

CARACTERIZACIÓN DE SEÑALES PROVENIENTES DE SENSORES DE GAS MEDIANTE LA TRANSFORMADA WAVELET

Asesor: Dr. José Salomé Murguía Ibarra,
ondeleto@uaslp.mx,

Co-Asesor: Dr. Haret Rosu
hcr@ipicyt.edu.mx

MOTIVACIÓN

El monitorizar o discriminar de manera oportuna ciertos gases es una tarea complicada y en muchas ocasiones más compleja de lo que parece. Para llevar a cabo tal tarea se utiliza un conjunto o arreglo de diferentes sensores, el cual es el responsable de la captura o medición de los estímulos odoríferos a través de la sensibilidad de sus sensores [1, 2]. La mayor parte de los sensores no son específicos para un determinado gas sino que son sensibles a un grupo o familia de gases. Para seleccionar un sensor o un sistema de detección de gases y conseguir el resultado óptimo se debe conocer los sensores disponibles y sus características de respuesta a varios gases. Los aspectos más importantes que se consideran en la investigación de la gran variedad de sensores son quizás la sensibilidad, selectividad y estabilidad[3, 4]. Con el fin de atacar los problemas anteriores, muchos investigadores han puesto atención en el estudio del análisis de señales como una estrategia a seguir. En particular, se han considerado la transformada de Fourier y la transformada wavelet como principales herramientas para evaluar la respuesta dinámica adquirida de los sensores, donde la transformada wavelet tuvo un mejor desempeño para la discriminación de algunos gases [5, 6, 7, 8]. Aunado a lo anterior, uno de los grandes retos con que se enfrenta uno es poder detectar la fuente de la cual emana la sustancia química que en estado gaseoso se presenta al sensor. Para considerar tal situación, los sensores son sacados de su ambiente estéril y puestos en condiciones “semi-reales” o de campo, en donde muchos factores además del olor interactúan con el sensor. Sin embargo, es necesario seguir extrayendo la información del sensor de la manera más confiable y óptima posible. La actividad anterior no ha sido muy explorada y el análisis realizado sobre la información obtenida bajo el esquema descrito forma parte de la colaboración que se estableció con el Instituto de Bio-Circuitos de la Universidad de California de San Diego [2]. Se espera que la herramienta de la transformada wavelet puede ser de gran utilidad, como se ha verificado en diferentes aplicaciones [9, 10, 11], para extraer información relevante de los sensores que nos permitan realizar un estudio más “completo” de este tipo de señales.

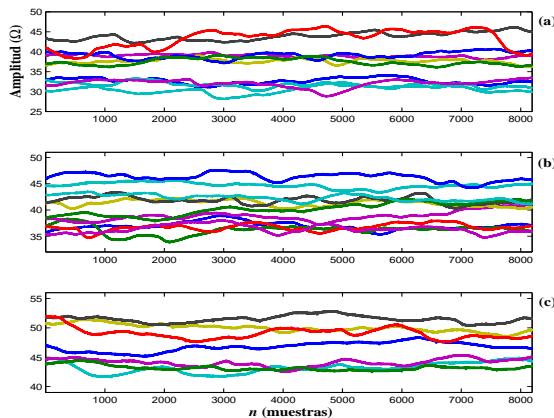
OBJETIVO

Utilizar la herramienta matemática de la transformada wavelet y sus variantes para extraer información relevante de las respuestas provenientes de sensores de gas y poder discriminar ciertas sustancias cuando los sensores son sacados de su ambiente estéril y puestos en condiciones “semi-reales” o de campo.

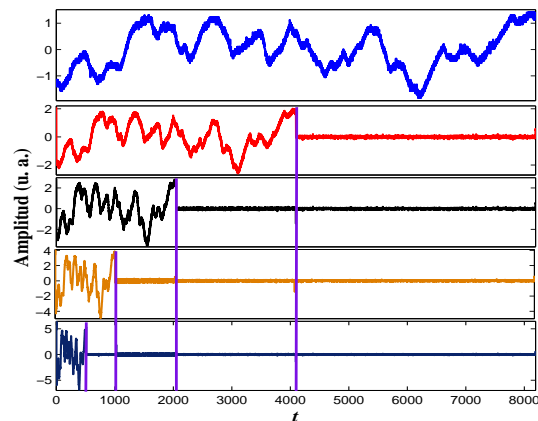
METODOLOGÍA

Actualmente se cuenta con una base de datos de cuatro sustancias químicas que fueron puestas

en posiciones estratégicas en un túnel de viento considerando un arreglo de ocho sensores. Como primer etapa se considera analizar y procesar tal información con la transformada wavelet. Posteriormente, se pretende realizar un estudio exhaustivo para establecer qué función wavelet podría ser la adecuada para analizar la información si la versión de tiempo continuo o discreto ofrece más información. Posteriormente, y después de establecer las condiciones anteriores, se pretende realizar la respectiva discriminación.



