

Especificación de una Ontología para la Interoperabilidad de Procesos de Negocio Extendidos*

Pedro Gómez¹, Ángel Ortiz¹

¹ Centro de Investigación de Gestión en Ingeniería de la Producción, Departamento de Organización de Empresas, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Universidad Politécnica de Valencia. Camino de Vera s/n, 46022 valencia. {pgomez, aortiz}@cigip.upv.es

Resumen

En este trabajo se realiza un amplio recorrido por aquellos elementos conceptuales que impulsan el desarrollo de especificaciones de ontologías así como el análisis de los tipos de Ontologías más relevantes. Una vez establecidas las bases teóricas se plantea el desarrollo de una especificación de una Ontología para interoperabilidad de Procesos de Negocio Extendidos. Para realizar dicha especificación se analizan diversas propuesta realizadas por otros autores para la gestión de procesos de negocio y posteriormente se propone la adaptación de una de ellas para cumplimentar los requisitos que deben cumplirse cuando los procesos son extendidos.

Palabras clave: Ontología, Procesos Negocio Extendidos.

1. Introducción

Este documento contribuye a proporcionar de una visión estructurada y unitaria sobre una Ontología de Referencia como soporte para la interoperabilidad de procesos de negocio. Con respecto a este documento se ha mantenido una intensa colaboración con todos miembros del equipo de trabajo del proyecto INPREX, así como con otros miembros del Centro de Investigación de Gestión e Ingeniería de la Producción (CIGIP) de la Universidad Politécnica de Valencia. En especial debemos de destacar la colaboración con los miembros del CIGIP participantes en la Red de Excelencia Europea “Interoperability Research for Networked Enterprises Applications and Software (INTEROP)” (Interop, 2007a).

Una de las principales diferencias que permite distinguir las técnicas de modelado de ontologías de la Gestión de Procesos de Negocio (BPM), el Modelado Empresarial (EM) o la Ingeniería del Software es la explotación extensiva de las “Semánticas Formales”; los lenguajes ontológicos tienen reglas claras que les permiten definir lo que es la interpretación de un concepto o una relación en un contexto dado. Esto permite realizar operaciones interesantes como la verificación de equivalencias semánticas entre dos modelos o parte de ellos, reconocimiento de si un modelo es redundante, o reconocimiento de correspondencias entre modelos pertenecientes a diferentes empresas. Estos métodos formales pueden ser

* Este trabajo se deriva de la participación de sus autores en un proyecto de investigación financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia con referencia DPI2004-02594, titulado “Interoperabilidad de Procesos Extendidos (INPREX)”.

aplicados los resultados obtenidos del uso de lenguajes de EM que suelen estar provistos de una sintaxis formal. Las restricciones sintácticas están forzadas por el uso de herramientas de modelado. No obstante, suelen ser iniciativas aisladas y no normativas, ya que no hay lenguajes que proporcionen una semántica completa.

La falta de una semántica formal dificulta las explotaciones automáticas de modelos, es frecuente la casuística en la cual se debe escribir código para analizar sintácticamente modelos mediante la extracción de información y el razonamiento. Este software es raramente reutilizable e interoperable. Considerando tales dificultades, las ontologías pueden ayudar a reducir el vacío semántico de los lenguajes de modelado semi-formales existentes mediante la portación de soluciones basadas en la semántica. Por ejemplo, con las anotaciones semánticas los elementos de un modelo se relacionan con expresiones construidas inicialmente desde una ontología de referencia.

Se ha discutido en profundidad sobre la estructura de referencia en la cual se debe incluir la ontología que se propone desarrollar, es decir cual debe ser el marco de los “servicios semánticos para la interoperabilidad”. Por “servicios semánticos” se entiende el conjunto de técnicas relativas a la creación de instrumentos para solucionar los problemas de interoperabilidad de las aplicaciones empresariales con un enfoque de proceso de negocio.

