

DETECCIÓN EN LÍNEA DE ONDA-P EN REGISTROS SÍSMICOS UTILIZANDO MÉTODOS ESTADÍSTICOS

Dolly Gómez, Germán Castellanos
Grupo de Control y Procesamiento Digital de Señales
Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales

Resumen - Se presenta el desarrollo de estimadores en línea del tiempo de arribo de ondas-p en registros sísmicos de una componente, correspondientes a sismos tectónicos del tipo regional y local. La derivación formal de algoritmos de detección de cambios abruptos se realiza dentro de la clase de métodos estadísticos de análisis de procesos aleatorios estacionarios, para los cuales se consideran dos modelos de procesos aleatorios: completamente independientes y los basados en modelos regresivos (AR). La prueba de hipótesis 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. Los registros de entrenamiento y prueba se obtuvieron de la base de datos del instituto IRIS, y de Ingeominas - Manizales. Los resultados del análisis mostraron el buen desempeño en el algoritmo CUSUM normalizado con un error promedio de 21% y una relación señal a ruido mínima promedio de 9.4dB. Sin embargo, el nivel falsas alarmas es alto resultado de la sintonización de los parámetros del estimador que son muy dependientes de cada sismograma.

Palabras Clave : detección de cambios abruptos, Detección de eventos sísmicos, CUSUM, GLRV.

1. Introducción

Actualmente, el desarrollo intensivo de los sistemas de registro digital de señales sísmicas ha generado el estudio de métodos de su proceso automatizado, con particular atención en la detección de eventos sísmicos, en la que es fundamental la estimación del momento de arribo de la primera onda significativa (onda - p), necesaria en la localización de la fuente origen.

En principio, la estimación del momento de arribo se puede realizar manualmente por analistas expertos, como es el caso de la mayoría de los centros de registro sísmicos del país, lo que hace de esta tarea dispendiosa en el tiempo y de carácter subjetivo. El desarrollo actual de las técnicas de procesamiento digital de señales permite la automatización en el análisis de eventos sísmicos en tiempo real, incluyendo procedimientos para detección del arribo e identificación de la fase de la señal en diferentes registros sismográficos. En la detección de cambios abruptos, se consideran las siguientes particularidades de las señales sísmicas:

- Son sustancialmente no estacionarias y la influencia de perturbaciones no gaussianas relacionadas con fenómenos geológicos no tiene el mismo carácter todo el tiempo.
- La cantidad promedio de cambios abruptos que se suceden depende en gran medida de la estructura geológica puntual sobre la que se registran las medidas.

En el presente trabajo se analizan y comparan las diferentes técnicas comunes de detección de cambios abruptos, basadas en el cambio de las propiedades estadísticas de las señales [5] y aplicadas a la detección de eventos sísmicos. Las señales analizadas en el presente artículo son del tipo mono-dimensionales, que registran el desplazamiento sísmico en un sentido ortogonal.

2. Formalización estadística de la detección de cambio abruptos

En la práctica, existen procesos aleatorios que llevan información y cuyos parámetros de modelado están sujetos a cambios abruptos en instantes desconocidos del tiempo. Estos son entendidos como cambios en las características, que ocurren muy rápido con respecto al tiempo de muestreo del proceso, si no instantáneamente. Una primera aproximación de detección del cambio abrupto consiste en identificar el instante del tiempo, en el cual las propiedades del proceso cambian intempestivamente, considerando que antes y después del momento del cambio t_0 , las propiedades del proceso son invariantes en el tiempo. Tal planteamiento permite la derivación formal de algoritmos de detección de cambios abruptos dentro de la clase de métodos estadísticos de análisis de procesos aleatorios estacionarios [2]. De acuerdo al tipo de