

AGREGANDO SEMÁNTICA A TÉCNICAS DE PREDICCIÓN DE COMPLETITUD EN MODELOS DE REQUISITOS

Graciela D. S. Hadad^{1,2}, Claudia S. Litvak¹, Jorge H. Doorn²

¹Facultad de Tecnología Informática, Universidad de Belgrano
Federico Lacroze 1947 (C1426CPE), Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Tel: 011 4511 4716

²Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas, UNLaM
e-mail: {graciela.hadad, claudia.litvak}@comunidad.ub.edu.ar, jdoorn@exa.unicen.edu.ar

Resumen

En casi todas las ramas de la ingeniería se genera un bosquejo/maqueta/plano/diagrama que representa el artefacto a construir. A través de él, se planifica la construcción de ese artefacto y se asegura que responda a las expectativas de los clientes. Sin embargo, en la Ingeniería de Software la dificultad se centra justamente en la representación del producto a construir, pues dicho producto (el software) es en sí mismo una representación parcial del mundo real. Esto requiere prestar especial atención a la generación de dichos modelos para que sean precisos, correctos y completos. El proceso de desarrollo de software debe arrancar elaborando modelos de requisitos con la calidad apropiada, siendo la completitud de los mismos una característica primordial. Aplicar técnicas de verificación y validación de los modelos debe formar parte de las actividades continuas del proceso de desarrollo, aunque ellas no permiten asegurar el grado de completitud alcanzado. Es necesario recurrir a técnicas predictivas que realicen estimaciones del tamaño esperado del modelo de requisitos. Se propone entonces agregar análisis semántico a la aplicación de estas técnicas predictivas, en particular el Método de Captura y Recaptura. Esto conllevará a establecer mejoras al proceso de construcción de los modelos de requisitos.

Palabras clave: Ingeniería de Requisitos, Modelado de Requisitos, Completitud de Modelos, Métodos de Captura y Recaptura

Contexto

Esta presentación se corresponde con el

proyecto de investigación “Guías semánticas para fortalecer técnicas de predicción de la completitud en modelos de requisitos” de la Facultad de Tecnología Informática de la Universidad de Belgrano, el cual ha sido evaluado externamente en forma satisfactoria, iniciándose el mismo en Agosto del 2011. Con motivo del presente proyecto, se están manteniendo vínculos con el Grupo de Requisitos del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas de UNLaM y con especialistas en lingüística de UB y de UNLaM.

Introducción

En el inicio de un proceso de desarrollo de software, durante la producción de requisitos, se elicitación información del dominio de la aplicación y se construyen modelos que representan la realidad actual o la esperada desde distintos puntos de vista y distintas perspectivas. Uno de los principales problemas que se afronta en la fase de requisitos es la incompletitud [Kotonya98] [Loucopoulos95] [Firesmith05]. Esto se refiere a la dificultad en establecer si se ha elicitado y modelado toda la información requerida para desarrollar un sistema de software que cubra las expectativas y necesidades de los clientes y usuarios.

Kotonya y Sommerville [Kotonya98] entienden que la completitud significa que ningún servicio o restricción necesarios han sido omitidos. Loucopoulos y Karakostas [Loucopoulos95] amplían este concepto cuando mencionan que un modelo de requisitos está completo cuando no se omite información esencial acerca del dominio de la aplicación. Entonces el problema de la completitud se vincula directamente con un

tipo específico de defecto: las omisiones. Las técnicas de verificación y validación ayudan a mitigar este problema [Kotonya98] [Loucopoulos95], como así también, el uso de técnicas de elicitación apropiadas permiten lograr una adquisición de conocimiento más acabada sobre el dominio de la aplicación. Pero estas técnicas no permiten eliminar el problema ni tampoco estimar el grado de completitud alcanzado.

La completitud está íntimamente relacionada con el concepto de “reglas de parada” [Boender86] [Beltrán03], referidas a los factores a tener en cuenta sobre la bondad de una solución encontrada para detener el proceso de búsqueda de la mejor solución. En relación con la ingeniería de requisitos, el criterio de parada se refiere a las condiciones para asegurar la suficiencia de la información adquirida provocando la detención del proceso de elicitación [Pitts04] [Browne07].

Cabe aclarar que la incompletitud interfiere con la calidad del producto a obtener, ya sea este un modelo de requisitos, un modelo de diseño o un componente de software. Según Leite [Leite01], el proceso de definir requisitos es inherentemente incompleto, teniendo en vista la gran complejidad del mundo real. No es esperable alcanzar la completitud de un modelo, se aspira entonces a lograr un modelo “lo más completo posible”. Firesmith [Firesmith05] agrega que el problema de la completitud en los requisitos se agrava cuando el software se desarrolla siguiendo una modalidad iterativa-incremental.

