

MODELO DE CALIDAD PARA APLICACIONES MÓVILES SENSIBLES AL CONTEXTO.

***RODOLFO CANELÓN **ALFREDO MATTEO
***FRANCISCA LOSAVIO, LEIDIS CHIRINOS**

Resumen

Las aplicaciones móviles sensibles al contexto presentan características propias que afectan el proceso de desarrollo del software. Estas deben ejecutarse en diferentes plataformas de computación, ajustarse a las capacidades de diversos dispositivos de acceso y adaptarse a diferentes contextos de uso. El contexto de uso facilita la utilización del ambiente en una forma que garantice la calidad del servicio al usuario. Esto es un aspecto determinante en aplicaciones móviles, generalmente inalámbricas, cuyas propiedades imponen como determinante la gestión de la calidad de estos servicios. El nivel de servicio requerido se especifica de acuerdo a un modelo de calidad. La meta de este trabajo es definir un modelo de calidad para el dominio de aplicaciones móviles sensibles al contexto. La importancia de este modelo es la especificación de los requisitos de calidad para el producto final del software y éste puede ser usado para una evaluación cuantitativa de todos los productos de software durante el proceso de desarrollo. Este modelo se define utilizando una taxonomía denominada RECLAMO (Requirements Classification Model) y el nuevo estándar ISO/IEC 25030.

Palabras clave: aplicaciones sensibles al contexto, modelo de calidad, RECLAMO, ISO/IEC 25010, ISO/IEC 25030.

Abstract

Context-aware mobile applications show special features that can affect the software development process. These systems must run on heterogeneous computing platforms, must adjust to the capacities of different access devices and adapt to different contexts of use. The quality of service to the user is guaranteed by the way the environment is responding, which is facilitated by the context of use. This aspect is crucial in mobile applications, often wireless, demanding the quality of these services. The service level is specified by a quality model. The goal of this work is to define the quality model for the context-aware mobile applications domain. The importance of this model is the specification of the quality requirements for the final software product and it can be used for a quantitative evaluation of all the software products obtained during the development process. A taxonomy called RECLAMO (Requirements Classification Model) and the new standard ISO/IEC 25030 are used to define the quality model.

Keywords: context-aware applications, quality model, RECLAMO, ISO/IEC 25010, ISO/IEC 25030.

* *Departamento de Sistemas, Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado, Barqto, Venezuela”, Barqto, Lara 3001*

** *Laboratorio TOOLS, Centro ISYS Universidad Central de Venezuela, Caracas, Dist. Capital*

*** *Laboratorio LATECS, Centro ISYS., Universidad Central de Venezuela, Caracas, Dist. Capital*

1. Introducción

Las aplicaciones móviles difieren de las aplicaciones de *desktop* estándar, en el sentido de que estas imponen varios desafíos para el desarrollo de software. Estas deben ser ejecutadas en dispositivos móviles heterogéneos, con recursos limitados y conexiones transitorias. Los dispositivos móviles, son usados en escenarios complejos como: exploración visual, monitoreo ambiental, manejo de tráfico en vías libres, operaciones militares estratégicas, daños y desastres naturales. El nuevo conjunto de desafíos, el cual se denomina Prism (Programming In the Small and Many), hace referencia al desarrollo de software altamente distribuido, dinámico, móvil, generalmente inalámbrico y con procesamientos heterogéneos sobre un gran número de plataformas restringidas por recursos escasos [11]. Las aplicaciones móviles sensibles al contexto deben adaptarse tanto a las capacidades de acceso en diversos dispositivos como a diferentes contextos, conservando consistencia y utilidad. Se define al contexto como cualquier información que puede ser usada para caracterizar la situación de entidades (usuario, lugar u objeto) que son consideradas relevantes en la interacción entre un usuario y una aplicación, incluyendo al usuario y a la aplicación [6]. La información está clasificada en tres ambientes: computacional (procesadores, dispositivos de entrada y salida, capacidad de red, recursos de interacción, conectividad), del usuario (localización, preferencias/perfil del usuario, situación social), físico (iluminación, nivel de ruido). Por lo tanto una aplicación adaptable o adaptativa se reconfigura por sí misma dinámicamente de acuerdo a su contexto de uso. El contexto de uso facilita la utilización del ambiente en una forma que garantice la calidad del servicio al usuario. La QoS es un término general para abstraer aspectos del comportamiento con respecto a la comunicación de un sistema (por ejemplo; time delay, throughput, etc) [17].

