



Jornadas sobre Innovación y Calidad del Software

26/27 de junio de 2003

Fundació Politècnica
de Catalunya (Barcelona)

Organizadas por el Grupo
de Calidad de Software
de la Asociación de
Técnicos de Informática



Fundació Politècnica de Catalunya:
la formació continua

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Actividad vinculada al Master de Ingeniería del Software

Patrocinado por:



MÉTODOS Y TECNOLOGÍA



inQA.labs
Software Testing



Telelogic



geseIn

Programa de las VIII Jornadas sobre Innovación y Calidad del Software

Jueves 26 de junio

9:00 Entrega de documentación

9:30 Apertura a cargo del Sr. *Pere Lluís Barberà*, Presidente de ATI-Catalunya y la Sra. *Mercé Sala*, Presidenta de la Fundació Politècnica de Catalunya.

10:00 Medida del Coste de la Calidad y ROI de las actividades de Calidad y Pruebas, *José Javier Domingo*, Empresas de Calidad Software

10:30 Midiendo la complejidad de expresiones OCL: una aproximación basada en "tracing", *Luis Reynoso, Mario Piattini, Marcela Genero*, Univ. Nac. de Comahue, Univ. de Castilla-La Mancha

11:00 Ponencia patrocinador : "ALM: Application Lifecycle Management. Búsqueda de la calidad mediante la automatización y control de los procesos de desarrollo software", *Antonio Rodríguez Perales*, Telelogic

11:30 Café

12:00 Wireless Testing Framework, *Mamdouh El Cuera*, Métodos y Tecnología

12:30 ¿Podemos automatizar una inspección de código?, *Celestina Bianco*, NTE

13:00 Ponencia patrocinador: "Maximizar el retorno de las pruebas de rendimiento mediante simulaciones eficientes", *Raynald Korchia*, inQA.labs

13:30 Coloquio sobre "Pruebas de software y control de calidad"

14:00 Comida

15:30 El eslabón perdido en la Calidad del Software, *Raquel Navarro*, Universitat Oberta de Catalunya

16:00 Ponencia patrocinador : Un modelo organizativo para la mejora continuada de procesos de SW. Pautas para la puesta en marcha, *Eulalia Clos*, NTE.

16:30 Café

17:00 Un Modelo Tridimensional de Calidad de la Web, *Julián Ruiz, Coral Calero, Mario Piattini*. Universidad de Castilla-La Mancha

17:30 Ponencia patrocinador : "Herramientas y Outsourcing para la Estimación y Gestión de Proyectos. Claves del éxito en la Gestión de Proveedores", *Ramiro Carballo*, GESEIN

18:30 Coloquio: "¿Importa la calidad en el negocio del software? Empresas, profesionales, etc."

19:00 Final de jornada

Viernes 27 de junio

10:00 Creación de un entorno de test automático eficaz y eficiente. Medida del retorno de la inversión. *Raúl Rubio*. InQA.labs

10:30 Generación de casos de prueba a partir de especificaciones UML, *Luis Fernández, Pedro J. Lara*. Universidad Europea de Madrid, *Celia Gutiérrez*, Universidad Camilo José Cela

11:00 Ponencia patrocinador: "La plataforma de desarrollo de Software para un mundo on demand", *Ana Lopez-Mancisidor Rueda*, Rational IBM España

11:30 Café

12:00 Dos años del departamento de Aseguramiento de la Calidad de la Construcción de Software en NTE: *Joan Bosch, Sara Martín*, NTE.

12:30 Un nuevo método para la aplicación simultánea de ISO/IEC 15504 y ISO 9001:2000 en PYMES de desarrollo de software, *Antònia Mas, Esperança Amengual*, Universitat de les Illes Balears

13:00 Ponencia patrocinador :Outsourcing de Calidad de Software: Uso de "La Factoría", *José Manuel de Río*, Métodos y Tecnología

13:30 Coloquio sobre "Medición y procesos de software"

14:00 Cierre a cargo del Sr. *Josep Molas*, Presidente de ATI y el Sr. *Eduard Pallejà*, Director General de la Fundació Politècnica de Catalunya

