

Enfoques inteligentes para ciudades del futuro: Empleo, Movilidad y Ambiente sostenible

Villagra A.¹, Errecalde M.^{1,2}, Pandolfi D.¹, Molina D.¹, Mercado V.¹, Rasjido J.¹, Orozco S.¹, Villagra A.M.¹, Brandan F.¹, Aballay C.¹, Mirabete M.¹, Valdez J.¹, Pérez D.¹, Leguizamón G.^{1,2}

¹Laboratorio de Tecnologías Emergentes (LabTEm)
Instituto de Tecnología Aplicada (ITA) - Unidad Académica Caleta Olivia
Universidad Nacional de la Patagonia Austral

²Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Inteligencia Computacional (LIDIC)
Departamento de Informática - Universidad Nacional de San Luis

avillagra@uaco.unpa.edu.ar, merreca@unsl.edu.ar, {dpandolfi, dmolina, vmercado, jrasjido, srozco, amvillagra, fbrandan, caballay, mmirabete, jcvaldez, dperez}@uaco.unpa.edu.ar, legui@unsl.edu.ar

RESUMEN

Esta línea de trabajo se centra en abordar los desafíos urbanos contemporáneos de empleo, movilidad y medio ambiente sostenible mediante enfoques inteligentes. Busca crear prototipos basados en sistemas inteligentes, aprovechando avances en hardware, software, matemáticas y conocimiento del dominio para lograr una "inteligencia holística". La hipótesis subyacente sostiene que, mediante un análisis profundo y la aplicación de algoritmos avanzados de inteligencia artificial, es posible enfrentar diversos desafíos urbanos.

En movilidad, se propone implementar funciones sustitutas para reducir la carga computacional sin comprometer la calidad de las soluciones. Para el empleo, se desarrollará una plataforma de aprendizaje en línea basada en inteligencia artificial que ofrecerá capacitación personalizada y un sistema de recomendación inclusivo. En el ámbito de la sostenibilidad, se plantea diseñar una plataforma virtual con un sistema conversacional inteligente para educar y fomentar la participación ciudadana. Además, se propone un sistema de recolección de residuos dinámico con demanda automática.

Este proyecto multidisciplinario busca tener un impacto significativo a nivel local y global, contribuyendo a los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas. Se espera que la implementación de soluciones tecnológicas avanzadas fortalezca las capacidades institucionales y disciplinarias en ciudades inteligentes, mejorando la calidad de vida y la sostenibilidad urbana a nivel mundial.

Palabras clave: Ciudades Inteligentes, Movilidad, Empleo, Sostenibilidad ambiental, Inteligencia Artificial.

CONTEXTO

La línea de trabajo se lleva a cabo en el Laboratorio de Tecnologías Emergentes (LabTEm), Instituto de Tecnología Aplicada (ITA) de la Unidad Académica Caleta Olivia Universidad Nacional de la Patagonia Austral, en el marco del Proyecto de Investigación 29/B304 "Enfoques inteligentes para ciudades del futuro: Empleo, Movilidad y Ambiente Sostenible", inicio 2024. Este proyecto se desarrolla en cooperación con el LIDIC de la UNSL, y el Grupo NEO de la UMA (España).

1. INTRODUCCIÓN

Las ciudades inteligentes surgen como respuesta a los desafíos de sostenibilidad en medio de la rápida urbanización. A pesar de su popularidad, la literatura revela la falta de claridad conceptual en torno al término de ciudad inteligente. Un reciente estudio ha identificado indicadores para evaluar la inteligencia y sostenibilidad de proyectos urbanos, abarcando aspectos socio-culturales, económicos, ambientales y de gobernanza (Pira, 2021), (Toli y Murtagh, 2020).

Este proyecto se propone mejorar la calidad de vida y preservar el capital ambiental, humano y social mediante plataformas y algoritmos innovadores. Para el empleo, se plantea un sistema de recomendación inclusivo basado en inteligencia artificial (IA), abordando desafíos como datos dispersos y sesgos (Patil et al., 2023), (Mehrabi et al., 2021). Las técnicas recientes, como el aprendizaje profundo y los gráficos de conocimiento, se emplean para mejorar la precisión y la transparencia en los sistemas de recomendación (Zhang et al., 2021), (de Ruijt y Bhulai, 2021).

