

Tipo de artículo: Artículo original

La minería de procesos en el cuidado de adultos mayores

Process mining in the care of the elderly

Lenin Jonatan Pin García^{1*} , <https://orcid.org/0000-0001-8272-3816>

Luis, Baque Pibaque² , <https://orcid.org/0000-0002-6115-8835>

Alberto Rodríguez Rodríguez³ , <https://orcid.org/0000-0002-1238-0106>

¹Ingeniero en Sistemas con maestrías en: Docencia Universitaria, Sistemas de Información Gerencial y Gestión Estratégica de Tecnologías de la Información, Doctorando en Ingeniería. Docente Miembro del Consejo Científico de la Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa, Manabí – Ecuador. E-mail: jonatan.pin@unesum.edu.ec

²Luis Fernando Baque Pibaque (Ingeniero en Sistemas Computacionales). Jipijapa, Manabí-Ecuador. E-mail: fernando-93-bp@hotmail.com

³Licenciado en Matemáticas, Máster en Ciencias de la Educación. Doctor en Ciencias Pedagógicas. Docente de la carrera Tecnologías de la Información. Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa, Manabí, Ecuador. alberto.rodriguez@unesum.edu.ec

* Autor para correspondencia: alberto.rodriguez@unesum.edu.ec

Resumen

Los avances tecnológicos han permitido el desarrollo de productos y servicios que interactúan con personas registrando sus actividades diarias, este log de eventos puede ser analizado mediante técnicas de minería de procesos para descubrir, monitorear o mejorar los procesos. El sector de la salud puede aprovechar esta abundancia de sensores domésticos o internet de las cosas para poder establecer patrones de comportamiento en las actividades cotidianas de las personas. El presente estudio demuestra como mediante el uso de minería de procesos se pudo analizar datos generados sintéticamente simulando las acciones que realiza un adulto mayor, descubriendo las actividades de su proceso y emitiendo alertas cuando éstas se desvían del modelo base en cuanto a tiempo y frecuencia. La aplicación informática que se desarrolló fue validada por personal de la salud y los resultados indican que puede ser una herramienta para el cuidado remoto de ancianos que vivan solos. La presente investigación se asocia al proyecto metodología de peligros y puntos críticos de control aplicando minería de procesos.

Palabras clave: Minería de Procesos; LifeLogging, Cuidado de adultos mayores.

Abstract

Technological advances have allowed the development of products and services that interact with people recording their daily activities, this event log can be analyzed using process mining techniques to discover, monitor or improve processes. The health sector can take advantage of this abundance of household sensors or the Internet of Things to be able to establish patterns of behavior in people's daily activities. The present study shows how through the use of process mining it was possible to analyze synthetically generated data simulating the activities carried out by an older adult, discovering their activity process and issuing alerts when they deviate from the base model in terms of time and frequency. The computer application that was developed was validated by health personnel and the results indicate that it can be a tool for remote care of elderly people who live alone.

Keywords: Process Mining; Life Logging, Senior Care.

Recibido: 08/02/2021

Aceptado: 26/05/2021



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

Introducción

La minería de procesos es una disciplina estrechamente relacionada con la inteligencia computacional, minería de datos, modelación y análisis de procesos. Su objetivo es descubrir, monitorear y mejorar procesos reales mediante la extracción de conocimiento de los registros de eventos o logs disponibles en las aplicaciones informáticas actuales (W. van der Aalst et al., 2012).

La minería de procesos ha sido amplia y exitosamente usada para el descubrimiento de procesos de negocios (Zhang & Chen, 2012), y a pesar de ser una disciplina relativamente nueva existen publicaciones en donde se describen formas de representación de procesos, metodologías, algoritmos y herramientas de verificación de conformidad inclusive con descripción de una aplicación práctica (Leemans, Fahland, & van der Aalst, 2016). A la fecha se cuenta con publicaciones en donde se puede apreciar las posibilidades de mejora de los procesos que es factible alcanzar en un caso de estudio real (Bautista, Kumail Akbar, Alvarez, Metzger, & Reaves, 2013). Estos estudios evidencian que es posible alcanzar los tres tipos de minería que busca esta disciplina: descubrimiento, monitoreo y mejora del proceso (W. M. P. van der Aalst, 2018).

