

Modelo semántico de repositorio de procesos de negocio para la gestión de procesos de negocio colaborativos

Semantic Model of Business Process Repository for Collaborative Business Process Management

Presentación: 26 y 27 de octubre de 2022

Juan Pablo Ferreyra

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Francisco
jferreyra@sanfrancisco.utn.edu.ar

Marisa Norma Perez

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Francisco
mperez@sanfrancisco.utn.edu.ar

Claudia Mariela Verino

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Francisco
cverino@sanfrancisco.utn.edu.ar

Diego Alejandro Cocconi

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Francisco
dcocconi@sanfrancisco.utn.edu.ar

Resumen

En los contextos actuales, las organizaciones tienden a establecer relaciones de integración, cooperación y colaboración, lo que resulta en nuevas formas de redes colaborativas. La colaboración es posible a través de la ejecución de procesos de negocio colaborativos (CBP, del inglés *Collaborative Business Processes*). La gestión de repositorios de modelos de procesos en colaboraciones interorganizacionales es una funcionalidad básica requerida en redes colaborativas de organizaciones. Si bien existen propuestas que permiten gestionar repositorios de modelos de procesos de negocio, las mismas presentan distintas deficiencias, como la ausencia de soporte para CBP o la imposibilidad de garantizar la interoperabilidad. El problema de reunir sistemas de información heterogéneos y distribuidos se conoce como problema de interoperabilidad. Para garantizar la interoperabilidad en el intercambio de información en una colaboración interorganizacional (heterogénea) es necesario el uso de modelos semánticos basados en ontologías. En el presente proyecto se propone un modelo basado en ontologías y tecnologías semánticas para la gestión de procesos de negocio interorganizacionales, que garantice interoperabilidad.

Palabras clave: gestión de procesos de negocio, procesos de negocio inter- organizacionales, redes colaborativas, repositorios de procesos de negocio, sistemas de información.

Abstract

In current contexts, organizations tend to establish relationships of integration, cooperation and collaboration, resulting in new forms of collaborative networks. Collaboration is made possible through the execution of Collaborative Business Processes (CBP). The management of process model repositories in inter-organizational collaborations is a basic functionality required in collaborative networks of organizations. Although there are proposals that allow managing repositories of business process models, they have different deficiencies, such as the lack of support for CBP or the impossibility of guaranteeing interoperability. The problem of bringing together heterogeneous and distributed information systems is known as the interoperability problem. To guarantee interoperability in the exchange of information in an inter-organizational (heterogeneous) collaboration, the use of semantic models based on ontologies is necessary. In this project, a model based on ontologies and semantic technologies is proposed for the management of inter-organizational business processes, which guarantees interoperability.

Keywords: business process management, inter-organizational business processes, collaborative networks, business process repositories, information systems.

Introducción

En los contextos actuales, las organizaciones tienden a establecer relaciones de integración, cooperación y colaboración, lo que resulta en nuevas formas de redes colaborativas [1] [2][3]. Una red colaborativa consiste en organizaciones autónomas, geográficamente distribuidas y heterogéneas que colaboran para lograr objetivos comunes [4] [3]. La colaboración es posible a través de la ejecución de CBP o coreografías de proceso [5], que abarcan a todas las organizaciones de una cadena de valor colaborativa [6]. Un CBP es un proceso abstracto, no ejecutable directamente [7], que permite definir el comportamiento de las interacciones entre las organizaciones, esto es, cómo coordinan acciones e intercambian documentos de negocio, con el propósito de tomar decisiones en forma conjunta para alcanzar metas comunes [8] [9].

Para implementar y ejecutar un proceso colaborativo en forma descentralizada, se requiere que cada organización defina y gestione sus procesos de negocio internos, denominados procesos de interfaz (públicos) y procesos de integración (privados) [10]. Un proceso de interfaz define el comportamiento público y externamente visible de una organización, el cual es expresado en términos de las actividades que soportan el envío y la recepción de mensajes con otras organizaciones [10]. Un proceso de integración [11], también llamado proceso de orquestación [9] o proceso público [5], define y combina el comportamiento y las actividades públicas (derivadas de un proceso de interfaz) con las actividades privadas que una organización debe ejecutar para dar soporte al rol que ésta desempeña en un proceso colaborativo. Un proceso de integración incorpora las actividades privadas, que permiten generar y procesar la información intercambiada entre las organizaciones, realizar la transformación de datos e invocar a sistemas de información internos [10].