En el ámbito de la inteligencia artificial generativa, se exploran avances en grandes modelos lingüísticos y plataformas de aprendizaje en línea (Zhao et al., 2023), (Pataranutaporn et al., 2021), destacando la capacidad para personalizar la capacitación y mejorar la productividad (Rouhiainen, 2019).

En el área de movilidad, se aborda el problema de optimización de luces semafóricas mediante enfoques metaheurísticos y sistemas sustitutos, como las redes neuronales artificiales, para reducir tiempos de evaluación (Li y Schonfeld, 2015), (Gao et al., 2018), (Bhosekar et al., 2018).

La implementación de una plataforma virtual de reciclaje con un sistema conversacional inteligente se inspira en proyectos como A.I.R-e de TheCircularLab (Rahman et al., 2022). La preocupación ambiental y la percepción de diversión son consideradas para motivar la participación ciudadana (Liu y Hsu, 2022). La recolección dinámica de residuos se aborda mediante algoritmos inteligentes que optimizan rutas en contenedores con separación en origen (Abdallah et al., 2020), (Nowakowski et al., 2018 y 2020).

Este proyecto enfrenta diversos desafíos, combinando técnicas de optimización, inteligencia artificial y análisis de datos para desarrollar soluciones perdurables en ciudades sostenibles.

2. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

En esta sección se describen brevemente las líneas de investigación que se llevan a cabo en el proyecto.

Este proyecto multifacético tiene varias líneas de investigación y desarrollo clave que abordan los desafíos urbanos de manera integral y sostenible.

Plataforma de Aprendizaje en Línea basada en Inteligencia Artificial: Las plataformas de aprendizaje basadas en IA, utilizan tecnologías de inteligencia artificial para maximizar la gestión y la entrega de contenidos educativos y experiencias de aprendizaje. Estas plataformas pueden personalizar el proceso de aprendizaje con recomendaciones, proporcionar experiencias de aprendizaje adaptativas basadas en la retroalimentación y la formación previa, y obtener información basada en datos sobre el progreso de la formación y el compromiso. (Seo et al., 2021), (Ng et al., 2023). En este proyecto se propone desarrollar un prototipo de una plataforma de aprendizaje en línea basada en inteligencia artificial para ofrecer

capacitación personalizada a los trabajadores. Esta línea de investigación busca mejorar las habilidades laborales de los ciudadanos y aumentar su empleabilidad a través de tecnologías innovadoras.

Sistema de Recomendación de Empleos Inclusivo: Se busca promover la igualdad de oportunidades laborales y facilitar la inserción laboral de manera justa y eficiente. Las ofertas laborales inclusivas son aquellas cuyo diseño está regido por los principios de igualdad de oportunidades, equidad y no discriminación. (de Ruijt y Bhulai, 2021), (Rosales et al., 2023). Se intentará diseñar un prototipo de un sistema de recomendación de empleos inclusivo que elimine sesgos en la contratación y mejore la búsqueda de empleo. Esta línea de desarrollo busca promover la igualdad de oportunidades laborales y facilitar la inserción laboral de manera justa y eficiente.

Optimización de la Movilidad Urbana en Ciudades Inteligentes: Las ciudades inteligentes utilizan la tecnología para mejorar la eficiencia de los servicios urbanos y la calidad de vida de los ciudadanos. Se sabe que la solución inteligente para la movilidad urbana consiste en sistemas inteligentes de control de peatones, carriles bici, condiciones meteorológicas específicas, estaciones de carga, control de capacidad en estacionamientos, control de tráfico y saturación turística (Müller-Eie & Kosmidis, 2023), (Paiva et al., 2012). En este caso, se propone desarrollar soluciones tecnológicas que permitan la optimización de la movilidad urbana en una ciudad inteligente, abordando problemas de tráfico y proponiendo métodos avanzados para mejorar la eficiencia del transporte y reducir la congestión vehicular. Esta línea de investigación busca mejorar la calidad de vida de los ciudadanos al facilitar desplazamientos más eficientes y sostenibles en entornos urbanos. Algunos avances en este tema que optimizan los ciclos semafóricos se pueden profundizar en (Villagra et al., 2020), (Villagra & Luque, 2023).

