

DETECCIÓN EN LÍNEA DE ONDA-P EN SISMOGRAMAS 3-D UTILIZANDO REDES NEURONALES

Carlos Alzate, Germán Castellanos
Grupo de Control y Procesamiento Digital de Señales
Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales
canalza@epm.net.co

Resumen- Se desarrolla un detector en línea del tiempo de arribo de ondas P sobre registros electrónicos de tres componentes de eventos tectónicos. Se lleva a cabo la detección en línea de la onda- p empleando RN, empleando dos diferentes formas: en la primera se sintetiza el detector de LRV, mientras en la segunda se desarrolla un clasificador estadístico con las respectivas clases (señal con onda- p presente y señal con solo ruido presente). La detección se realiza empleando redes neuronales de tipo perceptrón multi-capas, en las cuales se aprovechan las siguientes cualidades: su capacidad de mapeo no lineal de entrada-salida, buena generalización, bajo costo computacional, entre otras. Las anteriores cualidades hacen que las RN sean apropiadas para el proceso de señales en tiempo real. Las entradas a la RN corresponden a datos normalizados del registro sísmico y las características que miden el grado de polarización de la onda. Los registros procesados se obtuvieron de la base de datos del instituto IRIS y de Ingeominas, y su análisis dan como resultado un mejor desempeño del sistema en la detección del tiempo de arribo, aunque no presenta una exactitud aceptable en la estimación del tiempo de arribo de la onda P .

Palabras Clave - Redes neuronales, perceptrón multi-capas, detección onda P .

1. Introducción

La detección de la onda- p es referida a la tarea de detección de cambios abruptos, la cual consiste en identificar el instante del tiempo, en el que las propiedades del proceso cambian intempestivamente, considerando que antes y después del momento del cambio, las propiedades del proceso son invariantes en el tiempo. Tal planteamiento permite que la derivación formal de algoritmos de detección de cambios abruptos se realice dentro de la clase de métodos estadísticos de análisis de procesos aleatorios estacionarios [19], para los cuales se consideran dos modelos de procesos aleatorios: completamente independientes y los basados en modelos regresivos (AR). La prueba de hipótesis mas empleada corresponde al logaritmo de relación de verosimilitud (LRV), de la cual se derivan los algoritmos analizados: la suma acumulativa (CUSUM), el LRV generalizado (GLRV), χ^2 CUSUM y CUSUM bilateral, entre otros [19]. Sin embargo, en caso de tener ruido no gaussiano a la entrada del detector, la función LRV tiene un carácter no lineal con la entrada y, prácticamente, es muy difícil hallar una expresión explícita con el vector de entrada, lo que dificulta la síntesis práctica del detector. Así, el detector basado en el LRV para ruido no gaussiano debe considerarse como un dispositivo con mapeo no lineal. Por cuanto las redes neuronales (RN) pueden aproximar una gran clase de mapeo no lineal, su aplicación se ha considerado en la detección de señales [3,18].

En el presente artículo se lleva a cabo la detección en línea de la onda- p empleando RN, empleando dos diferentes formas: en la primera se sintetiza el detector de LRV, mientras en la segunda se desarrolla un clasificador estadístico con las respectivas clases (señal con onda- p presente y señal con solo ruido presente). La detección en línea se realiza deslizando una ventana de N muestras a través de todo el registro sísmico de tres componentes. En cada instante de tiempo se obtienen las funciones de caracterización que corresponden a las entradas de la red neuronal, se realiza la propagación y se decide si en la ventana actual está el tiempo de arribo de la onda- p .