

Métodos y herramientas orientados a la calidad del software

Estayno, M.⁽¹⁾; Dapozo, G.⁽²⁾; Cuenca Pletch L.⁽³⁾; Greiner, C.⁽²⁾; Medina Y.⁽²⁾; Ferraro M.⁽²⁾; Acuña C.⁽³⁾; Pintos N.⁽³⁾

(1)Departamento de Informática. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Lomas de Zamora
mestayno@gmail.com

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

{gndapozo, cgreiner, yanina }@exa.unne.edu.ar, mafferraro@hotmail.com

(3)Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información. Facultad Regional Resistencia
Universidad Tecnológica Nacional
cp1r@frre.utn.edu.ar, cesar.acuna@globant.com, ns.pinto@gmail.com

RESUMEN

En este trabajo se muestran los resultados obtenidos y las actividades en curso de distintas líneas de trabajo enfocadas en la calidad del software. Entre los resultados se destacan, el desarrollo de una aplicación para medir nivel de madurez de mejora de procesos, una metodología para evaluar el nivel de complejidad de aplicaciones orientadas a objetos, un método para evaluar la calidad en uso de un producto software y la aplicación de técnicas combinadas para la elicitación y especificación de requerimientos en el desarrollo de aplicaciones web. Se destaca el esfuerzo de integración de las unidades académicas participantes, como así también, la vinculación con las empresas de software nucleadas en los polos tecnológicos de la región, en el marco de acciones orientadas a la promoción de la industria del software en la región NEA.

Palabras clave: Calidad de software. Herramientas de medición de software. Métodos de evaluación de calidad de producto y de proceso.

CONTEXTO

Las líneas de I/D presentadas forman parte de las actividades definidas en el marco 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). En este proyecto participan tres unidades académicas del país. Los integrantes pertenecen a la Universidad Tecnológica Nacional Regional Resistencia (UTN-FRRe) y a la Facultad de Ciencias Exactas de la UNNE, bajo la dirección de un docente investigador 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 de 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.

1. INTRODUCCION

A raíz de los avances de la tecnología y de la Informática, el software se encuentra inmerso en diferentes actividades humanas, y abarca a todos los sectores productivos: industriales, gubernamentales, comerciales, educación, entretenimiento, etc. Dada su transversalidad, constituye la base del crecimiento de todas las economías modernas, y genera una mayor competitividad de la economía.

En nuestro país, se considera a la industria del software como la de mayor crecimiento en los últimos años. La CESSI (Cámara de Empresas de Software y Servicios Informáticos) señala que entre el 2003 y el 2011 las ventas al exterior crecieron un 340 por ciento [1]. Por tal motivo, el sector SSI (Software y Servicios Informáticos) es el primero convocado para los Foros del Plan Estratégico 2020, con el propósito de trabajar sobre los objetivos del sector de cuadruplicar la industria nacional en los próximos ocho años, aumentar la disponibilidad de recursos e insertarse en otras cadenas productivas con el desarrollo de soluciones informáticas.

El crecimiento del sector se debe en gran medida a las políticas públicas de apoyo, entre las que destaca la ley de Promoción del Software (N°25.922), que otorga beneficios fiscales a las empresas exportadoras. Para acceder a estos beneficios, las empresas, entre otros requisitos, deben certificar calidad. Esta exigencia redundó en una mejora en los procesos de desarrollo de software, y el posicionamiento de nuestro país en el puesto número 11 a nivel mundial en el ranking de empresas de software certificadas en calidad, en el cual previamente no figuraba.

Desde los estamentos gubernamentales, se reconoce que por primera vez en la historia, la información empieza a convertirse en algo con valor económico y se busca que la ciencia impacte en la economía, para lo cual es primordial elevar el valor de los productos de software y servicios informáticos, a través de la I+D+i, y aumentar los niveles de calidad [2].

La mencionada Ley del Software fomenta la inserción de un sector mayoritariamente compuesto por pymes [1]. En este sentido, en la región NEA, particularmente en Chaco y Corrientes, se promueve la articulación de acciones para promover la industrialización del software desarrollado por las empresas locales, que se nuclean en dos polos tecnológicos [3].

De esta manera, la obtención de certificación de calidad y la aplicación de modelos de calidad favorecen la mejora continua, establecen procesos estándares, reducen costos y promueven la eficiencia [4].

