

Aplicación de la inteligencia artificial en el contexto de la salud mental. Líneas de investigación del grupo Gemis

Di Felice, M.¹; Lamas, C.¹; Maleh, F.¹; Norscini, J.¹; Ramón, H.¹; Deroche, A.¹; Lebedinsky, M.¹; Leguizamón, R.¹; Montenegro Aguilar, G.¹; Trupkin, I.¹; Pytel, P.¹; Vegega, C.¹; Chatterjee, P.¹; Pollo-Cattaneo, Maria F.¹

¹ Grupo de Estudio en Metodologías de Ingeniería en Software (GEMIS)
Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Buenos Aires.
Medrano 951 (C1179AAQ) Ciudad Autónoma de Argentina. Buenos Aires

flo.pollo@gmail.com

Resumen

La salud mental abarca el bienestar emocional, psicológico y social de un individuo, influyendo significativamente en su calidad de vida. En un contexto global de creciente conciencia sobre la importancia de la salud mental, la aplicación de la inteligencia artificial (IA) emerge como una herramienta prometedora para mejorar la prevención, diagnóstico y tratamiento de trastornos mentales. La IA ofrece capacidades analíticas avanzadas que pueden procesar grandes volúmenes de datos clínicos, genéticos y de comportamiento, permitiendo una detección temprana precisa de problemas de salud mental, una personalización de tratamientos basada en datos y una intervención proactiva. Además, la IA está siendo utilizada para desarrollar sistemas de apoyo a la toma de decisiones clínicas, identificar patrones de riesgo y predecir resultados de tratamiento. Estas aplicaciones están transformando la forma en que los profesionales de la salud mental abordan y gestionan los trastornos psicológicos, mejorando la eficiencia de los servicios y optimizando los resultados para los

pacientes. En este contexto, el Grupo de Estudio en Metodologías de Ingeniería en Software (GEMIS) de la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Buenos Aires está trabajando para llevar adelante una nueva línea de investigación, aplicando inteligencia artificial en el campo de la salud mental. El presente trabajo tiene como objetivo describir el estado de avance de la línea de investigación vinculada con la aplicación de Inteligencia Artificial (IA) en la salud mental. Además del desarrollo de modelos predictivos en base de datos clínicos utilizando técnicas de aprendizaje automático en el área de salud mental, se incorpora un nuevo aspecto en la línea de investigación, el análisis automático de señales e imágenes para buscar nuevos patrones y predictores relacionados a la salud mental, proporcionando una mirada complementaria a la línea principal. Se espera fortalecer esta línea de investigación enriqueciendo así el panorama de investigación en el campo de la salud mental.

Palabras clave: Inteligencia Artificial, sistemas inteligentes, salud mental, predicción, aprendizaje automático

1. Introducción

La Inteligencia Artificial (IA) se utiliza actualmente para facilitar la detección temprana de enfermedades, comprender mejor la progresión de las mismas, optimizar dosis de medicamentos/tratamientos y descubrir nuevos tratamientos. Una fortaleza importante de la IA es el rápido análisis de patrones en grandes conjuntos de datos. Áreas de la medicina que aprovechan con éxito el reconocimiento de patrones incluyen oftalmología, detección de cáncer y radiología, donde los algoritmos de IA pueden desempeñarse tan bien o mejor que los clínicos experimentados en la evaluación de imágenes para detectar anomalías o sutilezas imperceptibles al ojo humano. Aunque es improbable que las máquinas inteligentes reemplacen completamente a los clínicos, los sistemas inteligentes se utilizan cada vez más para apoyar la toma de decisiones clínicas. En el ámbito de la salud mental, la adopción de la IA ha sido más lenta debido a la naturaleza más práctica y centrada en el paciente de los profesionales de la salud mental. Sin embargo, la práctica de la salud mental aún puede beneficiarse enormemente de la tecnología de IA, especialmente en la redefinición de diagnósticos y comprensión de las enfermedades mentales. La IA ofrece el potencial de desarrollar herramientas de detección pre diagnóstico y modelos de riesgo para determinar la predisposición individual o el riesgo de desarrollar enfermedades mentales. Para implementar la atención mental personalizada como un objetivo a largo plazo, es necesario aprovechar enfoques computacionales adecuados para el análisis de grandes conjuntos de datos [1].

