

Modelado de Negocio Interorganizacional: Una Aproximación para la Trazabilidad entre Objetivos, Modelos Organizacionales y Procesos de Negocio^{*}

José Bocanegra¹, Joaquín Peña², and Antonio Ruiz-Cortés²

¹ Facultad de Ingeniería, Universidad de la Amazonia
Florencia-Colombia
jbocanegra@uniamazonia.edu.co

² Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos, Universidad de Sevilla
Sevilla-España
{joaquinp, aruiz}@us.es

Resumen El principal objetivo del modelado de negocio es comprender el funcionamiento de las empresas para poder aportar soluciones software de alto valor añadido. Sin embargo, esta es una tarea que dista mucho de ser trivial, y se torna más compleja cuando lo que se modela no es una organización aislada sino varias organizaciones que interactúan entre sí. Las propuestas sugeridas para el modelado de negocio han centrado sus esfuerzos en representar únicamente los procesos de negocio, generalmente de organizaciones aisladas, dejando de lado tanto los modelos organizacionales como la información crucial para los directivos de las empresas. Esto es debido a que los modelos de negocio sugeridos están más orientados hacia la construcción del software que a brindar una vista abstracta del comportamiento de la empresa.

Para suplir esta deficiencia, presentamos una aproximación para el modelado de negocio basada en la metodología de agentes MaCMAS en la que vinculamos los procesos de negocio a los objetivos y a los modelos organizacionales de interacción. Además, aportamos mecanismos para mantener la trazabilidad entre todas las vistas y proveer descripciones a distintos niveles de abstracción, de modo que los modelos más abstractos son útiles para los gestores empresariales, mientras que los más refinados son útiles para los ingenieros de software.

1. Introducción

El panorama actual de la economía ha propiciado el auge del modelado de negocio. Esta situación se origina porque, entre otras cosas, el modelado de negocio permite entender la estructura y dinámica de las organizaciones, visualizar

^{*} Este trabajo ha sido financiado parcialmente por la Universidad de la Amazonia y la Fundación Carolina, mediante el proyecto CICYT Web-Factories (TIN2006-00472) de la Comisión Europea (FEDER) y el Gobierno Español y el proyecto ISABEL (TIC-2533) del gobierno Andaluz

sus problemas e identificar mejoras potenciales, asegurar que el cliente, los usuarios y los desarrolladores tienen un entendimiento común de la organización y la posterior derivación de los requisitos de sistema. Por tal motivo, la realización de este modelado no es una tarea fácil, más aún, cuando lo que se busca es modelar el comportamiento, no sólo de una, sino de varias organizaciones que están inmersas en complejos procesos de concentración, integración o fusión.

Esta situación ha originado la realización de numerosos trabajos de investigación que tienen como objetivo representar de la manera más completa posible el modelado de negocio. Aunque los modelos han avanzado en el estado del arte, éstos se quedan cortos, principalmente porque sólo se han limitado a la representación de los procesos de negocio, dejando de lado información que algunos investigadores como John Nash y Hau Lee desde las ciencias económicas, o Mike Papazoglou desde la ingeniería de software han considerado esencial que sea incluida.

Desde el punto de vista de las ciencias económicas, tanto John Nash, en sus trabajos sobre teoría de juegos [12], como Hau Lee, en sus trabajos sobre optimización de cadenas de suministro (donde varias empresas deben estar integradas) [7], han coincidido en afirmar que cuando dos o más organizaciones se unen en una alianza, para alcanzar el mayor beneficio es necesario que cada organización se preocupe por el cumplimiento, no sólo de sus objetivos individuales sino del cumplimiento de los objetivos de la alianza. Esto conlleva a que las interacciones que se den entre las empresas deben estar determinadas por la alineación estratégica de los objetivos organizacionales. Por tal razón es importante que en un modelo de negocio se incluya información relacionada con los objetivos tanto de las interacciones como de los roles que participan en ella. Lee también manifiesta, que para hacer más eficiente una cadena de suministro, tanto las ganancias como las pérdidas deben ser compartidas. Esto motiva a que las organizaciones que participan en la cadena de suministro busquen en todo momento el cumplimiento de los objetivos estratégicos.

Desde el punto de vista de la ingeniería de software, Mike Papazoglou en [13], ha determinado que los modelos en los cuales se representa la interacción entre dos o más empresas que buscan la consecución de un objetivo de negocio, es necesario incluir información complementaria a los procesos de negocio. Tanto la interacción como la información asociada a esta interacción ha sido denominada por Papazoglou como una *transacción de negocio*. Las transacciones de negocio, además de modelar la interacción entre dos o más negocios, también incluyen información de alto nivel orientada a los gestores empresariales. Esto hace que presenten información complementaria a los procesos de negocio como son los roles y los participantes que juegan esos roles, las restricciones legales e invariantes, los documentos, las funciones de negocio predefinidas y un conjunto de atributos y relaciones.

