

RESUMEN

La energía, la comunicación y la informática son componentes fundamentales de la sociedad moderna, ya que sientan las bases para el desarrollo tecnológico y el crecimiento económico. La estrecha interrelación entre estos pilares se ha hecho cada vez más evidente en los últimos años, a medida que los avances en computación y análisis de datos han permitido nuevos enfoques de gestión y sostenibilidad de la energía. En este contexto, el uso eficiente de la energía se ha convertido en un objetivo clave para los investigadores, los responsables políticos y las empresas por igual. Al aprovechar el poder de las técnicas informáticas y de aprendizaje automático (ML), es posible destacar los desafíos de asegurar los sistemas de energía y optimizar el uso de la energía, lo que lleva a la necesidad de técnicas avanzadas como algoritmos bio-inspirados y redes neuronales.

Esta tesis doctoral tiene como objetivo analizar los programas y estrategias de gestión de la carga, el consumo y la demanda en el panorama energético actual. El núcleo central presenta un estudio exhaustivo sobre la integración de algoritmos bio-inspirados, como la optimización de enjambres de partículas (PSO) y los modelos de redes neuronales artificiales (ANN) en los sistemas de gestión de la carga para hacer frente a los retos de la gestión de la carga y utilizar la energía de forma eficiente y segura.

El cuerpo principal de esta tesis comprende tres publicaciones científicas, cada una de las cuales corresponde a una etapa distinta dentro del marco general de investigación de este estudio: la primera etapa propone un sistema de monitorización de bajo coste para aplicaciones energéticas que introduce un sistema SCADA basado en web rentable que era un 80% más barato que una solución similar. La arquitectura de bajo coste propuesta, diseñada para bancos de pruebas de microrredes, ofrece monitorización en tiempo real, accesibilidad remota y control fácil de usar para aplicaciones académicas y de investigación. La segunda etapa combina la optimización híbrida de enjambre de partículas (PSO) en cascada con redes neuronales feed-forward para pronosticar y optimizar con precisión la demanda de energía en una microrred en AC, mejorando la integración de fuentes de energía renovables como gasificación de biomasa. Los resultados muestran que el modelo PSO-ANN propuesto tiene un rendimiento un 23,2% mejor en términos de MSE que los modelos de RNA de retropropagación feed-forward

(FF-BP) y propagación directa en cascada (CF-P). La tercera y última etapa se centró en un sistema inteligente de gestión de la carga reforzado con criptografía híbrida para garantizar la comunicación protegida y la privacidad de los datos, abordando así de manera efectiva los desafíos de seguridad energética en entornos residenciales. Los resultados mostraron que el modelo propuesto de Gestión de Carga aplicado a Sistemas Residenciales de Seguridad (SRS-LM) fue un 37% mejor en rendimiento (costo de energía, utilización de energía, tiempo computacional) y con una reducción de carga máxima del 60% en comparación con un modelo de Medidor de Energía Inteligente Universal (USEM).