Las herramientas para realizar minería de procesos son ahora asequibles; actualmente, existen soluciones de código abierto como ProM (van Dongen, de Medeiros, Verbeek, Weijters, & van der Aalst, 2005), y productos comerciales como Celonis, Disco, EDS, Fujitsu, Minit, myInvenio, Perceptive, PPM, QPR, Rialto, and SNP (W. van der Aalst, 2016).

A pesar de que la minería de procesos es una disciplina relativamente nueva, se presentan muchas aplicaciones prácticas en diversas áreas como: Emergencias hospitalarias (Leemans et al., 2016), compañías de seguros (de Leoni & van der Aalst, 2013), procesos de desarrollo de software (Lemos, Sabino, Lima, & Oliveira, 2011), seguimiento de procesos educativos (Premchaiswadi & Porouhan, 2015), gestión de incidentes en la industria automovilística (Hidayat, Kurniati, & Shaufiah, 2016), historial de tratamientos médicos (Chomyat & Premchaiswadi, 2016), auditoria (Herrera, 2013); en temas tan complejos como el modelado de procesos quirúrgicos (Alejandro et al., 2010), entre otras. Estas aplicaciones documentadas en diferentes tipos de industrias, indican que la minería de procesos puede ser aplicada en muchos ámbitos mientras se cuenta con acceso a los sistemas transaccionales para poder armar logs de eventos en un formato reconocido por las herramientas de minería de procesos.

El presente trabajo de investigación busca sustentar que es factible la implementación de la minería de procesos aplicándola al cuidado de adultos mayores, para lo cual se plantea la generación de una data experimental de tipo lifelogging que simule el comportamiento de un adulto mayor según las actividades que realiza, estos datos sintéticos simulan los registros que se recogerán mediante sensores y son evaluados mediante algoritmos de minería de procesos



esperando encontrar variaciones que disparen alertas que permitan avisar a personal sanitario o a cargo de un adulto mayor sobre un cambio en la rutina que podría afectar su salud.

Se desarrolló una aplicación informática de código abierto que recoge los datos sintéticos y permite descubrir el proceso según las diversas actividades que realiza un adulto mayor, estos diagramas de procesos permiten tener información preliminar sobre la amplitud de los mismos, sus interrelaciones, tiempos y actividades (Brunello, 2011) fueron socializados con el personal de sanitario de una institución de salud para validar si considerarían usar una aplicación informática de este tipo como herramienta en la ayuda del cuidado de adultos mayores.

Materiales y métodos

Las plataformas de Lifelogging son aquellas que hacen un registro de aspectos de una persona utilizando algún dispositivo que hace dicho seguimiento, guardando la información para futuros análisis o para llevar un registro (Montilla, 2019). Algunos estudios sobre el registro de las actividades vitales o Lifelogging, lo suelen describir como un registro continuo que apoya a la memoria o incluso es sustituto de ella en ciertas actividades cotidianas, en consecuencia resultan de gran utilidad en un buen número de escenarios y ofrece un gran potencial para extraer conocimiento de cómo vivimos (Franganillo, 2020). Es así que se plantea para este estudio aplicar como técnica de extracción de conocimiento herramientas de minería de proceso.

La figura 1, describe el flujo en el cual se deben ejecutar las funcionalidades concebidas para la aplicación informática, en donde se puede observar que está dividido en las fases carga de datos, aplicación UWP, Servicio WEB.

