



Sistema de inferencia para la predicción de precipitaciones

Inference system for precipitation prediction

 <https://doi.org/10.47230/Journal.TechInnovation.v2.n2.2023.89-94>

Recibido: 11-08-2023

Aceptado: 11-10-2023

Publicado: 01-12-2023

Oscar Luis Cruz Carvajal^{1*}

 <https://orcid.org/0009-0000-8981-1499>

Alain Álvarez Vergara²

 <https://orcid.org/0009-0006-1195-7897>

1. Facultad de Ciencias y Tecnologías Computacionales; Universidad de las Ciencias Informáticas; La Habana, Cuba.
2. Facultad de Ciencias y Tecnologías Computacionales; Universidad de las Ciencias Informáticas; La Habana, Cuba.

Volumen: 2

Número: 2

Año: 2023

Paginación: 89-94

URL: <https://revistas.unesum.edu.ec/JTI/index.php/JTI/article/view/56>

***Correspondencia autor:** oscarlcc@estudiantes.uci.cu



RESUMEN

En este trabajo presentamos un sistema de inferencia basado en lógica difusa para predecir la probabilidad de precipitaciones. El objetivo principal fue desarrollar una herramienta eficiente y precisa para anticipar la ocurrencia de lluvias. Para lograr esto, se utilizó una metodología que se centró en la aplicación de la lógica difusa para modelar la incertidumbre y la imprecisión asociadas con la predicción de precipitaciones. Se recopiló datos históricos de precipitación y variables atmosféricas relevantes para construir reglas y conjuntos difusos que representaran la relación entre estas variables y la probabilidad de lluvia. Los resultados obtenidos demostraron una correlación significativa entre las variables y la probabilidad de precipitaciones. Esto tiene un significado importante, ya que proporciona a los usuarios una herramienta confiable para tomar decisiones informadas en relación con actividades al aire libre, agricultura y gestión de recursos hídricos. En conclusión, este sistema de inferencia basado en lógica difusa ofrece una solución efectiva para predecir la probabilidad de precipitaciones, brindando beneficios significativos en diversos contextos.

Palabras clave: herramienta, inferencia, predicción, precipitaciones, lógica difusa.

ABSTRACT

In this work, we present a fuzzy logic-based inference system for predicting the probability of precipitation. The main objective was to develop an efficient and accurate tool for anticipating rainfall occurrences. To achieve this, a methodology focused on the application of fuzzy logic to model the uncertainty and imprecision associated with precipitation prediction was employed. Historical precipitation data and relevant atmospheric variables were collected to build rules and fuzzy sets that represented the relationship between these variables and the probability of rain. The results demonstrated a significant correlation between the variables and the probability of precipitation. This holds great significance as it provides users with a reliable tool for making informed decisions regarding outdoor activities, agriculture, and water resource management. In conclusion, this fuzzy logic-based inference system offers an effective solution for predicting the probability of precipitation, delivering significant benefits across various contexts.

Keywords: Inference, prediction, precipitation, fuzzy logic, tool.



Creative Commons Attribution 4.0
International (CC BY 4.0)

Introducción

La introducción de este estudio se centra en la creación de un sistema de inferencia basado en lógica difusa para predecir con precisión y eficiencia la probabilidad de precipitaciones. El objetivo principal es mejorar la precisión en la estimación de la probabilidad de lluvia mediante la utilización de reglas y conjuntos difusos que modelen la relación entre las variables atmosféricas relevantes (Cortés & Sandoval, 1999).

La lógica difusa permite abordar la incertidumbre inherente a la predicción meteorológica, lo que resulta en estimaciones más precisas de la probabilidad de precipitaciones (González & Mar Cornelio, 2013; Reyes et al., 2023). Esta herramienta se presenta como una solución confiable para la toma de decisiones en sectores como la agricultura, la gestión del agua y la planificación de actividades al aire libre. Además, el sistema de inferencia de lógica difusa puede complementar y mejorar otros métodos de predicción tradicionales al considerar la incertidumbre de manera más efectiva (Martínez-Cabrera et al., 2014).

