

# Aplicación de la minería de procesos para determinar recursos computacionales en la ejecución de procesos de negocio

Diego Cocconi\*, Marisa Pérez\*, Juan Pablo Ferreyra\*, Claudia Verino\*

Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información / Facultad Regional San Francisco / Universidad Tecnológica Nacional (UTN)  
Av. de la Universidad 501, San Francisco (2400), Córdoba, Argentina, (03564) 431019 / 435402  
\*{dcocconi, mperez, jpferreyra, cverino }@sanfrancisco.utn.edu.ar

## Resumen

La minería de procesos es una disciplina emergente que se puede usar para buscar y analizar la información que los sistemas de información registran sobre los procesos de negocio, para poder entenderlos, monitorearlos, analizarlos y mejorarlos. En este trabajo se propone buscar una mirada alternativa para la minería de procesos, utilizándola para estimar recursos computacionales necesarios para la implantación de la gestión de procesos de negocio (BPM, del inglés *Business Process Management*) en la organización. A tal fin, se propone emplear, extender y mejorar un simulador de procesos de negocio desarrollado anteriormente para otro proyecto.

**Palabras clave:** gestión de procesos de negocio, mejora continua, minería de procesos, simulación de procesos de negocio, sistemas de información.

## Contexto

El presente trabajo se encuadra dentro del proyecto de investigación I+D UTN 4955 “Implementación de técnicas de minería de procesos como herramienta de soporte y optimización de los procesos de negocio en la Secretaría de Extensión y Cultura de la U.T.N. Facultad Regional San Francisco”. El mismo se encuentra homologado como

proyecto de investigación y desarrollo por la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN).

En el marco de dicho proyecto se propone como objetivo general mejorar los procesos en la Secretaría de Extensión Universitaria (SEU) de la UTN, Facultad Regional San Francisco, por medio de técnicas de minería de procesos para respaldar el modelo teórico validado en un proyecto anterior [1-2].

Durante el desarrollo de las actividades del proyecto actual se realizan además tareas de investigación que se desprenden del objetivo principal, como la que se describe en este trabajo.

## 1. Introducción

En la última década, la *gestión de procesos de negocio* (BPM, del inglés *Business Process Management*) se ha convertido en una disciplina madura que permite a las organizaciones administrar y mejorar sus procesos de negocio al aplicar un ciclo de mejora continua que se conoce como *ciclo de vida de BPM* (Figura 1), en el que intervienen las fases de *identificación de procesos, descubrimiento de procesos, análisis de procesos, diseño de procesos, configuración e implementación, ejecución y monitoreo, y evaluación* [3-5].

Las fases de identificación de procesos y descubrimiento de procesos producen como

resultado una *arquitectura* o *mapa de procesos*, que por lo general se compone de un conjunto de (macro) procesos de negocio que constituyen una vista global.

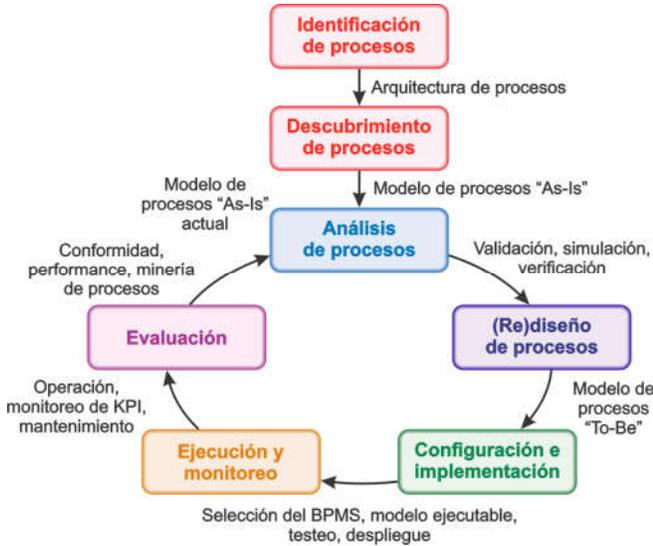


Fig. 1: Ciclo de vida de BPM (adaptación de [3] y [4]).

Durante el análisis se identifican cuestiones propias de los modelos documentados, incluyendo en lo posible *indicadores de performance* (del inglés *Key Performance Indicators*, KPI) [6]. La etapa de diseño identifica posibles cambios en los procesos que podrían mejorar los aspectos identificados durante el análisis. Durante la fase de configuración e implementación se configuran y especifican aspectos necesarios para que los modelos de procesos puedan ser interpretados y orquestados por un *sistema de gestión de procesos de negocio* (del inglés *Business Process Management System*, BPMS) [7], convirtiéndose en modelos ejecutables.

Luego, en la fase de ejecución y monitoreo, el BPMS crea instancias de los modelos de procesos para que puedan ser ejecutadas, haciendo uso de un *Sistema de Información Orientado a Procesos* (SIOP), del inglés *Process-Aware Information System*, PAIS) o de un *sistema de gestión de Workflows* (del inglés *Workflow Management System*, WfMS). Durante esta fase también se realiza el monitoreo de los KPI definidos, a fin de evaluar el desempeño. Finalmente, en

la fase de evaluación se analizan los registros de ejecución de las instancias de procesos para aplicar ajustes necesarios a futuro [3], cuando se realice una nueva iteración del ciclo de vida.