Aunque existen técnicas objetivas y parametrizadas para el diagnóstico de enfermedades mentales, como la depresión [2], [3], [4], el uso de métodos de IA no solo agiliza el proceso diagnóstico al transformar los datos de los síntomas en diagnósticos, sino que también puede ayudar a identificar síntomas mediante la conversión de expresiones coloquiales en manifestaciones objetivas. Además, la IA puede descubrir relaciones entre distintos tipos de síntomas, ofreciendo así un enfoque más integral para el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades mentales. La aplicación de aprendizaje automático en la interpretación de bioseñales para la salud mental permite el procesamiento de datos complejos y multimodales, lo que conduce a resultados probabilísticos y amplía la comprensión actual de la mente humana, la fisiología y el comportamiento [5]. La aplicación de IA en el análisis de señales, como el electroencefalograma (EEG), y de imágenes, como la tomografía computarizada del cerebro, reviste una importancia crucial en la detección eficaz de problemas de salud mental. Estas tecnologías permiten identificar patrones y biomarcadores que pueden indicar la presencia de trastornos mentales, de manera más precisa y rápida que los métodos tradicionales. Además, al integrar datos de diferentes fuentes, como señales fisiológicas y neuroimágenes, la IA ofrece una visión más completa y multidimensional de la salud mental de un individuo, lo que permite un diagnóstico más preciso y personalizado.

2. Contexto

La Universidad Tecnológica Nacional (UTN) de Argentina ha establecido una sólida base para el avance de las

actividades científicas a través de la creación y formalización de Programas de Investigación, Desarrollo e Innovación. Específicamente, en el año 2016, la Resolución 2508/16 dio origen al Programa de Sistemas de Información e Informática. Este programa surge con un claro propósito: intensificar y enfocar los esfuerzos hacia el fortalecimiento y la promoción del crecimiento en las áreas de investigación relacionadas con los Sistemas de Información e Informática. Además, busca fomentar una interacción más estrecha con la industria informática en general, poniendo especial énfasis en la industria de sistemas de información y desarrollo de software. En este contexto, y como parte de la iniciativa para promover la investigación y el desarrollo en el campo de la Ingeniería en Sistemas de Información y la Ingeniería del Software, se creó el Grupo de Estudio e Investigación en Modelos y Sistemas de Información (GEMIS) en 2009. Ubicado en el Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información de la Facultad Regional Buenos Aires de la UTN (UTN-FRBA), GEMIS congrega a un equipo multidisciplinario de docentes, graduados y estudiantes. Este grupo se dedica a la sistematización del conocimiento y su difusión, abordando aplicaciones y metodologías en diversas áreas, demostrando así el compromiso de la UTN con la investigación aplicada y la colaboración entre la academia y la industria. La creación de GEMIS refleja el enfoque de la universidad hacia la innovación tecnológica y su aplicación en la sociedad. Dentro del ámbito del grupo de investigación, se llevan a cabo diversas investigaciones relacionadas con la IA. Una de las primeras iniciativas es el Proyecto de Investigación y Desarrollo (PID) denominado “Implementación de sistemas inteligentes para la asistencia a alumnos y docentes de la carrera de

ingeniería en sistemas de información”, que abarcó desde el año 2016 hasta el 2019. Este proyecto tenía como objetivo emplear tecnologías de IA y desarrollos de software inteligente para resolver problemas en el ámbito educativo. Posteriormente, entre los años 2019 y 2022, se desarrolló otro PID titulado “Prácticas ingenieriles aplicadas para la implementación de Sistemas Inteligentes basados en Machine Learning”. En este caso, el proyecto se centró en analizar el uso de buenas prácticas ingenieriles para abordar el desarrollo de software inteligente que hace uso de Machine Learning. A partir del año 2023, se dio inicio al proyecto “Inteligencia Artificial para el análisis predictivo en salud mental”, que tiene como objetivo proponer técnicas, tareas y métodos para la implementación de Modelos Predictivos basados en IA en el ámbito de la salud mental. A partir de 2024, también se plantea la incorporación del análisis de señales de EEG como complemento a los modelos predictivos, aprovechando la información neurofisiológica proporcionada por el EEG.

