Gutierrez, R., De-Acuña, L.: RAIDO, una aproximación holística en el desarrollo de algoritmos más verdes y energéticamente eficientes. In: Boubeta-Puig, J. (ed.) Actas de las XX Jornadas de Ciencia e Ingeniería de Servicios (JCIS 2025). Sistedes (2025). https://hdl.handle.net/11705/JCIS/2025/40

RAIDO, una aproximación holística en el desarrollo de algoritmos más verdes y energéticamente eficientes

Rebeca Gutiérrez [1,2][0009-0008-8916-3186] and Lola De-Acuña [2][0000-0001-6810-0882]

[1] Ayesa Advanced Technologies, Sevilla, Spain rgutierrezs@ayesa.com
[2] Universidad de Sevilla, Sevilla, Spain
{rgutierrez4, macuna}@us.es

Abstract. A nivel global, la integración de fuentes de energías renovables en las redes inteligentes energéticas está en constante crecimiento, impulsado por la reducción de costes y la necesidad de un suministro de electricidad más sostenible. No obstante, la planificación óptima de este suministro representa en la actualidad un desafío debido a la heterogeneidad de las fuentes de energía renovable y sus características específicas. En este contexto, en el de encontrar una solución en los procesos de optimización de la gestión energética, nace el proyecto RAIDO (Reliable AI and Data Optimisation) financiado con fondos europeos en el marco de Horizonte Europa, cuyo objetivo fundamental es proporcionar un marco completo de inteligencia artificial fiable y ecológico donde a través de una solución holística que abarca todos los aspectos relacionados con los datos, los modelos, soluciones de simulación como gemelos digitales y nuevos sistemas de entrenamiento basados en explicabilidad y la ética, aporte soluciones flexibles, armonizadas y de bajo coste e impacto medioambiental. Este proyecto se apoya por tanto en metodologías de orientación a servicios y procesos para desarrollar innovaciones digitales que optimicen la gestión energética, promoviendo así un enfoque integral y sostenible en la integración de energías renovables.

Keywords: Optimización de modelos, Modelado de datos eficientes, Explicabilidad, Algoritmos Verdes, Redes Inteligentes, Metodologías orientadas a servicios, Innovación Digital.

1 Introducción

La integración de los sistemas energéticos actuales enfrenta una serie de desafíos clave que pueden ralentizar la incorporación de fuentes de energía renovables en las redes energéticas europeas. Estos desafíos abarcan diversos aspectos, desde la infraestructura hasta la adopción de nuevas tecnologías. En este contexto, los modelos de colaboración entre empresas y universidades, que combinan la investigación en niveles de madurez tecnológica (TRL [1]) bajos con el desarrollo de modelos avanzados de IA desde el ámbito empresarial son fundamentales, demostrando la capacidad de generar resultados significativos para todas las partes involucradas. En el ámbito de la gestión de recursos energéticos, el consumo que se lleva a cabo a la hora de ejecutar los mismos y su alto coste de procesamiento, así como las políticas focalizadas en la mejora de la eficiencia

This work is licensed under a Creative Commons “Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International” license.

energética a nivel europeo como el Pacto Verde Europeo [2] y el objetivo de ser climáticamente neutros para 2050 [3], pone de relevancia la importancia de la investigación, implementación y puesta en marcha de soluciones que reduzcan el consumo energético de los servidores y centros de datos usados en la ejecución de los algoritmos de IA.

Es conocido que el éxito de la ejecución eficiente de algoritmos depende de la disponibilidad de grandes volúmenes de datos etiquetados con precisión y diversidad, lo que representa un desafío cuando se tienen pocos ejemplos etiquetados, además de los problemas derivados de su proceso de recolección y por ello nace el **proyecto RAIDO**, focalizado en la mejora de los procesos de datos que permitan reducir la dependencia de los mismos en la ejecución de los algoritmos. Por ello se ha definido un conjunto de objetivos iniciales que serán aplicados a una serie de casos de uso, abarcando distintas tipologías de datos, perfiles de usuario y localizaciones geográficas. Uno de los objetivos clave consiste en **garantizar la calidad, coherencia e interoperabilidad de los datos** mediante la integración de información proveniente de múltiples fuentes, formatos y estructuras en un conjunto unificado y utilizable así como la creación de simulaciones fotorrealistas avanzadas para la generación controlada de escenarios complejos, lo que permitirá enriquecer los datos disponibles, reducir significativamente el volumen de procesamiento requerido, y, en consecuencia, **disminuirá tanto los costes computacionales (14%) como las emisiones de CO_2 asociadas (12%)**, sin olvidarnos en estos procesos de **incrementar la interpretabilidad de los modelos de IA, así como la equidad de estos**.