La gestión de repositorios de modelos de procesos en colaboraciones interorganizacionales es una funcionalidad básica requerida en redes colaborativas de organizaciones [10]. Un repositorio es una base de datos compartida con información sobre artefactos creados o utilizados por una organización [12]. Un repositorio de modelos de procesos de negocio es un repositorio especializado, específico para almacenar y administrar modelos de procesos de negocio [12]. En este tipo de repositorios surgen problemas típicos, como ser, la capacidad de encontrar un proceso particular en una colección, administrar diferentes versiones de los procesos y mantener la coherencia cuando varias personas editan el mismo proceso al mismo tiempo [12]. La disponibilidad de una gran colección de procesos abre nuevas posibilidades, como: extraer el conocimiento sobre las operaciones de la organización de la colección o reutilizar fragmentos de procesos (mejores prácticas) de la colección para diseñar nuevos procesos [12].

El intercambio de información en redes colaborativas presenta una serie de desafíos, uno de ellos está ligado al problema de interoperabilidad. El problema de reunir sistemas de información heterogéneos y distribuidos se conoce como problema de interoperabilidad [13]. Los problemas que pueden surgir debido a la heterogeneidad de los datos son: heterogeneidad estructural (heterogeneidad esquemática) y heterogeneidad semántica (heterogeneidad de datos) [13]. La heterogeneidad estructural significa que diferentes sistemas de información almacenan sus datos en diferentes estructuras. La heterogeneidad semántica considera el contenido de un elemento de información y su significado previsto. Para poder lograr la interoperabilidad semántica en una red colaborativa, el significado de la información que se intercambia debe entenderse en todos los sistemas. Los conflictos semánticos ocurren cuando dos contextos no usan la misma interpretación de la información [13]. La interoperabilidad semántica y el intercambio de integración de información son uno de los propósitos principales de la aplicación de las ontologías [14]. Si bien es muy amplia su aplicación en el ámbito de las Ciencias de la Computación, el término ontología se puede utilizar para referir a un artefacto que representa la semántica de un dominio dado [14]. Por lo tanto, para garantizar la interoperabilidad en el intercambio de información en una colaboración (heterogénea) es necesario el uso de modelos semánticos basados en ontologías.

Desarrollo

Existen diferentes metodologías y métodos para crear ontologías según se describen en [16]. Para el presente trabajo se empleó el método 101 propuesto en [17] para desarrollar la ontología, el mismo consiste en: a) determinar el dominio y el alcance, b) considerar rehúso de ontologías existentes, c) enumerar términos importantes, d) definir clases y jerarquías, e) definir propiedades y clases, f) definir aspectos de propiedades, g) crear instancias: Si bien se podría haber empleado algún otro método o metodología propuesta en [16], se decidió emplear este método por su simpleza, el mismo está formulado bajo los siguientes principios:

- No hay una forma correcta de modelar un dominio, siempre hay alternativas viables. La mejor solución casi siempre depende de la aplicación que tienes en mente y las extensiones que anticipas.
- El desarrollo de la ontología es necesariamente un proceso iterativo.
- Los conceptos en la ontología deben estar cerca de los objetos (físicos o lógicos) y las relaciones en su dominio de interés. Estos son más propensos a ser sustantivos (objetos) o verbos (relaciones) en oraciones que describen su dominio.

El estudio del dominio se ha realizado tomando como base la capa de datos del repositorio de modelos de procesos distribuido propuesto en [14], el mismo consiste de un repositorio global público y repositorios locales para cada organización participante. El repositorio global da soporte a los modelos de procesos colaborativos y de interfaz según se muestra en (Figura 1).