Para evidenciar la falta de información de los modelos de negocio actuales, presentaremos un ejemplo que será usado en las demás secciones del artículo. En la Figura 1 puede verse el flujo de información y bienes que se origina entre dos aerolíneas que se unen en una alianza estratégica que tiene como objetivo

expandir su cuota de mercado, brindando a sus clientes las mejores conexiones entre vuelos locales e internacionales. La figura está elaborada usando la notación BPMN (*Business Process Modeling Notation*).

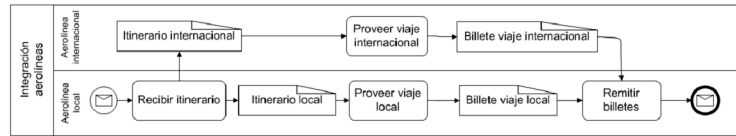


Figura 1. Proceso de negocio en BPMN

Como podemos ver en la Figura 1, en este tipo de modelo es posible visualizar las actividades, el orden en el cual se realizan y los roles que participan. En esta notación, el proceso está agrupado en un *Pool* y cada rol está representado mediante un *Lane*. En la figura observamos que el rol *Aerolínea local* realiza la actividad *Recibir itinerario* para después pasarle el control al rol *Aerolínea internacional*. En un proceso de negocio también podemos observar los documentos intercambiados y los mensajes que se originan. Por ejemplo, la *Aerolínea local* suministra la información del itinerario internacional a la otra aerolínea.

Sin embargo, los elementos fundamentales para una transacción de negocio definidos por Nash, Lee y Papazoglou, como son los objetivos, las restricciones legales, las condiciones económicas o los perfiles de los roles no son tenidos en cuenta.

En el Cuadro 1 podemos ver un ejemplo de un modelo de negocio usando la información que propone Papazoglou en su metamodelo [13] y que complementa el proceso de negocio de este mismo ejemplo. De este modo, podemos observar la restricción que indica que sólo se emiten billetes electrónicos. Así mismo podemos observar las operaciones de negocio que debe poseer el rol *Aerolínea local*: organizar itinerario y facturar billete.

Cuadro 1. Ejemplo textual de un modelado de negocio basado en [13]

Elemento	Descripción
Transacción de negocio	Proveer un plan de viaje
Roles	Aerolínea local y aerolínea internacional
Restricciones	Sólo se emiten billetes electrónicos
Documentos	Itinerario, billetes
Operaciones de negocio	Organizar itinerario, facturar billete

Aunque el modelo propuesto por Papazoglou incluye información adicional a los procesos de negocio, el autor no entra en detalle en varios aspectos importantes: (i) no detalla la correlación que existe entre los procesos de negocio (tenidos en cuenta en el metamodelo) y los modelos de transacción, (ii) no se

indican los atributos de las metaclasses, (iii) existen relaciones duplicadas entre clases, y (iv) no tiene en cuenta los aspectos relacionados con los objetivos tanto de roles como organizacionales.

Existen otras muchas metodologías en las que este trabajo se podría basar. De todas ellas hemos seleccionado MaCMAS [14] . [17] por ser la propuesta de uno de los autores y por contemplar gran parte de los requisitos de este trabajo. En un trabajo anterior [2], adaptamos MaCMAS para mejorar el modelado de transacciones de negocio. Esta propuesta incluye una notación gráfica basada en Colaboraciones UML2 (muy distintas de los modelos de colaboración UML1.*) para los modelos organizacionales y una transformación MDD que permite mapear algunas características de estos modelos a procesos de negocio BPMN y viceversa. Sin embargo, en esta propuesta no contemplamos modelos de objetivos, división de los modelos en diferentes niveles de abstracción, ni la trazabilidad vertical de los modelos.

Todas las deficiencias citadas anteriormente nos motivan a complementar y combinar las propuestas citadas. Como resultado en este artículo presentamos las siguientes aportaciones:

- Desde el punto de vista del negocio proponemos una aproximación de modelado en la que incluimos objetivos y transacciones de negocio divididas en dos vistas, una organizacional y otra de procesos de negocio. Estos modelos se pueden realizar a diferentes niveles de abstracción permitiendo observar la interacción entre las empresas implicadas a diferentes grados de detalle, sin perder de vista los objetivos de las mismas. Esto proporciona un mejor entendimiento del negocio y permitirá especificar un software más orientado a conseguir los intereses empresariales (estos modelos se presentan en la Sección 3).
- Desde el punto de vista de la trazabilidad hemos desarrollado una propuesta de mantenimiento de la misma en la que se busca la sincronización de cada modelo tanto entre vistas (horizontal), como entre niveles de abstracción (vertical). Esta propuesta es presentada en la Sección 4. Para validar la correlación propuesta hemos desarrollado un prototipo (presentado en la Sección 4.3) usando el lenguaje de transformación QVT y el framework Eclipse GMF. Este prototipo es una herramienta útil para continuar con las siguientes fases del proceso de desarrollo del software.