2 Solución propuesta

La solución adoptada ha comenzado en la fase inicial por el análisis y detección de las problemáticas en las técnicas de preprocesamiento y destilación de datos, revisando los métodos avanzados de filtrado y extracción de características. Dada la naturaleza del proyecto donde se quiere en la fase final poner en práctica **en entornos reales y productivos** las implementaciones realizadas, se ha procedido a la captura de datos de las diversas fuentes y tipologías de energías instalados en Sevilla (España) y Thiva y Thessaloniki (Grecia) quedando demostrado los problemas con respecto a los datos tales como la existencia de datos ausentes, incoherentes o de baja resolución dada la volatilidad de los mismos y la alta dependencia de la meteorología. Por ello se ha comenzado a abordar la detección de anomalías en los valores, la eliminación de ruidos con técnicas de ingeniería de características y de reducción de la dimensionalidad y se ha investigado acerca de los métodos de equilibrio de datos, como sobremuestreo y ponderación de clases, para enriquecer los datos y mejorar su representatividad, así como la implementación de un gestor de datos federado basado en XML que facilite la recopilación estructurada de información desde sistemas distribuidos.

En la fase actual del proyecto, se están implementando acciones clave como un esquema de parametrización basado en Differentiable Siamese Augmentation, junto con modelos generativos avanzados (GANs, VAEs y modelos de difusión). Estos enfoques permiten la generación de datos sintéticos de alta fidelidad, similares a los reales, tanto

Gutierrez, R., De-Acuña, L.: RAIDO, una aproximación holística en el desarrollo de algoritmos más verdes y energéticamente eficientes. In: Boubeta-Puig, J. (ed.) Actas de las XX Jornadas de Ciencia e Ingeniería de Servicios (JCIS 2025). Sistedes (2025). https://hdl.handle.net/11705/JCIS/2025/40

This work is licensed under a Creative Commons “Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International” license.

en apariencia como en características, lo que facilita el entrenamiento de modelos de IA. En paralelo, se han iniciado actividades centradas en los aspectos éticos y la transparencia, aplicando su propia metodología para identificar los actores involucrados y evaluar su impacto, así como el uso de métodos de interpretabilidad como SHAP [4] y LIME [5] lo que ha mejorado la confiabilidad de las predicciones, reduciendo sesgos y promoviendo la seguridad, privacidad, equidad y diversidad en los algoritmos haciendo que esta solución esté alineada con los objetivos en la adopción de las normas GDPR [6] y EU AI-ACT [7].

3 Conclusiones y trabajo futuro

En el contexto actual, mejorar la calidad y cantidad de los datos empleados por modelos de inteligencia artificial mediante técnicas eficientes de procesamiento, destilación y almacenamiento con bajo coste energético es fundamental. El proyecto RAIDO aborda este desafío integrando acciones clave como: (i) la generación de datos sintéticos mediante modelos generativos para enriquecer conjuntos mixtos de datos estáticos y secuenciales; (ii) la evaluación de la calidad de los datos basada en métricas sectoriales del ámbito energético, priorizando puntuaciones discriminativas y predictivas; y (iii) la promoción de la transparencia mediante la implicación activa de los actores del ecosistema energético, orientando el uso ético y explicable de la IA. En la fase final del proyecto, se prevé el **desarrollo de un sistema avanzado de adaptación y aprendizaje para modelos visión-lenguaje en contextos de aprendizaje con pocos y cero disparos**, así como la **destilación de modelos a gran escala para su despliegue eficiente mediante simulaciones**. En la figura 1 se puede ver una representación gráfica del proceso completo a aplicar una vez finalizadas las tareas fundamentales del mismo [8]:

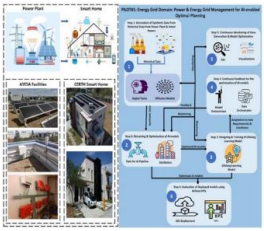

Fig. 1. JCIS 2025 – RAIDO: Piloto #1

References

1. TRL Assessment, https://horizoneuropencpportal.eu/store/trl-assessment.
2. Pacto Verde Europeo, https://www.consilium.europa.eu/es/policies/european-green-deal/.
3. Reducción de emisiones en la UE, https://www.consilium.europa.eu/es/policies/fit-for-55/.
4. SHAP, https://shap.readthedocs.io/en/latest/.
5. LIME, https://lime-ml.readthedocs.io/en/latest/.
6. GDPR, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R0679.
7. The EU Artificial Intelligence Act, https://artificialintelligenceact.eu/.
8. RAIDO Project, https://raido-project.eu/.

Gutierrez, R., De-Acuña, L.: RAIDO, una aproximación holística en el desarrollo de algoritmos más verdes y energéticamente eficientes. In: Boubeta-Puig, J. (ed.) Actas de las XX Jornadas de Ciencia e Ingeniería de Servicios (JCIS 2025). Sistedes (2025). https://hdl.handle.net/11705/JCIS/2025/40

This work is licensed under a Creative Commons “Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International” license.