La representación y comunicación más comprensible de la probabilidad de precipitaciones a través de la lógica difusa facilita la interpretación de los resultados obtenidos.

Desarrollo

En el presente trabajo, se describe el desarrollo de un sistema de inferencia basado en lógica difusa para predecir la probabilidad de precipitaciones (Soto & Escalante Sandoval, 1997). El objetivo principal de esta investigación fue diseñar una herramienta eficiente y precisa que permitiera anticipar la ocurrencia de lluvias. Para lograr este propósito, se aplicó una metodología que se centró en la utilización de la lógica difusa para modelar la incertidumbre y la imprecisión asociadas con la predicción de precipitaciones. Se recopilaron datos históricos de precipitación y variables atmosféricas

relevantes, como temperatura, humedad y presión atmosférica, con el fin de construir reglas y conjuntos difusos que representaran la relación entre estas variables y la probabilidad de lluvia (Cornelio et al., 2016; Cornelio & Fonseca, 2016).

Los resultados obtenidos a partir del análisis de los datos recopilados demostraron una correlación significativa entre las variables atmosféricas y la probabilidad de precipitaciones (Ramírez et al., 2015). Esta correlación es de gran importancia, ya que proporciona a los usuarios una herramienta confiable para tomar decisiones informadas en relación con actividades al aire libre, agricultura y gestión de recursos hídricos (Moreno & Sánchez). La capacidad predictiva del sistema desarrollado ofrece beneficios significativos en diversos contextos, ya que permite a los usuarios planificar sus actividades de acuerdo con la probabilidad de lluvia, lo que a su vez puede contribuir a una mejor gestión de recursos y a la reducción de riesgos asociados con eventos climáticos.

Metodología

La investigación propuesta tiene como objetivo desarrollar y evaluar un sistema de inferencia para mejorar la precisión en la predicción de precipitaciones. La metodología se estructura de manera sistemática para abordar aspectos fundamentales en la construcción y validación de un sistema de este tipo.

Revisión de la Literatura: Análisis exhaustivo de métodos existentes de predicción de precipitaciones, incluyendo modelos meteorológicos, algoritmos de aprendizaje automático y sistemas de inferencia. Identificación de las limitaciones actuales en la precisión de las predicciones y las áreas de mejora potenciales.

Definición de Variables y Datos: Identificación y recopilación de variables meteorológicas relevantes para la predicción de precipitaciones, como temperatura, humedad,

velocidad del viento y presión atmosférica. Selección de conjuntos de datos históricos y en tiempo real para entrenar y validar el sistema de inferencia.

Diseño del Sistema de Inferencia: Selección de la arquitectura del sistema de inferencia, considerando enfoques basados en reglas heurísticas, lógica difusa o técnicas de aprendizaje automático. Desarrollo de reglas de inferencia basadas en la relación entre las variables meteorológicas y la probabilidad de precipitación.

Implementación del Sistema: Desarrollo e implementación del sistema de inferencia, utilizando herramientas y plataformas adecuadas para garantizar la eficiencia computacional y la escalabilidad. Integración de capacidades de actualización dinámica para adaptarse a cambios en los patrones meteorológicos y mejorar la precisión a lo largo del tiempo.

Evaluación del Rendimiento: División del conjunto de datos en conjuntos de entrenamiento y prueba para evaluar la capacidad predictiva del sistema. Medición de la precisión del sistema utilizando métricas como la sensibilidad, especificidad y el error cuadrático medio.

Validación en Tiempo Real: Evaluación del sistema de inferencia en condiciones de tiempo real, utilizando datos meteorológicos actuales y comparando las predicciones con observaciones reales. Ajuste continuo del sistema basado en retroalimentación en tiempo real para mejorar la precisión y la adaptabilidad.