14:15 Cocktail final

Un Modelo Tridimensional de Calidad de la Web¹

Julián Ruiz, Coral Calero, Mario Piattini

Universidad de Castilla-La Mancha

Departamento de Informática

Paseo de la Universidad, 4

13071 Ciudad Real

{Julian.Ruiz, Coral.Calero, Mario.Piattini} @uclm.es

RESUMEN

La importancia que las tecnologías web han cobrado en los últimos años hacen que se preste una atención especial a la calidad. Con este objetivo, muchos autores han propuesto diferentes metodologías y métricas, aunque se ha logrado un consenso escaso al respecto. Esta situación provoca una carencia de calidad en el producto final y una escasa reutilización de los trabajos realizados. Para ayudar en ambas líneas proponemos un modelo, cuyo primer objetivo es la evaluación de los sitios web. Adicionalmente el modelo puede utilizarse para clasificar tanto métricas web, como los trabajos realizados sobre la web.

Palabras clave

Métricas web, características de calidad, modelo de calidad.

1 INTRODUCCIÓN

En poco tiempo las tecnologías web han cobrado una importancia absoluta en los Sistemas de Información. Parte de este éxito reside en el hecho de que esta tecnología está al alcance de muchas personas con muy diferentes conocimientos. Además, miles de páginas web conviven, haciendo que la cantidad de

información disponible sea enorme. Precisamente la gran presencia de tecnología Web y la gran información asociada a esta tecnología hace imprescindible que los diseños se realicen bajo unos mínimos criterios de calidad, hasta ahora prácticamente inexistentes (según el Cutter Consortium [4] el 52% de las aplicaciones web entregadas tienen baja calidad). Las aplicaciones web desarrolladas sin criterios de calidad tendrán un pobre rendimiento y causarán fallos, por lo que es necesario que los sistemas web sean gestionados y dirigidos de forma rigurosa y cualitativa [2].

Así pues, para proporcionar toda la potencialidad de la web a los usuarios, debemos ser capaces de diseñar sitios web de calidad, fáciles de mantener y usar, que proporcionen información útil, con buenas conexiones a otros sitios web con contenidos similares, y en la que la información redundante se proporcione sólo si es necesaria. Por otra parte, los proyectos web se desarrollan con reducidos recursos y con fuertes restricciones de tiempo, habitualmente en uno o dos meses [15]. En el ámbito de la web existen diferentes propuestas, desde metodologías [13], pasando por marcos de calidad [5], modelos de estimación [11], guías de estilos y criterios [17] hasta métricas específicas [3, 11], tanto del desarrollo, como de los productos, y de la calidad en uso de las aplicaciones web. Sin embargo, no existen ni estándares ni puesta en común de todas estas iniciativas. Lo que nos encontramos, por tanto, es

¹ Este trabajo es parte del proyecto TAMANSI (PCB-02-001) subvencionado por la Conserjería de Ciencia y Tecnología de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha

con muchas y diversas propuestas pero con poca cohesión en las mismas, de forma que al final se trabaja de forma ad hoc volviendo a pensar y hacer trabajos ya realizados previamente por otros.

El objetivo de nuestro trabajo es paliar esta situación en la medida de lo posible, proponiendo un modelo tridimensional de calidad de los sitios web que puede utilizarse para clasificar tanto las métricas web, como los trabajos de investigación realizados sobre la web. El modelo no es excluyente con otros modelos de calidad existentes, sino que pretende ser aglutinador de los mismos, tratando de ser por tanto un modelo global de calidad de la web. En la dimensión que refleja las características de la calidad de un sitio, utilizamos una combinación del modelo QUINT2 [12] con el estándar ISO 9126 [8]. Las otras dos dimensiones representan, una los Procesos del Ciclo de Vida, utilizando el estándar ISO 12207 [7], y otra las componentes del sitio web. Estas dimensiones se consideran ortogonales, así eludimos las interrelaciones entre las mismas, con lo que simplificamos la interpretación de las medidas.

Finalmente, es necesario indicar que es una primera versión del modelo, por lo que debe considerarse como una aproximación sujeta a evolucionar.

En la siguiente sección presentamos el modelo,

detallando cada una de las dimensiones. En la tercera sección exponemos las diferentes utilidades del modelo, junto con algunos ejemplos. Las conclusiones y desarrollos futuros se exponen en la última sección.

