

# Why Apply Mining Process in the Hospital Setting?

Arturo Orellana García, Ing<sup>1</sup>, Yasmani Ledesma Valdés, Ing<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba, aorellana@uci.cu

*Abstract– The institutions of the health sector, have been adapted to systems and information technologies that have emerged, allowing them to grow and above all, provide better and more varied services. To make proper medical decision involves a complex, serious, responsible act, it must be assumed the most comprehensive preparation, without improvisations, with minimal subjectivity and based on the established science. Commonly the analysis of hospital processes traditionally is performed through group meetings, interviews and based on personal experience, where it is analyzed how the process should run more than how to run it in reality. An innovative alternative for the analysis of processes is the Process Mining. The process mining techniques, allow to extract nontrivial and useful information from the trace records stored by information systems. This technology provides a wealth of information about how the process has behaved, it takes time in executions, as well as variations between reality and prescribed. This research aims to demonstrate why it is important and also interesting the application of this new technology in the hospital environment, the use of this is currently limited to case studies.*

*Keywords-- Analysis of hospital processes, hospital environment, medical decision, Process Mining.*

**Digital Object Identifier (DOI):**

<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2015.1.1.010>

**ISBN:** 13 978-0-9822896-8-6

**ISSN:** 2414-6668

**13<sup>th</sup> LACCEI Annual International Conference:** “Engineering Education Facing the Grand Challenges, What Are We Doing?”  
July 29-31, 2015, Santo Domingo, Dominican Republic

**ISBN:** 13 978-0-9822896-8-6

**ISSN:** 2414-6668

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2015.1.1.010>

# ¿Por qué aplicar Minería de Proceso en el entorno hospitalario?

Arturo Orellana García, Ing<sup>1</sup>, Yasmani Ledesma Valdés, Ing<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba, aorellana@uci.cu

*Abstract– The institutions of the health sector, have been adapted to systems and information technologies that have emerged, allowing them to grow and above all, provide better and more varied services. To make proper medical decision involves a complex, serious, responsible act, it must be assumed the most comprehensive preparation, without improvisations, with minimal subjectivity and based on the established science. Commonly the analysis of hospital processes traditionally is performed through group meetings, interviews and based on personal experience, where it is analyzed how the process should run more than how to run it in reality. An innovative alternative for the analysis of processes is the Process Mining. The process mining techniques, allow to extract nontrivial and useful information from the trace records stored by information systems. This technology provides a wealth of information about how the process has behaved, it takes time in executions, as well as variations between reality and prescribed. This research aims to demonstrate why it is important and also interesting the application of this new technology in the hospital environment, the use of this is currently limited to case studies.*

*Keywords-- Analysis of hospital processes, hospital environment, medical decision, Process Mining.*

## I. INTRODUCCIÓN

El profesional sanitario se enfrenta a diario a multitud de interrogantes para las cuales debe encontrar respuestas que van a condicionar su decisión en el proceso de planificar un tratamiento o destinar un recurso cualquiera, lo que se ha condicionado por las nuevas técnicas y vastos avances científicos. La aproximación tradicional, se ha caracterizado por el uso de la experiencia y el conocimiento acumulados con anterioridad, en la propia experiencia clínica, o la consulta a un colega próximo y accesible al que se considera más experto. Si lo anterior no basta, está la remisión a textos o revistas científicas [1].

Los métodos de detección y control, chequeo de conformidad y mejora de procesos asistenciales y administrativos, se basan en largas entrevistas y reuniones de grupo, con el fin de tratar de entender cómo estos funcionan. Junto a los enormes costes asociados a estos métodos, los resultados son: inherentemente subjetivos, aproximaciones de la realidad, no contemplan el comportamiento propio del proceso e inexactos [2]. En la práctica, estos análisis suelen acabar representando, por lo general, cómo debería llevarse a cabo el proceso y no cómo se está ejecutando en realidad. Estas situaciones pueden traer consigo:

- Largos tiempos de espera.
- Aumento en los costos de atención del paciente.
- Ineficiente gestión de los recursos e insumos materiales.

- Funcionamientos anómalos en la definición formal del proceso.
- Modelos inexactos de los procesos.

Estas prácticas cotidianas acarrearán inconvenientes en su ejecución, debido a que permanentemente, aparecen nuevos conocimientos que no son percibidos, y no son incorporarlos al saber profesional, por falta de tiempo o accesibilidad al enorme volumen de información registrada. Como consecuencia, hace que las etapas para la toma de decisiones mencionadas anteriormente sean inexactas o imprecisas y no aplicables a todas las fuentes de información útiles para una buena toma de decisiones.

