

Aplicación de la Lógica Difusa en la Evaluación de Modelos Conceptuales de Procesos de Negocio

Carlos Salgado, Mario Peralta, Daniel Riesco, Lorena Baigorria, Germán Montejano,

Departamento de Informática Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas y Naturales Universidad Nacional de San Luis

Ejército de los Andes 950 – C.P. 5700 – San Luis – Argentina

e-mail: {csalgado, mperalta, driesco, flbaigor, gmonte}@unsl.edu.ar

Resumen

Los complejos problemas empresariales, caracterizados por la presencia de conflictos de valores, requieren la inclusión de algún tipo de proceso de toma de decisiones para tratar las múltiples y frecuentes perspectivas opuestas en los distintos modelos de procesos de negocio. El modelado de procesos de negocio presenta una visión global de la organización que permite entender mejor la dinámica de la empresa y las relaciones que se dan en su interior y con su entorno. El modelado del negocio es la técnica por excelencia para alinear los desarrollos con las metas y objetivos de las organizaciones. Los modelos cumplen un rol fundamental en la especificación de los Procesos de Negocio (PN). Por ello, es de vital importancia la calidad de los mismos para que ayuden a mejorar el desempeño y evolución de la organización. Acorde a ello, se propone un método, basado en la Lógica Difusa (LD), para evaluar modelos conceptuales de PN. El método propuesto permite que un grupo de evaluadores emita su opinión de forma independiente con términos lingüísticos comprensibles para cada usuario/actor que interviene en el proceso de evaluación/toma de decisiones. Ello posibilita la interacción de forma más comprensible entre los distintos miembros que intervienen en el modelado de los PN.

Palabras clave: Lógica Difusa, Procesos de Negocio, Modelado de

Procesos de Negocio, Modelos Conceptuales.

Contexto

El presente trabajo se enmarca en el Proyecto de Investigación: Ingeniería de Software: Conceptos, Prácticas y Herramientas para el desarrollo de Software con Calidad – Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas y Naturales, Universidad Nacional de San Luis. Proyecto N° P-031516. Dicho proyecto es la continuación de diferentes proyectos de investigación a través de los cuales se ha logrado un importante vínculo con distintas universidades a nivel nacional e internacional. Además, se encuentra reconocido por el programa de Incentivos.

Introducción

El desarrollo de modelos de PN constituye una de las tareas claves en las primeras etapas del ciclo de vida de los PN. Los modelos son utilizados como medios para que los participantes puedan entender fácilmente los procesos que representan. Además, son empleados como punto de partida a la hora de realizar cambios y adaptaciones de los PN a las nuevas necesidades de las empresas. Por ello, es un factor primordial que estos modelos sean de alta calidad.

Al hablar de calidad en el modelado conceptual, se debe distinguir entre la

calidad del producto y la calidad del proceso [1]. Moody en [2], establece que es fundamental que toda propuesta de evaluación adhiera a estándares aceptados y aplicados y propone que deberían ser consistente con las normas de calidad ISO 9000 [3], e ISO/IEC 9126 [4], ya que un modelo conceptual es un tipo particular de producto. En este trabajo se consideró la norma actual de producto de software: ISO 25000 [5]. En base a ella, se tuvieron en cuenta las características externas, principalmente la entendibilidad, la mantenibilidad y la modificabilidad de los modelos, e internas, principalmente acoplamiento, cohesión y tamaño de los modelos.

La complejidad de un modelo conceptual puede estar influenciada por los elementos que lo componen (tareas, subprocesos, participantes, eventos, etc.). Por lo tanto, no es aconsejable definir una medida general para su complejidad [6]. Rolón en [7] propone un conjunto de medidas para la calidad de modelos conceptuales de PN desarrollados en BPMN. Estas medidas se basan en la propuesta de García Rubio de medidas para la calidad de proceso software [8]. Desde este punto de vista, tener métodos que permitan medir la calidad de dichos modelos será de gran ayuda en cuanto a la administración, difusión y mantenimiento de los PN que ellos representan. Desde este punto de vista, el proceso de evaluación de requerimientos de calidad de los modelos conceptuales de PN es de suma importancia. Por lo tanto, será de gran utilidad contar con un método cuantitativo para la evaluación y comparación de las características deseables de todo modelo que se apoye en los principios y prácticas de la ingeniería de software. En este sentido, en [9], presentamos un método para la evaluación de modelos de PN sin importar su representación. El método propuesto en [9] permite evaluar las principales características de calidad que