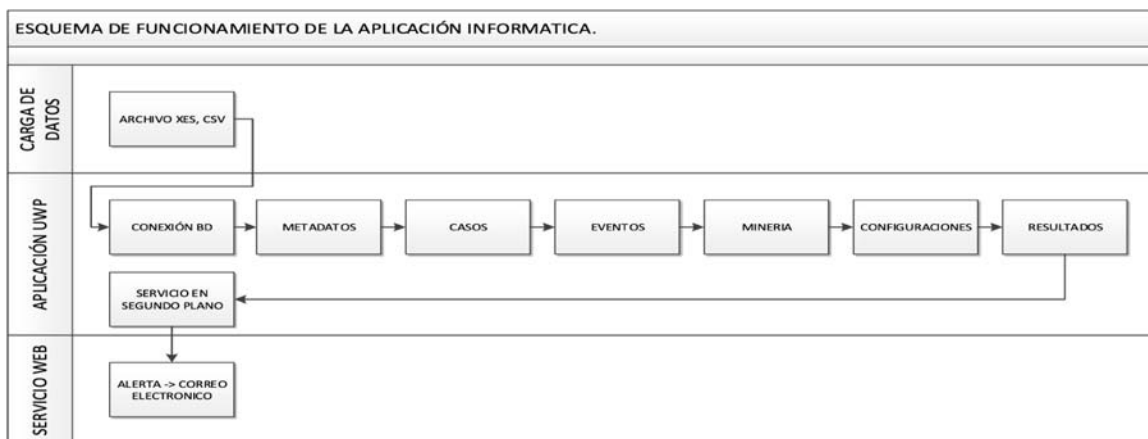


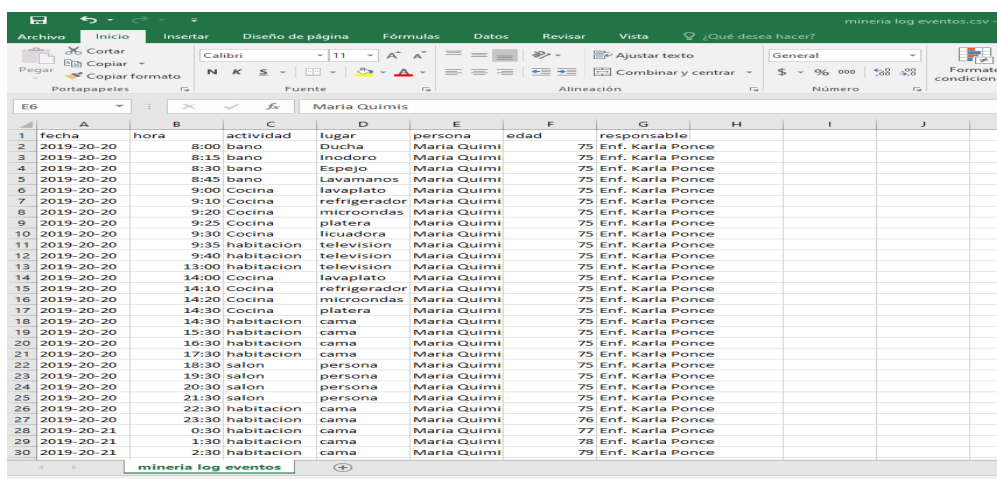
Figura 1. Esquema de funcionamiento de la aplicación informática
Fuente: Elaboración Propia



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

Carga de Datos

El archivo para la carga de datos o log de eventos debe estar definido en formatos aplicados a minería de procesos con las siguientes extensiones (.xes, .csv). El formato XES por las siglas eXtensibleEventStream, es compatible con herramientas para análisis de minería de procesos (Arias & Rojas, 2016). La estructura de los registros debe estar formada por campos o columnas en donde se puedan diferenciar las actividades, por lo cual se plantea un archivo con las columnas: fecha, hora, actividad, lugar, persona (Nombres y apellidos), edad, responsable. Conforme se muestra en la figura 2.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	fecha	hora	actividad	lugar	persona	edad	responsable			
2	2019-20-20	8:00	baño	Ducha	Maria Quimi	75	Enf. Karla Ponce			
3	2019-20-20	8:15	baño	Inodoro	Maria Quimi	75	Enf. Karla Ponce			
4	2019-20-20	8:30	baño	Espejo	Maria Quimi	75	Enf. Karla Ponce			
5	2019-20-20	8:45	baño	Lavamanos	Maria Quimi	75	Enf. Karla Ponce			
6	2019-20-20	9:00	Cocina	lavaplatos	Maria Quimi	75	Enf. Karla Ponce			
7	2019-20-20	9:10	Cocina	refrigerador	Maria Quimi	75	Enf. Karla Ponce			
8	2019-20-20	9:20	Cocina	microondas	Maria Quimi	75	Enf. Karla Ponce			
9	2019-20-20	9:25	Cocina	platera	Maria Quimi	75	Enf. Karla Ponce			
10	2019-20-20	9:30	Cocina	licuadora	Maria Quimi	75	Enf. Karla Ponce			
11	2019-20-20	9:35	habitacion	television	Maria Quimi	75	Enf. Karla Ponce			
12	2019-20-20	9:40	habitacion	television	Maria Quimi	75	Enf. Karla Ponce			
13	2019-20-20	13:00	habitacion	television	Maria Quimi	75	Enf. Karla Ponce			
14	2019-20-20	14:00	Cocina	lavaplatos	Maria Quimi	75	Enf. Karla Ponce			
15	2019-20-20	14:10	Cocina	refrigerador	Maria Quimi	75	Enf. Karla Ponce			
16	2019-20-20	14:20	Cocina	microondas	Maria Quimi	75	Enf. Karla Ponce			
17	2019-20-20	14:30	Cocina	platera	Maria Quimi	75	Enf. Karla Ponce			
18	2019-20-20	14:30	habitacion	cama	Maria Quimi	75	Enf. Karla Ponce			
19	2019-20-20	15:30	habitacion	cama	Maria Quimi	75	Enf. Karla Ponce			
20	2019-20-20	16:30	habitacion	cama	Maria Quimi	75	Enf. Karla Ponce			
21	2019-20-20	17:30	habitacion	cama	Maria Quimi	75	Enf. Karla Ponce			
22	2019-20-20	18:30	salon	persona	Maria Quimi	75	Enf. Karla Ponce			
23	2019-20-20	19:30	salon	persona	Maria Quimi	75	Enf. Karla Ponce			
24	2019-20-20	20:30	salon	persona	Maria Quimi	75	Enf. Karla Ponce			
25	2019-20-20	21:30	salon	persona	Maria Quimi	75	Enf. Karla Ponce			
26	2019-20-20	22:30	habitacion	cama	Maria Quimi	75	Enf. Karla Ponce			
27	2019-20-20	23:30	habitacion	cama	Maria Quimi	76	Enf. Karla Ponce			
28	2019-20-21	01:30	habitacion	cama	Maria Quimi	77	Enf. Karla Ponce			
29	2019-20-21	1:30	habitacion	cama	Maria Quimi	78	Enf. Karla Ponce			
30	2019-20-21	2:30	habitacion	cama	Maria Quimi	79	Enf. Karla Ponce			