2. Trabajo relacionado

En esta sección hacemos un análisis de las propuestas que han tratado el modelado de negocio. El resumen de este análisis puede verse en el Cuadro 2.

Para determinar cuál es la información que debe estar disponible en un modelo de negocio, hemos tomado la propuesta que hace M. Papazoglou en [13] complementada con las propuestas de Peña et Al. en [16] y [15].

En [13], el autor propone un modelo llamado Business Transaction Model - *BTM*. En *BTM*, el autor, además del proceso de negocio, incluye cinco elementos

Cuadro 2. Comparativa de propuestas

Característica	Elemento	Propuestas									
		[13]	[19]	[4]	[6]	[1]	[8]	[5]	[2]	[3]	[11]
Procesos	Procesos de negocio	√	√	-	-	-	√	√	√	√	-
Objetivos	Objetivos organizacionales	-	-	-	√	√	-	-	-	√	√
	Objetivos de los roles	-	-	-	√	√	-	-	-	√	√
Datos de negocio	Partes y roles	√	-	√	√	√	√	√	√	√	√
	Restricciones e invariantes	√	-	-	-	-	-	-	√	-	-
	Objetos de negocio / documentos	√	√	√	-	-	-	-	√	-	-
	Funciones de negocio	√	√	-	-	-	-	-	√	-	-
	Atributos de las clases	~	-	-	-	-	-	-	√	√	√
	Notación gráfica	-	-	√	~	~	√	√	√	-	√
Abstracción	Niveles	-	-	-	-	-	-	-	-	√	√

adicionales, los cuales son: (i) los participantes que interactúan en la transacción y los roles que juegan; (ii) restricciones e invariantes que se pueden resumir como reglas y condicionantes que se aceptan de común acuerdo entre las partes; (iii) los documentos usados en la transacción; (iv) un conjunto de funciones de negocio predefinidas; (v) los procesos que se ejecutan en la interacción; y (vi) las funciones de negocio y un conjunto de atributos y relaciones.

No obstante, y a pesar de ser una de las aproximaciones más completas, esta propuesta contiene un conjunto de deficiencias que deben ser subsanadas, entre ellas el hecho de que en el metamodelo no se establecen los atributos de las clases, por ejemplo, para determinar la información asociada a un rol y la existencia de asociaciones sin nombre y por duplicado entre dos clases, por ejemplo, entre la clase *BusinessTransaction* y la clase *Party*. El autor sólo propone algunos atributos para las funciones predefinidas. Por otra parte, esta propuesta no tiene en cuenta los postulados de Nash y Lee sobre la importancia de los objetivos de roles y organizacionales.

Como se observa en el Cuadro 2, la propuesta presentada en [19] que sugiere una aproximación MDD aplicada al mundo de los agentes, además del proceso de negocio cubre aspectos como las capacidades que deben presentar los roles y la información intercambiada entre los participantes. Desafortunadamente, no hay información relacionada con objetivos, niveles de abstracción, y la información complementaria para los datos del negocio.

En [4], los autores proponen el alineamiento entre la vista de negocio y la vista del sistema de información siguiendo un enfoque MDD. Aunque esta aportación está alineada con la nuestra y los modelos de valor usados están más cercanos a la semántica que requieren los directivos, no tiene en cuenta características importantes como los procesos de negocio, los objetivos y la división en diferentes niveles de abstracción de los modelos.

Como se comentó en la sección anterior, un elemento fundamental que es necesario incluir en una transacción de negocio son los objetivos. Este aspecto es tenido en cuenta por las propuestas [6], [1] y [11], que aplican la metodología TROPOS a sistemas basados en Servicios Web. Sin embargo, en estos trabajos

no se tiene en cuenta los procesos de negocio, las restricciones, las funciones de negocio, los atributos de las clases ni los documentos intercambiados. Además, otra deficiencia que tiene la propuesta es el hecho de utilizar una notación propia que no está conforme a un estándar como, por ejemplo, UML.

En el Cuadro 2 podemos evidenciar que tanto la propuesta [8] que busca la implementación de procesos de negocio con intervención humana, como la propuesta [5] que aplica una metodología basada en agentes para modelado de negocio, sólo han centrado sus esfuerzos en modelar únicamente los procesos de negocio, dejando de lado la información asociada con objetivos, datos negocio y niveles de abstracción.

