

Formalización del Modelo para Aplicaciones Sensibles al Contexto MASCO

María del Pilar Gálvez, Nélida R. Cáceres, Patricio O. Condorí, Héctor P. Liberatori,
Eduardo Graneros, Estela Corimayo, Evelina C. Velázquez,
Ariel Guzmán Palomino

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Jujuy
Italo Palanca 20 San Salvador de Jujuy – 0388 4221576
mdpgalvezdiaz@fi.unju.edu.ar

Resumen

El Grupo de Ingeniería de Aplicaciones Sensibles al Contexto (GRISECO) ha desarrollado un modelo para aplicaciones sensibles al contexto (MASCO).

MASCO presenta una arquitectura en capas que provee servicios para aplicaciones sensibles al contexto, considera el tratamiento de más de una variable de contexto, la relación de una entidad con más de una variable de contexto, como así también la interacción entre variables de contexto y entidades.

El modelo fue validado usando diferentes experimentaciones las cuales permitieron su refinamiento y determinar sus atributos de calidad.

El propósito de este proyecto es formalizar el modelo y determinar la ubicación en éste de un Datawarehouse y forma de almacenamiento en él de los valores obtenidos de los sensores que forman las variables de contexto definidas en MASCO.

Palabras clave:

Ingeniería de Software - Aplicaciones sensibles al contexto - Orientación a Objetos – Modelado – Formalización – Data Stream.

Contexto

La presente investigación se enmarca en el proyecto “Formalización del Modelo para Aplicaciones Sensibles al Contexto MASCO”, cuyo objetivo principal es formalizar el modelo desarrollado de forma que no presente ambigüedades en su interpretación y uso como framework en el desarrollo de sistemas sensibles al contexto.

Este proyecto, categoría A, está aprobado por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Jujuy y se encuentra bajo incentivo.

Participa en la coordinación de este proyecto la Universidad Católica de Santiago del Estero, Departamento Académico San Salvador. Con la incorporación de docentes investigadores de la mencionada casa de estudios, se constituyó un equipo de trabajo más amplio, diversificado, interdisciplinario beneficiando al proyecto con el aporte del área de conocimiento de todos sus integrantes.

En la provincia de Jujuy es incipiente el uso y el desarrollo de aplicaciones sensibles al contexto y, siendo éste un concepto que involucra tecnologías avanzadas en el campo de la Informática, es necesario encarar el desarrollo de estas aplicaciones y el aprovechamiento de las mismas en todos los ámbitos por parte de la comunidad.

La Universidad Nacional de Jujuy, como formadora de recursos humanos, no debe

estar ajena a los avances de esta tecnología y debe brindar estos conocimientos no sólo a los alumnos y profesionales de la Informática sino también asistir a la comunidad en el uso, entre otros, en el ámbito de los procesos industriales.

Introducción

Las aplicaciones CA consideran el *qué*, *quién*, *cuándo* y *dónde* de una entidad y usan esa información para determinar el *porqué* una situación está ocurriendo. El diseñador usa el concepto anterior para caracterizar alguna acción en la aplicación.

Según Korkea-aho (2000), un sistema es CA si puede extraer, interpretar y usar información de contexto y adaptar su funcionalidad para usar el contexto actual. Para capturar información de contexto generalmente se requieren sensores y /o programas adicionales y para transferir esta información a las aplicaciones que van a usarla debe existir un formato de representación común.

MASCO fue evolucionando a través de los trabajos presentados en Quincoces *et al.* (2008, 2009, 2010), Gálvez *et al.* (2009, 2010, 2011) y Velázquez *et al.* (2011). Se determinaron sus atributos de calidad que surgieron de usarlo en diferentes implementaciones en distintos dominios, mostrando que cumple con los atributos de calidad propios de un modelo de arquitectura: integridad conceptual, corrección, completión, capacidad de realización, y los requisitos técnicos de calidad no funcionales modificabilidad, reusabilidad, testeabilidad y portabilidad. Galvez *et al.* (2012, 2013)

De esta forma el modelo ofrece la posibilidad que previo al desarrollo de un sistema no sea necesario realizar el proceso de evaluación para determinar una arquitectura de software, sólo es

suficiente comparar los atributos de calidad que se desean para determinar si MASCO es apropiado para el desarrollo de la aplicación.