3. Objetivos y primeros resultados

El objetivo principal de este trabajo es presentar y describir los avances y contribuciones del Grupo GEMIS en la aplicación de técnicas de IA en el campo de la salud mental. Esta línea de investigación se centra principalmente en el desarrollo y aplicación de modelos predictivos basados en IA, utilizando tanto aprendizaje automático supervisado como no supervisado para analizar datos clínicos y buscar patrones que permitan un análisis predictivo en el ámbito de la salud mental. Además, se enfatiza la

expansión del espectro de análisis mediante la incorporación del análisis de señales e imágenes, con el objetivo de generar modelos predictivos avanzados para la detección de trastornos de salud mental. Entre los objetivos específicos, se destaca inicialmente la identificación de tareas críticas para el descubrimiento, evaluación, recolección y preparación de datos necesarios para la construcción de modelos predictivos robustos en salud mental. Esto incluye la estandarización e interoperabilidad de datasets derivados de fuentes de datos previamente identificadas, adaptándolos a las necesidades específicas de este campo de estudio. Asimismo, se propone el desarrollo de modelos supervisados de aprendizaje automático para predecir la aparición de trastornos de salud mental, como la depresión, a partir del análisis de datos clínicos y de comportamiento. Paralelamente, se busca avanzar en la creación de modelos no supervisados que faciliten el análisis holístico de cohortes y perfiles de riesgo predictivos para diferentes trastornos mentales. Finalmente, se pretende diseñar un sistema de apoyo a la decisión clínica basado en los modelos supervisados y no supervisados desarrollados, que asista a los profesionales médicos en el diagnóstico de trastornos de salud mental. Este sistema buscará ofrecer un enfoque clínico más personalizado y eficaz.

En la exploración inicial de esta línea de investigación, se ha realizado un exhaustivo análisis del estado del arte a través de revisiones bibliográficas, lo que ha proporcionado una comprensión profunda del panorama actual en el ámbito del análisis predictivo de salud mental. A partir de este conocimiento, se ha avanzado en el desarrollo de modelos supervisados mediante técnicas de aprendizaje automático, centrándose

inicialmente en pacientes diagnosticados con depresión. Estos modelos representan un primer paso hacia la creación de herramientas predictivas que pueden ser utilizadas en la práctica clínica para mejorar la detección temprana y el manejo de trastornos de salud mental [6, 7]. Actualmente, el foco se encuentra en el diseño y desarrollo de un pipeline integral que abarque todo el proceso de preprocesamiento de datos y modelado predictivo. Este pipeline tiene como objetivo la creación de un sistema de apoyo a la toma de decisiones clínicas, que permita a los profesionales de la salud mental acceder a información precisa y personalizada para la evaluación y tratamiento de pacientes. El desarrollo de este sistema promete ser una contribución significativa en la mejora de la atención clínica, al proporcionar herramientas basadas en evidencia para la toma de decisiones informadas y la optimización de los resultados del tratamiento en el campo de la salud mental.

Dentro de los esfuerzos por ampliar el espectro de análisis en la aplicación de la inteligencia artificial en salud mental, se incorpora el análisis de señales e imágenes como un pilar fundamental en la generación de modelos predictivos. Este enfoque permite trascender los límites de los datos clínicos tradicionales, abriendo nuevas vías para la identificación y predicción de trastornos de salud mental. Mediante el uso de técnicas avanzadas de procesamiento de señales e imágenes, se busca capturar y analizar patrones complejos y sutilezas que puedan indicar la presencia de trastornos aún en etapas muy tempranas. Este método no solo promete mejorar la precisión en la detección de condiciones de salud mental sino también personalizar el enfoque terapéutico, al proporcionar

una comprensión más detallada y matizada de la manifestación de estos trastornos en individuos, lo cual es crucial para el desarrollo de intervenciones más efectivas y ajustadas a las necesidades específicas de cada paciente.

