

## Criterios de calidad en el desarrollo de aplicaciones web

Ferraro, M. <sup>(1)</sup>; Medina Y, <sup>(1)</sup>; Dapozo, G.<sup>(1)</sup>; Estayno M.<sup>(2)</sup>; Pedrozo Petrazzini, G.<sup>(1)</sup>; Villafañe, A.

<sup>(1)</sup>

(1) Departamento de Informática. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura  
Universidad Nacional del Nordeste

{ferraro, yanina, gndapozo}@exa.unne.edu.ar

gabriel.pedrozopetrazzini@gmail.com, afv0185@hotmail.com

(2) Departamento de Informática. Facultad de Ingeniería. UNLZ  
mestayno@gmail.com

### Resumen

La trazabilidad en la Ingeniería de Software es una práctica de control que ayuda a obtener el producto en el dominio de la solución lo más exacto y fiable posible a las necesidades expresadas por el cliente. En el desarrollo de aplicaciones web, los requerimientos poseen características particulares, las cuales no están contempladas explícitamente en los estándares vigentes. En esta línea de trabajo se analizan los aspectos vinculados a la especificación de requerimientos y la explicitación de mecanismos de trazabilidad en el desarrollo de aplicaciones web, basadas en criterios de calidad definidos por los estándares vigentes. El objetivo principal es generar metodologías y herramientas de software que contribuyan al desarrollo de software para la web, cumpliendo requisitos de calidad.

**Palabras clave:** Ingeniería de Requerimientos. Trazabilidad. Calidad en aplicaciones web. Metodología NDT.

### Contexto

La línea de I/D presentada en este trabajo forma parte del proyecto F007-2009: "Modelos y métricas para la evaluación de la calidad de software", acreditado por la Secretaría General de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), cuya Unidad Ejecutora está integrada por docentes de la Universidad Tecnológica Nacional Regional Resistencia (UTN-FRRe), de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNNE y de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora (UNLZ).

El objetivo fundamental del proyecto es contribuir a la mejora en la calidad de los productos software mediante modelos y métricas aplicados al producto y al proceso de creación, diseño, desarrollo y mantenimiento de software, como medio para aumentar la competitividad de las pymes de la región NEA en el contexto de la industria del software.

### Introducción

El proyecto en el que se inserta este trabajo se orienta al estudio de la calidad del producto software y del proceso de desarrollo del mismo, teniendo especialmente en cuenta las iniciativas gubernamentales, empresariales y académicas, que impulsan la promoción de la industria del software. Muchas de las organizaciones vinculadas al sector público han implementado diversos esfuerzos de mejora que permitan cumplir con las normativas vigentes, para así mejorar la eficiencia de sus respectivas organizaciones.

La Ingeniería de Requerimientos cumple un papel primordial en el proceso de desarrollo de software, ya que se especializa en la definición del comportamiento del sistema, es decir, de lo que se desea desarrollar o producir. Su objetivo principal es la definición clara, consistente y compacta de las especificaciones correctas que definen el comportamiento del sistema con el fin de minimizar al máximo los problemas que se presentan en el desarrollo de software y que tanto afectan a la calidad del producto final. La captura correcta de los requerimientos contribuye a la mejora de la calidad de software dado que permite definir con precisión las condiciones que éste debe cumplir.

En esta línea de trabajo se analizan los aspectos vinculados a la especificación de requerimientos y la explicitación de mecanismos de trazabilidad en el desarrollo de aplicaciones web, basadas en criterios de calidad definidos por los estándares vigentes.

### Calidad en aplicaciones web

En el desarrollo de aplicaciones web, el requerimiento está inmerso en un proceso de ingeniería más amplio y detallado. La existencia de una importante estructura de navegación obliga a un desarrollo preciso de este aspecto que garantice que el usuario no se "pierda en el espacio navegacional del sistema" [1]. Estas características particulares requieren atención también en la fase de especificación de requerimientos [2].