Como sugiere el ciclo de vida, la mayoría de los enfoques de la gestión por procesos de negocio utilizan modelos que parten de una interpretación de la realidad para su posterior ejecución. Al no contemplar en esa interpretación los datos de hechos fácticos relacionados a los procesos puede existir una brecha entre el modelo teórico y la realidad [8]. En el mismo sentido, la generación de mejores modelos no necesariamente produce automáticamente mejores procesos [9]. Por lo tanto, los esfuerzos se deben alinear con el objetivo original de BPM de mejorar los procesos de negocio, en lugar de mejorar los modelos de proceso.

La minería de procesos es una disciplina emergente que se puede aplicar en la fase de evaluación para buscar y analizar la información que los sistemas de información registran sobre los procesos de negocio, para poder entender, monitorear, analizar y mejorar dichos procesos, mediante métodos y técnicas para proveer información basada en hechos y dar soporte a las mejoras de procesos [10].

El punto de partida para la minería de procesos es un *registro de eventos* (o *log*, en inglés). Los registros de eventos almacenan información de una actividad que está relacionada con un *caso* particular (una instancia de proceso) [11].

Existen tres tipos de minería de procesos (Figura 2): (1) *descubrimiento*, el cual toma un registro de eventos y produce un modelo sin utilizar ninguna otra información a priori; (2) *conformidad*, donde se compara un modelo de procesos existente con el registro de eventos del mismo proceso y esta comparación muestra dónde el proceso real se desvía del modelado; (3) *mejora*, que toma un registro de eventos y un modelo de procesos y extiende o mejora el modelo usando los eventos observados (es decir, cambia o extiende el modelo).

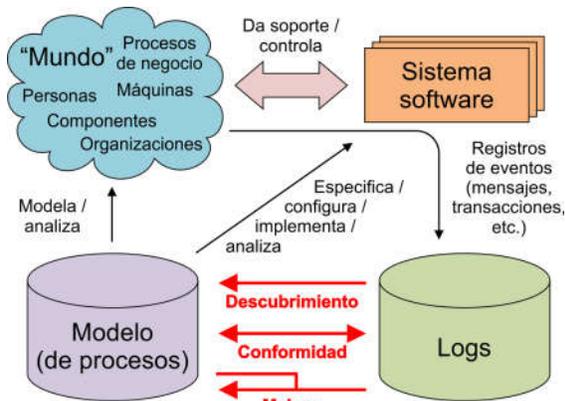


Fig. 2: Los distintos tipos de minería de procesos [12].

En este trabajo se propone buscar una mirada alternativa para la minería de procesos, asociada a una etapa preliminar de la implantación de BPM en la organización, pudiendo ser un complemento durante la fase de análisis.

A modo de caso de estudio, se considerarán como entrada los resultados de un proyecto I+D homologado anterior, el cual describe el trabajo de implantación de BPM en una secretaría de la UTN Facultad Regional San Francisco: la Secretaría de Extensión y Cultura [1-2].

## 2. Líneas de Investigación y Desarrollo

Este trabajo se encuadra dentro de una línea de investigación que abarca las siguientes áreas temáticas:

- Gestión de procesos de negocio.
- Mejora de procesos.
- Metodologías de análisis y diseño de procesos.
- Minería de procesos.

Particularmente, en esta etapa de investigación y desarrollo se hace foco en la fase de evaluación de procesos (minería de procesos), considerándola un punto inicial para la etapa de análisis.

## 3. Resultados Obtenidos y Esperados

El principal objetivo del presente proyecto es utilizar minería de procesos para estimar recursos computacionales necesarios para la implantación de BPM en la organización.

Como primer paso se pretende realizar un análisis preliminar del contexto organizacional, determinando un bosquejo de la arquitectura de procesos y los procesos prioritarios (a tal fin se pueden emplear resultados de proyectos previos, como los descriptos en [1-2]).

A continuación, es necesario generar las instancias de proceso a partir de los modelos. No es necesario generar modelos ejecutables, se puede utilizar un simulador de procesos de negocio, como BIMP<sup>1</sup>. BIMP genera un archivo XML que registra los eventos producto de la simulación en forma de trazas, especificando los tiempos de ocurrencia.

El aspecto central constituye ahora en utilizar la información generada para determinar los recursos necesarios para la implementación de un SIOP o BPMS de acuerdo a la expectativa de ejecución de los procesos de negocio en la organización. Para ello se pretende utilizar un simulador de ejecución de procesos de negocio en la nube, el cual se encuentra desarrollando actualmente uno de los integrantes del proyecto en otra línea de investigación [13]. De este modo, se necesita extender dicho simulador para que considere la utilización de uno o pocos servidores, ya sea en la nube (teniendo en cuenta *balanceo de carga* y *escalamiento*) o no, físicos o virtuales (equivalentes a máquinas virtuales). La idea es ejecutar diferentes escenarios de configuración del(los) servidor(es) para verificar cómo se ven afectados los tiempos de ejecución de los procesos de negocio.

