

Descubrimiento de procesos a partir de logs de eventos en el contexto de RPA: ¿En qué se basan las decisiones? Un enfoque basado en imagen. *

Antonio Martínez Rojas, Andrés Jiménez Ramírez, José González Enríquez

Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática. Avenida Reina Mercedes, s/n. 41012, Sevilla.

{amrojas,ajramirez,jgenriquez}@us.es

Abstract. La Automatización Robótica de Procesos (RPA) ha ganado especial atención en los últimos años tanto en la industria como en la academia. RPA surge como una forma de automatizar tareas humanas mundanas y repetitivas. En comparación con la automatización tradicional, RPA requiere un menor nivel de intrusión en la infraestructura informática. Una práctica habitual es comenzar monitorizando la interacción de los humanos con los sistemas de información (i.e., eventos de ratón y teclado). El estado del arte actual indica que utilizar herramientas de análisis de dichas interacciones (e.g., minería de procesos) aporta importantes ventajas para los proyectos RPA. Sin embargo, existen ciertos comportamientos humanos (i.e., decisiones dentro de un proceso) que dependen de la información visualizada por el humano y que resultan inexplicables mediante estas técnicas. Este trabajo elabora un método que utiliza la información gráfica de las interfaces de usuario que, posteriormente, es transformada en un problema de aprendizaje supervisado para producir modelos explicables de dichos comportamientos. Este método puede aplicarse para dar soporte avanzado a proyectos RPA, como automatizar el desarrollo de robots o generar predicciones y simulaciones.

Keywords: Robotic Process Automation · Descubrimiento de procesos · Descubrimiento de modelos de decisión

1 Problema a resolver

En la última década, la industria ha adoptado la Automatización Robótica de Procesos (RPA) como un nuevo nivel de automatización de procesos, orientado a imitar el comportamiento de los humanos frente a interfaces de usuario en lugar de orquestar secuencias de llamadas a APIs [1]. Recientemente, términos como Robotic Process Mining [9] y Task Mining [13] han sido acuñados para hacer referencia a la aplicación de técnicas de minería de procesos [1] para el descubrimiento de los procesos que están detrás del comportamiento humano.

* Esta investigación ha sido apoyada por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades de España en el marco del proyecto NICO (PID2019-105455GB-C31).

Para ello, las interacciones con la interfaz de usuario son registradas en lo que se conoce como UI Log (i.e., series de eventos de ratón y teclado) que es posteriormente procesado por algoritmos de descubrimiento. Estos métodos han resultado muy convenientes para ayudar a los analistas a identificar los procesos candidatos a robotizar, sus diferentes variantes y sus puntos de decisión eficientemente [7].

Sin embargo, el trabajo humano se basa a veces en información que se visualiza en la pantalla pero que no se captura en el UI log. Por lo tanto, estos comportamientos humanos (i.e., los puntos de decisión) resultan inexplicables por las propuestas actuales. Para abordar este problema, el presente trabajo propone un método que aproveche la información existente en las imágenes de las interfaces de usuario para dar un soporte avanzado en RPA.

2 Antecedentes y trabajos relacionados

En el ámbito académico existen propuestas para automatizar etapas de la robotización basadas en el descubrimiento de procesos [2, 10, 5, 8, 7]. Éstas, utilizan los UI Logs para generar los flujos de trabajo de automatización utilizando como base el paradigma de minería de procesos [4]. En el campo del descubrimiento de las decisiones existen propuestas como la de [3], que permite generar modelos de decisión para las diferentes ramificaciones que existen en los procesos descubiertos. No obstante, los trabajos anteriores no utilizan la información existente en las interfaces de usuario, sino en los eventos del UI Log o en la propia entrada. Para hacer uso de esta información gráfica, existe una amplia literatura en el área de la extracción de características a partir de imágenes [12, 14, 16].

Hasta donde sabemos, no existen propuestas que aúnen todas estas técnicas para generar modelos de decisión explicables que puedan ser utilizados en RPA.