2 DIMENSIONES DE LA CALIDAD WEB

Como ya hemos dicho, nuestro objetivo es la elaboración de un modelo de evaluación de la calidad de los sitios web. El modelo está basado en el trabajo realizado en [16]. Estos autores definen una estructura de un cubo, en la que se consideran los tres aspectos básicos que aparecen en la realización de un test para un sitio web. Siguiendo esta idea, proponemos una estructura tridimensional, en la que en cada una de las dimensiones representamos los diferentes aspectos a considerar en la evaluación de un sitio web. Así pues, el modelo aparece caracterizado por tres elementos: las componentes del sitio web, los procesos del ciclo de vida y las características de calidad, que supondremos ortogonales. En la figura 1 tenemos una representación gráfica del modelo propuesto.

Dimensión de las Componentes del sitio web

En esta dimensión seguimos la propuesta realizada en [16]. Estos autores consideran que esta dimensión está constituida por: funciones,

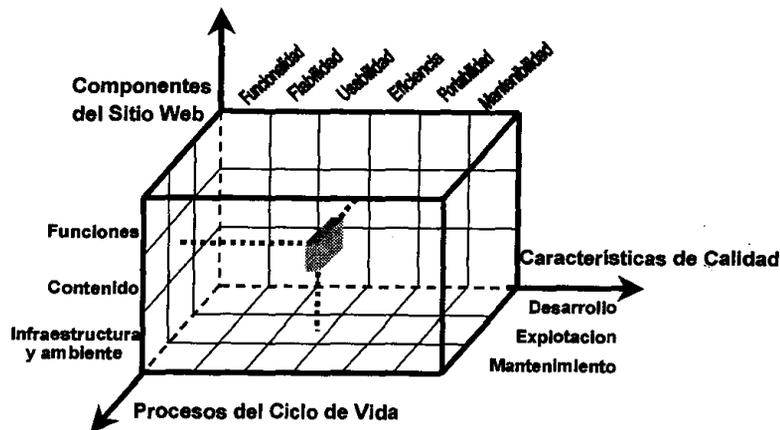


Figura 1. Representación gráfica del modelo.

contenido e infraestructura y ambiente.

Las funciones, que forman parte del sistema, usualmente están definidas en la especificación de requisitos como requisitos funcionales. Estrictamente hablando, una función es un conjunto de requisitos funcionales relacionados lógicamente que proporcionan una capacidad al usuario.

El contenido puede ser textos, figuras, imágenes, video clips, etc. Aunque pueden verse como funciones adicionales, el contenido incluye no sólo los datos, sino su estructuración y representación. Debido a la interrelación entre contenidos y funciones la separación entre ambos es difusa.

Ejemplos típicos de infraestructura y ambiente son: configuración de servidores, localización geográfica de los servidores, web de compañías asociadas o flujos de trabajo asociados con el sistema. La razón para considerar la infraestructura y el ambiente es que las funcionalidades de una aplicación o un sitio web frecuentemente están fuertemente relacionados con la infraestructura y el ambiente, y su distinción puede no ser obvia.

Dimensión de las Características de Calidad

En esta dimensión utilizamos una combinación del modelo Quint2 [12] con el estándar ISO 9126 [8]. Nos hemos decidido por una extensión del estándar por incorporar nuevas características especialmente adecuadas a las características de la web. Quint2 es un modelo jerárquico que tiene seis características principales, cada una de las cuales tiene un conjunto de subcaracterísticas asociadas, que a su vez tienen un conjunto de atributos básicos. La tabla 1 muestra las características de calidad consideradas.

Para todas las características hay una subcaracterística de *Conformidad* (atributos del software relativos a adecuación del software a estándares, convenciones u otras prescripciones).

A diferencia de otros modelos propuestos, consideramos necesaria la consideración de las

subcaracterísticas de *mantenibilidad* y *portabilidad* en el modelo de calidad. La *portabilidad* no tendría sentido si consideramos el sitio web implantado en la web global, pero tendría todo el sentido en una intranet, o si nos interesa exportarlo a otras plataformas. De la misma forma estimamos necesario la consideración de la *mantenibilidad* debido al dinamismo del producto, característica esencial de su aspecto evolutivo.

Dimensión de los Procesos del Ciclo de Vida

En esta dimensión incluimos los diversos procesos del ciclo de vida de un sitio web que, como en cualquier producto software, se pueden diferenciar en: procesos principales, de soporte o generales, siguiendo el estándar ISO 12207-1 (ISO, 1995).