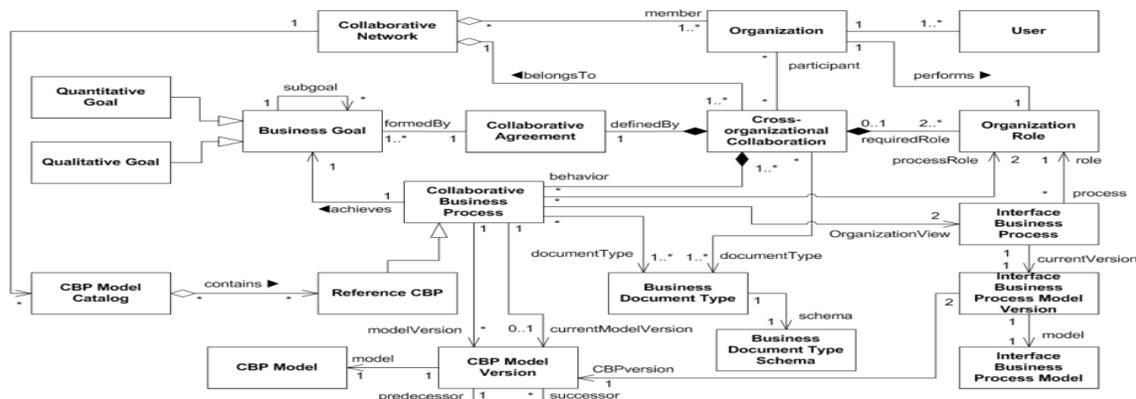


Figura 1: Entidades almacenadas del repositorio global [14]

El repositorio global permite almacenar información de la red colaborativa (entidad Collaborative Network) que está integrada por organizaciones (entidad Organization), y existen usuarios que pertenecen a estas organizaciones y están registrados en el repositorio (entidad User), la red colaborativa puede contener catálogos de modelos de procesos colaborativos (entidad CBP Model Catalog) que contiene modelos de referencia (entidad Reference CBP). Una colaboración (entidad Cross-organizational Collaboration) pertenece a una red colaborativa, dicha colaboración está definida por un acuerdo colaborativo (entidad Collaborative Agreement) en el que cada organización desempeña un rol (entidad Organization Rol). En el acuerdo está formado por objetivos de negocio tanto cualitativos como cuantitativos que se pretenden cumplir en la colaboración (entidades Business Goal, Quantitative Goal y Qualitative Goal). Por medio de procesos de negocio colaborativos (entidad Collaborative Business Process) se define el comportamiento de la colaboración, estos procesos de negocio pueden contener diferentes tipos de documento de negocio (entidad Document Type) que son intercambiados entre las organizaciones. El soporte para versionado de modelos de procesos de negocio permite rastrear los cambios producto de la evolución de los modelos de proceso de negocio durante la colaboración (entidad CPB Model Version). Además, un proceso de negocio colaborativo tiene asociado procesos de interfaz (entidad Interface Business Process), de los que es posible llevar un versionado de los diferentes modelos. Por otro lado, los repositorios locales privados de cada organización ofrecen soporte para la gestión de modelos de procesos de integración. El repositorio local de una organización tiene información replicada del repositorio global sobre las redes colaborativas y las colaboraciones en las que interviene la organización desempeñando un rol, y los procesos de negocio colaborativos en los que participa (entidad Collaborative Business Process).

Luego del análisis de las entidades detalladas anteriormente se toman los términos importantes del dominio y se genera una lista de clases y jerarquía para la ontología propuesta. La ontología propuesta ha sido desarrollada en el lenguaje OWL por medio del software para modelado de ontología Protégé. Mediante la definición de axiomas, es posible hacer declaraciones sobre las entidades, por ejemplo, la jerarquía de herencia de una clase o la definición de un concepto del dominio que se está representando. La ontología fue realizada en forma manual considerando tanto el repositorio global como del repositorio local, reuniendo las entidades de ambos repositorios en una única ontología, como se puede observar en la Figura 3. Por otro lado, en la figura 4 se puede observar una representación visual de la ontología.