En [2], proponemos un conjunto de extensiones al trabajo inicial de Papazoglou basado en la metodología de ISOA denominada MaCMAS. Estas extensiones se resumen en el uso de Colaboraciones UML2 para los modelos organizacionales de interacción y en una transformación MDD que permite mapear algunas características de *BTM* a procesos de negocio usando notación BPMN y viceversa. Desafortunadamente y como puede verse en el Cuadro 2, en esta propuesta no incluimos información relacionada con los objetivos, los niveles de abstracción ni la trazabilidad vertical de los modelos.

El método EKD, detallado en [3] es una de las propuestas más completas para el modelado de negocio. Sin embargo, aspectos como las restricciones y las invariantes, los objetos de negocio, las funciones de negocio no son tenidos en cuenta.

Otras propuestas de modelado de negocio como la de Penker et Al. [18] y la de Marshall [10], no se enfocan en el modelado interorganizacional ni en la trazabilidad entre los diferentes modelos.

Como conclusión, podemos afirmar que ninguna de las propuestas revisadas cubre todos los aspectos que consideramos, deben estar presentes en un modelo de negocio. Dado que nuestra propuesta anterior es la más completa, nos basamos en ella para extenderla.

3. Propuesta de Modelado

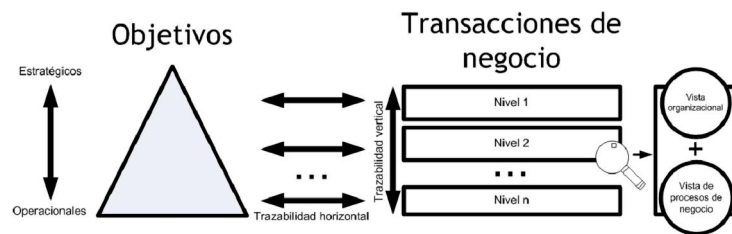


Figura 2. Esquema general de la propuesta

Nuestra propuesta se basa en la presentación de un modelo en el que se incluye información relacionada con los objetivos organizacionales y las transacciones de negocio a diferentes niveles de abstracción.

La Figura 2 presenta el esquema general de la propuesta. En una primera etapa se modelan los objetivos estratégicos de alto nivel de la organización, es decir, aquellos objetivos hacia los cuales se orientan los esfuerzos de la empresa. Para cada objetivo o conjunto de objetivos detallamos como conseguirlos usando un modelo de transacción de negocio. Una transacción está dividida en dos vistas: por una parte, una vista organizacional de las interacciones entre los participantes y por otra parte, una vista que representa el proceso de negocio, es decir, las actividades y el orden en el cual se ejecutan.

Tanto los modelos de objetivos como los de transacción están divididos en diferentes niveles de abstracción, desde un nivel más cercano a los directivos (estratégico) hasta un nivel más cercano a los operarios (operacional). En la figura también se observa que nuestra propuesta mantiene una trazabilidad tanto horizontal como vertical de los modelos.

3.1. Objetivos

Para representar los objetivos usamos un diagrama dividido múltiples niveles. En los niveles superiores representamos los objetivos estratégicos mientras que en los niveles inferiores representamos los objetivos operacionales.

El diagrama está compuesto por paquetes que agrupan un conjunto de objetivos a los que se les desea realizar un modelo. Los objetivos incluidos dentro de los paquetes poseen un estereotipo para indicar si el cumplimiento de ese objetivo es obligatorio u opcional. Además, incluimos asociaciones estándar de UML para representar las relaciones entre los diferentes niveles de objetivos de modo que cada objetivo de un nivel superior está refinado por uno o varios sub-objetivos y así sucesivamente hasta alcanzar el nivel de detalle requerido.

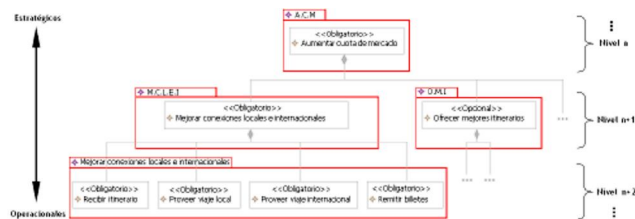


Figura 3. Modelo para la representación de los objetivos

La Figura 3 presenta el modelo de objetivos. En la figura observamos que el objetivo estratégico es *Aumentar cuota de mercado*. Para alcanzar este objetivo se han propuesto un conjunto de sub-objetivos, en este caso *Mejorar conexiones locales e internacionales* y *Ofrecer mejores itinerarios*. En la figura también se

observa que es posible incluir más sub-objetivos que ayuden al cumplimiento del objetivo estratégico. En el nivel inferior incluimos el conjunto de actividades u objetivos operaciones que se desarrollarán para el cumplimiento de los objetivos estratégicos. Finalmente, podemos observar que cada objetivo de un nivel superior es una agregación de objetivos del nivel inferior.

