

Medición y Evaluación de Calidad Sensible al Contexto en Proyectos de Software y Web

Hernan Molina, Fernanda Papa, Pablo Becker, Luis Olsina

Grupo GIDIS Web – Facultad de Ingeniería – UNLPam
Calle 9 y 10, (6360) General Pico, La Pampa, Argentina
Tel: +54 (0)2302-430497 / Fax: +54 (0)2302-422780 Int. 6102
[hmolina,pmfer,beckerp,olsinal]@ing.unlpam.edu.ar

Resumen: *Frecuentemente, las organizaciones no consideran la información del contexto que influye en los procesos de medición y evaluación de calidad de sus productos de software y web, esencial en la interpretación de los resultados. Esto puede afectar la validez de las conclusiones obtenidas. En esta investigación, proponemos la representación estructurada de información de contexto y su integración al marco de medición y evaluación INCAMI con el objetivo de mejorar la evaluación de productos de software y web y, consecuentemente, el análisis y la recomendación de soluciones que de ella surja.*

Palabras clave: *Medición, Evaluación, Calidad, Contexto, INCAMI*

1 Introducción

La *calidad* es un aspecto clave en el éxito de organizaciones que desarrollan productos de software y web. Más aún lo es la calidad percibida por los usuarios finales –es decir, la *calidad en uso*, definida como la *capacidad de una aplicación web para permitir a usuarios específicos cumplir las tareas especificadas con efectividad, productividad, seguridad y satisfacción en contextos de uso específicos* [8]. La *calidad en uso* es afectada tanto por características internas como externas, tales como *usabilidad, funcionalidad, confiabilidad, contenido y eficiencia*. Sin embargo, la calidad en uso también es afectada por su contexto de uso, es decir (i) la infraestructura (los recursos tecnológicos, el ambiente físico de trabajo, etc), y (ii) aspectos relacionados al usuario (las tareas que realiza, nivel de entrenamiento, aspectos culturales, etc) [3]. Por ello, se debe tener cuidado cuando se generalizan los resultados de una evaluación de calidad en uso a otros contextos, con diferentes tipos de usuarios, tareas y/o infraestructura [2].

Consideremos un escenario en el cual se desea evaluar la *Calidad en Uso* de una aplicación web de *e-Learning*. Las características a observar serán *Efectividad, Productividad y Satisfacción* [8]. Para llevar a cabo la medición se requiere implementar un test con usuarios reales, el cual debe ser diseñado apropiadamente, definiendo el perfil de los usuarios, las tareas que realizarán y el entorno de trabajo donde se llevarán a cabo dichas tareas (incluyendo la configuración de la PC y la red local). El test se llevará a cabo en más de una oportunidad para fortalecer las conclusiones que se obtengan. Variaciones en el contexto de uso (por ejemplo el ancho de banda de la red) podrían afectar el resultado de las evaluaciones (por ejemplo, afectando la *Productividad* de los usuarios).

Así como la calidad en uso de una aplicación de software o web se ve afectada por el contexto de uso de la misma, otras perspectivas de la calidad podrían verse afectadas por diferentes aspectos de contexto, de relevancia para cada situación particular. Por ejemplo, en el desarrollo de una aplicación de software, el ciclo de vida, la metodología de elicitación de requerimientos aplicada y la plataforma de soporte tecnológico podrían afectar la *Confiabilidad* [8] de la misma.

Consecuentemente, en el diseño y documentación de procesos de medición y evaluación bien definidos se deberían registrar de forma consistente y precisa [3]:

1. Los datos y metadatos resultantes del diseño y ejecución del proceso de medición y evaluación, es decir, las características, atributos, métricas e indicadores de calidad;
2. Descripciones de los componentes del contexto relevante para dicha situación.

De esta forma, sería posible efectuar análisis y comparaciones más robustas de los resultados provenientes de los diferentes proyectos de software y web de la organización.