MASCO fue modelado usando UML, al ser un lenguaje visual, los diagramas de UML no siempre son lo suficientemente expresivos como para especificar todos los aspectos que son relevantes en una especificación. Un ejemplo de esto es la especificación de restricciones adicionales con respecto a los objetos que pertenecen a un modelo. Ante la falta de un lenguaje de especificación formal de restricciones, estas se describen usando lenguaje natural. El problema de usar un lenguaje natural es que es muy fácil de introducir ambigüedades. Existen lenguajes tradicionales de especificación, pero estos tienen una alta curva de aprendizaje y la necesidad de una formación matemática por parte del usuario. OCL (Object Constraint Language) fue desarrollado para suplir la necesidad de un lenguaje formal que fuera fácil de leer y escribir, en el contexto de UML. Este lenguaje es un lenguaje puro de especificación, por lo que las expresiones escritas en él no tienen efectos secundarios, es decir, no modifican el estado del modelo consultado (UML 2.0 OCL Superstructure, 2003).

OCL es una extensión estándar a UML que permite realizar lo siguiente: (Arlow et al. 2005)

- Especificar consultas para acceder a elementos de modelo y sus valores; es un lenguaje de consulta.
- Indicar restricciones en elementos de modelo: puede definir reglas de negocio como restricciones en elementos de modelo.
- Definir operaciones de consulta.

Razones para utilizar OCL:

- Permite que herramientas de modelado compatibles razonen sobre los modelos UML; por ejemplo, esto podría implicar comprobar su coherencia.
- Permite que herramientas de modelado bien equipadas generen código basándose en sus expresiones.
- Permite al modelador ser más preciso en su modelado; esto hace que sus modelos estén menos abiertos a una mala interpretación.

Masco es un modelo para aplicaciones sensibles al contexto, las variables que se trabajan en él provienen desde fuentes de datos como sensores, dispositivos móviles, entre otros. Estas variables requieren de un tratamiento especial debido a su continuidad, en el caso de que se requiera almacenarlas para luego ser analizadas.

En Tatbul *et al.* (2003) se define que un Data Stream (DS) es un flujo de datos desde una fuente continua y rápida de datos que ingresa en tiempo real al sistema. Se deben gestionar estos flujos de datos considerando que se debe realizar su procesamiento en tiempo real con las limitaciones de los recursos del sistema como la CPU, memoria o ancho de banda. Con un gran flujo de datos y consultas continuas, el sistema experimenta escasez de recursos computacionales produciendo demora en el procesamiento de datos. Para evitar este tipo de problemas el sistema debe controlar la carga de datos, restringiéndola cuando la demanda de recursos es superior a su capacidad. Pero este desprendimiento de carga sacrifica la exactitud de las respuestas del sistema ante una consulta lo que produce degradación en la precisión.

Guha *et al.* (2003), refiere que en la actualidad se encuentra un nuevo tipo de datos, llamados flujos de datos o Data

Stream (DS), que constituye una secuencia ordenada de puntos que se pueden leer solamente una vez o un pequeño número de veces; estos datos provienen de sensores, de los clics en la web, de multimedia, etc.

Estos conjuntos de datos son generalmente demasiado grandes para permanecer en memoria, a veces, incluso, exceden la capacidad de los discos. Por consiguiente, la entrada de datos para los algoritmos de DS debe realizarse en línea y no almacenar toda la información para futuros análisis. Estos nuevos modelos dentro del paradigma de DS deben trabajar con datos en movimiento o compactando la descripción de los datos históricos para utilización futura.

Es un reto para la Minería de Datos (MD) el aplicar técnicas en tiempo real a los datos que van ingresando de forma continua y obtener patrones representativos de ellos que colaboren en la toma de decisiones, por lo que la constitución de un Datawarehouse (DW-repositorio de datos), integrado con datos históricos de una organización y data stream, facilitará la utilización de métodos específicos para Mining Data Streams (MDS), definido por Medhat Gaber *et al.*(2005) como la extracción de conocimiento representado en modelos o patrones desde flujos de datos.

Líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación

Se trabaja actualmente en la formalización del modelo usando OCL, el cual fue modelado usando UML.

Para comenzar con la formalización se determinaron las restricciones del dominio y del modelo, para luego continuar con el modelo en sí. Debido a la arquitectura en capas que presenta MASCO, se realizó un análisis detallado

de cada una de ellas Las restricciones son planteadas en lenguaje natural, y luego son escritas en OCL. Se comenzó con los aspectos estructurales (o estáticos) del modelo para luego continuar con aspectos de comportamiento (consultas).