(a) Respuestas en el tiempo de los sensores.



(b) Algunos niveles de transformación wavelet.

CALENDARIO DE ACTIVIDADES

- **Junio-Agosto 2014** Revisión del estado del arte de la teoría wavelet y de aplicaciones que involucren el uso de sensores de gas. Además, iniciar el análisis de la información mediante la transformada wavelet.
- **Septiembre-Diciembre 2014** Continuar con la revisión bibliográfica. Implementación de programas basados en variantes de la transformada wavelet que realicen la extracción de información relevante los datos analizados. Cursar las materias correspondientes al tercer semestre.
- **Enero-Marzo 2015** Continuar con la revisión bibliográfica. Establecer un conjunto de herramientas que permitan realizar una discriminación de las sustancias consideradas, así como la posible inferencia de localización de la fuente.
- **Abril-Julio 2015** Redacción de tesis.
- **Julio-Agosto 2015** Presentación de exámenes previo y final del proyecto de tesis.

MATERIAS POR CURSAR

En el semestre considerado de agosto a diciembre del año 2014 se sugiere cursar las materias de (a) Reconocimiento de patrones y (b) Procesamiento de señales en tiempo real.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. W. Gardner, T. C. Pearce, S. Friel, P. N. Bartlett and N. Blair, "A multisensor system for beer flavour monitoring using an array of conducting polymers and predictive classifiers", *Sensors and Actuators B*, **18**, 240-243, 1994.
- [2] A. Vergara, S. Vembu, T. Ayhan, M. A. Ryan, M. L. Homer and R. Huerta, "Chemical gas sensor drift compensation using classifier ensembles", *Sensors and Actuators B*, **166**, 320-329, 2012.
- [3] Xing-Jiu Huang and Yang-Kyu Choi, "Chemical sensors based on nanostructured materials", *Sensors and Actuators B*, **122**, 659-671, 2007.
- [4] H. Ding, H. Ge, and J. Liu, "High performance of gas identification by wavelet transform-based fast feature extraction from temperature modulated semiconductor gas sensors", *Sensors and Actuators B*, **107**, 749-755, 2005.
- [5] E. Llobet, J. Brezmes, R. Ionescu, X. Vilanova, S. Al-Khalifa, J. W. Gardner, N. Bârsan and X. Correig, "Wavelet transform and fuzzy ARTMAP-based pattern recognition for fast gas identification using a micro-hotplate gas sensor", *Sensors and Actuators B*, **83**, 238-244, 2002.
- [6] Xing-Jiu Huang, Yang-Kyu Choi, Kwang-Seok Yun and Euisik Yoon, "Oscillating behaviour of hazardous gas on tin oxide gas sensor: Fourier and wavelet transform analysis", *Sensors and Actuators B*, **115**, 357-364, 2006.
- [7] R. Ionescu and E. Llobet, "Wavelet transform-based fast feature extraction from temperature modulated semiconductor gas sensors", *Sensors and Actuators B*, **81**, 289-295, 2002.
- [8] J. S. Murguía, A. Vergara, C. Vargas-Olmos, T. J. Wong, J. Fonollosa and R. Huerta, "Two-Dimensional Wavelet Transform Feature Extraction for Porous Silicon Chemical Sensors", *Analytica Chimica Acta*, **785**, 1-15, 2013.
- [9] Ingrid Daubechies, *Ten lectures on Wavelets*, SIAM, Philadelphia, PA, 1992.
- [10] Stéphane Mallat, *A Wavelet Tour of Signal Processing*, 2nd. Edition, Academic Press, 1999.
- [11] Shie Qian, *Introduction to Time-Frequency and Wavelet Tarnsform*, Prentice Hall PTR, 2002.