ISSN XXXXX

José Gomes Figueiredo
Carlos Alberto Pereira Marín Recebido: 11-10-2022 Aprovado: 13-12-2022

Lenguaje de modelado conceptual de reglas de negocio para el desarrollo de software basado en procesos

Conceptual business rule modeling language for process-based software development

Ing. José Gomes Figueiredo [1]

E-mail: (jogofi06@gmail.com) (https://orcid.org/ 0000-0002-6320-652X)

MSc. Carlos Alberto Pereira Marín [2]

E-mail: (carlosap@uclv.edu.cu) (https://orcid.org/ 0000-0002-9892-6666)

RESUMEN

En el desarrollo de sistemas de información para la gestión de los procesos de negocio de una organización es fundamental la separación entre la lógica del negocio y la lógica del sistema. El enfoque de reglas de negocios ayuda a lograr esta separación y por consiguiente una mejor arquitectura de software. Después de la fase de análisis y captura de las reglas de negocio, el modelado y su automatización son las fases más importantes en el desarrollo de este enfoque. Existen resultados investigativos que aportan variantes de modelados a partir de lenguajes conceptuales de representación, pero no existe un consenso en su automatización para los sistemas de gestión y motores de reglas de negocio. Las ontologías son una vía para la representación del conocimiento en cualquier dominio, su aplicación en los sistemas de información hacia la web semántica es cada vez más sólida. La conceptualización de las reglas de negocio, a partir de su definición ontológica, es una oportunidad para los analistas de negocio de expresar las reglas a su manera y automatizarlas sin necesidad de herramientas adicionales. En este trabajo se expone una extensión de la ontología para la notación del modelado o diagrama de procesos de negocio (*BPMNO*) de "*Object Management Group"*, para expresar o definir reglas de negocio, teniendo en cuenta la estructura funcional del *BPMNO*, su tipo según las clasificaciones más comunes de autores del tema (formalizadas en este trabajo) y los principios para su validación.

Palabras claves: Modelado conceptual, reglas de negocio, procesos de negocio, Lenguaje de modelado, ontología.

ABSTRACT

By development of information systems for the management of organization's business processes, the separation of business logic and system logic is fundamental. The business rules approach helps to achieve this separation and therefore a better software architecture. After the phase of analysis and capture of business rules, modeling and its automation are the most important phases in the development of this approach. There

[1] Ingeniero en Informática y Computación. Universidad José Eduardo Dos Santos. Angola.

[2] Profesor de la Universidad Central de las Villas "Martha Abreu" Cuba.

are research results that provide variants of modeling from conceptual representation languages, but there is no consensus on its automation for management systems and business rules engines. Ontologies are a way for the representation of knowledge in any domain, its application in information systems towards the semantic web is increasingly solid. The conceptualization of business rules, based on their ontological definition, is an opportunity for business analysts to express the rules in their own way and automate them without the need for additional tools. This paper presents an extension of the ontology for the modeling or business process diagram (BPMNO) of "Object Management Group", to express or define business rules, taking into account the functional structure of BPMNO, its type According to the most common classifications of authors (formalized in this work) and the principles for their validation.

Keywords: conceptual modeling, business rules, business processes, modeling language, ontology.

INTRODUCCIÓN

La gestión de procesos de negocio es una de las tendencias aplicada a la organización, soportada por muchas metodologías y apoyadas por las tecnologías de la información y la computación. Todo el cambio en la gestión de negocio, pasando del modelo de definición de negocio al modelo de procesos, viene regulado por una serie de normas encaminadas a facilitar la toma de decisiones. Estas normas o reglas de negocio imbuidas en las estructuras empresariales, pueden ser sistematizadas y automatizadas para facilitar las tareas diarias de dirección y control.

Las reglas de negocio son requisitos que definen cómo el negocio debe operar. Según el enfoque de gestión de reglas de negocio, ellas no deben encontrarse embebidas dentro de los procedimientos operativos, sino que se presentan como un componente independiente, pero con un íntimo contacto con los procesos (Stineman, 2009). Esto significa que las reglas de negocio pueden ser activadas, modificadas o desactivadas atendiendo a las necesidades del negocio en un momento dado sin generar cambios en los modelos de proceso de negocio.