Modelos de calidad de producto software

Existen diversos modelos y estándares de calidad de software referidos al producto. Uno de los más conocidos es la norma ISO 9126 [5]. Con la evolución de la industria este estándar se dividió en dos: El ISO/IEC 9126, relacionado con la calidad del producto software y el ISO/IEC 14598, relacionado con la evaluación del producto. Posteriormente, surge SQuaRE (*System Quality Requirements and Evaluation*), o bien ISO 25000, que introduce nuevas formas para analizar los conceptos referidos a la calidad y considera que los objetivos deben estar alineados, en relación a la especificación de todos los requisitos que demanda un producto software [6].

Ingeniería de Requerimientos

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.

Trazabilidad de requerimientos web

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 dominio del problema. La trazabilidad está condicionada por los cambios y las validaciones que los participantes del proyecto hagan al sistema durante el proceso de desarrollo [7]. Según el estándar IEEE 830-1998, la trazabilidad es la habilidad para seguir la vida de un requerimiento en ambos sentidos, hacia sus orígenes o hacia su implementación a través de las especificaciones

generadas durante el proceso de desarrollo. Es un factor de calidad.

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” [8]. Estas características particulares requieren atención también en la fase de especificación de requerimientos [9].

NDT (Navigational Development Techniques) [10] [11] es una técnica para especificar, analizar y diseñar el aspecto de la navegación en aplicaciones web. El flujo de especificación de requisitos de NDT comienza con la fase de captura de requisitos y estudio del entorno, y luego se definen los objetivos del sistema. En base a estos objetivos, el proceso continúa definiendo los requisitos que el sistema debe cumplir para cubrir los objetivos marcados. Finalmente, se realiza la revisión del catálogo de requisitos y el desarrollo de una matriz de trazabilidad que permite evaluar si todos los objetivos han sido cubiertos en la especificación.

Métricas de software orientado a objetos

En general, las técnicas que más frecuentemente se utilizan en el aseguramiento de calidad de software, con buenos resultados, se corresponden con la medición de software, los procesos de revisión y auditoría y las pruebas de software [12]. Para garantizar la calidad del software, se necesita medir los atributos que la definen. Por lo tanto, se requiere analizar las mediciones con que se evalúa la calidad del producto mientras se diseña o construye. Estas medidas de atributos internos del producto proporcionan a los desarrolladores una indicación en tiempo real de la eficacia de los modelos de análisis, diseño y código, y también aportan indicadores de la efectividad de los casos de prueba y la calidad general del software [13].

Las métricas para aplicaciones Orientadas a Objetos (OO) deben ajustarse a las características que distinguen al software de este paradigma del software convencional. Estas métricas hacen hincapié en los conceptos básicos de la programación OO, tales como encapsulamiento, herencia y polimorfismo. Los objetivos principales de las métricas OO se derivan del software convencional: comprender mejor la calidad del producto, estimar la efectividad del proceso y mejorar la calidad del trabajo realizado a nivel del proyecto [14].

Verificación y Validación. Técnicas de evaluación dinámicas

La creciente complejidad del software conlleva la posibilidad de un aumento de fallos y errores durante su utilización, que pueden acarrear

consecuencias adversas en términos económicos, de tiempo o incluso de vidas humanas. Por tanto, es necesario incluir actividades de aseguramiento de calidad durante el proceso de desarrollo y mantenimiento del software. La verificación y validación (V&V) contribuyen directamente a la calidad del producto de software, dado que determinan si los productos de una actividad de desarrollo o mantenimiento cumplen los requerimientos de esa actividad, y si el producto final de software satisface su propósito y los requerimientos del usuario. Ambos procesos comienzan tempranamente en la fase de desarrollo o mantenimiento [15].

Estos procesos implican la elaboración de casos de prueba, que consisten en un conjunto de entradas, condiciones de ejecución y resultados esperados para un objetivo particular.

La prueba exhaustiva del software (exponerlo en todas las situaciones posibles), es imposible desde todos los puntos de vista: humano, económico e incluso matemático. Por lo tanto, fueron creadas diversas técnicas de pruebas, que proporcionan criterios distintos para generar los casos de prueba. Entre ellas se puede mencionar: inspecciones de software, pruebas de software de caja blanca y caja negra, pruebas de unidad y de integración, pruebas de sistemas, de validación y de aceptación [16] [17][18].

Las pruebas unitarias consisten en la comprobación de componentes individuales en el sistema, es un proceso de prueba de defectos. La palabra “unitaria”, hace referencia a la parte más pequeña de un software que se puede probar. Se pueden probar funciones individuales o métodos dentro de un objeto, clases de objetos, componentes compuestos, formados por diferentes objetos o funciones. Las pruebas básicamente consisten en un conjunto de llamadas a estas rutinas con diferentes parámetros de entrada [13].