3.2. Transacción de negocio

La transacción de negocio se ha dividido en dos vistas: organizacional y de procesos de negocio. La vista organizacional representa las interacciones entre los diferentes actores mientras que la vista del proceso de negocio representa las actividades y el orden en el cual se ejecutan. Para determinar la información que se debe incluir en la vista organizacional de la transacción de negocio hemos tomado como referencia la propuesta que hace Papazoglou en [13], complementada con las propuestas de Lee [7], Nash [12] y Peña et Al. [16], [15].

En un trabajo anterior optamos por usar modelos de colaboración UML2 con pequeñas extensiones [14]. De igual forma Lopez-Sanz et Al. en [9], proponen el uso de Colaboraciones UML para el modelado de interacciones a nivel CIM de MDA. En contraposición, otras notaciones, como los casos de uso, no permiten especificar la información necesaria sin realizar cuantiosas extensiones, lo que motiva de nuevo el uso de colaboraciones como modelos base para la extensión. La siguiente es la notación que hemos usado para la representación de la transacción de negocio en su vista organizacional:

- Una transacción de negocio se representa usando colaboraciones UML2 que presentan una notación en forma de elipse puntuada dividida en cuatro compartimientos con la siguiente información: nombre de la transacción, objetivo, documentos de entrada y documentos de salida.
- Los roles se representan mediante *CollaborationsRoles* de UML2. En los *CollaborationsRoles* incluimos la siguiente información: (i) nombre del rol, (ii) objetivo del rol que participa en la transacción, (iii) documentos/productos manejados de entrada y salida y (iv) operaciones ejecutadas.
- Las restricciones de negocio se representan mediante una expresión dentro de corchetes ubicada en una nota textual unida con el ícono de colaboración.
- Los objetos de negocio se representan mediante compartimientos tanto en los roles como en la transacción de negocio.
- Las operaciones de negocio son representadas como métodos en los roles.
- Las funciones de negocio, es decir, transacciones de negocio por defecto, son representadas mediante un modelo de colaboración parametrizado.
- Las actividades son representadas mediante los íconos de colaboración en los cuales se descompone una colaboración de mayor nivel de abstracción.
- Las primitivas de negocio están divididas en dos tipos: las primitivas de tipo referencial (*Referential*) se representan como dependencias UML entre clases, y las primitivas de tipo descriptivas (*Descriptive*) que se representan mediante *enums* de UML.

Para la representación de la transacción de negocio en la vista de procesos usamos la notación BPMN.

La Figura 4 representa una transacción de negocio usando la notación propuesta. En esta figura se observa tanto la vista organizacional (parte superior) como la vista de procesos de negocio (parte inferior).

Para el caso de la vista organizacional, agrupamos la vista en un paquete con el nombre de la transacción. El objetivo de la transacción es *Mejorar conexiones locales e internacionales*. Esta transacción de negocio está regida por una restricción, la cual establece que sólo se emiten billetes electrónicos.

Los documentos de entrada de la transacción son el *itinerario local* y el *itinerario internacional*. Los documentos de salida de la transacción son los *billetes de viaje*.

En la transacción participan dos roles: la Aerolínea local y la Aerolínea internacional. Como puede observarse, las partes no se representan en el modelo, porque esto sólo podría hacerse cuando se defina quien va a jugar cada uno de los roles. Por ejemplo, la parte denominada *Iberia* puede jugar el rol *Aerolínea local* mientras que la parte denominada *American Airlines* puede jugar el rol *Aerolínea internacional*.

El rol *Aerolínea local* tiene como objetivo *proveer viajes locales*, y debe manejar los documentos relacionados con el *itinerario local* y el *billete de viaje local*. Además este rol debe estar en capacidad de buscar un viaje determinado (`buscarViaje()`) y facturar el billete aéreo (`facturarBillete()`).

El rol *Aerolínea internacional* tiene como objetivo *proveer viajes internacionales*, y debe manejar los documentos *itinerario internacional* y *billete de viaje internacional*. Este rol debe tener la capacidad de proveer las mismas funciones del rol *Aerolínea local*.

Las funciones de negocio (*BusinessFunctions*) son transacciones de negocio predefinidas para órdenes, pagos, transporte y entrega. Aunque por razones de espacio no las presentamos, notesé que usamos los modelos de colaboración parametrizados de UML2.

