

INTELIGENCIA ARTIFICIAL COMO HERRAMIENTA PARA INNOVAR Y DINAMIZAR PROCESOS

Esnaola L. M.¹, Tessore J. P.², Agesilao A. T.³, Citate Gómez I. M.³, Moyano M. E.³
Jaszczyszyn A. G.⁴, Ramón H. D.⁵

Instituto de Investigación y Transferencia en Tecnología (ITT)
Comisión de Investigaciones Científicas (CIC)
Escuela de Tecnología (ET)
Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires (UNNOBA)
Sarmiento Nro. 1169 2° Piso, Junín (B) – TE: (0236) 4407750 INT 11610

{leonardo.esnaola, juanpablo.tessore, agustin.agesilao, ignacio.citate, emilia.moyano,
adrian.jaszczyszyn, hugo.ramon}@itt.unnoba.edu.ar

RESUMEN

En su definición más genérica, un proceso puede conceptualizarse como una serie de tareas interrelacionadas que, juntas, transforman las entradas en salidas. Estas tareas pueden ser llevadas a cabo por personas; por la naturaleza; por máquinas, o por combinaciones de ellas, y pueden ser simples o extremadamente complejas. La Inteligencia Artificial (IA), por su parte, se ocupa de construir máquinas o sistemas inteligentes capaces de realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana. Este proyecto propone identificar, analizar, seleccionar e intervenir procesos, utilizando herramientas y técnicas de la IA, para favorecer su optimización.

Las líneas de investigación que forman parte de este proyecto abarcan temáticas como la generación automática de código y su impacto en el proceso de desarrollo de software; la computación afectiva y sus aplicaciones; y los sistemas autónomos y su potencialidad.

Palabras clave: PROCESOS; IA; OPTIMIZACIÓN.

CONTEXTO

Las líneas de investigación presentadas a continuación se enmarcan en el proyecto de investigación "Inteligencia Artificial como herramienta para innovar y dinamizar procesos", con lugar de trabajo en el Instituto de Investigación y Transferencia en Tecnología (ITT), presentado en la convocatoria a Subsidios de Investigación Bianuales (SIB) 2022, aprobado y financiado por la Secretaría de Investigación, Desarrollo y Transferencia (SIDT) de la UNNOBA.

Como hipótesis de trabajo se plantea la existencia de actividades cuyos procesos presentan gran potencial para ser mejorados aplicando herramientas y técnicas de la IA. El objetivo general del proyecto consiste en identificar, analizar, seleccionar e intervenir procesos utilizando herramientas y técnicas de la IA para favorecer su optimización.

¹ Docente Investigador ITT / Doctorando UNLP

² Docente Investigador ITT / Doctorando UNLP / Becario CONICET

³ Becario ITT

⁴ Docente Investigador ITT / Maestrando UNLP

⁵ Docente Investigador ITT

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto presentado propone el uso de la Inteligencia Artificial (IA) como una herramienta para innovar y dinamizar procesos. Cabe preguntarse entonces en qué tipo de procesos es posible utilizar IA para motorizar esta innovación.

Para abordar este interrogante, resulta conveniente desambiguar el significado del término “proceso”. Desde el punto de vista de la ingeniería, podría definirse a “proceso” [1] como “*una serie de tareas interrelacionadas que, juntas, transforman las entradas en salidas*”. Las tareas, a las que la definición hace referencia, podrían ser llevadas a cabo por personas; por la naturaleza; por máquinas, o por combinaciones de ellas, y pueden ser simples o muy complejas. Los procesos a los que se hace referencia en este trabajo son aquellos que transforman a las entradas en salidas, y que permiten resolver todo tipo de problemas en las más diversas industrias [2-3].