La creciente demanda de sistemas de información de tamaño, alcance y complejidad cada vez mayores ha provocado la introducción de varios lenguajes de modelado de alto nivel, mediante los cuales pueden modelarse los requisitos funcionales y no funcionales, así como los componentes del sistema de información a un nivel conceptual.

Las ontologías son modelos que representan una abstracción del dominio de manera formal, un conocimiento estructurado y consensuado entre varias organizaciones o expertos en forma sistemática. En el caso del modelado conceptual del negocio se aplica para la captura de la semántica de las reglas de negocio.

Dado que existe un número relativamente elevado de lenguajes que modelan reglas de negocio dentro de la literatura científica y profesional, se debe decidir por razones prácticas cuál de estos lenguajes se debe seleccionar para definir las reglas.

El objetivo general de este artículo consiste en mostrar los resultados de una propuesta ontológica para la definición de reglas de negocio, categorizadas según sus posibles invocaciones en un sistema orientado por la gestión de procesos. La estructura de esta

definición parte de la ontología para la notación de los diagramas de procesos de negocio de negocio (*BPMNO)* y las relaciones con sus elementos.

DESARROLLO

Definición de reglas de negocio.

Según Ross (2013), las reglas de negocio han sido descrita a menudo como términos, hechos y reglas. Bajo las rigurosas prescripciones formales de *SBVR* (siglas en inglés para *Semantics of Business Vocabulary and Business Rules*), esta descripción no es 100% técnicamente exacto, sin embargo, es memorable y sin duda adecuado para una comprensión inicial.

Una de las definiciones de regla de negocio más citada en la bibliografía consultada por la comunidad dedicada al estudio sobre los temas de gestión de procesos de negocio y reglas de negocio, es la expresada por el padre de las reglas de negocio, Ronald G. Ross, quien la define en la 4ta edición de su libro "*Business Rule Concepts*" (Ross, 2013), como un enunciado que puntualiza o restringe algún aspecto del negocio. Su intención es afirmar la estructura del negocio, controlar o influir el comportamiento empresarial.

Enfoque de desarrollo de software orientado por reglas de negocio

El enfoque de reglas de negocio propone separar la lógica volátil de las aplicaciones principales para procesarla de manera independiente. Esto facilita la definición y cambio de las reglas y evita la costosa modificación de las aplicaciones legadas. En su artículo, Chaparro_Lemus (2014), presenta un panorama del enfoque de reglas de negocio. Discute las razones por las que este enfoque está siendo adoptado por las empresas que manejan grandes cantidades de reglas volátiles y muestra como el desarrollo investigativo y tecnológico soportan esta tendencia.

Según Ross (2003b), los problemas que aborda el enfoque de reglas de negocio comprende las reglas *ad hoc* o enfoque lógico y estructurado para la definición de sus reglas de negocio en las organizaciones, también un conjunto claro y bien definido de conceptos brinda una base, sobre la cual pueden apoyarse directamente las reglas, para evitar malas interpretaciones y malentendidos de conceptos claves del negocio. Además, lograr una vía independiente de gestionar las reglas de negocio brinda una accesibilidad directa. Un enfoque basado en reglas, que incluya un rápido desarrollo y despliegue de reglas, ayuda a la diferenciación. Por su parte, la adjudicación, en tiempo real, de la lógica empresarial por los encargados del conocimiento a medida que los errores ocurren, crea un ambiente de autoformación y el conocimiento acumulado en las personas más experimentadas del negocio quede implementado como parte del patrimonio de la organización. Luego, se publicó un documentos titulado "Manifiesto de reglas de negocio", en el cual se plantean los principios independencia de enfoque de reglas de negocio (Ross, 2003a).

Sistemas de gestión y motores de reglas de negocio. Principios de funcionalidad.

Dada la diversidad de herramientas, decidir qué motor seleccionar para implementar el enfoque basado en reglas de negocio es un aspecto importante para su integración en

las aplicaciones empresariales. Evidentemente no todos los sistemas de reglas de negocio tienen porque estar construidos sobre una misma arquitectura, pero se han identificado ciertos componentes que tienen los motores de reglas de negocios más populares. Algunos productos generan las reglas de disparadores y procedimientos que van a una base de datos, otros tienen un motor de reglas que las invoca, mientras que otros trabajan orientados a objetos.

