Estimación de sismos.

9 de noviembre de 2015

Resumen

Dado un conjunto de sismogramas se busca estima la fuente sísmica puntual como una fuerza $\mathbf{F}(\mathbf{x}_0, t)$, además de ello, pretendo reutilizar lo anterior para estimar la fuente sísmica puntual, de esta manera estimar el sismo como un volumen de fuerza. luego sería posible para los sismogramas su descomposición como suma de ondas P, S y de campo cercano para una fuente puntual.

Como el computo $\mathbf{F}(\mathbf{x}_i, t)$ donde $\mathbf{x}_i \in V$ y V una vecindad del epicentro puede llegar a ser muy costoso computacionalmente, para reparar esto pretendo se implementaran los algoritmos bajo conceptos de computación paralela, específicamente en **mpi4py**, una implementación en python de **MPI**.

*Marco teórico

**Ecuación diferencial elástica

**Función de Green o de transferencia

*Sismogramas

** Características de un sismograma

*Reconstruccion de la fuente

**Algoritmo de inversión para un epicentro puntual (deconvolución)

**Algoritmo de inversión para un epicentro volumétrico.

*** estimación por minimización de la norma 1 del error por simplex

**Descomposición de la onda P y onda S de los sismogramas de un evento.

*Optimización del algoritmo mediante computación paralela

resultados

conclusiones

bibliografía

Prólogo

Capítulo 1

Introducción

En la pasada década la sismología como ciencia

Uno de los problemas más importantes en sismología es la de caracterizar la naturaleza de una fuente sismic

La sismología es el estudio científico de las vibraciones mecánicas de la tierra. La sismología cuantitativa esta basada en datos llamados sismogramas, que son una grabación de la vibraciones de un punto en el medio en función del tiempo el cual puede ser representado como desplazamiento, velocidad o aceleración.

En 1906, la existencia de las ondas compresivas

Capítulo 2

Fundamentos teóricos

Introducción

La sismología es el estudio científico de las vibraciones mecánicas de la tierra. Sus análisis cuantitativos están basados en datos descritos por los sismogramas, que son grabaciones de dichas vibraciones, que a su vez pueden ser causadas por explosiones ocasionadas artificialmente, o naturalmente por un terremoto o una erupción volcánica. Tales fenómenos han llamado fuertemente la atención de la humanidad por siglos, incluso hoy en día despierta sentimientos de miedo y de misterio, como así también la curiosidad intelectual.

El gran desarrollo hecho en sismología desde 1880 - Donde instrumentos llamados sismómetros fueron el primer desarrollo que podía grabar estas vibraciones (ondas sísmicas) generadas por terremotos en otras partes del mundo -que han sido estimuladas por la disponibilidad de cada vez mejores datos el cual todavía se espera que pueden mejorar en las décadas futuras. Los más significativos avances en este proceso han sido iniciados por un conjunto de científicos bien fundados en los métodos de la física matemática.

Cada generación de sismólogos ha trabajado en dirección de resultados cuantitativos, limitados por la forma de hacer los cálculos, primero con el cálculo manual y actualmente por el computación electrónica. Desde 1960, avances combinados en la instrumentación, el conocimiento de la Tierra, la teoría de las ondas sísmicas y la computación han convertido gran parte de los datos contenidos en los sismogramas en información útil de usar.

2.1. Algunos teoremas básicos en elasticidad dinámica

Función de Green para elastodinámica

Ondas elásticas producto de una fuente proveniente de una dislocación

Capítulo 3

Inversión

Buscamos entre todos los posibles sismos el que minimice el la L_1 error de estimación

$$\rho \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - (\lambda + 2\mu) \nabla (\nabla \cdot u) + \mu \nabla \times (\nabla \times u) = f(t)$$

$$G_{ij}(\mathbf{x}, t) = \frac{1}{4\pi\rho} (3\gamma_i\gamma_j - \delta_{ij}) \frac{t}{r^3} 1_{\left[\frac{r}{\alpha}, \frac{r}{\beta}\right]}(t) + \frac{1}{4\pi\rho\alpha^2} \gamma_i\gamma_j \frac{1}{r} \delta\left(t - \frac{r}{\alpha}\right) - \frac{1}{4\pi\rho\beta^2} (\gamma_i\gamma_j - \delta_{ij}) \frac{1}{r} \delta\left(t - \frac{r}{\beta}\right)$$

Si consideremos la señal $s(t)$

$$\begin{aligned}
\vec{u}(r, t) &= [G(\mathbf{x} - \mathbf{x}_0, t) * \vec{s}(t)](t) \\
\mathcal{F}[\vec{u}(r, t)] &= \mathcal{F}[G(\mathbf{x} - \mathbf{x}_0, t)] \mathcal{F}[\vec{s}] \\
\mathcal{F}[\vec{s}] &= \frac{\mathcal{F}[\vec{u}(r_k, t)]}{\mathcal{F}[G(\mathbf{x} - \mathbf{x}_0, t)]} \\
\vec{u}(r, t) &= \frac{\frac{1}{4\pi\rho}(3\gamma_i\gamma_j - \delta_{ij})}{r^3} t_{\left[\frac{r}{\alpha}, \frac{r}{\beta}\right]} * \vec{s}(t) + \frac{\gamma_i\gamma_j}{4\pi\rho\alpha^2 r} \vec{s}\left(t - \frac{r}{\alpha}\right) - \frac{\gamma_i\gamma_j - \delta_{ij}}{4\pi\rho\beta^2 r} \vec{s}\left(t - \frac{r}{\beta}\right)
\end{aligned}$$

Capítulo 4

Aspectos computacionales

Podemos considerar los siguientes aspectos que hacen que problema de inversión tenga un atractivo computacional