

PRÁCTICA 4 - GEOMETRÍA COMPUTACIONAL - 2022

9 y 16 de marzo de 2022

PCA y ANALOGÍA

De uso obligatorio:

- En ‘*practica4_plantilla.py*’ se muestra un ejemplo de lectura de archivo NetCDF, así como un ejemplo de estimación de componentes principales.
- Se dispone de 4 archivos NetCDF; dos de temperatura T (air*) y dos de altura geopotencial Z (hgt*) en los años 2021 y 2022, según un re-análisis climatológico conocido como NCEP. Cada archivo se ordena en 144 longitudes (x), 73 latitudes (y), 17 niveles de presión (p).

Enunciado: Considera que la atmósfera es un sistema de 6 variables de estado $(t, x, y, p, Z, T) \in \mathbb{R}^6$ pero sólo dos de ellas (T y Z) son dinámicas respecto a la variable t que llamaremos tiempo. Para poder trabajar con *elementos numerables*, discretizaremos las x en 144 valores posibles, y en 73, p en 17 y el parámetro tiempo t en lapsos de 1 día.

Es decir, podemos considerar que tenemos $144 \times 73 \times 17$ elementos de aire que no modifican sus coordenadas (x_i, y_j, p_k) , pero sí su temperatura T y altura geopotencial Z en función de la coordenada temporal t .

Desde un punto de vista geométrico, podemos redefinir el sistema como un conjunto numerable de elementos (días) con $144 \times 73 \times 17 \times 2$ variables de estado diferentes (pares de temperatura-altura) representados como $\{(T_{i,j,k}, Z_{i,j,k})\}_{i=1, j=1, k=1}^{i=144, j=73, k=17} \subset \mathbb{R}^3 \times \mathbb{R}^3$.

i) Considera el sistema $S = \{a_d, X_d\}_{d=1}^{365}$ formado por los elementos ‘días’ a_d del año 2021 y las variables de estado $X_d := \{Z_{i,j,k}\}_{i=1, j=1, k=1}^{i=144, j=73, k=17}$ y estima las 4 componentes principales fijando $p_k = 500hPa$. **Represéntalas espacialmente** en (x, y) . Qué porcentaje de varianza se explica?

ii) Considera un subsistema $\sigma \subset S$ delimitado* por $x \in (-20^\circ, 20^\circ)$, $y \in (30^\circ, 50^\circ)$. Considerando sólo Z , encuentra los 4 días de 2021 más análogos al elemento $a_0 := “2022/01/11”$ y calcula el error absoluto medio de la temperatura $\{T_{i,j,1000hPa}\}_{i=1, j=1}^{i=144, j=73}$ prevista para el elemento a_0 según la media de dichos análogos. Para la analogía, considera la **distancia euclídea** de elementos de σ con los pesos $w_{i,j,k} = w_{i,j}w_k$, donde $w_{i,j} = 1$ para las coordenadas (x, y) y $w_{500hPa} = w_{1000hPa} = 0,5$ y $w_k = 0$ para el resto de p_k .

Observaciones:

La memoria debe entregarse antes de que transcurran **21 días** desde el inicio de la práctica, salvo que se indique lo contrario.

La memoria, siempre en **pdf**, debe incluir **al menos** la siguiente información: (1) Introducción (motivación/objetivo de la práctica), (2) Material usado (método y datos), (3) Resultados, (4) Conclusión y (5) Anexo con el script/código utilizado.

La extensión máxima de la memoria **no superará las 2 páginas**, sin contar el código anexado (ilimitado). El total de la superficie de las figuras/tablas (si las hubiese) no podrán excederse del 50 % de la memoria.

El **código fuente debe incluirse** como archivo ‘.py’ independiente. **No** subir archivos comprimidos.