Se están investigando además otros métodos orientados a objetos para formalizar, aplicarlos a MASCO y poder realizar comparaciones.

En cuanto a la segunda línea de investigación se trabaja en el análisis del método adecuado para constituir un datawarehouse con data stream en MASCO. El propósito es determinar la mejor forma de integrar y trabajar los distintos tipos de datos provenientes de forma continua desde dispositivos de intercambio con el ambiente (context), en tiempo real, para ingresarlos posteriormente al datawarehouse que formará parte de MASCO. Esto implica además la búsqueda de la mejor alternativa para el tratamiento de los flujos de datos (data stream) obtenidos.

Resultados y Objetivos

Este proyecto tiene estipulados dos años de duración (2014-2015) y los siguientes objetivos:

Objetivos generales:

- Formalización del Modelo para Aplicaciones Sensibles al Contexto, MASCO, desarrollado por el grupo GRISECO.
- Determinar la ubicación en el modelo del Datawarehouse y forma de almacenamiento de los valores obtenidos de los sensores que forman las variables de contexto definidas en MASCO.

Objetivos particulares:

- Aplicar OCL para formalizar el modelo MASCO.
- Aplicar otros métodos orientados a objetos para formalizar el modelo MASCO.

- Obtener comparaciones y conclusiones de las distintas formalizaciones.

- Formalizar otros modelos de prototipos desarrollados por GRISECO usando MASCO.

- Integrar los datos continuos (Data Stream) provenientes de sensores en un Datawarehouse.

- Aplicar Mining Data Stream en algunas de las implementaciones de los prototipos.

- Transferir los resultados obtenidos.

Durante el año 2014 se obtuvieron como resultado los siguientes trabajos:

- *Modelo para aplicaciones sensibles al contexto (MASCO): Inicio de formalización.* María del P. Gálvez, Nélide R. Cáceres. Tercer Congreso Argentino de la Interacción- Persona Computador@, Telecomunicaciones, Informática e Información Científica – IPCTIIC 2014..
- *Especificación del método para constituir un datawarehouse con data stream en MASCO.* Nélide R. Cáceres, María del P. Gálvez. Tercer Congreso Argentino de la Interacción- Persona Computador@, Telecomunicaciones, Informática e Información Científica – IPCTIIC 2014
- Publicación del trabajo: *Model for context-aware applications (MASCO): A case study for validation*. Evelina C. Velázquez, Ariel N. Guzmán, María del P. Gálvez D., Nélide R. Cáceres. En Computer Science & Technology Series. XIX Argentine Congress of Computer Science Selected Papers. Pag. 209-220. Editorial de la Universidad de la Plata. ISBN 978-987-1985-49-4. La Plata, 2014.

Formación de Recursos Humanos

Estructura del equipo de investigación:

Directora: Mg. María del Pilar Gálvez.
Categoría de Investigación III.

Investigadores:

- Ing. Nélica R. Cáceres. Categoría de Investigación V.
- Mg. Héctor P. Liberatori. Categoría de Investigación IV.
- Ing. Patricio Condori. Categoría de Investigación V.
- Ing. Estela Corimayo.
- Ing. Eduardo Graneros.

Alumnos colaboradores:

- Evelina C. Velázquez
- Ariel N. Guzmán

Los integrantes de este grupo de investigación participaron o participan en las siguientes actividades de formación de recursos humanos:

Dirección de Becas TICS

Alumnas: Evelina C. Velázquez (DNI 29517497), María C. Ledesma (DNI 31216450), Mercedes Castro (DNI 31126607).

Dirección de Trabajo Final de Carrera:

- “Sistema de comando de movimiento de brazo robótico”. Evelina C. Velázquez (DNI 29517497). Carrera Ingeniería Informática. Res. FI 450/13.
- “Sistema para seguimiento georreferenciado”. Darío A. Peñaloza, (DNI 28.175.897) Jaime D. Garabito (DNI 28.036. 060). Carrera Ingeniería Informática. Res. FI 212/14.
- “Desarrollo del sistema inteligente de transporte (ITS-Intelligent Transportation Systems)”, Mateo Ezequiel Cruz (DNI 30.666.242) Carrera Ingeniería Informática. Res. FI 324/12.
- “Sistema automatizado para control de las operaciones del juego de ruleta tradicional”. Normando D. Romero

(DNI 12.618.707). Carrera Ingeniería Informática. Res. FI 165/13.