Figura 2. Log de eventos.
Fuente: Elaboración Propia

Para el presente trabajo los datos son generados sintéticamente, pero podrían extraerse de dispositivos o sensores instalados en diferentes ubicaciones del lugar donde habita el adulto mayor de tal forma que permitan conocer fecha, hora, actividad realizada e individuo (Mesquita Araujo, 2013).

Aplicación UWP

La aplicación desarrollada bajo el servidor web Apache para evaluar los datos generados ha sido implementada mediante la plataforma UWP (Universal Windows Platform) para que funcione bajo el sistema operativo Windows 10. Esta plataforma incluye el modelo de Windows Runtime y lo lleva a Core unificado proporcionando la disponibilidad de plataforma de aplicaciones comunes para cada dispositivo que ejecute Windows 10. Esto significa



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

que se puede crear una sola aplicación que puede ser instalada en un rango muy grande de dispositivos(Fernández Celada, 2016).

Los datos del archivo XES con el log de eventos son vaciados a una base de datos bajo MySQL, por lo cual el primer paso de la aplicación escrita en C# es la conexión con la base de datos, luego realiza la lectura y análisis de los metadatos de los campos para poder obtener los casos y eventos. La aplicación tiene la funcionalidad de permitir que un usuario seleccione o filtre los casos y eventos a los cuales se le aplicará la minería de procesos. En la sección de configuraciones el usuario puede elegir el tipo de algoritmo de minería de procesos que desea que se aplique sobre los datos, para esta aplicación se tiene disponibles los algoritmos de descubrimiento de procesos “Alpha miner”(Arias & Rojas, 2016) e Inductiveminer (Bogarín, Cerezo, & Romero, 2018).

