

Modelos de Pronósticos para Incendios Forestales en la Provincia de Córdoba

Julio Castillo¹, Marina Cardenas¹, Nicolás Hernández¹

¹ Laboratorio de Investigación de Software/Dpto. Ingeniería en Sistemas de Información/ Facultad Regional Córdoba/ Universidad Tecnológica Nacional
{jotacastillo, ing.marinacardenas}@gmail.com

RESUMEN

En este artículo describimos el proyecto denominado Modelos de pronósticos para la detección de incendios forestales. Se describen los diferentes componentes que se encuentran operativos hasta el momento, sus objetivos y utilidades en lo que atañe a la gestión de incendios forestales.

Este proyecto tiene como objetivo principal elaborar un modelo que permita pronosticar la ocurrencia de incendios forestales en la Provincia de Córdoba, especialmente en las sierras de Córdoba y la región del Parque Chaqueño de la provincia.

Es parte de un desarrollo que involucra desde la recolección de la información meteorológica, su procesamiento, análisis, hasta su visualización.

Palabras clave: Pronósticos, modelo, incendios, forestales.

CONTEXTO

El proyecto presentado en este artículo se denomina *Modelos de pronósticos para la detección de incendios forestales*, siendo un proyecto homologado por rectorado de UTN y cuyo código de Proyecto es: SIUTNCO0005351.

Se encuentra consolidado dentro de la línea de investigación que se dedica a la resolución de problemas físicos, reales y sociales, a través del uso de herramientas computacionales basadas en aprendizaje automático.

En el mismo, se abordan temáticas de construcción de modelos de pronósticos y aplicación de diversas técnicas de inteligencia artificial. Físicamente, su desarrollo tiene lugar en el Laboratorio de Investigación de Software LIS¹ del Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Córdoba.

Formalmente, el proyecto se encuentra dentro del grupo UTN denominado GA2LA: Grupo de Aprendizaje Automático, Lenguajes y Autómatas y del LIS¹.

El grupo GA2LA [1] articula diversos proyectos de investigación que se encuentran en tres líneas de investigación diferentes, esto es, la relacionada a teoría de autómatas y lenguajes, otra relacionada a aprendizaje por computadora, y una última relacionada a la trazabilidad y

¹ www.investigacion.frc.utn.edu.ar/mslabs/

calidad en los proyectos de desarrollo de software. Adicionalmente, se mantiene una colaboración estrecha con expertos en ciencias sociales del IIGHI-CONICET, con los cuales se trabaja en el desarrollo conjunto de modelos teóricos-computacionales que permitan capturar la influencia del riesgo de la vivienda humana para la salud, basados en una perspectiva holística del riesgo.

Al grupo lo componen docentes-investigadores, doctorandos, pasantes y becarios.

1. INTRODUCCIÓN

Los incendios forestales son uno de los mayores problemas ambientales que se repiten año tras año produciendo graves daños en términos de recursos naturales, recursos económicos y muchas veces, en términos de pérdidas de vidas humanas [2] [3].

Por ello, un adecuado pronóstico que permita determinar la ocurrencia o no de incendios forestales en una fecha determinada, es un problema que, de ser resuelto, ayudaría a minimizar los efectos nocivos de los incendios forestales.

En este contexto, el proyecto de investigación aborda la problemática de la predicción de incendios forestales utilizando técnicas de aprendizaje automático por computadora [4] [5].

Existen muchas y variadas aproximaciones al problema de la predicción de fenómenos climatológicos. Entre las que destacamos aquellas basadas en sensores meteorológicos [6], otras basadas en satélites [7] y otras basadas en scanners de humo e infrarrojos [8].

En ese contexto, el problema es abordado desde la predicción de

incendios forestales mediante un modelo matemático-computacional que se nutre de información de diversas fuentes de datos [9].