En este sentido, la calidad en general está asociada a los requisitos de software. Para los requisitos funcionales se establecen requisitos de calidad; como por ejemplo, la facilidad de compartir datos en un ambiente colaborativo, implica la disponibilidad de dichos datos en un ambiente con conexiones no siempre disponibles, ni seguras; por lo tanto para garantizar la disponibilidad de los datos y de las conexiones implica considerar la disponibilidad como propiedad de calidad asociada al requisito funcional. Un requisito no funcional es por ejemplo, la minimización del recurso respecto al consumo de la batería, el cual es imperativo en el dominio de las aplicaciones móviles sensibles al contexto, en particular la propiedad de calidad eficiencia está asociada a este requisito. La calidad es una noción compleja que es definida desde múltiples vistas o perspectivas. Para establecer claramente estas nociones, se han definido modelos de calidad, tales como ISO/IEC 9126-1 [15], el cual puede ser utilizado para categorizar los requisitos de calidad y proporcionar bases para cuantificarlos en términos de medidas específicas. Los modelos de calidad, en general, son estructuras jerárquicas, donde las características de calidad de alto nivel son refinadas en subcaracterísticas, hasta identificar propiedades o atributos medibles [2], [15], [16].

La utilidad de las aplicaciones móviles se mide en función de la calidad de los servicios ofrecidos. El nivel de servicio requerido se especifica de acuerdo a un modelo de calidad [16]. Por eso, la meta principal de este trabajo es definir un modelo de calidad para el dominio de aplicaciones móviles sensibles al contexto que justifique sus soluciones arquitecturales. Estas aplicaciones se caracterizan utilizando una taxonomía de requisitos denominada RECLAMO (Requirements Classification MOdel) [15]. Las propiedades de calidad inherentes son identificadas y categorizadas utilizando el modelo de calidad ISO/IEC 9126-1 [15].

Muchos investigadores tales como [9], [1], [4] consideran que los requisitos no funcionales, expresados en términos de requisitos de calidad, son cruciales para el diseño arquitectural, específicamente cuando las aplicaciones deben responder a situaciones críticas y a cambios en el ambiente, como son las aplicaciones móviles sensibles al contexto. En [13] indican que un enfoque útil en el desarrollo de aplicaciones móviles es aplicar los principios de arquitecturas de software en el desarrollo de sistemas, ya que la arquitectura es en gran parte la responsable de la calidad del sistema. Sin embargo, aun no se disponen de técnicas y formalismos para garantizar que los objetivos de calidad fijados para cada requisito se cumplan en su totalidad bajo la arquitectura seleccionada. Por lo tanto es difícil con las prácticas actuales, garantizar la calidad global de una aplicación.

La estructura de este artículo, a parte de la introducción y las conclusiones es la siguiente: sección 2 presenta la taxonomía de requisitos denominada RECLAMO, la cual se utiliza en la sección 3 para

caracterizar el dominio de aplicaciones móviles sensibles al contexto y se define el modelo de calidad para el dominio de estas aplicaciones.

2. Modelo de clasificación de requisitos

El modelo RECLAMO [5], tiene como meta principal proporcionar una taxonoma de requisitos que facilita la identificación de las diferentes clases de requisitos involucrados en la definición de un sistema de software, en particular los requisitos de calidad.

Los principales elementos de RECLAMO son presentados en la figura 1. Los requisitos del software, se suponen ya elicitados como requisitos del sistema del cual el software es parte, a través del proceso de definición de requisitos. RECLAMO puede ser utilizado para ayudar a estructurar el documento SRS (Software Requirements Specification). Los requisitos de los usuarios, requisitos de operación y ambiente y los requisitos de datos son parte de los requisitos del sistema, a partir de los cuales se pueden identificar los requisitos del software. Por otra parte, el dominio asociado a la aplicación posee reglas del negocio, de las cuales se pueden derivar otros requisitos del software. Las reglas del negocio se clasifican en políticas (estrategias), reglas de procesamiento o restricciones tecnológicas relacionadas [5]. La organización también tiene reglas del negocio que pueden impactar los requisitos del sistema (ver figura 1)

