

# Ponderación de Requisitos de Software usando Técnicas Cognitivas y Orientación por Objetivos\*

Nadina Martínez Carod

GIISCo, Facultad de Informática, Universidad Nacional del Comahue  
Buenos Aires 1400, Neuquén, Argentina  
namartin@uncoma.edu.ar

**Resumen.** Este trabajo presenta una estrategia basada en la definición de un proceso de priorización de requisitos que clasifica preferencias de los stakeholders en forma semiautomática considerando sus perfiles cognitivos. Los procesos que forman parte de la estrategia están descritos en base a la especificación de requisitos aplicada a un caso de estudio. Si bien la metodología de la estrategia puede ser utilizada en todo momento, en aplicaciones de gran envergadura se podría considerar utilizar sólo para aquellos requisitos en conflicto.

## 1 Problema

Cuando se desarrolla software en el mundo real, existen más cantidad de requerimientos que los que pueden ser implementados, ya que en general se consideran menos imponderables de los que realmente suceden – situación que empeora si consideramos los recursos limitados. Para subsanar esto se selecciona un subconjunto de requerimientos, los que conformarán los requisitos del software, para producir un sistema que satisfaga las necesidades prioritarias de los usuarios intervinientes, ya sean usuarios finales, desarrolladores, ingenieros de software, y demás personas involucradas en un desarrollo de software. Existen variadas técnicas de elicitación presentadas en la literatura [6] [18] [27], las cuales tienen en cuenta la posibilidad de existencia de conflictos entre las partes. Para su resolución, las personas involucradas en el proceso deben negociar cuáles requisitos implementar primero, lo que implica priorizar requisitos de software, de acuerdo a un cierto criterio.

Nuestro objetivo, por lo tanto, es proponer una técnica que mejore la priorización de requisitos y, como consecuencia, obtenga requisitos más precisos. Para ello se utilizarán conceptos innovadores en esta etapa de la Ingeniería del Software que pertenecen al área de investigación llamada Informática Cognitiva, disciplina que se centra en el estudio del procesamiento de la información en el cerebro, especialmente

---

\* Este trabajo se enmarca en el contexto de proyectos de investigación (04/E072) del Departamento de Ingeniería de Sistemas de la Facultad de Informática, UNCo.

respecto a actividades como adquisición, representación, y comunicación de la información [23].

La informática cognitiva (IC) es un campo interdisciplinario compuesto por la intersección de disciplinas existentes como psicología, filosofía, lingüística y ciencia de la computación. Cada disciplina entiende el significado del conocimiento desde la perspectiva de la mente; sin embargo, la informática cognitiva estudia su naturaleza desde intereses comunes. Particularmente, nuestro trabajo se ha enfocado en analizar en qué medida los factores que desafían la percepción de requisitos se presentan en un equipo que debe realizar la tarea de elicitación y priorización de requisitos, y a partir de ese diagnóstico se han analizado las técnicas de priorización. También se han propuesto nuevas estrategias, por ejemplo, mediante el análisis de los aspectos cognitivos de las personas participantes en este tipo de proyecto. Para ello se han utilizado técnicas psicológicas que han sido aplicadas anteriormente en el campo de la informática para el estudio de los estilos cognitivos en el aprendizaje de programación o en la orientación para el diseño de cursos [3][4] [15][20] [26] y en la selección de tecnologías durante la etapa de elicitación de requisitos distribuidos en entornos globales [2].

## 2 Trabajos Relacionados

Generalmente los métodos utilizados para resolver este problema tienen deficiencias que en mayor o menor grado hacen dudar de su confiabilidad. Por ejemplo, los métodos de comparación de a pares, tales como el método AHP [16][19][24], aumentan en forma abrupta la cantidad de comparaciones a realizar cuando el número de requisitos candidatos (posibles) supera la cifra de 15 unidades. El método se vuelve tedioso ya que está basado en comparaciones de  $N \times N$  donde  $N$  es el número de requisitos candidatos. En especial el método de Costo-Valor duplica la cantidad de cálculos (ya que utiliza el AHP en dos ocasiones). Ambos métodos (AHP y Costo-Valor) deberían contar con herramientas que reduzcan el número de requisitos candidatos. Una deficiencia del método de Doble Beneficio [8][17] es que no está basado en objetivos, lo que dificulta el proceso de definir requisitos prioritarios.