Un sistema de gestión de reglas de negocio (acrónimo en inglés: *BRMS*) se compone de tres elementos básicos: un motor de reglas, encargado de ejecutar las reglas de negocio, un sistema de gestión de la configuración, encargado de almacenar las reglas de negocio utilizadas y una interfaz de acceso para los usuarios que permita la gestión y edición de las reglas de negocio (Figura 1).

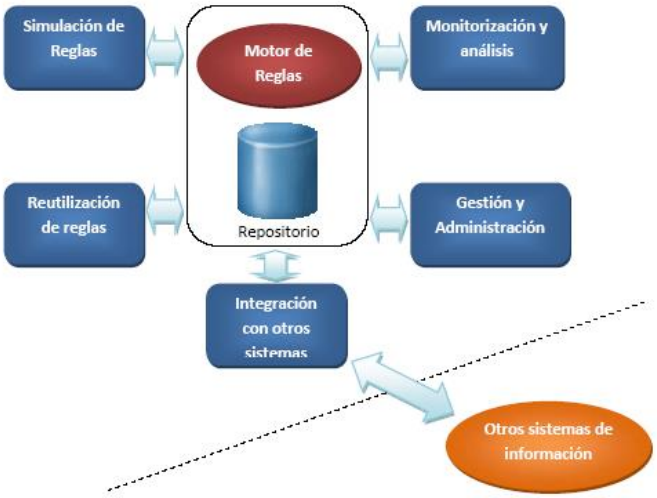


Figura 1: Principales componentes de un *BRMS..* Ffuente: Fernández_Martínez (2010).

Fernández_Martínez (2010) explica las principales características que debe presentar un *BRMS* y presenta a una categorización de varios sistemas de código abierto según el algoritmo de ejecución de las reglas, la gestión de la configuración, los roles de usuarios, herramientas de despliegue, validación, lenguaje natural e integración al proceso de desarrollo. Entre los principales resultados se encuentran la homogeneidad de estos sistemas en la aplicación del algoritmo RETE para la ejecución de las reglas, la validación de las reglas y la utilización de lenguajes propios en la implementación. Además la integración en el proceso de desarrollo es costosa y cada adaptación debe ser específica en cada *BRMS* estudiado.

Por su parte, Faúndes_Gómez *et al.* (2011), afirma que los *BRMS* se han convertido en tecnología clave, al permitir realizar una gestión explícita de las reglas de negocio de manera independiente de las aplicaciones que las utilizan; pero desafortunadamente, es difícil evaluar y comparar las casi 30 plataformas *BRMS mainstream* en existencia ya que sus proveedores sólo entregan información comercial y muy pocos aspectos técnicos y/o funcionales para poder evaluarlos y categorizarlos. García_González et al. (2015) realiza un análisis comparativo de tres motores de regla de código abierto desarrollados sobre el estándar de *Java JSR-94*, especificación que define lineamientos y proporciona una

API (siglas en inglés para *Applications Programming Interface*) común para la ejecución de motores de reglas en *Java*.

Modelado de las reglas de negocio. Lenguajes de reglas de negocio.

En su forma más simple, una regla de negocio posee varios parámetros de entrada, una validación entre éstos y de acuerdo a dicha validación, realiza una acción de salida. Todo este modelado debe tener como objetivo el facilitar su implementación dentro de un gestor de reglas de negocio.

El área de modelización y análisis de los requerimientos se caracteriza por la informalidad y la incertidumbre. La calidad de una especificación de estos requerimientos depende en gran medida de la capacidad del desarrollador para extraer y comprender los conocimientos sobre el dominio. Lo primero y claramente importante es separar la expresión de la fase de análisis de la expresión de la fase de diseño de las reglas de negocio.

Existen muchos estándares conocidos, en proyectos y también como soluciones, los cuales difieren en la descripción del conocimiento (vocabulario) para los propósitos de los motores de reglas. La mayoría de estas soluciones está desarrollada sobre la base del *XML* (siglas en inglés para *eXtensible Markup Language*), pero se han realizado otros trabajos sobre ontologías (*OWL*) y sobre la notación de *BPM* (*BPMN*).

Los resultados de estos trabajos se han distribuido principalmente en las sociedades científicas y sobre algunos dominios particulares, pero que no han alcanzado hasta el momento al mundo empresarial. La mayor dificultad para acceder a esta tecnología radica en la complejidad de los lenguajes propuestos para el usuario final del área de negocios.