Los requisitos de usuarios son expresados como requisitos funcionales. Estos son medidos por propiedades que pertenecen a la vista de calidad en uso. Es decir, que el sistema se ejecuta en el ambiente operacional de sus usuarios finales. Los requisitos no funcionales pueden derivarse del dominio del problema, del ambiente de ejecución del sistema, de los requisitos de datos y de las reglas del negocio. Estos afectan la implementación de los requisitos funcionales y pueden originar funcionalidades implícitas que deben ser agregadas como funcionalidades adicionales para garantizar el cumplimiento de los requisitos de calidad y garantizar de esta manera la funcionalidad del sistema completo; por ejemplo, un componente de seguridad puede ser implementado para satisfacer alguna restricción de política de la organización en la cual va a trabajar el sistema. Los requisitos no funcionales son medidos por propiedades relacionadas con las vistas externa e interna. Esto es, en la ejecución del software en el ambiente de prueba y en los productos intermedios del proceso de desarrollo respectivamente, tal como la arquitectura del software. El modelo de calidad es utilizado para clasificar las propiedades de calidad de las diferentes vistas de calidad que tienen asociadas. Estas propiedades se expresan a través de medidas usando un modelo de medición. Así mismo el modelo de calidad, ayuda a caracterizar el dominio de una aplicación.

El modelo RECLAMO presentado en la figura 1 se ajusta a los requisitos y recomendaciones expresadas en el estándar [16] para enriquecer la especificación de los requisitos de calidad de un sistema de software. Se toma el punto de vista de sistema, es decir, que el software es considerado como un elemento de un sistema más amplio que incluye a la organización. Se reflejan las diferentes vistas de requisitos, esto es, desde las necesidades de los diferentes participantes (stakeholders) en el proyecto de software, hasta los requisitos técnicos asignados al producto.

3. Caracterización del dominio de las aplicaciones móviles sensibles al contexto

3.1. Modelo Conceptual del dominio de las aplicaciones móviles sensibles al contexto

En el ambiente de computación móvil, la movilidad está relacionada con las personas que usan dispositivos móviles [3]. Los dispositivos móviles son agrupados en familias (Pads, teléfonos inteligentes, etc.). Estos deben tener la habilidad de ejecutar un conjunto de aplicaciones, para obtener y proveer datos de forma segura a usuarios, aplicaciones y sistemas. El usuario interactúa con el dispositivo móvil a través de la interfaz incorporada en el conjunto de aplicaciones instaladas en el mismo o utilizando un navegador.

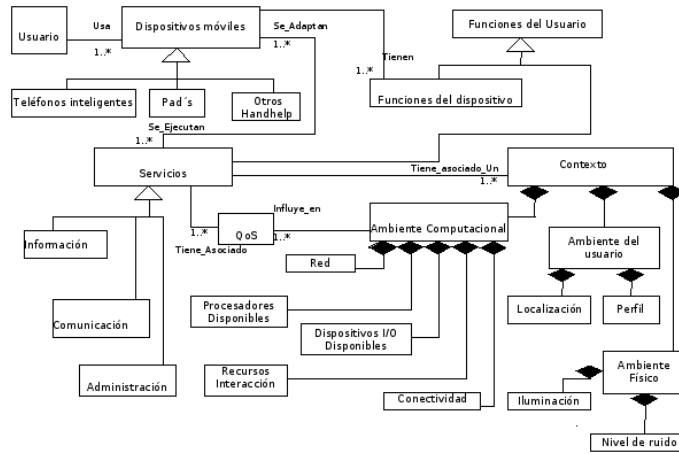


Figura 2: Modelo conceptual de las aplicaciones móviles sensibles al contexto

- La información y los servicios deben ser presentados al usuario de acuerdo a su contexto actual
- La ejecución automática de servicios en determinados contextos. (Estos incluyen acciones en *context-triggeredy* adaptaciones contextuales).
- La acumulación de información en contextos para su posterior recuperación y uso.

