

# Taller #4 de Métodos Computacionales

## FISI 2028, Semestre 2014 - 20

Profesor: Jaime Forero

Miercoles 17 de Septiembre, 2014

### Importante

- Todo el código fuente y los datos se debe encontrar en un repositorio en github con un commit final hecho antes del medio día del martes 7 de Octubre. El nombre del repositorio debe ser `NombreApellidos_hw4`, por ejemplo yo debería crear un repositorio llamado `JaimeForero_hw4`. Los datos se encuentran en el directorio `homework/hw_4/Brahe-3141-f` del repositorio <https://github.com/forero/ComputationalMethodsData>.
- La nota máxima de este taller es de 100 puntos. Se otorgan 1/3 de los puntos si el código fuente es razonable, 1/3 si se puede compilar/ejecutar y 1/3 si da los resultados correctos.
- Si se entrega la tarea antes del medio día del viernes 3 de Octubre los puntos se calificarán sobre 35-30-20-35, es decir la nota máxima posible es 120 en ese caso.

Es el año 2150. Después de los descubrimientos de exoplanetas similares a la Tierra en el 2020 y de haber resuelto en el 2080 el problema de viaje inter-estelar en escalas de tiempo humanas, es una práctica común para los estudiantes de la Universidad de los Andes hacer salidas de campo a otros planetas.

En una de estas salidas de campo, el objetivo de los estudiantes de las 300 secciones de Física I (la Universidad ahora cuenta con 500 mil estudiantes) consiste en repartirse sobre la superficie del Planeta Brahe-3141-f, similar a la Tierra en su masa y radio, para hacer experimentos de movimiento parabólico y deducir el valor de la gravedad en diferentes lugares del planeta.

Sus experimentos de altísima precisión (con errores en mediciones de tiempos y posiciones despreciables) en cámaras gigantes de alto vacío consisten en hacer tiros parabólicos y medir durante 4 segundos la trayectoria del proyecto.

Para evitar sesgos en las mediciones, cada uno de los tiros parabólicos en cada una de las 1000 posiciones sobre Brahe-3141-f tiene diferentes velocidades iniciales.

Hay 1000 archivos diferentes con los datos de estos experimentos. Desafortunadamente cerca de 100 archivos están corruptos y tienen datos con posiciones que corresponden a ruido en la medición.

Los archivos tienen nombres del tipo:

`experiment_theta_45.0_phi_45.0.dat`

Eso indica que ese es el experimento hecho a 45 grados medidos desde el polo norte y a 45 grados desde el meridiano principal de Brahe-3141 –  $f$ .

El objetivo de la tarea es escribir un código en Python (o en un notebook de IPython) que haga las siguientes tareas:

1. (30 puntos) Por cada uno de los archivos de datos devuelva los parámetros  $g_0, v_{0y}, y_0$ , que corresponden a la aceleración de la gravedad en ese sitio, la velocidad inicial y la posición inicial. **Esto se debe hacer usando la versión matricial de mínimos cuadrados. La rutina que hace la diagonalización, descomposición LU o descomposición de Cholesky deben escribirla ustedes mismos.** Los parámetros deben quedar escritos en un archivo de 7 columnas, donde las primeras dos columnas corresponden a los valores de  $\theta$  y  $\phi$  y las otras cinco columnas corresponden a los parámetros del movimiento parabólico.
2. (25 puntos) Prepara una gráfica de los valores de la gravedad como función del ángulo polar  $\theta$ , descartando los resultados de archivos con datos corruptos.
3. (15 puntos) El programa debe preparar una lista de las variaciones de la gravedad parametrizada por

$$F = 1 - \frac{g_0}{\langle g_0 \rangle},$$

en función del ángulo polar  $\theta$  y mostrarlas en una gráfica, donde  $\langle g_0 \rangle$  es el valor medio de todas las mediciones.

4. (30 puntos)  $F$  corresponde a las fluctuaciones de la gravedad con respecto a su valor medio.

Hay dos hipótesis para la dependencia de  $F$  con respecto al ángulo. La primera hipótesis dice

$$F = a_0 \cos(2\theta) + a_1, \quad (1)$$

donde  $a_0$  y  $a_1$  son constantes.

La segunda hipótesis dice

$$F = b_0 + b_1\theta + b_2\theta^2, \quad (2)$$

donde  $b_0$ ,  $b_1$  y  $b_2$  son constantes a determinar.

Encuentre los valores de las constantes usando el mismo método de mínimos cuadrados y justifique cuál de los dos modelos es mejor para describir los datos.

Para ver una aplicación real de cartografía de la Luna a partir de mediciones de precisión de fluctuaciones del campo gravitacional, pueden ir aquí:

[http://www.nasa.gov/mission\\_pages/grail/news/grail20121205.html](http://www.nasa.gov/mission_pages/grail/news/grail20121205.html)