En esta primera propuesta del modelo sólo incluimos tres procesos principales en esta dimensión: el proceso de desarrollo, el de explotación (que incluye el soporte operativo a los usuarios) y el de mantenimiento (que abarca la evolución que experimenta el sitio web).

Hay que tener en cuenta que el proceso de desarrollo contiene diversas actividades:

- *Análisis de requisitos del sistema*, en la que se especifican los requisitos tanto funcionales como no funcionales del sistema, incluyendo las restricciones aplicables al diseño.
- *Diseño de la arquitectura del sistema*: en la cual identificará los principales componentes de hardware y de software, así como las operaciones manuales del sistema.
- *Análisis de los requisitos del software*, incluyendo la especificación de las características de funcionales y no funcionales, requisitos de explotación y de ejecución, y requisitos de mantenimiento.
- *Diseño de la arquitectura del software*, es decir, la estructura de alto nivel que identifica los componentes principales del sistema.

<p>Funcionalidad. Atributos relativos a la existencia de un conjunto de funciones y sus propiedades especificadas.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Adecuación:</i> Atributos del software relativos a la presencia y conveniencia de un conjunto de funciones para las tareas especificadas. ▪ <i>Exactitud:</i> Atributos del software relativos a su comportamiento y a proporcionar resultados correctos. ▪ <i>Interoperatividad:</i> Atributos del software relativos a su capacidad para interactuar con sistemas especificados. ▪ <i>Seguridad:</i> Atributos del software relativos a su capacidad para prevenir accesos no autorizados, accidentales o intencionados, sobre programas o datos. ▪ <i>Trazabilidad (Quint2):</i> Atributos del software relativos al esfuerzo necesario para verificar la corrección del procesamiento de datos en los puntos requeridos.
<p>Fiabilidad. Atributos relativos a la capacidad del software para mantener su nivel operativo bajo ciertas condiciones durante un tiempo especificado.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Madurez:</i> Atributos del software relativos a la frecuencia de fallos por errores del software. ▪ <i>Tolerancia a Fallos:</i> Atributos del software relativos a su capacidad para mantener un nivel especificado de operatividad en casos de fallos de software o de violaciones del interfaz especificado. ▪ <i>Recuperabilidad:</i> Atributos del software relativos a la capacidad de regenerar su nivel operativo y recuperar los datos afectados directamente en caso de fallo en tiempo y esfuerzo necesario para ello. ▪ <i>Disponibilidad (Quint2):</i> Atributos del software relativos al tiempo que el producto está disponible para el usuario en el tiempo necesario. ▪ <i>Degradabilidad (Quint2):</i> Atributos del software relativos al esfuerzo necesario para restablecer las funcionalidades esenciales tras una caída del sistema.
<p>Usabilidad. Atributos relativos al esfuerzo necesario para la utilización y sobre la evaluación de su uso, por un conjunto específico de usuarios.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Comprensión:</i> Atributos del software relativos al esfuerzo de los usuarios para comprender los conceptos lógicos y su aplicación. ▪ <i>Aprendizaje:</i> Atributos del software relativos al esfuerzo necesario para el aprendizaje de los usuarios para el manejo de la aplicación. ▪ <i>Operación:</i> Atributos del software relativos al esfuerzo de los usuarios para manejar y controlar la aplicación. ▪ <i>Explicitness (Quint2):</i> Atributos del software relativos al producto software con respecto a su status. ▪ <i>Atractivo (Attractiveness in Quint2):</i> Atributos del software relativos a la satisfacción del usuario, deseos y preferencias, por medio de sus servicios, comportamiento y presentación considerando sus expectativas. ▪ <i>Personalización (Quint2):</i> Atributos del software que permiten su personalización por el usuario adaptándolo a sus necesidades para reducir el tiempo necesario para su uso e incrementar su satisfacción con el software. ▪ <i>Claridad (Quint2):</i> Atributos del software relativos a la claridad para que el usuario entienda sus funcionalidades. ▪ <i>Ayuda (Quint2):</i> Atributos del software relativos a la disponibilidad de instrucciones para el usuario sobre como interactuar con él. ▪ <i>Familiaridad (Quint2):</i> Atributos del software relativos a la satisfacción del usuario.
<p>Eficiencia. Atributos del software relativos a las relaciones entre las prestaciones del software y los recursos necesarios bajo las condiciones fijadas.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>En Tiempo:</i> Atributos del software relativos al tiempo de respuesta y procesado y los ratios de rendimiento para representar sus funciones. ▪ <i>En Recursos:</i> Atributos del software relativos a los recursos utilizados y a la duración de los mismos para realizar sus funciones.
<p>Portabilidad. Atributos relativos a la capacidad del software sobre su capacidad para implantarse en varios ambientes.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Adaptación:</i> Atributos del software relativos a la oportunidad de su adaptación a distintos ambientes especificados sin efectuar otras acciones o medios que los proporcionados para el propósito del software. ▪ <i>Instalación:</i> Atributos del software relativos a las necesidades para su instalación en un entorno especificado. ▪ <i>Reemplazabilidad:</i> Atributos del software relativos a la oportunidad y esfuerzo de utilizarlo en lugar de otro software especificado en el ambiente de dicho software. ▪ <i>Coexistencia (no incluido en Quint2):</i> Capacidad del software para coexistir con otro software independiente en un ambiente común compartiendo recursos comunes.
<p>Mantenibilidad. Atributos relativos al esfuerzo necesario para realizar las modificaciones especificadas.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Análisis:</i> Atributos del software relativos al esfuerzo necesario para diagnosticar deficiencias o causas de fallos, o para identificar partes que deben ser modificadas. ▪ <i>Cambabilidad:</i> Atributos del software relativos al esfuerzo necesario para modificar, eliminar fallos o para cambios en el ambiente. ▪ <i>Estabilidad:</i> Atributos del software relativos al riesgo inesperado producto de los efectos de modificaciones. ▪ <i>Testabilidad:</i> Atributos del software relativos a los esfuerzos necesarios para validar el software modificado. ▪ <i>Manejabilidad (Quint2):</i> Atributos del software relativos al esfuerzo necesario para restablecer su status de ejecución. ▪ <i>Reutilización (Quint2):</i> Atributos del software relativos a su capacidad para uso parcial o completo en otro producto software.

