



Universidad del Cauca
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones

Programas de Maestría y Doctorado en Ingeniería Telemática
Seminario de Investigación

An Architecture-Centric and Ontology-Based Approach to Cross-Domain Interoperability of Health Information Systems for Diabetes Care

Gustavo Andrés Uribe Gómez

Estudiante de Doctorado

02 de Octubre de 2015

1- Introducción

Durante esta sesión se realizó una pre-sustentación de la primera parte de la defensa del trabajo de grado de doctorado titulado “An Architecture-Centric and Ontology-Based Approach to Cross-Domain Interoperability of Health Information Systems for Diabetes Care”. Este trabajo es dirigido por el profesor Diego Mauricio López de la Universidad del Cauca y co-dirigido por el profesor Bernd Blobel de la Universidad de Regensburg en Alemania. En esta presentación se presentó el problema que se atacó con la propuesta, la pregunta de investigación, la hipótesis, los objetivos planteados y los resultados del primer objetivo de investigación.

2- Problema

El trabajo de doctorado realizado se centra en el problema de interoperabilidad que se presenta en el cuidado de la diabetes mellitus tipo 2. Esta enfermedad es de una gran prevalencia a nivel mundial y su cuidado conlleva al gasto de una gran cantidad de dinero [1]. Uno de los más grandes problemas que involucra la atención de esta enfermedad es el hecho de que muchos actores deben colaborar o interoperar para mejorar la salud del paciente. Estos actores presentan diferencia en su conocimiento, cultura, nivel de especialización, experiencia, lenguaje, etc. Este hecho hace que la colaboración o interoperabilidad entre ellos sea un reto. El problema es aún mayor cuando agregamos que estos actores hacen uso de sistemas informáticos y dispositivos que no están diseñados para interoperar entre sí. Con el fin de realizar un aporte en esta temática se realizó un estudio del estado del arte y se encontraron principalmente 4 tendencias de trabajos.

En la primera de ellas encontramos trabajos que muestran el impacto positivo de los sistemas informáticos para el soporte de la diabetes mellitus, sin embargo

muestran también como una falencia la falta de interoperabilidad entre estos sistemas lo que disminuye su impacto [2]–[5] .

En una segunda tendencia encontramos trabajos que atacan el problema de la falta de interoperabilidad semántica [6]–[9]. En estos trabajos se hacen importantes aportes a esta problemática sin embargo no se establece una metodología para permitir que los sistemas informáticos en salud puedan sobrepasar dicha barrera.

En la tercera tendencia encontramos los sistemas basados en ontologías, los cuales han mostrado mejorar la interoperabilidad entre actores, sin embargo dichos sistemas están en desarrollo y aún presentan algunas falencias [10], [11].

En la cuarta tendencia encontramos los sistemas basados en la arquitectura. Estos sistemas parten de un diseño arquitectónico usando el modelo genérico de componentes (GCM) para el diseño e implementación de sistemas informáticos para la salud [12]–[14]. Estos sistemas proveen diversos grados de interoperabilidad, sin embargo hasta el momento no consideran aspectos fuera de los dependientes de la computación.

Al estudiar las propuestas de estas cuatro tendencias de trabajos se pudo constatar que no existí ninguna propuesta que reuniera las siguientes características deseables:

- Consideración de la interoperabilidad entre diversos dominios
- Consideración de la arquitectura del sistema.
- Adherencia a políticas y guías
- Soporte a la toma de decisiones
- Manejo de conocimiento mediante la formalización del conocimiento y la realización de inferencias
- Flexible y adaptable, para agregar nuevos actores, nuevo conocimiento y nuevas reglas.

Para obtener un sistema que logre cumplir estas características deseadas se ha planteado la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo lograr interoperabilidad entre dominios en los sistemas informáticos para soportar el cuidado de la diabetes mellitus tipo 2?

La hipótesis formulada es que usando una aproximación centrada en la arquitectura basada en el GCM para analizar, diseñar e implementar sistemas informáticos para la salud y representado los componentes del sistema por medio de ontologías es posible lograr interoperabilidad entre los diferentes dominios incluidos en los sistemas informáticos para el cuidado de la diabetes.