En tanto, la IA constituye un campo en permanente desarrollo, y cuya evolución parece darse cada vez en tiempos más acotados. Lo que hasta hace poco tiempo parecía imposible para los sistemas que emplean IA, hoy ya es posible. Por mencionar un ejemplo concreto, ¿quién hubiera pensado que un proceso tan creativo y humano como componer música o pintar obras de arte pudiera ser llevado a cabo por una computadora? Actualmente, la IA generativa permite llevar a cabo este tipo de tareas, pudiendo mencionar MuseNet [4] en el caso de la música, o Deep Dream Generator [5] en el caso de las pinturas, pero se trata sólo de dos ejemplos entre muchos otros.

En este sentido, resulta razonable pensar que la IA puede configurarse como una herramienta muy potente y versátil, capaz de facilitar la

innovación en los más diversos procesos, habida cuenta de que, en última instancia, todos los procesos que podamos imaginar, con excepción de los naturales, han sido diseñados por humanos y son ejecutados por ellos, o por máquinas que ellos mismos construyen.

2. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

A continuación, se presentan las principales líneas de investigación del proyecto:

Línea 1: Estudiar el impacto que la generación automática de código provoca en el proceso de desarrollo de software.

A medida que la tecnología avanza, también lo hace la forma de programar. Es decir, el mecanismo a través del cual se le indica al hardware cómo debe operar para trabajar sobre los datos de entrada, procesarlos y producir una salida. Programar, o codificar, es sólo una de las etapas en el desarrollo de software, aunque es una etapa muy importante. En este sentido, la ingeniería de software es la disciplina que “[...] *comprende todos los aspectos de la producción de software desde las etapas iniciales de la especificación del sistema, hasta el mantenimiento de éste después de que se utiliza*” [6].

Cabe preguntarse si las técnicas de programación acompañan de forma directa al avance de la tecnología. Indudablemente ha habido cambios, en los 70s se abandonaba la programación a través de tarjetas perforadas y se pasaba a una programación textual, utilizando computadoras más modernas (para la época) y lenguajes de programación de bajo nivel. En las décadas o años posteriores, comenzaron a utilizarse lenguajes de programación de más alto nivel y otros paradigmas de la programación, como la programación orientada a objetos. Se comenzó a compartir y a reutilizar bibliotecas de código, *frameworks* y hubo una evolución en las interfaces de usuario, muchos de estos últimos

avances fueron motorizados por la aparición de Internet. Sin embargo, pese a todos estos avances, no se notó un gran salto en las técnicas de programación como el que ocurrió al abandonar las tarjetas perforadas. Más recientemente, ese cambio parece venir de la mano de la IA y el impacto que ésta puede tener en una etapa indispensable del desarrollo de software que parece algo estancada [7].

Otra pregunta relevante que surge a raíz de este impacto es, ¿dejarán de existir los programadores cuando la IA más evolucionada se ocupe de realizar esta tarea? Tal vez es una pregunta excesivamente taxativa, es difícil vaticinar esa extinción, pero sí es esperable que, así como ha ocurrido con otros empleos y ocupaciones, el impacto de la tecnología provoque cambios profundos en la forma de hacer las cosas y los puestos deban adaptarse para acompañar esos cambios. Sin embargo, muchos sostienen, y con razón, que desarrollar software es mucho más que sólo programar [8].

La línea presentada buscará estudiar ese impacto, pero no limitándose a la etapa de programación en sí, sino al soporte que la ingeniería de software y sus herramientas brinda (o no) a esta nueva forma de programar.

Línea 2: La Computación Afectiva (CA) y sus aplicaciones.

Cuando se habla de CA, se hace referencia al estudio y el desarrollo de sistemas y dispositivos que pueden reconocer, interpretar, procesar y estimular las emociones humanas [9]. Aquí se utiliza el término “afecto” como sinónimo de “emoción”. Las tecnologías de CA pueden percibir el estado emocional de los usuarios y actuar en consecuencia [10].