Propuesta de clasificación y estructura de las reglas de negocio. Definición ontológica

Formalización de los tipos de reglas de negocio

Existen muchas y muy variadas clasificaciones de reglas de negocio. Una de las razones para proponer una clasificación es permitir la aplicación de modelos que indiquen el tipo de regla, o sea, poder identificar el tipo de regla aplicada, en todo su ciclo de vida, desde su definición en la fase de análisis y captura hasta su ejecución. Otras de las razones es poder organizar las reglas de manera que puedan usarse los parámetros de clasificación. Además de las anteriores, otro objetivo de la clasificación propuesta en este trabajo es garantizar la inclusión de la mayor cantidad posible de los tipos de reglas de negocio existentes en la literatura, y lograr por esta vía una generalización en la formalización del estándar propuesto como lenguaje de reglas de negocio.

Si se analiza detenidamente los elementos y objetos gráficos de la ontología de la notación del *BPM* (*BPMNO*), se puede notar que las reglas de negocio están presente sólo en 3 elementos de la notación. Estos elementos son la actividad o tarea, los eventos y los flujos de secuencia. Para ganar en claridad en esta afirmación primeramente se mostrará la clasificación y luego la estructura de estas reglas de negocio basada en *BPMNO*:

- Regla de actividad o tarea (*BR_Activity*): regla de negocio que se ejecuta dentro del marco o límites de una actividad o tarea de cualquier tipo en un proceso de negocio. Esta categoría presenta los tipos de reglas de cálculo, de datos y de entrada y/o salida.
- Regla de flujo (*BR_Flow*): esta regla de negocio está presente en aquellos flujos de secuencia del *BPMN* que presentan o tienen expresiones condicionales asociadas, con el objetivo de gobernar el comportamiento o flujo en la lógica del proceso de negocio. Aquí se categorizan en reglas de negocio de flujo simple y basada en compuertas, estas últimas en inclusivas, complejas y exclusivas, donde se encuentran las exclusivas basada en datos y exclusivas basadas en eventos.
- Regla disparadora (*Trigger*): es la regla cuya condición está determinada por un evento y su implementación depende del tipo de este evento. Para definir esta clase se definieron tres subtipos, de inicio, intermedio y de fin.
- Regla de restricción (*Constraint*): es la regla de negocio aplicada al dominio de los datos y sus relaciones para garantizar la integridad, la consistencia y la validez de los mismos. Tienen la característica de siempre ser verdaderas.
- Regla de inferencia (*Inference*): es la regla de negocio que deriva una nueva información a partir de la existente, mediante una declaración o sentencia con razonamiento lógico o matemático o ambos.

Estructura ontológica de las reglas de negocio

La estructura general de las reglas de negocio está basada en la sentencia de la forma *IF-THEN* (si se cumplen todas las condiciones del *IF* se ejecutan todas las acciones del *THEN*), aunque de forma particular existen algunas diferencias al establecer las condiciones y la forma de definirlas, de acuerdo a los elementos ontológicos base relacionados con la regla.

Para definir las reglas de negocio se parte de la ontología base *BPMNO*, la cual se extiende mediante la definición de la clase general "*Business Rule*" (Regla de Negocio). Esta clase tiene como propiedades de datos el nombre (*has_BR_Name*) y la descripción (*has_BR_Description*) de la regla; las mismas tienen el objetivo de proporcionar una identificación y describir las características y funcionamiento de la regla, respectivamente (Figura 2) y que se extiende hacia todas las subclases.

Lenguaje de modelado conceptual de reglas de negocio para el desarrollo de software basado en procesos

José Gomes Figueiredo
Carlos Alberto Pereira Marín Recebido: 11-10-2022 Aprovado: 13-12-2022

