definición de un conjunto de medidas para la evaluación de modelos conceptuales de procesos de negocio en base a la adaptación y extensión de un marco definido para el modelado y medición de los procesos software. Cardoso et al. en [6] hace una compilación similar de conocimientos en ingeniería cognitiva del software y de teoría gráfica, y discute hasta que punto las métricas análogas en estas áreas pueden ser definidas para procesos de negocios. Finalmente, en base a información obtenida en la literatura correspondiente, en [12] se compara una colección de medidas de complejidad para MPNs frente a un conjunto de criterios dados.

3. Medidas para modelos de procesos de negocio

Nuestro principal interés radica en evaluar la complejidad de los procesos de negocio a partir del modelo que los representa en un nivel conceptual, y para ello hemos elegido BPMN [15] como lenguaje de modelado. Una de las razones para el uso de BPMN en nuestra propuesta es porque es una de las notaciones estándar para el modelado de procesos de negocio más ampliamente reconocida y usada tanto por analistas de negocio como por analistas de sistemas.

Por otra parte, una variedad de herramientas para el modelado de procesos de negocio ya usan el metamodelo BPMN y adicionalmente en algunos estudios como en [13], se muestra como BPMN, en comparación con otras 14 especificaciones incluye casi en su totalidad los 15 conceptos de metamodelo definidos por el autor. Wohed et al. en [23] también proporciona una evaluación comprensiva de las capacidades de BPMN y sus fortalezas y debilidades al ser usado para el modelado de procesos de negocio. Estos estudios, así como otro similar presentado en [10] nos proporcionan un indicativo de la importancia de usar esta notación.

Con el objetivo de evaluar la complejidad estructural y conocer de forma objetiva cual es la mantenibilidad de los MPNs, se ha definido un conjunto de medidas siguiendo la terminología de la notación BPMN 2.0. El conjunto de medidas definidas han sido agrupadas en dos categorías:

- *Medidas base*, que consisten principalmente en contar los elementos significativos del modelo de proceso de negocio, y de las cuales se ha definido un total 46 medidas base en función de los principales elementos que componen el metamodelo BPMN (actividades, eventos, nodos de decisión, pools, participantes, objetos de datos...)
- *Medidas derivadas*, que han sido definidas a partir de las medidas base, permiten conocer las proporciones existentes entre los diferentes elementos del modelo. Este grupo esta compuesto por un total de 14 medidas.

En la Tabla 1 se muestran algunas de las medidas derivadas definidas a partir de las medidas base. Una descripción más detallada de todas las medidas propuestas se presenta en [19].

Tabla 1. Medidas derivadas

Métrica	Definición	Fórmula
TNT	Número Total de Tareas del Modelo	$TNT = NT + NTL + NTMI + NTC$
TNE	Número Total de Eventos del Modelo	$TNE = TNSE + TNIE + TNEE$
TNG	Número Total de Decisiones/Uniones del Modelo	$TNG = NEEDB + NEDEB + NID + NCD + NPF$
TNDO	Número Total de Objetos de Datos en el Modelo	$TNDO = NDOIn + NDOOut$
CLA	Nivel de Conectividad entre Actividades	$CLA = \frac{TNT}{NSF}$
CLP	Nivel de Conectividad entre Participantes	$CLP = \frac{NMF}{NP}$
PDOPIIn	Proporción de Objetos de Datos como productos de entrada y el total de Objetos de Datos	$PDOPIIn = \frac{NDOIn}{TNDO}$
PDOPOut	Proporción de Objetos de Datos como productos de salida y el total de Objetos de Datos	$PDOPOut = \frac{NDOOut}{TNDO}$
PDOTOut	Proporción de Objetos de Datos Producto resultante de las Actividades del Modelo	$PDOTOut = \frac{NDOOut}{TNT}$
PLT	Proporción de Participantes y/o carriles y las actividades del Modelo	$PLT = \frac{NL}{TNT}$

Con la definición de las medidas base y derivadas, es posible evaluar la complejidad estructural de los MPNs expresados con BPMN. De este modo, al analizar la complejidad estructural del modelo nos es posible evaluar su calidad interna.

Las medidas definidas fueron validadas teóricamente de acuerdo al marco teórico de Briand et al. [4]. Como resultado de la validación fue posible agrupar las medidas en relación a diferentes propiedades de complejidad estructural referentes a la calidad interna del modelo, tales como tamaño, acoplamiento y complejidad (Fig. 1).

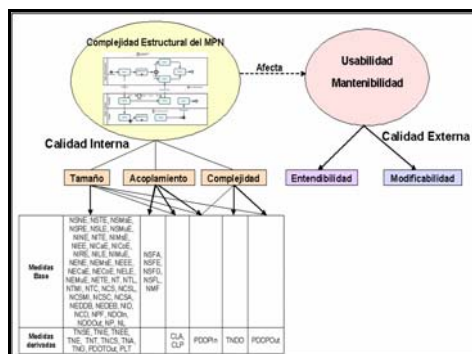


Figura 1. Relación entre la complejidad estructural y atributos de calidad

Además, en línea con nuestro objetivo, que es el de definir medidas que puedan proporcionar información útil y objetiva respecto de la calidad externa de los MPNs, nos hemos centrado en dos características de calidad externa definidas por la ISO 9126: la *Usabilidad* y la *Mantenibilidad*. Estas características serán evaluadas respectivamente mediante dos subcaracterísticas:

- *Entendibilidad*. Facilidad con la cual el modelo puede ser entendido.
- *Modificabilidad*. Facilidad con la cual el modelo puede ser modificado, ya sea por posibles errores, por la petición de una modificación específica o por nuevos requisitos.

A fin de conocer qué medidas pueden servir como indicadores útiles para evaluar la usabilidad y la mantenibilidad de los MPNs, se ha llevado a cabo una familia de experimentos la cual se describe en las siguientes secciones.

4. Validación empírica-Familia de experimentos.

La familia de experimentos comprende el desarrollo de 5 experimentos que se han llevado a cabo en circunstancias similares y bajo el mismo contexto.

El diseño experimental utilizado fue el mismo en los 5 experimentos, ya que con el fin de corroborar los resultados obtenidos en el primer experimento se llevo a cabo una replica del mismo (segundo experimento), y de igual forma el cuarto experimento es una réplica del tercero. La variante de estos experimentos con respecto a los dos

primeros, consiste en algunos cambios en los MPNs del material experimental, con la intención de confirmar si las medidas no validadas en los dos primeros experimentos podrían ser útiles para evaluar la usabilidad y mantenibilidad de los MPNs. La descripción detallada del diseño experimental puede consultarse en [17].

4.1. Sujetos

En todos los experimentos los sujetos participantes tenían conocimientos similares en cuanto al modelado de procesos, sin embargo a todos los grupos se les impartió una sesión de entrenamiento, sin que con ello fueran conscientes de los aspectos que intentábamos evaluar. Un resumen de los grupos participantes en cada experimento se puede ver en la Tabla 2.

Tabla 2. Grupos participantes en los experimentos

Exp.	Grupo	Nº Suj.	Perfiles
1	UCLM (España)	27	Estudiantes, Becarios de investigación y Profesores de ingeniería en informática.
2	UAT (México)	31	Estudiantes del Master en Sistemas de Información.
3	Universidad Sannio (Italia)	37	Estudiantes del master en: • Tecnologías del Software • Gestión y Tecnologías del Software • Tecnologías de la Informática para la Gestión del Conocimiento Organizacional
4	HGCR	6	Personal administrativo (empresarial).
5	UCLM (España)	8	Estudiantes de Doctorado.

4.2. Material

El material experimental en todos los casos estuvo compuesto por diez MPNs expresados con BPMN. Con la intención de determinar la influencia de la complejidad del modelo para diferentes usuarios como pueden ser los analistas de negocios y los ingenieros de software, los MPNs del material experimental presentaban diferentes grados de complejidad entre si.

Para cada modelo se elaboraron dos cuestionarios: uno relativo a la entendibilidad del modelo en el cual se pedía responder (Si ó No) a seis cuestiones, y otro relativo a la modificabilidad en el que se propuso una serie de cinco modificaciones a realizar en el modelo presentado.

Por último, se les pidió a los sujetos que hicieran una valoración subjetiva de la complejidad del modelo de acuerdo a su opinión,

para lo cual se les presentó una escala compuesta de cinco niveles lingüísticos (desde 1 = Muy simple hasta 5 = Muy complejo). El material también incluía un ejemplo resuelto en el cual se indicaba la forma en que debían realizarse los ejercicios. Un ejemplo del material utilizado se puede ver en [18].

4.3. Objetivo

El objetivo planteado en todos lo experimentos y siguiendo la plantilla GQM, quedo definido como:

- *Analizar* medidas de complejidad estructural para modelos de proceso de negocio
- *Con el propósito de* evaluarlas en relación a la capacidad de ser usadas como indicadores de la entendibilidad y la modificabilidad de dichos modelos,
- *Desde el punto de vista de* los investigadores
- *En el contexto de* estudiantes, becarios de investigación y profesores de ingeniería en informática (exp. 1); estudiantes del Master en Sistemas de información (exp. 2); estudiantes de posgrado (exp. 3); personal administrativo (exp. 4) y estudiantes de doctorado (exp. 5).

4.4. Variables e hipótesis

En el contexto de la familia de experimentos se han considerado las mismas variables que son:

- Independientes, las relativas a las distintas medidas base y medidas derivadas definidas.
- Dependientes, las relativas a las dos subcaracterísticas de la calidad del modelo: la entendibilidad y la modificabilidad.

Las variables dependientes fueron medidas a través de los tiempos de respuesta empleados por los sujetos para llevar a cabo las tareas requeridas, los aciertos en las cuestiones relacionadas a la entendibilidad y modificabilidad del modelo, la valoración subjetiva respecto a la complejidad de los modelos, así como de la eficiencia obtenida a partir de los aciertos en relación a los tiempos.

Las hipótesis planteadas acorde al objetivo de nuestra investigación son las siguientes:

- Hipótesis nula, H_{0u} : No hay una correlación significativa entre las medidas de complejidad estructural y el tiempo de entendibilidad.
- Hipótesis alternativa, H_{1u} : Hay una correlación significativa entre las medidas de

complejidad estructural y el tiempo de entendibilidad.

- Hipótesis nula H_{0m} : No hay una correlación significativa entre las medidas de complejidad estructural y el tiempo de modificabilidad.
- Hipótesis alternativa, H_{1m} : Hay una correlación significativa entre las medidas de complejidad estructural y el tiempo de modificabilidad.

5. Análisis de los resultados

Una vez que se llevaron a cabo los experimentos individuales, se realizó un análisis global de los resultados en el contexto de la familia de experimentos para determinar si se ha logrado el objetivo general de la validación empírica. Para ello se llevó a cabo un análisis descriptivo y un análisis estadístico con los datos recogidos en los cinco experimentos. La descripción de ambos análisis se presenta en las siguientes secciones.

5.1. Análisis descriptivo

Teniendo en cuenta que las variables dependientes son las relativas a la entendibilidad y modificabilidad del modelo, se realizó un resumen con los datos obtenidos a partir de los resultados de cada uno de los experimentos.

Cada variable fue medida en función de los tiempos de respuesta, los aciertos en las tareas solicitadas, la valoración subjetiva que hicieron los sujetos y la eficiencia obtenida de los aciertos en relación a los tiempos. A continuación se presentan los resultados obtenidos al analizar cada uno de estos aspectos.

En la Tabla 3 se muestra el resumen de los resultados obtenidos de los experimentos realizados, en función de los tiempos de respuesta utilizados por los sujetos (expresados en minutos) para la realización de las tareas tanto de entendibilidad como de modificabilidad.

Al analizar los tiempos empleados por los sujetos para llevar a cabo la tareas solicitadas y al obtener los tiempos promedios de los 5 experimentos, se puede observar en la Tabla 3 que, para el caso de las tareas relativas a la entendibilidad del modelo los sujetos emplearon mas tiempo en los modelos 5, 7 y 10, mientras que para llevar a cabo las modificaciones solicitadas emplearon mas tiempo en los modelos 3, 4 y 7.

Tabla 3. Resumen de los tiempos de respuesta

MPN	Tiempos de entendibilidad					Tiempos de Modificabilidad				
	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 4	Exp. 5	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 4	Exp. 5
1	121	181	230	178	132	327	323	325	316	247
2	166	159	218	134	148	401	454	450	305	581
3	185	182	228	174	189	291	384	418	348	773
4	149	175	214	164	362	306	2646	1509	420	272
5	280	248	295	337	293	375	438	384	519	407
6	279	220	270	142	205	345	409	383	196	540
7	221	230	307	145	284	416	473	419	453	405
8	211	193	225	143	218	305	392	416	284	379
9	187	240	225	101	241	392	362	343	306	527
10	238	247	277	243	187	319	454	461	319	364

Estos resultados se aprecian más claramente en la Fig. 2, en donde se muestran los mismos resultados de la Tabla 3, agrupados en este caso por los promedios de los resultados obtenidos en cada experimento para conocer los modelos en los que los sujetos emplearon mayor tiempo de respuesta tanto para la entendibilidad como la modificabilidad de los modelos.

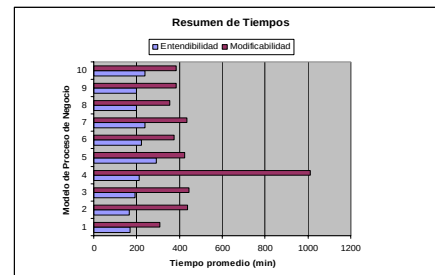


Figura 2. Gráfico del resumen de tiempos promedios

De igual forma se llevo a cabo el análisis descriptivo en relación a los aciertos, la valoración subjetiva y la eficiencia. En función de los aciertos en las tareas solicitadas, los resultados de los cinco experimentos muestran que los modelos 3, 4 y 7 fueron donde los sujetos tuvieron mayor incidencia de error en las respuestas relativas a la entendibilidad, mientras que en las tareas de modificabilidad fue en los modelos 3, 7 y 10 donde tuvieron mas fallos (Fig. 3).

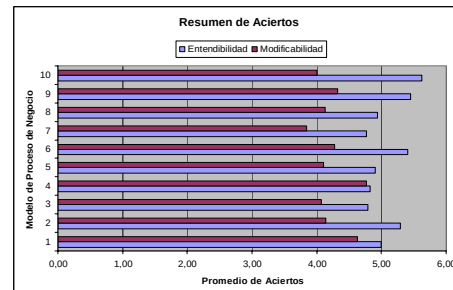


Figura 3. Gráfico del resumen de aciertos

En cuanto a la valoración subjetiva que hicieron los sujetos respecto de la complejidad de los modelos presentados, en las tareas de entendibilidad los modelos 5, 6, 9 y 10 fueron evaluados como los más complejos, mientras que en las tareas de modificabilidad les resultaron más complejos los modelos 5, 7 y 10 (Fig. 4).

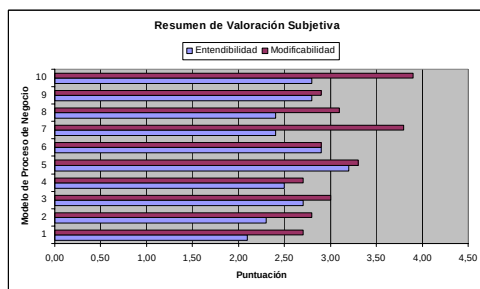


Figura 4. Gráfico de valoración subjetiva

En este caso, para ambas tareas los modelos 5 y 10 coinciden en ser los más complejos de acuerdo al criterio de los sujetos y estos resultados coinciden con los valores de las medidas de cada uno de los MPNs en donde los de mayor complejidad estructural son los modelos 7, 9 y 10.

Por último, dentro del análisis estadístico que se hizo de las variables dependientes se obtuvo la eficiencia en cuanto a los aciertos en las respuestas de las tareas en relación a los tiempos utilizados para llevarlas a cabo.

En la Fig. 5 se muestran los resultados promedio de los cinco experimentos, y como se puede ver, los modelos que tienen el nivel más bajo de eficiencia respecto a la entendibilidad fueron los modelos 5, 7 y 10, y con respecto a la modificabilidad fueron los modelos 2, 5 y 7.

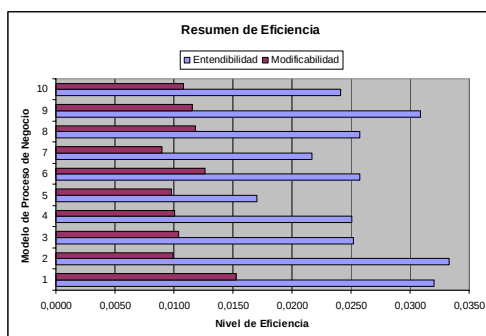


Figura 5. Gráfico de eficiencia

5.2. Análisis estadístico

A partir del resumen de los promedios en los tiempos, aciertos, valoración subjetiva y eficiencia tanto para las tareas de entendibilidad como de modificabilidad, así como de los valores de las medidas de los modelos de procesos de negocio, fue posible realizar un análisis estadístico.

Inicialmente se efectuó un análisis de correlación de los valores de las medidas con respecto a los tiempos de respuesta y al número de aciertos de los resultados obtenidos en los cinco experimentos, el cual se llevó a cabo siguiendo las sugerencias de Perry *et al.* [16], Wholin *et al.* [24], Juristo y Moreno [11], Ciolkowski *et al.* [7] y Briand *et al.* [4].

Para comprobar si la distribución de los datos obtenidos era normal, se aplicó el test de Kolmogorov-Smirnov. Como resultado de ello se obtuvo que la distribución era no normal, por lo que se decidió utilizar un test estadístico no paramétrico como el coeficiente de correlación de Spearman con un nivel de significación $\alpha = 0.05$ lo cual indica la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando es cierta (error de tipo I), es decir, el nivel de confianza es del 95%.

Usando el coeficiente de correlación de Spearman cada una de las medidas fue correlacionada separadamente con las variables dependientes y en función de cada uno de los aspectos evaluados en el análisis descriptivo.

En los resultados del análisis de correlación de los cinco experimentos para los tiempos de entendibilidad y de modificabilidad, se obtuvo que las medidas que tienen correlación con los tiempos de respuesta para las tareas relativas a la entendibilidad y que fueron validadas en al menos dos de los cinco experimentos fueron: NIMSE (Num. de eventos intermedios de mensaje), NEDDB (Num. de nodos basados en datos), TNIE (Num. total de eventos intermedios del modelo), NSFE (Num. de flujos de secuencia procedentes de eventos) y TNE (Num. total de eventos del modelo). Respecto a la modificabilidad se validaron las medidas NEDEB (Num. de nodos basados en eventos) y CLA (Nivel de conectividad entre actividades) en los experimentos 2 y 3.

De igual forma se llevó a cabo el análisis de correlaciones con respecto a los aciertos, la valoración subjetiva y la eficiencia. Respecto a las

correlaciones de las medidas en función de los aciertos en las tareas solicitadas sólo la medida TNSE (Num. total de eventos de inicio del modelo) fue validada en dos de los cinco experimentos en cuanto a los aciertos en la entendibilidad. En el caso de los aciertos en las tareas de modificabilidad, de las diferentes medidas en correlación, solo se validaron en dos experimentos las medidas NDOIn (Num. de Objetos de datos-entrada en actividades) y TNEE (Num. total de eventos finales del modelo).

En el análisis de eficiencia (Tabla 4), las medidas validadas en al menos dos de los cinco experimentos con respecto a la entendibilidad son: NIMsE, NEMsE (Num. de eventos finales de mensaje), NEDDB, NSFE, TNE y NSFL. Con relación a la modificabilidad se validaron las medidas NCS (Num. de subprocesos colapsados), TNCS (Num. total de subprocesos colapsados del modelo), NEDEB y CLA.

