



Universidad Nacional de San Luis

Método de Reducción de Incertidumbre Basado en Algoritmos Evolutivos y Paralelismo Orientado a la Predicción y Prevención de Desastres Naturales

Autor: Miguel Méndez-Garabetti

Tesis de Doctorado en Ciencias de la Computación,
Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales,
Universidad Nacional de San Luis. Fecha de defensa: 20 de julio de 2020.

Laboratorio de Investigación en
Cómputo Paralelo/Distribuido

1. MOTIVACIÓN

Los modelos se utilizan en diversos sistemas de predicción relacionados a desastres naturales. Sin embargo, estos sistemas suelen verse afectados por la incertidumbre que impiden realizar predicciones precisas. En este sentido, la motivación de esta tesis consistió en desarrollar métodos que permitan reducir la incertidumbre en los sistemas de predicción con el propósito de lograr estimaciones de mayor calidad. Puntualmente se utilizó como caso de estudio a los incendios forestales dado que para este tipo de fenómenos ha sido factible conseguir datos de casos de quemaduras, y además desde el contexto local, éste es uno de los fenómenos naturales que ocurren con mayor frecuencia.

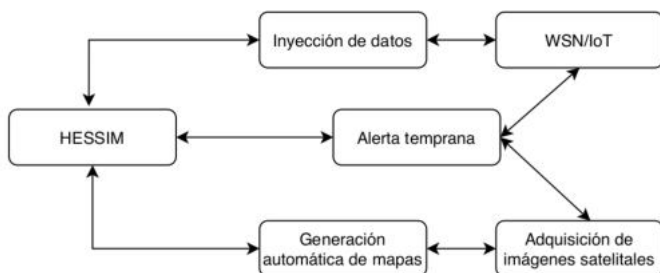


Figura 1 - Esquema general del sistema integrado de detección, alerta temprana y predicción del comportamiento de incendios forestales.

2. APORTES DE LA TESIS

La presente tesis contribuye al desarrollo de métodos de reducción de incertidumbre (MRI) capaces de asistir y participar en el proceso de resolución de problemas de alta magnitud y complejidad computacional, tal como la predicción y prevención de desastres naturales. Este tipo de problemas puede ser clasificado en la categoría de Grand Challenge Problems, es decir, problemas de alta complejidad, y a la vez importantes (desde el punto de vista social y económico) donde se requieren varios órdenes de magnitud de recursos para resolverlos. Los métodos desarrollados, si bien han sido concebidos como generales (ya que podrían ser aplicados a diferentes fenómenos naturales con características de propagación), fueron validados tras su aplicación en la predicción del comportamiento de incendios forestales.

Métodos desarrollados:

- ESS-IM, Sistema Estadístico Evolutivo con Modelo de Islas: método de reducción de incertidumbre aplicado a la predicción del comportamiento de incendios forestales, logra incrementar considerablemente la calidad de predicción, respecto a metodologías previas. Dicha mejora es lograda mediante el incremento del paralelismo de la metaheurística interna.
- HESS-IM, Sistema Estadístico Híbrido Evolutivo con Modelo de Islas: método de reducción de incertidumbre que ha permitido incrementar tanto la calidad de predicción como el tiempo de respuesta. Mediante la utilización de un esquema híbrido a nivel de técnicas de optimización basada en metaheurísticas, y uno heterogéneo a nivel de utilización de hardware. Para ello el método implementa un framework capaz de operar con diferentes metaheurísticas de forma colaborativa (conformando así una metaheurística híbrida) y el paralelismo necesario ha sido implementado basado en una arquitectura heterogénea CPU-GPU.

3. LÍNEAS DE I+D FUTURAS

Esta tesis abordó líneas de I+D complementarias al plan de trabajo de doctorado. Abordando el diseño de un sistema integral de detección, alerta temprana y predicción de incendios forestales (Fig. 1), el cual podría brindar asistencia en la lucha y mitigación de incendios, como así también en la prevención de los mismos. Se implementaron prototipos de ambos componentes, pero no se integraron a los MRI propuestos. Puntualmente se desarrolló una red inalámbrica de sensores para el alerta temprana y un sistema de generación automática de mapas alimentado por imágenes satelitales. La integración de ambos desarrollos, junto a los MRI conforman la principal línea de I+D..

Director de doctorado y Beca Doctoral CONICET:

Dr. Bianchini Germán
LICPaD, Laboratorio de Investigación en Cómputo Paralelo/Distribuido,
Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información, UTN-FRM.
gbianchini@frm.utn.edu.ar

Codirectora de doctorado:

Dra. Verónica Gil Costa
Laboratorio de Investigación y Desarrollo Científico (LIDIC), Departamento de Informática, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales, Universidad Nacional de San Luis, Argentina.
ggvcosta@gmail.com

Codirectora Beca Doctoral CONICET:

Dra. Caymes-Scutari Paola
CONICET, LICPaD, Laboratorio de Investigación en Cómputo Paralelo/Distribuido, Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información, UTN-FRM.
pcaymesscutari@frm.utn.edu.ar