

A fast algorithm for two-point seismic ray tracing

Presentado por: Esteban Poveda

Profesor: Jordi Julià

Sismología

En este artículo se propone y se desarrolla una metodología para hacer trazado de rayos para una variedad de estructuras geológicas con el objetivo de optimizar el tiempo de proceso computacional. En la introducción el autor describe la importancia que tiene la aproximación a la teoría del rayo en el estudio de la estructura lateral de la tierra, como también un breve estado del arte y justificando la importancia de este trabajo concerniente a la idea de crear nuevos algoritmos que sean mas rápido y que pueda mejorar los tiempos en la localización de terremotos, algo que puede servir aun mas de justificación para el desarrollo de este trabajo es una aplicación mas en el campo de alerta temprana por tsunamis, este algoritmo también puede aportar mucho en este ultimo caso, lo cual puede mejorar el tiempo en la localización de terremotos tsunamigénicos, es decir el autor debió haber investigado aun mas en la aplicaciones y las ventajas de tener un algoritmo de trazado mas rápido.

Básicamente el objetivo de este trabajo es desarrollar un programa para mejorar los tiempos en la construcción de rayos para modelos de velocidades con variaciones laterales, una observación a este objetivo principal es que se hubiese podido agregar una validación de calidad del trazado de rayos construido por el algoritmo propuesto, se hubiese podido mostrar los trazados de rayos realizados por el algoritmo con el que autor compara en todos las pruebas (exact ray tracing program) y haber mostrado algún valor de ajuste de los modelos, una idea hubiese podido ser mostrar la precisión en la localización de un terremoto con los dos algoritmos, ya que este es el objetivo final del programa servir para la localización de terremotos entre otras, así este artículo aportaría mas ya que validaría el algoritmo tanto en rapidez en los cálculos como en efectividad y precisión, así demostraría que el programa funciona de manera rápida y cumple el objetivo final que es que funcione correctamente. De esta manera creo que la justificativa de este artículo esta muy débil.

El método consiste en la discretización de la ecuación que satisface el teorema de Fermat, el tiempo de viaje es minimizado a lo largo del trazado en segmentos o piezas (piecewise fashion), las perturbaciones son estimadas a partir de la ecuación de curvatura, donde la solución se encuentra de manera iterativa. Esta aplicación de la teoría del rayo me parece muy interesante y de gran aplicación, la formulación del método es bastante novedosa, y deja en evidencia de la robustez de la teoría del rayo y como se puede expresar desde varias formulaciones matemáticas. Me parece que esta muy bien explicado y las gráficas para explicar el método son consistentes. Hubiese mejorado la explicación de los parámetros P y F , al principio es un confuso pero se aclara en algo al ver la tablas y las graficas de los tests.

En la sección de las pruebas o test, se realizan para tres modelos diferentes, modelo con gradiente de velocidad constante, un modelo para el Volcan Kilauea y un modelo para la zona de subducción en Tohoku. Una observación general a los test es que no esta claro el criterio de comparación con el otro algoritmo. Solo compara los tiempos de viaje pero no se muestran incertidumbres asociadas a los resultados, solo valida su resultado respaldado en el otro algoritmo, en el caso de que dicho algoritmo no existiese creo que no tendría como validar sus resultados.

Los gráficos de las pruebas presentan un poco confusión debido que deberían estar en 3D, el autor hubiese ingeniado otra manera para mostrar los resultados, tal vez una vista tridimensional de los trazamiento de rayos para las diferentes estructuras o mostrar una gráfica donde se puedan observar los

tres modelos de pruebas (gradiente, Kilauea y Tohoku) para el test con el fin de que el lector pueda juzgar y evaluar los resultados observando los modelos de corteza con variaciones laterales, puesto que se muestran unas graficas a partir de un partir de un modelo que uno no conoce y no puede observar inmediatamente, tendría que ir a consultarse en las referencias.

Las tablas aclaran un poco mas los resultados, pero como había mencionado no quedo satisfecho por la forma como se evalúan la validez de la solución y su comparación con el otro algoritmo, creo que el articulo pierde fuerza en la forma en que se hacen los test y la forma de validar el método. Otra observación es que no hay un criterio objetivo para seleccionar el parámetro F, debe hacerse a ensayo y error y tampoco hay una forma de estimar el error de este parámetro F, tal como lo hace con el parámetro P lo cual explica en los últimos gráficos.

Una observación es que los resultados del calculo de viaje obtenidos por el método propuesto y el método con que comparo los resultados difieren en las ultimas cuatro cifras significativas (tablas 1, 2, 3 y 4), son valores muy cercanos, que tanto puede afectar esas pequeñas diferencias cuando por ejemplo se van a localizar terremotos, el autor hubiese hablado brevemente al respecto.

En mi opinión la idea como tal del método me parece muy buena, la forma como discretiza las relaciones concernientes a la teoría del rayo para extraer un método simple y rápido para la estimación de trazados de rayos me parece muy interesante, esta idea debe seguir siendo mejorada por el autor, ya que en la sección de los test pierde la justificativa dada en la introducción porque no valida coherentemente los resultados ni tampoco valida el programa con un fenómeno sismológico, como la localización de los terremotos o con calculo de mecanismos focales ya que la llegada del rayo influye mucho en la solución de los mecanismos focales por ejemplo por polaridades. Desde mi punto de vista el articulo tal como esta no aporta lo suficiente a lo propuesto, ya que no estoy de acuerdo como hizo la validación de este, pero tal como lo indica el titulo se desarrolló un algoritmo rápido para el trazado de rayos.