El problema de las técnicas de Toma de Decisión [10] [14] es que éstas no resuelven las discrepancias, dado que están diseñadas para asegurar calidad en el desarrollo de productos y requieren, para su implementación, ingenieros de software con gran cantidad de experiencia - ítem difícil y muy costoso.

Los métodos de Análisis de Requisitos Orientados a Objetivos (GORA por sus siglas en inglés) [1][5][13][21][22][28] no poseen una metodología especial para establecer orden de prioridades, aunque existe una extensión de un método, llamado AGORA [12], el cual sí posee una metodología explícita para resolver conflictos que tiene un manejo complejo del grafo de objetivos. El método que utiliza la técnica de visualización [10] resuelve desacuerdos pero no sigue un determinado proceso.

El desarrollo del marco de Preferencias-Habilidades y Objetivos [9] utilizado para generar software parametrizable es muy específico a ciertas situaciones, y no resuelve conflictos entre objetivos. Ninguno de los métodos mencionados toma en cuenta in-

terdependencias entre requisitos, cosa que se revierte con el método de Interdependencia de Requisitos [7]. Este método tiene la desventaja de ser muy complejo debido a la necesidad de ingenieros de software con suficiente experiencia para identificar grados de dependencia entre requisitos y para resolver dichas dependencias.

### 3 Marco de Trabajo

Respecto al dominio metodológico, los elementos son los modos en los que el investigador puede afrontar alguna característica del sistema humano en estudio. Los métodos o modos pueden ser de medida (cuestionarios, tests de personalidad, etc.); de manipulación (es decir hacer una manipulación experimental mediante la cual alguna variable tenga un valor predeterminado, por ejemplo mediante el suministro de instrucciones, la imposición de restricciones, etc.); de control (experimental o estadístico) y finalmente de distribución de impacto. A su vez las técnicas utilizadas para investigar pueden ser comparadas entre sí por medio de otras técnicas (las técnicas de comparación) que comprenden tres conjuntos de características de los sistemas bajo estudio: las características medidas respecto al fenómeno de interés (variables dependientes); las características medidas o manipuladas, antecedentes del sistema de interés (variables independientes) y todas las otras características que son relevantes, sobre las que se tiene control o cuyo impacto se tiene distribuido.

Existen además dos paradigmas de investigación [25]:

- Investigación Cualitativa: Estudia los objetos en su escenario natural. Se basa en que hay un rango de maneras de interpretación diferente e intenta interpretar un fenómeno basado en explicaciones de la gente involucrada, tomando en cuenta el sujeto en estudio y su visión del problema.
- Investigación Cuantitativa: Cuantifica relaciones o compara dos o más grupos. Intenta identificar relaciones de causa-efecto. Generalmente se trata de experimentos controlados o recolección de datos mediante casos de estudio. Ambos enfoques son complementarios: la investigación cuantitativa es apropiada, por ejemplo, para probar los efectos de un tratamiento, mientras que la investigación cualitativa trataría de averiguar el “por qué” de tales resultados.

En esta tesis se aplica una combinación de métodos cuantitativos:

- En primer término se ha llevado a cabo el diseño e implementación de un experimento controlado para comprobar la aplicabilidad de nuestra propuesta, así como para contrastar su influencia en el proceso de priorización de requisitos.
- Además, de manera suplementaria, se ha aplicado la estrategia de encuestas, mediante el diseño e implementación de cuestionarios, tanto para la obtención de las preferencias de los stakeholders, en la etapa más temprana de

nuestra propuesta, como para la recolección de información antes, durante y después de la ejecución del experimento.

Nuestra hipótesis de trabajo es que: Es factible mejorar el proceso de priorización de requisitos durante la etapa de elicitación, mediante la aplicación de estrategias seleccionadas de acuerdo a las características del equipo de participantes. Basándonos en esta hipótesis se ha formulado el objetivo principal de nuestra investigación que es:

*Definir una estrategia que describa un proceso sistemático para la priorización de requisitos, basada en el análisis de las características del equipo participante, y destinado a mejorar la percepción de los stakeholders y, como consecuencia, el proceso de elicitación de requisitos.*

## **4 Desafíos**

Nuestra propuesta es un proceso conformado por una serie de actividades que puede ser realizado considerando distintas técnicas de elicitación, si bien lo hemos ejemplificado a través de una técnica orientada por objetivos.