Plataforma Virtual de Reciclaje con Chatbot Inteligente: Se plantea crear una

plataforma virtual de reciclaje con un chatbot inteligente para promover la educación y la participación ciudadana en el reciclaje (Zota et al., 2023). Esta línea de desarrollo busca fomentar prácticas sostenibles y concienciar a la comunidad sobre la importancia del reciclaje y la gestión de residuos. Un ejemplo de esto es A.I.R-e el asistente inteligente de reciclaje desarrollado por Ecoembes que resuelve en tiempo real las dudas que puedan tener los ciudadanos acerca del lugar adecuado en el que depositar los residuos para que estos se reciclen correctamente.

Estas líneas de investigación y desarrollo se enmarcan en un enfoque sistemático y participativo que integra a las partes interesadas en todas las etapas del proyecto, garantizando que las soluciones sean inclusivas y respondan a las necesidades reales de la comunidad.

3. RESULTADOS

OBTENIDOS/ESPERADOS

Este proyecto multifacético es una iniciativa ambiciosa que aborda de manera integral los desafíos locales y busca contribuir al desarrollo global sostenible.

Mejora de la Empleabilidad a través de Tecnologías Innovadoras:

- Desarrollo de una plataforma de aprendizaje en línea basada en inteligencia artificial.
- Implementación de un sistema de recomendación de empleos inclusivo.
- Proporcionar oportunidades de capacitación personalizada para mejorar las habilidades laborales y la empleabilidad.

Construcción de Ciudades Sostenibles y Eficientes:

- Introducción de una plataforma virtual de reciclaje con un chatbot inteligente.

- Optimización del transporte público para mejorar la movilidad urbana.
- Generación de beneficios ambientales, económicos y sociales a través de prácticas sostenibles.

Contribución al Conocimiento Global y Desarrollo Social:

- Publicación de resultados en revistas de alto impacto.
- Participación activa en conferencias multidisciplinarias.

4. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

El equipo de trabajo se encuentra formado tres doctores y tres Magister en Ciencias de la Computación, cinco Ingenieros y Licenciados en Sistemas cursando estudios de Posgrado y tres estudiantes avanzados de la carrera de Ingeniería en Sistemas UNPA.

Este proyecto de investigación proporcionará un marco propicio para la iniciación y/o finalización de estudios de posgrado de los integrantes docentes.

5. BIBLIOGRAFIA

Abdallah, M., Talib, M. A., Feroz, S., Nasir, Q., Abdalla, H., & Mahfood, B. (2020). Artificial intelligence applications in solid waste management: A systematic research review. *Waste Management*, 109, 231-246.

Bhosekar, A., & Ierapetritou, M. (2018). Advances in surrogate based modeling, feasibility analysis, and optimization: A review. *Computers & Chemical Engineering*, 108, 250-267.

de Ruijt, C., & Bhulai, S. (2021). Job recommender systems: A review. arXiv preprint arXiv:2111.13576.

Gao, Y., Liu, Y., Hu, H., & Ge, Y. E. (2018). Signal optimization for an isolated intersection with illegal permissive left-turning movement. *Transportmetrica B: transport dynamics*.

Liu, L., & Hsu, Y. (2022). Motivators factors behind the public's use of smart recycling systems: perceived playfulness and environmental concern. *Humanities and Social Sciences Communications*, 9(1), 1-13

Li, Z., & Schonfeld, P. (2015). Hybrid simulated annealing and genetic algorithm for optimizing arterial signal timings under oversaturated traffic conditions. *Journal of advanced transportation*, 49(1), 153-170.