se considera que todo modelo de PN debe satisfacer. Sin embargo, y como argumentan Huang y Wu en [10], “la condición difusa de los pensamientos humanos puede ejercer cierta influencia en la respuesta de los expertos sobre sus preferencias con respecto a los factores, criterios y alternativas, y de sus cálculos y juicios subjetivos”. Respecto del modelado de PN, esta condición difusa del pensamiento humano, ejerce una influencia muy importante en cuanto a la percepción de las reglas del negocio, y por ende en la definición y construcción de los modelos que representan dichas reglas. Desde este punto de vista, el método no permite evaluar con certeza estas características difusas del razonamiento que pueden llevar a ambigüedades en los modelos.

Muchos problemas de decisión se sitúan en un entorno complejo e implican sistemas contradictorios de criterios, incertidumbre e información imprecisa. Se han propuesto numerosos métodos para resolver problemas de criterios cuando la información disponible es precisa. Sin embargo, la incertidumbre y la incertidumbre inherentes a la estructura de la información hacen que el modelo matemático riguroso resulte adecuado para resolver problemas multicriterios con información imprecisa [11, 12, 13, 14].

La utilización de la LD en la evaluación de los modelos de PN, permite evaluarlos considerando dicha condición difusa, lo que dará una mejor valoración de la calidad de los modelos, y su aproximación a la realidad que representan.

Líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación

En base a lo expresado previamente, en esta línea de investigación se trabaja en el estudio, definición y uso de distintos métodos de evaluación para diversos sistemas del mundo real. En

particular, se propone un método para evaluar modelos conceptuales de PN basado en la LD. El objetivo es brindar un medio que ayude en la toma de decisión a la hora de evaluar la calidad de los modelos de PN.

El método propuesto brinda ciertas ventajas al permitir hacer un control difuso. Un sistema de LD utiliza cualquier tipo de información y la procesa de manera similar que el pensamiento humano; por ello, los sistemas de LD son adecuados para tratar información cualitativa, inexacta e incierta. Permiten, además, tratar con procesos complejos, lo que la hace una alternativa interesante para modelar problemas de toma de decisiones.

El control difuso permite operar con conceptos vagos o ambiguos propios del razonamiento humano cualitativo, fundado sobre un soporte matemático que permite extraer conclusiones cuantitativas a partir de un conjunto de observaciones (premisas) y reglas cualitativas (base de conocimiento).

Cuando se cuenta con información imprecisa e insuficiente, usar instrumentos estadísticos no es suficiente para obtener resultados significativos. La LD surge precisamente para tratar con este tipo de problemas y lograr darles una solución óptima. De esta forma, una combinación entre un sistema de LD y la experiencia o conocimiento que tienen los encargados de tomar las decisiones es una excelente manera de obtener buenos resultados [15].

En el proceso de desarrollo de modelos de PN, muchas veces la información acerca de las reglas de negocio que se deben representar y modelar, suelen ser imprecisas o insuficientes, lo que lleva a modelos imprecisos. El uso de la LD en la evaluación de dichos modelos, permitirá, a través de los mecanismos que provee dicha lógica, evaluar aquellas situaciones imprecisas, e incluso

ambiguas, producidas en la construcción de los modelos.

Resultados Obtenidos y Objetivos

En base a lo expresado, se definió un método para el análisis y evaluación de los modelos conceptuales de PN basado en la LD. El método propuesto se divide en 5 fases bien diferenciadas, comenzando con el establecimiento de los requerimientos de calidad a evaluar. Para hacer este estudio se tienen en cuenta las buenas prácticas de modelado de PN. Las buenas prácticas consideradas para el trabajo son tan amplias para modelado independiente del lenguaje, como también especifica un lenguaje como BPMN.

En base a las buenas prácticas que surgen de estudios científicos, expertos del dominio y personal técnico de las organizaciones, se definen funciones de pertenencia que permitirán tomar decisiones en cuanto a la entendibilidad y mantenibilidad de los modelos de PN.