3 Enfoque orientado a las imágenes

La propuesta (cf. Fig. 1) comienza con la monitorización del comportamiento humano que se traduce en la generación de un UI Log. Este UI Log debe incluir una captura de pantalla para cada evento, e.g., usando [11].

El objetivo de la fase de *extracción de características* es transformar las capturas de pantalla en conocimiento factual y procesable. Para ello, se aplican técnicas como el reconocimiento óptico de caracteres y el procesamiento inteligente de documentos. Como resultado, se incorporan nuevos atributos al UI Log. Por ejemplo, se pueden extraer los pares clave-valor de un formulario web (i.e., etiqueta y valor de un campo de texto) en una captura de pantalla. De esta manera, cada clave sería un nuevo atributo del UI Log, con su valor asociado. En tercer lugar, se aplican técnicas de *descubrimiento de procesos* al UI Log para construir el modelo de procesos que mejor representa el comportamiento humano capturado, e.g., usando [7]. Este diagrama hace explícitos los puntos de decisión existentes, pero carece de información sobre cómo tomar una decisión.

Una vez descubierto el proceso, para explicar los puntos de decisión, se ejecuta la fase de *generación del modelo de decisión* para cada punto de decisión. En

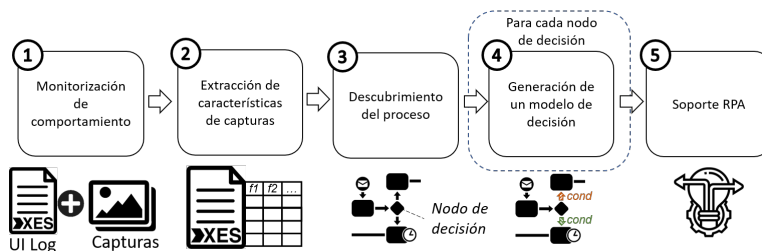


Fig. 1. Método para dar soporte al RPA extrayendo decisiones explicables de UI logs.

ella, el UI Log junto a las características extraídas, se transforman en un dataset que agrupa los eventos clasificados en función del tipo de decisión tomada. Es decir, el dataset incluye una columna de variables objetivo que corresponde a la decisión que se realiza en el modelo. Así, puede utilizarse para que un algoritmo de aprendizaje supervisado (i.e., un clasificador) genere un modelo de decisión entendible tanto por una máquina como por un humano, e.g., árboles de decisión.

Por último, haciendo uso del estándar *Decision Modeling Notation*, DMN, los modelos de decisión descubiertos se incorporan al modelo de proceso descubierto para (1) ofrecer una mejor comprensión del modelo durante el análisis del proceso, y (2) permitir el apoyo avanzado al ciclo de vida de RPA, e.g., desarrollo automático de robots o generación de predicciones y simulaciones de escenarios. Además, esta incorporación permitirá, por un lado, mejorar la comprensibilidad del proceso para el analista encargado de robotizarlo, y, por otro, ofrecer un soporte operativo avanzado para otras fases del ciclo de vida de RPA gracias a que los modelos de decisión son artefactos procesables.

4 Contribuciones y trabajo futuro

Los resultados existentes relacionados con este enfoque reconocen su idoneidad para apoyar el ciclo de vida de RPA. En concreto, en [7] se propone un método iterativo para analizar el comportamiento humano en escenarios que dependen de las capturas de pantalla, i.e., etapa 3 de Fig. 1. Por otro lado, en [11] se formaliza un keylogger multiplataforma para generar y gestionar los UI Logs de grupos de trabajadores que ejecutan un mismo proceso, i.e., etapa 1 de Fig. 1.