En el documento extendido se tratará con detalle el estado del arte de las ontologías (Pérez y Chantal, 2002; Choi *et al*, 2006; entre otras propuestas) y se propondrá una ontología de referencia para el proceso de negocio extendido a partir de una ontología de referencia para los procesos de negocio tradicionales (McCarthy, 1982; Hruby, 2006; Gordijn, 2004; Bergholtz *et al*, 2005; Weigand *et al*, 2006; Osterwalder *et al*, 2005).

2. Estado del Arte

Según Pérez (2002), los terminólogos han contado tradicionalmente con tres formas para representar el conocimiento especializado: la descripción de los conceptos por medio de sus características, la estructuración de las relaciones que existen entre conceptos (estructuras conceptuales) y la formulación de definiciones que describen al concepto en el marco de una estructura conceptual.

Meyer *et al* (1997) señalan que aunque existan varias escuelas de pensamiento, existe también un cierto consenso tanto en el ámbito de la terminología como en el de la ingeniería del conocimiento en cuanto a que se puede describir un concepto de acuerdo con lo que la mayoría de los terminólogos llaman características.

Cabré (1993) establece una distinción teórica entre tres tipos de definiciones, que se diferencian entre sí tanto por el objeto que describen como por los contenidos que expresan: a) la definición de tipo lingüístico, b) la definición de tipo ontológico, y c) la definición de tipo terminológico.

Estos tres tipos de definición diferentes pueden reflejar una misma realidad, pero vista desde perspectivas diferentes. En el primer caso, que normalmente se corresponde con las definiciones lexicográficas, el objeto de la definición es el signo lingüístico, el de la definición de tipo ontológico, la realidad; y el de la definición de tipo terminológico, el concepto dentro del sistema conceptual de un área de especialidad.

En consecuencia, estos tres tipos de definiciones también expresarán contenidos diferentes. En la definición lingüística, a diferencia de la definición terminológica, no se suelen incluir todas las características de un concepto, sino aquellas que son necesarias para distinguirlo de otro dentro del sistema de la lengua. La definición ontológica, sin embargo, incluye todos los aspectos peculiares de un concepto, tanto si son relevantes para definirla como clase como si no lo son. Finalmente, una definición terminológica describe la noción en referencia exclusiva a un dominio de especialidad, y no en relación al sistema lingüístico.

Una definición de diccionario típica del término “Ontología” la identifica con "la rama de la metafísica que estudia la naturaleza de la existencia". En las aplicaciones reales, sin embargo, una ontología es una entidad computacional, y no ha de ser considerada como una entidad natural que se descubre, sino como recurso artificial que se crea (Mahesh(1996)). Una ontología ha de entenderse como un entendimiento común y compartido de un dominio, que puede comunicarse entre científicos y sistemas computacionales.

Ésta última característica, el hecho de que puedan compartirse y reutilizarse en aplicaciones diferentes, explica en parte el gran interés suscitado en los últimos años en la creación e integración de ontologías (Steve *et al*, 1998a, b).

El sinónimo más usual de ontología es conceptualización. Según la definición de Gruber (1993), una ontología constituye "a formal, explicit specification of a shared conceptualization". En esta definición, convertida ya en estándar, conceptualización se refiere a un modelo abstracto de algún fenómeno del mundo del que se identifican los conceptos que son relevantes; explícito hace referencia a la necesidad de especificar de forma consciente los distintos conceptos que conforman una ontología; formal indica que la especificación debe representarse por medio de un lenguaje de representación formalizado y compartida refleja que una ontología debe, en el mejor de los casos, dar cuenta de conocimiento aceptado (como mínimo, por el grupo de personas que deben usarla).

Otra definición de ontología, de Studer *et al*, (1998), es ““An ontology is defined as a formal, explicit specification of a shared conceptualization.” Y una definición de ontología más concreta la ofrece Weigand (1997): “An ontology is a database describing the concepts in the world or some domain, some of their properties and how the concepts relate to each other.” Por tanto, aunque en filosofía una ontología es una explicación sistemática de la Existencia, en los sistemas basados en el conocimiento, lo que existe es exactamente lo que se puede representar, y lo que se representa, mediante un formalismo declarativo se conoce con el nombre de Universo de Discurso (UoD). El UoD de una ontología es el conjunto de objetos que están representados en ella y sobre los cuales se puede hablar y razonar.