Tabla 4. Correlaciones de eficiencia

Measure	Eficiencia									
	Entendibilidad					Modificabilidad				
	Exp-1	Exp-2	Exp-3	Exp-4	Exp-5	Exp-1	Exp-2	Exp-3	Exp-4	Exp-5
TNIE	✓									
NIMsE	✓	✓				✓				
NEMsE	✓	✓				✓				
NEDDB	✓	✓								
NSFE	✓	✓								
TNE	✓	✓								
TNEE		✓								
TNA		✓								
NSFL			✓	✓						
NPE				✓						
NDOOut				✓						
TND				✓						
PDOTOut				✓						
NCS					✓		✓		✓	
TNCS					✓		✓		✓	
NSFG							✓			
TNG							✓			
NEDEB							✓	✓		
CLA							✓	✓		
NITE								✓		
PDOPIn										✓
PDOPOut										✓

Por último, al analizar las correlaciones en función de la valoración subjetiva que los sujetos hicieron respecto a la complejidad de los modelos, se obtuvo como resultado que solo para el caso de la modificabilidad hubo medidas que se validaron en al menos dos de los cinco experimentos. Estas medidas fueron: TNE, TNA (Num. total de actividades), NENE (Num. de evento finales simples), NT (Num de tareas), NSFL, TNEE, TNT (Num. Total de Tareas del modelo), NEDDB, NSFG (Num. de flujos de secuencia procedentes de nodos), y TNG (Num. total de nodos del modelo).

6. Conclusiones y trabajos futuros

En este trabajo se han presentado los resultados obtenidos a partir de la realización de una familia de experimentos, la cual se ha llevado a cabo con el objetivo de analizar y evaluar la complejidad estructural de los modelos de procesos de negocio. Este análisis se efectuó a un nivel conceptual de los modelos partiendo de un conjunto de medidas que han sido definidas en base a la notación estándar BPMN.

Como resultado de la familia de experimentos se esperaba obtener un conjunto significativo de medidas que pudieran servir como indicadores de la mantenibilidad de los modelos de procesos de negocio expresados en BPMN. Sin embargo a partir de los resultados mostrados en el apartado 5.2, se puede ver que en cada uno de los experimentos se obtuvieron distintos resultados, por lo que pocas medidas fueron validadas. Una de las principales lecciones aprendidas de esta familia de experimentos ha sido que al intentar evaluar un gran número de medidas, ha resultado muy complejo elaborar un material experimental que variara lo suficiente los valores de las distintas medidas. Por ello, la experimentación futura estará enfocada en la creación de distintos materiales experimentales cada uno de ellos centrado en evaluar un conjunto específico de medidas que consideramos relevantes a partir de los resultados obtenidos en esta primera familia de experimentos.

También se tiene previsto como trabajo futuro:

- Analizar dos subcaracterísticas más de la calidad del modelo como son la analizabilidad y la facilidad de aprendizaje, las cuales están relacionadas a la usabilidad y a la mantenibilidad del modelo, respectivamente.
- Llevar a cabo el desarrollo de los MPNs de una empresa del sector salud, lo que nos permitirá en estudios futuros utilizar modelos experimentales de casos reales.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por los proyectos ENIGMAS (Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, Consejería de Educación y Ciencia, PBI-05-058), ESFINGE (Ministerio de Educación y Ciencia, Dirección General de

Investigación/Fondos Europeos de Desarrollo Regional (FEDER), TIN2006-15175-C05-05 y COMPETISOFT (Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, 506AC0287).

Referencias

- [1] Andersson, B., I. Bider, et al. (2005). "Towards a Formal Definition of Goal-Oriented Business Process Patterns." *Business Process Management Journal* 11(6): 650-662.
- [2] Bandara, W., G. G. Gable, et al. (2005). "Factors and measures of business process modelling: model building through a multiple case study." *European Journal of Information Systems* 14: 347-360.
- [3] Bider, I. (2005). Choosing Approach to Business Process Modeling Practical Perspective. *Journal of Conceptual Modeling*, (34).
- [4] Briand, L., K. El Emam, et al. (1995). "Theoretical and Empirical Validation of Software Product Measures." *International Software Engineering Research Network Technical Report ISERN-95-03*.
- [5] Cardoso, J. (2005). How to Measure the Control-flow Complexity of Web Processes and Workflows. *Workflow Handbook*. WfMC. 199-212.
- [6] Cardoso, J., J. Mendling, et al. (2006). A Discourse on Complexity of Process Models. *BPM 2006 Workshops, Workshop on Business Process Design*, Vienna, Austria.
- [7] Ciolkowski, M., F. Shull, et al. (2002). A Family of Experiments to Investigate the Influence of Context on the Effect of Inspection Techniques. *6th International Conference on Empirical Assessment in Software Engineering (EASE)*, Keele (UK).
- [8] Francis, J. (2005). *Managing BPM, BP Trends*.
- [9] Gruhn, V. and R. Laue (2006). Complexity Metrics for Business Process Models. *9th Int. Conference on Business Information Systems (BIS'06)*, Klagenfurt, Austria.
- [10] Havey, M. (2005). *BPMI Standars: BPMN and BPML. Essential Business Process Modeling*. A. Odewahn and M. O'Brien. USA, O'Reilly: 143-173.
- [11] Juristo, N. and A. Moreno (2001). *Basics of Software Engineering Experimentation*, Kluwer Academic Publishers.
- [12] Latva-Koivisto, A. M. (2001). Finding a complexity measure for business process models, *Systems Analysis Laboratory*, Helsinki University of Technology.
- [13] Mendling, J., G. Neumann, et al. (2005). A Comparison of XML Interchange Formats for Business Process Modeling. *Workflow Handbook 2005*. L. Fischer. 185-198.
- [14] Multamäki, M. (2002). Objective-driven planning of business process modeling. *Department of Industrial Engineering and Management*, Helsinki Univ. of Technology.
- [15] OMG (2006). *Business Process Modeling Notation*, Object Management Group.
- [16] Perry, D., A. Porte, et al. (2000). Empirical Studies of Software Engineering: A Roadmap. *Future of Software Engineering*: 345-355.
- [17] Rolón, E., F. Garcia, et al. (2006). Métricas para la Evaluación de Modelos de Procesos de Negocio. *9º Workshop Iberoamericano de Ingeniería de Requisitos y Ambientes de Software (IDEAS'06)*, Argentina. 419-432
- [18] Rolón, E., F. Garcia, et al. (2007). Experimento Exploratorio para la Validación de Medidas para Modelos de Procesos de Negocio. *VI - JIISIC'07*, Perú. 283-292
- [19] Rolón, E., F. Ruiz, et al. (2006). Applying Software Metrics to evaluate Business Process Models. *CLEI-Electronic Journal* Vol. 9(1, Paper 5). 5-19
- [20] Smith, H. and P. Fingar (2003). *Business Process Management: The Third Wave*. USA, Meghan-Kiffer Press.
- [21] Succi, G., P. Predonzani, et al. (2000). Business Process Modeling with Objects, Costs and Human Resources. *Systems Modeling for Business Process Improvement*. Artech House: 47-60.
- [22] Wand, Y. and R. Weber (2002). "Research Commentary: Information Systems and Conceptual Modeling - A Research Agenda." *Information Systems Research* 13(4):363-376
- [23] Wohed, P., W. M. P. van der Aalst, et al. (2006). On the Suitability of BPMN for Business Process Modelling. *Business Process Management (BPM'06)*, Austria
- [24] Wohlin, C., P. Runeson, et al. (2000). *Experimentation in Software Engineering: An Introduction*. Kluwer Academic Pub.

Web Application Development Focused on BP Specifications*

Victoria Torres

Dept. De Sistemas Informáticos y
Computación
Universidad Politécnica de Valencia
46022 Valencia
vtorres@dsic.upv.es

Pau Giner

Dept. De Sistemas Informáticos y
Computación
Universidad Politécnica de Valencia
46022 Valencia
pginer@dsic.upv.es

Vicente Pelechano

Dept. de Sistemas Informáticos y
Computación
Universidad Politécnica de Valencia
46022 Valencia
pele@dsic.upv.es

Abstract

Business Process specification can be used during the software development process for different purposes. In this paper we present a Web Engineering approach that has been extended to allow the construction of Process Driven Web Applications. In this approach, BP specifications are defined at the PIM level and are used to produce (1) the proper navigational models that support the execution of these processes and (2) the executable definition that will allow automating the original Business Process.

1. Introduction

Business Process (BP) specifications play a very important role within the software development process. This kind of specifications allows defining organizational goals by means of the composition of different tasks, which can be performed by different roles within an organization and by external partners. By means of this notation it is possible to define at the modelling level the interaction between different systems. This approach is very useful since software systems are no longer conceived as isolated systems. Instead, their construction is based on the assembly of functionality that is provided by different partners. In this context, the Web service technology appears as an excellent technological candidate to make real this scenario.

Another aspect that plays up the importance of BP specifications is that these are better understood by domain experts. This fact ensures

that system requirements can be unambiguously defined in a common notation that is shared between technical and domain experts.

Regarding the software development process, the Model Driven Development (MDD) approach has been proven satisfactory to overcome this goal. Proofs of this success are the MDA approach adopted by the OMG to promote the usage of models in software development and the standards (MOF QVT), model transformation languages (ATL, MOFScript, etc.) and tools (Eclipse Modeling Project, ATL Development Tools, oAW) developed to turn this approach into reality.

Within the Web Engineering area, the MDD approach is been applied successfully for the construction of Web applications. The set of different proposals developed in this area ([3][5][6][8][15][19]) endorses not only the benefits of applying such approach but also stress the importance of BP during the development process.

BP specifications are very important for organizations not just because they gather the organizational knowledge but also because they can be executed by process engines what improves the productivity of the organization. Business Process Management Systems (BPMS) are software systems built for the design, execution and monitoring of organizational BP. Moreover, these systems make possible improving BP since allow managers to analyze and change processes in response to data. However, these tools are more oriented to be used by managers. In some cases, we may want users to handle BP by means of the own corporate application, as if BPs were integrated into the application. It is in this case where our proposal makes sense.

We have joined research advances from two different areas, which are the Web Engineering area on the one hand and the Business Process area on the other. We have extended the OOWS

* This work has been developed with the support of MEC under the project DESTINO TIN2004-03534 and cofinanced by FEDER.

[12] Web Engineering method with enough expressivity to build, in a systematic way, Web applications that provide support to the execution of BP (considering BP as both short and long running processes).

The remainder of the paper is structured as follows. Section 2 introduces the possibilities that bring BP specifications within the software development process. Section 3 places BP specification within a Model Driven Development process. Section 4 presents a Web Engineering method that includes BP specifications during the development process and it follows a MDA approach. Finally, section 5 presents some conclusions.

2. Taking Advantage of BP Specifications

BP specifications define both organizational goals as well as the way to achieve them. These specifications represent a very valuable documentation within an organization. However, these specifications get more valuable when these change from passive to active. The way to make this change is by the use of a software system (usually an engine) that could give life to them.

In the OOWS method we have extended the architecture of the generated Web applications by the introduction of a process engine. This engine is in charge of making progress the launched process instances.

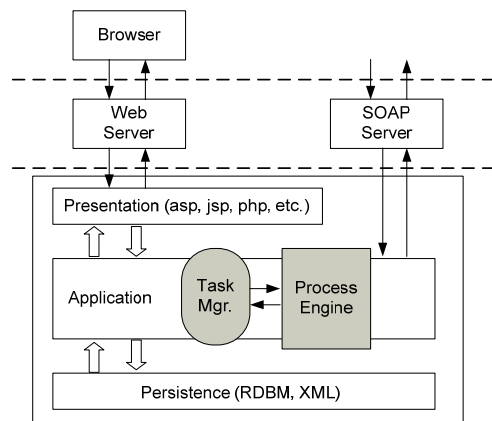


Figure 1. OOWS Web Application Architecture

As Figure 1 shows, the Application layer within the application architecture includes two

grey-coloured elements, which are the *Process Engine* and the *Task Manager*. The former, as we have mentioned previously, is the one that invokes the tasks that conform the process definition in order to accomplish certain goals. The latter it was necessary to include for handling the asynchrony that introduces human tasks (tasks in which humans take part). It behaves as an intermediary element between the engine and the application and it has been implemented as a Web service.

Since we rely on Web Services as the mechanism to access functionality provided by external partners, we make use of a process engine compliance with WS-BPEL 2.0 [20] (a language for specifying business process behaviour based on Web Services).

3. Model Driven Development

Software Engineering methods propose to tackle the software development process from the domain space point of view. The main advantage of this approach is that it allows developers to concentrate on the particularities of the domain being developed. During this stage of the development process peculiarities regarding technological issues are not considered. In the same direction, the MDD approach promotes the use of models to achieve the software development process. In this approach models and model transformations become essential elements during the development stages. As a result of applying the MDD approach we get higher quality software solutions since (1) it allows developers concentrate on the domain being solved and (2) it allows performing the code generation step automatically, what avoids the existence of implementation errors.

There are different proposals to tackle the MDD approach. Among them we find MDA [9], which represents the initiative promoted by the OMG. This initiative proposes the construction of systems at different levels of abstraction. In particular it defines three levels which correspond to CIM (Computational Independent Model), PIM (Platform Independent Model) and PSM (Platform Specific Model).

Depending on the grade of detail in which BP specifications are defined we could place them at any of these three levels. For instance BP specifications can be defined during initial phases

of the software development process in order to state domain requirements (i.e. abstract processes modelled in the BPMN [4] notation). Then, these specifications can be refined specifying the system (i.e. private processes defined in BPMN). However, no details about target platforms are defined at this level. Finally, when BPs are defined in terms of the target platform (i.e. in an executable language such as WS-BPEL) we place BP specifications at the PSM level.

In the following subsections we present the way we have put into practice the MDD approach for the construction of BP driven Web Applications. This approach has been carried out in two steps. The former step consists in identifying the abstraction primitives that form the method metamodels. The latter consists in defining the transformation rules that move original models into other models or final code. Moreover, in these subsections we will see that there are already development tools that allow to put into practice the MDD approach.

3.1. Model Definition

Metamodels are used to gather the conceptual primitives that allow carrying out the modelling process for a specific class of problems. In order to achieve the separation of concerns promoted by the MDA, it is very important to distinguish the different aspects that characterize systems (its behaviour, structure, interaction with users, etc.). This distinction promotes the definition of different models that are in charge of representing a specific aspect of the system being defined.

BP languages such as UML Activity Diagrams, UML EDOC Business Processes, IDEF, ebXML BPSS or BPMN among others gather a set of primitives that allow representing requirements following a process-like way. Although BPMN was initially developed by the Business Process Management Initiative (BPMI) it is now being maintained by the Object Management Group. This fact promoted the standardization of this notation in contrast to other promising notations such as UML. In fact, UML defines a set of diagrams (which include the UML Activity diagram and Use Case diagram) that are used in UML for modelling business processes. However, in UML, objects are considered as first order citizens within the modelling process. As a

result, this language is more suitable for software engineering than domain experts. Another aspect to consider is that UML lacks mathematical foundation. Then, to obtain executable UML business process models it is necessary to define the mappings from UML business process metamodels to an executable metamodel. On the contrary, BPMN provides a mapping to an execution language such as BPEL4WS, which utilizes the principles of formal mathematical models such as pi-calculus.

Another important aspect that determines the success of a specific language is the availability of tools that support them. It is very important to have tools that allow handling metamodels and models during the development process. For the modeling of BPs using the BPMN notation we find available different editors some of them developed using the Eclipse framework. Among these initiatives we find Borland Together [2] and the STP project [16]. The main benefit of the tools based on Eclipse is that models are defined in EMF, what facilitates manipulating them. Moreover, these tools are empowered with validation and BPEL generation support from BP diagrams.

3.2. Model Transformations

In order to get the most of BP specifications we propose to use them to derive not only the equivalent executable definition but also the *Navigational Model* that provides support for the execution of these BPs. There are different possibilities to achieve this task. Among them we find graph grammars [7], MOF 2.0 QVT [11] or XSL transformations [22]. From these alternatives we have chosen the QVT specification because it has been adopted by the OMG as the MDA standard to achieve model-to-model transformations. Although there are not many implementations of this standard and the existing ones are partially QVT-compliant (Borland Together [2], MTF [10], smartQVT [14], ATL [1]) we have found all the necessary expressivity to define and implement the necessary transformation rules for achieving the planned transformations. In a previous work [17] we have defined transformations using the Operational Mappings imperative language. This language allows us to define unidirectional transformations

between models, which are instances of MOF (Meta Object Facility) metamodels. We have used the Borland Together Architect 2006 for Eclipse that allows us to define transformations in this language and execute them over models defined by means of Ecore (a MOF Core implementation).

4. OOWS. A Web Engineering Method with support for BP

The OOWS (Object Oriented Web Solution) method [12] is the extension of the object-oriented software production method OO-Method [13] and it introduces the required expressivity to capture the navigational and presentational requirements of web applications.

In order to generate BP driven Web Applications, the OOWS method has been extended at the modelling level with the introduction of the Business Process Model (BPM) [19]. Figure 2 provides a graphical overview that includes the models involved in the proposal as well as the relationships defined between them. The purpose of the BPM is to describe by means of a graphical notation a set of activities performed by different agents and sequenced by means of a control flow. These activities invoke operations that have been modelled either in the *Structural Model* or in the *Services Model*. The existing relationship between the BPM and the *Structural* and *Services* models is depicted graphically by means of an arrow stereotyped with the <<uses>> keyword. The set of operations defined in the *Structural Model* include the functionality that is provided within the boundaries of our system. On the other hand, the functionality that is “lent” from external partners is defined in the *Services Model*. This model was introduced in a previous work [18] in order to define the set of services (and operations provided by these services) that are supplied by external partners. The major benefit of having external functionality at the modeling level is twofold, (1) it allows us to handle external functionality as if it was part of our system and (2) it facilitates the integration between external functionality and other models defined in our method.

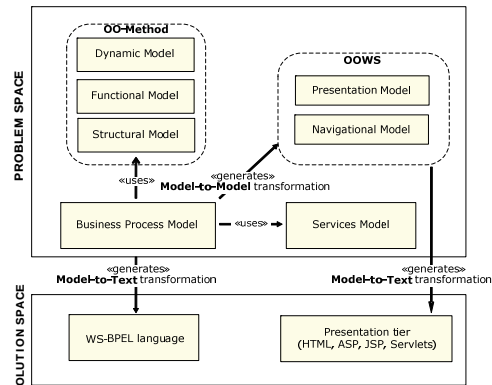


Figure 2. Method Overview

Some activities defined within the process definition require the existence of a user interface to be performed. These user interfaces are defined in the *Navigational Model* and allow the user to interact with the process by introducing some data, starting some activities or taking decisions over the system data. The relationship between the BPM and the *Navigational Model* is depicted in Figure 2 as an arrow stereotyped with the “<<generates>> Model-to-Model transformation” keyword. This means that from a BP definition we are going to obtain, after the application of a set of transformation rules, an initial version of the *Navigational Model* that will give support to the process execution. Then, once the *Navigational Model* is completely defined, again, by means of model-to-text transformations we can generate the equivalent graphical interfaces represented in a specific technology.

Finally, to automate BP definitions we have to translate them into an executable language. Then, this executable definition can be run by a process engine. This transformation is represented in Figure 2 with an arrow stereotyped as “<<generates>> Model-to-Text transformation”. Once we have the equivalent executable description we can execute the process in any engine capable of executing process definitions created in WS-BPEL.