Para el caso de la vista de procesos de negocio, tenemos un Pool llamado *Mejorar conexiones* que representa en su conjunto todo el proceso. Debido a la poca expresividad que brinda BPMN para la representación de las interacciones, hemos agrupado en una única *Lane* los dos roles que participan en el proceso: *Aerolínea local* y *Aerolínea internacional*. En esta vista también se observan los documentos de entrada y salida de la actividad *Mejorar conexiones*, que en este caso son *Itinerario local e internacional* y *Billetes de viaje*

4. Trazabilidad

4.1. Trazabilidad Horizontal

Nuestra propuesta establece dos tipos de trazabilidad horizontal: (i) entre el modelo de objetivos y el modelo de transacción de negocio en su vista organizacional y (ii) entre el modelo de transacción de negocio en su vista organizacional

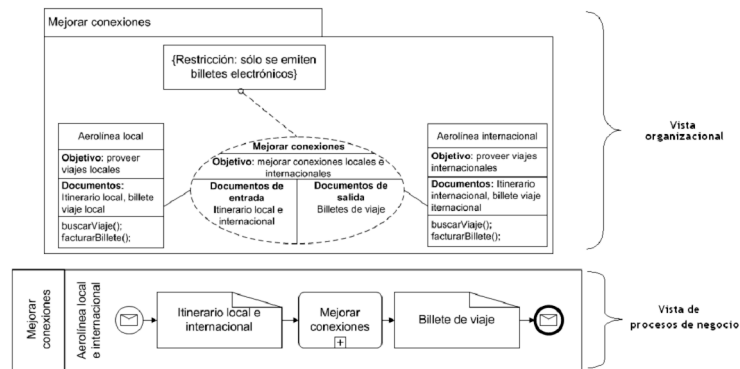


Figura 4. Notación: modelo de la transacción

y el modelo de transacción de negocio en su vista de procesos de negocio. Esta trazabilidad ha sido validada mediante un prototipo MDA que se detalla en la Sección 4.3.

Para establecer la trazabilidad horizontal entre el modelo de objetivos y un modelo de transacción de negocio en su vista organizacional hemos establecido a grandes rasgos las siguientes reglas de mapeo:

- Cada paquete que agrupa a uno o varios objetivos se mapea en un modelo de transacción
- Los objetivos incluidos en los paquetes se transforman en colaboraciones

Para mantener la trazabilidad horizontal entre el modelo de transacción de negocio en su vista organizacional y el modelo de transacción de negocio en su vista de procesos de negocio hemos establecido las siguientes reglas de mapeo:

- Cada paquete que agrupa a una o varias colaboraciones se mapea en un proceso de negocio representado mediante un *Pool*
- Los roles que participan en la colaboración se mapean a *Lanes*
- Las colaboraciones de la transacción se mapean a *Activities*.
- Los documentos intercambiados en las interacciones se mapean en *DataObjects*.

La Figura 5 representa la trazabilidad entre los objetivos y la transacción de negocio en su vista organizacional. Esta figura está dividida en dos niveles de abstracción. En un primer nivel vemos que el objetivo *Mejorar conexiones locales e internacionales*, se mapea en una transacción de negocio la cual tiene una colaboración que persigue el mismo objetivo. En el segundo nivel se observa que cada objetivo de nivel operacional (Recibir itinerario, Proveer viaje local, Proveer viaje internacional, Remitir billetes) también se mapea en una colaboración con el mismo objetivo.

La Figura 6 representa la trazabilidad entre la transacción de negocio en su vista organizacional y el proceso de negocio. En esta imagen se observa que la

transacción *Mejorar conexiones locales e internacionales* se mapea en un *Pool* con el nombre del objetivo. Los roles *Aerolínea local* y *Aerolínea internacional* se mapean en *Lanes* con el nombre del rol. Las interacciones *Recibir itinerario*, *Proveer viaje local*, *Proveer viaje internacional* y *Remitir Billetes* se mapean en *Activities* con el mismo nombre. Los documentos de tanto de entrada como de salida de cada interacción se mapean en *Data objects* de las *Activities*.

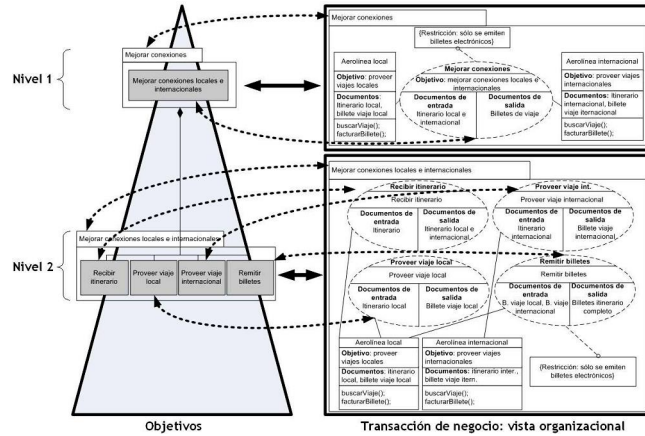


Figura 5. Trazabilidad entre objetivos de negocio y transacciones de negocio en su vista organizacional

4.2. Trazabilidad Vertical

La trazabilidad vertical tiene como fin vincular los modelos de niveles tanto estratégicos como operaciones. De este modo, los objetivos ubicados en los niveles superiores, se refinan en sub-objetivos en los niveles inferiores. Así mismo, las transacciones de negocio se refinan en varias vistas. Por una parte, las colaboraciones se refinan en colaboraciones más detalladas en los niveles inferiores. Por otra parte, los procesos de negocio de niveles superiores se representan mediante actividades colapsadas (denominados *Sub-process* en la notación BPMN) que se expanden en los niveles inferiores.

