

Práctica 3: Análisis Multivariante I y II

FECHA DE ENTREGA: 23 de diciembre de 2022

Objetivos:

Aprender a calcular mapas de covarianza/regresión/correlación

Aprender a aplicar el método de las Funciones Empíricas Ortogonales (Componentes Principales). Determinar los autovalores y autovectores de la matriz de covarianza.

Cálculo de las componentes principales.

Reconstrucción de campos a partir de componentes principales y EOFs.

Aprender a calcular modos de covariabilidad por el método de *Maximum Covariance Analysis*.

Instrucciones generales

Vamos a trabajar sobre distintos tipos de datos. Lo primero que necesitas es acceder a estos datos.

1. **Datos de Spain02 o de STEAD** de precipitación y temperaturas, respectivamente, que empleaste en la práctica 2

Puedes emplear de forma opcional datos ISD de la estación XXX que consideres

2. **ERA20_data**: datos mensuales del Reanálisis de 100 años del ECMWF

3. **NCEP_data**: datos mensuales del reanálisis de NCEP

4. **HadISST**: datos de temperatura de la superficie del mar observados durante el periodo 1900-2020.

En los temas de análisis multivariante tienes varios ejemplos sobre cálculo de mapas de regresión, EOF y MCA.

Video de Regresión (el cuaderno está en la pestaña de Analisis Multivariante I , tema 5)

<https://www.loom.com/share/56ce5d466e1d4d7b8a2e632260a2a730>

Video de MCA (el cuaderno está en la pestaña de Analisis Multivariante II, tema 6)

<https://www.loom.com/share/441b18fe035f4677befc7591cb99bd4a>

Sugerencia: empleando el código del cuaderno Python de otros temas podrás ayudarte con las funciones a emplear y los videos que os he subido, puede servirte.

Organización del video

Tienes que hacer un video con un hilo conductor. No tienes que ir haciendo cada apartado por separado sino unir todo como en una historia, indicando los resultados y reflexiones fundamentales.

La metodología no tiene que contener la explicación del método, sino la forma en la que se ha aplicado y qué método se ha empleado, indicando el nivel de confianza de los resultados.

Los resultados han de resumirse de manera que se muestren las evidencias que llevan a las conclusiones fundamentales.

El video puede ser una presentación ppt con la voz en off, puede ser una presentación grabada en una clase, puede ser una presentación con animaciones y texto superpuesto sin voz. Haz uso de tu creatividad

Duración: 6 minutos

Te voy a pedir trabajar con las diversas técnicas de análisis multivariante que he explicado en clase para que reflexionéis sobre ellas y las compares, indicando qué nos aportan unas en relación con las otras.

(PARTE 1): creación de índices y relación con las EOFs

Vamos a caracterizar fenómenos de variabilidad climática: ENSO (El Niño y la Oscilación del Sur) y la NAO (Oscilación del Atlántico Norte).

Toma los datos de presión en un punto en Azores y otro en Islandia y calcula el índice de la NAO como la anomalía de la diferencia de presión entre estas dos regiones (<https://rmets.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/gdj3.23>)

Toma la región de El Niño3 (-150W -90W en lon y 5 S 5N en lat) y, con los datos de SST, calcula el índice del Niño mediante la media espacial de dicha variable en dicha región (<https://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/nino-sst-indices-nino-12-3-34-4-oni-and-tni>).

Dibuja tus índices en las diferentes estaciones del año.

Haciendo uso del cuaderno jupyter de EOF para SLP en el Atlántico Norte y el de cálculo de EOF de SST en la región del Pacífico, haz las modificaciones necesarias para calcular las componentes principales en las estaciones de las SLP y las SST en DJF, MAM, JJA, SON.

Toma las PCs y relaciona las mismas con los índices de la NAO y el Niño calculados anteriormente. Pon el resultado en forma de tabla. Discute los resultados. ¿Qué puedes concluir?

Haz la regresión lineal entre el índice de la NAO y la PC. ¿Qué resultado obtienes? Puedes hacer regresiones lineales cruzadas, entre índices, con o sin desfase...

(Parte 2): Mapas de regresión

Toma tus índices de extremos de las diferentes regiones (Norte, Sur, Este, Oeste y Centro) y en las estaciones que crees que tienen mayor variabilidad y calcula el mapa de regresión con las anomalías de SST en el Pacífico y con la SLP en el Atlántico. En el caso de las SST del Pacífico, realiza los mapas de regresión con desfase, de tal modo que la estación de la SST preceda a la estación del índice de extremo. ¿Con cuanto desfase hay señal significativa? ¿Qué interpretación tiene?

¿Existe alguna relación entre las PCs de las SLP del Atlántico y las SST del Pacífico con estos mapas? ¿Qué indican estos mapas?

Otra forma de verlo sería relacionar, usando la correlación de Pearson, tus índices de extremos con las PCs de la variable de extremos y también con los índices del Niño y de la NAO. También puedes hacer uso de la recta de ajuste por regresión lineal entre índices y PCs.

(Parte 3) EOF de tu matriz de extremos y relación con índices de extremos

- Calcula una matriz espacio-tiempo de tu índice de extremo, es decir, para cada punto del dominio de la Península Ibérica (España para el caso de Spain02), calcula tu índice (índices).

- Calcula la matriz de covarianza del campo de tu índice de extremos para las estaciones donde consideres que hay más variabilidad de tus extremos.

- Diagonaliza la matriz de covarianza y representa las EOFs como mapas de regresión significativos. Hazlo para los tres primeros modos, indicando el porcentaje de varianza explicada. Analiza el resultado de los mapas.

- Representa las componentes principales estandarizadas y relaciónalas con los índices de la parte 1 así como con las PCs de la parte1 (para las estaciones correspondientes).

- Reconstruye un año que veas que tiene un extremo en la PC. ¿Cuántas EOFs necesitas para reconstruir el campo?

¿Cómo se relacionan tus EOFs con los índices de las diferentes regiones (relaciona las PCs con los índices) y con los índices de El Niño, la NAO y las PCs de la SST y la SLP?

PARTE 4:

Realiza una MCA entre tu matriz de extremos anómala (campo a predecir) y la matriz de SLP (campo predictor).

¿Qué patrones acoplados encuentras? ¿Qué concluyes en relación con lo anterior?

Realiza otra MCA entre tu matriz de extremos anómala (campo a predecir) y la matriz de SST (campo predictor). En el caso de la SST, podrías hacer la MCA usando el desfase encontrado en la parte 2 con el fin de encontrar patrones con desfase entre el campo a predecir (extremo) y el campo predictor (la SST)

¿Qué patrones acoplados encuentras?

¿Qué crees que aporta diferente cada metodología?