En una línea de investigación previa se ha provisto soporte a la especificación de datos y metadatos de medición y evaluación mediante el marco conceptual denominado *INCAMI* [12] –a partir de sus conceptos claves: *Necesidad de Información*, *Modelo de Concepto*, *Atributo*, *Métrica* e *Indicador* (ver Fig. 1) –incluyendo un prototipo que asiste en dichas tareas y un sistema de revisión para administrar tal información [1]. Este marco permite especificar de forma consistente los datos a los que hace referencia el primero de los puntos mencionados anteriormente. Adicionalmente, se realizó un caso de estudio de evaluación de calidad en uso sobre una aplicación web de *e-Learning*, aunque sin especificar consistentemente la información relativa al contexto [3].

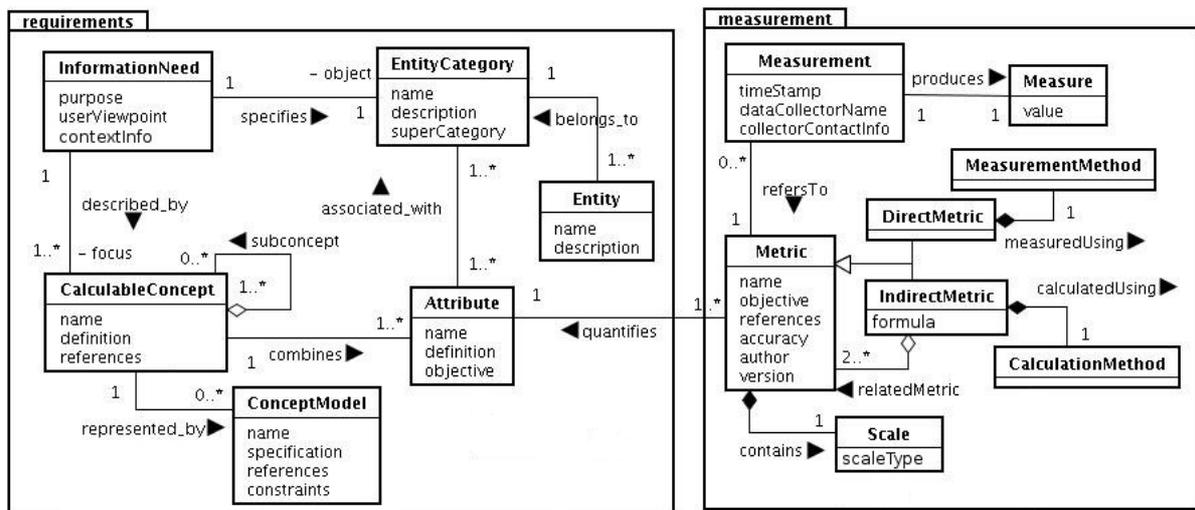


Figura 1: Conceptos y relaciones principales que intervienen en los componentes de requerimientos y medición del marco *INCAMI*.

El objetivo de la línea actual de investigación es proveer un marco que permita especificar, además de la información definida en el marco *INCAMI*, los datos y metadatos asociados a la información de contexto relativa a los artefactos sujetos a medición y evaluación de calidad. Las principales contribuciones de esta investigación son: (i) la aplicación de información de contexto en procesos de medición y evaluación, (ii) su correspondiente especificación de forma estructurada en un marco conceptual para tal propósito, y (iii) el uso de dicha información para mejorar el análisis y recomendación a partir de resultados de evaluaciones de calidad en proyectos de software y web.

El resto del artículo se organiza de la siguiente forma: En la Sección 2 se presentan los elementos clave de esta investigación; en la Sección 3 se mencionan trabajos relacionados a nuestra propuesta; finalmente, en la Sección 4 se presentan las conclusiones y trabajos futuros.

2 Medición y Evaluación de Calidad Sensible al Contexto

Para hacer posible la especificación y uso de información de contexto, tal como se propone en la Sección 1, la misma debe ser definida y modelada apropiadamente [4]. Además, se deben definir los mecanismos para especificar y utilizar dicha información en la mejora de las actividades de medición y evaluación dentro del marco *INCAMI*.