Se trata de una tarea difícil, la cual abordamos desde un enfoque basado en aprendizaje automático, que nos provea de información útil para la planeación estratégica de recursos destinados a combatir los incendios forestales. Como resultado esperamos obtener un sistema que indique las áreas en las que ocurrirá un incendio y la cantidad de hectáreas que se verán afectadas. Se trata de un trabajo en progreso [10] [11] [12], y sus avances pueden observarse en la sección Resultados.

2. LINEAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

El proyecto involucra las áreas conocimientos de inteligencia artificial, en particular aquellos relacionados con aprendizaje automático por computadoras de tipo supervisado. A su vez, involucra la construcción de modelos de pronósticos. Se trata de un problema complejo y no lineal, el cual se ve afectado en gran medida por la mano del hombre, puesto que la mayor parte de los incendios son intencionales.

El proyecto actual se trata de la continuación de un proyecto previo, también homologado en UTN denominado “*Construcción de un modelo de pronósticos para predicción de incendios forestales en la provincia de Córdoba*”. Se ha continuado trabajando sobre los resultados de ese proyecto, lo cuales se pueden ver reflejados en los diferentes subsistemas descriptos en la siguiente sección.

El desarrollo del proyecto se mencionan como parte de los resultados alcanzados hasta el momento, y la innovación del proyecto radica en la articulación de diferentes fuentes de información para poder construir un modelo que mejor capture la ocurrencia de los incendios forestales.

3. RESULTADOS OBTENIDOS / ESPERADOS

Desde un enfoque sistémico, el proyecto se ha dividido en diferentes subsistemas que componen lo que hemos denominado Sistema de Gestión de información Meteorológica y de Predicción de Incendios Forestales.

Este sistema cuenta con varios subsistemas que se detallan a continuación:

- Subsistema de Recolección Automática: que permiten llevar a cabo un registro de información meteorológica, tanto manual como automáticamente. Incluye el registro diario de toda la información de las estaciones meteorológicas, así como el historial de las mismas.

- Subsistema de chat de consultas y de reporte de incendios: posibilita a usuarios realizar un reporte de un avistamiento de incendios al personal de bomberos.

Los anteriores se complementan con dos módulos adicionales que permiten:

- Subsistema de Reportes: se encarga de la generación de reportes de incendios para el personal decisor.

- Subsistema predicción de incendios forestales: se trata del principal módulo del sistema, puesto que permite realizar una predicción efectiva y se articula con los demás módulos para que el resultado de las predicciones puedan ser utilizadas por los tomadores de decisión. Las

predicciones son llevadas a cabo bajo el paradigma del aprendizaje automático supervisado, y el modelo permite predecir la ocurrencia y la cantidad de hectáreas que probablemente se vean afectadas.

- Subsistema de visualización: Este subsistema provee información visual acerca de los datos recolectados por el Subsistema de Recolección Automática de Información Meteorológica. Su visualización se basa en un cálculo de índices de riesgo. El índice de riesgo de incendio forestal, se clasifica en base a una escala de colores que varían desde rojo si el riesgo de incendio es extremo, anaranjado si es muy alto, amarillo si es alto, azul si es moderado y verde si es un riesgo de incendio forestal bajo. Estos índices son propios de cada estación meteorológica y son calculados en base a la información meteorológica.

Este sistema muestra mediante mapas electrónicos distintas situaciones: la predicción de incendios, los índices de riesgo, las mediciones atmosféricas, los siniestros, entre posibilidades de visualización de información.

4. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

El equipo de investigación y desarrollo de software está formado principalmente por docentes investigadores de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba. Además, anualmente se incorporan al proyecto (por el lapso de un año), becarios alumnos, y eventualmente un becario de posgrado.

Adicionalmente, participan del proyecto alumnos de cuarto o quinto año

de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la misma universidad, en el contexto de su desarrollo de prácticas supervisadas que es parte de los requisitos para la obtención del grado de Ingeniero.