Un test unitario consiste en un pequeño programa que instancia clases e invoca métodos de forma automática. La forma más fácil de implementarlos es usando frameworks de pruebas automatizadas.

Algunos frameworks utilizados son: JUnit (para Java), csUnit, MbUnit, NUnit (para C#, Vb.NET, J# y C++), PHPUnit (para PHP), entre otros. JUnit es uno de los más populares, es sencillo, fácil de usar y es open source [19]. Puede ejecutarse por sí solo o incorporado a entornos de desarrollo como NetBeans y Eclipse [20].

Framework para evaluación de calidad de productos

Desde el año 2011, en el marco del proyecto, se trabaja en el desarrollo de un Framework cuyo objetivo es integrar la información de la gestión de calidad de un producto software brindando así la posibilidad de evidenciar y monitorear los esfuerzos del equipo de desarrollo en pos de la calidad, permitiendo que tanto el cliente como el

evaluador de calidad puedan visualizar el proceso de gestión de una forma clara y uniforme [21].

Para ello se planteó el desarrollo de un contenedor para pequeños componentes reutilizables que permitan evaluar alguna característica en particular, y que facilite que tanto el equipo de desarrollo como el evaluador de calidad puedan seleccionar el/los componentes representativos de la medición que se desea realizar.

Por cada característica posible de evaluar se define una escala asociada a la misma, con la posibilidad de definir a su vez un peso relativo según el proyecto.

Una vez definidas las características, escala y peso relativo se elige (o crea) un componente que registre y obtenga datos para el análisis de calidad. Es decir que se obtendrá información genérica y consolidada sobre la calidad del producto evaluado. El Framework proveerá diferentes roles de usuario:

- Desarrolladores: Tienen a su cargo el registro de información referida al proceso de desarrollo y el diseño de las autoevaluaciones para monitorear la evolución de la calidad del producto.
- Evaluadores de Calidad: Son los responsables de verificar que la información registrada por los desarrolladores sea correcta y de realizar evaluaciones de calidad propias para analizar la evolución del sistema desde su óptica.
- Clientes: El cliente visualizará la información generada por el sistema y tomará decisiones en base a la misma. Ante conflictos la decisión estará a cargo del cliente.

Los desarrolladores y el evaluador de calidad definen el modelo de evaluación, en función de los atributos que se desean medir.

2. LINEAS DE INVESTIGACION y DESARROLLO

Las principales líneas del proyecto están orientadas hacia el análisis, estudio y discusión de modelos de evaluación de calidad, estándares, metodologías y herramientas, especialmente enfocadas a la aplicabilidad en las pymes de software.

En particular, se trabaja actualmente en las siguientes líneas:

- Verificación y validación. Estudio de métodos y técnicas para probar software.
- Medición de software. Métodos y herramientas para calcular métricas técnicas enfocadas en aplicaciones orientadas a objetos.
- Ingeniería de Requerimientos. Métodos y técnicas para la especificación de requerimientos en aplicaciones web y para la trazabilidad de los mismos.

Adicionalmente, en forma permanente, se realizan actividades para cumplir otros objetivos del proyecto: Uno de ellos es la vinculación con el sector productivo, compartiendo resultados y

fomentando actividades de capacitación, con el objetivo de lograr una retroalimentación para favorecer el crecimiento del sector y mejorar la formación de profesionales de la Informática. En este sentido, se propicia la participación de alumnos para el desarrollo de becas de investigación de pregrado, para el desarrollo de trabajos o proyectos que forman parte de las exigencias curriculares para obtener la titulación, y la orientación de graduados y docentes en etapa de tesis de carreras de posgrado vinculadas con la Ingeniería de Software.

RESULTADOS OBTENIDOS/ESPERADOS

En esta etapa del desarrollo del proyecto algunos resultados obtenidos fueron:

- Se elaboró una metodología para la medición de atributos de calidad y determinación de nivel de complejidad en aplicaciones orientadas a objeto desarrolladas en Java [22].
- Se realizó un estudio de los estándares de evaluación de productos software y la evaluación de la calidad en uso de una aplicación usada en el entorno académico [23].
- Se desarrolló una herramienta web para medir el nivel de madurez del proceso de desarrollo de proyectos específicos, siguiendo las pautas que propone el modelo Competisoft [24].
- Se realizó un análisis comparativo de la utilización de diferentes técnicas de elicitación y especificación de requerimientos, aplicadas a un caso de estudio particular, una aplicación web del ámbito académico [25].
- Se aplicaron técnicas de V&V a una aplicación, de mesa de ayuda para usuarios de un servicio de conectividad a Internet, provista por una empresa del medio. Se realizaron pruebas funcionales utilizando las técnicas propuestas en el modelo Competisoft [26].
- Se concretaron actividades de vinculación con el medio, surgidas de la participación en foros de competitividad, programas de extensión de las universidades, actividades de capacitación, cuyos resultados serán publicados por el Núcleo de Estudios e Investigaciones en Educación Superior del Sector Educativo del MERCOSUR [27].

Los trabajos que se encuentran en curso son:

- Estudio del impacto sobre la calidad en el desarrollo de software, en particular sobre la Ingeniería de Requerimientos, como resultado del proceso de certificación ISO 9001 en empresas de software locales.
- Estudio comparativo de herramientas software para el cálculo de métricas de atributos de calidad en aplicaciones OO, en aplicaciones desarrolladas en PHP y .NET.

- Desarrollo e implementación de una aplicación para la persistencia de las mediciones de complejidad de software orientadas a la generación de una base de conocimientos aplicada al nivel de desarrollo de proyectos específicos.
- Análisis de métodos y herramientas para la generación automática de casos de prueba, orientada a definir una metodología transferible a las pymes software.
- Elaboración de una propuesta metodológica para la especificación de requerimientos en el desarrollo de aplicaciones web, basada en el estándar IEEE 830-1998, las normas ISO/IEC 15504 e ISO/IEC 12207, la metodología NDT y el concepto de trazabilidad aplicado como factor de calidad, con el objetivo de contribuir a la mejora de la calidad de aplicaciones web.
- Desarrollo de una herramienta para la evaluación genérica de aplicaciones web, basada en estándares de calidad de producto software. Cada uno de los componentes está siendo implementado en la forma de plugins, que evalúa una característica en particular y entrega al Framework el valor obtenido para que éste evalúe el nivel global de calidad de la aplicación.

3. FORMACION DE RECURSOS HUMANOS

En el último año culminaron su Trabajo Final de Aplicación de Sistemas 1 becario TIC y 1 becaria de SECYT-UNNE. Actualmente, desarrollan sus tareas 2 becarios del programa nacional de Becas de Estímulo a las Vocaciones Científicas y 1 becaria de la Secretaría de Ciencia y Tecnología de UTN-Rcia. Inician sus actividades 3 becarios de pregrado de la SECYT-UNNE. A nivel de posgrado, se avanza en el desarrollo de 3 trabajos de Especialización en Ingeniería de Software.

4. BIBLIOGRAFIA

- [1] “La industria del software sigue creciendo en ventas, exportaciones, y generación de puestos de empleo”. *Tiempo Argentino*. 22/01/12. Disponible en: <http://cessi.org.ar/ver-noticias-tiempo-argentino-%7C-la-industria-del-software-sigue-creciendo-en-ventas-exportaciones-y-generacion-de-puestos-de-empleo-848>
- [2] “Lanzan Testimonios para la agenda 2012”. 27/01/2012. Disponible en: <http://cessi.org.ar/ver-noticias-ambito-financiero-%7C-testimonios-para-la-agenda-2012-852>
- [3] Estayno, M.; Dapozo, G.; Cuenca Pletsch, L.; Greiner, C. “Una experiencia de vinculación entre universidades y polos tecnológicos del NEA orientada a la promoción y