Tabla 1. Características de calidad consideradas

- *Diseño detallado del software*, incluidas las bases de datos.
- *Codificación y prueba*, de los distintos componentes software y las bases de datos.
- *Integración del software*, actividad en la que se integran los componentes del software y se prueban según sea necesario.
- *Prueba del software*, es decir, la prueba de

cualificación en función de los requisitos especificados.

- *Integración del sistema.*
- *Prueba del sistema.*
- *Instalación del software*, en el entorno de explotación final donde vaya a funcionar.

Hay que destacar que estas actividades no tienen porqué desarrollarse secuencialmente, ya que dadas las características del desarrollo en web se utilizarán modelos más iterativos e incluso desarrollos más flexibles sin seguir metodologías formales [1].

3 APLICACIONES DEL MODELO

Además de la evaluación de la calidad de sitios web, tiene otras aplicaciones relacionadas con la calidad web. Por ejemplo, podemos utilizarlo para la clasificación de las métricas web propuestas y los trabajos de investigación realizados. En el resto de la sección presentamos ejemplos de estas tres aplicaciones.

Clasificación de Métricas

El modelo puede utilizarse para clasificar las métricas existentes. De esta forma, seremos capaces de realizar la ubicación espacial de las métricas en el cubo, lo que nos permitirá su correcta utilización. Esta misma clasificación nos permite detectar regiones del cubo en la que hay una carencia de métricas, indicándonos qué nuevas métricas deben definirse para cubrir estos aspectos.

Por ejemplo, la métrica número de páginas que componen una aplicación web (NPA, Number of pages [11]) puede considerarse en la dimensión de las componentes del sitio web como una métrica de contenido, en la dimensión de las características de calidad como usabilidad o mantenibilidad, y en los procesos del ciclo de vida en los procesos principales de explotación y mantenimiento. De la misma forma, la métrica número de enlaces por página web (NOL,

Number of links [10]) puede clasificarse como contenido, en la dimensión de componentes; como usabilidad y mantenibilidad, en la dimensión de características de calidad; y utilizarse en las etapas de explotación y mantenimiento, en los procesos del ciclo de vida.