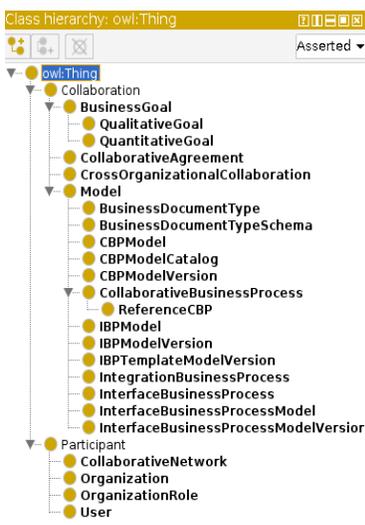


Figura 3: estructura de la ontología propuesta

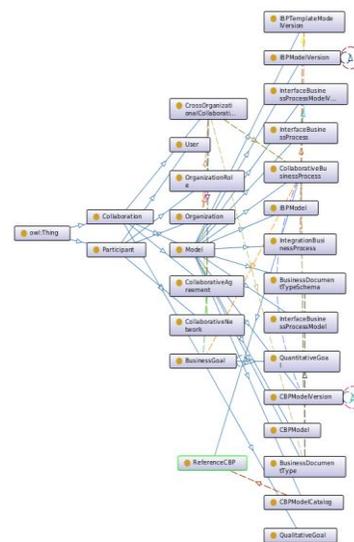


Figura 4: representación visual de la ontología

Un punto a considerar son las restricciones que deben ser incorporadas al modelo, mediante la definición de propiedades de objeto se crean relaciones que restringen el modelo, por otro lado, se definieron propiedades de

objeto del tipo reflexivas. A partir de la definición de las propiedades de objetos es posible definir axiomas, por ejemplo, en la ontología se ha definido que una colaboración es satisfactoria si el acuerdo de colaboración está formado por objetivos cuantitativos con una valoración mayor o igual a 7. El conjunto de axiomas definidos permitirá validar la ontología una vez que se cargan las instancias.

A partir de las preguntas de competencia iniciales se puede determinar que el modelo permite responder a consultas para lograr un entendimiento del dominio. Las preguntas de competencia hacen referencia a aquellos interrogantes que los interesados esperan que el modelo pueda responder, para obtener conocimiento del dominio bajo estudio. Estas son algunas de las preguntas de competencia que se intenta responder mediante la ontología.

- ¿Qué rol cumple una organización en una colaboración?
- ¿Cuántas colaboraciones existen en una red colaborativa?
- ¿Cuáles son los objetivos de negocio que debe cumplir un acuerdo colaborativo?
- ¿Cuáles son los documentos de negocio que intervienen en una colaboración?
- ¿Cuál es la versión actual del modelo de proceso de negocio de una colaboración?
- ¿Qué modelo de referencia una CBP se emplea en una colaboración entre organizaciones?

Para extraer conocimiento de la ontología se utilizó el lenguaje estándar de consultas SPARQL integrado a Protégé siguiendo la siguiente estructura de consulta:

```
SELECT ? subject ?predicate ?object WHERE { ?subject ?predicate ?object }
```

El siguiente ejemplo muestra cómo se puede obtener conocimiento desde la ontología acerca de cuál es la organización que desempeña un rol en particular en la colaboración.

Pregunta: ¿Qué organizaciones desempeña el rol "supplierOrg"?

```
SELECT ? Org WHERE { ?Org repo:performs ?OrganizationRole  
? OrganizationRole repo:nameRoleOrg ?nameRole FILTER regex(?nameRole, "supplierOrg", "i") }
```

Conclusiones

Luego del trabajo realizado se obtuvo una primera versión de la ontología para el repositorio distribuido de modelos de procesos de negocio colaborativos que permite garantizar interoperabilidad, el proceso de desarrollo de la ontología es iterativo por lo que entendemos que debe seguir evolucionando para obtener una valoración por parte de los interesados, en el grado de avance actual del proyecto se realizó la verificación y validación, esto es, determinar si la ontología está correctamente construida, si se implementaron correctamente los requerimientos de la ontología y si la ontología realmente modela el mundo o dominio para el cual fue creada. Para ello se realizaron dos actividades, por un lado, se definieron un conjunto inicial de preguntas de competencia que la ontología debería responder, por otro lado, en base a la carga de instancias, mediante el uso del razonador (Pellet), se realizó una validación de conceptos. A partir de las preguntas de competencia iniciales se puede determinar que el modelo permite responder a consultas para lograr un entendimiento del dominio. Las preguntas de competencia hacen referencia a aquellos interrogantes que los interesados esperan que el modelo pueda responder, para obtener conocimiento del dominio bajo estudio. Como trabajo futuro se pretende seguir evolucionando la ontología para ofrecer una solución que por medio de búsquedas enriquecidas permita el descubrimiento de procesos, en base a las necesidades de la colaboración (mejores prácticas).

