Márquez-Chamorro, A. E., Resinas, M., Ruiz-Cortés, A.: Monitorización predictiva de procesos de negocio basada en modelos de predicción actualizables. In: Ortiz, G. (ed.) Actas de las XIII Jornadas de Ciencia e Ingeniería de Servicios (JCIS 2017). Sistedes (2017). https://hdl.handle.net/11705/JCIS/2017/007

Monitorización predictiva de procesos de negocio basada en modelos de predicción actualizables*

Alfonso E. Márquez-Chamorro, Manuel Resinas and Antonio Ruiz-Cortés

Dpto. Lenguajes y Sistemas Informáticos, Universidad de Sevilla.
{amarquez6,resinas,aruiz}@us.es

Resumen La monitorización predictiva de instancias de procesos de negocio en ejecución propociona acciones proactivas y correctivas para mejorar el rendimiento de los procesos y mitigar los posibles riesgos en tiempo real. Dicha monitorización permite la predicción de métricas de evaluación o indicadores del rendimiento de un proceso en ejecución. En este contexto, este trabajo define una arquitectura para el proceso de predicción de indicadores que, asimismo, contempla la posibilidad de la actualización del modelo predictivo a lo largo del tiempo.
Keywords: procesos de negocio, minería de procesos, monitorización predictiva, predicción de indicadores.

1. Introducción

La minería de procesos permite la extracción de información útil a partir de los registros de eventos y datos históricos de los procesos de negocio. Esta información ayuda a mejorar el rendimiento de dichos procesos. Uno los principales desafíos en la minería de procesos es, junto con el descubrimiento de modelos de procesos y la verificación de conformidad, la monitorización predictiva de procesos de negocio. Uno de sus objetivos es la predicción de posibles métricas cuantificables de una instancia de proceso en ejecución. Estas métricas o indicadores evalúan un proceso de negocio en términos de eficiencia y efectividad [1] y pueden afectar a un caso concreto o un conjunto de casos. Algunos ejemplos de estas métricas son el tiempo restante de ejecución de un proceso, la probabilidad de un fallo en el sistema o la terminación anormal de una instancia en ejecución. Para la obtención de las predicciones, se pueden generar modelos predictivos a partir de los datos recogidos en el log de eventos, por medio de algoritmos de aprendizaje automáticos, como árboles de decisión [2], métodos de clustering [3] o redes neuronales[4], de manera que, para una instancia de un proceso en ejecución, pueda aplicarse dicho modelo y obtener una predicción en tiempo real. Por otro lado, es común que los procesos y su desarrollo evolucionen con el tiempo, invalidando así los modelos predictivos obtenidos previamente. En este caso, se hace necesario actualizar el modelo predictivo cada cierto tiempo

* Este trabajo ha recibido financiación por parte de la Comisión Europea (FEDER), y de los programas I+D de España (BELI TIN2015-70560-R y Juan de la Cierva 2015) y Junta de Andalucía (COPAS P12–TIC-1867).

Márquez-Chamorro, A. E., Resinas, M., Ruiz-Cortés, A.: Monitorización predictiva de procesos de negocio basada en modelos de predicción actualizables. In: Ortiz, G. (ed.) Actas de las XIII Jornadas de Ciencia e Ingeniería de Servicios (JCIS 2017). Sistedes (2017). https://hdl.handle.net/11705/JCIS/2017/007

para garantizar que su calidad no disminuya con esta evolución. Por lo tanto, se deben desarrollar estrategias para ayudar a decidir cuándo se debe actualizar el modelo y cuál es la ventana de tiempo que debe considerarse para para optimizar el rendimiento del mismo.

En este trabajo, se presenta una herramienta para la predicción de indicadores de procesos de negocio en tiempo de ejecución que considera la actualización del modelo predictivo atendiendo a diferentes factores que serán descritos en la Sección 2. Destacar que existen trabajos en la literatura sobre la definición de modelos predictivos, pero pocos de ellos abordan su aplicación en la práctica, incorporándolos en un sistema de gestión de procesos de negocio y manteniéndolos actualizados.

