



## Redes de Sensores

Joel Hernandez Wong <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional,  
Legaria 694. Colonia Irrigación, 11500 México D. F.

### Resumen

En este período se reporta, el trabajo efectuado del proyecto de tesis. Se presenta básicamente los avances de la colección de información del estado del arte en algoritmos neuronales, redes, metrología y electrónica y tres programas realizados en C++ y Matlab. Además se exponen varias ideas para el tratamiento de los datos obtenidos por la red.

### Introducción

En los últimos meses se ha estado trabajando en las técnicas que se utilizaran para el análisis de los datos obtenidos por la red de sensores, además se ha definido el hardware a utilizar para la red y se han considerado ciertas técnicas para su configuración.

La técnica seleccionada para el análisis de datos y la configuración de la red es la neurodifusa.

### Procedimiento Experimental

Se han elaborado programas en C++ de algoritmos neuronales de *backpropagation* [2,3] y *self-organizing maps* (SOM) [1,2, 3]; además se programo una red neuronal recurrente para la obtención de la inversa de una matriz variante en el tiempo [7] en Matlab.

Por parte del hardware de la red se adquirió un kit de implementación de SiP (System in a Chip MC1321x) de Freescale Semiconductors. Este equipo fue instalado y probado con éxito.

### Resultados y Análisis

Los programas realizados en especial el de SOMS sientan la base para el análisis estocástico de datos, ya que una de las aplicaciones más importantes de este algoritmo neuronal es el modelado de funciones de probabilidad y estocásticas.

Otra función de los SOMS es su habilidad para auto organizarse desde posiciones aleatorias, esta característica se esta considerando para configurar la red de manera automática.

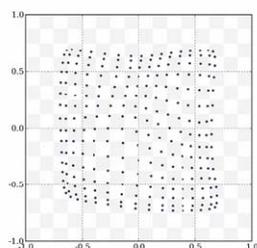


Figura 1. Rejilla SOM, proceso de Autoorganización.

Por otro lado el programa de la red recurrente, fue un ejercicio importante, puesto que se pudo visualizar la efectividad de las redes neuronales recurrentes para la obtención de funciones y la eliminación del error debido al efecto de acumulación por redondeo o truncamiento en los cálculos computacionales.

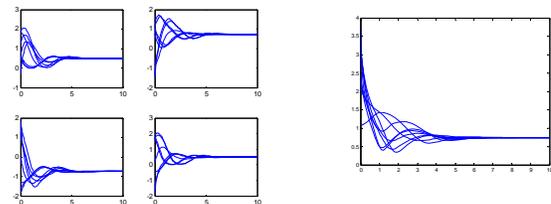


Figura 2. Convergencia de la solución en redes recurrentes y eliminación del error por acumulación.

Unos de los motivos de realizar los programas en C++, es la facilidad de adaptar estos, al programa del microcontrolador, ya que el programador (*CodeWarrior*) de dicho dispositivo es capaz de reconocer código en este lenguaje.

Para el próximo periodo se pretende construir el prototipo del sensor y probar las ideas de autoorganización.

### Referencias

- [1] Self-Organizing Maps Third Edition, Teuvo Kohonen, Springer.
- [2] Redes Neuronales y Sistemas Borrosos 3ª Edición, Bonifacio Martín del Brío, Alfredo Sanz Molina, AlfaOmega-Ra-Ma .
- [3] Neural Network Design, Hagan, Demuth, Beale, PWS Publishing Company.
- [4] Sensores y Acondicionadores de Señal 3ª Edición, Ramón Pallás Areny.
- [5] Principles of Neurocomputing for Science & Engineering. Fredric M. Ham, Ivica Kostanic. McGraw-Hill Higher Education.
- [6] Matemáticas Avanzadas para Ingeniería, KREYSZIG, Erwin
- [7] Design and analysis of a general recurrent neural network model for time-varying matrix inversion Yunong Zhang; Ge, S.S. Neural Networks, IEEE Transactions on Volume 16, Issue 6, Nov. 2005 Page(s): 1477 - 1490