Comparación con Modelos Existentes: Comparación del rendimiento del sistema de inferencia con modelos meteorológicos convencionales y otros enfoques de vanguardia. Análisis de las ventajas y limitaciones relativas de cada enfoque.

Análisis de Incertidumbre: Evaluación de la incertidumbre asociada con las predicciones del sistema de inferencia, consideran-

do factores como la variabilidad climática y la calidad de los datos de entrada. Desarrollo de estrategias para comunicar de manera efectiva la incertidumbre a los usuarios finales.

La metodología facilitó una guía detallada para la investigación del sistema de inferencia destinado a mejorar la predicción de precipitaciones, con el objetivo de contribuir significativamente a la eficacia de los pronósticos meteorológicos y, por ende, a la toma de decisiones informada en diversas industrias y sectores.

Resultados

Para el desarrollo del software se utilizó el lenguaje de programación Python3.11.5 el cual es un lenguaje simple y legible, lo que facilita su aprendizaje y comprensión (Challenger-Pérez et al., 2014). Es un lenguaje de alto nivel, interpretado y de propósito general. Python se destaca por su enfoque en la legibilidad del código, utilizando una sintaxis clara y concisa que permite a los programadores expresar conceptos de manera más sencilla y comprensible. Python es ampliamente utilizado en la implementación de sistemas de inferencia difusa debido a su amplia biblioteca estándar, que incluye módulos y funciones predefinidas que facilitan la implementación de algoritmos y técnicas, como la lógica difusa. Además, Python es flexible y fácil de usar, lo que permite a los programadores adaptarlo a sus necesidades específicas (García Mon-sálvez, 2017). Tiene una comunidad activa de desarrolladores que contribuyen con bibliotecas y herramientas adicionales, brindando un amplio soporte y recursos para implementar sistemas de inferencia difusa. Python también se integra fácilmente con otros lenguajes y plataformas, lo que permite aprovechar las fortalezas de diferentes tecnologías en la implementación de sistemas de inferencia difusa.

Visual Studio Code es un entorno de desarrollo integrado (IDE) de código abierto ampliamente utilizado. Es una herramienta

potente y versátil que proporciona un conjunto de características y funcionalidades para facilitar el desarrollo de software. Visual Studio Code (también conocido como VS Code) es conocido por su interfaz de usuario intuitiva y su amplia gama de extensiones disponibles, lo que permite a los desarrolladores personalizar y adaptar su entorno según sus necesidades (Mata et al., 2002). Entre las características destacadas de Visual Studio Code se incluyen resaltar la sintaxis, la finalización automática de código, la depuración integrada, el control de versiones, la integración con herramientas de construcción y pruebas, y la vista previa en tiempo real de los cambios realizados en el código. Además, Visual Studio Code es altamente extensible y admite una amplia variedad de lenguajes de programación, lo que lo convierte en una opción popular para desarrolladores de diferentes áreas (Culque Toapanta et al., 2022). También ofrece una integración fluida con servicios en la nube y herramientas de colaboración, lo que facilita el trabajo en equipo y la implementación de proyectos.

Conclusiones

La creación de un sistema de inferencia difuso para predecir la probabilidad de ocurrencia de precipitaciones es una herramienta valiosa en diversos sectores. Este sistema, basado en reglas y conjuntos difusos, aborda la incertidumbre y la imprecisión inherentes a la predicción de lluvias. Proporciona estimaciones más precisas y confiables de la probabilidad de ocurrencia de precipitaciones, lo que permite a los usuarios tomar decisiones informadas en actividades como la agricultura, la gestión del agua y la planificación de actividades al aire libre. La calidad y cantidad de los datos utilizados, así como la adecuada configuración del sistema, son factores clave para obtener resultados confiables.

