

Desarrollo de Software Sensible al Contexto: Modelo para Aplicaciones Sensibles al Contexto

Quincoces, V. E.; Gálvez, M. P.; Cáceres, N. R.; Brouchy, C. V.; Velázquez, E. C.; González, O. M.; Guzmán, A. N.
Grupo GRISECO
Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional de Jujuy
vquincoces@fi.unju.edu.ar

Resumen

El grupo Grupo de Ingeniería de Aplicaciones Sensibles al Contexto (GRISECO) ha desarrollado un modelo para aplicaciones sensibles al contexto, basado en capas (MASCO), que contempla todas las categorías de la información y tipos de entidades que caracterizan el contexto. El modelo 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, servicios para más de una entidad o variable e incorpora toda la funcionalidad de Context Toolkit.

El propósito de este proyecto es continuar el refinamiento, realizar la validación y evaluar el modelo aplicándolo en distintos dominios.

Palabras clave: Ingeniería de Software - Aplicaciones sensibles al contexto - Orientación a Objetos - Modelado - Desarrollo.

Contexto

La presente investigación se enmarca en el proyecto “Desarrollo de Software Sensible al Contexto”, cuyo objetivo principal es aplicar el modelo MASCO (Modelo para Aplicaciones Sensibles al Contexto) desarrollado por GRISECO (Grupo de Ingeniería de Aplicaciones Sensibles al Contexto) en distintos dominios a los efectos de continuar su proceso de refinamiento y efectuar su validación. Este proyecto (08/D103) está aprobado por la

Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Jujuy y se encuentra bajo incentivo. La Ingeniería de Software constituye actualmente una línea prioritaria de investigación y desarrollo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Jujuy.

Introducción

MASCO tuvo su origen en una extensión del modelo presentado en Gordillo *et al.* (2006, que considera servicios sensibles a la variable de contexto ubicación y al perfil del usuario), tomando como referencia el framework Context Toolkit (Dey, 2001, basado en Widgets) y el modelo de referencia para automatización de procesos industriales CIM (Computer Integrated Manufacturing, García Moreno, 1999) y que fue evolucionando a través de los trabajos Quincoces *et al.* (2009, 2010) y Gálvez *et al.* (2010).

En Gordillo *et al.* (2006) se plantea que acoplar objetos de la aplicación con su posición tiene desventajas porque la información de ubicación tiende a ser volátil. En las aplicaciones de automatización de procesos industriales, en general, las variables intervinientes tienden a cambiar su valor y deben ser controladas con valores de referencia (Ej: temperatura de una cámara de secado de algodón, nivel de agua de un tanque, humedad de una mezcla para fabricar cerámicos). Por lo tanto, es conveniente desacoplar objetos del tratamiento de sus variables de contexto, cuando éstas cambian su valor frecuentemente.

En las aplicaciones sensibles al contexto, donde existe más de una variable de contexto, el sistema debe gestionar diversos comportamientos u ofrecer diversos servicios en base al cambio de valor o de estado de una ó más variables de contexto o de su combinación. Además, un objeto entidad o variable de contexto de la aplicación puede tener que relacionarse con uno ó más objetos que representan cada uno una variable de contexto o entidad. (Quincoces et al., 2009).

El hardware para el sensado de la ubicación del usuario evoluciona constantemente. Las reglas de sensado varían de acuerdo a las capacidades del hardware. Los datos sensados deben ser interpretados y la aplicación debería aparecer transparente a estos procesos. Esto se logra desacoplando los sensores de su lógica y de lo concerniente a la aplicación (Gordillo *et al.*, 2006). MASCO contempla todas estas situaciones planteadas.