3- Objetivos

Con el fin de responder a la pregunta y validar la hipótesis se plantearon los siguientes objetivos.

Objetivo General

Proponer una aproximación para lograr interoperabilidad de los sistemas informáticos para la salud en el cuidado de la diabetes mellitus tipo 2

Objetivos Específicos

- Definir formalmente y arquitecturalmente el sistema del cuidado de la diabetes, sus componentes y relaciones.
- Definir arquitecturas específicas para casos de uso relevantes en el cuidado de la diabetes incluyendo los actores relacionados
- Desarrollar un piloto software para soportar los casos de uso relevantes permitiendo la interoperabilidad.
- Evaluar las funciones de interoperabilidad de la solución software diseñada.

4- Resultados

Como resultado del primer objetivo específico se obtuvo una descripción genérica de sistema para el cuidado de la diabetes, este resultado fue publicado en [15]. La figura 1 muestra la descripción más abstracta del sistema del cuidado para la diabetes mellitus tipo 2.

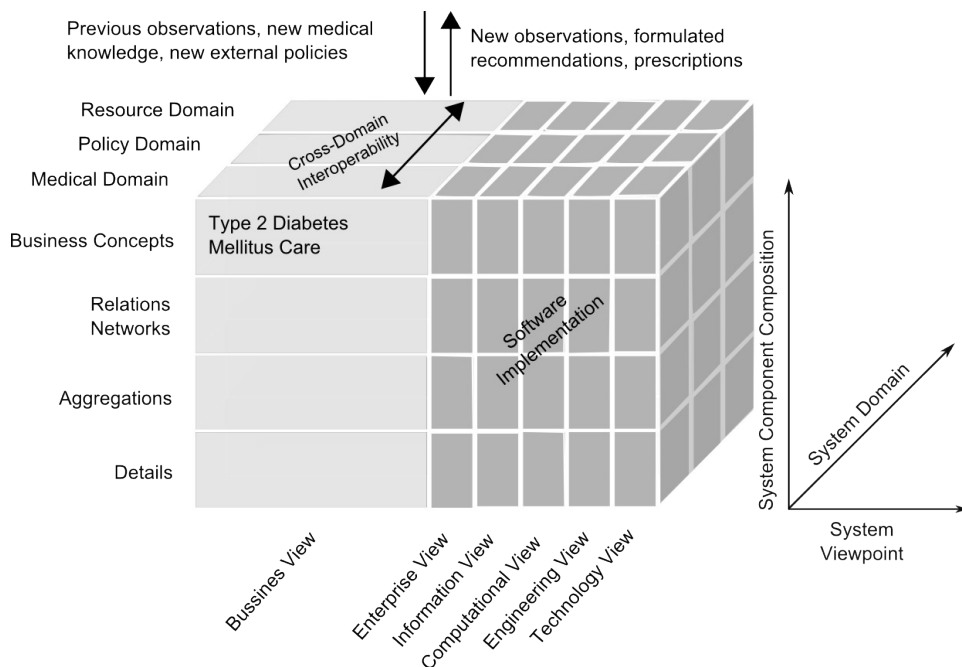


Figura 1: Descripción genérica del sistema de cuidado para la diabetes mellitus tipo 2

Podemos observar en esta figura que la descripción del sistema se realizará considerando tres importantes dominios como son: el dominio médico, el dominio de las políticas y el dominio de los recursos. El dominio médico describe la enfermedad en si misma y los procesos necesarios para realizar el cuidado de la enfermedad. El dominio de las políticas describe reglas definidas por alguna autoridad. Estas reglas gobiernan el comportamiento del sistema. El dominio de los recursos, describe todas las entidades necesarias durante los procesos de cuidado médico, por ejemplo actores, objetos físicos y localizaciones. La interacción entre estos dominios y entre sus sub-dominios se ha llamado interoperabilidad entre dominios y corresponde con la interoperabilidad que se necesita tener para soportar la colaboración entre actores heterogéneos. Basado en la descripción del sistema a partir de estos dominios y sus interacciones, se debe realizar la implementación software. Se espera además que el sistema basado en esta descripción se pueda adaptar a los cambios en las políticas y en el conocimiento.