Un ejemplo concreto de este refinamiento puede observarse en la Figura 5 en donde el objetivo estratégico *Mejorar conexiones locales* se refina en un conjunto de sub-objetivos. Además, se observa el refinamiento del modelo de transacción de negocio en su vista organizacional. La colaboración *Mejorar conexiones* se refina en cuatro colaboraciones más específicas.

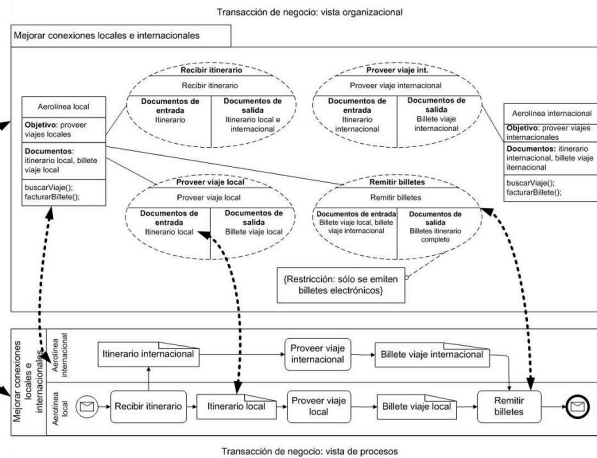


Figura 6. Trazabilidad entre la vista organizacional y de procesos de negocio

4.3. Mantenimiento de la Trazabilidad

Mediante una infraestructura tecnológica hemos desarrollado un prototipo inicial para el mantenimiento de la trazabilidad entre cada uno de los modelos propuestos.

Para el modelo de objetivos y de transacción desarrollamos un editor de modelos usando la herramienta Eclipse GMF. Para el modelado de los procesos de negocio hemos utilizado un *plugin* de Eclipse que permite la elaboración de modelos BPMN. Finalmente, y haciendo uso del lenguaje de transformación QVT y su implementación basada también en Eclipse³, desarrollamos dos transformaciones, una para obtener un modelo de transacciones en su vista organizacional a partir de un modelo de objetivos y viceversa, y otra para obtener un proceso de negocio en notación BPMN a partir de un modelo de transacciones en su vista organizacional y viceversa. Los modelos obtenidos luego de la transformación, no son modelos completos, sólo una estructura inicial. En el caso de los modelos BPMN, es posible obtener el orden de ejecución de las actividades teniendo en cuenta los objetos de negocio intercambiados.

La Figura 7 presenta algunas reglas de transformación QVT para obtener un modelo de transacciones en su vista organizacional a partir de un modelo de objetivos⁴.

5. Conclusiones

En este trabajo hemos abordado el problema del modelado de negocio inter-organizacional proporcionando las siguientes aportaciones:

³ Disponible en <http://www.eclipse.org/m2m>

⁴ En el sitio www.businessservices20.com/qvt se ubican los archivos fuente de las transformaciones QVT desarrolladas



```
Goal2MacMAS.qts
=modetype MACMAS uses MacMAS('MacMAS');
=modetype GOALS uses Goals('http://www.example.org/Goals');
=transformation Goals2MacMAS(in goals : GOALS, out macmas:MACMAS);
=configuration property LayerName:String;
=main()
{
  goals.rootObjects() [(GoalModel)->map toRoleModel()];
}
=mapping GoalModel::toRoleModel() : MACMAS::RoleModel{
  RHasPackage:=self.GHHasLayer.LHasPackage->map toPackage()->asOrderedSet();
}
=mapping GOALS::Package::toPackage() : MACMAS::Package{
  name:=self.name;
  PHasMRI:=self.PHasGoal->map toMRI()->asOrderedSet();
}
=mapping GOALS::Goal::toMRI() : MACMAS::MultiRoleInteraction{
  name:=self.name;
}
```

Figura 7. Aspecto del editor de modelos y las transformaciones obtenidas

- Tenemos en cuenta los elementos necesarios para modelar negocios interorganizacionales: objetivos, interacciones entre las organizaciones y procesos de negocio.
- Proporcionamos la posibilidad de modelar el negocio a distintos niveles de abstracción, desde el nivel más estratégico al más operacional.
- Proporcionamos trazabilidad tanto horizontal (entre los tres tipos de modelos) como vertical (entre los distintos niveles de abstracción).
- Validamos nuestra propuesta con un prototipo MDA con tecnología Eclipse que permite dibujar los modelos y mantener la trazabilidad entre ellos.

