

IMT2220 Semestre 2024-1

Tarea 4

Elwin van 't Wout

10 de junio de 2024

Introducción

El clima cambia continuamente. Muchos de los cambios se debe a movimientos astronómicos de la Tierra. Por ejemplo, la rotación de la Tierra alrededor de su eje genera cambios de temperatura por el día y noche. La órbita de la Tierra alrededor del Sol genera oscilaciones con un periodo de un año. Además, las diferencias en distancia al Sol debido a la órbita elíptica, en lugar de circular, generan variaciones en tiempos glaciares, llamados los ciclos de Milankovitch. Además, hay mucha evidencia científica que algunas variaciones climatológicas son influenciadas por causas antropogénicas, es decir, las actividades humanas.

Una herramienta clave en analizar los cambios del clima y poder distinguir entre efectos naturales y antropogénicas es el análisis armónica. Es decir, el análisis de los periodos de los cambios o las frecuencias de oscilaciones en variables del clima como por ejemplo la temperatura. Así, cambios con periodos de un día o un año pueden ser atribuidos por gran parte al movimiento astronómico de la Tierra pero cambios con por ejemplo un periodo de cincuenta años tienen pocas causas naturales y más orígenes antropogénicos. Uno de los algoritmos más comunes para descomponer un señal en sus componentes de frecuencia es la transformada de Fourier. En la práctica, se utiliza el algoritmo RFFT (Real Fast Fourier Transform).

Esta tarea contempla analizar las oscilaciones de temperatura en término de sus componentes armónicas. Para este, tomamos las mediciones de tem-

peratura de la estación de MeteoChile en Quinta Normal¹. Los datos de la temperatura medida cada hora por los últimos años se encuentren disponible gratuitamente en la plataforma de MeteoChile².

Tarea

Esta tarea contempla el cálculo de la descomposición armónica de la temperatura en Santiago.

1. Baje todos los datos de la temperatura horaria en la estación de Quinta Normal, desde el junio 2014 hasta el mayo 2024. Pueda ser desde MeteoChile o el archivo disponible en Canvas.
2. Explique cómo manejan posibles datos faltantes en la serie de tiempo.
3. Visualice la base de datos: dibujen la serie de tiempo completo y dibujen los primeros y últimos 20 días de la base de datos.
4. Aplique el algoritmo RFFT a toda la serie de tiempo de la temperatura. Ver Canvas para un ejemplo del algoritmo RFFT.
5. Visualice los resultados de RFFT: dibuje la amplitud para cada frecuencia.
6. Calcule el periodo en número de días para cada frecuencia que entrega el RFFT y dibuje la amplitud para cada periodo. (Eje vertical: amplitud de RFFT. Eje horizontal: periodo en días.)
7. Encuentre los *peaks* en los resultados de RFFT con una amplitud de al menos un grado Celsius e imprimen la amplitud, frecuencia y periodo para cada peak. Ver Canvas para un ejemplo de calcular los *peaks*.
8. Responde las preguntas siguientes.
 - a) Explique cómo se puede encontrar la temperatura promedia de los diez años en los resultados de RFFT.

¹<https://climatologia.meteochile.gob.cl/application/informacion/fichaDeEstacion/330020>

²<https://climatologia.meteochile.gob.cl/application/informacion/inventarioComponentesPorEstacion/330020/26/58>

- b)* Explique cómo se puede detectar las oscilaciones anuales en los resultados de RFFT.
- c)* Explique cuántos grados Celsius aproximadamente hay en la diferencia promedia entre verano e invierno, en base a los resultados de RFFT.
- d)* Explique cómo se puede detectar las oscilaciones diarias en los resultados de RFFT.
- e)* Explique cuántos grados Celsius aproximadamente hay en la diferencia promedia entre día y noche, en base a los resultados de RFFT.

Evaluación

Entregue todo el código y las respuestas a las preguntas en un Jupyter notebook a través de Canvas.

Los reglamentos del curso se puede encontrar en Canvas. Se destaca que las tareas deben ser hechas de forma individual. No se puede compartir código entre compañeros, tampoco usar código de fuentes externos.