En la figura 2 se puede ver un ejemplo de la descripción del dominio médico.

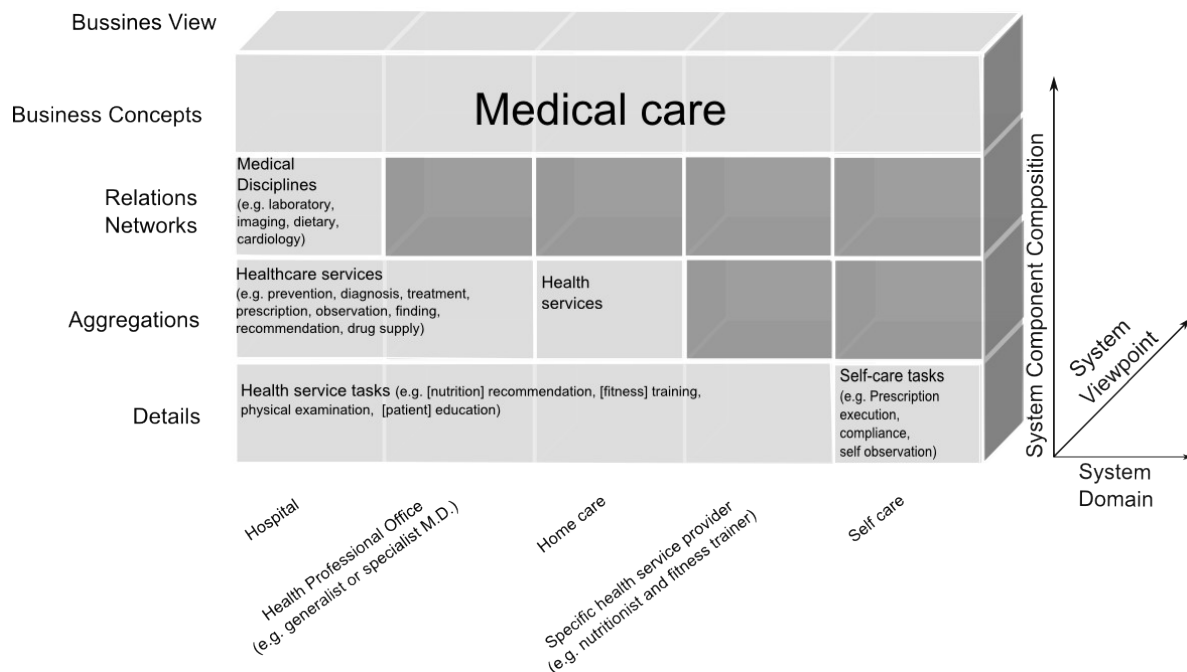


Figura 2: Vista de negocio del dominio médico

En esta descripción se ha dividido el dominio médico en sub-dominios acorde con el nivel de complejidad en la atención. Por ejemplo el sub-dominio hospitalario describe las organizaciones que involucran la colaboración de varias disciplinas médicas, mientras que la oficina de un profesional en salud solo considera una disciplina médica. Las disciplinas médicas están compuestas de servicios médicos y estos a su vez están compuestos de tareas del servicio de salud. Un importante

sub-dominio es el de autocuidado pues considera la colaboración del paciente con tareas como la ejecución de la prescripción, conformidad y auto-observación. Es importante resaltar que todos los componentes del sistema toman términos y algunas relaciones de SNOMED-CT [16], LOINC [17] y de ontologías de nivel superior como BioTopLite [18] y BFO [19] (Basic Formal Ontology).

El comportamiento del sistema se describe mediante diagramas BPMN. Los cuales también se describen acorde con los niveles de granularidad como se muestra en la figura 3. Cada nivel de granularidad considera el conocimiento dado por el nivel de granularidad superior, manteniendo la consistencia de la descripción y disminuyendo la repetición de relaciones a un nivel de granularidad mayor. Es importante resaltar que los procesos se describen como ad-hoc debido a que su orden de ejecución puede variar de acuerdo a las políticas definidas por una autoridad.

En la figura 4 se muestra la descripción de los servicios de salud provistos para el cuidado de la diabetes mellitus tipo 2. Es de resaltar que estas tareas son genéricas y aplican para cualquier enfermedad o caso de uso específico, por lo que debe realizarse una descripción más específica para cada caso de uso.