Las aplicaciones móviles sensibles al contexto operan en ambientes que cambian, específicamente la disponibilidad de recursos (conexión local y ad-hoc, conexión a la infraestructura, plataforma computacional, ambiente físico, localización, entre otros) y los servicios pueden cambiar frecuentemente de manera significativa durante la ejecución de las mismas [8], por ejemplo cuando un servicio está ejecutándose, su interfaz de usuario es reconfigurada dinámicamente al contexto de uso. Es por ello que, dichas aplicaciones necesitan ser capaces de adaptarse a estos cambios, esta característica de las aplicaciones móviles sensibles al contexto, es lo que permite definir las aplicaciones como adaptativas [14] es decir, aplicaciones que se reconfiguran así mismas dinámicamente, dependiendo del contexto de uso, con el propósito de poder asegurar el mejor nivel de servicio al usuario [10].

Por otra parte, los servicios deben ejecutarse dentro de ciertas metas y restricciones de calidad (QoS) (ver figura 2), en este sentido, las aplicaciones móviles necesitan asegurar la calidad del servicio al usuario. En general, la calidad de servicio (QoS) es un término general para abstraer aspectos del comportamiento relacionados con la comunicación de un sistema (delay, response time, throughput, etc) [17].

En consecuencia se presenta a continuación la caracterización del dominio de las aplicaciones móviles de acuerdo a RECLAMO, con el fin de identificar las propiedades de calidad que deben ser garantizadas en este dominio y de ahí definir el modelo de calidad asociado a este dominio. RECLAMO facilita la identificación de las diferentes fuentes a partir de las cuales se originan los diferentes requisitos asignados a un sistema de software, viendo el software como elemento de un sistema más amplio, de acuerdo al nuevo estándar SQUARE [16].

3.2. Utilización de RECLAMO

Las propiedades de calidad se asocian a los requisitos no funcionales y funcionales. La tabla 1, muestran los requisitos funcionales de las aplicaciones móviles sensibles al contexto y sus propiedades de calidad asociadas. Es de hacer notar que se mantiene la terminología estándar establecida en ISO/IEC 9126-1 para efectos de legibilidad en el texto.

Requisitos Funcionales	Propiedades de calidad asociadas (Características de calidad)
Manejar Datos: Los datos deben ser transmitidos completa y correctamente	Confiabilidad (confiability) Disponibilidad (availability) Con respecto a lo limitado del recurso de espacio)
	Eficiencia (Efficiency) Comportamiento del tiempo (Behaviour time) (con respecto al tiempo de respuesta limitado).
	Funcionalidad (Functionality) Precisión (accuracy) En el estándar QoS ISO [17] la integridad esta relacionada con accuracy
Servicios de información: gestiona información al usuario	Usabilidad (Usability) Atractivo (attractiveness) Operabilidad (Operability)
	Portabilidad (Portability) Adaptabilidad (adaptability) Escalabilidad (Scalability)
Servicios de comunicación: comunicación entre usuarios transporte de información y establecimiento de conexiones	Portabilidad (Portability) Conformidad (compliance) Escalabilidad (Scalability) Funcionalidad (Functionability) Seguridad (Security)
Servicios de administración: defecto, configuración Bitácora, ejecución y seguridad	Usabilidad (Usability) Atractivo (Attractiveness) Operabilidad (Operability)
Compartir Datos: Los dispositivos móviles formarán una red ad-hoc que se conecta entre ellos para intercambiar la información y para proporcionar los servicios a los usuarios	Confiabilidad (Confiability) Disponibilidad (Availability)
	Funcionalidad (Functionality) Interoperabilidad (Interoperability)

Cuadro 1: Propiedades de calidad asociada a los requisitos funcionales

En este estudio, los requisitos no funcionales se definen a partir de la caracterización del dominio. El dominio de una aplicación, de acuerdo a RECLAMO, tiene asociado ciertas reglas de negocio, las cuales agrupan información relacionadas con estándares y restricciones inherentes al mismo. La tabla 2 muestra esta correspondencia para el dominio de las aplicaciones sensibles al contexto.

En la próxima sección se utiliza la información presentada en las tablas 1 y 2 para definir el modelo de calidad asociado al dominio de las aplicaciones sensibles al contexto, categorizando las propiedades de calidad según ISO/IEC 9126-1 [15].