Referencias

- [1] Chituc, C. M., Azevedo, A., & Toscano, C. (2009). "A framework proposal for seamless interoperability in a collaborative networked environment". *Computers in industry*, 60(5), pp.317-338.
- [2] Cocconi, D., Roa, J., Villarreal, P. (2018, Agosto). "A Platform Based on Cloud Computing for Executing Collaborative Business Processes". *CLEI Electronic Journal*, Vol. 21 No. 2, Paper 6, pp 6:1-6:26. ISSN: 0717-5000. DOI: 10.19153/cleiej.21.2 (<https://doi.org/10.19153/cleiej.21.2>).
- [3] Cocconi, D., Pérez, M., Ferreyra, J. P., Verino, C., 2020, "Propuesta de un framework para la comparación de diferentes lenguajes de modelado gráficos de procesos de negocio en términos de la representación de procesos inter-organizacionales". CONAIS 2020, San Francisco (Cba), Argentina.
- [4] Camarinha-Matos, L. M., Afsarmanesh, H., Galeano, N., & Molina, A. (2009). "Collaborative networked organizations-Concepts and practice in manufacturing enterprises", *Computers & Industrial Engineering*, 57(1), 46-60.
- [5] P. D. Villarreal, E. Salomone y O. Chiotti, "A MDA-based development process for collaborative business processes," *Milestones, Models and Mappings for Model-Driven Architecture*, vol. 17, 2006.
- [6] Weske M., *Business process management: concepts, languages, architectures*, 2da ed., Springer Publishing Company, Incorporated, 2012.
- [7] Object Management Group (OMG), "Business Process Model and Notation (BPMN) version 2.0. Specification "formal/2011-01-03". Technical Report.," 2011. [En línea]. Available: <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/PDF>.
- [8] Lazarte, I., Thom, L., Iochpe, C., Chiotti, Villarreal. "A Distributed Repository for Managing Business Process Models in Cross-Organizational Collaborations. *Computers in Industry*", 64 (3), Elsevier, 2013.
- [9] Andres, B., Macedo, P., Camarinha-Matos, L. M., & Poler, R. (2014, October). "Achieving coherence between strategies and value systems in collaborative networks". In *Working Conference on Virtual Enterprises* (pp. 261-272). Springer Berlin Heidelberg.
- [10] Yan Z., Dijkman R., Grefen P., "Business process model repositories - Framework and survey", *Information and Software Technology*, Vol. 54, Issue 4, April 2012, Pages 380-395.
- [11] Moghadam N Paik H, "Towards a Common Understanding of Business Process Instance Data", *Conference: 4th International Conference on Model-Driven Engineering and Software Development*, IEEE, January 2016, DOI:10.5220/0005678401930200.
- [12] Wache, H. & Vögele, T. & Visser, U. & Stuckenschmidt, H. & Schuster, G. & Neumann, H & Hübner, S., "Ontology-based integration of information - A survey of existing approaches", 2001
- [13] Rico, M.G., "Soporte para enriquecer la representación de entidades en una ontología." Tesis Doctoral. Santa Fe: UTN - FRSF, 2011.
- [14] Lazarte, I.M. "Diseño y Gestión de Modelos de Procesos de Negocio en Colaboraciones Interorganizacionales". Tesis Doctorado en Ing. en Sistemas de Información (CONEAU A) UTN-FRSF.
- [15] Singer, R., "Agent-Based Business Process Modeling and Execution: Steps Towards a Compiler-Virtual Machine Architecture", *Conference: S-BPM ONE 2016At: Erlangen, Germany, 2016*.
- [16] Breitman, K.K., Casanova, M.A., Truszkowski, W., "Methods for Ontology Development. In: *Semantic Web: Concepts, Technologies and Applications*". NASA Monographs in Systems and Software Engineering. Springer, London, 2007, Chapter 8, pp. 155-173, ISBN: 978-1-84628-581-3.
- [17] Noy, N., Mcguinness, D., "Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology". *Knowledge Systems Laboratory*. 32, 2001.