Con el objetivo de modelar *información de contexto* se analizaron diferentes definiciones [10] y se identificaron sus características principales:

1. es relativa a un *objeto* o *entidad* específica, *relevante* respecto de la *tarea* para la cual se considera;
2. corresponde a *propiedades internas o externas de la entidad y sus relaciones*, bajo una situación específica;

3. es *relevante* respecto de:
 - (a) la *tarea* específica relacionada a esa entidad;
 - (b) el *propósito* específico relacionado a dicha entidad;
 - (c) los *factores o propiedades* relevantes de la entidad (aquellos involucrados en la tarea para la cual la entidad es considerada);
 - (d) la *situación de la entidad* respecto de la tarea, y su interacción con otros elementos del contexto;
4. corresponde a un conjunto de *aspectos estructurados*, y las relaciones entre ellos, con un *léxico* asociado que hace explícita su interpretación.

En *INCAMI*, las entidades relevantes para las cuales se especificará el contexto son las entidades sujetas a actividades de medición y evaluación para una necesidad de información específica (clases *Entity* y *EntityCategory* en la Fig. 1); por ejemplo, cualquier producto, recurso, proceso o servicio concreto. La información de contexto relevante será aquella que afecte la necesidad de información enunciada para dicha entidad (clase *InformationNeed* en la Fig. 1), relacionada a i) el *proyecto* al cual está relacionada la entidad, ii) el o los *procesos* aplicados a la entidad, iii) la *organización* que lleve a cabo el proyecto, y iv) posiblemente, el *ambiente externo* a la organización. Como ejemplo, tomando el escenario ilustrado en la Sección 1, "*ancho de banda*" es parte del contexto relevante, relacionado a los *recursos* disponibles para el *proyecto* en el cual la entidad –la aplicación *e-Learning*– está incluida, ya que afecta la calidad en uso de la misma.

2.1 Un Modelo de Contexto para el Marco *INCAMI*

Para diseñar el modelo que permitiera representar información de contexto para el propósito enunciado se analizaron diferentes enfoques de representación de contexto [15], teniendo en cuenta los siguientes requerimientos:

1. La información de contexto debe poder ser validada tanto a nivel de estructura como de instancias;
2. La información debe ser precisa y no ambigua para ser reusada consistentemente;
3. El modelo de contexto debe poder ser aplicado al ambiente *INCAMI* existente;
4. El modelo debe ser lo suficientemente simple para ser especificado y procesado, manteniendo el balance entre costo y desempeño;
5. El modelo debe ser específico del dominio ya que debería ser aplicado en actividades de medición y evaluación de proyectos de software y web;
6. El modelo debe ser lo suficientemente flexible para permitir su adaptación a diferentes necesidades organizacionales.

El modelo construido es una combinación de los enfoques analizados, utilizando las ventajas de unos para cubrir las desventajas de otros. El modelo especifica cómo se representa la información de contexto propiamente dicha, y cómo se integra a los componentes del modelo *INCAMI*.

El contexto es representado como una agregación de *propiedades de contexto* (ver Fig. 2). Una propiedad de contexto es una especialización de la clase *Attribute* (recordar la Fig. 1) por lo que su semántica puede ser claramente definida, así como los posibles valores que puede asumir, por medio de una métrica (que especifica su escala y su unidad, entre otros), evitando ambigüedades en su interpretación y comparación. De la misma forma, es posible cuantificar una propiedad de contexto, al igual que un atributo en *INCAMI* durante la etapa de medición (para más detalle consultar [12]). Adicionalmente, cada propiedad tiene un *tipo de propiedad* asociado cuya semántica también puede ser definida. Los tipos pueden mapearse a cualquier dominio específico (en este caso a conceptos clave del dominio de ingeniería de software y web). Siguiendo el enfoque de *Kaltz et al* [9], estos tipos pueden organizarse en una taxonomía utilizando la relación *subTypeOf*, permitiendo a una organización adaptar el modelo a sus necesidades, utilizando su propia ontología de procesos de software para describir el contexto relevante a sus actividades de

medición y evaluación.