Cuando hablamos de ontologías como "sistemas de representación de conocimiento" debemos especificar a qué tipo de sistemas nos referimos. En realidad, las ontologías se están empleando en todo tipo de aplicaciones informáticas en las que sea necesario definir concretamente el conjunto de entidades relevantes en el campo de aplicación determinado, así como las interacciones entre las mismas. Algunas ontologías se crean con el mero objetivo de alcanzar una comprensión del UoD pertinente, ya que su creación impone una especificación muy detallada. Otras ontologías han sido creadas con un propósito general.

Steve *et al* (1998a) distinguen tres tipos fundamentales de ontologías:

- **Ontologías de un dominio**, en las que se representa el conocimiento especializado pertinente de un dominio o subdominio, como la medicina, las aplicaciones militares, la cardiología o, en nuestro caso particular, la oncología.
- **Ontologías genéricas**, en las que se representan conceptos generales y fundacionales del conocimiento como las estructuras parte/todo, la cuantificación, los procesos o los tipos de objetos.
- **Ontologías representacionales**, en las que se especifican las conceptualizaciones que subyacen a los formalismos de representación del conocimiento, por lo que también se denominan meta-ontologías (meta-level o top-level ontologies).

A estos tres tipos, Guarino (1998) añade las ontologías que han sido creadas para una actividad o tarea específica (denominadas task ontologies y las ontologías creadas para una aplicación específica.

Una vez entendido el concepto de ontología, los autores de este documento consideran que existen tres aspectos que deben ser analizados con especial interés: a) las técnicas de “ontology learning”, b) el mapeado entre ontologías, y c) las técnicas de evaluación de ontologías.

3. Modelos de Ontologías

En la actualidad, cuando surge un problema de integración (datos, software o procesos de negocio), la solución natural y ampliamente considerada es crear un modelo de referencia, que permita representar propiamente el dominio de interés. Los elementos de información de las diferentes aplicaciones pueden ser convenientemente relacionados mediante el mapeo con respecto al modelo de referencia. También, es ampliamente aceptado, que dichos modelos de referencia deben ser lo más independientes de la tecnología, con el objeto de ser neutrales y reutilizables.

Se puede considerar que los tres pilares básicos en la búsqueda de la interoperabilidad podemos encontrar (Interop, 2007a):

- Modelado de ontologías.
- Modelado de Procesos de Negocio.
- Modelado de Sistemas de Software Complejo.

Los lenguajes ontológicos tienen reglas claras que les permiten definir lo que es la interpretación de un concepto o una relación en un contexto dado. Esto permite realizar operaciones interesantes como la verificación de equivalencias semánticas entre dos modelos o parte de ellos, reconocimiento de si un modelo es redundante, o reconocimiento de correspondencias entre modelos pertenecientes a diferentes empresas. Las restricciones sintácticas están forzadas por el uso de herramientas de modelado. No obstante, suelen ser iniciativas aisladas y no normativas, ya que no hay lenguajes que proporcionen una semántica completa.

La falta de una semántica formal dificulta las explotaciones automáticas de modelos, es frecuente la casuística en la cual se debe escribir código para analizar sintácticamente

modelos mediante la extracción de de información y el razonamiento. Este software es raramente reutilizable e interoperable. Considerando tales dificultades, las ontologías pueden ayudar a reducir el vacío semántico de los lenguajes de modelado semi-formales existentes mediante la portación de soluciones basadas en la semántica. Por ejemplo, con las anotaciones semánticas los elementos de un modelo se relacionan con expresiones construidas inicialmente desde una ontología de referencia.