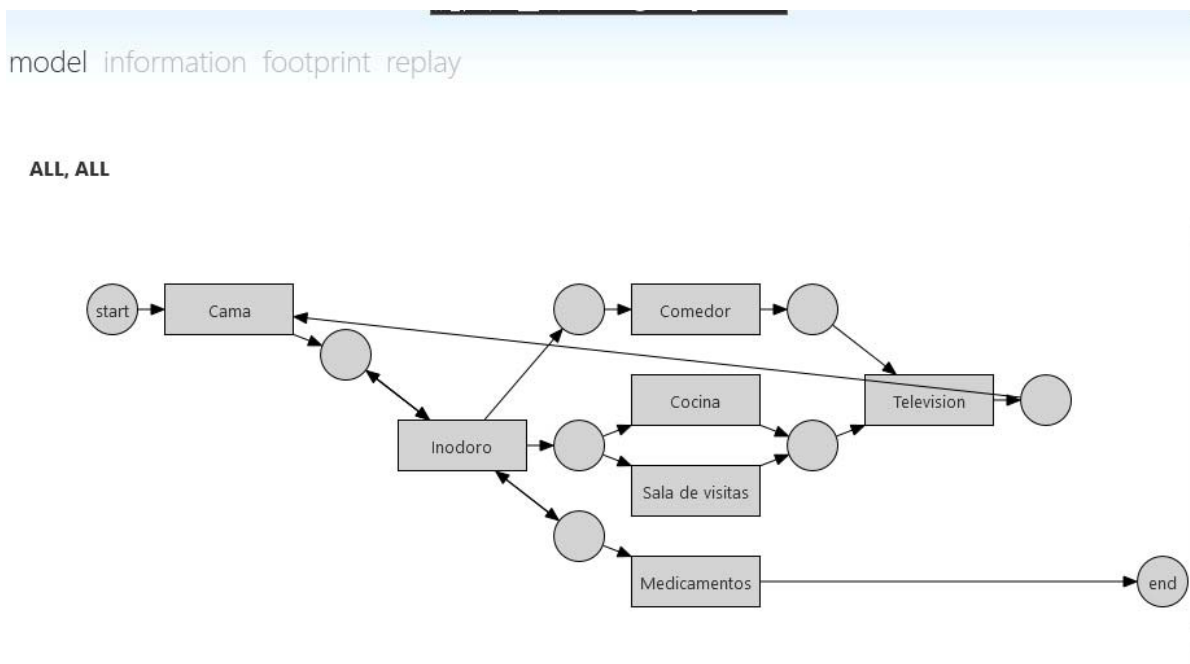


Figura 3. Descubrimiento del proceso.
Fuente: Elaboración Propia

En minería de procesos las actividades normalmente son graficadas mediante redes de petri, diagramas BPMN (Business Process Model and Notation), cadenas de procesos impulsadas por eventos (EPC Event-driven Process Chain) o un lenguaje unificado de modelado (UML Unified Modeling Language)(Rivas & Bayona-Oré, 2019). En la figura 3 se puede apreciar un diagrama BPMN como resultado del modelo del proceso descubierto mediante la aplicación de



los algoritmos de minería de proceso sobre el log de eventos. Con este descubrimiento es posible recopilar información relevante al desplazamiento que ha tenido el adulto mayor, el tiempo que ha tomado en realizar sus actividades y la frecuencia con que las realiza. Con una capacitación adecuada, estos resultados pueden ser analizados por personal médico para evaluar el deterioro funcional del individuo.

La última funcionalidad de la aplicación UWP es un servicio en segundo plano es decir que se realiza una operación que el usuario no nota directamente, la cual consiste en recolectar todos los datos necesarios de las minerías para su posterior envío al servicio web.

Servicio WEB

Los servicios web proveen un medio estandarizado para el logro de la interoperabilidad de aplicaciones informáticas que se ejecutan sobre una variedad de plataformas y entornos informáticos (César, Caicedo, & Pérez, 2010), el servicio web desarrollado tiene la funcionalidad de recibir los datos de la aplicación UWP y generar correos electrónicos automáticos a los responsables de los adultos mayores, indicando la actividad que está fuera de la normalidad según los algoritmos de minería de procesos.

Resultados y discusión

La aplicación desarrollada fue validada por personal especializado en el cuidado de la salud de una institución pública sanitaria del Ecuador, y a pesar del desconocimiento de ellos con respecto a la minería de procesos. Los ochenta profesionales que evaluaron la herramienta quedaron muy satisfechos en cuanto a la forma de visualización que se podría llegar a tener con datos reales de las actividades, frecuencia y tiempo que toma un adulto mayor en realizarlas. Para la medición de los conocimientos, criterios y actitudes que tienen los profesionales de enfermería, es común el uso de preguntas mediante una escala tipo Likert (Ospina Rave, Sandoval, Aristizábal Botero, & Ramírez Gómez, 2005). Por lo cual se aprovecha este instrumento mediante una escala del 1 al 5 planteándose la siguiente pregunta ¿Qué tan importante considera el registro de las actividades diarias de un adulto mayor como aporte al control de la calidad de vida? Se encontró que el 33% de los encuestados respondieron al puntaje de 5, es decir le dieron el máximo puntaje a la importancia de conocer las actividades que realiza diariamente un adulto mayor, 27% la calificaron 4 en la escala, mientras que el 13% en una escala de 2 y un 7% entre una escala de 1. Lo cual justifica la importancia de una aplicación que permita el registro de datos de las actividades de un adulto mayor y con más razón si tiene la funcionalidad de evaluar la frecuencia y tiempo en que las realiza.