4.1. BP Definition

The BPM uses the BPMN notation to define process specifications. We opted for this notation because it provides mappings between the

graphics of the notation to the underlying constructs of an execution language such as WS-BPEL [21]. Although the BPMN notation is designed to cover a wide range of diagram types, we have used it for the design of detailed private business processes with interactions to one or more external entities. This decision allows that BP specifications could be transformed automatically into an executable process definition. Therefore, it is important to make this clear in order to obtain, after the application of the transformation rules the equivalent executable definition. In fact, as we have mentioned before, from a BPMN definition we want to obtain two different kinds of assets, one is the graphical interface that will allow the user to interact with the process, and the other one is the executable definition of the process.

When using the BPMN notation to model BP specifications we model each partner involved in the process in a different pool. As example Figure 3 depicts two different pools, one that defines the private process (left hand pool) and another that represents an external partner (right hand pool).

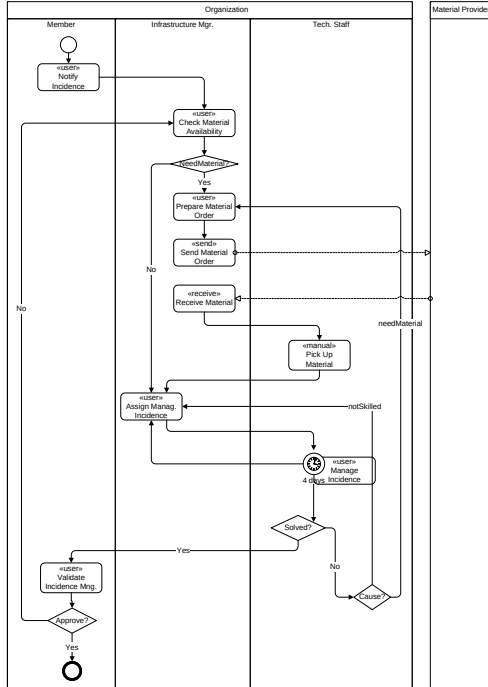


Figure 3. Business Process Specification Example

The private process is detailed defining the activities that form the process as well as the roles that are in charge of these activities. The BPMN notation allows classifying tasks in eight different types, which are *Service*, *Receive*, *Send*, *User*, *Script*, *Manual*, *Reference* and *None*). We make use of this classification to derive the *Navigational model* associated to the process. For instance, those activities that are defined either as *User* or *Manual* will produce new elements in the *Navigational Model*. These new elements will define the required navigation to support the execution of these activities.

The interaction that occurs during the execution of the process between different partners is defined by means of messages (dotted arrows depicted in Figure 3).

4.2. Functionality Definition

As it is depicted in Figure 2, the BPM uses functionality that is defined both in the *Structural Model* and the *Services Model*. On the one hand, the functionality defined in the *Structural Model* includes all the functionality that is provided within the boundaries of the system. On the other hand, the *Services Model* brings up to the modelling level the functionality that is provided by external partners.

Regarding the *Structural Model*, at the modelling stage, functionality is specified by means of its declaration and behaviour, which are defined in different models:

- The *declaration* of the functionality (operation signature) is defined in the *Structural Model*. In addition to declaring functionality, this model allows also specifying constraints and preconditions associated to each operation.
- The *behaviour* of the functionality is specified both in the *Dynamic* and *Functional Models*. The *Dynamic Model* allows defining the different valid object-life sequence for each class using State Transition Diagrams. It specifies the functionality (class operations) that allows moving class objects from one state to another. On the other hand, the *Functional Model* allows defining the effect that functionality (class operations) has over object properties.

As we rely on BPEL-compliance process engines, it is necessary that all the functionality that is invoked by the process was available as Web services. With the functionality that is gathered in the Services Model there is no problem. This functionality was originally provided as Web services and then abstracted to the modelling level. However, the functionality declared in the Structural model is necessary to provide them as Web services. Therefore, during the transformation step where technological artifacts are generated we also produce Web services with this functionality.

5. Conclusions

Business Processes specifications play a very important role during the software development process. Considering the MDA approach, a BP specification can be used either at CIM, PIM or PSM levels depending on the detailed level in which these are specified. At CIM level BP specifications can be used to define system requirements. At PIM level, a more concrete but still platform independent representation can be used. Finally, at PSM level, BP specifications can be expressed in terms of an executable language.

Moreover, BP specification can be used along the development process for the generation of other artefacts. For example, BP specifications defined at PIM level can be used to produce the minimum required Navigational Model that allows the execution of the process.

The availability of tools let us put into practice the MDD approach for any kind of domain. In this case we have demonstrated that BP specifications can be used during the development process not only as a mechanism to integrate different systems but also to assist the generation of the Navigational Model.

Similarly to the appearance of Data Base Management Systems (DBMS) in the sixties for the management of data bases, now, there is a growing trend towards Business Process Management Systems (BPMS). These systems have emerged as key systems within enterprises to ensure their success in terms of productivity and costs. The Software Engineering community can take advantage of these systems in order to improve their solutions towards software systems based on any kind of process.

References

- [1] Atlas Transformation Language (ATL). <http://www.sciences.univ-nantes.fr/lina/atl/>
- [2] Borland Together. Retrieved from <http://www.borland.com/us/products/together/index.html>
- [3] Brambilla, M., Ceri, S., Fraternali, P., & Manolescu, I. (2006). Process Modeling in Web Applications. *ACM Transactions on Software Engineering and Methodology (TOSEM)*, vol. 15, issue 4. October 2006.
- [4] Business Process Modeling Notation (BPMN) Specification. Retrieved from <http://www.bpmn.org/>
- [5] de Castro, V., López, M., Marcos, E.: "Business Process Development based on Web Services: a Web Information System for Medical Image Management and Processing," *ICWS*, pp. 807-814, IEEE International Conference on Web Services (ICWS'06), 2006
- [6] De Troyer, O., & Casteleyn, S. (2003). Modeling Complex Processes for Web Applications using WSDM. Paper presented at the Third International Workshop on Web-Oriented Software Technologies, Oviedo, Asturias.
- [7] Ehrig, H., Engels, G., Kreowski, H.-J., Rozenberg, G. 1999. Handbook of Graph Grammars and Computing by Graph Transformation. Vol 1. World Scientific
- [8] Koch, N., Kraus, A., Cachero, C., Meliá, S.: Integration of Business Processes in Web Application Models. *Journal of Web Engineering*, vol. 3, no.1 pp. 022-049, May 2004.
- [9] MDA Guide Version 1.0.1. Retrieved from <http://www.omg.org/mda/specs.htm>
- [10] Model Transformation Framework (<http://www.alphaworks.ibm.com/tech/mtf>)
- [11] Object Facility (MOF) 2.0 Query/View/Transformation Specification. Final Adopted Specification ptc/05-11-01.
- [12] Pastor, O., Fons, J., Abrahao, S., Pelechano, V.: Conceptual Modelling of Web Applications: the OOWS approach. *Web Engineering*. In: Mendes, E., Mosley, N. (eds), Springer 2006, pp. 277-302
- [13] Pastor, O., Gomez, J., Insfran, E., Pelechano, V.: "The OO-Method Approach for

- Information Systems Modelling: From Object-Oriented Conceptual Modeling to Automated Programming". *Information Systems*, vol. 26, issue 7, pp 507–534, November 2001.
- [14] SmartQVT. Retrieved from <http://smartqvt.elibel.tm.fr/>
- [15] Schmid, H. A., Rossi, G.: Modeling and Designing Processes in E-Commerce Applications. *IEEE Internet Computing*, vol. 8, no. 1, pp. 19-27, January/February, 2004.
- [16] STP BPMN (SOA Tools Platform Subproject). Retrieved from <http://www.eclipse.org/stp/bpmn/index.php>
- [17] Torres, V., Pelechano, V., Giner, P.: "Generación de Aplicaciones Web basadas en Procesos de Negocio mediante Transformación de Modelos". In: Riquelme, J.C., Botella, P. (eds.): *Ingeniería del Software y Bases de Datos. JISBD 2006*. 443-452.
- [18] Torres, V., Pelechano, V., Ruiz, M., Valderas, P.: "A Model Driven Approach for the Integration of External Functionality in Web Applications. The Travel Agency System". *MDWE 2005*. Sydney, Australia.
- [19] Torres, V., Pelechano, V.: "Building Business Process Driven Web Applications". In S. Dustdar, J.L. Fiadeiro, A. Sheth (ed.). *Proceedings of the 4th International Conference on Business Process Management*. Lecture Notes in Computer Science, Springer. vol. 4102 (pp. 322-337). Vienna, Austria.
- [20] Web Services Business Process Execution Language Version 2.0. Retrieved June, 2007, from <http://docs.oasis-open.org/wsbpel/2.0/wsbpel-v2.0.html>
- [21] White, S.A.: "Using BPMN to Model a BPEL Process". IBM. February 2005.
- [22] XSL Transformations. Retrieved from <http://www.w3.org/TR/xslt>

Derivación de modelos de tareas a partir de modelos BPMN

José Luís de la Vara González

Departamento de Sistemas Informáticos y Computación
Universidad Politécnica de Valencia
jdelavara@dsic.upv.es

Juan Sánchez Díaz

Departamento de Sistemas Informáticos y Computación
Universidad Politécnica de Valencia
jsanchez@dsic.upv.es

Resumen

Los Sistemas de Información (SI) utilizados dentro de una organización no son algo separado de la organización empresarial a la que le dan soporte, y por tanto la Ingeniería de Requisitos (IR) debe considerar las necesidades de negocio de una organización. Aunque se reconoce que la IR es el puente natural que conecta el mundo empresarial y el mundo de los SI, la mayor parte de la investigación en IR continúa estando orientada a la solución, evitando considerar los problemas reales del mundo empresarial. Las necesidades de negocio pueden ser descritas mediante el alineamiento de los SI con la estrategia del negocio, los procesos de negocio, las infraestructuras organizacionales y las metas organizacionales. Una de las consecuencias del alineamiento entre negocio y los SI es la definición de una correspondencia desde las metas organizacionales y los procesos a la especificación del sistema. En este trabajo se presenta una aproximación que utiliza una especificación del sistema de información en la forma de modelo de tareas, derivada a partir de un modelo de procesos en la forma de BPMN. BPMN es el puente de unión entre la descripción operacional de una organización y el sistema de información que le dará soporte. La aproximación permite definir relaciones de trazabilidad entre las metas organizacionales, los procesos de negocio y los requisitos del sistema de información.

1. Introducción

El desarrollo de un sistema de información para una organización es un proceso complejo que no sólo conlleva la resolución de los problemas tecnológicos asociados con su arquitectura y componentes, sino que también debe tener en cuenta los problemas organizacionales y sociales

relacionados con su dominio de aplicación. En el contexto organizacional, el dominio de aplicación del sistema lo constituye la organización en la cual se ha de acoplar el futuro sistema. Así, un buen conocimiento del dominio de aplicación es un factor crítico para garantizar el éxito de la actividad de elicitación de requisitos.

En los últimos años diversos autores [1][2][8][9][10][19] han reconocido la importancia de modelar la organización antes de elicitar los requisitos de su sistema de información. Un modelo organizacional es una representación que captura la estructura y el comportamiento de la organización en la cual estará inmerso el sistema. Este modelado puede ser muy útil para que los desarrolladores entiendan de un modo apropiado las necesidades de información y los requisitos que el sistema debe satisfacer.

En este trabajo se presenta una propuesta que permite derivar a partir de un modelo organizacional un modelo de tareas utilizando como pasos intermedios un modelo de procesos. La propuesta permite la participación en el proceso de derivación a analistas organizacionales y analistas informáticos o del sistema. Los nexos de unión lo constituyen el lenguaje de modelado de procesos BPMN (Business Process Modelling Notation) [13], que suministra una notación comprensible por los diversos actores interesados en los procesos de negocio, y un modelo de tareas construido a partir de las actividades contenidas en los modelos BPMN. El proceso de construcción garantiza el alineamiento entre los modelos organizacionales y los modelos software resultantes.

En nuestra aproximación (descrita en la sección 2) se utilizan diferentes vistas para los diferentes “stakeholders” que participan en el proceso, conteniendo cada una de ellas la información necesaria y de interés para ellos en su

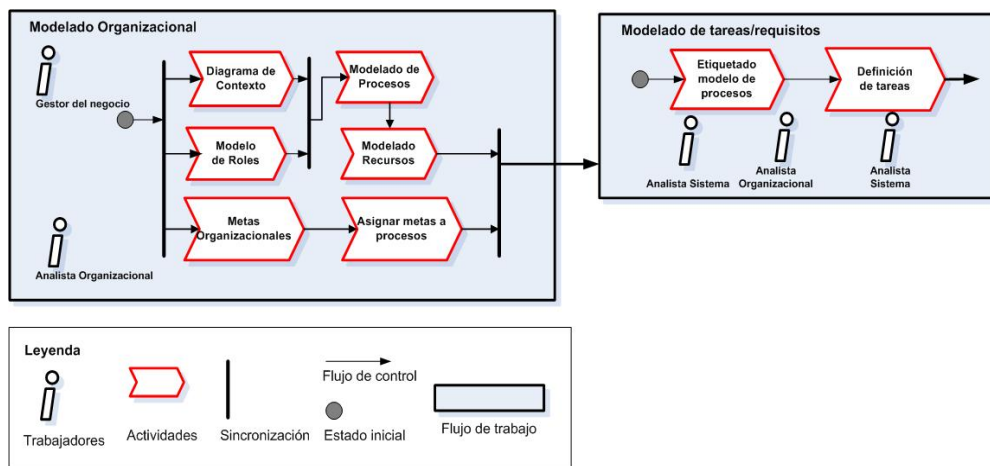


Figura 1 Fases de la propuesta

ámbito de trabajo. Nosotros distinguimos los siguientes “stakeholders”:

- Gestores del negocio que toman, entre otras, la decisión de desarrollar o modificar el sistema de información de la organización. Para ellos es relevante la vista de metas estratégicas de la organización (metas organizacionales en lo que sigue) que describen las metas que quiere conseguir la organización a largo plazo.
- Analistas organizacionales que modelan la organización y dentro de ésta los procesos de negocio. Además participan, junto a los analistas informáticos, en la tarea de decidir qué tareas/actividades del modelo de procesos deben automatizarse.
- Analistas de sistemas de información que se encargan de desarrollar el sistema informático que dará soporte a las actividades contenidas en los procesos de negocio.

El trabajo se encuentra estructurado de la siguiente forma: la sección 2 describe de manera general la aproximación; la sección 3 presenta el caso de estudio utilizado para mostrar la aplicabilidad de la propuesta; las secciones 4 y 5 describen los flujos de trabajo que gobiernan el método; finalmente las secciones 6 y 7 presentan respectivamente los trabajos relacionados y las conclusiones.

2. Descripción de la propuesta

La figura 1 muestra las dos fases de la propuesta que hemos llamado: modelado organizacional y de tareas/requisitos. Cada fase contiene un conjunto de actividades y trabajadores que participan en las mismas.

En la primera fase se analiza y modela la organización en la cual estará inmerso el sistema informático que se pretende construir. El propósito es capturar y justificar la actividad de la organización. En esta fase se construye un diagrama de contexto, un modelo de roles, un modelo de procesos (junto a los recursos que utilizan), un modelo de metas organizacionales o estratégicas y la asignación de las metas de la organización a los procesos que les dan soporte.

En la segunda fase los procesos de negocio se analizan. De este análisis se extraen las tareas que son susceptibles de ser automatizadas. Para cada una de ellas se crea una plantilla textual que describe la interacción de los actores del sistema con el futuro sistema de información. Esta descripción puede posteriormente ser utilizada como punto de partida para el desarrollo del sistema informático. Aunque no se refleja en la figura 1 la fase 2 es de naturaleza iterativa e incremental.

La aproximación aquí presentada es fruto de un convenio de colaboración Universidad-Empresa, entre el grupo de investigación

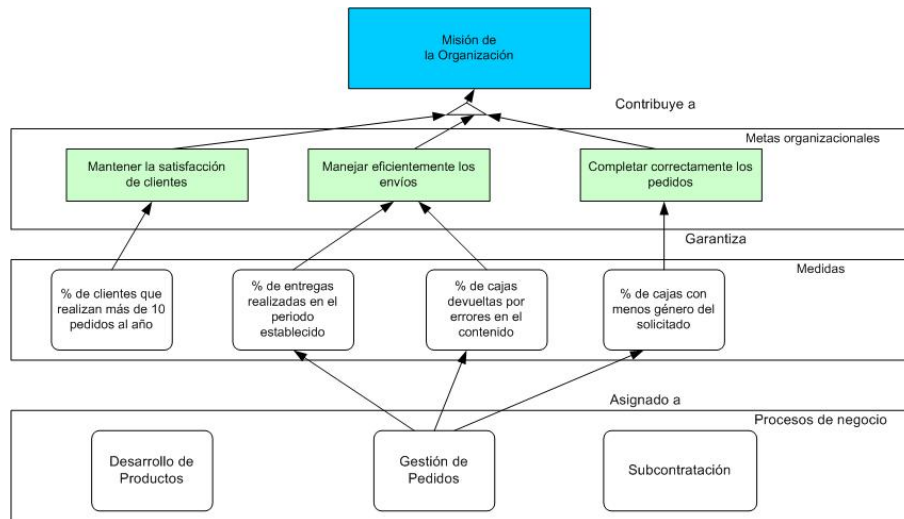


Figura 2 Correspondencia entre metas organizacionales, criterios de medida y procesos de negocio

OOMethod de la Universidad Politécnica de Valencia y la empresa Care-Technologies [3]. El objetivo de la colaboración es proporcionar una capa inicial de modelado organizacional, dentro de su proceso de desarrollo de software, que permita derivar de modo ágil los requisitos que el sistema de información debe satisfacer. De manera adicional los modelos presentados se utilizan para documentar el producto software generado.

En las siguientes secciones detallaremos cada

una de las fases.

3. Caso de estudio

Como caso de estudio hemos seleccionado una empresa de confección que subcontrata los procesos de manipulación necesarios para confeccionar sus productos. La empresa únicamente compra el hilo o la materia prima a proveedores. En sus instalaciones dispone de maquinaria para cortar los patrones, el resto de los

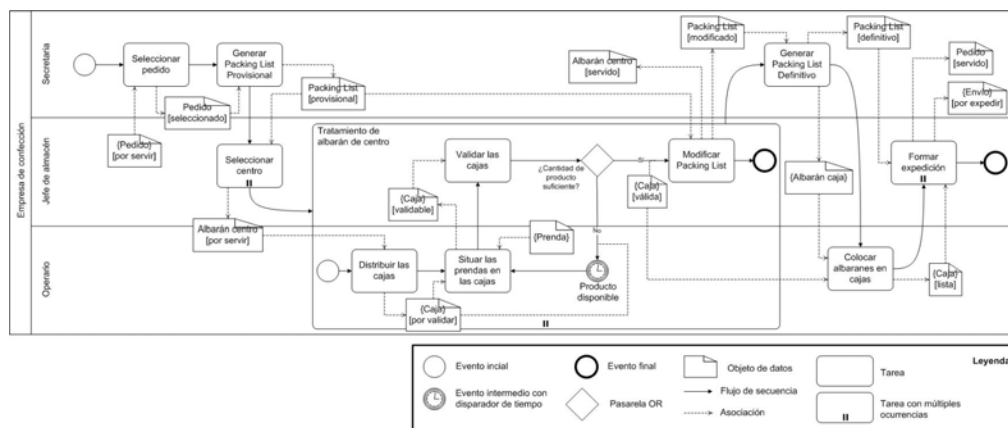


Figura 3 Proceso de tratamiento de pedidos

procesos de transformación (tejeduría, tintado, estampado, etc.) son subcontratados a otras empresas. La organización trabaja bajo pedidos de grandes clientes, de manera que al principio de cada temporada los clientes pactan los modelos y las cantidades de prendas que van a solicitar. Los pedidos de grandes clientes deben ser enviados directamente a las tiendas, con la particularidad de que tanto los pedidos iniciales como los de reposición tienen un plazo de entrega estipulado, por lo que las prendas contenidas en un pedido deben estar fabricadas o en proceso inminente de fabricación. La empresa cuenta con un pequeño ordenador para anotar los pedidos, los envíos y la facturación a clientes. La empresa no dispone de un sistema informático propiamente dicho, de forma que los pedidos de los clientes llegan por correo ordinario y mediante una hoja de cálculo se crean los albaranes que componen las expediciones. Las secretarías de la empresa se encargan de formar los albaranes de envío que pasan a la sección de almacén. El jefe de almacén, de acuerdo al stock disponible de artículos, organiza la expedición o el envío que recoge una empresa de transporte. Los albaranes pueden ser modificados en el almacén, si existe menos cantidad de la pedida, y son entregados de vuelta a las secretarías para que procedan a su facturación. Debido al volumen creciente de pedidos la empresa está interesada en informatizar tanto la gestión de pedidos como de albaranes y facturas.