En este proyecto se ha enfocado el análisis y desarrollo de las necesidades ontológicas para solucionar los problemas de interoperabilidad de las aplicaciones empresariales con un enfoque de proceso de negocio.

Es aceptado que cuando se modelan empresas y la forma en la que estas realizan negocios, un punto de inicio podría ser identificar los actores principales y los valores que se transfieren entre ellos. Esto puede ser expresado en términos de modelos de negocio. Un modelo de negocio se crea para clarificar que actores participan en el caso y explicar sus relaciones, las cuales se manifiestan en forma de valores intercambiados entre los actores.

Hoy en día existen un gran número de enfoques, lenguajes y ontologías para los modelos de negocio. El objetivo que se plantea es generar o seleccionar una ontología que permita la interoperabilidad de procesos de negocio.

Loa autores de este trabajo consideran que la forma las eficiente de alcanzar el objetivo es la de encontrar una ontología de referencia lo más próxima posible a los objetivos. A partir de dicha ontología de referencia se pueden identificar y analizar aquellos aspecto que son necesarios incorporar o eliminar para que finalmente soporten los procesos de negocio extendido y facilite la interoperabilidad en un entorno de procesos de negocio.

3.1. Ontología de Referencia de un Proceso de Negocio

Interop (2007b) proporciona el análisis y comparación de tres ontologías para el modelado de negocio que posteriormente utiliza para la generación de una ontología de referencia que se puede ver en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** Las ontologías analizadas son REA, R³-value, and BMO. Interop (2007b) contribuye con un mapeado entre dichas ontologías y la ontología de referencia propuesta como se ve en la **Tabla 2, Tabla 3 y Tabla 4.**

REA, R³-value, and BMO son tres ontologías mejor definidas y quizás las más entendibles aplicadas a los procesos de negocio. Estas proporcionan unas buenas bases para crear una ontología de referencia. Dichas ontologías fueron desarrolladas para diferentes y específicos propósitos, pero han sido también recientemente ampliadas en su aplicabilidad.

La ontología REA o “Resource Event Actor” fue originalmente enfocada a los sistemas de información contable (McCarthy, 1982) y orientada para representar el crecimiento o decrecimiento de valor en la organización. REA ha sido extendida para formar un soporte para arquitecturas de sistemas de información empresarial (Hruby, 2006), y también ha sido aplicada a marcos de trabajo de e-commerce (UMM, 2003). e³-Value se centra en el modelado de redes de valor de socios de negocios cooperativos y proporciona un instrumento para el análisis del beneficio que ayuda a determinar si cierta red de valor es sostenible (Gordijn, 2004). Extensiones de e³-value han sido sugeridos para incorporar procesos relativos a aspectos como el riesgo en la gestión (Bergholtz *et al*, 2005; Weigand *et al*, 2006). La Ontología “Business Model Ontology” o BMO difiere de las otras dos ontologías por tener

un enfoque más amplio. MBO incorpora aspectos de mercado describiendo proposiciones de valor así como canales de mercado (Osterwalder *et al*, 2005).

