

Aplicación de machine learning al pronóstico de eventos meteorológicos de alto impacto social

Palabras clave: machine learning, modelado numerico de la atmósfera, asimilacion de datos, uncertainty quantification

Conocimientos deseables

programación en python, conocimiento basico de técnicas de machine learning (no excluyentes)

¿Qué podría aprender quien realice esta tesis?

En la tesis se aprenderan conocimientos basicos sobre tecnicas de sensoramiento remoto y modelado numérico de la atmósfera y a trabajar con los datos derivados de dichas técnicas. Dependiendo el tema elegido tambien se aprenderán nociones de cuantificación de incertidumbre en sistemas caóticos complejos y de asimilación de datos.

Dirección de la tesis

*Ruiz, Juan
Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera*

Contacto: juan.j.ruiz.ar@gmail.com

Más información en el pdf a continuación.

Los fenómenos meteorológicos de alto impacto social como las tormentas intensas, generan daños a la población humana y cuantiosas pérdidas materiales todos los años. En el Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CONICET-UBA) desarrollamos técnicas para mejorar el pronóstico a corto plazo (horas a días) de dichos fenómenos con el objetivo final de proteger a la población y sus bienes.

Entre las herramientas que se utilizan habitualmente para el pronóstico de eventos extremos que puedan tener un impacto negativo en la sociedad, se cuentan el monitoreo con sensores remotos como los radares y satélites meteorológicos y las simulaciones numéricas que permiten anticipar a futuro la evolución de la atmósfera.

La propuesta no es un tema en particular, sino que engloba un conjunto de temas como por ejemplo:

- Detección de patrones en conjuntos de datos complejos tales como los resultantes de las simulaciones numéricas y/o de los sensores remotos. Los sensores remotos y las simulaciones numéricas proveen una gran cantidad de información con una gran frecuencia temporal (del orden de los minutos). Poder detectar eficientemente patrones de interés (como aquellos que denotan la presencia de fenómenos meteorológicos que puedan producir daños) es fundamental para el desarrollo de sistemas de alerta temprana a la población.
- Seguimiento espacio-temporal de patrones en simulaciones numéricas y en base a sensores remotos para caracterizar los fenómenos de alto impacto y anticipar su ocurrencia. En este caso buscamos realizar un seguimiento de aquellos patrones que puedan estar asociados a la ocurrencia de fenómenos de alto impacto para hacer una caracterización de su comportamiento y para poder anticipar su evolución en plazos de tiempo cortos.
- Inferencia de variables como la precipitación o la ocurrencia de granizo a partir de sensores remotos. Detectar a tiempo la ocurrencia de precipitaciones extremas o la ocurrencia de granizo es un desafío tecnológico dado que existe una cobertura relativamente escasa de estaciones convencionales capaces de identificar la ocurrencia de este fenómeno. Los sensores remotos pueden proveer una detección temprana de estos fenómenos.
- Cuantificación de la incertidumbre. Tanto las simulaciones numéricas como las estimaciones realizadas en base a sensores remotos poseen incertidumbre. Uno de los desafíos es estimar adecuadamente con esta incertidumbre varía de acuerdo con el estado de la atmósfera de una manera que sea eficiente desde el punto de vista computacional.
- Desarrollo de metodologías de asimilación de datos utilizando técnicas de aprendizaje automático. La asimilación de datos es el proceso por el cual se generan las condiciones iniciales para las simulaciones numéricas que se utilizan rutinariamente en el pronóstico del tiempo. El proceso consiste en combinar las observaciones disponibles provenientes de diferentes fuentes con los resultados provistos por los modelos numéricos para obtener un diagnóstico del estado de la atmósfera. Actualmente las técnicas de machine learning se están utilizando para hacer más eficientes diferentes aspectos de este proceso.

Actualmente contamos con proyectos nacionales y dos proyectos de colaboración internacionales. Uno con el RIKEN Center of Computational Science (Kobe, Japón) y la U. de Osaka y el Servicio Meteorológico Nacional para el desarrollo de un sistema de alerta

temprana de inundaciones repentinas. El otro proyecto es con el Visualization and MultiMedia Lab, Department of Informatics de la Universidad de Zurich para el desarrollo de metodologías novedosas para la cuantificación y visualización de la incertidumbre en los pronósticos meteorológicos (sobre todo aquellos generados a partir de simulaciones numéricas).

Asimismo llevamos adelante colaboraciones permanentes con el Servicio Meteorológico Nacional para el desarrollo de nuevas tecnologías que puedan ser aplicadas para la mejora del pronóstico meteorológico en diversas escalas de tiempo y espacio en Argentina.