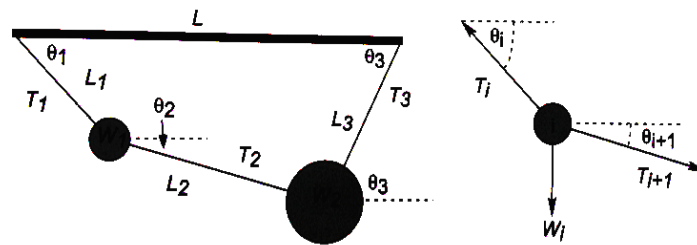


La solución a este taller debe subirse por SICUA antes de las 10:00PM del viernes 10 de Marzo del 2017. Los archivos código fuente deben subirse en un único archivo .zip con el nombre `NombreApellido_hw2.zip`, por ejemplo yo debería subir el zip `VeronicaArias_hw2.zip` (10 puntos). Recuerden que es un trabajo individual.

1. (55 points) Dos masas y tres cuerdas

Este ejercicio es un ejemplo del libro *A survey on computational physics* (Landau, Paez and Bordeianu, 2008).

Dos masas con pesos W_1 y W_2 están colgadas de una barra horizontal de longitud L por tres cuerdas de longitudes L_1 , L_2 y L_3 respectivamente como se muestra en la figura. La idea del problema es encontrar los ángulos (θ_1 , θ_2 y θ_3) y las tensiones T_1 , T_2 y T_3 de la configuración de equilibrio.



Para esto se debe solucionar un sistema de ecuaciones no lineales conformado por las restricciones geométricas del problema y las ecuaciones de sumatoria de fuerzas sobre cada masa. Pista: son nueve ecuaciones porque se consideran $\sin\theta$ y $\cos\theta$ como variables independientes y por lo tanto se incluyen las identidades trigonométricas como ecuaciones independientes.

Para solucionar el problema debe escribir una rutina de Python llamada `2Masas.py` que:

- Plantee el sistema de ecuaciones descrito anteriormente en forma matricial.
- Solucione el sistema de ecuaciones usando Rapson-Newton multidimensional (ver libro *A survey on computational physics* (Landau, Paez and Bordeianu, 2008)), para $W_1 = 10$, $W_2 = 20$, $L = 8$, $L_1 = 3$, $L_2 = 4$ y $L_3 = 4$. Recuerden que es importante empezar con un "guess" de las soluciones cercano a la solución para que el método funcione. Use un valor umbral de $f(x_i) < 10^{-3}$ para aceptar un valor de x_i como solución.
- Haga dos gráficas. Una, llamada `AnglesPLOT.pdf` donde se muestren los valores intermedios de θ_1 , θ_2 y θ_3 (en azul, rojo y verde respectivamente) obtenidos durante la búsqueda de la solución. La segunda, llamada `TensionsPLOT.pdf`, igual que la gráfica anterior pero con los valores de T_1 , T_2 y T_3 .
- Imprima en la consola los valores de θ_1 , θ_2 y θ_3 , T_1 , T_2 y T_3 obtenidos

2. (45 points) PCA y el fenómeno de El Niño

El Niño es un fenómeno de variabilidad climática que ocurre como parte de una oscilación acoplada entre la atmósfera y el Océano Pacífico. La finalidad de este ejercicio es investigar las posibles correlaciones existentes entre tres variables oceánicas (las anomalías de temperatura superficial del mar en tres regiones del Pacífico Ecuatorial) y una variable atmosférica (la diferencia de presión atmosférica entre el Pacífico Central y Occidental—el índice de Oscilación de Sur). Los datos están en dos archivos: En http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ocean/index/heat_content_index.txt están medidas de anomalías de temperatura en tres regiones del Pacífico para todos los meses del año desde Enero de 1979. En SOI.txt (tomado de <ftp://ftp.bom.gov.au/anon/home/ncc/www/sco/soi/soiplaintext.html>) están las medidas del índice de oscilación del sur SOI (la diferencia de presión normalizada entre Darwin y Tahiti), desde 1876.

Para este ejercicio deben escribir un script (llamado `PacificoSur.sh`) y una rutina en python (llamada `PCA_PacificoSur.py`) con varias funciones que les permitan leer, organizar, hacer un análisis de componente principal y graficar los datos.

El script `PacificoSur.sh`. debe:

- Bajar los datos de anomalías de temperatura.
- Crear un directorio llamado `Dir_PacificoSur` y entrar a dicho directorio
- Mover a dicho directorio los datos de anomalías de temperatura y del SOI y la rutina de Python.
- Entrar a dicho directorio
- Correr la rutina `PCA_PacificoSur.py`.

La rutina de Python `PCA_PacificoSur.py` debe:

- Leer los archivos de datos y guardar las variables relevantes (tiempo, anomalías de temperatura y SOI) en arrays. Nótese que la selección y organización de los datos la pueden hacer en la rutina de Python, en el scrip `PacificoSur.sh`. o en ambos.
- Graficar las anomalías de temperatura y el SOI en función del tiempo. Esta gráfica debe ser clara, con *labels* para la curva y ejes debidamente rotulados.
- Guardar la gráfica anterior (sin mostrarla) en `Anomalies_SOI_Plot.pdf`
- Calcular la matriz de covarianza para los datos anteriores.
- Obtener e imprimir en la consola los DOS componentes principales en orden.
- Graficar los datos nuevamente en el sistema de referencia de los dos componentes principales. Esta gráfica debe ser clara, con ejes debidamente rotulados.
- Guardar la gráfica anterior (sin mostrarla) en `PCA_Anomalies_SOI_Plot.pdf`

Enlaces que les pueden ser útiles:

<http://webSPACE.ship.edu/pgmarr/Geo441/Lectures/Lec%2017%20-%20Principal%20Component%20Analysis.pdf>

<http://faculty.iiit.ac.in/~mkrishna/PrincipalComponents.pdf>

<https://learnche.org/pid/latent-variable-modelling/principal-component-analysis/pca-exercises>