

# Tarea-Práctica 1.

## Programación para la física computacional

### Fundamentos de programación

Fecha de entrega: **23 de agosto de 2023**

1. **Coordenadas polares y cartesianas:** Supongamos que se nos da (es decir, el usuario introduce) la posición de un punto en un espacio bidimensional:
  - (a) Si el punto se especifica en coordenadas polares  $r, \theta$ . Escribe un programa (en python sin usar la biblioteca numpy) que calcule e imprima la conversión a coordenadas cartesianas  $x, y$ .
  - (b) Si el punto se especifica en coordenadas cartesianas  $x, y$ . Escribe un programa (en python sin usar numpy) que calcule e imprima la conversión a coordenadas polares  $r, \theta$ .
2. **Productos vectoriales y matriciales:** Escribe el pseudocódigo de los algoritmos que realicen las siguientes operaciones vectoriales; así como los respectivos programas en python, sin usar bibliotecas como numpy ni cualquier otra (*i.e.* usando sólo listas ) que implementen dichos algoritmos:
  - (a) El *producto interior* (producto punto) de dos vectores en  $\mathbb{R}^3$ . En este caso, para la implementación el usuario del programa debe insertar las entradas de los vectores.
  - (b) El producto interior de dos vectores en  $\mathbb{R}^n$ . Para la implementación, en este caso, encuentra una manera de generar dos vectores diferentes en  $\mathbb{R}^n$ <sup>1</sup>.
  - (c) El producto de una matriz en  $A \in \mathbb{R}^{n \times n}$ , por un vector de  $\mathbb{R}^n$ . Para la implementación las entradas tanto del vector como de la matriz deben leerse de un archivo de datos (que tú puedes generar).
  - (d) El producto de dos matrices  $A, B \in \mathbb{R}^{n \times n}$ . En la implementación las entradas de ambas matrices deben leerse de un archivo de datos (que tú generes).
  - (e) Convierte tus códigos en funciones y generaliza todo en un única función que realice el producto de dos matrices  $A \in \mathbb{R}^{nm}$  y  $B \in \mathbb{R}^{mn}$ , así como el cálculo de cualquiera de los incisos anteriores, dependiendo de la entrada que se le de a la función. En todos los casos, las entradas deben leerse de un archivo de datos.

---

<sup>1</sup>sólo para esto si puedes usar numpy, mas no para realizar el resto del programa

3. **Caída de una pelota desde una torre:** Se deja caer una pelota desde una torre de altura  $h$ . Tiene velocidad inicial cero y acelera hacia abajo con la gravedad.

Escribe un programa que le pida al usuario que ingrese la altura en metros de la torre y luego calcule e imprima el tiempo en segundos hasta que la pelota toque el suelo (ignora la resistencia del aire).

Después, usa tu programa para calcular el tiempo de una pelota lanzada desde una torre de  $100m$  de altura.

4. **Altitud de un satélite:** se va a lanzar un satélite en una órbita circular alrededor de la Tierra de modo que orbite el planeta una vez cada  $T$  segundos.

- (a) Demuestre que la altitud  $h$  sobre la superficie de la Tierra que debe tener el satélite es:

$$h = \left( \frac{GMT^2}{4\pi^2} \right)^{1/3} - R,$$

donde  $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$  es la constante gravitatoria de Newton,  $M = 5.97 \times 10^{24} \text{ kg}$  es la masa de la Tierra y  $R = 6371 \text{ km}$  es su radio.

- (b) Escribe un programa que le pida al usuario que ingrese el valor deseado de  $T$  y luego calcula e imprima la altitud correcta en metros.
- (c) Utiliza tu programa para calcular las altitudes de los satélites que orbitan la Tierra una vez al día (la llamada órbita *geoestacionaria*), una vez cada **90 minutos** y una vez cada **45 minutos**. ¿Qué concluyes de este último cálculo?

5. **Relatividad especial:** Una nave espacial viaja desde la Tierra en línea recta a una velocidad relativista  $v$  a otro planeta a  $x$  años luz de distancia.

Escribe un programa que le pida al usuario el valor de  $x$  y la velocidad  $v$  como una fracción de la velocidad de la luz  $c$ , y que imprima el tiempo en años que tarda la nave espacial en llegar a su destino

- (a) en el marco de reposo de un observador en la Tierra y
- (b) como lo percibiría un pasajero a bordo de la nave.

Usa tu programa para calcular las respuestas para un planeta a 10 años luz de distancia con  $v = 0.99c$