En MASCO se identifican cinco capas que se describen a continuación:

- Aplicación Layer: se encuentran los objetos del dominio de la aplicación.
- Context Layer: contiene los objetos necesarios para procesar la información de contexto.
- Service Layer: contiene los objetos necesarios para proveer servicios tanto internos como externos al sistema.
- Sensing Concerns Layer: se encarga de interpretar o traducir los datos que provienen de la capa Hardware Abstractions.
- Hardware Abstractions Layer: en esta capa se agrupan los objetos que representan los sensores y actuadores.

Schmidt (2002) define contexto como un espacio tridimensional con las dimensiones: entidad (usuario, dispositivo, aplicación), actividad y ambiente.

En Bardram (2005) se consideran elementos, entidades, y contexto. El elemento de contexto representa una pieza de información contextual, como la ubicación o la hora. Una entidad es una agrupación lógica de uno o más elementos

de contexto. Una persona, como una entidad de contexto, contiene ubicación, nombre y trabajo como elementos de contexto. El contexto es el mayor recipiente, que contiene todas las entidades de contexto como el contexto hospitalario, contexto de trabajo o contexto del hogar.

En Zimmermann *et al.* (2005) se especifica que cualquier información que describe el contexto de una entidad pertenece a una de las cinco categorías siguientes: individualidad (contiene propiedades y atributos describiendo la entidad en sí misma), actividad (incluye todas las tareas en que la entidad puede estar involucrada), ubicación (coordenada de ubicación de la entidad), tiempo (coordenada temporal de la entidad) y relaciones (representa la información sobre cualquier relación posible que la entidad puede establecer con otra entidad). Además clasifican cuatro tipos de entidades: natural (plantas, piedras), humana, artificial (computadoras, libros, teléfonos inteligentes, sensores, robots) y grupo (un grupo es una colección de entidades que comparten ciertas características o establecen ciertas relaciones entre ellas).

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. El desafío para tales sistemas radica en la complejidad de capturar, representar y procesar datos contextuales. 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.

Según Brezillon (2003), un modelo de contexto rápidamente crece en tamaño y complejidad y puede marginalmente cumplir con las demandas de comprensibilidad y manejo.

Se considera que la nueva generación de aplicaciones sensibles al contexto serán tan extensas que una sola compañía o grupo de desarrollo no las va a poder proporcionar

por sí sola. Para solucionar este problema es necesario implementar una plataforma integrada, para que grupos independientes de construcción de software creen módulos que interactúen (Fortier, 2006).

Líneas de Investigación y Desarrollo

Se trabaja actualmente en el desarrollo de prototipos de aplicaciones sensibles al contexto para probar la flexibilidad del modelo al aplicarlo en distintos dominios y, en particular en su refinamiento y validación.

Resultados y Objetivos

Objetivos generales:

- Trabajar en el desarrollo de prototipos de Aplicaciones Sensibles al Contexto.
- Consolidar en la Facultad de Ingeniería de la UNJu el Grupo de Ingeniería de Aplicaciones Sensibles al Contexto (GRISECO).

Resultados:

Durante el año 2011 se elaboraron y presentaron los siguientes trabajos:

- *“Modelo que provee servicios para aplicaciones sensibles al contexto (MASCO): Interacción entre entidades”*. María del P. Gálvez, Carolina V. Brouchy, Omar M. González, Nélica R. Cáceres & Viviana E. Quincoces. VII Jornadas de Ciencia y Tecnología de las facultades de Ingeniería del NOA – Publicación: Investigaciones en Facultades de Ingeniería del NOA-2011- Tomo 2 - Págs. 1103-1109 – ISSN: 1853-7871- Editorial Científica Universitaria-Secretaría de Ciencia y Tecnología-Universidad Nacional de Catamarca. Catamarca, Argentina. Expositor: O.M. González.

Se aplicó el modelo al proceso de preparado de las hojas en una fábrica de yerba mate en donde se consideraron tres entidades y su interacción: dos cintas transportadoras y un horno de secado. Del análisis realizado surge un refinamiento que modifica y

extiende el modelo, con relación a los servicios y para considerar interacción entre entidades.