De los diversos procesos de la compañía se utilizará el proceso “selección de pedidos y envío de género a clientes” (“tratamiento de pedidos” en lo que sigue) para ilustrar la aproximación.

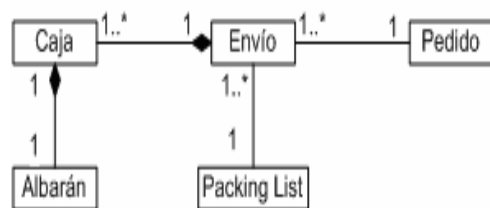


Figura 4 Modelo de recursos

4. Modelado de la organización

Para modelar una organización en primer lugar se deben mantener entrevistas con empleados de las

distintas unidades organizacionales de la empresa o con empleados que desempeñen actividades asociadas a distintos roles dentro de la organización. Por otro lado, también es conveniente estudiar toda la documentación disponible relacionada tanto con la actividad de la empresa como con sus políticas de negocio.

Los modelos generados en esta fase son: diagrama de contexto, modelo de roles, metas estratégicas u organizacionales, modelos de procesos (con recursos), y asignación de metas a procesos. Por cuestiones de espacio haremos hincapié en el modelo de procesos/recursos, comentando brevemente el resto de los modelos. El diagrama de contexto del negocio muestra las distintas unidades organizacionales y la relación de éstas (provisión de datos/servicios) con unidades externas (clientes, proveedores, competidores, etc.). El modelo de roles es un modelo estándar que refleja los actores, las unidades organizacionales y los roles que juegan dentro de cada actividad contenida en los procesos que componen la empresa. Las metas estratégicas están asociadas con los tipos de proceso (i.e. gestionar eficientemente el envío de prendas, mantener la satisfacción de los clientes, diversificar los clientes, minimizar el tiempo de fabricación, aumentar las ventas un 20%), justifican la existencia de los procesos dentro de la organización y explican cómo se llevan a cabo. Habitualmente no pueden medirse directamente y al criterio de medida le llamaremos meta operacional. Por ejemplo, la meta estratégica “mantener la satisfacción de los clientes”, con respecto al proceso “Ventas a Clientes”, puede medirse con la siguiente meta operacional: los clientes están satisfechos si un 80% de los mismos aumenta un 5% su volumen anual de pedidos. Es la organización la que tiene que definir las metas operacionales o el procedimiento de medida que se aplica a sus procesos. La asignación de metas a procesos y su operacionalización se realiza como última actividad. La figura 2 muestra un esquema del proceso de asignación

Con respecto al modelo de procesos, en él se definen los procesos de negocio de la organización, que se pueden definir como el conjunto completo y dinámicamente coordinado de actividades colaborativas y transaccionales que proporcionan valor a sus clientes [18]. De entre los distintos lenguajes y notaciones aparecidos para la definición de procesos de

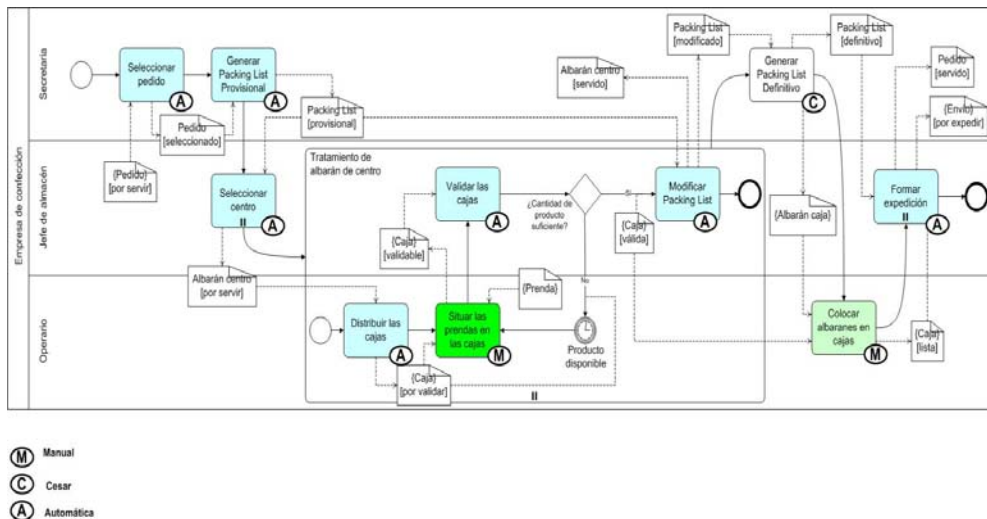


Figura 5 Diagrama de procesos etiquetado

negocio destaca BPMN, desarrollada por BPPI e integrada actualmente dentro de OMG. Debido al amplio apoyo que está recibiendo en la industria, BPMN se ha posicionado como el futuro estándar de facto para el modelado de procesos de negocio. La principal meta de BPMN es suministrar una notación que sea fácil de entender por todos los usuarios de procesos de negocio. Esto incluye a los analistas de procesos organizacionales que crean las versiones iniciales de los modelos de negocio, a los desarrolladores encargados de la implementación que dará cabida a dichos modelos en forma de sistema de información, o a los encargados de dirigir y gestionar los procesos. Por tanto, BPMN crea un estándar que intenta llenar el hueco entre el modelado de negocio y su implementación. La notación consiste básicamente en un diagrama, llamado BPD (Business Process Diagram), que está basado en técnicas de diagramas de flujo para crear modelos gráficos de operaciones de procesos de negocios. Un BPD se crea a partir de un conjunto de elementos gráficos que hacen posible un desarrollo de diagramas que resulten fáciles de comprender tanto a los analistas de negocio como a los de sistema. Este conjunto se divide en objetos de flujo, conexiones, elementos de piscina, y artefactos [13].

La figura 3 muestra el modelo BPMN para el proceso “tratar pedidos” del caso de estudio, cuya descripción informal es la siguiente: la secretaria

selecciona los pedidos que deben servirse de forma inminente. Cada pedido contiene habitualmente un conjunto de patrones (prendas) y un conjunto de centros de envío (direcciones físicas de entrega), mientras que el “packing list” muestra el desglose por centro de envío de las prendas que tienen que servirse. Las prendas se envían a cada centro junto con un albarán de envío por cada caja. El jefe de almacén selecciona aquellos centros que deben servirse primero (priorización de albaranes), ya que los centros pueden servirse en diferentes días. El albarán se entrega a los operarios que realizan la distribución en cajas y, de acuerdo al stock existente, puede que se introduzca menos cantidad de la solicitada. Así, el jefe de almacén decide si las cajas se envían con el contenido actual o bien se espera a que lleguen nuevos productos terminados. A continuación, y manualmente, modifica el “packing list” que recibió de las secretarías y éstas generan el “packing list” definitivo que se sitúa en cada una de las cajas. Con el conjunto de cajas se forma una expedición, la cual recoge una empresa de transporte externa. Por último las secretarías anotan el material que ha sido entregado, para posteriormente generar la factura. Hay que indicar que toda la información se intercambia en papel.

A la vez que se modela el proceso se modelan también los recursos (objetos de datos en la terminología BPMN) consumidos o generados por el mismo y las relaciones existentes entre ellos, en

la forma de un diagrama de clases. Así, el modelo de recursos del caso de estudio es el representado en la figura 4

5. Modelado de tareas/requisitos

El modelo de procesos en la forma de BPMN puede tomarse como una especificación de alto nivel de los requisitos que debe satisfacer el sistema de información que pretende construirse. Cada una de las actividades/tareas que contiene debe analizarse para determinar si es interesante para la organización su automatización. En esta tarea participan los analistas organizacionales y los analistas del sistema de información. Los primeros deciden qué tarea será soportada por el sistema de información y qué tarea se llevará a cabo de forma manual. Para las primeras los analistas informáticos crean una especificación con las obligaciones del sistema y las obligaciones de los actores. Como en las aproximaciones basadas en flujos de trabajo se marcan aquellas tareas que son manuales y aquellas que son automáticas (i.e. con soporte del sistema de información). Téngase en cuenta que el modelo de la figura 2 contiene las tareas que se realizan en la organización con el soporte del sistema de información rudimentario descrito en la sección 2 y algunas de esas tareas se hacen manualmente.

Sobre la figura 2 se marcan con las etiquetas A, M y C aquellas tareas que respectivamente se desean automatizar, se realizarán manualmente y aquellas que se cesarán ya que estarán soportadas dentro de alguna tarea que se realizará con el sistema de información. El resultado se muestra en la figura 5.

Aquellas tareas etiquetadas con A se describen utilizando una plantilla similar a la propuesta por L. Constantine [4] para describir casos de uso esenciales. La tabla 1 muestra un ejemplo que contiene dos plantillas. La primera para las tareas de selección de pedidos y generación de packing list, y la segunda para la selección de un centro. Además del nombre cada plantilla contiene los objetos de datos manipulados por la tarea y el estado en el que se encuentra tanto a la entrada como a la salida de la misma. La interacción con el sistema de información se describe en dos columnas llamadas acciones del participante y acciones del sistema. Se toman como una

descripción de los requisitos que debe satisfacer el sistema de información.

6. Trabajos relacionados

Dentro del área de desarrollo de software existen propuestas que consideran el modelado de negocio como fase inicial del proceso de desarrollo. Algunos de estos métodos que pueden encontrarse en la literatura son: i* [19], KAOS [5], y las propuestas de Ericsson [7] y Marshall [12] basadas en el lenguaje unificado de modelado (UML) [14]. Las características principales de las dos últimas es que elaboran modelos de negocio con constructores cercanos al mundo del desarrollo de software y que algunos aspectos de la organización (como la tecnología que implementará los procesos de negocio o la relación entre las distintas vistas de la misma) no quedan claramente especificados. Mientras que las dos primeras caen dentro del campo de las aproximaciones orientadas a metas [11]

El framework i* permite especificar modelos de negocios centrándose en las dependencias que existen entre los actores de la organización. Los modelos del framework i* son considerados estratégicos en el sentido de que cada actor no sólo está interesado en lograr sus metas inmediatas, sino que se interesa también en las relaciones que tiene con otros actores ya que puede depender de que otros actores le proporcionen servicios o recursos. Pensamos que los modelos de i* son complejos y no escalables cuando se aplican a casos reales de cierta entidad.

KAOS permite construir modelos de requisitos a partir de las metas organizacionales. Esta aproximación está soportada por un marco formal que define cada término de forma rigurosa. La principal contribución de KAOS es la demostración de que los requisitos se corresponden con las metas del futuro sistema. El principal inconveniente es que no proporciona ningún mecanismo para representar la estructura de la organización y como consecuencia de ello no permite efectuar un análisis de reingeniería de procesos.

En [6] se presenta una estrategia para derivar modelos de requisitos en la forma de casos de uso a partir de modelos de procesos descritos mediante diagramas de actividad de UML, donde básicamente cada actividad se modela mediante

Tarea: Seleccionar Pedido y Generar "Packing List"			
Entrada		Salida	
Objeto de datos	Estado	Objeto	Estado
Pedido	Por servir	Pedido	Seleccionado
		Packing List	Provisional
Acciones del participante		Acciones del sistema	
		1. El sistema muestra una lista con los pedidos pendientes de servir y con los pedidos parcialmente servidos.	
2. El usuario selecciona un pedido		3. El sistema visualiza el packing list para todos aquellos centros no completados.	
4. El usuario puede eliminar centros o prendas del packing list visualizado		5. El sistema genera el packing list provisional	

Tarea: Seleccionar Centro			
Entrada		Salida	
Objeto de datos	Estado	Objeto	Estado
Packing List	Provisional	Albarán centro	Por servir
Acciones del participante		Acciones del sistema	
		1. El sistema muestra una lista con los centros incluidos en el packing list actual.	
2. El usuario selecciona uno de los centros		3. El sistema genera el albarán de centro.	

Tabla 1. Plantillas para las tareas "seleccionar pedido y generar packing list" y "seleccionar centro"

una relación de inclusión, por lo que se obtienen modelos de casos de uso con un bajo nivel de abstracción.

Finalmente en [16] se presenta una propuesta para enlazar modelos de casos de uso con modelos organizacionales expresados en i*. Los principales inconvenientes radican en la utilización de i* y en los modelos de casos de uso que se obtienen. La mayor parte de las veces incompletos, ya que reflejan una vista muy parcial de la funcionalidad del sistema.

7. Conclusiones y trabajos futuros

En el artículo se presenta una aproximación que permite derivar un modelo de requisitos, en la forma de modelo de tareas, a partir de un modelo de procesos expresado en BPMN. La propuesta permite que los desarrolladores identifiquen de un modo sistemático y participativo (ya que intervienen diversos agentes como los gestores de negocio, analistas organizacionales y analistas de sistemas de información) los requisitos del sistema que dará soporte a la organización.

Además, la propuesta asegura el alineamiento entre la estrategia de negocio de la organización y

su sistema de información, gracias a la trazabilidad entre los distintos modelos. Los requisitos de éste son definidos a partir de las actividades de los procesos de negocio, los cuales a su vez se basan en las metas estratégicas de la organización.

En la actualidad el trabajo está siendo aplicado a otros casos de estudio para evaluar el alcance del método y para evaluar la utilidad tanto para los analistas organizacionales como para los analistas del sistema de información. La investigación aquí presentada, como hemos comentado anteriormente, forma parte de un convenio con la empresa Care Technologies [3] cuyo objetivo principal es la construcción de una herramienta y de un método asociado que permita transformar modelos organizacionales en modelos requisitos utilizables en un entorno de generación automática de código.

Por otra parte la pretendemos modificar la propuesta inicial para introducir en el modelo de tareas información de la interfaz de usuario (en la línea de herramientas de modelado de procesos como Savvion [17]), con el objetivo de que en un futuro cercano sea posible derivar una descripción abstracta de la interacción entre los actores y el

sistema de información. Esta descripción se almacenará en un lenguaje de definición de interfaces de usuario independiente de la plataforma como UIML (User Interface Markup Language [15]) de modo que mediante técnicas de transformación de modelos pueda generarse la interfaz final sobre la plataforma destino.

También estamos interesados en la validación empírica de la aproximación comparando los resultados obtenidos por CARE en la resolución de casos de estudio con los resultados generados con la propuesta.

Referencias

- [1] Bleistein, S., K. Cox, J. Verner. "Strategic Alignment in Requirements Analysis for Organizational IT: An Integrated Approach", 20^o ACM Symposium on Applied Computing, 2005, Santa Fe, USA
- [2] Bubenko, J.A. "Experiences from Testing Enterprise Modelling- A Requirements Acquisition Method", Dagstuhl Seminar System Requirements: Analysis Management, and Exploitation, Dagstuhl, Alemania, 1994
- [3] Care Technologies. <http://www.care-t.com>
- [4] Constantine L; et al. "Software for Use". Addison Wesley 1999.
- [5] Dardenne, R., S. Fickas, A. Van Lamsweerde. "Goal-directed Requirements Engineering", Proc. 4^o ACM Symposium on the foundation of Software Engineering, 1996, San Francisco, USA
- [6] Dias, F., et al. "Uma Abordagem para a Transformação Automática do Modelo de Negócio em Modelo de Requisitos", IX Workshop on Requirements Engineering (WER'06), 2006, Río de Janeiro, Brasil
- [7] Eriksson, H., M. Penker. *Business Modeling with UML: Business Patterns at Work*, OMG John Wiley and Sons, 2000.
- [8] Jackson, M. "The Role of Software Architecture in Requirements Engineering- Position Statement", RE'1994. IEEE Computer Society Press, pp. 241
- [9] Kavakli, E., P. Loucopoulos. "Goal-Driven Business Process Analysis Application in Electricity Derregulation", *Information Systems*, 24(3), 1999, pp. 187-207
- [10] Kavakli, E., P. Loucopoulos. "Goal Modeling in Requirements Engineering: Analysis and Critique of Current Methods", *Information Modeling Methods and Methodologies*, 102-124, 2005
- [11] Lamsweerde, A. van. "Goal-Oriented Requirements Engineering: A Guided Tour", Proc. 5^o IEEE International Symposium on Requirements Engineering, 2001, Toronto, Canadá
- [12] Marshall, C. *Enterprise Modeling with UML*, Addison-Wesley, 2000.
- [13] OMG. Business Process Modeling Notation (BPMN) Specification (online), febrero 2006, <http://www.omg.org>
- [14] OMG. Unified Modelling Language: Superstructure Version 2.0 (online), julio 2005, <http://www.omg.org>
- [15] UIML (User Interface Markup Language) accessible en <http://www.uiml.org>.
- [16] Santander, V., J. Castro. "Desenvolvendo Use Cases a partir de Modelagem Organizacional", III Workshop on Requirements Engineering (WER'00), 2000, Río de Janeiro, Brasil
- [17] Savvion: Business Process Modeller. Accesible en <http://www.savvion.com>.
- [18] Smith, H., P. Fingar. *Business Process Management: The Third Wave*, Meghan-Kiffer Press, 2003
- [19] Yu, E. "Modeling Strategic Relationships for Process Reengineering", PhD Thesis, University of Toronto, 1995

Una recomendación basada en MDA, BPM y SOA para el desarrollo de software a partir de procesos del negocio en un contexto de Negocio Bajo Demanda

Miguel Ángel Sánchez Vidales

Escuela Universitaria de Informática
Universidad Pontificia de Salamanca
Campus de Salamanca
37002 Salamanca
masanchezvi@upsa.es

Ana Feroso García

Escuela Universitaria de Informática
Universidad Pontificia de Salamanca
Campus de Salamanca
37002 Salamanca
afermosoga@upsa.es

Luís joyanes Aguilar

Facultad de Informática
Universidad Pontificia de Salamanca
Campus de Madrid
28080 Madrid
luis.joyanes@upsam.net

Resumen

Este artículo describe una recomendación para el desarrollo de software que está íntimamente ligada a los aspectos más relevantes del negocio, de forma que puedan superarse los obstáculos que tradicionalmente existen para conectar el dominio empresarial con el mundo tecnológico y de creación de aplicaciones.