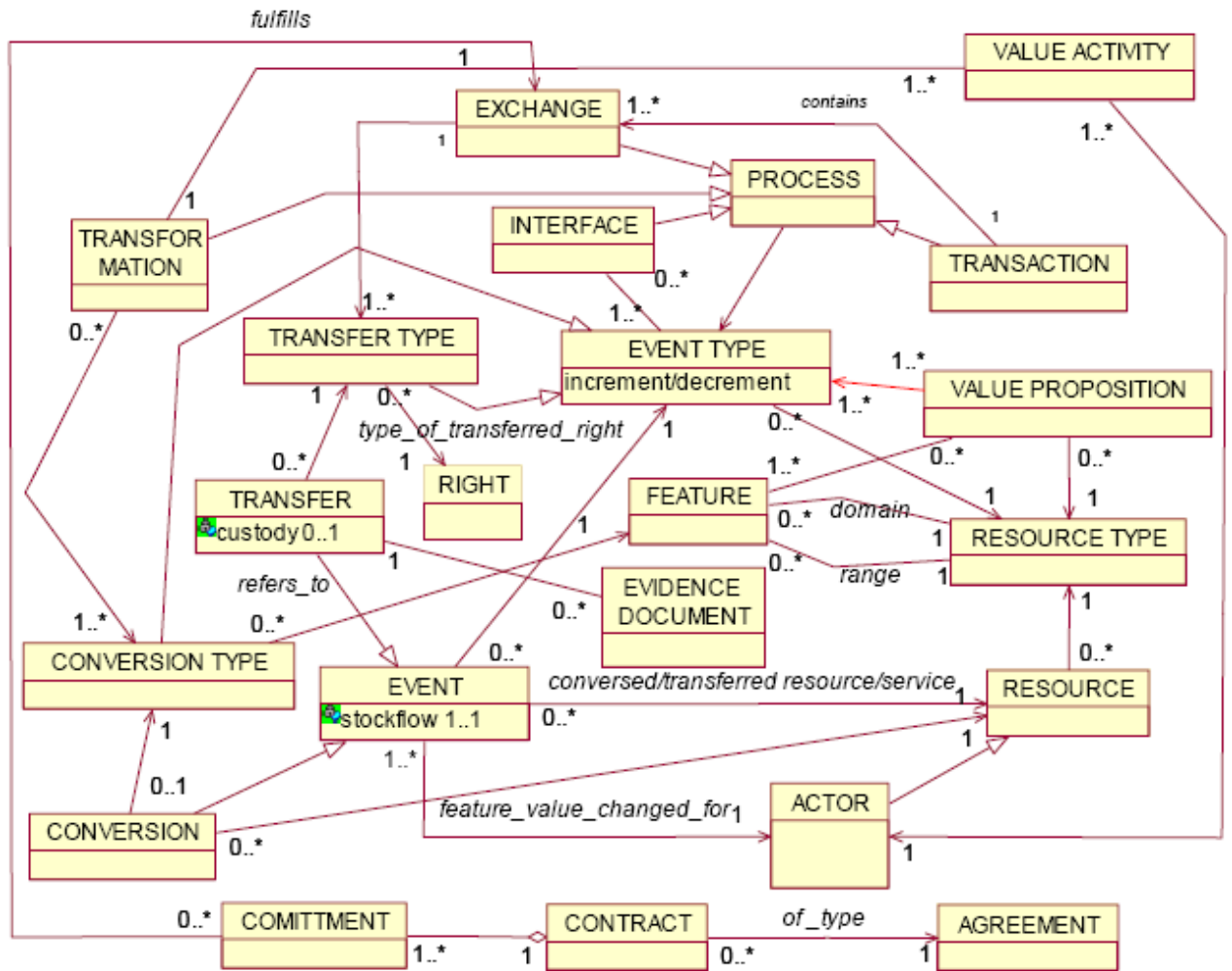


Figura 5. Diagrama UML de la Ontología de Referencia definida en Interop (2007b).

Como las tres ontologías originales incluyen referencias al nivel operativo, así como, al nivel de conocimiento, la ontología de referencia también lo tiene que incluir. Tal y como se describe en Fowler (1997) el nivel operativo modela individuos tangibles concretos en un dominio. Por otro lado, el nivel de conocimiento modela estructuras de información que caracteriza categorías de individuos en el nivel operativo. Por ejemplo la ontología distingue entre tipos de recursos y recursos.

Interop (2007b) se ha centrado en incluir todos los conceptos de REAy e3-value excepto para un pequeño número de conceptos auxiliares Sin embargo, no ha buscado incluir todos los conceptos de BMO. En concreto algunos conceptos relacionados con el enlace con el cliente y todos los conceptos sobre aspecto financieros se han excluido por considerarse dentro áreas. En Interop (2007b) se han incluido un pequeño número de conceptos que no tienen correspondencia con las ontologías originales, y suponen una extensión de la ontología respecto de las originales.