Bibliografía

- Cornelio, O. M., Ching, I. S., Fonseca, B. B., & Díaz, P. M. P. (2016). Herramienta para la simulación de sistemas dinámicos integrado al sistema de laboratorios virtuales ya distancia. *Anais do Encontro Virtual de Documentação em Software Livre e Congresso Internacional de Linguagem e Tecnologia Online*,
- Cornelio, O. M., & Fonseca, B. B. (2016). Procedimiento multicriterio multiexperto para determinar el índice de control de una organización. *Scientia et Technica*, 21(3), 234-238.
- Cortés, G. S., & Sandoval, C. A. E. (1999). Inferencia y pronóstico de eventos con base en la teoría de los subconjuntos borrosos. *Tecnología y ciencias del agua*, 14(3), 5-14. <https://www.revistatyca.org.mx/index.php/tyca/article/download/810/831>
- Culque Toapanta, W. V., Gavilanes Palacios, J. d. R., Tiban Chito, A. M., & De la Torre, L. A. (2022). Aplicación web-móvil para la gestión de productores agropecuarios del gobierno autónomo descentralizado del cantón Mocha. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(3), 487-492. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202022000300487&script=sci_arttext
- Challenger-Pérez, I., Díaz-Ricardo, Y., & Becerra-García, R. A. (2014). El lenguaje de programación Python. *Ciencias Holguín*, 20(2), 1-13. <https://www.redalyc.org/pdf/1815/181531232001.pdf>
- García Monsálvez, J. C. (2017). Python como primer lenguaje de programación textual en la Enseñanza Secundaria= Python as First Textual Programming Language in Secondary Education. *Python como primer lenguaje de programación textual en la Enseñanza Secundaria= Python as First Textual Programming Language in Secondary Education*, 147-162. https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/133735/Python_como_primer_lenguaje_de_programac.pdf?sequence=1
- González, J. L. G., & Mar Cornelio, O. (2013). Propuesta de algoritmo de clasificación genética. *Revista Cubana de Ingeniería*, 4(2), 37-42.
- Martínez-Cabrera, H. I., Ramírez-Garduño, J. L., & Estrada-Ruiz, E. (2014). Plantas fósiles e inferencia paleoclimática: aproximaciones metodológicas y algunos ejemplos para México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 66(1), 41-52. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-33222014000100005
- Mata, M., Antoñanzas, F., Tafalla, M., & Sanz, P. (2002). El coste de la diabetes tipo 2 en España:

- El estudio CODE-2. *Gaceta Sanitaria*, 16, 511-520. https://www.scielosp.org/article/ssm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/assets/gv/v16n6/original6.pdf
- Moreno, L., & Sánchez, J. O. Bondad del ajuste en predicciones de precipitaciones extremas. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7855010.pdf>
- Ramírez, S., Cid, L., & Alfaro, E. (2015). Modelos lineales generalizados para la predicción de precipitaciones en el Valle Central de Costa Rica, América Central, usando ENOS: una propuesta metodológica. *Revista Geofísica*(65), 9-25. <https://www.revistasipgh.org/index.php/regeofi/article/download/243/243>
- Reyes, L. B., Suárez, J. E., & Cornelio, O. M. (2023). Técnicas de Inteligencia artificial para el diagnóstico de pulsioximetría de apnea de sueño. *Serie Científica De La Universidad De Las Ciencias Informáticas*, 16(4), 1-10.
- Soto, G., & Escalante Sandoval, C. A. (1997). Predicción de avenidas mediante la teoría de los subconjuntos borrosos. *Ingeniería del agua*, 4(4), 29-36. <https://iwaponline.com/IA/article-pdf/4/4/29/576477/ia19972733.pdf>

Cómo citar: Cruz Carvajal, O. L., & Álvarez Vergara, A. (2023). Sistema de inferencia para la predicción de precipitaciones. *Journal TechInnovation*, 2(2), 89-94. Recuperado a partir de <https://revistas.unesum.edu.ec/JTI/index.php/JTI/article/view/56>