Desde la perspectiva de desarrollo de aplicaciones web, en la mayoría de los métodos se proporciona poco apoyo a la construcción de un modelo de requisitos para capturar correctamente las necesidades de los usuarios que deben ser soportadas por las aplicaciones web. Sin embargo, existen algunos enfoques que proponen nuevas técnicas o amplían las tradicionales para especificar los requisitos en las aplicaciones web. Ellos son: OOHDM, WSDM, UWE, SOHDM, WebML, OOH, OOWS, W2000 y NDT. En estas metodologías se observa que la mayoría consideran la especificación de requisitos funcionales, y algunas pocas, consideran los datos y los requisitos de navegación. Los requisitos de navegación son considerados principalmente por: OOHDM, WSDM, UWE, WebML, OOH, OOWS, W2000 y NDT (*Navigational Development Techniques*). En particular NDT proporciona mecanismos para describir la información publicada, capacidades de navegación, filtros de información, y las funcionalidades requeridas [3].

#### **Trazabilidad de requerimientos y calidad**

La trazabilidad de requerimientos se define como la habilidad para describir y seguir la vida de un requerimiento en ambos sentidos, hacia sus orígenes o hacia su implementación, a través de todas las especificaciones generadas durante el proceso de desarrollo de software. Para ello el proceso de trazabilidad ha de considerar dos subprocesos: a) configuración de la trazabilidad de acuerdo con las necesidades concretas del proyecto, para así conseguir un resultado positivo respecto del costo-beneficio asociado, y b) especificación de la trazabilidad en el proyecto y la posterior explotación de dicha información [4].

En la actualidad, no existen estándares asociados al proceso de trazabilidad que ayuden a determinar qué tipos de artefactos y de enlaces se han de considerar. Cabe destacar que la trazabilidad se considera como una medida de la calidad del sistema y la madurez del proceso de desarrollo, además es una prescripción de muchas normas o estándares, tales como CMMI (*Capability Maturity Model Integration*), específicamente en el nivel 2, en el Área de Proceso de Gestión de Requerimientos [5].

La carencia de soporte para trazabilidad, es un problema común en la mayoría de las aproximaciones metodológicas que debe de ser solucionado [6]. Según IEEE, un buen Documento de Requerimientos, pese a no ser obligatorio que siga estrictamente la organización y el formato dados en el estándar IEEE 830-1998, sí deberá incluir, de una forma u otra, toda la información presentada en dicho estándar. El mismo no está libre de defectos ni de prejuicios, y por ello ha sido justamente criticado por múltiples

autores y desde múltiples puntos de vista, llegándose a cuestionar incluso si es realmente un estándar en el sentido habitual que tiene el término en otras ingenierías.

Debido a la heterogeneidad de los usuarios de una aplicación web, cualquier método de ingeniería web debe considerar una fase de análisis de requerimientos en el cual se especifiquen las necesidades de los diferentes actores implicados en la misma y que sirva para poder determinar cada una de las características que dicha aplicación debe cumplir para satisfacerlas [1]. Aunque en la actualidad existen varias propuestas para la especificación de requerimientos web [7, 8], la mayoría de ellas sólo proponen un conjunto de guías de diseño informales para la derivación manual de modelos conceptuales a partir de los requerimientos web [6].

Ante esta situación, es necesario conocer el posible impacto derivado del cambio de un requerimiento, es decir, si un requerimiento cambia, por ejemplo, debido al desarrollo gradual de las necesidades del usuario, es necesario saber las partes de los modelos conceptuales de la aplicación web que serán afectadas. Igualmente, si un modelo conceptual es modificado, obligado por el cambio constante en las tecnologías de implementación de las aplicaciones, es indispensable conocer qué requerimientos serán afectados.