Otra de las preguntas que se plantearon fue ¿Conoce usted de alguna aplicación informática que detecte las actividades fuera de patrones de comportamientos habituales? Se determinó que el 90% de los profesionales no



conocían de ninguna aplicación que permita evaluar un patrón de comportamiento en cuanto a las actividades de un adulto mayor y que un 10% si conocían. Lo cual permite evidenciar que existen muy pocas aplicaciones desarrolladas que permitan el registro y faciliten el análisis de los patrones de comportamiento en cuanto a las actividades que realiza un adulto mayor.

Luego de evaluar la aplicación desarrollada, el 94% de los profesionales que ayudaron en el estudio consideraron que el análisis de los registros de vida mediante lifelogging si puede utilizarse para mejora la calidad de vida de adulto mayor y un 96% se manifestaron dispuestos a utilizar una aplicación informática que le notifique sobre actividades fuera de patrones de comportamiento habitual en personas bajo su cuidado.

Es posible establecer un patrón de las actividades que realiza un adulto mayor es de suma importancia para analizar su funcionalidad (Segovia Díaz de León & Torres Hernández, 2011), y esto es justamente lo que se alcanza con el análisis de un log de eventos aplicando minería de procesos, la aplicación desarrollada logra realizar un descubrimiento del proceso y plasmarlo de forma gráfica para el análisis por parte de un especialista de la salud.

En Latinoamérica, de 48 millones de adultos mayores en el 2005 equivalente al 8,8% de la población se pasará a 114,5 millones en el 2030 estimando el 16,3%. Esta proyección muestra que el crecimiento de la población mayor de 60 años es acelerado y el no contar con una persona para su cuidado es un factor de riesgo importante que los hace más vulnerables(Guerrero-R & Yépez-Ch, 2015) de ahí la importancia de encontrar alteraciones en el modelo de actividades que realiza normalmente para poder establecer alertas que puedan comunicarse al personal sanitario o familiares de adultos mayores que puedan vivir solo o aislados.

Si bien las soluciones informáticas en relación al cuidado de adultos mayores han sido propuestas en otros estudios, en las cuales se promueve el uso de las tecnologías actuales como sistemas embebidos con sensores de movimiento, sensores biométricos, conexión inalámbrica, geoposicionamiento,(Barillaro et al., 2016); no se han encontrado publicaciones científicas que evidencien el uso de minería de procesos para este tipo de aplicación, por lo cual es una propuesta novedosa que según la evaluación de los expertos encuestados puede ser considerada para uso profesional.

La aplicación informática desarrollada, prueba que es factible que algoritmos de minería de procesos detecten las actividades cotidianas que se desvían del patrón habitual, en cuanto a frecuencia y tiempo. Lo cual se lo considera específicamente dentro de un tipo de minería denominada de análisis o verificación de la conformidad (Adriansyah, van Dongen, & van der Aalst, 2011). Para darle mayor funcionalidad se programó para que el servicio web tenga la capacidad de simular una alerta mediante correo electrónico, obviamente este tipo de mensajes pueden generarse aprovechando otros medios como beeper, SMS (Estanque, 2013) o la mensajería instantánea de redes sociales(Alizadeh, 2018).



Conclusiones

Los datos experimentales que se generaron en formato aplicable a minería de procesos permitieron descubrir posibles patrones en cuanto a las actividades que podría realizar un adulto mayor. Este log de eventos es factible de ser generado desde sensores o dispositivos IoT.

El descubrimiento de las actividades graficadas por la aplicación desarrollada usando técnicas de minería de proceso, fue validado por personal sanitario quienes respondieron que puede ser una herramienta que les ayudaría en su ejercicio profesional, ya que les permitiría conocer el patrón de comportamiento de un adulto mayor en cuanto a sus actividades rutinarias.

La generación de alertas es una funcionalidad que puede ser aprovechada por las personas al cuidado de adultos mayores que viven solos, ya que les permitiría conocer cuando estos realicen actividades fuera del patrón o modelo en cuanto a tiempo y frecuencia.