3.3. Modelo de Calidad para aplicaciones móviles sensibles al contexto

La calidad de un producto de software es una expresión a cerca de la capacidad del software de ejecutar y mantener un nivel de servicio especificado [16]. Las propiedades de calidad muestran el grado con el cual el software es capaz de proporcionar y mantener dichos servicios. Por esto, de acuerdo a la caracterización

Reglas del negocio asociadas al Dominio	Requisitos no funcionales derivados de las reglas del negocio	Propiedades de Calidad asociadas a los requisitos no funcionales (Características de Calidad) ISO/IEC 9126-1 [15]
Políticas		
Uso de protocolos de comunicación de redes, ancho de banda	Cumplir con estándares, normativas con garantizar el servicio requerido	Funcionalidad (Functionality) -Conformidad (Compliance)
Procesamiento		
Los servicios se ejecutan en una diversidad de dispositivos, cada uno con configuraciones funcionalidades diferentes	1. Las funcionalidades deben adaptarse a las características de los dispositivos.	Portabilidad (Portability) -Adaptabilidad (adaptability)
Los servicios deben ser garantizados dentro del área de cobertura	1. Hacer posible los servicios, lo cual implica un ancho de banda apropiado y garantizar las conexiones móviles, teniéndose que solventar problemas de redes 2. Tiempo de transmisión apropiado. Tiempos de respuesta adecuados dentro de un rango establecido	Confiabilidad (confiability) -Disponibilidad (Availability) Eficiencia (eficiency) Comportamiento del tiempo (Time Behaviour) con respecto al tiempo de respuesta y a las conexiones.
El usuario selecciona los servicios disponibles en el área de cobertura	1. Ofrecer funcionalidades que respondan a las necesidades de los usuarios 2. Facilidad en la selección de los servicios ofrecidos	Funcionalidad (Functionality) -Adecuada (Suitability) Usabilidad (usability) Operabilidad (operability)

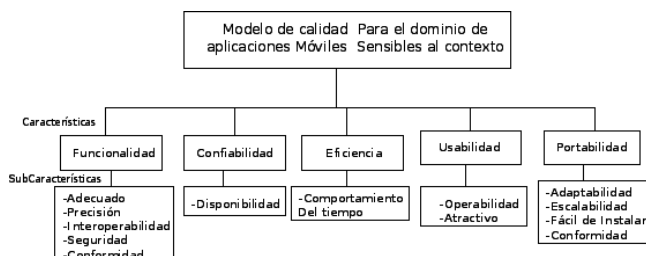
del dominio de aplicaciones móviles sensibles al contexto, usando la taxonomía de RECLAMO, descrito en la sección anterior, se tiene que las propiedades de calidad interna y externa que conforman el modelo de calidad asociado a este dominio son: Funcionalidad (conformidad, adecuado, precisión, interoperabilidad, seguridad), Portabilidad (adaptabilidad, escalabilidad, fácil de instalar, conformidad), Confiabilidad (disponibilidad), Eficiencia (comportamiento del tiempo), Usabilidad (operabilidad, atractivo). En conclusión el modelo de calidad para el dominio de las aplicaciones mviles sensibles al contexto viene dado por:

4. Conclusiones

Se ha definido un modelo de calidad estándar para el dominio de las aplicaciones móviles sensibles al contexto, mediante el cual, se formaliza la especificación de los requisitos de calidad. Este modelo será utilizado en la evaluación cuantitativa de una aplicación móvil sensible al contexto. En este sentido,

<p>Los dispositivos se conecten y desconectan dinámicamente a la red</p> <p>Implementación Personalización e instalación de los servicios en el dispositivo de usuario</p>	<p>1. Garantizar la disponibilidad del servicio al conectarse.</p> <p>1. Los servicios deben adaptarse al usuario.</p> <p>2. Instalación transparentemente de los servicios al usuario.</p> <p>3. Los servicios deben adaptarse a las capacidades del dispositivo</p>	<p>Confiabilidad (confiability)</p> <p>Disponibilidad (availability)</p> <p>Portabilidad (Portability)</p> <p>-Adaptabilidad (Adaptability)</p> <p>Portabilidad (Portability)</p> <p>-Facil de instalar (Installability)</p> <p>Portabilidad (portability)</p> <p>-Escalabilidad (scalability)</p>
<p>Los usuarios deben acceder los servicios independientemente del procesador del dispositivo por ejemplo un navegador.</p> <p>La interfaz de usuario se debe adaptar al dispositivo en uso</p>	<p>1. La interacción entre el usuario y dispositivo debe ser sencilla</p> <p>1. Reconfiguración dinámica de Interfaces, se deben considerar y las capacidades de los dispositivos involucrados. requerimientos especiales de usuarios</p>	<p>Usabilidad (usability)</p> <p>-Operabilidad (operability)</p> <p>Portabilidad (portability)</p> <p>-Adaptabilidad (adaptability)</p>