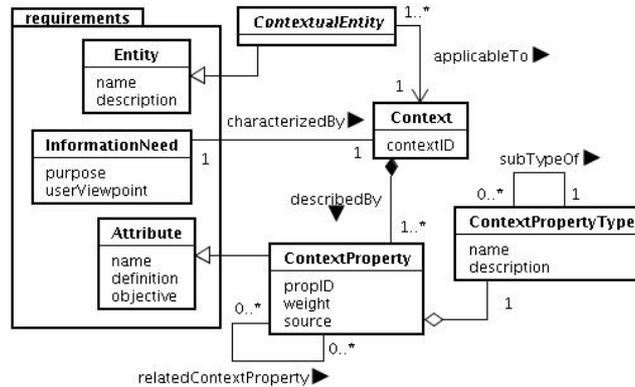


Figura 2: El modelo diseñado para representar e incluir información de contexto en el marco *INCAMI*

Respecto de la integración de información de contexto al marco *INCAMI*, se decidió mantener dos espacios de información diferentes: i) el espacio de elementos de dominio (los componentes del marco *INCAMI*), y ii) el espacio de elementos de contexto. La contextualización de los elementos de dominio se logra estableciendo relaciones con elementos del espacio de contexto. Para describir el contexto actual de una entidad en un proyecto de medición y evaluación, una instancia de la clase *Context* es asociada a la necesidad de información del proyecto (ver Fig. 2). Adicionalmente, algunos elementos del marco *INCAMI*, denominados *entidades contextuales*, mantienen una relación con una instancia del contexto al cual son aplicables. Por ejemplo, una métrica, por su definición, podría ser aplicable sólo en ciertos contextos.

En resumen, el marco construido, denominado *C-INCAMI* –por *Contextual INCAMI*–, junto con los mecanismos de soporte tecnológico [1,13], permiten satisfacer los requerimientos enunciados anteriormente.

3 Trabajos Relacionados

En esta investigación hemos incorporado información de contexto a un marco de un dominio específico, como lo es *INCAMI*. Vale mencionar que el enfoque utilizado está relacionado al enfoque llamado *context-aware*, de vital importancia en el campo de la computación ubicua [5,11, 14]. Sin embargo, cabe hacer una distinción de dicho enfoque al aplicado aquí, ya que, en el primero, el término *aware* toma relevancia en el sentido que la información del contexto es continuamente sensada por la aplicación a medida que cambia. Esta característica propone desafíos adicionales a los cubiertos por nuestra propuesta.

Por otro lado, tomando en cuenta diferentes aplicaciones *context-aware* [4,6,9,11] y la definición del termino *aware*¹, "*tener conocimiento o percepción de una situación o hecho*", creemos que el enfoque *context-aware* puede ser aplicado con éxito a cualquier campo en el cual sea necesario y útil mantener información relevante del contexto. Como ejemplo, en [7] dicho enfoque es aplicado a la gestión de conocimiento en ambientes de negocios para facilitar y mejorar el uso de información organizacional.

De todas maneras, ambos enfoques presentan el mismo desafío al tratar de representar información de contexto en una forma procesable por las máquinas e integrarla a sistemas existentes, donde aspectos tales como simplicidad, flexibilidad y expresividad son clave.

4 Conclusiones y Trabajos Futuros

En este trabajo se ha presentado una propuesta para incluir en el marco *INCAMI* la información del

¹ From Ask Oxford available at http://www.askoxford.com/concise_oed/aware?view=uk

contexto relevante para mejorar el soporte a las actividades involucradas en el diseño de actividades de medición y evaluación de las entidades en un proyecto de software y web, así como en la interpretación de los resultados del análisis correspondiente. Esto es posible, ya que no sólo se guardan los datos y metadatos de la medición y evaluación, sino también de la información del contexto asociado.

El enfoque planteado para la representación del conocimiento de contexto, ofrece un mecanismo simple, flexible, consistente (semánticamente validable), orientado a la organización y a los objetivos. Se espera, de esta forma, mejorar la calidad de las entidades claves de la organización (procesos, productos y servicios), al incluir, en el proceso de toma de decisiones para la mejora, información relevante que influya en la interpretación de resultados de la evaluación de las mismas.

Los trabajos futuros se enfocarán en el diseño de una arquitectura que dé soporte tecnológico a la propuesta presentada, integrándolo al prototipo existente, como se mencionó en la Sección 1. Otra línea de investigación en avance es la utilización de la información histórica de los resultados de medición y evaluación de los proyectos de una organización, incluyendo la información relativa al contexto, para efectuar recomendaciones de diseño en base a la experiencia pasada. Además, se integrarán los aspectos de contexto presentados aquí a una memoria organizacional como base para el soporte de toma de decisiones en proyectos de medición y evaluación.