Para cada una de las variables que se desean estudiar en los modelos se define una función de pertenencia. Para definir dichas funciones se tuvo en cuenta que existen buenas prácticas generales que trascienden los lenguajes en las que sean aplicadas y que tienden a mejorar la comprensión de los modelos, así como a reducir los errores que se deriven del modelado. Por ejemplo, 7PMG: *Seven Process Modeling Guidelines* [16], son guías de modelado definidas a partir de evidencia empírica en el modelado de procesos.

El uso del estándar BPMN proporciona a las organizaciones la capacidad de comprender y comunicar sus PN internos de manera estándar en una notación gráfica. Sin embargo, el uso de dicho estándar, no garantiza que los procesos se modelen de forma clara y eficaz. La forma en que los modeladores interpretan las condiciones de negocio y

cómo definen su estructura, es crucial para asegurar que se entienden correctamente. Por ello, y en base a estas guías y buenas prácticas, se definen las reglas borrosas que especifican el vínculo entre las variables de entrada y salida del sistema.

La interpretación de una regla si-entonces involucra dos pasos: (1) evaluar el antecedente mediante la aplicación de cualquier operador difuso y (2) implicar o aplicar el resultado del antecedente al consecuente. Esto se hace evaluando la función de pertenencia. Es decir, se trata de evaluar la activación de una regla en función del grado de cumplimiento del antecedente. Para realizar dicha tarea se usan operadores de composición de conjuntos difusos y se aplica un sistema de inferencia. En esta etapa del proceso, las salidas de cada una de las reglas se combinan para obtener un único conjunto difuso. Las entradas del proceso de agregación son las funciones de pertenencia truncadas obtenidas de la etapa de inferencia para cada una de las n-reglas.

Las operaciones básicas realizadas con conjuntos difusos se llevan a cabo mediante la aplicación de algún operador binario clasificado como T-normas (para operaciones de intersección) o S-normas (para operaciones de unión) [17, 18, 19, 20, 21]. En esta etapa se obtiene un valor nítido o concreto a partir del conjunto difuso de salida, el cual proporciona la solución del sistema planteado.

En la fase final del método, se debe realizar un análisis y comparación de los resultados obtenidos en la evaluación de los modelos respecto de las preferencias de los usuarios, obtenidas en la aplicación del método. Además, se debe documentar el proceso de evaluación y los resultados obtenidos, de manera que dicha documentación sirva como referencia e historial de la evolución de los modelos de proceso de negocio estudiados en futuras evaluaciones de dichos modelos. Esta documentación

puede servir como punto de referencia y comparación a la hora de evaluar nuevos modelos y procesos de negocio. Esta fase trata con actividades de análisis y comparación de las preferencias de calidad y los resultados obtenidos. A partir de las metas establecidas y el punto de vista de los interesados en los modelos y procesos de negocio a evaluar, esta etapa culmina con las conclusiones y recomendaciones del caso.

Esta etapa es una de las actividades más relevantes del método. Por ello, es de suma utilidad tener la información recopilada durante la aplicación del método volcada en estructuras y representaciones que sean claras de leer e interpretar. Desde esta perspectiva, se propone un formulario tipo que debería llenarse una vez realizada la evaluación de los modelos. Dicho formulario permite, entre otras cosas, tener presente qué funciones de pertenencia se utilizaron; si fueron definidas por el grupo evaluador o si se utilizaron otras definidas y almacenadas en un repositorio previamente. Además, se registran datos de los modelos, de los evaluadores, y si existen evaluaciones previas se incluye una referencia a ellas.

Se ha evaluado a través del método propuesto los mismos modelos que en [9]. Se comenzó por el proceso de compra y ventas de la empresa. Luego se realizó una comparación de los resultados. El análisis de los formularios de evaluación de ambos métodos permite visualizar que el método propuesto utilizando LD presenta un lenguaje adecuado y entendible para los distintos usuarios/actores que intervienen en el uso de los procesos de negocio.

Formación de Recursos Humanos

Bajo esta línea, en el grupo de investigación se presentó un trabajo final de Especialización en Ingeniería de

Software, [22], y una tesis de Maestría en ingeniería de Software referente al Modelado de Procesos de Negocio [23]. Actualmente, se está trabajando en una tesis doctoral en la que se combina el análisis de calidad de modelos de PN con la LD. Además, se está desarrollando una tesis de maestría en lo referente, como así también se están llevando a cabo algunas tesinas de grado para la Licenciatura en Ciencias de la Computación.