Mehrabi, N., Morstatter, F., Saxena, N., Lerman, K., & Galstyan, A. (2021). A survey on bias and fairness in machine learning. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 54(6), 1-35.

Müller-Eie, D., & Kosmidis, I. (2023). Sustainable mobility in smart cities: a document study of mobility initiatives of mid-sized Nordic smart cities. *European Transport Research Review*, 15(1), 36.

Ng, D. T. K., Lee, M., Tan, R. J. Y., Hu, X., Downie, J. S., & Chu, S. K. W. (2023). A review of AI teaching and learning from 2000 to 2020. *Education and Information Technologies*, 28(7), 8445-8501.

Nowakowski P., Szwarc K., Boryczka U., (2018) Vehicle route planning in e-waste mobile collection on demand supported by artificial intelligence algorithms, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Volume 63, 2018, Pages 1-22, ISSN 1361-9209.

Nowakowski, P., Szwarc, K., & Boryczka, U. (2020). Combining an artificial intelligence algorithm and a novel vehicle for sustainable e-waste collection. *Science of The Total Environment*, 730, Business Review, 14.

- Paiva, S., Ahad, M. A., Tripathi, G., Feroz, N., & Casalino, G. (2021). Enabling technologies for urban smart mobility: Recent trends, opportunities and challenges. *Sensors*, 21(6), 2143.
- Pataranutaporn, P., Danry, V., Leong, J., Punpongsanon, P., Novy, D., Maes, P., & Sra, M. (2021). AI-generated characters for supporting personalized learning and well-being. *Nature Machine Intelligence*, 3(12), 1013-1022.
- Patil, A., Suwalka, D., Kumar, A., Rai, G., & Saha, J. (2023, March). A Survey on Artificial Intelligence (AI) based Job Recommendation Systems. In *2023 International Conference on Sustainable Computing and Data Communication Systems (ICSCDS)* (pp. 730-737). IEEE.
- Pira, M. (2021). A novel taxonomy of smart sustainable city indicators. *Humanities and Social Sciences Communications*, 8(1), 1-10.
- Rahman, M. W., Islam, R., Hasan, A., Bithi, N. I., Hasan, M. M., & Rahman, M. M. (2022). Intelligent waste management system using deep learning with IoT. *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences*, 34(5), 2072-2087.
- Rosales, R., León, I. A., & León-Fuentes, A. L. (2023). Recommendations for Recruitment and Retention of a Diverse Workforce: A Report from the Field. *Behavior Analysis in Practice*, 16(1), 346-361.
- Rouhiainen, L. (2019). How AI and data could personalize higher education. Harvard.
- Seo, K., Tang, J., Roll, I., Fels, S., & Yoon, D. (2021). The impact of artificial intelligence on learner–instructor interaction in online learning. *International journal of educational technology in higher education*, 18(1), 1-23.
- Toli, A. M., & Murtagh, N. (2020). The concept of sustainability in smart city definitions. *Frontiers in Built Environment*, 6, 77.
- Villagra, A., Alba, E., & Luque, G. (2020). A better understanding on traffic light scheduling: New cellular GAs and new in-depth analysis of solutions. *Journal of Computational Science*, 41, 101085.
- Villagra, A., Luque, G. (2023). A Surrogate Function in Cellular GA for the Traffic Light Scheduling Problem. In: Correia, J., Smith, S., Qaddoura, R. (eds) *Applications of Evolutionary Computation. EvoApplications 2023. Lecture Notes in Computer Science*, vol 13989. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-30229-9_50
- Zhang, Q., Lu, J., & Jin, Y. (2021). Artificial intelligence in recommender systems. *Complex & Intelligent Systems*, 7, 439-457.
- Zhao, W. X., Zhou, K., Li, J., Tang, T., Wang, X., Hou, Y., ... & Wen, J. R. (2023). A survey of large language models. *arXiv preprint arXiv:2303.18223*.
- Zota, R. D., Cîmpeanu, I. A., & Dragomir, D. A. (2023). Use and Design of Chatbots for the Circular Economy. *Sensors*, 23(11), 4990.