El trabajo de extensión incluye la mejora del proceso de importación del simulador, indagando algoritmos de minería de procesos que procesen la información proveniente del archivo XML de la simulación de procesos y

<sup>1</sup> <http://bimp.cs.ut.ee/>

realicen el mapeo hacia a la estructura de instancias necesarias para la simulación; particularmente, un aspecto de interés del caso de estudio considerado es la detección de paralelismos contando con escasas trazas de ejecución. La salida del algoritmo se ingresará a una estructura de colas que es la entrada del simulador, en la que se aplicará teoría de grafos para representar las dependencias de tareas que tienen como antecesoras varias tareas en paralelo y no pueden iniciar hasta que todas las instancias paralelas se hayan ejecutado (esto también representa una mejora del simulador).

Como resultado final, se espera que la simulación de la ejecución de los procesos de negocio bajo diferentes escenarios (que pueden variar en carga de trabajo, número de servidores, despliegue en la nube, etc.) permita determinar cuál configuración sería la más apropiada en términos de tiempos de ejecución de las instancias de procesos (y tareas) para el despliegue del SIOP.

#### 4. Formación de Recursos Humanos

El grupo de esta línea de investigación está conformado por docentes y alumnos de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información. Entre los docentes, tres de ellos se encuentran en la etapa de desarrollo de sus tesis de maestría y otro está desarrollando actualmente su tesis de doctorado (mención Ingeniería en Sistemas de Información), todos ellos con temas altamente vinculados al área de estudio del proyecto.

Como iniciativa del grupo, se prevé la capacitación y formación de recursos humanos (cursos de posgrado, intercambio de ideas y conocimientos con personal de otras Facultades), transferencia de tecnologías de procesos a otras áreas de la Facultad y a la industria local (por medio de talleres, cursos y charlas), dirección y asesoramiento sobre el área a interesados de la industria local, incorporación de la experiencia y los conocimientos obtenidos en el presente proyecto a las cátedras del tronco integrador de la carrera Ingeniería en Sistemas de

Información, y el involucramiento de alumnos de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información en la realización de actividades de este proyecto, incentivándolos a acercarse a propuestas de becas.

#### 5. Referencias

[1] Perez, M., Ferreyra, J. P., Verino, C., Cocconi, D. (2017, Agosto). “Definición de una arquitectura de procesos utilizando la metodología BPTrends para la aplicación del ciclo de vida BPM”. *XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2017, ITBA, Buenos Aires)*.

[2] Pérez, M., Ferreyra, J. P., Verino, C., Cocconi, D. (2018). “Implementación de una arquitectura de procesos como resultado de la aplicación del ciclo de vida BPM durante sus fases de configuración y ejecución”. *XX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2018, Universidad Nacional del Nordeste)*.

[3] Weske, M. (2007). “*Business Process Management. Concepts, Languages, Architectures*”. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

[4] Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J., Reijers, H.A. (2013). “*Fundamentals of Business Process Management*”. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

[5] Cocconi, D., Ferreyra, J. P., Verino, C., Pérez, M. (2018, Noviembre). “Optimización organizacional basada en la aplicación del ciclo de vida BPM completo para la mejora continua de los procesos de negocio”. *6to Congreso Nacional de Ingeniería en Informática / Sistemas de Información, Universidad CAECE*. Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina.

[6] Harmon, P. (2014). “*Business process change*”, 3era. ed. Morgan Kaufmann.

[7] Ferreyra, J. P., Roa, J., Cocconi, D., Perez, M., Verino, C., Villarreal, P. D. (2017). “Estado actual de la Gestión de Procesos de Negocio basada en Computación en la Nube”.

5to. Congreso Nacional de Ingeniería Informática / Sistemas de Información (CONAIISI), 2017. Santa Fe, Argentina.

[8] Van Der Aalst, W. M. (2011, Abril). "Process mining: discovering and improving Spaghetti and Lasagna processes". *2011 IEEE Symposium on Computational Intelligence and Data Mining (CIDM)* (pp. 1-7). IEEE.

[9] van der Aalst, W.M.P., La Rosa, M., Santoro F.M. (2016). "Business Process Management - Don't forget to improve the process!". *Business & Information Systems Engineering* 58(1): 1-6, 2016.

[10] Lazarte, I., Acosta Parra, C.A., Vilallonga, D.G. (2016). "Mejora y gestión de procesos de negocio inter-organizacionales aplicando técnicas de minería de procesos". *XVIII Workshop de Investigadores de Ciencias de la Computación., 2017., Bs.As., Argentina.*

[11] Van Der Aalst, W. M., Dustdar, S. (2012). "Process mining put into context". *IEEE Internet Computing*, 16(1), 82-86.

[12] van der Aalst, W. (2016). "Process Mining. *Data Science in Action*", 2nd ed. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

[13] Cocconi, D., Roa, J., Villarreal, P. (2019). "eBPSim: A Simulation Tool for Testing Elasticity Strategies in Cloud-based Business Process Solutions". *CIBSE 2019, La Habana, Cuba* (Aceptado, en prensa).