4. Formación de Recursos Humanos

En el marco del proyecto de investigación sobre la aplicación de inteligencia artificial en salud mental del Grupo GEMIS, se ha puesto especial énfasis en la formación de recursos humanos, integrando a estudiantes y docentes en diversas etapas de su desarrollo profesional y académico. Este enfoque multidisciplinario ha permitido que varios estudiantes de grado y posgrado participen activamente en el proyecto, desarrollando sus tesis y proyectos de investigación en áreas clave como el modelado predictivo usando aprendizaje automático. Con la incorporación de la nueva línea de análisis de señales e imágenes para el diagnóstico y tratamiento de trastornos de salud mental, estudiantes de grado y maestría fueron incorporados al equipo a través de las Becas de Iniciación en Investigación y Desarrollo.

En resumen, este trabajo destaca la importancia de la IA en la detección y tratamiento de los trastornos mentales, y señala la necesidad de continuar investigando y desarrollando nuevas herramientas y técnicas en este campo para mejorar la calidad de vida de las personas afectadas y contribuir al avance de la ciencia en general, a través del desarrollo del proyecto de investigación a cargo de Grupo GEMIS. La adopción de enfoques computacionales adaptados a

grandes conjuntos de datos permite desarrollar herramientas para la detección temprana de trastornos mentales y modelos de riesgo para la predisposición a estas enfermedades.

Referencias

1. Graham, S., Depp, C., Lee, E.E., Nebeker, C., Tu, X., Kim, H.-C., Jeste, D.V.: Artificial Intelligence for Mental Health and Mental Illnesses: an Overview. *Curr. Psychiatry Rep.* 21, 116 (2019). <https://doi.org/10.1007/s11920-019-1094-0>.
2. Dozois, D.J.A.: Beck Depression Inventory- II. In: Weiner, I.B. and Craighead, W.E. (eds.) *The Corsini Encyclopedia of Psychology*. pp. 1–2. Wiley (2010). <https://doi.org/10.1002/9780470479216.corpsy0113>.
3. Kroenke, K., Strine, T.W., Spitzer, R.L., Williams, J.B.W., Berry, J.T., Mokdad, A.H.: The PHQ-8 as a measure of current depression in the general population. *J. Affect. Disord.* 114, 163–173 (2009). <https://doi.org/10.1016/j.jad.2008.06.026>.
4. Kroenke, K., Spitzer, R.L.: The PHQ-9: A New Depression Diagnostic and Severity Measure. *Psychiatr. Ann.* 32, 509–515 (2002). <https://doi.org/10.3928/0048-5713-20020901-06>.
5. Sajno, E., Bartolotta, S., Tuena, C., Cipresso, P., Pedroli, E., Riva, G.: Machine learning in biosignals processing for mental health: A narrative review. *Front. Psychol.* 13, 1066317 (2023). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1066317>.
6. Di Felice, M., Deroche, A., Trupkin, I., Chatterjee, P., Pollo-Cattaneo, M.F.: Predictive Modeling for Detection of Depression Using Machine Learning. In: Florez, H. and Leon, M. (eds.) *Applied Informatics*. pp. 47–57. Springer Nature Switzerland, Cham (2024). https://doi.org/10.1007/978-3-031-46813-1_4.
7. Di Felice, M.D., Deroche, A., Trupkin, I., Chatterjee, P., Cattaneo, M.F.P.: Depression and Anxiety Diagnosis Using Unsupervised Learning Approach. In: Florez, H., Galpin, I., and Grévisse, C. (eds.) *Joint Proceedings of the ICAI 2023 Workshops WAAI 2023, AIESD 2023, WITS 2023, WKMIT 2023, WSM 2023 co-located with the 6th International Conference on Applied Informatics (ICAI 2023)*, Guayaquil, Ecuador, October 26–28, 2023. pp. 12–24. *CEUR-WS.org* (2023).