#### **Metodología NDT**

La metodología NDT [9], es una propuesta de metodología orientada a la web que surgió con un objetivo muy concreto. A partir de diferentes estudios comparativos [10,11,12], se analizó que si bien la ingeniería web estaba ofreciendo nuevas técnicas y modelos para el desarrollo de software orientado a la Web, la fase de ingeniería de requisitos había quedado poco tratada. NDT comenzó pues a aportar propuestas y técnicas orientadas al tratamiento de requisitos en entornos Web. De esta forma, inicialmente NDT trabaja sólo en dos fases: la ingeniería de requisitos y el análisis.

La propuesta de NDT se define de manera formal sobre un conjunto de metamodelos de requisitos y de metamodelos de análisis. Estos metamodelos, definidos formalmente mediante diagramas de clases, permiten estudiar los artefactos del sistema de una manera abstracta sin entrar en detalles de su representación. Entre los metamodelos se definen una serie de relaciones y restricciones que garantizan la concordancia entre ellos y la calidad de los resultados en un proyecto que use a NDT como metodología de desarrollo. Estas relaciones y restricciones permiten definir en NDT un conjunto de transformaciones, que formalmente se representan mediante QVT [13].

En síntesis, NDT aporta propuestas y técnicas orientadas al tratamiento de requisitos en entornos web y se convierte en una metodología que define formalmente los artefactos necesarios para la fase de requisitos y análisis haciendo un especial hincapié en definir los elementos necesarios para tratar los aspectos propios de sistemas Web, como la navegación o la interfaz de usuario.

### Líneas de investigación y desarrollo

En el marco de la línea de investigación presentada se propone:

- Estudio en profundidad de los conceptos fundamentales de Ingeniería de Requerimientos, Requerimientos web y Trazabilidad.
- Análisis, estudio y discusión de métodos de especificación de requerimientos con presencia de trazabilidad sobre productos software.
- Estudio metodologías de desarrollo web y los estándares ISO 12207 e ISO 15504, vinculados con la calidad de proceso.
- Definición de una propuesta metodológica que cubra los aspectos requeridos en la especificación de software, profundizando en el aspecto de la trazabilidad.
- Diseño y desarrollo de una herramienta de software que implemente la propuesta metodológica realizada.

### Resultados y Objetivos

En esta primera etapa de la investigación se ha obtenido un estado del arte de la Ingeniería de Requerimientos, los aspectos característicos de las aplicaciones web y de las principales técnicas de trazabilidad, en base a estos conocimientos se generó:

- Una propuesta metodológica para la especificación de requerimientos de aplicaciones web basada en, principalmente, un modelo de plantilla de especificación de requerimientos web que considera lo estipulado por el estándar IEEE 830-1998 e incluye, además, las características particulares de los requerimientos web basados en NDT, y elementos trazables y vínculos de trazado para facilitar el rastreo de los requerimientos y el impacto de los cambios. Un objetivo de la misma es que pueda ser utilizada como patrón en diferentes proyectos de desarrollo, contribuyendo de este modo a lograr que el software cumpla con los criterios de calidad definidos en los estándares vigentes. La metodología se describe en [13].
- Para sistematizar la utilización de la plantilla de especificación, se diseñó y desarrolló una herramienta de software que implementa el seguimiento de los proyectos de software, permitiendo el control de los requerimientos.

### Características de la herramienta

Generada como una aplicación web, permite al usuario del sistema, administrar múltiples proyectos de software, sin perder de vista características esenciales entre la solicitud del requerimiento y su correspondiente entrega de producto; permitiendo el seguimiento de los requerimientos en cada una de las fases del desarrollo de software.

El sistema permite consultar y presentar la información referente a la documentación de los distintos requerimientos que componen un proyecto. El mismo será capaz de establecer las relaciones relevantes entre los *workproducts*, de manera que se pueda seguir la vida de un requerimiento en ambas direcciones, hacia delante y hacia atrás, es decir, a través de su origen y especificación, hasta su implementación. Esto permite contar con información sobre vínculos de trazado, para facilitar el rastreo de los requerimientos y el impacto de los cambios que podría originarse sobre los mismos.