## II. CONTEXTO ACTUAL DE LA MINERÍA DE PROCESO

Según Van der Aalst [3] [4] [5], uno de los autores con más presencia en este campo, la minería de proceso (*process mining*) es el método de obtener la descripción de un proceso estructurado a partir de un conjunto de ejecuciones reales. El conjunto de ejecuciones reales es un informe del proceso que contiene información sobre el orden en el que se realizaron las actividades, además de información adicional sobre quién realizó la actividad, el momento en el que se realizó (“*timestamp*”<sup>1</sup>), etc. y al que generalmente se denomina como “*event log*”<sup>2</sup>. Una vez que se dispone de estos registros completos (a través de su extracción de los sistemas de información), se tiene conocimiento sobre qué ha ocurrido desde el comienzo hasta el final del proceso, lo que permite obtener gran cantidad de información acerca de cómo se ha realizado, los tiempos que se tardan en las ejecuciones del proceso, así como variaciones entre la realidad y lo prescrito. El uso de la minería de proceso conlleva a mejorar los procesos en una variedad de dominios de aplicación, desde software de aplicaciones, sistemas de inteligencia artificial hasta sistemas de gestión web.

En función de generalizar las investigaciones asociadas a la minería de proceso fue creada la IEEE Task Force [4] conformado por 13 proveedores de software (i.e. Software AG, Futura Process Intelligence, HP, IBM), 10 empresas consultoras/usuarios finales (i.e. Process Gold, Business Process Trends, Gartner, Process Sphere) 21 centros de investigación (i.e. Universidad tecnológica de Holanda TU/e, Universidad Politécnica de Catalunya, IST Technical University of Lisbon, Humboldt-Universität zu Berlin, Vienna

<sup>1</sup> Del español: marca de tiempo.

<sup>2</sup> Del español: registro de eventos.

University of Economics and Business, K.U. Leuven, Tsinghua University).

Una muestra del apoyo que brinda la minería de proceso a la gestión de procesos de negocio es la inclusión de estas técnicas en sistemas de inteligencia y gestión de negocios de importantes proveedores internacionales de software [6]. Ejemplo de dichos sistemas y proveedores son ARIS Process Performance Manager (Software AG), Comprehend (Open Connect), Discovery Analyst (StereoLOGIC), Flow (Fourspark), Futura Reflect (Futura Process Intelligence), Interstage Automated Process Discovery (Fujitsu), OKT Process Mining suite (Exeura), Process Discovery Focus (Iontas/Verint), Process Analyzer (QPR), ProM (TU/e), Rbminer/Dbminer (UPC), y Reflect|one (Pallas Athena)). De esta forma, se observa una vinculación a la mayoría de los sectores sociales, no así en el sector de la Salud, el cual tiene una influencia alta en la calidad de vida de los ciudadanos. En este sentido solo existe evidencia de casos de estudio aplicados al entorno hospitalario, lo cual brinda un grado de novedad en su aplicación en esta esfera de tanta importancia para la sociedad.

### III. ¿POR QUÉ APLICAR MINERÍA DE PROCESO EN LOS PROCESOS HOSPITALARIOS?

Sin ninguna idea a priori, la minería de proceso busca en el interior del proceso y hace visible lo que realmente está sucediendo. Por ejemplo, es posible:

- Consultar los caminos de proceso que normalmente son seguidos por los pacientes al pasar por este.
- Ver las excepciones en el proceso.
- Identificar dónde están los cuellos de botella en el proceso.
- Comprobar si se siguen las pautas médicas.
- Ver qué personas / departamentos médicos están trabajando juntos con frecuencia.
- Comparar los procesos más allá de indicadores clave de rendimiento simplistas.

La información anterior es la clave de muchos procesos de mejoras. Por ejemplo:

- Reducir los costos mediante la eliminación de innecesarias pruebas médicas o tratamientos.
- Reducir el tiempo total de tratamiento mediante la eliminación de los mayores cuellos de botella dentro de un proceso (por ejemplo, reducir el mayor tiempo medio de espera que existe para ciertos exámenes médicos, tratamientos o insumos).
- Estandarizar la forma de trabajar mediante la definición de una ruta de atención de cómo los pacientes que sufren de una enfermedad determinada deben ser diagnosticados y tratados.
- Menor complejidad del proceso mediante la reducción de la variabilidad innecesaria de los médicos.

- El fortalecimiento de la colaboración entre disciplinas médicas (por ejemplo: reuniones multidisciplinarias compartidas u horas de consulta combinados).
- Mejora de la seguridad de los pacientes mediante la adhesión más fuerte a las directrices internas y externas.

Por otra parte, permite la obtención de puntos de vista cualitativos y cuantitativos en estos procesos (por ejemplo: información sobre el desempeño). Como se usan los datos de ejecución de los hechos, se proporciona una visión objetiva de cómo son realmente ejecutados los procesos asistenciales. Obviamente, hay una clara diferencia entre la Minería de Proceso y las formas más tradicionales de la investigación de los procesos de negocio clínicos. Por ejemplo, mediante la realización de entrevistas siempre existe el riesgo de que las respuestas son subjetivas, idealizadas, y dan una visión incompleta de la realidad.