Uno de los primeros desafíos se centra en la correcta selección de los participantes de manera que las priorizaciones sean afectadas en el menor grado posible por el conocimiento específico de cada uno de ellos en cuanto a técnicas de elicitación. Conformar grupos con conocimientos básicos homogéneos es el primer desafío.

Una vez constituido el grupo, como el proceso se centraliza en la priorización de los requisitos, hemos elegido esta actividad como base para realizar los experimentos controlados que validan nuestra propuesta. Se realizaron dos experimentos, ambos de características similares. Las dificultades detectadas partieron de la ejecución de los mismos, donde encontramos los inconvenientes que detallamos a continuación:

- Los estudiantes avanzados de la carrera de informática que podían realizar cada experimento no eran muchos, por lo cual el experimento se formuló lo suficientemente pequeño para poder ser finalizado por los estudiantes; pero a su vez debió ser formulado lo suficientemente consistente para poder servir como base de la validación de la propuesta. Por lo tanto se centralizó en la priorización de requisitos de software a partir de un conjunto de requisitos preestablecidos sobre un dominio conocido por todos los estudiantes.
- Todo el experimento se realizó a lo largo de un cuatrimestre; debido a esto los resultados del experimento se analizaron posteriormente a la finalización. Esta actividad sirvió detectar mejoras que se realizaron en el experimento posterior.

## 5 Próximos Pasos

En esta propuesta hemos introducido una metodología que agrega características a tener en cuenta durante la elicitación y priorización de requisitos y hemos realizado una validación mediante experimentos controlados; sin embargo se necesita una mayor validación.

En particular estamos estudiando la posibilidad de realizar experimentos con una mayor cantidad de personas, abarcando otras técnicas de elicitación de requisitos y analizando otras características del equipo de participantes.

También estamos estudiando la posibilidad de realizar el proceso dentro de un desarrollo real, sobre requisitos en conflictos, de tal manera de utilizar nuestra propuesta en un escenario natural, sobre conflictos reales entre participantes. A partir de este desarrollo trabajaremos sobre la herramienta de soporte a nuestra propuesta.

## Referencias

- [1] Antón A. , Dempster J. H. and Siegel D. F. Deriving Goals from a Use-Case Based Requirements Specification for an Electronic Commerce System. *Requirements Engineering Journal*, v.6, pp. 63-73 (2000)
- [2] Aranda, G., Vizcaíno, A. Cechich, A. and Piattini, Mario. Technology Selection to Improve Global Collaboration. *ICGSE 2006, IEEE International Conference on Global Software Engineering*, pp.223-230, (2006)
- [3] Blank, Glenn D., Roy, S., Sahasrabudhe, S., Pottenger, W. and Kessler, G. D. Adapting Multimedia for Diverse Student Learning Styles. *Journal of Computing in Small Colleges*, v.18, n.3, pp.45-58, (2003)
- [4] Bostrom, R.P. , Olfman, L. and Sein, M.K. The Importance of Individual Differences in End-User Training: The Case for Learning Style. *ACM SIGCPR Conference*, pp.133-141, (1988).
- [5] Damas C., Lambeau B., and A. van Lamsweerde: Scenarios, Goals, and State Machines: a Win-Win Partnership for Model Synthesis. *SIGSOFT '06/FSE-14: Proceedings of the 14th ACM SIGSOFT international symposium on Foundations of software engineering*, pp.197-207. USA (2006).
- [6] Davis A. , Dieste O. , Hickey A. Juristo N. and Moreno A. Effectiveness of Requirements Elicitation Techniques: Empirical Results Derived from a Systematic Review. *Journal Requirements Engineering, IEEE International Conference*, (2006).
- [7] Giesen J., Völker A. Requirements Interdependencies and Stakeholders Preferences. *IEEE Joint International Conference on Requirements Engineering (RE'02)*, v.0, pp 206-212, (2002).
- [8] Grünbacher P. Collaborative Requirements Negotiation with EasyWinWin. *Proceedings of the 11th International Workshop on Database and Expert Systems Applications*. IEEE Computer Society. pp 954-990 (2000).
- [9] Hui B., Lisakos S., and Mylopoulos J. Requirements Analysis for Customizable Software: A Goals-Skills-Preferences Framework. *In Proceedings of the 11th IEEE International Requirements Engineering Conference*, pages 117–126, (2003).
- [10] In, H., Olson, D. and Rodgers, T. A Requirements Negotiation Model Based on Multi-Criteria Analysis. *Proceedings of the Fifth IEEE International Symposium on Requirements Engineering*.p.312. IEEE Computer Society.USA (2001).