A continuación se muestra el mapeado propuesto en Interop (2007b) entre las tres ontologías analizadas y la ontología de referencia propuesta.

REA	Reference ontology
Partner	Actor
Partner type	Actor type
Economic Event	A pair of Transfers
Economic Resource	Resource
Economic Event Type	Exchange
Economic Resource Type	Resource Type
Duality	Transaction
Economic Commitment	Commitment
Claim	Claim
Economic Contract	Contract
Agreement	Agreement
Reciprocity	Reciprocity

Tabla 2. Relación de conceptos entre la ontología REA y la ontología de referencia propuesta en Interop (2007b)

e3value	Reference ontology
Actor	Actor
Market segment	Actor type
Value object	Resource type and Right
Value port	Transfer type
Value exchange	Exchange
Value offering	Set of Transfer types
Value interface	Interface
Value activity	Transformation
Value transaction	Transaction

Tabla 3. Relación de conceptos entre la ontología e3-value y la ontología de referencia propuesta en Interop (2007b)

BMO	Reference ontology
Target Customer	Actor Type
Value Proposition	A set of Value propositions
Offering	Value Proposition
Agreement	Agreement
Actor	Actor OR Actor Type
Activity	Value Activity
Value Configuration	Process, in particular Transformation, and Transaction OR the corresponding classes defined on the knowledge level
Resource	Resource
Capability	A relationship between Value Proposition, Resource and Value Configuration

Tabla 4. Relación de conceptos entre la ontología BMO y la ontología de referencia propuesta en Interop (2007b)

Una vez definida una ontología de referencia para procesos de negocio hay que analizar aquellos aspecto en la que consideremos es deficitaria hasta lograr alcanzar el objetivo.

3.2. Ontología de Referencia de un Proceso de Negocio Extendido

La ontología de referencia propuesta por Interop (2007b) para procesos de negocio es considerada como muy válida por este equipo de trabajo. No obstante, se encuentra un paso por detrás del objetivo propuesto en este documento ya que el modelo de referencia comentado no tiene en cuenta la característica de la “Extensión” de dichos procesos.

En el caso de procesos de negocio extendido se necesita incorporar algunos conceptos relevantes. En un proceso de negocio extendido hay que tener en cuenta de forma característica los siguientes términos:

- El Proceso de Negocio Extendido. Entendido en este punto como el que contiene a su vez a un conjunto de proceso o subprocesos.
- La Entidad Responsable de la ejecución de un Proceso. Esta entidad puede ser una empresa, conjunto de empresas, departamento, etc.