Referencias

- [1] M. Piattini, F. Ó. García Rubio, and I. Caballero, *Calidad de Sistemas Informáticos*: Alfaomega-RA-MA, 2007.
- [2] D. Moody, "Theoretical and practical issues in evaluating the quality of conceptual models: current state and future directions," *Data & Knowledge Engineering. Elsevier B.V.* 243–276, 2005.
- [3] ISO, "ISO Standard 9000-2000: Quality Management Systems: Fundamentals and Vocabulary, International Standards Organisation (ISO)." 2000.
- [4] ISO/IEC, "ISO/IEC Standard 9126: Software Product Quality, International Standards Organisation (ISO), International Electrotechnical Commission (IEC)," 2001.
- [5] ISO, "ISO/IEC 25000," <http://iso25000.com/index.php/en/>.
- [6] Fenton, "Software Measurement: A Necessary Scientific Basis," *IEEE Transactions on Software Engineering.* 20(3), pp. 199-206, 1994.
- [7] E. Rolon, F. Ruiz, F. Ó. García Rubio, and M. Piattini, "Aplicación de Métricas Software en la Evaluación de Modelos de Procesos de Negocio," *Revista Electrónica de la Sociedad Chilena de Ciencia de la Computación*, 2005.
- [8] F. Ó. García Rubio, "FMESP: Marco de Trabajo Integrado para el Modelado y la Medición de los Procesos Software," Doctoral, Departamento de Informática, U.C.L.M. Ciudad Real. España, 2004.
- [9] N. Debnath, C. Salgado, M. Peralta, M. Berón, D. Riesco, and G. Montejano, "MEBPCM: A Method for Evaluating Business Process Conceptual Models. A Study Case.," presented at the Ninth International Conference on Information Technology: New Generations (ITNG), Las Vegas, Nevada, USA, 2012.
- [10] L.-C. Huang and R. Y.-H. Wu, "Applying fuzzy analytic hierarchy process in the managerial talent assessment model – an empirical study in Taiwan's semiconductor industry.," *International Journal of technology Management.* 105-130, 2005.
- [11] X. Wang and E. Triantaphyllou, "Ranking irregularities when evaluating alter-natives by using some ELECTRE methods.," *Omega*, pp. 36:45–63, 2008.
- [12] L. A. Zadeh, "The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning.," *Information Sciences*, pp. 199–249(I), 301–357(II). , 1975.
- [13] R. Bellman and L. Zadeh, "Decision making in a fuzzy environment.," *Management Science*, 17B(4):141–64. 1970.
- [14] H. Zimmermann, "Fuzzy set theory and its applications.," *2nd Edition. Boston: Kluwer Academic Publishers*, 1991.
- [15] B. Kosko, "Pensamiento borroso: la nueva ciencia de la lógica borrosa," *Barcelona: Crítica.*, 1995.
- [16] J. Mendling, H. Reijers, and W. van der Aalst, "Seven Process Modeling Guidelines," *Information & Software Technology*, vol. 52(2), pp. 127-136, 2010.
- [17] A. Kaufmann and J. Gil Aluja, "Las matemáticas del azar y la incertidumbre: elementos básicos para su aplicación en economía," *Madrid: Ramón Areces*, 1990.
- [18] E. Trillas, "Conjuntos Borrosos," *Madrid: Vicens Vives.*, 1980.
- [19] J. Jang, E. Mizutani, and C. Sun, "Neuro-fuzzy and soft computing: A computational approach to learning and machine intelligence," *New York: Prentice Hall.*, 1997.
- [20] A. Kulkarni, "Computer vision and fuzzyneural systems," *New York: Prentice Hall.*, 2001.
- [21] N. Kasabov, "Foundations of neural networks, fuzzy systems and knowledge engineering," *Cambridge: The MIT Press*, 1998.
- [22] C. Salgado, "Tesis de Especialización en Ingeniería de Software: El Modelado de Procesos de Negocio: Aplicando LSP para la Evaluación de Lenguajes de Modelado de Procesos de Negocio". FCFMyN, UNSL, 2010.
- [23] C. Salgado, "Tesis de Maestría en Ingeniería de Software: MEMPN: Método para la Evaluación de Modelos Conceptuales de Procesos de Negocio ", Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas y Naturales., Universidad Nacional de San Luis, San Luis, Argentina., 2013.