Referencias

1. Baffini, M., Rivera, B., Olsina, L.: Sistema Colaborativo de Revisión de Métricas. 3th Engineering Workshop of Software Engineering and Data Bases, XII CACIC, San Luis, Arg., 2006.
2. Bevan N. Quality in use: meeting user needs for quality. *Journal of Systems and Software*, 49(1), pp. 89-96, 1999.
3. Covella G. Olsina L; Assessing Quality in Use in a Consistent Way, In proc. of ACM, Int'l Congress on Web Engineering, (ICWE05), SF, USA, pp.1-8, 2006, ISBN 1-59593-352-2.
4. Dey A.K.: Understanding and Using Context. *Personal and Ubiquitous Computing Journal (Online)*, Springer London, Vol. 5 (1), 2001, pp. 4-7. ISSN: 1617-4917. Disponible en: <http://www.springerlink.com/content/1d9grxkqvquhpwkw/>
5. Eleni Christopoulou, I. Z. & Kameas, A. An Ontology-based Conceptual Model for Composing Context-Aware Applications, First International Workshop on Advanced Context Modelling, Reasoning And Management UbiComp. Nottingham, England, September, 2004 Disponible en: <http://www.itee.uq.edu.au/~pace/cw2004/Paper26.pdf>
6. Gu T., Wang X. H., Pung H. K., Zhang D. Q.: An Ontology-based Context Model in Intelligent Environments: In Proceedings of Communication Networks and Distributed Systems Modeling and Simulation Conference (CNDS 2004), San Diego, California, USA, pp. 270-275. 2004.
7. Huang W., Tao T.: Adding Context-awareness to Knowledge Management in Modern Enterprises. 2nd IEEE Int'l Conference on Intelligent Systems, 2004, ISBN: 0-7803-8278-1.
8. ISO/IEC 9126-1. "Software Engineering – Product Quality - Part 1: Quality Model", 2001.
9. Kaltz J.W., Ziegler J., Lohmann S.: Context-aware Web Engineering: Modeling and Applications. In: RIA - Revue d'Intelligence Artificielle, Special Issue on Applying Context-Management, Vol. 19 (3): pp. 439-458, Lavoisier, Paris, France, 2005, ISSN 0992-499X.
10. Molina H; Olsina L.; Towards the Support of Contextual Information to a Measurement and Evaluation Framework, In proceed. of IEEE Computer Society, 6th Int'l Conference on the Quality of Information and Communication Technology (QUATIC'07) Lisbon, Portugal, pp. 154-163. 2007. ISBN: 0-7695-2948-8.
11. Freitas Bulcao Neto R. de, Graça Campos Pimentel M. da: Toward a Domain-Independent Semantic Model for Context-Aware Computing: In Proc. of the Third Latin American Web Congress (LA-Web05), IEEE Computer Society, pp. 61-70, ISBN:0-7695-2471-0, 2005.
12. Olsina L; Papa F.; Molina H.: How to Measure and Evaluate Web Applications in a Consistent Way, Chapter 13 in a Springer Book titled "Web Engineering: Modelling and Implementing Web Applications"; Human-Computer Interaction Series. pp. 385- 420. Rossi, Pastor, Schwabe, and Olsina Eds., 2007. ISBN 978-1-84628-922-4.
13. Rivera María B.; Molina, H; Olsina L. (2007) Sistema Colaborativo de Revisión para el soporte de información de contexto en el marco C-INCAMI, en Actas (CD-ROM) del XIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC 2007), Workshop WISBD, Corrientes, pp 518-529; ISBN 978-950-656-109-3
14. Strang T., Linnhoff-Popien C.: A Context Model Survey. In: Workshop on Advanced Context Modelling, Reasoning and Management, UbiComp 2004 - The Sixth International Conference on Ubiquitous Computing, Nottingham, UK, pp. 34-41, 2004, Available at <http://citeseer.ist.psu.edu/strang04context.html>
15. Strang T., Linnhoff-Popien C., Frank K.: CoOL: A Context Ontology Language to enable Contextual Interoperability. DAIS 2003, LNCS 2893, Springer Berlin / Heidelberg, pp. 236--247, 2003. ISSN: 0302-9743.