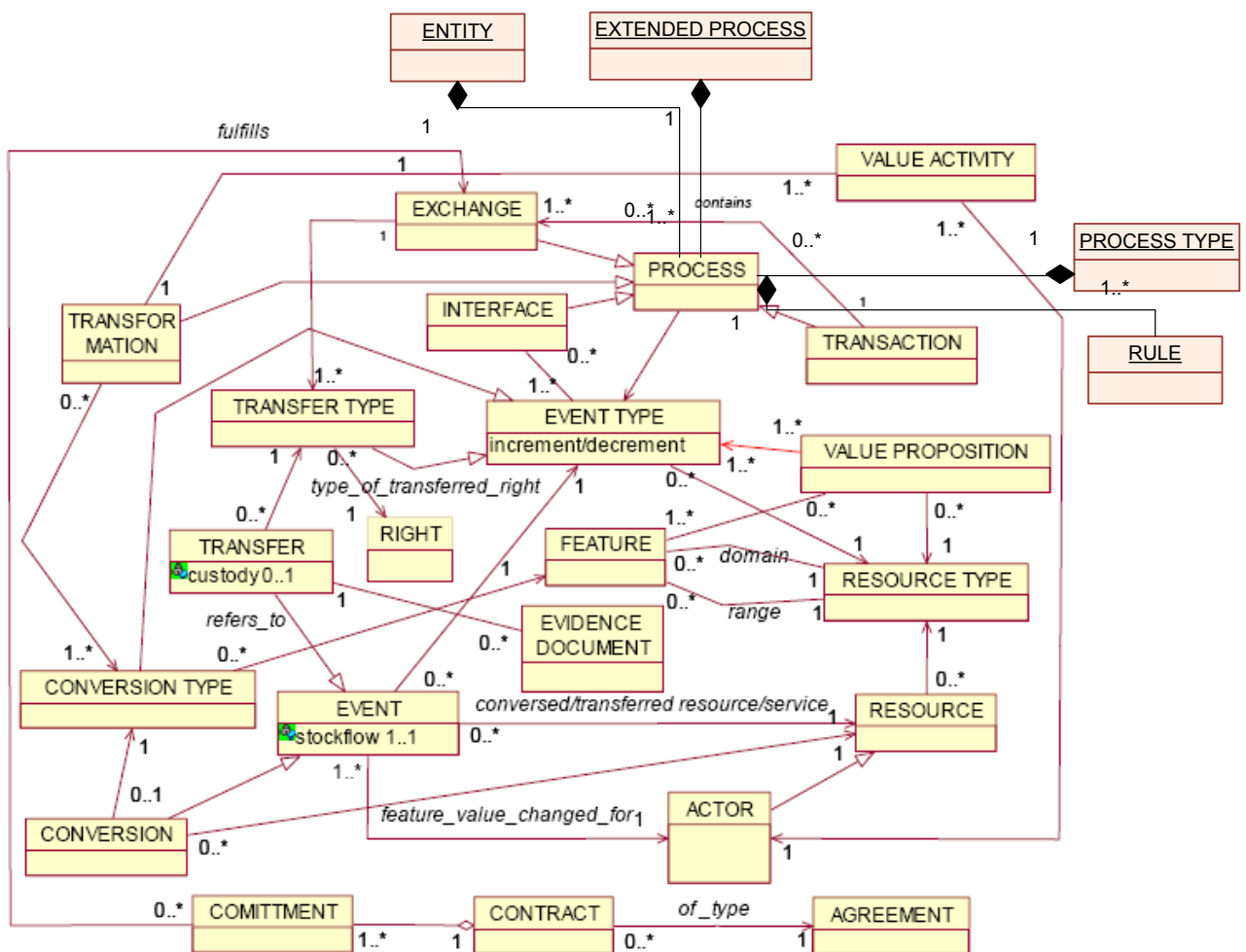


Figura 6. Diagrama UML de la Ontología de Referencia para Procesos de Negocio Extendidos.

- Los Tipos de Procesos. Entendidos como privados, colaborativos o abstractos.
- Las Reglas de Negocio. Entendidas como el conjunto de políticas y/o restricciones que regulan un proceso en una entidad.

Con este nuevo conjunto de conceptos, y a partir de la ontología de referencia del punto anterior se ha propuesto una nueva Ontología para procesos de negocio extendido. La especificación de la misma se puede observar en la **Figura 6**.

Una vez planteada esta ontología como referencia en el uso de modelos de negocio extendido los usuarios podrán particularizar generando así ontologías articulares que en todo caso deben basarse en la referencia propuesta.

4. Conclusiones

Este documento contribuye a proporcionar una visión estructurada y unitaria sobre una Ontología de Referencia como soporte para la interoperabilidad de procesos de negocio. Adicionalmente, se ha proporcionado una amplia revisión del concepto de ontología, así como del conjunto de áreas de trabajo y de tendencias en el ámbito de las ontologías.

Se considera de suma importancia la utilización del conjunto de conceptos/términos y sus relaciones en la aplicación posterior de los modelos que se planteen los siguientes entregables.

Es conveniente volver a resaltar que durante la realización de este documento se ha mantenido una intensa colaboración con todos miembros del equipo de trabajo del proyecto INPREX, así como con otros miembros del Centro de Investigación de Gestión e Ingeniería de la Producción (CIGIP) de la Universidad Politécnica de Valencia. En especial debemos de destacar la colaboración con los miembros del CIGIP participantes en la Red de Excelencia Europea “Interoperability Research for Networked Enterprises Applications and Software (INTEROP)”.