La recomendación se fundamenta en una interpretación de MDA, en la que los procesos del negocio son considerados la parte fundamental de los modelos CIM (*Computation Independent Model*). Además, se apoya en otras disciplinas como BPM, *Business Process Management*, para la correcta definición de los procesos del negocio y SOA, *Service Oriented Architecture*, para la unión entre los procesos del negocio y el software. También se basa en la idea de Negocio Bajo Demanda (NBD), de IBM, más conocida como *On Demand Business*, que se caracteriza por relacionar los aspectos empresariales con los tecnológicos con el objetivo de poder reaccionar de forma rápida ante cambios en la demanda o el negocio.

La recomendación se divide en dos partes. En la primera se propone un método para la definición de un contexto de Negocio Bajo Demanda (NBD) basado en MDA y SOA. En la parte II se propone un proceso de desarrollo de software, basado en MDA y SOA, que comienza con la definición de los procesos del negocio.

1. Introducción

En este trabajo proponemos una recomendación para el desarrollo de software a partir de la definición de procesos del negocio. En este primer apartado se describen los aspectos fundamentales de dicha recomendación.

Respecto a las **motivaciones** que han impulsado a realizar esta recomendación, destacamos las siguientes:

1. El escaso número de propuestas relativas al tratamiento de modelos CIM y su relación con modelos PIM (*Platform Independent Model*) en el ámbito de la especificación MDA. La mayor parte de artículos e investigaciones actuales se centran en el tratamiento de modelos PIM y PSM (*Platform Specific Model*). Nuestra propuesta se centra en la creación de modelos del negocio, de tipo CIM y su conexión y evolución hacia modelos iniciales de software, de tipo PIM.
2. La necesidad de avanzar hacia métodos que permitan desarrollar software partiendo de los objetivos y procesos estratégicos del negocio, en vez de comenzar analizando el software desde una perspectiva tecnológica. En este sentido y aunque el enfoque de Negocio Bajo Demanda, la arquitectura SOA y la idea de desarrollo de software dirigido por el negocio representan un gran avance, no aplican de forma estricta la especificación estándar MDA. Esta recomendación ajusta estos enfoques para

que cumplan una interpretación particular de MDA.

En relación a los **objetivos** que se persiguen, estos son los considerados más importantes:

1. Ajustándose a las directrices de MDA, describir una propuesta para enlazar modelos del negocio, considerados de tipo CIM, con modelos de software independientes de las plataformas, de tipo PIM.
2. Adaptar el enfoque de Negocio Bajo Demanda y desarrollo dirigido por el negocio basado en SOA para que cumpla las restricciones y características marcadas por MDA.
3. Como consecuencia de los objetivos anteriores, definir un proceso de desarrollo de software dentro de nuestra recomendación. Éste, debe estar ligado a la gestión de los procesos del negocio, de forma que el software sea siempre una consecuencia del negocio y no al revés. Por estos motivos nuestra propuesta se concentra en las etapas iniciales del proceso, centradas en el estudio del negocio y la definición de los primeros modelos de software.

Una vez expuestas las motivaciones y objetivos, en el próximo apartado se describirán los aspectos básicos en los que se fundamenta esta propuesta.

2. Fundamentos de la recomendación

En este apartado se enumeran los puntos más importantes en los que se basa nuestra propuesta. Concretamente, se consideran básicos los siguientes aspectos:

- *Se hace una interpretación particular de MDA.* Este estándar [6], es básico en la recomendación. Se utiliza una interpretación que define cómo deben ser los tipos de modelos de MDA a gestionar en el proceso de desarrollo. Los modelos CIM deben ligarse a modelos de procesos del negocio. Los PIM deben representar modelos de software abstractos basados en una arquitectura SOA. En estos modelos PIM, las actividades de los procesos modelados en el CIM que requieran

uso de software, se ligarán a servicios abstractos. Los PSM pueden ser de diferentes tipos, aunque siempre deberán indicar cómo se implementan los servicios abstractos definidos en el nivel anterior dentro de una arquitectura SOA. En nuestro estudio se hace un mayor hincapié en las etapas iniciales del desarrollo de software, relacionadas con la gestión de procesos del negocio.

- *Se apoya en determinados aspectos de la idea de Negocio Bajo Demanda de IBM.* Esta perspectiva sirve de guía para entender y facilitar la unión entre el dominio empresarial y el tecnológico. Sus principales características se describen en la página Web www.ibm.com/ondemand y en libros como [3].
- *Se basa en principios de la gestión de procesos del negocio ó BPM.* El proceso de desarrollo recomendado se inicia con la definición de modelos del negocio, considerados de tipo CIM en MDA [1]. La parte principal de estos modelos se centra en la descripción de los procesos estratégicos del negocio, utilizando para ello los principios básicos de BPM [9].
- *Los modelos del negocio están íntimamente ligados a los modelos de software.* Esta recomendación establece una conexión negocio-software que se refleja en la dependencia entre modelos de tipo CIM, orientados al negocio, y modelos de tipo PIM, orientados al software. En este caso, a partir de los modelos del negocio se pueden generar modelos de software poniendo de manifiesto que negocio y tecnología están relacionados. Artículos como [11] ó [12] y herramientas especializadas como ArcStyler o IBM WebSphere Business Modeler pueden ayudarnos a encontrar el método que mejor se ajuste a nuestra empresa para enlazar modelos del negocio con modelos del software. De esta forma se realiza un verdadero Desarrollo de Software Dirigido por Modelos (DSDM).
- *Se basa en el uso de SOA como clave para poder conectar los procesos del negocio con los procesos del software.* La idea de dividir el

software en servicios pequeños gestionados bajo la arquitectura SOA, además de flexibilizar la construcción de aplicaciones y la reutilización de código, permite simplificar la conexión entre servicios del negocio y del software. Por este motivo, SOA [4] se considera básico en esta recomendación. Debido a la dificultad de implantar con éxito una arquitectura de este tipo en una empresa, la parte I de esta recomendación se centra en proponer los pasos necesarios para la creación de un contexto de Negocio Bajo Demanda [7].

Además de estar basada en estos puntos fundamentales, la recomendación también se apoya en el estudio de varios trabajos, como [2], [5], [10] y [12], relacionados de alguna forma con MDD, MDA, BPM, SOA y el Negocio Bajo Demanda.

3. Descripción de la recomendación

En cuanto a su contenido, la recomendación se divide en dos grandes partes, que son descritas de forma breve en los siguientes subapartados. El contenido completo de la recomendación puede encontrarse en [8] que describe de forma completa cada paso, indicando los roles y artefactos que se deben utilizar en cada caso.

3.1. Parte I. Definición de un contexto de Negocio Bajo Demanda basado en MDA y SOA

La parte I propone un método para consolidar un escenario tecnológico y empresarial sobre el que poder aplicar un proceso para el desarrollo de software ligado a las funciones y objetivos empresariales que se ajuste a los principios de MDA y SOA. Dicho escenario se denomina contexto de Negocio Bajo Demanda.

El objetivo en este caso es alcanzar un escenario flexible que, mediante la aplicación de tecnología asociada a los procesos y objetivos del negocio, permita abordar de forma rápida y eficaz los numerosos cambios que se producen en la demanda y en el negocio de una empresa.

Los pasos principales de esta primera parte son los siguientes:

1. *Análisis de la empresa y del negocio inicial.* En este paso se debe obtener la información sobre el estado de la empresa y el negocio en su contexto inicial. Estos datos son necesarios para que, posteriormente, se pueda definir un contexto de Negocio Bajo Demanda que esté adaptado a las necesidades concretas de cada empresa.
2. *Plan de adecuación a un contexto de Negocio Bajo Demanda (NBD).* En este segundo paso la empresa deberá realizar una difícil tarea: la transformación coordinada de su organización y estructura de negocio y de su infraestructura tecnológica. Para ello será necesario contar con la información obtenida en el paso anterior y tomar un conjunto de decisiones relacionadas con los objetivos empresariales y las posibilidades reales a nivel tecnológico.

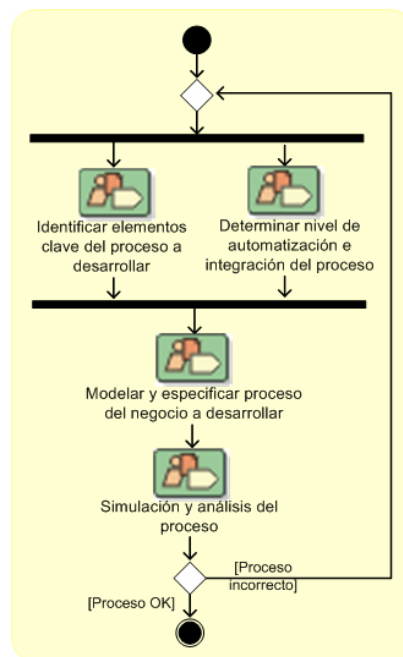


Figura 1. Actividades generales a realizar en el paso I.2 dentro del plan de adecuación a un contexto de Negocio Bajo Demanda (NBD)

Por este motivo, tal y como se puede apreciar en el diagrama de flujo y actividades de la figura 1, se deben definir los procesos estratégicos del negocio que se implantarán en un futuro, realizando en paralelo la definición de la infraestructura tecnológica que soportará dichos procesos. La información obtenida orientará el proceso necesario para la implantación de SOA, base fundamental del Negocio Bajo Demanda, así como las transformaciones particulares de cada empresa.

Todo esto debe hacerse de forma progresiva, en diferentes iteraciones. Al final de cada ciclo se incluye una actividad que evaluará si se ha alcanzado un contexto completo de Negocio Bajo Demanda o por el contrario es necesario empezar una nueva iteración. De esta forma, se repetirán las actividades anteriores pero avanzando poco a poco hacia el deseado contexto de Negocio Bajo Demanda. Obviamente, el número de iteraciones dependerá del tipo de empresa y el grado de adaptación previo al escenario de Negocio Bajo Demanda.

Dentro de este importante paso, se considera muy importante realizar pequeños proyectos piloto que tengan cierto valor para el negocio. Dichos proyectos permitirán a todos los participantes entender la utilidad de los cambios y evaluar si las transformaciones realizadas han tenido el impacto deseado en el negocio.

3. *Definir entorno de desarrollo basado en MDA y SOA.* En la figura 2 se describe el diagrama de flujo con las actividades más importantes que se recomiendan para este paso. Dentro de las normas establecidas en la guía oficial de MDA, cada empresa podrá definir su propio entorno MDA, es decir, su interpretación de cómo deberán ser los tipos de modelos y elementos que se utilizan en cada nivel de la arquitectura: CIM, PIM y PSM. Además, uno de los puntos clave será definir qué transformaciones se realizan entre los tipos de modelos de la arquitectura elegida. En este sentido, lo más habitual será definir qué tipo de herramientas intervienen en cada nivel y cómo intercambiarán entre ellas la información que necesitan para ejecutar dichas transformaciones.

En dicho sentido, consideramos que la elección del tipo de herramientas es algo crítico, que condicionará la definición del proceso de desarrollo a emplear.

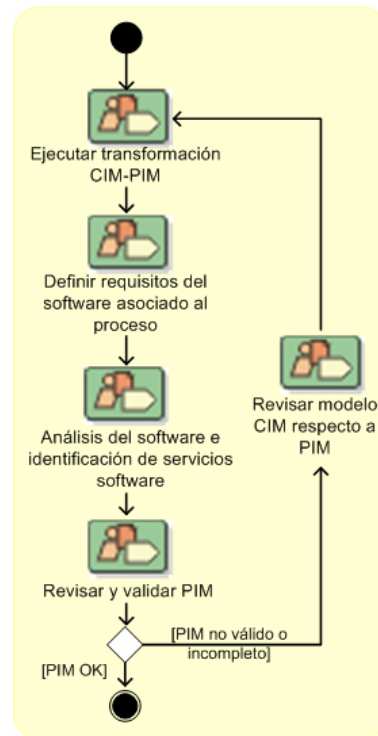


Figura 2. Actividades a realizar en el paso I.3 para definir el entorno de desarrollo basado en MDA y SOA

Esta primera parte es compleja, laboriosa y difícil de llevar a cabo debido a las importantes transformaciones que las empresas deben realizar para alcanzar un contexto de Negocio Bajo Demanda. Sin embargo y a nuestro entender, el esfuerzo merece la pena. Si se alcanza dicho escenario será más fácil hacer un desarrollo de software rápido y eficaz a partir de la definición de procesos del negocio. Obviamente, las dificultades de estas transformaciones dependerán mucho del tipo de empresa y su nivel de preparación tecnológica. En cualquier caso, las empresas deben determinar si estas transformaciones resultan adecuadas a sus intereses o no.

3.2. Parte II. Proceso de desarrollo de software en un contexto de Negocio Bajo Demanda basado en MDA y SOA

Esta parte contiene una descripción de los pasos que se recomiendan para crear aplicaciones de software en un contexto de Negocio Bajo Demanda, apoyándose en los principios de SOA y haciendo una interpretación particular de la especificación MDA.

Recordamos que la recomendación se centra en las primeras etapas, aquellas relacionadas con los modelos asociados al negocio y a los primeros modelos de software. Para los pasos siguientes existen propuestas válidas que podrán aplicarse, como [2] [10] [12].

Los proyectos de desarrollo giran en torno a la definición de procesos del negocio. Por ejemplo, en un entorno académico un proyecto de software giraría en torno al proceso de envío de notas a los alumnos por SMS. El software que se desarrollaría o adaptaría, en forma de servicios, se ajustará a las actividades marcadas dentro de dicho proceso del negocio.

Los pasos principales de esta parte II son los siguientes:

1. *Organización y planificación general.* En este paso se deberán sentar las bases para una correcta gestión del proceso de desarrollo. Este paso debe ser abordado por grupos de trabajo mixtos, es decir, formados por especialistas en el negocio y en tecnología, de forma que las actividades a desarrollar con posterioridad consideren ambos puntos de vista.
2. *Modelado y especificación de procesos del negocio (Nivel CIM).* Tal y como puede observarse en la figura 3, contiene actividades relacionadas con la definición de los modelos de procesos del negocio que se desean implantar en un futuro, incluyendo la especificación de todas las características asociadas a dichos procesos, como los recursos a emplear, datos del negocio que se utilizarán, tiempos mínimos y máximos de ejecución, costes, etc. Además, se realiza un análisis de los

procesos basándose en una simulación de los mismos mediante el uso de alguna herramienta especializada.

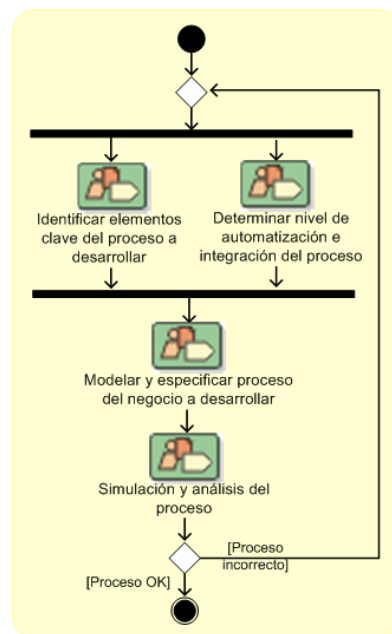


Figura 3. Actividades del paso II.2 para el modelado y especificación de los procesos del negocio (Nivel CIM)

De esta forma los expertos del negocio y de tecnología podrán observar los puntos críticos de coste, tiempo, rendimiento, etc. y ajustar todos los parámetros de los procesos del negocio de forma anticipada. Estos modelos, al estar ligados directamente al negocio, son considerados de tipo CIM, según la especificación MDA.

3. *Análisis del software asociado a los procesos (Nivel PIM).* En este paso, descrito en la figura 4, el objetivo más importante es la definición de requisitos y la identificación de los servicios de software que se deberán desarrollar, dentro de una arquitectura SOA, para dar soporte al proceso o procesos del negocio modelados y especificados en el paso anterior.

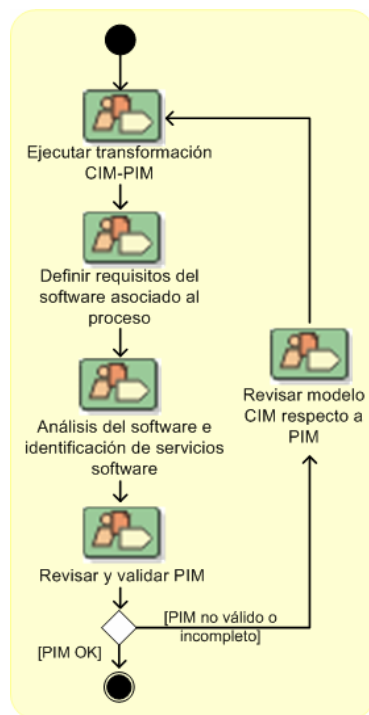


Figura 4. Paso II.3 de la recomendación. Análisis del software asociado a los procesos del negocio (Nivel PIM)

Para poder alcanzar este objetivo se deberán aplicar transformaciones y *mappings* MDA a los modelos CIM que permitirán obtener los primeros modelos PIM, según la arquitectura definida en la parte I. A partir de las transformaciones realizadas, los modelos PIM obtenidos deberán ser completados hasta contener la totalidad de requisitos del software, pero sin aportar detalles sobre las plataformas tecnológicas, puesto que estamos en el nivel PIM.

4. *Diseño, implementación y despliegue de software.* A partir de los modelos PIM obtenidos en el paso anterior, en este gran paso se deberán ejecutar las transformaciones PIM-PSM según haya sido definida la arquitectura basada en MDA y SOA. El objetivo es obtener los modelos de diseño específicos de las plataformas (PSM), transformarlos a código, completar la implementación y desplegar el

software resultante. Este extenso y complejo paso, relacionado con modelos PSM, es absolutamente necesario para poder llevar a cabo un desarrollo completo del software, motivo por el cual ha sido incluido como parte del proceso recomendado. Sin embargo, no se entrará a detallar sus actividades puesto que están fuera del alcance de nuestra recomendación, que se centra en las actividades relacionados con el modelado del negocio y el modelado inicial del software, es decir, con los modelos CIM y PIM.

5. *Ejecutar, monitorizar y revisar proceso.* Una vez que los procesos han sido modelados y el software de apoyo ha sido implementado y desplegado, en este paso el objetivo principal es recoger información sobre la ejecución de los procesos y el software asociado para poder medir su eficacia y facilitar la toma de decisiones y la optimización de las funciones y objetivos del negocio. En este último paso del proceso propuesto, se pone de manifiesto la importancia de obtener información sobre los procesos del negocio para poder detectar mejoras y reaccionar ante los posibles cambios. Sólo si se considera este paso se podrá mantener a lo largo del tiempo un verdadero escenario de Negocio Bajo Demanda.

Esta descripción rápida y global de todos pasos de la recomendación servirá para obtener una idea general sobre la estructura y los principales objetivos de cada parte y paso.

Cada uno de los pasos expuestos está compuesto, a su vez, por un conjunto de pasos más específicos que han sido explicados en detalle en [8], describiendo los roles que intervienen, los artefactos que se manipulan y las actividades concretas que se ejecutan.

4. Conclusiones

En este artículo se ha introducido, de forma muy general, una recomendación para el desarrollo de software que se apoya en la definición de procesos del negocio dentro del marco de MDA. Teniendo esto en cuenta, consideramos que los procesos del negocio son la base fundamental de los modelos CIM. Además entendemos que, dado que el nivel

CIM debe asociarse al negocio, el modelado de estos procesos debería realizarse mediante lenguajes especializados en el entorno empresarial, como BPMN.

Por otro lado, la recomendación se fundamenta en estándares y disciplinas muy actuales como SOA, BPM y el Negocio Bajo Demanda con el objetivo de mejorar la integración de los procesos del negocio con el proceso de desarrollo de software.