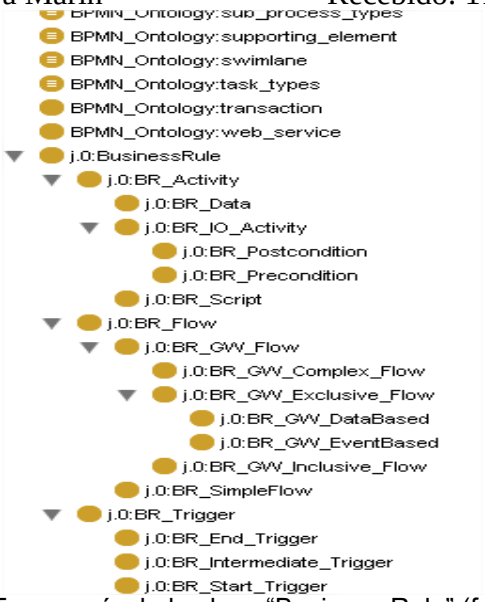


Figura 2: Taxonomía de la clase “Business Rule” (fuente elaboración propia).

En esta misma figura se muestra la estructura taxonómica de la clase “*Business Rule*”, la cual constituye la superclase para la definición de cada tipo de regla, creadas según la jerarquía establecida por los tipos de reglas de negocio adoptados para este estudio.

En la siguiente figura (Figura 3) se muestra, de forma general, las relaciones de esta clase con algunas clases pertenecientes a *BPMNO* para formar parte de la definición de regla de negocio según su categoría.

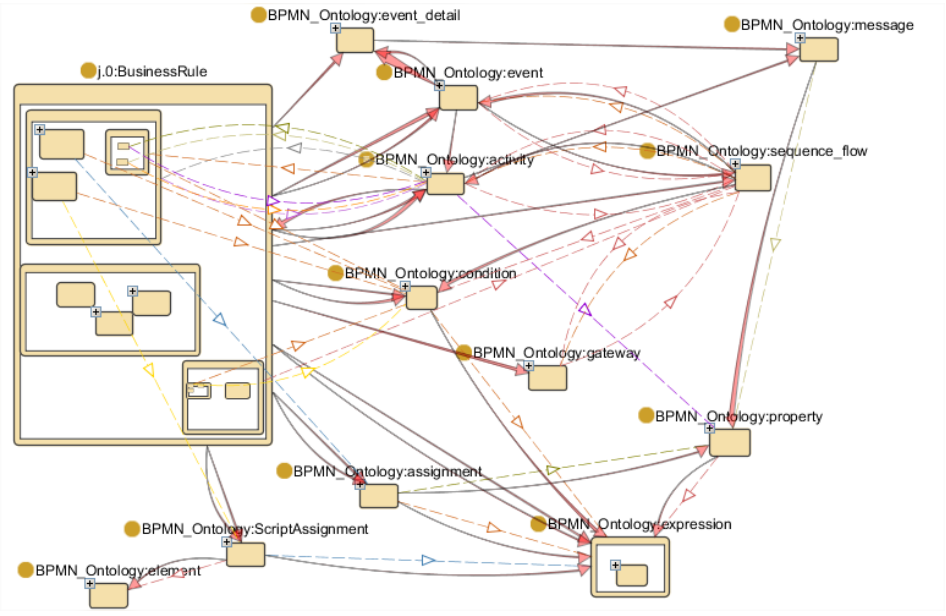


Figura 3: Vista general de las propiedades objeto o relaciones de la clase “*BusinessRule*” con algunas clases de *BPMNO*.

Por razones de espacio en la escritura de este artículo solo se mostrará la estructura de un par de reglas para que se comprenda la relación de la definición de una regla de negocio basado en los elementos del *BPMNO*.

- Regla de flujo sencillo (*BR_SimpleFlow*) perteneciente a la clase de regla de flujo de negocio que se expresa por la ( ): Tipo de regla (*BR_Flow*), es la regla posibilidad de cambiar el flujo de un proceso a consecuencia de cambios dentro de una tarea o actividad que pueden afectar la expresión condicional del flujo de secuencia saliente de la tarea en cuestión. Este tipo de regla está dada por posibilidad que brinda la notación *PBMNO* (Rospocher et al., 2008). Un ejemplo de este tipo de regla puede verse en la tarea "*Costumer follow up*" de la figura 4, donde un cliente puede cancelar la solicitud de crédito durante el envío, revisión y verificación de los documentos solicitados.