Se considera realizar futuros estudios tomando datos desde sensores reales y emitiendo alertas aprovechando la mensajería instantánea de Telegram.

Conflictos de intereses

Los autores declaran que no poseen conflicto de intereses.

Contribución de los autores

1. Conceptualización: Lenin Jonatan Pin García, Luis, Baque Pibaque, Alberto Rodríguez Rodríguez.
2. Curación de datos: Lenin Jonatan Pin García.
3. Análisis formal: Luis, Baque Pibaque, Alberto Rodríguez Rodríguez.
4. Investigación: Lenin Jonatan Pin García, Luis, Baque Pibaque.
5. Metodología: Alberto Rodríguez Rodríguez.
6. Administración del proyecto: Lenin Jonatan Pin García.
7. Software: Lenin Jonatan Pin García.
8. Supervisión: Lenin Jonatan Pin García.
9. Validación: Luis, Baque Pibaque, Alberto Rodríguez Rodríguez.
10. Visualización: Lenin Jonatan Pin García, Luis, Baque Pibaque.



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

11. Redacción – borrador original: Lenin Jonatan Pin García, Luis, Baque Pibaque, Alberto Rodríguez Rodríguez.
12. Redacción – revisión y edición: Lenin Jonatan Pin García, Luis, Baque Pibaque, Alberto Rodríguez Rodríguez.

Financiamiento

La investigación ha sido financiada por los autores.

Referencias

- Adriansyah, A., van Dongen, B. F., & van der Aalst, W. M. P. (2011). Conformance Checking Using Cost-Based Fitness Analysis. *2011 IEEE 15th International Enterprise Distributed Object Computing Conference*, 55–64. <https://doi.org/10.1109/EDOC.2011.12>
- Alejandro, M., Rubio, D., Manuel, J., Torres, F., Domínguez, R., Miguel, J., & Blanco, L. (2010). *Modelado y análisis de un proceso quirúrgico mediante técnicas de minería de procesos*. 246–257.
- Alizadeh, I. (2018). Evaluating the educational usability of Telegram as an SNS in ESAP programs from medical students’ perspective. *Education and Information Technologies*, 23(6), 2569–2585. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9731-5>
- Arias, M., & Rojas, E. (2016). *a Guide To Manage Business Processes Through Process*.
- Barillaro, S., Graciela, D. L., Waldo, V., Esteban, C., Gerardo, G., Mariano, V., ... Maximiliano., C. N. y P. (2016). Diseño de sistema IoT de monitoreo y alarma para personas mayores. *XVIII Workshop de Investigadores En Ciencias de La Computación*, 712–716. Retrieved from <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/53061>
- Bautista, A. D., Kumail Akbar, S. M., Alvarez, A., Metzger, T., & Reaves, M. L. (2013). Process Mining in Information Technology Incident Management: A Case Study at Volvo Belgium. *3rd Business Process Intelligence Challenge, BPIC 2013*. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/524d/86bcc3c506c3865844cd42b9993cf998e784.pdf>
- Bogarín, A., Cerezo, R., & Romero, C. (2018). Discovering learning processes using inductive miner: A case study with learning management systems (LMSs). *Psicothema*, 30(3), 322–329. <https://doi.org/10.7334/psicothema2018.116>
- Brunello, M. R. M. (2011). Modelado de Procesos. *Igarss 2014*, (1), 1–5.
- César, J., Caicedo, C., & Pérez, N. (2010). *Servicio web inteligente para la clasificación de imágenes digitales*



utilizando conjuntos aproximados An intelligent web service for classifying digital imagery by using rough sets. 30(1), 45–51.