Tras abordar los objetivos que hemos planteado en la introducción y realizar un estudio de los mismos, recogido en profundidad en [8], consideramos que para realizar un eficaz desarrollo de software a partir de la definición de procesos de negocio, es necesario crear un contexto especial, que nosotros hemos denominado de Negocio Bajo Demanda. En nuestra opinión, sólo si la organización empresarial y la tecnológica convergen y tienen objetivos comunes, el modelado de procesos del negocio podrá desencadenar un eficaz desarrollo de software dirigido por modelos. Por este motivo, la recomendación se ha dividido en dos partes. La primera describe cómo se puede alcanzar ese importante contexto de Negocio Bajo Demanda. La segunda expone qué pasos hay que ejecutar para desarrollar de forma eficaz el software asociado a los procesos del negocio.

Entendemos que la principal aportación original de esta recomendación reside en la utilización conjunta de estándares de reconocido valor como MDA, BPM, SOA y enfoques como el ya mencionado Negocio Bajo Demanda, para poder desarrollar con eficacia software ligado a los aspectos más básicos del negocio, es decir, a sus objetivos y sus procesos estratégicos. Además, se adapta y amplía el enfoque de Negocio Bajo Demanda para que pueda ajustarse a MDA.

Esta recomendación, que en este artículo se ha descrito brevemente y de forma teórica, está comenzando a ser aplicada en un entorno real. Este caso práctico se encuadra dentro de la Universidad Pontificia de Salamanca (UPSA), concretamente en el ámbito del desarrollo de software realizado desde su Centro de Proceso de Datos (CPD). La recomendación, que se encuentra en el paso I.2, ha permitido ya ajustar gran parte

de la infraestructura tecnológica a la requerida por los procesos académicos más importantes, sobre todo aquellos relacionados con las aplicaciones del Campus Virtual. Sin embargo, aún queda definir correctamente el conjunto de herramientas a utilizar para que, de forma sencilla, pueda aplicarse con éxito la parte II de la recomendación.

Siguiendo esta línea de trabajo, en futuros artículos deseamos presentar los problemas encontrados durante esta aplicación práctica así como los ajustes que sean necesarios para que la recomendación sea realmente práctica y fácil de aplicar a partir del modelado de procesos del negocio.

Referencias

- [1] Frankel, D., *BMP and MDA: The Rise of Model-Driven Enterprise Systems*, MDA Journal (june), 2003.
- [2] Iyengar, S., *A Model Driven Development Platform using Eclipse, EMF, UML and more*, EclipseCON 2005, 2005.
- [3] Jolla, S. et al, *The Solution Designer's Guide to IBM On Demand Business Solutions*, IBM Redbooks, 2005.
- [4] Krafzig, D. et al, *Enterprise SOA: Service-Oriented Architecture Best Practices*, Prentice Hall PTR, 2004.
- [5] Larrucea, X. y Benguria, G., *Applying a Model Driven Approach to an e-Business Environment*, III Taller sobre Desarrollo de Software Dirigido por Modelos, MDA y Aplicaciones (DSDM'06), 2006.
- [6] OMG, *MDA Guide Version 1.0.1*, Object Management Group, 2003.
- [7] Sánchez, M. et al, *Una recomendación para la implantación de SOA (Service Oriented Architecture) en un contexto de Negocio Bajo Demanda*, IV Simposio Internacional de Sistemas de Información en la Sociedad del Conocimiento (SISOFT'06), 2006.
- [8] Sánchez, M. et al, *Una recomendación para el desarrollo de software en un contexto de Negocio Bajo Demanda de acuerdo a la especificación MDA (Model Driven Architecture) y la arquitectura SOA (Service Oriented Architecture)*, Universidad Pontificia de Salamanca, 2007.

- [9] Smith, H. y Fingar, P., *Business Process Management (BPM): The Third Wave*, Meghan-Kiffer Press, 2003.
- [10] Swithinbank, P. et al, *Build a business process solution using Rational and WebSphere tools*, IBM Redbook, 2005.
- [11] White, S., *Using BPMN to Model a BPEL Process*, Business Process Trends (march), 2005.
- [12] Williams, P. y Rogala, L., *Building Model-driven Service Oriented Architectures with IBM Rational Software Architect*, IBM Software Group, 2005.

Hacia una gestión del proceso software dirigida por Procesos de Negocio¹

Javier Berrocal, José Manuel García, Juan Manuel Murillo

Quercus Software Engineering Group
Dept. de Ingeniería de Sistemas Informáticos y Telemáticos
Universidad de Extremadura
10071 Cáceres
{jberolm, jgaralo, juanmam}@unex.es

Resumen

El modelado de negocio es una disciplina que está adquiriendo cada vez más relevancia. Para obtener un beneficio pleno de ella los conceptos que propone han de ser correctamente incorporados al proceso de desarrollo software. Además, con el objeto de conseguir la agilización del proceso en la medida de lo posible, tales conceptos han de ser soportados adecuadamente por las herramientas de ayuda al desarrollo, favoreciendo la construcción de un producto a bajo coste pero con una alta calidad. La experiencia de trabajo acumulada durante los últimos años con diferentes consultoras nos permite afirmar que, aunque existe un interés creciente en el modelado de negocio, se encuentran dificultades para incorporar dicha disciplina en la práctica diaria. Gran parte de esta dificultad obedece a la carencia de herramientas que integren el modelo de los procesos de negocio resultante de la especificación de requisitos con las etapas posteriores del ciclo de vida.

En este artículo corto se proponen las características que debería poseer una herramienta de soporte al proceso de desarrollo guiado por procesos de negocio. La herramienta propuesta va más allá proporcionando además soporte a la gestión del proceso. La construcción de esta herramienta forma parte de un ambicioso proyecto de reciente comienzo.

1. Introducción.

Las empresas actuales han ido evolucionando al mismo tiempo que lo han hecho las nuevas tecnologías, hasta el punto de que ahora mismo los sistemas informáticos son esenciales para seguir manteniéndose competitivas. Con el objeto de que estas empresas pudieran obtener los sistemas software que las soportan en un menor tiempo, los modelos de gestión y desarrollo del software han tenido que ir evolucionando para ser cada vez más eficientes y ágiles. Así, para conservar su competitividad, las compañías de desarrollo de software se están viendo forzadas a reducir sus costes y el tiempo de desarrollo, sin que ello signifique una penalización sobre la calidad de los productos que se generan. La consecución de este doble objetivo pasa por la utilización de herramientas muy perfeccionadas no solo de soporte al proceso de desarrollo sino también para la gestión de dicho proceso.

Durante el proceso de desarrollo, un aporte importante en las fases de entendimiento y modelado de los requisitos del sistema lo constituye el enfoque basado en el modelado de los procesos de negocio (BPM) [7] [12]. Mediante esta estrategia, se pretende que antes de empezar a desarrollar cualquier tipo de software, se deba realizar un análisis y un modelado exhaustivo de los procesos de negocio de la organización. De ésta forma, se conseguirá un mayor conocimiento de ellos y, además, mediante su análisis se podrá intentar mejorar el rendimiento de cada uno de ellos. La importancia de este enfoque se convierte en crucial desde el momento en que ayuda a las empresas a estar constantemente mejorando y adaptándose a los continuos cambios del mercado,

¹ Este proyecto está financiado por los proyectos PRI 2PR04B011 y CICYT TIN2005-09405-C02-02

con unos sistemas de información que se adecuan perfectamente a dichos cambios, con unos costes y en un tiempo razonable y, sobre todo, sin que ello suponga una penalización a la calidad del servicio que se presta. Mientras que con las técnicas tradicionales los desarrolladores se centraban en analizar y modelar un sistema orientado a casos de uso; con este nuevo enfoque, se incide en analizar y obtener un conocimiento pleno de cada uno de los procesos de negocio, consiguiendo un modelo del sistema que se adapta mejor a sus necesidades, evitando posteriores reajustes debidos a la visión parcial que suponen los casos de uso aislados. En cualquier caso, el enfoque basado en el modelado de procesos de negocio no ha de entenderse como una ruptura con los desarrollos basados en casos de uso, sino que ambos enfoques se complementan para conseguir especificaciones de requisitos de más calidad que además generan mejores productos.

La importancia que está adquiriendo esta corriente es tal que ya se han desarrollado algunos lenguajes específicos para el modelado de procesos de negocio, como es BPMN [8], por el que OMG está apostando fuertemente. Sin embargo, la incorporación efectiva del modelado de procesos de negocio al proceso de desarrollo pasa por el diseño de un proceso de desarrollo dirigido por procesos de negocio y por la existencia de herramientas de soporte al proceso que permitan trabajar de forma ágil y eficiente con los conceptos propuestos por dicha disciplina.

Nuestra experiencia nos permite afirmar que tal tipo de herramientas no existen en la actualidad, siendo una necesidad a cubrir de la industria de desarrollo de software. Así, en este artículo corto se analizan las características que debería poseer una herramienta de este tipo. La herramienta que se propone va más allá, comprendiendo características tales como la integración de las tareas de la gestión del proceso de desarrollo con las tareas propias del proceso en sí, el desarrollo en modo fábrica de software o el soporte a quipos de desarrollo deslocalizados. Una herramienta con dichas características se encontraría totalmente ubicada en la escena actual del desarrollo de software contribuyendo a la agilización del proceso disminuyendo los costes y mejorando la calidad del proceso y del producto. El desarrollo de esta herramienta forma parte de un ambicioso proyecto de reciente inicio.

El resto de este artículo corto se estructura con las siguientes secciones: la sección 2 contiene las motivaciones que nos llevan a plantearnos desarrollar esta herramienta de gestión; en la sección 3 se especifican cada uno de los objetivos que debería cumplir nuestra herramienta; y en la sección 4 se detallan las conclusiones y una serie de cuestiones abiertas.

2. Motivación

En esta sección se esbozan las motivaciones que conducen a proponer la construcción de una herramienta integrada para la gestión del proceso de desarrollo software. Tales motivaciones son las siguientes:

Necesidad de nuevas herramientas adaptadas a los nuevos modelos de procesos de desarrollo. En primer lugar, como ya se ha indicado, los modelos de desarrollo software están volcando su interés sobre los procesos de negocio. El modelo de desarrollo tradicional se centra en descubrir los requisitos del sistema para modelarlos como casos de uso. Se ha demostrado que siguiendo este modelo las relaciones entre las diferentes funcionalidades que forman parte de un mismo proceso de negocio quedan oscurecidas, necesitándose posteriormente esfuerzo extra para readaptar la implementación de dichas funcionalidades con el objeto de ajustar las relaciones entre ellas. En contraposición, el desarrollo dirigido por procesos de negocio se enfoca en una captación de requisitos basada en la identificación y modelado de los procesos de negocio. Dichos procesos estarán presentes y guiarán todo el ciclo de desarrollo. Un proceso de negocio comprende un conjunto de actividades y decisiones del negocio interrelacionadas para conseguir o lograr un objetivo [7]. Así, el modelado de los procesos de negocio se refiere a una teoría o estrategia para la administración y análisis del negocio de una organización, para que pueda ser rápidamente evolucionable y adaptable a los nuevos retos del mercado y a las nuevas soluciones tecnológicas, además de adaptarse a la perfección a los procesos definidos en ese momento. Adoptar esta estrategia significa tratar los procesos de negocio de una forma comprensiva y dinámica, analizándolos primero para comprenderlos a la perfección y, posteriormente, reconocer aquellas partes no

deseadas o superfluas, y así mejorar su rendimiento [7].

Para la gestión de los procesos de negocio, de una organización, se proponen una serie de etapas y actividades [6] [11] que establecen el ciclo de vida (Figura 1) que se debe seguir para alcanzar, de una forma eficaz, todos los objetivos y beneficios perseguidos por BPM. Las principales fases son:

- Descubrimiento: el principal objetivo es descubrir y entender cada uno de los procesos de negocio que forman la organización. Especificando todos los detalles de cada uno de los requisitos y centrándose, principalmente, en las funcionalidades clave del sistema.
- Análisis: en esta fase se analizan cada uno de los procesos de negocio del sistema, modelándolos con las nuevas características y reglas que deben seguir para obtener una mayor productividad.
- Desarrollo: se desarrollan los procesos de negocio analizados y diseñados en la etapa anterior.
- Monitorizar: cada proceso de negocio debe ser medible para saber su grado de éxito y calidad con el que ha sido llevado a cabo; de esta forma, se pueden analizar los resultados de cada uno de los procesos para que puedan ser redefinidos y optimizados.
- Optimizar: aquellos procesos que no han cumplido las expectativas deseadas, bien porque no poseen un conjunto coherente de tareas, o bien porque las necesidades han cambiado, son optimizados para que puedan mejorar su rendimiento y así también el de la empresa. Si se necesita crear un nuevo software que soporte las optimizaciones, será imprescindible que estos procesos pasen, de nuevo, a la fase de análisis.

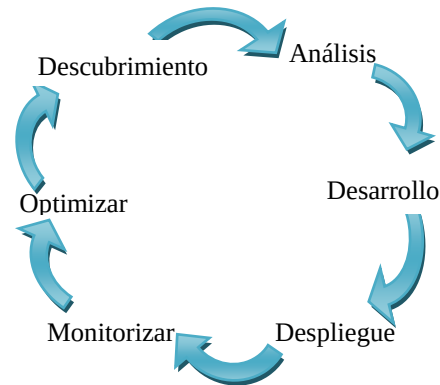


Figura 1. Ciclo de vida iterativo de los procesos de negocio.

Actualmente no existen herramientas de soporte al proceso de desarrollo que ofrezcan un enfoque basado en procesos de negocio. Cuando más pueden encontrarse herramientas, que ofreciendo un enfoque basado en casos de uso, contemplan la especificación inicial de los procesos de negocio como antesala para la identificación de actores y casos de uso.

Necesidad de herramientas integrales de gestión del proceso de desarrollo. Usualmente toda la gestión del proceso de desarrollo se lleva a cabo mediante un conjunto de herramientas diferentes a aquellas que dan soporte al proceso en sí. Este hecho implica el uso de herramientas de diferentes fabricantes, que no sólo son de un uso complejo sino que además tienen filosofías de uso muy diferente. Además, cada herramienta requiere que le sea suministrada la información necesaria para poder llevar a cabo su funcionalidad. Dicha información a menudo es la misma, o muy similar, pero en formatos diferentes para diversos propósitos, lo cual supone una duplicación de esfuerzo, una pérdida de la productividad y un aumento del coste. Un claro ejemplo de esta situación se produce cuando mediante una herramienta de planificación, como MsProject, se introducen las tareas a realizar junto con sus estimaciones de esfuerzo, con una herramienta case se llevan a cabo las tareas planificadas (cuyo producto queda desvinculado de las planificaciones), mediante una herramienta de gestión de la productividad cada uno de los recursos, que intervino en el desarrollo de las tareas, realiza un reporte diario de tareas junto con

el esfuerzo dedicado a cada una de ellas y mediante la misma herramienta de planificación se anotan los avances en el proyecto indicando el esfuerzo consumido por cada tarea.

Debido a ello y a la imperiosa necesidad de agilidad, en la práctica, muchas de las tareas de la gestión del desarrollo no se realizan o si se realizan no se recogen en las herramientas. Esto hace que cada herramienta tenga distintas versiones de la información relativa a los mismos hechos, lo que finalmente desemboca en una situación de falta de integridad de la información sobre el proyecto que se desarrolla y el producto que se está generando. Por último, otra gran desventaja, de no disponer de herramientas integradas, es la imposibilidad de que desde un mismo entorno puedan monitorizarse magnitudes como el tiempo transcurrido desde el inicio del proyecto, los esfuerzos dedicados y las tareas en las que se ha dedicado, los artefactos generados en cada tarea, la productividad histórica de los recursos, etc. Con todo ello, la funcionalidad de las herramientas que se utilizan queda realmente mermada.

Cuando esta situación se produce, la pérdida de calidad en el producto generado se hace manifiesta. Tanto es así que, a pesar de los nuevos modelos de proceso iterativos e incrementales que se aplican y que en principio vendrían a frenar el gran índice de fracaso, en los proyectos informáticos, derivados de la aplicación de ciclos de vida secuenciales poco ajustados a las necesidades reales, el alto índice de fracasos persiste [4]. Sin lugar a dudas, herramientas que den un soporte integral tanto al proceso de desarrollo como a la gestión de dicho proceso contribuirán a la mejora de la calidad y al descenso del índice de fracasos.

Necesidad de herramientas adaptadas a los nuevos modelos de negocio de desarrollo. Hasta hace unos años, el modelo de negocio imperante de desarrollo de software era el de desplazamiento de equipos de desarrollo al cliente. En tal modelo, la comunicación entre los expertos en el negocio y los desarrolladores es muy fluida, lo cual facilita unos desarrollos rápidos que incrementan la confianza del cliente. Por otra parte los métodos de trabajo aparecen poco estandarizados y tienden a personalizarse a las necesidades del cliente. La necesidad de abaratar los costes, así como de industrializar el proceso de desarrollo, ha motivado la implantación del modelo de fábrica

de software “off-shore”. En este modelo, el proceso de desarrollo aparece totalmente estandarizado e industrializado. La fábrica de software responde ágilmente a los requisitos de desarrollo siguiendo dicho modelo. Además, la deslocalización de la fábrica en países lejanos al cliente con costes de vida muy inferiores consigue abaratar los costes de desarrollo. Sin embargo, las diferencias culturales entre el cliente y los desarrolladores hacen que la comunicación a menudo no sea fluida, lo cual ha introducido factores adicionales de fracaso en los proyectos. Como alternativa a dicho modelo se presentan las fábricas de software “near-shore” deslocalizadas del cliente pero en su mismo país o en países culturalmente cercanos, aunque en zonas con niveles de vida más bajos.

Si bien el modelo que actualmente se impone es el de fábrica near-shore, para obtener el máximo rendimiento de ellas es necesario que el proceso industrial que implementan esté correctamente soportado por herramientas que lo automaticen en la medida de lo posible. Este tipo de herramientas todavía está por generarse. Buena prueba de ello son los grandes esfuerzos que realizan las consultoras en el desarrollo de herramientas corporativas de gestión de sus fábricas. Todo esto apunta de nuevo a la necesidad de una integración adecuada entre las herramientas.

Necesidad de herramientas de soporte a la deslocalización de los equipos de desarrollo. Una particularidad del desarrollo en fábricas de software es que los equipos de desarrolladores a menudo no se encuentran localmente cercanos. Así, un mismo proyecto puede estar desarrollándose en el cliente (supóngase situado en Madrid) en una fábrica near-shore en Cáceres y en una fábrica off-shore en Buenos Aire. Este mismo modelo se presenta en la mayoría de equipos dedicados al desarrollo de proyectos de software libre, donde usualmente cada desarrollador se encuentra en una localización diferente (además de existir un alto índice de rotación en la composición de los equipos de desarrollo). Tal deslocalización genera unos requisitos específicos sobre las herramientas de gestión del proceso tales como la necesidad de prestar especial atención a la fluidez de las comunicaciones, o la necesidad de soportar sitios virtuales donde toda la información del proyecto

pueda ser vista y fácilmente accedida como un todo.

La experiencia acumulada durante los tres últimos años con diferentes consultoras² nos permite afirmar que no existen herramientas que cubran en su totalidad todas las necesidades anteriormente descritas. Esta situación que hace plantearnos la necesidad de construir una herramienta, de gestión del proceso software, que permita mantener un perfecto control de las nuevas tareas y conceptos que deben ser abordados durante el desarrollo de un proyecto dirigido por procesos de negocios; así como el correcto tratamiento y mapeo entre los distintos lenguajes de modelado, como puede ser, el uso de BPMN para el modelado de los procesos de negocio y UML para el modelado de requisitos en el resto de las disciplinas, dando soporte, además, al desarrollo en modo de fábrica de software.