2. Metodología

Se está desarrollando una arquitectura para la predicción de indicadores en tiempo real (Figura 1). Dicha arquitectura se divide en dos componentes: predictor y conector. El predictor encapsula un modelo de predicción, generado previamente a través de un algoritmo de aprendizaje automático, y provee una API genérica para realizar predicciones sobre instancias de procesos en ejecución. Una vez que el modelo de predicción se ha generado en la fase de entrenamiento, se despliega en el predictor para su uso en tiempo real. Para desplegar dicho modelo se han de tener en cuenta dos factores, el tipo de modelo predictivo utilizado (por ejemplo, árbol de decisión, reglas de decisión o función de regresión), y la estrategia a seguir para la actualización del modelo. En nuestro caso, para la creación de los modelos de predicción se ha utilizado un algoritmo evolutivo para la generación de reglas de decisión. El conjunto de estas reglas constituirá el modelo predictivo. Dichas reglas son entendibles por el usuario sin procesamiento posterior a diferencia de otros modelos. El segundo componente de la arquitectura es el conector. Un conector se utiliza para integrar las predicciones proporcionadas por el predictor en un sistema específico de información consciente del proceso. Esto permite a los participantes del proceso tomar decisiones basadas en las predicciones obtenidas. Por ejemplo, si el sistema de información consciente del proceso es un sistema de gestión de procesos de negocio como Camunda[1], el conector se puede implementar como un plugin de lista de tareas que, junto con la información de la instancia del proceso en cuestión, muestra el valor de las predicciones para todos los indicadores definidos de dicho proceso para que los participantes del mismo puedan actuar en consecuencia.

Una de las principales ventajas de este método es que permite la actualización del modelo predictivo. El desarrollo de los procesos de negocio puede evolucionar con el paso del tiempo debido a, entre otros factores, un distinto comportamiento por parte de los usuarios. En estos casos la calidad de las predicciones puede verse decrementada. Un solución a este problema es la actualización de los modelos predictivos. Para el cambio del modelo se deben considerar dos factores principalmente: cuándo actualizar dicho modelo y qué ventana temporal utilizar para

[1] https://camunda.org/

Márquez-Chamorro, A. E., Resinas, M., Ruiz-Cortés, A.: Monitorización predictiva de procesos de negocio basada en modelos de predicción actualizables. In: Ortiz, G. (ed.) Actas de las XIII Jornadas de Ciencia e Ingeniería de Servicios (JCIS 2017). Sistedes (2017). https://hdl.handle.net/11705/JCIS/2017/007

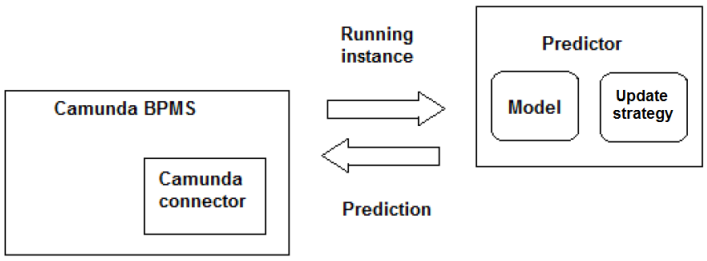

Figura 1. Arquitectura para la predicción de indicadores de procesos de negocio.

su generación. Para resolver estas cuestiones se pueden aplicar tres estrategias diferenciadas que se detallan a continuación. En primer lugar, la actualización periódica del modelo, mediante la cual, se fijaría un plazo para la renovación del modelo de predicción, por ejemplo con una peridiocidad anual. En segundo lugar, puede establecerse un umbral de error en la predicción, de manera que una vez que este umbral sea superado a lo largo de un periodo de tiempo, se proceda a la generación y actualización de un nuevo modelo. Por último, si se observan cambios en los valores de los indicadores estadísticamente significativos, se debería proceder tambien a la sustitución del modelo de predicción.

3. Conclusiones

Este trabajo describe una aproximación a una arquitectura para la monitorización predictiva de procesos de negocio, en concreto, una herramienta software para la predicción de indicadores en tiempo real. Dicho modelo ayuda a la toma de decisiones de un proceso en ejecución y considera estrategias para la actualización del modelo predictivo debido a posibles cambios en el desarrollo del proceso de negocio a lo largo del tiempo.

Referencias

1. A. del Río-Ortega, M. Resinas, C. Cabanillas, and A. Ruiz-Cortés. On the definition and design-time analysis of process performance indicators. *Information Systems*, 38:470–490, 2013.
2. M. Dumas F.M. Maggi, C. Di Francescomarino and C. Ghidini. Predictive monitoring of business processes. In *Advanced Information Systems Engineering*, volume 8484 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 457–472. Springer International Publishing, 2014.
3. C. Di Francescomarino, M. Dumas, F.M. Maggi, and I. Teinemaa. Clustering-based predictive process monitoring. *CoRR*, abs/1506.01428, 2015.
4. N. Tax, I. Verenich, M. La Rosa, and M. Dumas. Predictive business process monitoring with LSTM neural networks. *CoRR*, abs/1612.02130, 2016.