

CLASIFICACIÓN DE SEÑALES SÍSMICAS POR MEDIO DE ONDITAS Y MÁQUINAS DE SOPORTE VECTORIAL

J.E. Hurtado, R. Henao, G. Castellanos
Grupo de Control y Procesamiento Digital de Señales
Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales
Jhurtado14@epm.net.co, rhenao@unalmzl.edu.co, gcastell@ieee.org

Resumen. Un objetivo de alto interés práctico en los observatorios de la actividad de la Tierra es la clasificación automática de señales sísmicas, debido al alto número de ellas que arriban permanentemente. En este campo se destaca la tarea de asignar una señal a una clase asociada al fenómeno físico que la produce. En este trabajo se consideran las siete clases en que se clasifican las señales que llegan al Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Colombia en Manizales. Ellas corresponden a actividades volcánicas, diversos tipos de sismicidad y movimientos masivos. La investigación desarrollada se resume en los siguientes pasos: (a) Extracción de características de la señal, para lo cual se hace la descomposición en onditas (*wavelets*) de la señal y de su función de autocorrelación y se calculan los momentos estadísticos de muy alto orden. Esto se hizo debido a que se observó que por esta vía se obtiene una buena separación; (b) Para la clasificación como tal se estudiaron tres alternativas robustas de amplia aceptación en el área de Reconocimiento de Patrones: Árboles de Clasificación, Redes Neuronales y Máquinas de Soporte Vectorial, las cuales han demostrado ser muy útiles en campos como el análisis de imágenes y el reconocimiento de voces. El conjunto de entrenamiento estuvo compuesto por 48,963 señales, de las cuales se usó una pequeña parte para el entrenamiento de los dispositivos. Para las siete clases consideradas los errores oscilan entre 1 a 15 por ciento para los árboles de clasificación, 1 a 28 por ciento para las redes neuronales y 1 a 6 por ciento para las máquinas de soporte vectorial, lo cual indica que sean éstas las recomendables para fines prácticos.

Abstract. The automatic discrimination of seismic signals is an important practical goal for earth-science observatories due to the large amount of information that they receive continuously. An essential discrimination task is to allocate the incoming signal to a group associated with the kind of physical phenomena producing it. In this paper seven classes of seismic signals recorded routinely in the National Volcanic and Earthquake Observatory of Colombia located in the city of Manizales are considered. They correspond to signals associated to volcanic, mass movements as well as seismic activity of different sources. The approach adopted for the development of an automatic discrimination system is composed by the following: (a) The feature extraction procedure consists in the generation of very high order moments of the wavelet decomposition of the signals and of their auto-correlation function, as this resource facilitates the separation; (b) The classification of these features are performed using three powerful Pattern Recognition devices: Classification Trees, Neural Networks and Support Vector Machines, which have proved to be very accurate in other areas such as Image Processing and Speech Recognition. The training set was composed by 6,688 and the test set by 48,963 signals, which have been obtained from 1995 to 2002 in the Observatory. For the seven classes considered, the errors in the classification vary in the range from 1 to 15 percent for Classification Trees, from 1 to 28 percent for Neural Networks and from 1 to 8 percent using Support Vector Machines. This suggests that these latter can be recommended for practical use.

Palabras clave. Reconocimiento de patrones, Máquinas de soporte vectorial (SVM), Árboles de clasificación (CART), Redes neuronales artificiales (RNA).

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente y durante todo el tiempo de funcionamiento de Ingeominas, el proceso de clasificación de los sismos observados en la estación es realizado manualmente, de manera que es un proceso muy exhaustivo hecho por expertos y, que obviamente toma demasiado tiempo. En términos generales en Ingeominas se tienen en cuenta ocho diferentes clases de eventos sísmicos tanto tectónicos como volcánicos. Así, la idea principal es implementar un sistema automático de