Este mismo problema se presenta en otras áreas del conocimiento, tales como Biología, Economía y Medicina. En la Ecología, sub-disciplina de la Biología, se usó originalmente el método de captura y recaptura [Otis78] [White82] para censar poblaciones cerradas en el mundo animal. Este método se ha aplicado en la Ingeniería de Software para estimar la cantidad de defectos que faltan aún detectar una vez ejecutadas técnicas de verificación y/o validación – principalmente inspecciones – sobre un artefacto de software [Wohlin98] [Briand00] [Petersson04] o sobre documentos de requisitos [Walia08].

Una adaptación de este método predictivo fue aplicado para estimar el tamaño de modelos de requisitos [Doorn03] [Ridao06]. Cabe destacar que en dichos trabajos no se utilizó el método de captura y recaptura con el fin de estimar la cantidad de defectos aún no encontrados en el modelo de requisitos luego de inspeccionado, sino que el método se aplicó para estimar cuanta información aún faltaba elicitar, es decir, para establecer el grado de completitud del modelo de requisitos construido.

En el trabajo de Ridao y Doorn [Ridao 06], el método de captura y recaptura utilizado se aplicó a modelos de requisitos escritos en lenguaje natural y estuvo restringido a un análisis sintáctico. Esta única visión pudo provocar distorsiones en los resultados obtenidos. Se considera que el método puede mejorar sus estimaciones aplicando además una visión semántica.

Los modelos de requisitos que se analizarán son modelos escritos en lenguaje natural. Como la mayoría del conocimiento sobre un dominio del problema se expresa en lenguaje natural [Loucopoulos95], el uso de un enfoque basado en representaciones en lenguaje natural para elicitar y comprender los requisitos incrementa la probabilidad de éxito. Una revisión hecha por Rolland et al. [Rolland98] muestra que de doce enfoques propuestos en la literatura en el ámbito de la ingeniería de requisitos, todos ellos usan una notación de texto para describir escenarios, que en algunos casos se combinan con otros medios como gráficos o imágenes. En un estudio relativamente reciente sobre la práctica en ingeniería de requisitos [Neill03], se concluyó que el 51% de las organizaciones (sobre un total de 194) usa representaciones informales (por ejemplo, el lenguaje natural) y el 27% semi-formales, quedando los modelos formales relegados a un uso de apenas el 7% de las organizaciones.

Líneas de Investigación y Desarrollo

En este proyecto se estudiará la completitud de modelos de requisitos bajo la óptica de una visión sintáctica y una visión

semántica. Con tal motivo, se considera que se realizarán los siguientes aportes:

- Mejora en la calidad de los modelos de requisitos.
- Reducción de la incertidumbre sobre cuándo finalizar en la elaboración de un modelo de requisitos, es decir, establecer el punto en que un modelo ha alcanzado un grado de completitud razonable para seguir adelante en el proceso de software.
- Ayuda a las técnicas de verificación y de validación en la cuantificación de los requisitos omitidos.

El objetivo básico propuesto para este proyecto de investigación es:

- Formular un procedimiento formal para establecer el grado de completitud de modelos de requisitos considerando múltiples factores, tales como experiencia de los ingenieros de requisitos, técnicas de elicitación utilizadas, componentes del modelo de requisitos, entre otros.

Siendo los objetivos específicos que se han planteado los siguientes:

- Identificar los factores que intervienen en la estimación del grado de completitud y el acoplamiento entre factores.
- Establecer consideraciones semánticas en la formulación del método de estimación de completitud para distintos modelos de requisitos basados en lenguaje natural.
- Establecer el impacto del grado de completitud alcanzado para un modelo sobre otro modelo derivado del primero.
- Proponer incorporar nuevas heurísticas a la estrategia de definición de requisitos para tender a la completitud de los modelos que construye.

Se utilizará el método de captura y recaptura de k-muestras, pues los estudios preliminares aplicados a modelos de requisitos dieron resultados acordes con los obtenidos para determinar la población de defectos en componentes de software inspeccionados.

Se considera que los modelos de requisitos a utilizar para la comprobación del procedimiento predictivo bajo aspectos

sinécticos y semánticos no fueron construidos con la intención de alcanzar la completitud. Los modelos a utilizar se elaboraron siguiendo un proceso guiado por heurísticas precisas y aplicando técnicas de verificación y validación.