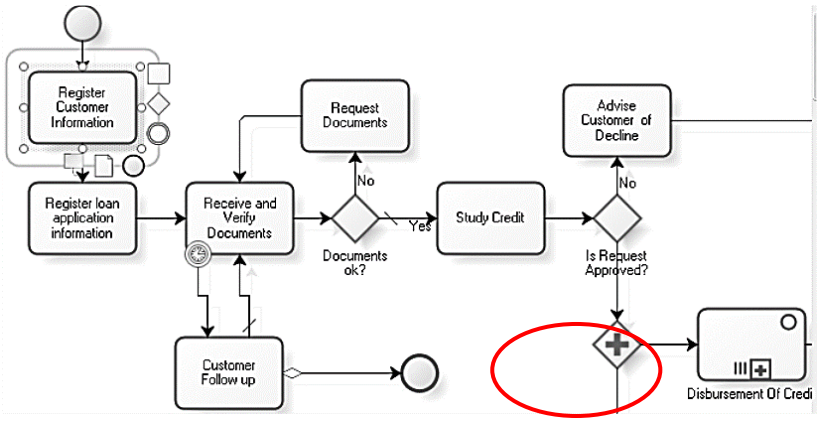
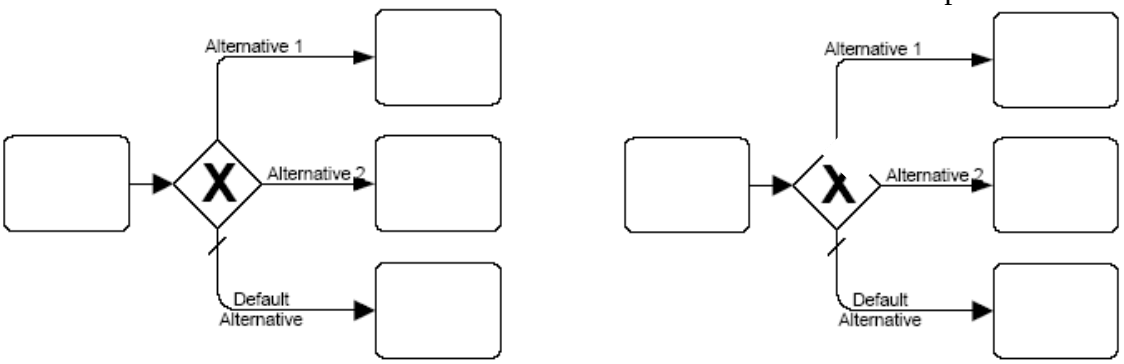


Figura 4: Ejemplo de regla de negocio asociada a un flujo de secuencia condicional.

Esta regla tiene como única propiedad objeto definida "*has_sequence_flow*", con rango en la clase "*Sequence_Flow*" (de *BPMNO*) y con cardinalidad exactamente igual a uno (1), el resto de la estructura para esta regla está expresada en los propios atributos de esta relación objeto, y los de la clase "*Sequence_Flow*".

- Regla de flujo exclusivo basado en datos (*BR_GW_DataBased*): Es una regla subclase de "*BR_GW_Exclusive_Flow*", perteneciente a la categoría de las reglas de flujo basadas en compuertas (*BR_GW_Flow*) y es la regla asociada a la compuerta exclusiva, donde sólo una salida es posible. La primera expresión de condición, asociada al flujo de secuencia de salida, que tome valor verdadero al ser evaluada será la opción de flujo para la continuación del proceso. En la situación que ninguna condición resulte verdadera, entonces se tomará el flujo de secuencia por defecto como salida al próximo elemento gráfico (Figura 5).



a) Con marcador en la compuerta b) Sin marcador en la compuerta

Figura 5: Compuerta de flujo exclusivo en *BPMNO* .

Esta regla está definida por la restricción "*has_gateway*" cuyo rango son solamente los elementos pertenecientes a la subclase "*data_based_exclusive_gateway*" de perteneciente a la clase "*Gateway*" de *BPMNO*. Las condiciones vienen dada en las respectivas propiedades de los flujos de secuencias asociados a las puertas de salida (*Gate*) (mínima cardinalidad es 2) de la compuerta, donde una de ellas es la salida por defecto. La figura 6 representa un esquema estructural de esta regla.