Estas contribuciones observadas desde un punto de vista de los gestores del negocio y los ingenieros del software proporcionan las ventajas que siguen:

- *Gestores empresariales*: los gestores pueden plasmar en los documentos intercambiados con la empresa de desarrollo de software los elementos cruciales que realmente les motivan a comprar software. Estos elementos son: los objetivos estratégicos, los objetivos operacionales que sirven para cumplir los objetivos estratégicos, los costos y beneficios, el modo en que las organizaciones de los participantes se tienen que alinear gracias al software, etc.
- *Ingenieros de Software*: gracias a estos modelos los ingenieros de software pueden comprender mejor qué es lo realmente preocupa al cliente. Así pues, se puede observar, sin perder trazabilidad, la relación que existe entre los procesos de negocio y los objetivos estratégicos. La trazabilidad mantenida facilitará el transmitir a las siguientes fases del ciclo de vida los objetivos y preocupaciones principales de los compradores de software.

Referencias

1. M. Aiello and P. Giorgini. *Applying the Tropos Methodology for Analysing Web Services Requirements and Reasoning about Quality of Services*. Technical Report, University of Trento., 2004.

2. J. Bocanegra, J. Peña, and A. Ruiz-Cortés. Una aproximación mda para modelar transacciones de negocio a nivel cim. In *Actas del Taller en Desarrollo de Software Dirigido por Modelos*, volume 2, pages 82–91, 2008.
3. J. A. Bubenko, D. Brash, and J. Stirna. Ekd user guide. In *Dept. of Computer and Systems Science, KTH and Stockholm University, Electrum 212, S-16440*, 1998.
4. V. de Castro. J. M. Vara-Mesa. E. Herrmann, and E. Marcos. Obteniendo modelos sistemas de información a partir de modelos de negocios de alto nivel: Un enfoque dirigido por modelos. In *Actas De las Jornadas Cient², co Técnicas en Servicios Web y SOA*, volume 1, pages 15–28, 2008.
5. I. Ibrahim, W. Schwinger, E. Weippl, J. Altmann, and W. Winiwarter. Agent solutions for e-business transactions. In *Database and Expert Systems Applications*, 84 - 87, 2001.
6. D. Lau and J. Mylopoulos. Designing web services with tropos. In *ICWS 04: Proceedings of the IEEE International Conference on Web Services*, page 306, 2004.
7. H. Lee. The triple-a supply chain. *Harvard Business Review*. 2004.
8. G. López, V. D. Castro, and E. Marcos. Implementation of business process requiring user interaction. In *OTM Workshops, LNCS 4277*, pp. 107-115, 2006.
9. M. López-Sanz, C. E. Cuesta, and E. Marcos. Modelado de coreografías de servicios web con uml 2.1. In *Actas De las Jornadas Cient², co Técnicas en Servicios Web y SOA*. volume 1, pages 1–15, 2008.
10. C. Marshall. *Enterprise Modeling with UML: Designing Successful Software through Business Analysis*. Addison-Wesley Object Technology Series, 2000.
11. J.-N. Mazón, J. Pardillo, and J. Trujillo. A model-driven goal-oriented requirement engineering approach for data warehouses. In *RIGIM*, pages 255–264, 2007.
12. J. F. Nash. *Non-cooperative games*. Department of mathematics, Princeton University, 1950.
13. M. Papazoglou and B. Kratz. A business-aware web services transaction model. In *ICSOC*, volume 4294, pages 352–364, 2006.
14. J. Peña. *On improving the modelling of complex acquaintance organisations of agents: A method fragment for the analysis phase*. Ph.D thesis, Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos. Universidad de Sevilla, 2005.
15. J. Peña, J. Dominguez-Machuca, and M. Gonzalez-Zamora. Towards specifying instrumental business services in supply chain: A preliminary proposal. In *Actas Del XVII Congreso Nacional De Acade*, 2007.
16. J. Peña, J. Dominguez-Machuca, and M. Gonzalez-Zamora. A roadmap for future research on the specification of business services in supply chain management: The quest for synergy between software engineering and service operations management fields manufacturing fundamentals: Necessity and sufficiency. In *Proceedings of 3rd World Conference On Pom, Pom Tokyo*, 2008.
17. J. Peña, M. Hinchey, M. Resinas, R. Sterrit, and J. Rash. *Designing and managing evolving systems using a MAS product line approach*. *Science of Computer Programming*, 66, 71-86. 2007.
18. M. Penker and H.-E. Eriksson. *Business Modeling With UML: Business Patterns at Work*. OMG Press, 2000.
19. I. Zinnikus, G. Benguria, B. Elvesæter, K. Fischer, and J. Vayssiere. A model driven approach to agent-based service-oriented architectures. In *K. Fischer et al. (Eds.): MATES 2006, LNAI 4196*, pp. 110-122, 2006.