- “Implementación de un sistema domótico controlado por mensajes de textos: implementación de un prototipo”. Diego A. Enriquez (DNI 27.758.146). Carrera Ingeniería Informática. Res. FI 240/13.

Referencias

Gálvez, M del P., Quincoces, V., Cáceres, N., Refinamiento del Modelo para Automatización de Procesos Industriales MAPRIN, Tercer Simposio Internacional de Investigación. La Investigación y su Transferencia a la Comunidad. Universidad Católica de Santiago del Estero. San Salvador de Jujuy, Jujuy, 2009.

Gálvez, M.P., Quincoces, V.E., Cáceres, N.R., Vega, A.A., Refinamiento de un Modelo en Capas que Provee Servicios de Ubicación para Aplicaciones Sensibles al Contexto, III Congreso Internacional de Telecomunicaciones, Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Quito, 2010.

Gálvez, M.P., Brouchy C., González O., Cáceres, N.R., Quincoces, V.E., Modelo que provee servicios para aplicaciones sensibles al contexto (MASCO): Interacción entre entidades, Investigaciones en Facultades de Ingeniería del NOA, pp. 1103-1109, Científica Universitaria, UNCa, Argentina, 2011.

Gálvez, M.P., Cáceres, N.R., Brouchy C., Velázquez C.E., González O.M., Guzmán A.N., Romero, N.D., Quincoces, V.E., Modelo que provee aplicaciones sensibles al contexto (MASCO): validación e inicio de evaluación, Investigaciones en Facultades de Ingeniería del NOA, pp.

- 146, Grupo Loza Impresiones S.R.L., UNT, Tucumán, 2012.
- Gálvez, M.P., Cáceres, N.R., Velázquez, C. E., Guzmán, A. N., Atributos de calidad del modelo para aplicaciones sensibles al contexto MASCO, 5^{to} Simposio Internacional de Investigación: “Interdisciplinariedad, Multidisciplinariedad y/o transdisciplinariedad: en la búsqueda de respuestas desde las experiencias de investigación”, UCSE, DASS, Jujuy, 2013.
- Guha, S., Meyerson, A., Mishra, N., Motwani, R., and L. O’Callaghan, *Clustering data streams: Theory and practice*, IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, 2003.
- Jim, A., Ila N., *UML 2*, Editorial Anaya Multimedia, ISBN 84-415-2033-X., Madrid España, 2005.
- Korkea-aho, M., *Context-Aware Applications Survey*, Department of Computer Science. Helsinki University of Technology, 2000.
<ftp://ftp.cc.gatech.edu/pub/gvu/tr/1999/99-22.pdf>.
- Medhat Gaber, M., Zaslavsky A. and S. Krishnaswamy, *Mining Data Streams: A Review*, Volume 34, Issue 2, pp. 18-26, 2005.
- Object Management Group, *UML 2.0 OCL Superstructure*, October 2003.
http://www.omg.org/technology/documents/modeling_spec_catalog.htm.
- Quincoces, V. E., Gálvez, M.P., Modelo orientado a objetos sensible al contexto basado en capas para aplicaciones de automatización de procesos industriales, IV Jornadas Regionales de Ciencia y Tecnología de las Facultades de Ingeniería del NOA, Universidad Nacional de Santiago del Estero, 2008.
- Quincoces, V.E., Gálvez, M.P., Cáceres, N.R., Vega, A.A., Ramos, H.O., Extensión de un modelo en capas que provee servicios para aplicaciones sensibles al contexto, Investigaciones en Facultades de Ingeniería del NOA, Vol I, pp. 35-40, Cap. IV. EUNSA, Argentina, 2009.
- Quincoces, V.E., Gálvez, M.P., Cáceres, N.R., Vega, A.A., Modelo que provee servicios para aplicaciones sensibles al contexto: Validación en etapas tempranas, Investigaciones en Facultades de Ingeniería del NOA, pp. 481-486. EdiUNJu., Argentina, 2010.
- Tatbul N., Cetintemel U., Zdonik S., Cherniack M., M. Stonebraker, *Load Shedding on Data Streams Manager*, 2003,
<http://www.vldb.org/conf/2003/papers/S10P03.pdf>, acceso Julio 2012.
- Velázquez, E. C., Guzmán, A. N., Gálvez, P., Quincoces, V.E., Modelo en capas sensible al contexto aplicado a la movilidad de un robot, Cuarto Simposio Internacional de Investigación, UCSE, DASS, San Salvador de Jujuy, octubre, 2011.