Los becarios alumnos que participan del proyecto aprenden diversas tareas entre las que destacamos "como trabajar en un proyecto de investigación", esto permite complementar su formación curricular desde el punto de vista científico.

Por otra parte, en el marco del proyecto se han desarrollado una tesina de especialista y una tesis de maestría en Ingeniería en sistemas de información en la UTN-FRC.

En síntesis, el equipo de investigación está conformado por:

- 4 docentes investigadores (incluye un doctor y 1 doctorando en ingeniería con mención en sistemas, y 1 maestrando en ingeniería en sistemas, todos en UTN-FRC).
- 2 alumnos auxiliares.
- 2 alumnos becarios.
- 1 alumnos practicantes.

5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Juan C Vázquez, Julio J Castillo, Leticia Constable, Marina E Cardenas. (2018). XX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2018, Universidad Nacional del Nordeste).
- [2] Calderón Marnez, J., A., Gavarrete Galdámez, O., A., & Guzmán Navarrete, R., S. (2013). La prevención y manejo de desastres ambientales que afectan el medio ambiente, el patrimonio y la vida de los salvadoreños. Tesis de Licenciatura. Universidad de El Salvador.
- [3] Cruz, A. (2005). Causa calentamiento global desastres. Diario: El Universal. México.
- [4] Castillo, J., Cardenas, M., Medel, R., Casco, O., Navarro, M. & Gutierrez, S. (2016). "Sistema para Predicción de Incendios Aplicado a la Provincia de Córdoba". XVII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, WICC'2016, Entre Ríos, Argentina.
- [5] Martín Navarro Mugas, Osvaldo Casco, Marina Cárdenas, Julio Castillo. (2017). "Uso de tecnologías web y móvil para alertas tempranas de incendios en la Provincia de Córdoba". 46 JAIHO-CLEI. EST 2017. ISSN: 2451-7615. UTN-FRC. Córdoba, Argentina. Septiembre de 2017.
- [6] Chandler, C., Cheney, P., Thomas, P., Trabaud, L., & Williams, D. (1983), Fire in Forestry, Vol I. Forest Fire Behaviour and Effects, John Wiley, New York, p. 450.
- [7] Rauste, Y. (1996) Forest Fire Detection with Satellites for Forest Fire Control. Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol.31, Part B7, Proc. XVIII Congress of the Int'l Soc. for Photogrammetry and Remote Sensing, ISPRS, 584–588.
- [8] Arrue, B., Ollero, A., & Matinez de Dios, J. (2000) An Intelligent System for False Alarm Reduction in Infrared Forest-Fire Detection. IEEE Intelligent Systems, 15(3):64–73.
- [9] Rauste, Y. (1996). "Forest Fire Detection with Satellites for Forest Fire Control," Int'l Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol.31, Part B7, Proc. XVIII Congress of the Int'l Soc. for Photogrammetry and Remote Sensing, ISPRS, pp. 584–588, 1996.
- [10] Cardenas Marina, Navarro Martín, Hernández Nicolás, Castillo Julio. (2018).

"Recolección Automática de Información Meteorológica". 6to. Congreso Nacional de Ingeniería Informática – Sistemas de Información - CONAIISI 2018. Mar del Plata, Buenos Aires. Noviembre de 2018.

[11] Cardenas Marina, Nicolás Hernandez, Martín Navarro Mugas, Castillo Julio. (2019). "Herramientas de Recolección, Visualización y Análisis de Incendios Forestales", 7mo CONAIISI. 14-15 de Nov. de 2019 en la Universidad

Nacional de La Matanza – San Justo, Buenos Aires, Argentina.

[12] Castillo Julio, Hernández Nicolás, Cardenas Marina. (2020). "Visualización de Información Meteorológica mediante Mapas Digitales Interactivos". 8vo. Congreso Nacional de Ingeniería Informática – Sistemas de Información - CONAIISI 2020. UTN San Francisco, Córdoba.