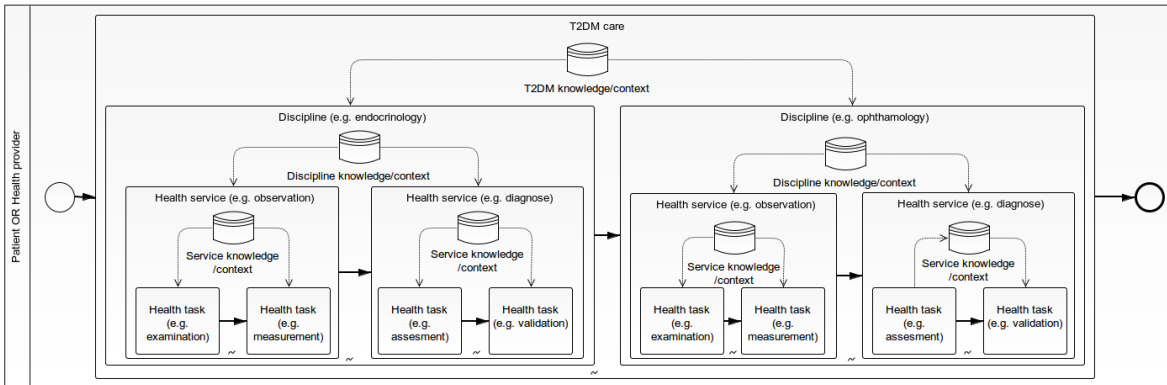


Figure 3: Niveles de granularidad en los procesos de negocio

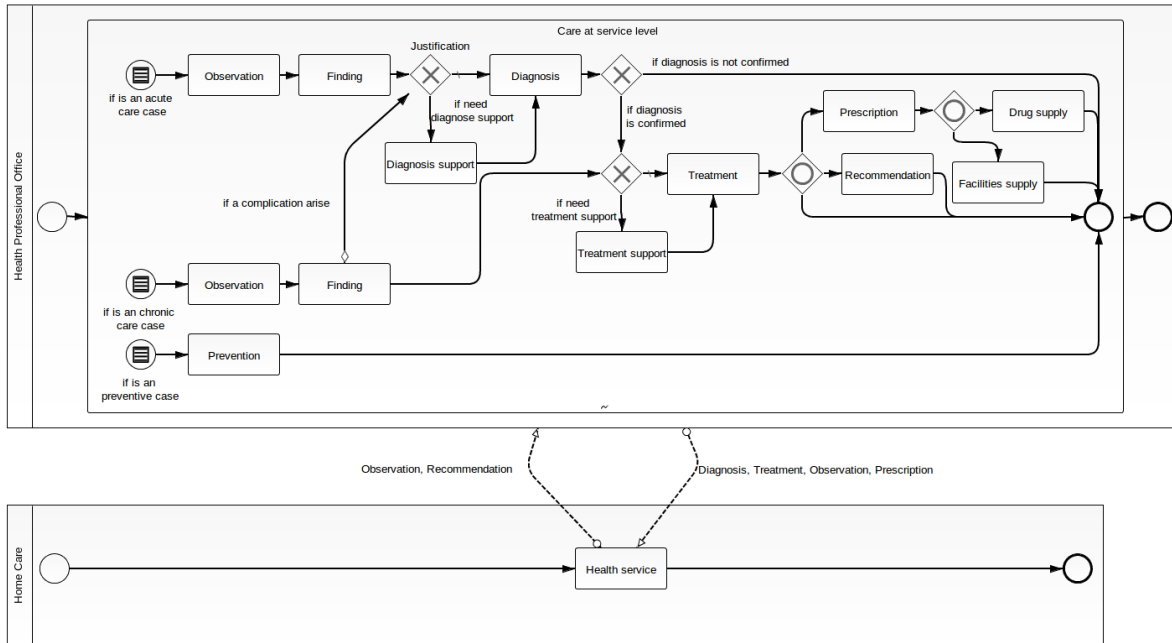


Figura 4: Descripción de los servicio de salud para el cuidado dela diabetes

Bibliografía

- [1] “Diabetes Atlas,” *International Diabetes Federation*. [Online]. Available: <http://www.idf.org/diabetesatlas>. [Accessed: 19-Jun-2015].
- [2] L. D. Booker and H. Trabulsi, “Project Control for Healthcare Information Systems Initiatives,” in *Privacy, Security, Trust and the Management of e-Business, 2009. CONGRESS’09. World Congress on*, 2009, pp. 143–151.
- [3] C. C. Quinn, M. D. Shardell, M. L. Terrin, E. A. Barr, S. H. Ballew, and A. L. Gruber-Baldini, “Cluster-randomized trial of a mobile phone personalized behavioral intervention for blood glucose control,” *Diabetes Care*, vol. 34, no. 9, pp. 1934–1942, 2011.
- [4] S. Santana, “Diabetes population management with an electronic health record,” *Online Journal of Nursing Informatics (OJNI)*, vol. 17, no. 1, 2013.
- [5] D. J. Wake and S. G. Cunningham, ““Digital Diabetes’-Looking to the Future,” *The British Journal of Diabetes & Vascular Disease*, vol. 13, no. 1, pp. 13–20, 2013.
- [6] N. Chungoora, R. I. Young, G. Gunendran, C. Palmer, Z. Usman, N. A. Anjum, A.-F. Cutting-Decelle, J. A. Harding, and K. Case, “A model-driven ontology approach for manufacturing system interoperability and knowledge sharing,” *Computers in Industry*, vol. 64, no. 4, pp. 392–401, 2013.
- [7] M. Heywood, G. Paterson, M. Shepherd, and S. S. . Abidi, “An Ontology-Based Electronic Medical Record for Chronic Disease Management,” 2011.
- [8] S. Sonsilphong and N. Arch-int, “Semantic Interoperability for data integration framework using semantic web services and rule-based inference: A case study in healthcare domain,” *Journal of Convergence Information Technology*, vol. 8, no. 3, 2013.