Cabe preguntarse, ¿qué aspectos en nuestras interacciones pueden “delatar” nuestro estado emocional? La respuesta a esta pregunta combina el aporte de varias disciplinas, como

por ejemplo la psicología, la sociología, la antropología, etc. Por mencionar algunos ejemplos cercanos pueden señalarse:

- El tono de voz de una persona no es el mismo cuando está enojada que cuando está alegre o triste [11]. Desde el punto de vista de la CA, un sistema podría procesar la señal de sonido correspondiente a nuestra voz, compararla con muestras base y determinar así nuestro estado de ánimo.
- Las expresiones faciales son también otro aspecto que puede permitir inferir el estado emocional. Ya en 1872 Darwin [12] concluía en sus análisis que la expresión de ciertas emociones es innata y universal en los seres humanos. Resulta posible entonces asociar las expresiones faciales con alguna de las emociones básicas que, según Ekman [13], son las siguientes: ira, asco, miedo, alegría, tristeza y sorpresa. Desde el punto de vista de la CA, un sistema podría procesar las imágenes de rostros, analizar sus expresiones y determinar así el estado de ánimo.
- La escritura también puede delatar nuestro estado emocional. Esto puede conseguirse a través de la grafología [14] (aunque se limita a textos manuscritos) o, más en general, analizando el contenido del texto escrito [15]. El procesamiento del lenguaje natural (PLN) [16], en general, y el análisis de sentimientos [17-19], en particular, se ocupan de esta tarea y permiten determinar la preeminencia de alguna de las emociones básicas subyacentes a partir del análisis del texto.

Sus aplicaciones son diversas y los sistemas de CA podrían integrarse en diversos procesos consiguiendo mejorarlos y potenciarlos. Por ejemplo, el proceso de enseñanza podría adaptarse al aprendizaje del estudiante analizando su estado emocional [20-21], procurando determinar la comprensión de los contenidos tratados; en un canal de atención a

clientes [22-23], ya sea que esta interacción se dé de forma escrita, a través de voz o incluso de forma presencial, sistemas de CA podría determinar el estado emocional y propiciar acciones para actuar en consecuencia; en un aeropuerto, sistemas de CA podrían analizar en tiempo real tanto las expresiones faciales de los viajeros [24], como su comportamiento, buscando identificar sujetos de interés para un análisis más minucioso, por nombrar algunos ejemplos.

Línea 3: Los Sistemas Autónomos y su potencialidad.

Los sistemas autónomos [25], también conocidos como sistemas autónomos, conectan el mundo de los bits con el mundo de los átomos. La inteligencia es capaz de percibir, entender y tomar decisiones en el mundo real. Si se consideran los productos que potencian el mundo que nos rodea puede advertirse que están diseñados para ser operados por humanos, son básicos, y están codificados estrictamente para realizar una función rígida sin inteligencia innata. Como humanos, aprendemos cómo operarlos y tolerar sus limitaciones. Pero, ¿qué pasaría si pudiéramos enseñarles a modificar su comportamiento para adaptarse a nuestras necesidades? Como humanos, enseñamos (y aprendemos) todo el tiempo, y esta misma técnica puede utilizarse también para enseñarle a una máquina. Actualmente eso es posible [26], y los algoritmos inteligentes que operan estas máquinas podrían aprender a través de ejemplos, tal como nosotros solemos aprender.

Los sistemas autónomos utilizan técnicas de IA que les permiten aprender a través de la interacción con el mundo real. En este sentido, el aprendizaje por refuerzo resulta de gran relevancia. Bajo este enfoque, una máquina puede realizar una tarea intentando e intentando hasta conseguir dominarla. Los sistemas autónomos existen en el mundo físico