Existe poco más de una veintena de aplicaciones, hasta la fecha, en el entorno de la salud. Su aplicación [7] en las Historias Clínicas Electrónicas (EHR, por sus siglas en inglés) permitió mejorar los procesos de cuidado a pacientes. Tras descubrir horarios de mayor afluencia en el área de Emergencias [8], permitió controlar y destinar recursos a este sector hospitalario. También permitió detectar eventualidades (taras incompletas, información ausente, poca correspondencia entre el proceso de negocio y el sistema) en las actividades de proceso [9]. Su aplicación en casos reales de Ginecología y Oncología [10] permitió optimizar, a partir de un gráfico de puntos, la trayectoria de los pacientes por el procesos de atención. La aplicación de minería de proceso sobre sistemas hospitalarios permite monitorizar la utilización de los recursos, (i.e. los implementos quirúrgicos, los destinados a enfermería y los de consulta externa) Así mismo, permite monitorear el desempeño de los usuarios, reconocer patrones en el flujo del proceso, analizar casos aislados o infrecuentes, etc.

Su uso en otras esferas [11] demuestra su efectividad para detectar funcionamientos anómalos (i.e. desviación de recursos), tiempos de ejecución de actividades en el proceso (i.e. exceso en el tiempo de estancia de un producto en el almacén o su ausencia, así como, las variaciones entre la realidad y lo prescrito).

### IV. CONCLUSIONES

Las instituciones hospitalarias tienden a adoptar una visión de sus procesos por lo que es indispensable un correcto modelado e implementación de éstos. El problema es que, por lo general, estas organizaciones dominan y gestionan poco sus procesos y en muchas ocasiones generan modelos de procesos que se parecen poco o nada a cómo se están desarrollando las actividades en realidad.

Para solucionar este problema aparece la Minería de Proceso. A diferencia de otras técnicas como los análisis estadísticos tradicionales o la minería de datos, obtiene el modelo explícito del proceso, lo que brinda una gran

versatilidad a la hora de realizar análisis y tomar decisiones en cuanto a los resultados.

Por último, como futura extensión de la investigación se plantea la integración de técnicas de Minería de Proceso en una herramienta de soporte a la toma de decisiones como componente de un Sistema de Información Hospitalaria a la que los médicos y directivos del hospital pudieran acceder con el fin analizar, monitorear y planificar de una forma óptima sus procesos, y conseguir de esta manera mantener o incluso mejorar la calidad asistencial con unos costes menores.

#### REFERENCIAS

- [1] C. Soler., A. Lombardo. En apoyo al método clínico. Revista Cubana de Medicina. [En línea] 28 de julio de 2011. [Citado el: 8 de diciembre de 2014. 2011.
- [2] A. Hernández., A. Medina., D. Nogueira. Herramientas para la mejora de procesos hospitalarios. Un procedimiento para su aplicación. Gestión de Procesos.Cujae. 302) 2011.
- [3] W.M.P. van der Aalst., A. terHofstede., & M. Weske. Business Process Management: International Conference. Eindhoven University of Technology, The Netherlands: Springer, Vol. 1, 2003, p. 6-22.
- [4] W.M.P. van der Aalst. Process Mining. Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes. London New York: Springer. 2011.
- [5] A. Rozinat. & W.M.P. van der Aalst. Conformance testing: Measuring the fit and appropriateness of event logs and process models. Business Process Management Workshops, 2006, p. 163-176.
- [6] G. Vossen. The process mining manifesto - An interview with Wil van der Aalst., Inf. Syst., vol. 37, no 3, 2012, p. 288-290.
- [7] Ch, Webster. EHR BPM: From Process Mining to Process Improvement to Process Usability. Trabajo presentado en EHR Workflow Inc. 2011.
- [8] R.S. Mans., M.H. Schonenberg., M. Song., W.M.P. van der Aalst., & P.J.M. Bakker. Process mining in healthcare. A Case Study. Eindhoven University of Technoregistry, Netherlands.2008.
- [9] A. Orellana. & Y. Sánchez. Minería de Procesos en salud. Caso de Estudio: modelado de los procesos del área de Emergencia. Twelfth LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI'2014)"Excellence in Engineering To Enhance a Country's Productivity". 2014.
- [10] R.S. Mans., M.H. Schonenberg., M. Song., W.M.P. van der Aalst., & P.J.M. Bakker. Application of Process Mining in Healthcare. A Case Study in a Dutch Hospital, Eindhoven University of Technology, The Netherlands, 2009, p. 425-438.
- [11] [14]A. Reijers., W.M.P. van der Aalst., A.J. Weijters. Business Process Mining: An Industrial Application. Information Systems, 2007, p. 713-732.