Actualmente, nuestra investigación se centra en la fase de *extracción de características*, que implica la evaluación de diferentes algoritmos para el reconocimiento de imágenes que, aún perteneciendo al área de Machine Learning, los resultados iniciales indican que son apropiados para resolver esta tarea. No obstante, se ha observado que la idoneidad de cada algoritmo depende del tipo de captura de pantalla, e.g., textos en una o dos columnas, formularios web, etc. Dentro del trabajo futuro, planteamos basarnos en trabajos anteriores realizados en el campo de los Modelos de Procesos Configurables y los árboles de decisión [6] para acometer la cuarta fase. Finalmente, la última fase de la propuesta abre una plétora de direcciones de investigación para el soporte del ciclo de vida en RPA, cuyas deficiencias ya han sido identificadas en la literatura [15].

References

1. van der Aalst, W.M.P.: *Process mining: data science in action*. Springer, Heidelberg (2016)
2. Augusto, A., Conforti, R., Dumas, M., La Rosa, M., Maggi, F.M., Marrella, A., Mecella, M., Soo, A.: Automated discovery of process models from event logs: Review and benchmark. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering* **31**(4), 686–705 (2018)
3. Bazhenova, E., Bülow, S., Weske, M.: Discovering decision models from event logs. In: *BIS 2016*. pp. 237–251. Springer (2016)
4. van Dongen, B.F., Adriansyah, A.: Process mining: fuzzy clustering and performance visualization. In: *BPM 2009*. pp. 158–169. Springer (2009)
5. Geyer-Klingeberg, J., Nakladal, J., Baldauf, F., Veit, F.: Process mining and robotic process automation: A perfect match. In: *BPM (Dissertation/Demos/Industry)*. pp. 124–131 (2018)
6. Jiménez-Ramírez, A., Barba, I., Weber, B., Del Valle, C.: Automatic generation of questionnaires for supporting users during the execution of declarative business process models. In: *Business Information Systems*. pp. 146–158. Springer International Publishing, Cham (2014)
7. Jimenez-Ramirez, A., Reijers, H.A., Barba, I., Del Valle, C.: A method to improve the early stages of the robotic process automation lifecycle. In: *CAiSE 2019*. pp. 446–461. Springer (2019)
8. Leno, V., Armas-Cervantes, A., Dumas, M., La Rosa, M., Maggi, F.M.: Discovering process maps from event streams. In: *Proceedings of the 2018 International Conference on Software and System Process*. pp. 86–95 (2018)
9. Leno, V., Polyvyanyy, A., Dumas, M., La Rosa, M., Maggi, F.M.: *Robotic Process Mining Vision and Challenges*. Business & Information Systems Engineering (2020)
10. Leno, V., Polyvyanyy, A., La Rosa, M., Dumas, M., Maggi, F.M.: Action logger enabling process mining for robotic process automation. In: *Proceedings of the Dissertation Award, Doctoral Consortium, and Demonstration Track at BPM 19, Vienna, Austria*. pp. 124–128 (2019)
11. López-Carnicer, J.M., del Valle, C., Enríquez, J.G.: Towards an opensource logger for the analysis of rpa projects. In: *International Conference on Business Process Management*. pp. 176–184. Springer (2020)
12. Majumder, B.P., Potti, N., Tata, S., Wendt, J.B., Zhao, Q., Najork, M.: Representation learning for information extraction from form-like documents. In: *proceedings of the ACL2020*. pp. 6495–6504 (2020)
13. Reinkemeyer, L.: *Process Mining in Action. Principles, Use Cases and Outlook*. Springer (2020)
14. Shao, F., Gao, Y., Li, F., Jiang, G.: Toward a blind quality predictor for screen content images. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems* **48**(9), 1521–1530 (2017)
15. Syed, R., Suriadi, S., Adams, M., Bandara, W., Leemans, S.J., Ouyang, C., ter Hofstede, A.H., van de Weerd, I., Wynn, M.T., Reijers, H.A.: Robotic process automation: Contemporary themes and challenges. *Computers in Industry* **115**, 103162 (2020)
16. Yuan, H., Li, J., Lai, L.L., Tang, Y.Y.: Low-rank matrix regression for image feature extraction and feature selection. *Information Sciences* (2020)