- *“Modelo en capas sensible al contexto aplicado a la movilidad de un robot”*. Evelina C. Velazquez, Ariel N. Guzmán, María del P. Gálvez, Viviana E. Quincoces aceptado y presentado en el IV Simposio Internacional de Investigación”, realizado en la Universidad Católica de Santiago del Estero, Departamento Académico San Salvador. San Salvador de Jujuy, 21-22/10/2011. Expositores: E.C. Velázquez; A.N Guzmán

En este trabajo se aplicó MASCO con el objetivo de demostrar la capacidad del Modelo para gestionar la localización de los objetos que forman parte del ambiente en que se mueve un robot, y así proporcionarle información de la ubicación de posibles objetos en su entorno, usando información provista por sensores, y otorgar un movimiento de avance al robot con la capacidad de evitar esos obstáculos. El modelo presentó flexibilidad para aplicarlo a situaciones en las cuales se considera el desplazamiento de un robot.

- *“Aplicación de un framework de minería datos sensible al contexto en un dominio empresarial.”* Nélica R. Cáceres & Viviana E. Quincoces. VII Jornadas de Ciencia y Tecnología de las facultades de Ingeniería del NOA – Publicación: Investigaciones en Facultades de Ingeniería del NOA-2011- Tomo 2 - Págs. 1037-1044 – ISSN: 1853-7871- Editorial Científica Universitaria-Secretaría de Ciencia y Tecnología-Universidad Nacional de Catamarca-Catamarca, Argentina. Expositor: N.R. Cáceres.

En este trabajo se aplicó un framework de minería de datos sensible al contexto propuesto por Vajirkar *et al.* (2003), que fue creado originariamente para aplicaciones médicas, al dominio empresarial. El objetivo de este trabajo fue incursionar en el uso del framework para trabajar posteriormente con el perfil del usuario en las aplicaciones sensibles al contexto.

Disertaciones:

- Disertación en Jornada Reaction North (HTML5 - DELPHI - VISUAL BASIC - ROBOTICA - XNA - IMAGINE CUP). Facultad de Ciencias Exactas - Universidad Nacional de Salta, Salta, 11/10/2011. E.C. Velázquez; A.N. Guzmán.
- Disertación “*Aplicaciones Sensibles al Contexto*” en I Jornada de Investigación Científica en la Facultad de Ingeniería, UNJu. Organizada por AJEIQ. 23/11/2011. V.E.Quincoces.

Formación de recursos humanos

Proyecto: Desarrollo de Software Sensible al Contexto. Cód D0106 – 08/D103

Directora:

Mg. Viviana E. Quincoces. Categoría de Investigación II.

Codirectora:

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

Investigadores:

- Ing. Nélide R. Cáceres. Categoría de Investigación V
- APU Carolina V. Brouchy

Alumnos:

- APU Omar M. González
- 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 Becarios: Beca Estímulo a las Vocaciones Científicas (CIN) 2011.

Becario: Tapia María Antonia (DNI 31.592.503). Título del trabajo: Construcción de imágenes representativas de objetos tridimensionales utilizando marcadores. Área del Conocimiento: Realidad Aumentada. M.P. Gálvez

- Dirección de pasantes: Ing. Darío Condorí (DNI N° 27.455.364). Título: Implementación en un lenguaje de programación orientado a objetos del Modelo para Automatización de Procesos

Industriales. V.E. Quincoces.

- Tutoría Célula BotIA del Programa Académico de Microsoft Proyecto Kinema Argentina. Alumnos Evelina Carola Velázquez y Ariel Nelson Guzmán. V:E. Quincoces.

- Dirección de Trabajo Final de Carrera: Extensiones de UML para Sistemas de Tiempo Real” alumnos Patricio Condori (DNI 23.172.058, LU 522) y Pablo Vilte (DNI 27.165.852, LU 2778). Resol: FI 459/11. M.P. Gálvez.