con nosotros, por lo que enseñarles puede ser costoso y potencialmente riesgoso. Generalmente se requieren millones de muestras de datos para poder entrenar a una IA a realizar una tarea. Entonces, ¿cómo puede resolverse esta tarea? Una aproximación consiste en crear una réplica digital del mundo y un agente inteligente capaz de aprender dentro de este entorno. Así, este agente puede intentar una tarea una y otra vez, y fallar, hasta que la domine, sin afectar al mundo real. Sin embargo, este enfoque sólo funciona si somos capaces de representar adecuadamente todos los aspectos del mundo físico y, dado que se trata sólo de software, es posible crear cientos o miles de instancias de esta realidad sintética simultáneamente. Es más, como esta realidad no está limitada por la restricción temporal que sí afecta a nuestra realidad, podemos acelerarla. Así, en relativamente poco tiempo humano, se podría entrenar una IA en un inmenso número de potenciales situaciones. Entonces, ¿qué sucedería si, antes de tomar una acción en el mundo real, los sistemas autónomos pudieran analizar miles de posibles cursos de acción en una realidad sintética paralela, examinar los resultados posibles y seleccionar la mejor alternativa para ejecutar en el mundo real? [27]

3. RESULTADOS OBTENIDOS/ESPERADOS

En la convocatoria SIB 2022 se presentaron y aprobaron diversos proyectos que abarcan diferentes disciplinas. En este sentido, este equipo de trabajo ha mantenido encuentros, y está previsto continuar manteniéndolos, con referentes de algunos de los demás proyectos, buscando definir puntos de contacto que permitan enriquecer los mismos, a través de un trabajo interdisciplinar.

En trabajos anteriores, que se vinculan con las líneas de trabajo del proyecto, se ha avanzado en Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN) a

partir de textos informales extraídos de redes sociales [28-31].

Entre otras aplicaciones, se espera desarrollar un asistente virtual de interfaz de voz de usuario orientado al sector agropecuario. Además, se espera estudiar el impacto de la generación automática de código en el desarrollo de aplicaciones.

4. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

El equipo de trabajo está compuesto por investigadores formados y en proceso de formación, becarios del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, becarios alumnos, graduados e investigadores externos.

Se han presentado planes de trabajo para becas, las cuales se encuentran actualmente en proceso de evaluación.

Se esperan finalizar, además, dos tesis doctorales, una tesis de maestría y presentarse a una convocatoria a beca postdoctoral del CONICET.

5. BIBLIOGRAFÍA

1. EIA. (7 de enero de 1999). ANSI/EIA-632-1998 Processes for Engineering a System, Appendix A, p66. Accedido el 23 de febrero de 2023.
2. Yarali, A. (2022). Digital Transformation Trends in the Automotive Industry.
3. Singh, P., Manjunatha, A. S., Baig, A., Dhopeswar, P., Huo, H., Bharathy, G., & Prasad, M. (2022). Application of Artificial Intelligence in Healthcare by Industries in Australia: Opportunities and Challenges. En International Conference on Intelligent Vision and Computing (pp. 568-580). Springer, Cham.
4. OpenAI (s.f.). Musenet.
5. Deep Dream Generator (s.f.). Deep Dream Generator.
6. Sommerville, I. (2005). Ingeniería del software. Pearson educación.
7. Gorosterrazu, G. (3 de abril de 2022). Por qué es momento de abandonar la programación tradicional. ámbito.com.
8. Slotinsky, D. (31 de marzo de 2022). Por qué puede morir el puesto mejor pago de Argentina: el cambio que puede dejar a miles sin empleo. El Cronista.
9. Picard, R. W. (2000). Affective computing. MIT press.
10. Banafa, A. (1 de agosto de 2018). ¿Qué es la computación afectiva?
11. Cabrelles Sagredo, M. S. (s.f.). La Influencia de las Emociones en el sonido de la voz. Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes.
12. Darwin, C. (1984). Trad. esp.: La Expresión de las emociones en los animales y en el hombre. Alianza.
13. Ekman P, Friesen W V. Constants across cultures in the face and emotion. J Pers Soc Psychol. 1971;17(2):124–129.
14. Roy, C., Dey, R., Chaudhuri, C., & Das, D. (2019, Diciembre). Emotion Predictor Using Social Media Text and Graphology. En 2019 IEEE 9th International Conference on Advanced Computing (IACC) (pp. 96-102). IEEE.
15. Munezero, M., Montero, C., Sutinen, E. and Pajunen, J., 2014. Are They Different? Affect, Feeling, Emotion, Sentiment, and Opinion Detection in Text. IEEE Transactions on Affective Computing, 5(2), pp.101-111.
16. Khan, M., Durrani, M., Ali, A., Inayat, I., Khalid, S. and Khan, K., 2016. Sentiment analysis and the complex natural language. Complex Adaptive Systems Modeling, 4(1).
17. Poria, S., Cambria, E., Bajpai, R. and Hussain, A., 2017. A review of affective computing: From unimodal analysis to