Cuadro 2: Requisitos no funcionales asociados al dominio de las aplicaciones sensibles al contexto y sus propiedades de calidad



el modelo puede ser refinado hasta obtener los atributos que corresponden a las QoS y sus mtricas. Las propiedades de calidad fueron identificadas a través de la taxonomía de requisitos RECLAMO y categorizadas de acuerdo al modelo de calidad estándar ISO/IEC 9126-1. El modelo de calidad obtenido será utilizado en trabajos futuros para el diseño arquitectónico, dentro del marco estructural para el desarrollo de aplicaciones mviles sensibles al contexto, desde una perspectiva de lineas de producto del software.

Referencias

[1] Bosch J. "Design and Use of Software Architecture", Addison-Wesley, 2002

- [2] Boehm B. W. *“Characteristics of Software Quality”*, TRW Inc., 1978
- [3] Burmakin E., Thominen J. *“Development of mobile Distributed applications”*, Espoo, Finland. Helsinki University of technology. 2004.
- [4] Clements P., Kazman R., Klein M. *“Evaluating Software Architecture Methods and Case Studies. SEI Series in Software Engineering.”*, Addison-Wesley, 2002.
- [5] Chirinos L., Losavio F., Matteo A. *“Identifying Quality-Based Requirements*, Information Systems Management. Editorial : Auerbach Publications, January 2004.
- [6] Dey,A.K., Abowd, G.D., Salber, D. *“A conceptual framework and a toolkit for supporting the rapid prototyping of context-aware applications”*, Human-Computer Interaction, 2001, pp. 16, 97-166.
- [7] Eisenstein J., Vanderdonckt J., Puerta A. *“Adapting to Mobile Contexts with User-Interface Modeling”*, Proceedings of the Third IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications (WMCSA'00). <http://www.xml.org/documents/XIMLMobile.pdf>
- [8] Efstratiou C., Cheverst K., Davis N., Friday A. *“Arquitectural requirements for the efective support of adaptive mobile application”*. 2003.
- [9] Gamma E., Helm R., Johnson R., Vlissides J. *“Design patterns Elements of Reusable Object Oriented Software”*, Addison Wesley, New York 1995.
- [10] Hakkila J., J. Mantyjarvi *“Collaboration in Context-Aware mobile Phone Applications”*, Proceeding of the 38th Hawaii International Conference on System Sciences. 2005.
- [11] Medvidovic N., Mikic-Rakic M., Mehta N., Malek R. *“Software Architectural support for handheld computing”*, Computer, September 2003, pp. 66-73.
- [12] Shang -WenYared Rami, Defago Xavier. *“Architecture for persasive Systems”*. JAIST. 2003.
- [13] Sousa J., Garlan A: *“An architectural framework for user mobility in Ubiquitous computing Environments”*, Proc. 3rd. Working IEEE/IFIP Conf. Software Architecture, Kluwer Academic, 2002, pp.29-43.
- [14] Vanderdonckt, J. Florins, M. and Oger, F. *“Model-Based Design of Mobile User Interfaces”*. <http://www.cs.strath.ac.uk/mdd/mobilehci01/procs/vanderdoncktc.pdf>. 2001.
- [15] ISO/IEC 25010 *“Software Engineering - Software Product Quality Requirements and Evaluation”* (SQuaRE) - Quality model and guide, 2005
- [16] ISO/IEC 25030 *“Software Engineering - Software Product Quality Requirements and Evaluation”* (SQuaRE) - Quality model and guide, 2005
- [17] ISO/IEC 13235, *“Information Technology“* - Quality Of Service: Framework, 1998