3. Herramienta propuesta.

Como ya se ha indicado anteriormente, el objetivo de este artículo corto es el de proponer una herramienta que dé soporte al proceso de desarrollo software dirigido por procesos de negocio así como a la gestión de dicho proceso. La herramienta, que ya ha comenzado a desarrollarse, soportará las siguientes características:

1. Permitir gestionar el conjunto de recursos que compone el equipo o equipos de desarrollo, diferenciando los distintos perfiles que lo forman y dando soporte a equipos no localizados en una sola ubicación geográfica. Este punto resulta esencial para el desarrollo dirigido por procesos de negocio, puesto que éste es un método altamente colaborativo y en el cual hay involucrados una gran cantidad de participantes, como puede ser el jefe de proyecto, el analista del negocio, el modelador de procesos, el administrador del negocio, el equipo de desarrollo, etc..
2. Permitir la gestión de varios proyectos, gestionando para cada proyecto: los recursos asignados, los subproductos asociados, los procesos de negocio, los casos de uso, las iteraciones y sus objetivos, las tareas

desempeñadas en cada disciplina. Se prestará especial importancia a la gestión de las relaciones existentes entre los distintos procesos de negocio y a todas aquellas relaciones deducidas de éstos, que combinan y organizan los distintos proyectos y subproyectos. En todo momento se trabajará bajo las normas establecidas dentro del marco de un desarrollo incremental e iterativo.

3. Permitir realizar planificaciones de los proyectos. Dichas planificaciones podrán ser observadas desde diferentes perspectivas tales como los diferentes procesos de negocio a implementar, procesos de negocio tratados en cada iteración, requisitos cubiertos con cada proceso de negocio, tareas desarrolladas para cada proceso de negocio, recursos implicados en su desarrollo, etc. De esta forma, se pretende que para cada una de las iteraciones se posea un control exacto de los objetivos que se tienen que cubrir, para cada uno de los procesos de negocio que se están desarrollando, consiguiendo una mayor calidad y posibilidad de mejora en el proyecto desarrollado.
4. Permitir realizar el control de los desarrollos, pudiendo determinar en todo momento qué procesos de negocio se han acometido, qué acciones para cada proceso de negocio y en qué estado se encuentra el desarrollo de cada proceso. Además se emitirán informes, en formato Open Office, sobre tasas de ocupación de los equipos de desarrollo y de cada recurso, tasas de productividad, requisitos de usuario cubiertos, estado de desarrollo del proyecto basado en comparaciones con la planificación, etc.
5. Dar soporte a la generación de los artefactos pertenecientes a cada una de las disciplinas (negocio, requisitos, análisis, diseño, implementación test, etc.) desde una plataforma de desarrollo libre, como es Eclipse. Estas tareas se basarán en el uso de BPMN (adoptado por el OMG como estándar) y UML 2.0, intentado aplicar las transformaciones entre ambos lenguajes de modelado (pasando de CIM a PIM). Para las transformaciones se incorporarán las técnicas propuestas por el desarrollo de software dirigido por modelos, permitiendo independizar el modelado de los procesos de negocio de la tecnología usada para soportarlos, y el desarrollo de software

² Indra Sistemas, INSA y SDAE

orientado a aspectos, para conseguir un correcto aislamiento de cada proceso de negocio y, de esta forma, favorecer sus evoluciones.

6. Integración de toda la documentación sobre la gestión del proceso, incluidos los artefactos del producto que se genera, en un repositorio mantenido mediante una plataforma libre, como por ejemplo WikiMedia. La plataforma será navegable a través de varios criterios entre los que se prestará especial atención a la navegación por procesos de negocio.
7. Dar soporte a la automatización de la trazabilidad del proceso. La herramienta automatizará la conexión entre los procesos de negocio, las tareas y workflows definidos para cada uno de éstos, los requisitos de usuario, los objetivos marcados dentro de las iteraciones, las acciones que se emprenden para cubrir cada uno de esos objetivos y los artefactos que se generan como consecuencia de la ejecución de dichas acciones.
8. Dar soporte a la automatización de la trazabilidad del producto. La forma en la que se generarán los artefactos permitirá establecer la correspondencia entre los elementos del producto tal y como aparezcan en cada uno de los artefactos. Así, por ejemplo, para cada proceso de negocio modelado, qué tareas contiene, el workflow de trabajo definido, los casos de uso obtenidos del análisis de cada uno de los procesos, qué clases de análisis lo generan, para cada clase de análisis qué clases de diseño la especifican, para cada clase de diseño qué clases de implementación la construyen y así sucesivamente. Esto nos permitirá conocer en todo momento cada uno de los artefactos y elementos involucrados en cada uno de los procesos y tareas del negocio, permitiéndonos mejorar la evolución y optimizando los tiempos de adaptación, minimizando el coste y maximizando la calidad.
9. Dar soporte a la ejecución de tareas relativas a la gestión de calidad atendiendo a las diferentes Áreas Clave de Proceso determinadas por CMMI. La intención será acercarse, cuanto sea posible, a una gestión de calidad situada en nivel 3 CMMI. Pretendiendo que todo el software desarrollado se pueda entregar al cliente con una calidad asegurada, de forma que se pueda traducir también en una cierta mejora de la eficiencia y calidad de los procesos de negocio del cliente.

Por último, toda la plataforma será una aplicación web que esté disponible para cualquier usuario independientemente del lugar donde se encuentre localizado o de la plataforma que utilice para acceder. Toda la interoperabilidad entre las herramientas que se integren (Eclipse, DotProject, Open Office) estará técnicamente soportada por SOA.

4. Conclusión

El modelado de los procesos de negocio está adquiriendo gran importancia en la ingeniería del software, suscitando el análisis y modelado de los procesos de una organización, consiguiendo un perfecto conocimiento de las distintas actividades y flujos de trabajo que se siguen para así, más tarde, poder diseñar y construir aplicaciones que sigan escrupulosamente los deseos y necesidades del cliente. Además, el conocer los procesos de negocio ofrece la oportunidad de analizarlos, mediante una serie métricas de calidad, y poder determinar su estado para, posteriormente, diseñar mejoras y optimizaciones.

Los beneficios que pueden aportar los avances en el modelado de procesos de negocio son claros; sin embargo, para que su consecución sea plena, se necesitan modelos de desarrollo adecuados y herramientas que soporten tales modelos. Fruto de la experiencia acumulada durante los últimos tres años con diferentes consultoras, se han detectado las necesidades existentes y las características que deberían poseer las herramientas mencionadas. En este artículo corto se han expuesto tanto las necesidades como las características. Siendo conscientes de lo ambicioso del proyecto, en este artículo se propone la construcción de una herramienta que posea dichas características.

Para finalizar se proponen una serie de cuestiones cuya discusión podría tratarse durante la celebración del taller:

1. Frente a la actual falta de integración entre las herramientas de gestión y de soporte del proceso de desarrollo ¿resulta interesante plantear la integración para un proceso de desarrollo dirigido por procesos de negocio?
2. ¿Cuál es la mejor estrategia para integrar el modelado de procesos de negocio con el modelo de negocio de desarrollo basado en fábricas de software? ¿En qué medida puede

favorecer a la integración de los modelos de fábricas off-shore y near-shore?

3. ¿Qué otras características del modelado de procesos de negocio deberían abarcar este tipo de herramientas, como la propuesta en el presente artículo?
4. En el modelado del proceso de negocio ¿es mejor usar BPMN o UML?, sabiendo que posteriormente se utilizará UML para el resto de las disciplinas.

[14] Stephen A. White. Introduction to BPMN. IBM Corporation. Mayo 2004

Referencias

- [1] AOSD. <http://aosd.net/>
- [2] ACM/IEEE International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems.
<http://models2007.isis.vanderbilt.edu/previous-editions.html>
- [3] Durocher, Eric. Business Process Management Notation: Java Graphic Implementation for Today's BPM World. April 2007.
- [4] Jim Johnson, Karen D. Boucher, Kyle Connors, and James Robinson. Collaborating on Project Success
<http://www.softwaremag.com/archive/2001feb/CollaborativeMgt.html>
- [5] Krishna Behara, Gopala. BPM and SOA: A Strategic Alliance. BPTrends. Mayo 2006.
- [6] Miers, Derek. Getting Past the First BPM Project: Developing a Repeatable BPM Delivery Capability. BPTrends. Marzo 2006.
- [7] McGoveran, David. An Introduction to BPM. BPM.com. Marzo, 2005.
- [8] OMG. Business Process Modeling Notation Specification. Febrero 2006.
- [9] OMG Model Driven Architecture
<http://www.omg.org/mda/>
- [10] Owen, Martin and Jog Raj. BPMN and Business Process Management. Popkin Software. Septiembre 2003.
- [11] Palmer, Nathaniel and Mooney, Laura. Building a Business Case for BPM – a Fast Path to Real Results. Metastorm. Agosto. 2006
- [12] Rashid N. Kand. BPM: A global view. BPTrends. Junio 2007.
- [13] Robert E. Filman, Tzilla Elrad, Siobhán Clarke, Mehmet Aksit. *Aspect-Oriented Software Development*. Addison Wesley Professional. ISBN-10: 0-321-21976-7

Desarrollo de Software con enfoque en el Negocio

Andrea Delgado
Instituto de Computación
Facultad de Ingeniería
Universidad de la República
11300, Montevideo, Uruguay
adelgado@fing.edu.uy

Resumen

Las Organizaciones intentan conjuntar dos visiones para realizar su negocio: la visión del negocio centrada en especificar y mejorar sus procesos mediante análisis del negocio, y la visión de TI centrada en informatizar dichos procesos evolucionando en la tecnología y metodologías de desarrollo de software. En general esta conjunción ha sido compleja y problemática sin alcanzar una visión común del negocio por ambas partes. Sin embargo las Organizaciones son cada vez más dependientes de sus sistemas informáticos, cuentan con diversidad de sistemas que tienen entre sí dependencias complejas donde estos sistemas han ido creciendo en forma separada y heterogénea. Los avances en tecnología y los cambios en los requerimientos del negocio se retroalimentan y deben ser gestionados.

Para conjuntar estas visiones, se hace necesario cambiar la forma en que se relacionan el Negocio y su informatización, permitiendo que los procesos sean definidos y gestionados por quienes tienen ese conocimiento, y la informatización de sea realizada a partir de dichas definiciones y pueda ser cambiada según los cambios de la tecnología sin afectar esta definición, y de la misma forma, minimizar el impacto de los cambios en los procesos en la implementación de los mismos. El enfoque de diseño Service Oriented Architecture (SOA) promete cumplir este desafío conjuntando el enfoque de Business Process Modeling (BPM) con el desarrollo orientado a servicios, el enfoque de desarrollo Model Driven Architecture (MDA) propone aportes a la automatización del desarrollo. En este trabajo se plantean diversos aspectos involucrados en el desarrollo de software con enfoque en el Negocio.

1. Introducción

En los últimos años se han experimentado grandes cambios en el área de la computación, tanto en la proliferación de nuevas tecnologías, metodologías y enfoques de desarrollo que han repercutido en las Organizaciones actuales, como a la inversa, cambios en los requerimientos y necesidades a nivel Organizacional han repercutido en la forma de hacer y ejecutar software. La explosión del uso de internet por las Organizaciones, plantea varias ventajas y desafíos para la forma en que éstas realizan su Negocio, y la forma en que informatizan sus procesos e interactúan con otras Organizaciones. Lo que se hace notorio es que una necesidad que antes pudo ser medianamente satisfecha con diversidad de enfoques y tecnologías, actualmente está requiriendo respuestas más integradas, que contemplen el centro del Negocio en las Organizaciones; esta es la necesidad de enfocar el desarrollo de software en los procesos del Negocio de la Organización.

Para satisfacer esta necesidad y cerrar las brechas existentes entre el desarrollo de software y el área del Negocio en las Organizaciones, han surgido varios enfoques. En este trabajo se presentan dos enfoques para realizar el modelado del Negocio en la sección 2, así como una comparación de las notaciones planteadas, según cumplimiento de patrones para la ejecución de procesos del Negocio, luego en la sección 3 se presenta el enfoque SOA [1] para pasar del Negocio al desarrollo de software y el enfoque MDA [2] para realizar desarrollo basado en modelos, finalmente en la sección 4 se presentan algunas conclusiones y trabajo futuro a realizar en la dirección de aportes metodológicos para los enfoques planteados.

2. Enfoques para el modelado del Negocio

Los sistemas de software son cada vez más, herramientas de todos los días en el trabajo y hogares de las personas. En las Organizaciones en que son usadas estas aplicaciones deben “encajar” en el trabajo diario de las personas, dando valor a las tareas realizadas, así como permitiendo cambios asociados con la realización de las mismas. Un objetivo importante de las Organizaciones actuales es el modelado e informatización de sus procesos del Negocio, el monitoreo y la mejora de los mismos a partir de los datos de ejecución obtenidos. Se hace necesario contar con elementos y enfoques para realizar este modelado, diseño e implementación de procesos del Negocio, de forma de cubrir las expectativas de las Organizaciones. En esta sección se presentan dos enfoques para realizar el modelado del Negocio, en la sección 2.1 el enfoque de Business Process Management (BPM) [3] y en la sección 2.2 el enfoque del Rational Unified Process (RUP) [4]. En la sección 2.3 se presenta una comparación entre las notaciones definidas en cada enfoque, en cuanto al cumplimiento de patrones de workflow según [5] para ejecución de procesos del Negocio.

2.1. Enfoque del Business Process Management (BPM)

En [6] se define Business Process Management (BPM) como el conjunto de actividades que realizan las Organizaciones para optimizar o adaptar sus procesos de negocio a las nuevas necesidades organizacionales. Para [7] involucra el descubrimiento, diseño y distribución de procesos de negocio, así como el control ejecutivo, administrativo y supervisión de dichos procesos. Tiene que ver entonces con manejar el cambio para mejorar los procesos de negocio, que por años han sido gestionados con distintas técnicas y herramientas (ej. workflows), pero sin estándares definidos y ciclo de vida completo para diseñarlos y ejecutarlos. El manejo del cambio requiere control y entendimiento de los procesos, y para eso son necesarios estándares de modelado y ejecución de procesos.

Business Process Management Initiative (BMPI) [6] promueve tres estándares para el modelado,

definición y ejecución de procesos del Negocio: Business Process Modeling Notation (BPMN), para modelado de procesos, como estándar de notación para especificarlos; Business Process Modeling Language (BPML), para ejecución de procesos, como estándar de Business Process Execution Language (BPEL); y Business Process Query Language (BPQL), para distribución y ejecución de procesos, como interface de gestión estándar. Los procesos de Negocio especificados en BPMN y traducidos a BPML serán entonces ejecutados por motores de procesos en Business Process Management Systems (BPMS).

BPMN es una notación estándar para modelar visualmente flujos de procesos que tiene como objetivo proveer notación común para analistas del negocio que crean los flujos iniciales de los procesos y desarrolladores de software responsables por tecnología e implementación de los procesos. Está basado entre otros en Diagramas de Actividad de UML y Diagramas de Flujo Actividad-Decisión. Especifica un único tipo de diagrama, Business Process Diagram (BPD) con un conjunto de elementos núcleo y un conjunto de elementos completo, donde el conjunto núcleo serviría para modelar la mayoría de los procesos de negocio. Se mapea a BPML pero puede ser el front-end de modelado del negocio para sistemas diseñados con UML. Actualmente es un estándar aprobado por la OMG [8] como lo es UML. En la figura 1 se presenta un ejemplo de BPD básico que muestra algunos de los elementos de modelado utilizados en BPMN.

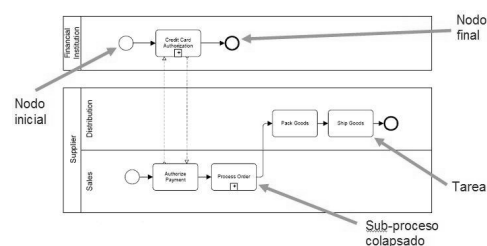


Figura 1. Ejemplo de Business Process Diagram (BPD) básico de [3]

BPML es una notación estándar para lenguajes de ejecución de procesos (BPEL) basado en XML[9], que establece un formato estándar para expresión e intercambio de procesos independiente de la implementación. BPMN mapea directamente

sobre BPML y otros como BPEL4WS [10]. El lenguaje desarrollado tiene base matemática rigurosa con el objetivo de que los sistemas construidos sobre éste puedan ser igual de resistentes que los construidos hoy por ejemplo, sobre bases de datos. Para esto se emplea semántica declarativa basada en cálculo de procesos y modelo de procesamiento concurrente.

BPML define lo que se requiere para establecer un estándar para procesos, cubriendo aspectos como actividades del negocio de complejidad variable, transacciones de negocio y sus compensaciones, manejo de datos del proceso, concurrencia, manejo de excepciones y semántica operacional. Este estándar de modelado formal de procesos, deberá ser soportado por los Business Process Management System (BPMS) para su ejecución y exposición al negocio de los procesos vía lenguajes de consulta de procesos y herramientas de modelado de procesos. Estas herramientas deberán permitir realizar el modelado de los procesos con BPMN que será traducido directamente a BPML para su ejecución. En la figura 2 se muestra como se mapea un proceso básico en BPMN a su equivalente en BPML.

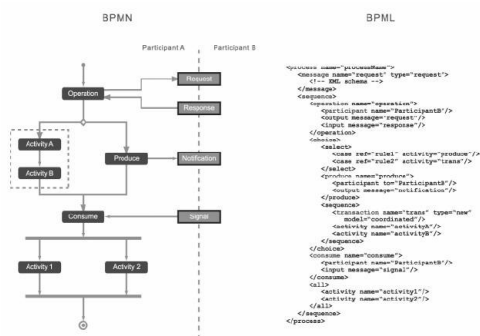


Figura 2. Ejemplo de mapeo entre BPMN y BPML básico de [7]

Otro objetivo importante planteado por BPMI para la definición de BPML fue consolidar los workflow orientados al usuario con los procesos de máquina, por lo que la comunidad de workflow en WfMC [11], expertos en el área, participó activamente en esta definición desde sus inicios.

El planteo entonces siguiendo este enfoque sería modelar los procesos del Negocio con BPMN, que

será automáticamente traducido en BPML por las herramientas utilizadas. Estos procesos especificados en BPML entonces podrán ser ejecutados por los BPMS que soportan el lenguaje definido. Los monitoreos, cambios, y acciones necesarias sobre los procesos podrán ser realizadas directamente utilizando lenguajes de interacción asociados.

2.2. Enfoque del Rational Unified Process (RUP)

Desde el punto de vista de la Ingeniería de Software, han habido varias iniciativas para realizar el modelado del negocio como parte de los proyectos de desarrollo de software. El Rational Unified Process (RUP) [4] propone una disciplina de Modelado del Negocio en la cual desarrollar actividades para obtener entregables relacionados con los procesos del negocio. Según [4] el modelado del Negocio comprende las técnicas que se pueden utilizar para modelar visualmente el negocio. Subconjunto de las técnicas que se utilizan para Ingeniería del negocio que refiere al diseño del negocio según objetivos específicos. Se define además un proceso del negocio como un grupo de actividades lógicamente relacionadas que utiliza los recursos de la Organización para proveer resultados definidos en soporte de los objetivos de la Organización, y una regla del negocio como la declaración de políticas o condición que debe ser satisfecha en el negocio, que puede ser capturada en modelos, documentos o ambos.