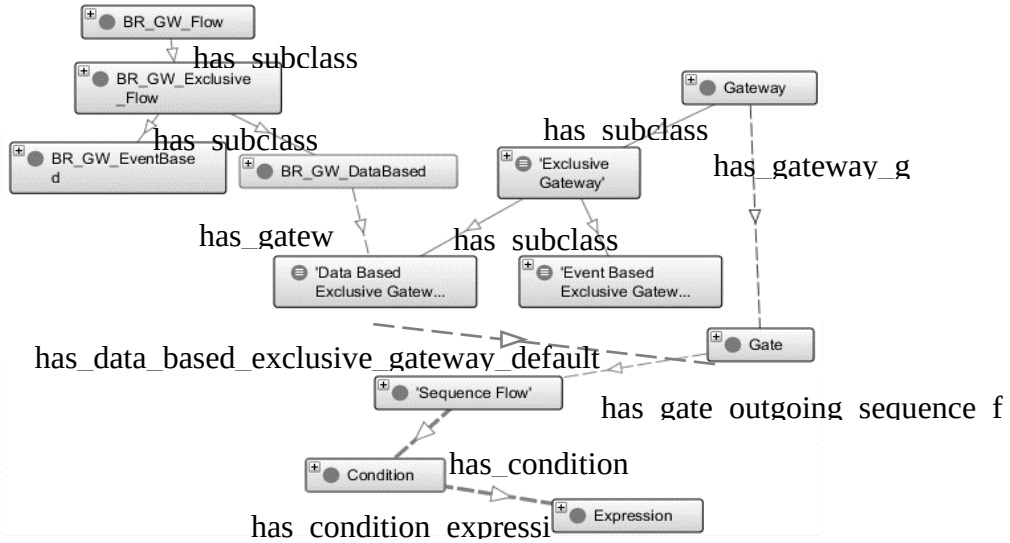


Figura 6: Estructura ontológica de la regla de flujo exclusivo basada en datos.

- Regla de cálculo (*BR_Script*) y regla de datos (*BR_Data*): Las estructuras que describen estas dos reglas son similares, para representar las condiciones de la reglas (parte *IF* de la sentencia *IF-THEN*) se define la relación "*has_condition*" cuyo rango es la clase "*Condition*", esta última compuesta de expresiones instanciadas en la clase "*Expresión*", ambas de *BPMNO*. La diferencia entre estos dos tipos de reglas radica en el rango de las relaciones que expresan las acciones (parte *THEN* de la sentencia *IF-THEN*) "*has_script_assignment_to*" y "*has_assignment_to*". La primera pertenece a los resultados temporales, representados por las instancias de la clase "*element*", mientras que la segunda se ejecuta para resultados permanentes en las propiedades

del proceso, de los datos o de las entidades del proceso, representados en la clase "*property*". En la figura 5 se muestra las relaciones de estas reglas con algunas de las clases de BPMNO.

A partir de la aplicación de la herramienta Protégé (BMIR, 2005) se logró crear una ontología que define los tipos de reglas de negocio, de una forma bien estructurada. La taxonomía, la consistencia y los posibles tipos inferidos fueron evaluadas mediante las opciones de varios razonadores implementados como *plugins* en dicha herramienta. Después de terminada la definición ontológica se procedió a hacerle el análisis de razonamiento para chequear la validez de las propiedades y los posibles errores en las restricciones y la jerarquía de las clases. Fueron aplicados dos razonadores, Pellet y Hermit, para los cuales se obtuvieron resultados satisfactorios.