- [11] In H. and Roy, S., Visualization Issues for Software Requirements Negotiation. IEEE International Computer Software and Applications Conference (COMPSAC 2001), v. 25, pp. 10-15, October Chicago, USA, (2001).
- [12] Kaiya H., Horai H., and Saeki M., AGORA: Attributed Goal-Oriented Requirements Analysis Method. *In Proceedings of the IEEE International Conference on Requirements Engineering*, v.0, pp.13-22 (2002).
- [13] Letier, E. and van Lamsweerde, A. Reasoning about partial goal satisfaction for requirements and design engineering. *Journal SIGSOFT Software. Eng. Notes*, v.29, n.6, pp.53-62. (2004)
- [14] Liu, Frank, Noguchi, Kunio, Dhungana, Anuj A., V. V. and Inuganti, Praveen. A quantitative approach for setting technical targets based on impact analysis in software quality function deployment (SQFD). *Journal Software Quality Control*, v.14,n.2, pp.113-134.USA (2006)
- [15] Moallem, M. The Implications of Research Literature on Learning Styles for the Design and Development of a Web-Based Course. International Conference on Computers in Education, ICCE 2002, pp.71-74, (2002).
- [16] Perini, Anna , Ricca, Filippo and Susi, Angelo. Tool-supported requirements prioritization: Comparing the AHP and CBRank methods., *Journal Inf. Softw. Technol.*, v.51, n.6, p 1021--1032 (2009).
- [17] Ruhe G., Eberlein A, and Pfahl D. Quantitative WinWin - A Quantitative Method for Decision Support in Requirements Negotiation. *Proceedings of the 14th international conference on Software engineering and knowledge engineering.* pp 159-166 ACM, New York, USA. (2002)
- [18] Rupp, Chris. Requirements and Psychology. *IEEE Software. IEEE Computer Society* v.19, n. 3, pp.16-18, (2002).
- [19] Saaty Thomas L. Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences.* v.1. n.1 pp. 83- 98. (2008).
- [20] Thomas, L., Ratcliffe, M. , Woodbury, J. and Jarman, E. Learning styles and performance in the introductory programming sequence. *33rd SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education.* Cincinnati, Kentucky, USA, pp. 33-37, (2002).
- [21] van Lamsweerde, A. and Letier E. Handling Obstacles in Goal-Oriented Requirements Engineering. *IEEE Transactions on Software Engineering Journal*, v.26, n.10, USA (2000).
- [22] van Lamsweerde, A. Goal-Oriented Requirements Engineering: A Roundtrip from Research to Practice. *RE '04: Proceedings of the Requirements Engineering Conference, 12th IEEE International*, pp.4--7, (2004).
- [23] Wang, Y. Cognitive Informatics: A New Transdisciplinary Research Field. *Journal Brain and Mind.* n.2, pp.115--128, v.4. (2003).
- [24] Wang, Ying-Ming and Elhag, Taha M. S. An approach to avoiding rank reversal in AHP. *Journal Decis. Support Syst.* v.42 ,n. 3, pp. 1474 - 1480. (2006) .
- [25] Wohlin, C. , Runeson, P. , Höst, M. , Ohlsson, M. C. , Regnell, B. and Wesslén, A. Experimentation in Software Engineering: An Introduction. *The Kluwer International Series in Software Engineering.* (2000).
- [26] Wu, C.C. , Dale, N. B. and Bethel, Lowell J. Conceptual Models and Cognitive Learning Styles in Teaching Recursion. *Twenty-ninth SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education*, pp. 292 – 296, (1998).
- [27] Young, Ralph. Recommended Requirements Gathering Practices. *CROSSTALK The Journal of Defense Software Engineering*, pp.9-12, (2002).
- [28] Yu, Eric S. K. and Liu, Lin. Modelling Trust for System Design Using the i\* Strategic Actors Framework. *Proceedings of the workshop on Deception, Fraud, and Trust in Agent Societies held during the Autonomous Agents Conference.* pp.175-194 (2001)