

# Técnicas Metaheurísticas y Redes de Sensores: Monitorización de edificios inteligentes y Diseño y optimización inteligente de redes de sensores inalámbricas

M.Bilbao, D.Ormachea, L.Sloboda, F.Sánchez, F.García, D.Barakhian

(1) Grupo de Investigación en Inteligencia Artificial – Departamento de Informática Facultad de Ingeniería Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco

Ruta 1 Km 4 Comodoro Rivadavia

{martinbilbao, dormachea, lsloboda, fsanchez, fgarcia, dbarakhian}@ing.unp.edu.ar

## Resumen

El proyecto abarca una temática muy innovadora en el área de la informática como los sistemas inteligentes y las redes de sensores. Dichas temáticas se están utilizando en el ámbito de la investigación para resolver todo tipo de problemas donde se requiera optimizar algún o varios recursos en simultáneo y monitorización de espacios físicos respectivamente. Las aplicaciones más importantes se han dado en varias ramas de la ciencia como en medicina, redes de computadoras, redes vehiculares, telecomunicaciones, procesos industriales y otras en donde monitorear u optimizar recursos en uno de los objetivos principales para obtener beneficios importantes en los dominios trabajados. En este caso en particular se trabajará sobre la monitorización y diseño inteligente de redes de sensores [1], que son básicamente nodos capaces de monitorear algún parámetro para su control o estudio posterior. La idea es

formar una red para monitoreo de sitios grandes optimizando los caminos de comunicación entre ellos y minimizando la energía consumida de cada nodo.

**Palabras clave: domótica, urbes, redes de sensores, sistemas inteligentes**

## Contexto

El proyecto de investigación se desarrolla en el Grupo de Investigación en Inteligencia Artificial del departamento de Informática de la UNPSJB

## Introducción

Las motivaciones que nos llevan a elegir este tema es el tema de seguridad, el poder monitorear sitios grandes de manera inteligente optimizando los caminos de comunicación entre los nodos sensores y obteniendo una información detallada de los lugares

que están siendo controlados es muy importante. Para ello hay que optimizar la mayor cobertura sin dejar de lado el costo energético que conlleva. Este tipo de problema es muy complejo y son denominados NP [2] o duros que no pueden resolverse en tiempos computacionales razonables hoy en día. La mayoría de los problemas de optimización en ramas mencionadas y en particular de las redes de sensores utilizan muchas variables y parámetros de configuración que lo hacen muy difícil encontrar buenas respuestas considerando todos los casos posibles, por ello utilizando estas técnicas podemos explorar el espacio de búsqueda de una manera inteligente, ahorrando tiempo y recursos computacionales permitiendo obtener soluciones de manera más inmediata. Con estos recursos podríamos obtener un monitoreo de sitios grandes (industrias, campos, edificios) comunicados entre sí para alertar sobre cualquier anomalía dentro del lugar a controlar.

La importancia del tema para las ciencias y especialidades en que se encuadra es que la Inteligencia Artificial y en particular las técnicas Metaheurísticas [3] aplicadas a la redes de sensores son campos de mucha acción ya que existen muchas líneas de investigación abiertas y problemas para resolver dentro de las ciencias e innovar con nuevos algoritmos inteligentes para problemas ya resueltos o problemas por resolver, enfocándonos en diferentes configuraciones del mismo o diferentes representaciones del problema ya que esas diferencias influyen en los resultados finales obtenidos.

La infraestructura de la red y su diseño es menos costosa que sistemas de monitoreo complejos y fácilmente adaptable a cambios del entorno por lo tanto es una opción viable dentro del campo de la seguridad.

### **Líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación**

Esta línea de investigación tiene mucha importancia en la región ya que su aplicación puede ser utilizada en cualquier ámbito de vigilancia, desde un edificio hasta dentro de las industrias y es posible brindarles a los operarios información sobre los estados de la planta, temperaturas, humedad, presencia de personas y un sinnúmero de parámetros que quieran controlar.

La infraestructura de la red y su diseño es menos costosa que sistemas de monitoreo complejos y fácilmente adaptable a cambios del entorno por lo tanto es una opción viable dentro del campo de la seguridad.

Los objetivos inmediatos del proyecto son los siguientes:

- a) Resolver problemas de optimización de redes de sensores que puedan aportar soluciones eficientes a los operarios del lugar para evitar los problemas a posterior
- b) Diseñar nuevos algoritmos evolutivos para problemas de cálculos de rutas óptimas entre sensores y minimizar los costos energéticos de los nodos
- c) Relevamiento en sitios dentro de las estructuras a controlar, realizando estudios en los lugares donde más problemas existen y enfocarnos en ese lugar en particular.