- [9] S. M. Tessier, “Ontology-based approach to enable feature interoperability between CAD systems,” Georgia Institute of Technology, Georgia, 2011.
- [10] N. Archer, U. Fevrier-Thomas, C. Lokker, K. A. McKibbin, and S. E. Straus, “Personal health records: a scoping review,” *Journal of the American Medical Informatics Association*, vol. 18, no. 4, pp. 515–522, 2011.
- [11] T. Snyder and A. P. Honey, “Semantic Interoperability System for Medicinal Information (US Patent),” 20130030827, Jan-2013.
- [12] F. Oemig and B. Blobel, “A formal analysis of HL7 version 2. x.,” *Studies in health technology and informatics*, vol. 169, p. 704, 2011.
- [13] W. Goossen, A. Goossen-Baremans, and M. van der Zel, “Detailed Clinical Models: A Review,” *Healthcare Informatics Research*, vol. 16, no. 4, p. 201, 2010.
- [14] D. M. Lopez and B. G. Blobel, “A development framework for semantically interoperable health information systems,” *International journal of medical informatics*, vol. 78, no. 2, pp. 83–103, 2009.
- [15] G. A. Uribe, B. Blobel, D. M. López, and S. Schulz, “A generic architecture for an adaptive, interoperable and intelligent type 2 diabetes mellitus care system,” *Stud Health Technol Inform*, vol. 211, pp. 121–131, 2015.
- [16] IHTSDO, “SNOMED Clinical Terms Overview.” Sep-2008.
- [17] Regenstrief Institute, “Logical Observation Identifiers Names and Codes (LOINC),” 2014. [Online]. Available: <http://www.loinc.org>. [Accessed: 21-Aug-2014].
- [18] S. Schulz and M. Boeker, “BioTopLite: An Upper Level Ontology for the Life Sciences. Evolution, Design and Application,” presented at the Workshop on Ontologies and Data in Life Sciences, Koblenz, Germany, 2013, pp. 19–20.
- [19] B. Smith and W. Ceusters, “Ontological realism: A methodology for coordinated evolution of scientific ontologies,” *Applied ontology*, vol. 5, no. 3, pp. 139–188, 2010.