Caracterización de los Trabajos de Investigación

Hay multitud de trabajos publicados sobre la calidad de sitios web en las principales conferencias y revistas del área (WWW, IEEE multimedia, ACM Trans. on Internet Technology, Journal of Web Engineering, ICWE; Ec-Web, IC-Web, IWOST, etc.), y es de destacar también el creciente número de tesis doctorales al respecto. Sin duda alguna es difícil determinar el alcance de estos trabajos debido a las distintas aproximaciones a la calidad de los sitios web.

El modelo propuesto puede utilizarse para clasificar estos trabajos. Por ejemplo, el trabajo de [9] se centra en el contenido, diseño y usabilidad, mientras que los trabajos de [13] y [14] se centran en el desarrollo (y especialmente en el diseño), relacionado con las funciones y desde el punto de vista de la usabilidad. Por otra parte, el trabajo de [6] se refiere a la calidad de las aplicaciones web desde el punto de vista del desarrollo considerando todas sus características.

Evaluación de la Calidad Web

La evaluación de la calidad de un sitio web es el propósito principal de nuestro modelo. Este modelo, de calidad global, permite la evaluación de un sitio web desde distintas perspectivas (diseñador de la web, responsable de la calidad, etc.), permitiendo centrarse en determinados aspectos, y de la misma forma abstraerse de determinados puntos. Esto es posible para cada una de las dimensiones del modelo: las características de calidad, las componentes propias del sitio web, y los procesos del ciclo de vida. Cada una de estas perspectivas o escenarios tiene su representación en el modelo como una región del cubo.

El primer punto a considerar en la elaboración del modelo es disponer de métricas en cada una de las celdas del cubo. Con este objetivo, como indicamos en la sección relativa a la clasificación de métricas, utilizamos el modelo para clasificar las métricas existentes, proponiendo nuevas métricas para aquellas regiones en las que detectemos su carencia.

La calidad total de un sitio web viene dado por un conjunto de indicadores para cada región del cubo a partir de las métricas adecuadas.

Las dimensiones de calidad deben considerarse estructuras jerárquicas y ortogonales. Las relaciones jerárquicas las representamos por medio de un grafo polietápico, cada una de cuyas etapas representa un nivel de la jerarquía. Las métricas de una etapa dada se obtienen a partir de las métricas de las subetapas y éstas a su vez a partir de métricas básicas, correspondientes a los atributos.

La importancia de las componentes de cada subetapa en la etapa correspondiente (o la importancia de los atributos en las componentes de cada subetapa) se obtendrán por medio de combinaciones simples, como sumas ponderadas, en el que cada peso refleja la importancia (aunque también es posible la utilización de funciones más complejas). Dado un mismo conjunto de características, el cálculo de las métricas utilizadas puede diferir cuando consideremos otro escenario (otra región del cubo).

Por ejemplo, el porcentaje de enlaces rotos (relativo a la cantidad total de enlaces) puede considerarse entre otros, desde el punto de vista de la usabilidad, concretamente desde la subcaracterística de operatividad (un número excesivo de enlaces rotos puede hacer que el usuario abandone el sitio web). De la misma forma puede observarse desde el punto de vista de la mantenibilidad, en la subcaracterística de cambiabilidad (será preciso el corregirlos). Para cada uno de estos ejemplos, las métricas tendrán una importancia, no necesariamente la misma (en el modelo de sumas ponderadas la importancia

está dada por el peso de los atributos en la evaluación de las subcaracterísticas).

CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

El crecimiento de la presencia de las tecnologías web y la gran cantidad de información asociada con dichas tecnologías hacen necesario el diseño con estándares de calidad. Se han realizado multitud de propuestas de metodologías, métricas, guías, etc., aunque hasta el momento no se ha llegado a un consenso al respecto. Esto provoca deficiencias en la calidad y muchos esfuerzos desperdiciados al no tener presente trabajos ya realizados. Esta situación puede cambiar si ponemos orden en los trabajos existentes. También es esencial tener un modelo para evaluar la calidad de un sitio web. Combinando estas dos ideas hemos definido un modelo cuyo propósito principal es la evaluación de un sitio web, pero que también puede utilizarse para propósitos de clasificación.

En este trabajo hemos presentado una primera versión de este modelo y tres de sus posibles aplicaciones: la evaluación de la calidad de sitio web, la clasificación de las métricas web y la clasificación de los trabajos sobre métricas en el área de la web. Como ya hemos apuntado es una primera aproximación que necesita ser revisada, hasta conseguir una versión completa y definitiva, fiable y que nos garantice la consecución de nuestro objetivo.