- multimodal fusion. *Information Fusion*, 37, pp.98-125.
18. Rouast, P., Adam, M. and Chiong, R., 2021. Deep Learning for Human Affect Recognition: Insights and New Developments. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 12(2), pp.524-543.
 19. Shoumy, N., Ang, L., Seng, K., Rahaman, D. and Zia, T., 2020. Multimodal big data affective analytics: A comprehensive survey using text, audio, visual and physiological signals. *Journal of Network and Computer Applications*, 149, p.102447.
 20. Newman, H., & Joyner, D. (2018, Junio). Sentiment analysis of student evaluations of teaching. En *International conference on artificial intelligence in education* (pp. 246-250). Springer, Cham.
 21. Sangeetha, K., & Prabha, D. (2021). Sentiment analysis of student feedback using multi-head attention fusion model of word and context embedding for LSTM. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 12(3), 4117-4126.
 22. Al-Otaibi, S., Alnassar, A., Alshahrani, A., Al-Mubarak, A., Albugami, S., Almutiri, N., & Albugami, A. (2018). Customer satisfaction measurement using sentiment analysis. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 9(2), 106-117.
 23. Kumar, S., Yadava, M., & Roy, P. P. (2019). Fusion of EEG response and sentiment analysis of products review to predict customer satisfaction. *information fusion*, 52, 41-52.
 24. Kim, C. M., Kim, K. H., Lee, Y. S., Chung, K., & Park, R. C. (2020). Real-time streaming image based PP2LFA-CRNN model for facial sentiment analysis. *IEEE Access*, 8, 199586-199602.
 25. Gartner. (2021). Las principales tendencias tecnológicas estratégicas de Gartner para 2022 [Ebook].
 26. Luna Macias, A. (25 de noviembre de 2020). Recicla-IA: Sistema para clasificación de Residuos Sólidos Urbanos e implementación con sistema robótico. Medium.
 27. Microsoft. (25 de enero de 2021). The future of autonomous systems. YouTube.com.
 28. Juan Pablo Tessore, Leonardo Martín Esnaola, Claudia Cecilia Russo, and Sandra Baldassarri. 2019. Comparative analysis of preprocessing tasks over social media texts in Spanish. In *Proceedings of the XX International Conference on Human Computer Interaction (Interacción '19)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 27, 1–8. <https://doi.org/10.1145/3335595.3335632>
 29. L. Esnaola, J. P. Tessore, H. Ramón and C. Russo, "Effectiveness of preprocessing techniques over social media texts for the improvement of machine learning based classifiers," 2019 XLV Latin American Computing Conference (CLEI), Panama, Panama, 2019, pp. 1-10, doi: 10.1109/CLEI47609.2019.235076.
 30. Tessore, J.P., Esnaola, L.M., Lanzarini, L. et al. Distant Supervised Construction and Evaluation of a Novel Dataset of Emotion-Tagged Social Media Comments in Spanish. *Cogn Comput* 14, 407–424 (2022). <https://doi.org/10.1007/s12559-020-09800-x>
 31. Tessore, J.P., Esnaola, L.M., Ramón, H.D. et al. Contextual information usage for the enhancement of basic emotion classification in a weakly labelled social network dataset in Spanish. *Multimed Tools Appl* (2022). <https://doi.org/10.1007/s11042-022-13750-x>