A partir de esta herramientas, se avanzará en la validación de la misma aplicando al desarrollo de software en situaciones del mundo real. Para lo cual se llevarán a cabo las siguientes actividades:

- Difusión de la herramienta y sus posibilidades en las empresas de software públicas y/o privadas.
- Aplicación de la herramienta, evaluación, análisis y medición de los resultados obtenidos.
- Implementación de encuestas a fin de obtener información acerca de qué metodologías web se utilizan en los procesos de desarrollo de software en las empresas del medio.
- Identificación de problemas de calidad en los productos software que desarrollan las empresas pymes de la región.
- Propuestas de solución para los problemas de calidad en los productos software de las empresas pymes de la región.

### Formación de recursos humanos

En esta línea de investigación se desarrolla el plan de trabajo de una docente para la obtención del título de Especialista en Ingeniería del Software de la UNLP, se ha desarrollado un Trabajo Final de Aplicación de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información de la UNNE y se lleva a cabo el plan de actividades de un becario de pregrado de la SECYT-UNNE, bajo la dirección de docentes integrantes del proyecto.

## Referencias

- [1] ESCALONA, M. and Koch, N., Requirements engineering for Web Applications: a comparative study. *Journal of Web Engineering*, 2004. 2: p. 193-212.
- [2] ESCALONA, M.J. "Metodología para el desarrollo de sistemas de información global: análisis comparativo y propuesta". Department of Language and Computer Science. University of Seville. Seville.2002.
- [3] Valderas, P., and Pelechano, V. 2011. A survey of requirements specification in model-driven development of web applications. *ACM Trans. Web* 5, 2, Article 10 (May 2011), 51 pages.
- [4] DÖMGES R. and Pohl K. Adapting Traceability Environments to Project-Specific Needs. *Communications of ACM*, Vol. 41, No 21, December 1998.
- [5] Object Management Group, Query QVT-Merge Group, Revised submission for MOF2.0 Query/Views/ Transformations RFP, OMG, 2004. <http://www.omg.org/cgi-bin/apps/doc?ad/04-04-01.pdf>.
- [6] AGUILAR, J. A., Garrigos, I., Mazon, J.-N. and Trujillo, J. Web Engineering Approaches For Requirement Analysis - A Systematic Literature Review. in 6th Web Information Systems and Technologies (WEBIST). 2010. Valencia, Spain.
- [7] NICOLÁS, J. and TOVAL, A., On the generation of requirements specifications from software engineering models: A systematic literature review. *Information and Software Technologies*, 2009. 51(9): p. 1291-1307
- [8] MOLINA, F., Pardillo, J. and Toval, A., Modelling web-based systems requirements using WRM. *Web Information Systems Engineering–WISE 2008 Workshops*, 2008. p. 122-131.
- [9] ESCALONA M.J., G. Aragón, "NDT. A model-driven approach for web requirements", *IEEE Transactions on Software Engineering*, vol. 34, n°3, 2008.
- [10] ESCALONA M.J., J. Torres, M. Mejías, J.J. Gutiérrez, D.Villadiego, "The treatment of navigation in Web Engineering", *Advances in Engineering Software*, vol. 38, pp. 267-282, 2007.
- [11] Koch N., "Software Engineering for Adaptive Hypermedia Applications". Ph. Thesis, FAST Reihe Softwaretechnik, vol 12, Uni-Druck Publishing Company, Munich. (Germany), 2001.
- [12] Retschitzegger, W. & Schwinger, W. "Towards Modeling of Data Web Applications - A Requirements Perspective", *American Conference on Information Systems AMCIS 2000*, vol 1, pp. 149-155, USA, 2000.
- [13] Ferraro, M.; Medina, Y.; Dapozo, G.; Estayno, M., "Especificación y trazabilidad de requerimientos en el desarrollo de aplicaciones web". *II Jornadas de Investigación en Ingeniería del NEA y Países Limítrofes*. N° ISBN: 978 – 950 – 42 – 0142 – 7