- consolidación de la industria del software en la región”. JAIIO-2011.
- [4] Estayno, M.; Dapozo, G.; Cuenca Pletsch, L.; Greiner, C.; Medina, Y. “Evaluación de calidad de software, formación de recursos humanos y políticas públicas para la promoción de la industria del software en la región NEA”. WICC-2011.
- [5] Scalone, F. “Estudio comparativo de los modelos y estándares de calidad del software”. Tesis de Maestría en Ingeniería en Calidad. Univ. de Buenos Aires. 2006.
- [6] Pino F., García F., Piattini M. “Revisión sistemática de mejora de procesos software en micro, pequeñas y medianas empresas”. Revista REICIS. Vol.2 (1) pp. 6-23. 2006.
- [7] Anaya R., Tabares M. S., Arango F.; “Una revisión de modelos y semánticas para la trazabilidad de requisitos”; Revista EIA, ISSN 1794-1237 N° 6, p. 33-42. 2006
- [8] Olsina, L. “Metodología cualitativa para la evaluación y comparación de la calidad de sitios web”. Ph. Tesis. Facultad de Ciencias Exactas. Univ. de la Pampa. Argentina. 1999.
- [9] 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.
- [10] Escalona, M.J., Mejías, M., Torres, J. “Methodologies to develop web information systems and comparative analysis”. Informatik/Informatique. núm. 2/2002 de I/I.
- [11] Escalona, M.J., Torres, J., Mejías, M. (2002). “Requirements capture workflow in Global Information Systems”. Proceedings of OOIS. Springer-Verlag. Montpellier, France.
- [12] Fernández Sanz, L.; Lara Bercial, P.; Cuadrado-Gallego, J. “Mejora de la calidad en desarrollos orientados a objetos utilizando especificaciones UML para la obtención y precedencia de casos de prueba.” Revista de Procesos y Métricas de las Tecnologías de la Información (RPM) ISSN: VOL. 1, N° 3.
- [13] Pressman, R. “Ingeniería de Software. Un enfoque práctico”. McGraw-Hill – 2005.
- [14] González, D. “Las Métricas de Software y su uso en la Región”. Tesis Licenciatura. Ingeniería en Sistemas Computacionales. Universidad de las Américas Puebla. 2001.
- [15] Piattini, M. “COMPETISOFT: Mejora de Procesos Software para Pequeñas y Medianas Empresas y Proyectos”. Ed. Ra-Ma. 2008.
- [16] Sommerville, I. “Ingeniería del software”. 7° Ed. Prentice-Hall. 2005.
- [17] Fagan, M. E. “Advances in software inspections”. IEEE Trans. On Software Engineering, SE-12(7),744-51.(ch.22). 1986.
- [18] Velasco Elizondo, P. “Pruebas de Componentes de Software Basadas en el Modelo de JavaBeans”. Tesis Maestría. Disponible en: <http://www.cs.man.ac.uk/~velascop/publ/Tesis.pdf>
- [19] Usaola, M. “Pruebas de programas Java mediante JUnit”. Grupo Alarcos Escuela Superior De Informática. Universidad De Castilla-la Mancha. Disponible en: <http://www.inf-cr.uclm.es/www/mpolo>.
- [20] Pruebas de Software. Information Engineering Research Group. Disponible en: <http://www.cc.uah.es/drg/docencia/Pruebas/Pruebas4x1.pdf>
- [21] Acuña, C., García, L., Ferraro, M., Casiva, A., Cuenca Pletsch, L. “Calidad del Software aplicada a los servicios web y a los servicios web semánticos”. WICC-2011. Publicado en anales. ISBN 978-950-673-892-1.
- [22] Demchum, D., Greiner, C., Dapozo G.; Cuenca Pletsch L., Estayno M. “Medición de Atributos de Calidad en Aplicaciones Orientadas a Objeto”. Publicado en la revista “La UTN en el NEA: Investigación y Desarrollo en la Regional Resistencia”. 2011.
- [23] Sánchez Vallduví, M.C.; Dapozo, G.; Greiner, C. “Evaluación de aplicaciones web de acuerdo a normas ISO”. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas UNNE. 2011. Disponible en: <http://www.unne.edu.ar/investigacion/com2011/CE-Web/CE-064.pdf>
- [24] Fernández, L.; Dapozo, G.; Greiner, C. “Aplicación para la autoevaluación de Capacidad de Proceso orientada a pymes software del NEA”. Anales del 1° Seminario Argentina Brasil de Tecnologías de la Información y la Computación (SABTIC2011). ISSN-2970.
- [25] Romero, M.L.; Dapozo, G.; Medina, Y. “Evaluación de calidad de requerimientos en una aplicación web orientada a la gestión del conocimiento en el ámbito académico”. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas UNNE. 2011. Disponible en: <http://www.unne.edu.ar/investigacion/com2011/CE-Web/CE-063.pdf>
- [26] Britto García, J.; Dapozo, G. “Verificación y Validación de Software”. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas 2011. UNNE. <http://www.unne.edu.ar/investigacion/com2011/CE-Web/CE-047.pdf>
- [27] Cuenca Pletsch, L.; Dapozo, G.; Greiner, C.; Estayno, M. “Vinculación Universidad-Empresa orientada a la promoción de la industria del software. Una experiencia de colaboración en la región NEA”. Aceptado para su publicación por el Núcleo de Estudios e Investigaciones en Educación Superior del Sector Educativo del MERCOSUR. 2011.