Resultados y Objetivos

En principio se analizó la aplicación del método de captura y recaptura realizado por Doorn y Ridao [Doorn03] sobre el modelo denominado Léxico Extendido del Lenguaje [Leite93] [Hadad08]. Este modelo léxico había sido elaborado por nueve grupos distintos, aplicando todos ellos la misma técnica de elicitación sobre el mismo caso [Mauco97]. Como consecuencia de este análisis, se elaboró una hipótesis de trabajo: “Los grupos de ingenieros tratan problemas diferentes” (Figura 1), es decir, no están observando el mismo universo de discurso (UdeD), lo que conduce a que los grupos construyan modelos léxicos con muchas diferencias entre ellos.

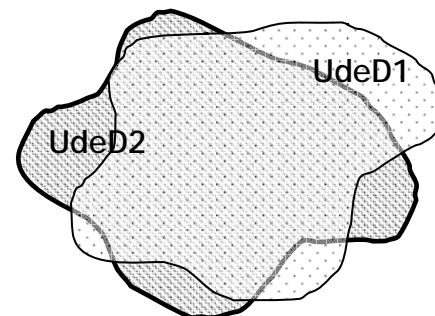


Figura 1. Dos problemas diferentes

Bajo esta visión de problemas diferentes, se realizó un nuevo estudio comparativo de esos nueve modelos léxicos considerando solo componentes de alto nivel del modelo (nombres de los términos léxicos y sinónimos). Para ello, se identificaron cinco categorías de sub-problemas o tópicos que abarcaban el problema en estudio y se analizaron estadísticamente cómo cada grupo profundizó o no la elicitación de información correspondiente a cada categoría. Las conclusiones preliminares confirmarían la hipótesis planteada [Litvak11]:

- Un tópico fue considerado por todos los grupos con un nivel de detalle parejo (7

grupos) o con mayor detalle (2 grupos). Con lo cual, sería considerado un tópico “central” para el problema en estudio.

- Dos grupos modelaron información sobre todos los tópicos con similar nivel de detalle. Esto indicaría que sólo dos grupos observaron el mismo universo de discurso.
- Tres grupos modelaron con poco detalle uno o dos tópicos (distintos entre dichos grupos).
- Otros tres grupos modelaron con mayor nivel de detalle dos o tres tópicos cada grupo.
- Un solo grupo modeló un tópico con mayor detalle y otro tópico con menor detalle.

Es interesante y poco contemplada esta visión de elicidores con distintos enfoques para “observar” y luego modelar el mismo universo de discurso.

En base a estos resultados, se está realizando un nuevo estudio comparativo, donde el análisis semántico abarca componentes de bajo nivel del modelo léxico (denotación y connotación de cada término léxico). Para ello, se elaboraron algunos criterios semánticos de comparación que se están refinando sobre el avance del estudio, que aún no concluyó. Los primeros resultados de la investigación se encuentran en un reporte técnico [Litvak11].

En próximos pasos de la investigación se abordarán los siguientes aspectos:

- En base a las conclusiones preliminares antes expuestas, se procurará definir indicadores que hagan más visible este sesgo por grupo, para poder aplicarlo cuando no se está en un caso de k-muestras.
- Completar el estudio comparativo de los elementos del modelo léxico considerando aspectos semánticos en todos los componentes de los términos léxicos. Luego, se aplicará nuevamente el método de captura y recaptura aplicando las consideraciones semánticas y se compararán estos resultados contra los previos.
- Profundizar el estudio sobre procesamiento

de lenguaje natural, en particular, el análisis semántico.

- Analizar el mismo problema con otro modelo de requisitos (escenarios) y comparar las conclusiones obtenidas.

Formación de Recursos Humanos

El equipo de trabajo está compuesto por dos investigadores. Se ha contado en el segundo trimestre de este proyecto con un alumno de 2º año, quien ha colaborado en la digitalización de material de trabajo (varios modelos de requisitos). Para lo cual, ha debido estudiar la estructura y el contenido de estos modelos.

Se considera de gran interés la incorporación de becarios o pasantes a la presente investigación. Esto permitirá no sólo la transferencia de conocimientos, sino un apoyo humano importante en el avance de la investigación. La intención es motivar a alumnos de segundo y tercer año de las carreras de informática para incorporarlos a participar en el presente proyecto.

Se espera a partir del dictado de la materia Ingeniería de Requerimientos, a cargo de la directora de este proyecto, captar el interés de alumnos en el tema y motivarlos para la realización de sus tesis de grado en el área de Ingeniería de Requisitos en la Facultad de Tecnología Informática de la UB.