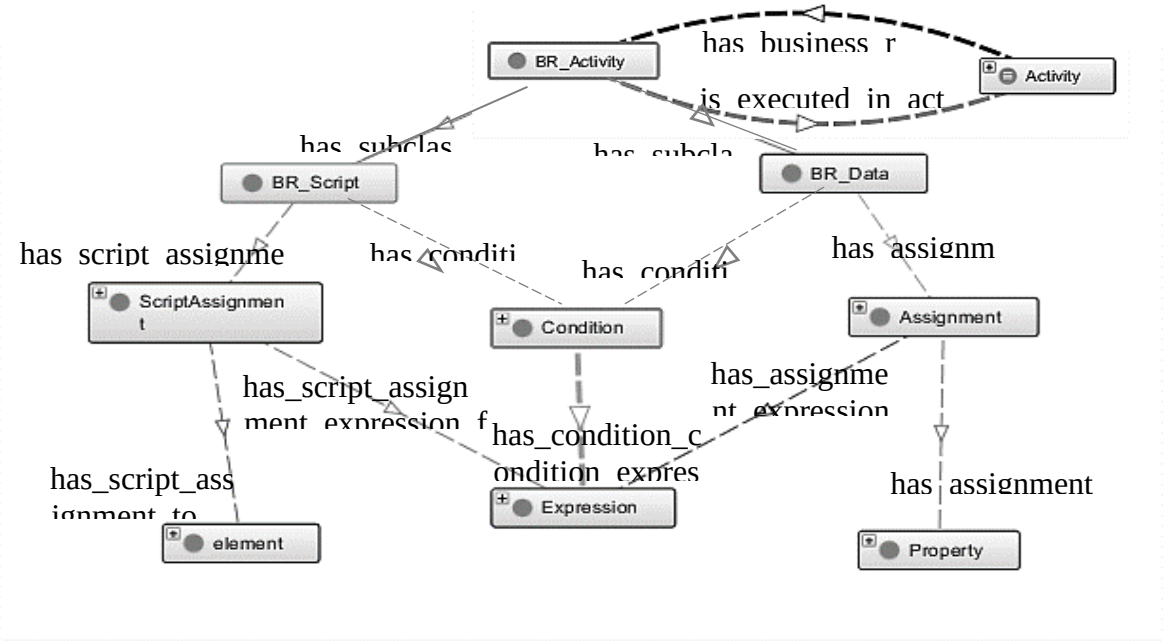


Figura 5: Estructura y relaciones ontológicas de las reglas de negocio *BR_actitvity* y sus subclases BR_*Script* y *BR_Data*.

CONCLUSIONES

Los lenguajes de modelado de reglas de negocio apuntan hacia el futuro tecnológico para el apoyo a los esquemas de automatización de alto nivel para los requisitos del usuario.

La posibilidad de exportar la ontología a diferentes formatos, y en particular a formato de tripletas (TDB), permite la creación automática de un lenguaje de reglas de negocio, que puede ser accesible a partir del lenguaje de consulta SPARQL.

Con un formalismo de este tipo, los usuarios de sistemas orientados a reglas de negocios pueden definir sus propias reglas y crear traductores "de acuerdo al motor de destino para una completa autonomía de cualquier proveedor.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BMIR, S. C. f. B. I. R. 2005. PROTEGE. *In:* Medicine, S. U. S. O. (ed.) *Protege.* EEUU.

Chaparro_Lemus, L. O. 2014. Reglas de negocio: un nuevo enfoque de sistemas informáticos para la gestión dinámica empresarial. *I3+ Investigación, Innovación, Ingeniería,* Vol. 1**,** Nro. 1: http://revistasdigitales.uniboyaca.edu.co/index.php/reiv3/article/view/18.

Faúndes_Gómez, M. J., Hitpass, B. & Astudillo, H. 2011. Principios y criterios para evaluar y comparar Sistemas de Gestión de Reglas de Negocio (BRMS).

Fernández_Martínez, J. L. 2010. *Introduciendo semántica en un proceso de desarrollo software a través de reglas de negocio.* PhD. Doctorado, UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID.Madrid, España.

García_González, J. C. & André_Ampuero, M. 2015. Implementación del enfoque de reglas de negocio utilizando motores de reglas en el desarrollo de aplicaciones Java. *Ciencias de la Información.,* Vol. 46**,** Nro. 1: pp. 7

Rospocher, M., Ghidini, C. & Serafini, L. 2008. BPMNO, Business Process Modeling Notation. *OMG Available Specification.* EEUU: OMG, Object Management Group.

Ross, R. G. 2003a. Business Rules Manifesto. Principles of the Business Rule Approach. *In:* Group, B. R. (ed.). EEUU: Business Rule Solutions, LLC.

Ross, R. G. 2003b. *Principles of Business Rules,* EEUU, Business Rule Solutions, LLC.

Ross, R. G. 2013. What You Need to Know About Business Rules. *In:* Business Rule Solutions, L. a. I. L. (ed.) *Business Rule Concepts. Getting to the Point of Knowledge.* EEUU: Academy for Business Intellect & Innovation.

Stineman, B. 2009. Why Business Rules?: A Case for Business Users of Information Technology. *Application and Integration Middleware Software* [Online].