- Dirección de Trabajo Final de Carrera: “*Realidad Aumentada: Una Tecnología que Complementa el Mundo Real*”, alumnas Mariela Alejandra Calisaya (DNI 24.612.590 - LU 799) y María del Milagro Paredes (DNI 25.377.826 - LU 963), carrera Ingeniería Informática. Res. FI 169/10. V.E.Quincoces.

- Dirección de Trabajo Final de Carrera: “*Modelado y Desarrollo de un Prototipo de un Sistema Domótico*”, alumnos Carolina Vanesa Brouchy (DNI 28.462.283 - LU 3578) y Omar Marcelo González (DNI 26.784.898 - LU 2336), carrera Ingeniería Informática, Res. FI 393/10 (02/12/2010). V:E:Quincoces.

Trabajo presente y futuro

Actualmente GRISECO se encuentra analizando la incorporación a MASCO de interacción entre procesos y analizando las funciones de supervisión. Se están implementando prototipos en distintos dominios de procesos industriales para finalizar la validación y realizar la evaluación.

Como resultado de la producción del año 2011, se incorporaron modificaciones a Application Layer y Hardware Abstraction Layer.

Referencias

Bardram, J. E. *The java context awareness framework (jcaf) a service infrastructure and programming framework for context-aware*

- applications*. In Hans W. Gellersen, Roy Want, and Albrecht Schmidt, editors, *Pervasive Computing*, volume 3468 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 98–115. Springer Berlin / Heidelberg, 2005.
- Brezillon, P., *Using Context for Supporting Users Efficiently*. In: Sprague, R.H. (ed.) 36th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'03), IEEE, Computer Society Press, Los Alamitos, CD Rom, 2003.
- Dey, A.K., *Providing architectural support for building context aware applications*, *PHD Thesis*. Georgia Institute Technology, USA, 2001.
- Gálvez, M. P.; Quincoces, V. E.; Cáceres, N. R. & A. Vega, *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, Ecuador, 2010.
- García Moreno, E., *Automatización de Procesos Industriales*. Editorial Universidad Politécnica de Valencia, España, 1999.
- Gordillo, S., G. Rossi & A. Fortier, *Engineering Pervasive Services for Legacy Software*, *Proceedings of the 1st International Workshop on Software Engineering for Pervasive Services*, Lyon, France, 2006.
- 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>
- 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*. V Jornadas Regionales de Ciencia y Tecnología de las Facultades de Ingeniería del NOA, Universidad Nacional de Salta, 17-18/09/2009. *Investigaciones en Facultades de Ingeniería del NOA*. Vol I, pág 35-40, Cap IV. ISBN 978-987-633-041-1. EUNSa, Salta, Argentina, 2009.
- Quincoces, V.E; Gálvez, M. P.; Cáceres, N. R. y A. A. Vega. *Modelo que provee servicios para aplicaciones sensibles al contexto: Validación en etapas tempranas*. VI Jornadas de Ciencia y Tecnología de las Facultades de Ingeniería del NOA. Facultad de Ingeniería. UNJu. 04-05/11/2010. *Investigaciones en Facultades de Ingeniería del NOA*, ISSN 3367-5072, pág 481-486. EdiUNJu. Universidad Nacional de Jujuy, Argentina, 2010.
- Schmidt, A., *Ubiquitous Computing - Computing in Context*. Ph.D. Thesis, Lancaster University, Lancaster, U.K, 2002.
- Vajirkar P., S. Singh & Yugyung Lee, *Context-Aware Data Mining Framework for Wireless Medical Application*, *Lecture Notes in Computer Science*, Volume 2736/2003, pages 381-391, DOI: 10.1007/978-3-540-45227-0_38, 2003.
- Zimmermann, A.; Lorenz, A. & R., Oppermann. *An Operational Definition of Context*, LNAI 4635, B. Kokinov et al. (Eds.), © Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 558–571, 2007.