Referencias

- [Beltrán03] Beltrán Cano JD, Calderón JE, Cabrera RJ, Moreno Vega JM (2003) Reglas de parada dependientes e independientes del problema. Estudio comparativo para el Strip Packing Problem. X Conferencia de la Asociación Española para la Inteligencia Artificial - CAEPIA 2003, Vol. II, pp 1-10, ISBN: 84-8373-564-4, San Sebastián, España
- [Boender86] Boender CGE, Rinnooy Kan AHG, Vercellis C (1986) Stochastic Optimization. Methods. Stochastics in Combinatorial Optimization, pp 94-112
- [Briand00] Briand L, El Emam K, Freimut B, Laitenberger O (2000) A Comprehensive

- Evaluation of Capture-Recapture Models for Estimating software Defects Contents. *IEEE TSE*, 26(6):518-540
- [Browne07] Browne GJ, Pitts MG, Wetherbe JC (2007) Cognitive stopping rules for terminating information search in online tasks. *MIS Quarterly*, 31(1):89-104
- [Doorn03] Doorn JH, Ridao M (2003) Completitud de Glosarios: Un Estudio Experimental. *WER03 - Workshop on Requirements Engineering, Brasil*, pp 317-328
- [Firesmith05] Firesmith D (2005) Are Your Requirements Complete? *Journal of Object Technology*, 4(1):27-43. doi:10.5381/jot.2005.4.1.c3.
- [Hadad08] Hadad GDS, Doorn JH, Kaplan GN (2008) Creating Software System Context Glossaries. *Encyclopedia of Information Science and Technology*. IGI Global, Mehdi Khosrow-Pour (ed), Information Science Reference, EEUU, ISBN: 978-1-60566-026-4, 2º ed, Vol.II, pp 789-794
- [Kotonya98] Kotonya G, Sommerville I (1998) *Requirements Engineering: Process and Techniques*. John Wiley & Sons
- [Leite93] Leite JCSP, Franco APM (1993) A Strategy for Conceptual Model Acquisition. *RE'93 - 1st Intl Symposium on Requirements Engineering*, IEEE Computer Society Press, EEUU, pp 243-246
- [Leite01] Leite JCSP (2001) *Gerenciando a Qualidade de Software com Base em Requisitos*. *Qualidade de Software: Teoria e Prática*, Rocha A, Maldonado J, Weber K (eds), Prentice-Hall, cap 17, pp 238-246
- [Litvak11] Litvak CS, Hadad GDS, Doorn JH (2011) Análisis de los puntos de vista al construir un modelo léxico, Proyecto: Completitud de Modelos de Requisitos, Reporte técnico, FTI, UB, Buenos Aires
- [Loucopoulos95] Loucopoulos P, Karakostas V (1995) *System Requirements Engineering*. McGraw-Hill, Londres
- [Mauco97] Mauco V, Ridao M, del Fresno M, Rivero L, Doorn JH (1997) *Ingeniería de Requisitos*, Proyecto: Sistema de Planes de Ahorro. Reporte técnico, ISISTAN, UNICEN, Tandil
- [Neill03] Neill CJ, Laplante PA (2003) *Requirements Engineering: The State of the Practice*. *IEEE Software*, 20(6):40-45
- [Otis78] Otis DL, Burnham KP, White GC, Anderson DR (1978) *Statistical inference from Capture on Closed Animal Populations*. *Wildlife Monograph*, 62
- [Pettersson04] Pettersson H, Thelin T, Runeson P, Wohlin C (2004) Capture-Recapture in Software Inspections after 10 Years Research - Theory, Evaluation and Application. *Journal of Software and Systems*, 72(2):249-264
- [Pitts04] Pitts MG, Browne GJ (2004) Stopping behavior of systems analysts during information requirements elicitation. *Journal of Management Information Systems*, 21(1):203-226
- [Ridao06] Ridao M, Doorn JH (2006) Estimación de Completitud en Modelos de Requisitos Basados en Lenguaje Natural. *WER06 - Workshop on Requirements Engineering, Brasil*, pp 151-158. ISSN: 1413-9014
- [Rolland98] Rolland C, Souveyet C, Ben Achour C (1998) Guiding Goal Modeling Using Scenarios. *IEEE TSE*, 24(12):1055-1071
- [Walia08] Walia GS, Carver JC (2008) Evaluation of Capture-Recapture Models for Estimating the Abundance of Naturally Occurring Defects. *2nd ACM-IEEE Intl Symposium of Empirical Software Engineering and Measurement, Alemania*, pp158-167. ISBN: 978-1-59593-971-5.
- [White82] White GC, Anderson DR, Burnham KP, Otis DL (1982) *Capture-Recapture and Removal Methods for Sampling Closed Populations*. Technical Report LA-8787-NERP, Los Alamos Nat'l Laboratory
- [Wohlin98] Wohlin C, Runeson P (1998) Defect content estimations from Review Data. *20th Internacional Conference on Software Engineering, Japón*, pp 400-409