El modelo propuesto, es necesario ir extendiéndolo a medida que se vaya aplicando a los diferentes objetivos señalados en la sección 3. Así, por ejemplo, en la dimensión del ciclo de vida se podrían incluir también los procesos principales de adquisición y suministro, así como diversos procesos de soporte como los de verificación y validación o el de auditoría, que tan importantes resultan en el entorno web.

De la misma forma, es necesario realizar un estudio exhaustivo de las métricas, para determinar las parcelas en las que se detecten carencias. En cuanto a la dimensión de la

calidad, debemos revisar las subcaracterísticas para adaptarlas de forma conveniente a la web, incorporando nuevas subcaracterísticas, eliminando otras, o redefiniendo las del estándar, puesto que el significado de algunas subcaracterísticas puede cambiar cuando lo aplicamos al entorno web.

Con respecto a la definición del modelo de evaluación, será necesario realizar estudios que nos permitan determinar la importancia de las distintas componentes en función de las del nivel inferior. Una forma de determinar éstas es por medio de entrevistas con expertos, o por el análisis comparativo de sitios web considerados de buena calidad.

BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

- [1] D. E. Avison, G. Fitzgerald, (2003). Where Now for Development Methodologies? *Communications of the ACM*, 46 (1), 79-82.
- [2] S. Abrahao, O. Pastor, (2003). Calidad de sistemas web. En: *Calidad en el Desarrollo y mantenimiento del software*. Madrid, Ra-Ma.
- [3] Cleary (2000), Web-Based Development and Functional Size Measurement. *Proc. IFPUG Annual Conference*, San Diego-CA, September.
- [4] Cutter Consortium, (2000) *Poor Project Management - Problem of E-Projects*. October 2000, <http://www.cutter.com/press/001019.html>
- [5] A.J.M. Donaldson, A.J.C. Cowderoy, (1997). *Towards Multimedia Systems Quality*. ESSI-SCOPE conference, Dublin.
- [6] J. Gómez, C. Cachero, O. Pastor, (2001). Conceptual Modeling of Device-Independent web applications. *IEEE Multimedia*. April-June 2001. pp. 26-39
- [7] ISO/IEC (1995) ISO/IEC 12207. Information Technology. *Software Life Cycle Processes*.
- [8] ISO/IEC (1999) ISO/IEC 9126. *Software Product Evaluation-Quality Characteristics and Guidelines for their Use*.
- [9] P. Katterattanakul, K. Siau, (2001). Information Quality in Internet Commerce Design. *Information and Database Quality*. Kluwer Academic.
- [10] G. Lafuente, J. González, L. Olsina, (2001) Automatizando Métricas Web, *4º Encontro para a Qualidade nas Tecnologias de Informação e Comunicações (QUATIC)*, Lisboa, Portugal, pp.17-24.
- [11] E. Mendes, N. Mosley, S. Counsell, (2001) Web metrics - Metrics for estimating effort to design and author Web applications. *IEEE MultiMedia, special issue on Web Engineering*, January-March, pp. 50-57.
- [12] F. Niessink, (2002) *Software Requirements: Functional & Non-functional Software Requirements*. www.cs.uu.nl/docs/vakken/swa/Slides/SA-2-Requirements.pdf
- [13] L. Olsina, G. Lafuente, G. Rossi, (2001) Specifying Quality Characteristics and Attributes for Websites. *Web Engineering: Managing Diversity and Complexity of Web Application Development*. Springer-Verlag, June, pp. 266-277.
- [14] L. Olsina, G. Rossi, (2001) A Quantitative Method for Quality Evaluation of WebApps. ASSE2001
- [15] R.S. Pressman, (2000) What a Tangled Web We Weaved. *IEEE Software*, Vol. 17, No. 1. Jan-Feb, pp. 18-21.
- [16] R. Ramler, E. Weippl, M. Winterer, W. Shwinger, J. Altmann, (2002). A Quality-Driven Approach to Web Testing. Iberoamerican Conference on Web Engineering, ICWE'02. Argentina. September. Vol. 1. pp. 81-95.
- [17] W3C (1999) WWW Consortium: *Web Content Accessibility Guidelines 1.0*, W3C

WorkingDraft.

<http://www.w3.org/TR/WCAG10/>