El RUP plantea como objetivos para la Disciplina de Modelado del Negocio comprender la estructura y dinámica de la Organización que requiere el software (Organización Objetivo), asegurar que clientes, usuarios finales, y desarrolladores tienen un entendimiento común de la Organización Objetivo, comprender problemas e identificar potenciales mejoras, y derivar los requerimientos para el sistema. Plantea también que el esfuerzo de modelado del negocio puede tener distinto alcance dependiendo del contexto y necesidades de la Organización, incluyendo reingeniería del Negocio. Como elementos para modelar los procesos del negocio propone los Casos de Uso del Negocio como descripción

textual y los Diagramas de Actividad como notación gráfica para los mismos, ambos en UML.

Como actividades principales propone evaluar estado del negocio identificando aspectos de la Organización en que se realizará el desarrollo y del negocio, e identificar los procesos del negocio, describiendo los procesos que realiza la Organización como Casos de Uso del Negocio, identificando actores y relaciones. Como principales entregables se generan la Evaluación de la Organización Objetivo y Visión del Negocio, y el Modelo de Casos de Uso del Negocio asociado a los procesos identificados. En la figura 3 se presenta el flujo de actividades definido en el RUP para la Disciplina Modelado del Negocio.

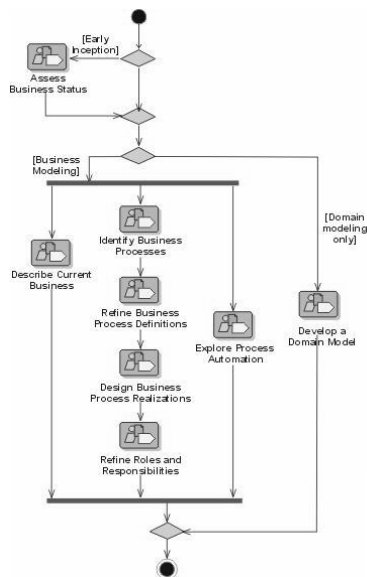


Figura 3. Flujo de actividades de la Disciplina Modelado del Negocio del RUP de[RUP]

El planteo del RUP entonces consiste en modelar los procesos del Negocio como Casos de Uso del Negocio mediante la descripción textual de los mismos, y modelar este flujo en Diagramas de Actividad como notación gráfica asociada. Ambos artefactos serán entrada luego para la Disciplina de Requerimientos, donde se definirán los Casos de Uso del Sistema asociados a los del Negocio identificados. Es posible la generación de código asociado a los flujos definidos en los Diagramas

de Actividad mediante herramientas con enfoque Model Driven Architecture (MDA) [2] como es AndroMDA [12].

2.3. Notaciones de modelado de procesos y patrones de Workflow

En [5] se realiza una comparación entre las notaciones para modelado de procesos vistas, BPMN y UML, estableciendo el cubrimiento que realiza cada una de los patrones de workflow identificados en [13] según las definiciones establecidas en [11]. Los veintidós patrones de workflow identificados en [13] describen el comportamiento de los procesos del negocio, y por lo tanto las capacidades que debe brindar un motor de workflow para la ejecución de dichos procesos.

El artículo compara los elementos de modelado existentes en BPMN y UML para cada uno de los patrones identificados, en los Business Process Diagram (BPD) y Activity Diagram (AD), estableciendo el cumplimiento de la definición de cada patrón provista en [11] y la complejidad y variaciones presentadas en cada una. A modo de ejemplo se muestra la comparación realizada para el patrón de workflow “parallel split” o partición paralela, definida en [11] como “mecanismo que permite que las actividades sean realizadas en forma concurrente en vez de secuencialmente. Un camino único en el proceso es particionado en dos o más caminos de forma que dos o más actividades puedan comenzar al mismo tiempo.”

En BPD se presentan tres formas distintas de modelar la partición paralela, la primera para flujo no controlado donde de un objeto en el flujo pueden salir dos o más objetos, la segunda utilizando un objeto especial denominado Gateway que controla el flujo subsecuente, y la tercera para flujo no controlado sin evento de inicio. En la figura 4 se muestran los mecanismos.

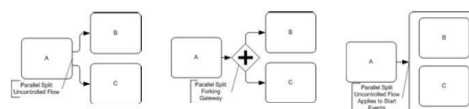


Figura 4. Mecanismos para el patrón de workflow “Parallel Split” en BPMN de [refIBM]

En AD se presenta una sola forma de modelar la partición paralela utilizando un nodo fork para crear un conjunto de caminos paralelos. En la figura 5 se presenta esta notación.

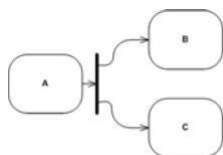


Figura 5. Mecanismos para el patrón de workflow “Parallel Split” en UML de [refIBM]

En la comparación se plantea que la notación planteada en BPMN es más simple que la de UML, ya que en el primer y tercer mecanismo provisto se realiza directamente el modelado de la partición desde el objeto origen, si se desea un objeto que controle esta partición es posible agregar el Gateway. En UML por el contrario siempre hay que agregar un nodo fork para indicar la partición en paralelo. Lo que es distinto en realidad en las dos notaciones, es el manejo del flujo de control, mientras en BPMN se realiza siempre con el diamante (notación que proviene de los diagramas de flujo) donde las marcas internas determinan si es paralelo o alternativo, en el ejemplo el + indica paralelismo, en UML se indica con una barra, el nodo fork, la partición paralela, y con un diamante las alternativas.

Luego hay varios patrones donde las notaciones son similares y varias donde son idénticas. Finalmente se concluye de las comparaciones realizadas para los veintiún patrones de workflow, que ambas notaciones pueden modelar adecuadamente la mayoría de los patrones presentados. La única excepción es para el patrón “Interleaved parallel routing” que establece que dos o más actividades en el patrón se deben realizar en realidad en forma secuencial pero sin orden establecido, ya que necesitan el mismo recurso, para el cual en UML no hay una notación gráfica adecuada aunque en el metamodelo del AD si tiene la estructura para crearlo. Que ambas notaciones compartan varios elementos, y proveen similares notaciones para la mayoría de los patrones, indica lo cerca que están una de la otra, lo que es resultado de que ambas hayan sido creadas para resolver el mismo problema: el modelado de procesos del Negocio. Las

diferencias que existen sin embargo en ambas notaciones, se plantea que son debido a la audiencia esperada de uso para cada una, mientras BPMN está orientada a analistas del negocio en su mayoría no informáticos, UML está orientada a desarrolladores de software. Se plantea también que es posible que converjan en el futuro, dado que ambas son ahora estándares de la OMG [8].

3. Del Negocio al desarrollo de Software

Se presentaron dos enfoques para modelar los procesos del negocio, desde el punto de vista del desarrollo de software: con entrada de modelado realizado por analistas del Negocio luego traducidos, con BPMN y BPML; como parte del modelado realizado directamente por el proyecto de software, con UML. Se plantea entonces la pregunta de si alcanza con realizar el modelado del negocio para que el desarrollo de software sea exitoso en cuanto al cubrimiento de las expectativas del desarrollo por parte del negocio. No parece ser suficiente, se hace necesario también un cambio de enfoque en la construcción del software. Los conceptos manejados por las aplicaciones deben ser los del negocio, además de la infraestructura de software. El enfoque de diseño orientado a servicios promete ayudar a cerrar ese gap entre el negocio y el software para soportarlo. El enfoque de desarrollo basado en modelos promete proveer herramientas que ayuden a la automatización de los modelos realizados.

3.1. El enfoque Service Oriented Architecture (SOA)

Service Oriented Architecture (SOA) según [14] es un estilo de Arquitectura de Software basado en la definición de servicios reutilizables con interfaces públicas bien definidas, donde proveedores y consumidores de servicios interactúan desacopladamente para realizar los procesos del negocio, y donde los servicios se componen en secuencias definidas para realizar los procesos de negocio (orquestración, coreografía). Como meta principal se plantea la reusabilidad e interoperabilidad de las aplicaciones obtenidas, mediante la definición de servicios que puedan ser reutilizados por la Organización y fuera de ésta. Los servicios serán

pasos, sub-procesos y procesos de la Organización, como se muestra en la figura 6.

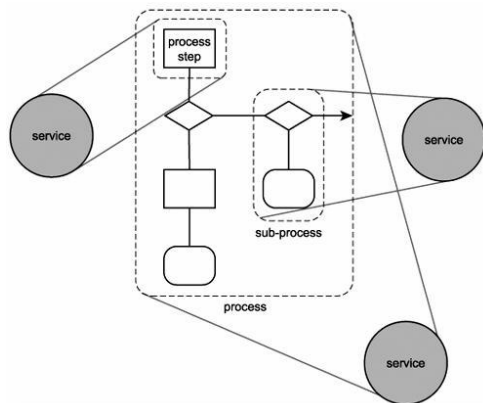


Figura 6. Servicios asociados a procesos del Negocio en desarrollo SOA de [15]

En [14] se definen cuatro abstracciones básicas para el estilo SOA: servicios, application front-end, repositorio de servicios y bus de servicios. El paradigma descubrir-ligar-invocar es la base del enfoque para el desacoplamiento de servicios, donde los productores de servicios los registran en el repositorio, los consumidores de servicios los buscan en el repositorio, y si existen obtienen una referencia para realizar el ligamiento e invocarlos, como se muestra en la figura 7.

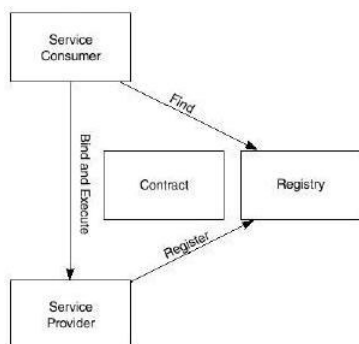


Figura 7. paradigma buscar-ligar-invocar en SOA de [16]

Según [14] un servicio consiste en una implementación que provee lógica de negocio y datos, un contrato de servicio que especifica las operaciones y las pre y post condiciones, una

interfaz que expone físicamente la funcionalidad. Los servicios representan grupos lógicos de operaciones relacionadas con algún concepto del negocio. Las application frontend consumen los servicios y/o los exponen, el repositorio de servicios almacena los contratos de servicios, y el bus de servicios interconecta las application frontend y los servicios. Además los servicios pueden clasificarse según su propósito en servicios orientados a procesos que realizan los procesos de negocio, servicios intermediarios, básicos y públicos empresariales (B2B). Aparecen dos nuevas capas de abstracción: procesos de negocio y servicios, en las que se modelan los tipos de servicios y su composición. En la figura 8 se muestran estos elementos.

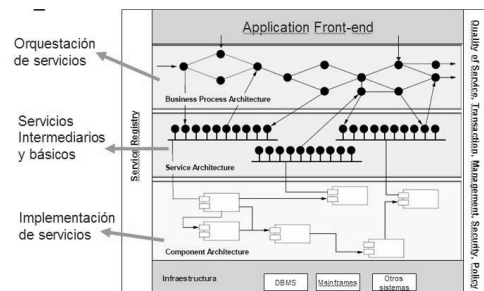


Figura 8. Elementos y capas en enfoque SOA de [17]

En [14] se plantean distintos niveles para que una Organización pueda adoptar este enfoque: Fundamental SOA donde se identifican servicios básicos que las aplicaciones pueden compartir; Networked SOA en la que se agregan los servicios intermediarios que componen varios servicios básicos y finalmente Process-enabled SOA donde los procesos del Negocio se modelan con servicios centrados en procesos, orquestando los servicios definidos. Este nivel es el más completo donde se conjuntan los enfoques SOA y BPM, de forma que la definición de los procesos (información y reglas) queda separada del código de la aplicación. En este nivel se facilita la modificación, re-configuración y optimización de los procesos en forma gráfica, minimizando el impacto en la implementación, por ejemplo mediante un BPMS, y se facilitan también los cambios tecnológicos con menor impacto en el Negocio, los procesos no cambian pero si como se implementan, sin afectarlos. Se hace necesario contar con una metodología para desarrollo de

software con enfoque SOA que permita realizar un diseño acorde a los requerimientos planteados. Una metodología para desarrollo con enfoque SOA se propone en [16].

3.2. El enfoque Model Driven Architecture (MDA)

Model Driven Architecture (MDA)[2] a diferencia del anterior, es un enfoque de desarrollo de software, que no plantea en forma explícita la realización del modelado del negocio como requerimiento para el desarrollo, ni la orientación a servicios para el diseño de las aplicaciones, pero si los permite y promueve. Se basa en el estándar de la OMG [2] y en varios estándares ya provistos por OMG [8] como MOF, XMI para intercambio de modelos en XML, UML, OCL, QVT, que pueden verse en [8]. Plantea realizar tres vistas del desarrollo de software como modelos: Computation Independent Model (CIM) o modelo independiente de la computación en el cual especificar los requerimientos del desarrollo con artefactos como Modelo de Casos de Uso, de dominio, entre otros; Platform Independent Model (PIM) o modelo independiente de la plataforma como modelo de diseño del software en el cual incluir diagramas de subsistemas y clases, entre otros; Platform Specific Model (PSM) o modelo específico de la plataforma, donde se transforma el PIM para obtener un modelo para una plataforma en particular o el código asociado en forma directa.

Este enfoque sigue el principio básico de la Ingeniería de Software de separación de intereses, donde en cada vista se plantea la obtención de distintos intereses asociados al desarrollo. Como meta principal se plantea la portabilidad, interoperabilidad y reusabilidad de las aplicaciones obtenidas. El aspecto central del enfoque es la transformación de modelos, que según la definición provista por el estándar, es el proceso de convertir un modelo en otro modelo del mismo sistema, la cual se realiza especificando la transformación de un objeto desde un modelo origen a uno o más objetos en un modelo destino, siguiendo distintos enfoques. Para permitir estas transformaciones se proveen también los mapeos entre modelos y el marcado de modelos. Un mapeo brinda las especificaciones

para realizar las transformaciones de un PIM en un PSM para una plataforma específica, mediante mapeos o equivalencias de elementos en el modelo origen al modelo destino, en un lenguaje como QVT. Las marcas de modelos permiten marcar elementos en un modelo de forma de identificar la transformación que se desea realizar sobre el mismo, pueden ser por ejemplo estereotipos de un perfil UML.

La automatización de la transformación de un PIM hacia uno o más PSM permite crear desde una misma solución conceptual especificada en el PIM, aplicaciones que ejecutan en plataformas distintas, como J2EE o .NET, simplemente generando desde el PIM los PSM o el código asociado a cada plataforma elegida. Esto permite entonces que los modelos constituyan la base del desarrollo, donde los cambios requeridos se realicen en el PIM asociado y sean luego impactados en las plataformas correspondientes. En la figura 9 se muestra una transformación genérica en MDA, donde a partir de un PIM y otros elementos, se obtiene el PSM para alguna plataforma definida.

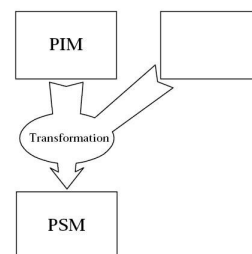


Figura 9. Transformación genérica en MDA de [2]

Es posible entonces, que la especificación de los procesos del Negocio constituyan una entrada más para estas transformaciones, en el CIM o PIM definido, y que se pueda especificar el diseño del software con orientación a servicios en el PIM, obteniendo entonces en forma automática desde los procesos del negocio especificados y los servicios definidos, el software para la o las plataformas deseadas. Es deseable contar con una metodología para el desarrollo de software con enfoque MDA que permita cumplir con los requerimientos planteados. Una metodología para desarrollo con enfoque MDA se propone en [18].

4. Conclusiones y trabajo futuro

Los enfoques presentados plantean resolver varios de los desafíos que se presentan actualmente para el desarrollo de software acorde a las necesidades que se plantean en la construcción de aplicaciones para las Organizaciones de hoy día. Se observa como principal objetivo la centralización de estas aplicaciones en los procesos del Negocio que realiza, permitiendo reaccionar ágilmente a los cambios en los mismos, a la vez que a los cambios en las tecnologías, reutilizando elementos de software tanto de diseño como de ejecución.

Los estándares de BPMN, BPML y las herramientas BPMS pueden proveer las bases para cerrar la brecha entre el modelado de los procesos del negocio y su implementación. Sin embargo, UML es el estándar “de facto” utilizado para desarrollo de Software, y como se vió, tanto los BPD de BPMN como los AD de UML pueden ser utilizados para modelar los flujos de los procesos del Negocio. El diseño del software orientado a servicios de SOA provee la infraestructura para desarrollar sistemas orientados al Negocio, con definición y especificación de procesos del negocio independiente de la implementación. La conjunción con el enfoque basado en modelos de MDA permitirá el desarrollo de servicios basado en modelos con generación de código automática.

Sin embargo, de la mano de estos enfoques también quedan planteadas varias dudas, referidas a su utilización tanto en forma aislada como en conjunto. Existen esfuerzos principalmente promovidos desde el OMG para unificar las visiones que permitan realizar desarrollos con BPM, MDA y SOA, acortando las distancias entre los requerimientos del Negocio y los del desarrollo de software. Parece esperable que los próximos años sean de cambios sustanciales en la forma de trabajo que se viene aplicando desde el área de la Ingeniería de Software.

Como trabajos futuros se plantea realizar la conjunción de las metodologías de desarrollo con enfoque SOA y MDA definidas en [16] y [18] respectivamente, investigando la conjunción con los planteos de BPM y los estándares promovidos de BPMN, BPML y BPMS para ejecución de los procesos del negocio definidos.

Referencias

- [1] Service Oriented Architecture (SOA) en el Object Management Group (OMG) <http://www.omg.org/soa> (acceso junio 2007)
- [2] Model Driven Architecture (MDA) en el Object Management Group (OMG) <http://www.omg.org/mda> (acceso junio 2007)
- [3] Business Process Management (BPM) en el Object Management Group (OMG) <http://www.omg.org/bpm> (acceso junio 2007)
- [4] IBM Rational Unified Process (RUP) en <http://www-130.ibm.com/developerworks/rational/products/rup> (acceso junio 2007)
- [5] White, S. Process modeling notation and Workflow patterns. IBM, 2004.
- [6] Business Process Management Initiative (BPMI) <http://bpmi.org> (acceso junio 2007)
- [7] Smith, H., Fingar, P. Business Process Management, the third wave. Meghan-Kieffer Press, 2003.
- [8] Object Management Group (OMG) <http://www.omg.org> (acceso junio 2007)
- [9] eXtensible Markup Language (XML) <http://www.w3.org/XML> (acceso junio 2007)
- [10] IBM et al, “Business Process Execution Language for Web Services, Version 1.1”, Mayo 2003.
- [11] Workflow Management Coalition (WfMC) <http://www.wfmc.org> (acceso junio 2007)
- [12] AndroMDA <http://www.andromda.org> (acceso junio 2007)
- [13] Van der Aalst, W., Ter Hofstede, A., Kiepuszewski, B., Barros, A. <http://tmitwww.tn.tue.nl/research/patterns/patterns.htm> (acceso junio 2007)
- [14] Krafzig, D. Banke, K. Slama, D., Enterprise SOA, Service Oriented Architecture Best Practices, Prentice Hall, 2005
- [15] Erl, T., Service-Oriented Architecture: Concepts, Technology, and Design. Prentice Hall, 2005.
- [16] Delgado, A., Metodología de desarrollo para aplicaciones Service Oriented Architecture (SOA), XXXII CLEI’06, sesión 4, artículo 265, Santiago de Chile, Chile, Agosto 2006.
- [17] IBM RedBooks, Patterns: Service Oriented Architecture and Web Services, IBM, 2004.
- [18] Delgado A., Carballal N., Rapetti C., Extensión MDA para proceso basado en RUP, VI JIISIC’07, Lima, Perú, Febrero 2007.