- d) Diseñar un sistema de redes de sensores capaz de monitorear lo acontecido dentro de la red.

## Resultados y Objetivos

Los objetivos que se plantearon en la inicialización del proyecto fueron los siguientes:

- a) **Estudio del estado de arte de las redes de sensores y aplicaciones ya realizadas**

Investigar diferentes aplicaciones realizadas con redes de sensores y conocer sus características actuales, evaluando que nodos utilizar y como diseñar óptimamente las redes de sensores

- b) **Definir instancias de pruebas dentro de la estructura a controlar, en los lugares donde más problemas de seguridad existe.**

Realizar un estudio de diferentes lugares en donde pueda probarse la red de sensores, haciendo hincapié en los lugares donde más problemas existan de seguridad.

- c) **Diseñar algoritmos inteligentes para diseñar las redes de sensores maximizando la cobertura y generando caminos óptimos entre ellos en el momento de la comunicación, para minimizar la pérdida de energía en el nodo.**

Implementar nuevos algoritmos adaptados a este problema para maximizar la cobertura de la red y minimizar los gastos de energía del nodo, para ello también es importante conocer los nodos existentes en el

mercado y evaluar cuál es el más adecuado para el problema en particular.

- d) **Análisis cualitativo y cuantitativo de los resultados obtenidos en nuestro estudio**

Realizar análisis estadísticos de los resultados obtenidos con los algoritmos implementados para sacar conclusiones sobre la performance de la red de sensores y de los nodos utilizados.

- e) **Difundir los resultados en congresos y revistas nacionales e internacionales para compartir las experiencias y aceptar sugerencias o críticas a nuestros trabajos.**

Aportar a la comunidad científica resultados para compartir nuestras experiencias y generar nuevos caminos en la investigación de las redes de sensores, también aceptar comentarios de expertos en el tema para mejorar nuestros trabajos en el futuro.

- f) **Probar la red en cuestión para monitorizar diferentes lugares y comprobar su funcionamiento.**

Poder implementar la red de sensores físicamente para comprobar su funcionamiento y que sea de utilidad para la sociedad en general.

Los objetivos cumplidos hasta el momento son los planteados a continuación:

Se ha trabajado con la optimización de un local de comidas de la firma “Don Emilio” para optimizar diferentes parámetros físicos como la humedad,

temperatura, niveles de gas, inundación, sistemas de seguridad monitoreado y otras cuestiones que impactan directamente con los objetivos de este proyecto de investigación.

Dos grupos de alumnos de la carrera de grado de Licenciatura en Informática han desarrollado su tesis de grado en esta temática optimizando y diseñando redes inteligentes de control en espacios físicos cerrados.

Se han realizado publicaciones a nivel científico en el diseño de urbes inteligentes y realidad tecno-cognitiva aplicada a personas con capacidades diferentes [4] [5], dichas propuestas se basan en el diseño de hábitats inteligentes con espacios confortables adaptados para personas con limitaciones físicas y cognitivas, es decir que dichos hábitats actuarán en apoyo a la toma de decisiones de las personas que lo habitan.

## **Formación de Recursos Humanos**

Un integrante de esta línea de investigación está finalizando sus estudios doctorales en temáticas afines.

Tres integrantes han comenzado su maestría orientando sus cursos y trabajos a esta línea de investigación

Se dirigen dos tesis de grado de la carrera Licenciatura en Informática (UNPSJB)

## **Referencias**

[1] F.Lewis, Wireless sensor networks, Smart Environment: Technology, protocols and application, Wiley 2004

[2] Stephen Cook, The Complexity of Theorem-Proving Procedures, Third Annual ACM Theory of Computing, 1971

[3] Meta-heuristics: theory and applications, Osman Ibrahim and Kelly James, 1996.

[4] M.Bilbao, F.Sánchez, L.Sloboda, *Urbes Inteligentes y Realidad Tecno-cognitiva aplicada a personas con capacidades diferentes*, 17 Convención Científica de Ingeniería y Arquitectura, La Habana, Cuba

[5] M.Bilbao, D.Ormachea, F.Sánchez, L.Sloboda, *Realidad Tecno Cognitiva Estudio e investigación de tecnología aplicada para personas con dificultades de comunicación y aprendizaje*, Congreso Iberoamericano de Educación y Tecnología, Buenos Aires Argentina, 2014