- Chomyat, W., & Premchaiswadi, W. (2016). Process mining on medical treatment history using conformance checking. *2016 14th International Conference on ICT and Knowledge Engineering (ICT&KE)*, 77–83. <https://doi.org/10.1109/ICTKE.2016.7804102>
- de Leoni, M., & van der Aalst, W. M. P. (2013). Aligning Event Logs and Process Models for Multi-perspective Conformance Checking: An Approach Based on Integer Linear Programming. In *Business Process Management* (pp. 113–129). https://doi.org/10.1007/978-3-642-40176-3_10
- Estanque, D. (2013). Diseño Del Mecanismo Para Alertas Y Notificaciones Del Sistema De Información Hospitalaria Alas His. *IX Congreso Internacional de Informática En Salud*, (15). Retrieved from <http://www.informatica2013.sld.cu/index.php/informaticasalud/2013/paper/viewFile/160/174>
- Fernández Celada, L. (2016). *Desarrollo de aplicación para Windows 10: e-teaching*. 1–45.
- Franganillo, J. (2020). Lifelogging : el fenómeno de las “ cajas negras ” personales Lifelogging : the phenomenon of personal. *Anuario ThinkEPI*, 14, 1–10.
- Guerrero-R, N., & Yépez-Ch, M. C. (2015). Factores asociados a la vulnerabilidad del adulto mayor con alteraciones de salud. *Universidad y Salud*, 17(1), 121–131.
- Herrera, R. Y. (2013). Minería de proceso como herramienta para la auditoria. *Ciencias de La Información*, 44(2), 25–32.
- Hidayat, B. N. A., Kurniati, A. P., & Shaufiah. (2016). Process model extension using heuristics miner: (Case study: Incident management of Volvo IT Belgium). *2016 International Conference on Computational Intelligence and Cybernetics*, 73–78. <https://doi.org/10.1109/CyberneticsCom.2016.7892570>
- Leemans, S. J. J., Fahland, D., & van der Aalst, W. M. P. (2016). Scalable process discovery and conformance checking. *Software & Systems Modeling*, 1–33. <https://doi.org/10.1007/s10270-016-0545-x>
- Lemos, A. M., Sabino, C. C., Lima, R. M. F., & Oliveira, C. A. L. (2011). Using process mining in software development process management: A case study. *2011 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics*, 1181–1186. <https://doi.org/10.1109/ICSMC.2011.6083858>
- Mesquita Araujo. (2013). Tecnologías orientadas al cuidado del anciano en los servicios de salud: una revisión integradora. *Persepsi Masyarakat Terhadap Perawatan Ortodontik Yang Dilakukan Oleh Pihak Non Profesional*, 53(9), 1689–1699.
- Montilla, H. (2019). *Sinergia Digit@l : Aportes a la Educación Superior Virtual* .



- Ospina Rave, B. E., Sandoval, J. de J., Aristizábal Botero, C. A., & Ramírez Gómez, M. C. (2005). La escala de Likert en la valoración de los conocimientos y las actitudes de los profesionales de enfermería en el cuidado de la salud. Antioquia, 2003. *Investigación y Educación En Enfermería*, 23(1), 14–29.
- Premchaiswadi, W., & Porouhan, P. (2015). Process simulation and pattern discovery through alpha and heuristic algorithms. *2015 13th International Conference on ICT and Knowledge Engineering (ICT & Knowledge Engineering 2015)*, 60–66. <https://doi.org/10.1109/ICTKE.2015.7368472>
- Rivas, M. H., & Bayona-Oré, S. (2019). Algoritmos de Minería de Proceso para el Descubrimiento Automático de Procesos. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (31), 33–49. <https://doi.org/10.17013/risti.31.33-49>
- Segovia Díaz de León, M. G., & Torres Hernández, E. A. (2011). Funcionalidad del adulto mayor y el cuidado enfermero. *Gerokomos*, 22(4), 162–166. <https://doi.org/10.4321/s1134-928x2011000400003>
- van der Aalst, W. (2016). *Process mining : data science in action*. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-49851-4>
- van der Aalst, W., Adriansyah, A., de Medeiros, A. K. A., Arcieri, F., Baier, T., Blickle, T., ... Wynn, M. (2012). Process Mining Manifesto. In *Business Process Management Workshops* (pp. 169–194). https://doi.org/10.1007/978-3-642-28108-2_19
- van der Aalst, W. M. P. (2018). Process discovery from event data: Relating models and logs through abstractions. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 8(3), 1–21. <https://doi.org/10.1002/widm.1244>
- van Dongen, B. F., de Medeiros, A. K. A., Verbeek, H. M. W., Weijters, A. J. M. M., & van der Aalst, W. M. P. (2005). The ProM Framework: A New Era in Process Mining Tool Support. In *Applications and Theory of Petri Nets 2005* (pp. 444–454). https://doi.org/10.1007/11494744_25
- Zhang, X., & Chen, S. (2012). Pathway identification via process mining for patients with multiple conditions. *2012 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*, 1754–1758. <https://doi.org/10.1109/IEEM.2012.6838048>