Referencias

Bergholtz, M.; Bertrand, G.; Johannesson, P.; Schmitt, M.; Wohed, P.; Zdravkovic, J. (2005). “Integrated Methodology for linking business and process models with risk mitigation”. *Proceedings of the 1st International Workshop on Requirements Engineering for Business Need and IT Alignment (REBNITA05)*. Paris.

Cabré, M.T. (1993). *La terminología: teoría, metodología y aplicaciones*. Barcelona:Editorial Empúries.

Choi N.; Song, I.Y.; Han, H. (2006), “A Survey on Ontology Mapping”. *SIGMOD Record*, 35(3).

Fowler, M. (1997). *Analysis Patterns. Reusable Object Models*. Addison-Wesley.

Hruby, P. (2006). *Model-Driven Design Using Business Patterns*. Forthcoming book. Springer.

Interop (2007a). *Interoperability Research for Networked Enterprises Applications and Software Project (INTEROP)*. Disponible en <http://interop-vlab.eu/>

- Interop (2007b). *Interoperability Research for Networked Enterprises Applications and Software Project (INTEROP)*. Deliverable D.2 "Ontology based methods for Interoperability" disponible en <http://interop-vlab.eu/>
- Gordijn, J. (2004). "e-Business Model Ontologies. Book chapter contribution to 'e-Business Modelling Using the e3value Ontology'". Wendy Curry (ed.), pp. 98-128. Elsevier Butterworth-Heinemann.
- Gruber, T.R. (1993). "A Translation Approach to Portable Ontologies". *Knowledge Acquisition*, 5(2):199-220.
- Guarino, N. (1998). "Formal Ontologies and Information Systems". En N. Guarino (ed.): 3-15.
- Mahesh, K. (1996). "Ontology Development for Machine Translation: Ideology and Methodology". *Technical Report MCCS-96-292*. NMSU. Computing Research Laboratory. New Mexico.
- McCarthy W.E. (1982), "The REA Accounting Model: A Generalized Framework for Accounting Systems in a Shared Data Environment". *The Accounting Review*.
- Meyer, I.; Eck, K.; Skuce, D. (1997). "Systematic Concept Analysis within a Knowledge-Based Approach to Terminology". En S.E. Wright & G. Budin (eds.): 98-118.
- Osterwalder, A.; Pigneur, Y.; Tucci, C. (2005), "Clarifying Business Models: Origins, present and Future of the Concept". *Communications of the Association for Information Science (CAIS)*, 15:751-775
- Pérez, M. Chantal (2002). "Explotación de los corpórea textuales informatizados para la creación de bases de datos terminológicas basadas en el conocimiento". *Estudios de Lingüística Española*, vol. 18, Cap 5.
- Steve, G.; Gangemi, A.; Pisanelli, D. (1998a). *Integrating Medical Terminologies with ONIONS Methodology*. Documento disponible en la red. <http://saussure.irmkant.rm.cnr.it>.
- Steve, G.; Gangemi, A.; Pisanelli, D. (1998b). "Ontology Integration: Experiences with Medical Ontologies". En N. Guarino (ed.): 163-178.
- Studer, R.; Benjamins, V.R.; Fensel, D. (1998). "Knowledge Engineering: Principles and Methods". *IEEE Transactions on Data and Knowledge Engineering*, 25(1-2):161- 199.
- Weigand, H. (1997). "Multilingual Ontology-Based Lexicon for News Filtering –The TREVI Project". En K. Mahesh (ed.): 138-159.
- Weigand, H.; Johannesson, P.; Andersson, B.; Bergholtz, M.; Edirisuriya, A.; Ilayperuma, T. (2006). "On the Notion of Value Object. Proceedings of Advanced Information Systems Engineering". *18th International Conference (CAiSE06)*, Luxembourg.