

# Análisis Numérico

## Trabajo Práctico 4

Segundo cuatrimestre 2024

### Instrucciones:

- Fecha de presentación: 02/10/24.
- Los grupos se conforman de 4 o 5 personas.
- Utilice todas las herramientas informáticas, lenguajes o herramientas en línea que considere convenientes (Mathematica, Wolfram Alpha, Qucs, Xcos, Sympy, Scilab, Octave, Scipy, Matplotlib, ImageJ, etc).
- Elabore un informe lo mas detallado posible, mencionando los problemas con los que se encontró intentando obtener las respuestas a las consignas.
- Subir al campus en un archivo comprimido único, **el informe en formato .pdf** y cualquier otro archivo que considere útil, como códigos u otros.
- Elaborar un video de no más de 3 minutos de duración sobre los aspectos más importantes del proceso y las conclusiones del trabajo. Subir el video al grupo de TEAMS.

## 1 Diseño de una pista de montaña rusa

Una empresa de parques de atracciones te contrata para diseñar la trayectoria de una nueva montaña rusa. La pista debe cumplir con ciertos puntos críticos de altura que ya han sido preestablecidos para proporcionar la emoción adecuada, pero la trayectoria entre estos puntos no ha sido definida. Además, la pista debe ser lo más suave posible para evitar transiciones bruscas que podrían ser incómodas o peligrosas para los pasajeros.

Los puntos críticos a lo largo de la pista se muestran en la tabla 1:

Distancia (m)	Altura (m)
0	10
50	60
100	55
150	70
200	40
250	50
300	30

Table 1: Altura y posición de los puntos críticos

- Construir un polinomio de grado 6 que interpole los puntos críticos de la pista utilizando la matriz de Vandermonde. Escribir el sistema de ecuaciones lineales resultante en forma matricial y resolver con un método a elección. Graficar la curva interpolada junto con los puntos críticos.
- Calcular y analizar el número de condición de la matriz de Vandermonde. Comentar sobre la estabilidad de la solución y los posibles problemas numéricos que pueden surgir. Sugiera e implemente una alternativa.
- Realizar una interpolación de los mismos puntos utilizando Splines cúbicos. Graficar la curva interpolada.
- Comparar la suavidad de la curva obtenida con Splines cúbicos con la del polinomio interpolador. Discutir las ventajas y desventajas de cada método en el contexto de diseño de una montaña rusa.
- Identificar las situaciones en las que cada método podría ser preferido sobre el otro. Considerar tanto la precisión como la estabilidad numérica y el costo computacional. Estimar la altura de la pista a los 75 y 225 metros utilizando ambos métodos y discutir cualquier diferencia significativa en los resultados.

## 2 Colocación de Soportes

La montaña rusa necesita soportes que mantengan la estructura estable en diferentes puntos de la pista. Se desean colocar 20 soportes en toda la montaña, con la condición de que tengan una separación mínima de 10 metros y una separación máxima de 20.

- a) Minimice el material necesario para la colocación de los soportes, es decir, la suma de las alturas, esto es  $\sum y(x_i)$ . Comente como arriba a una posible solución.
- b) Ahora intente minimizar el material necesario para la colocación de los soportes, pero mediante el promedio pesado de las alturas ( $\bar{y}$ ), teniendo en cuenta la curvatura de la pista. Emplee una función de peso del tipo:

$$\bar{y} = \frac{\sum_{n=1}^n y_i w_i}{\sum_{n=1}^n w_i} \quad (1)$$

siendo  $y_i$  la altura de la pista y  $w_i$  **el valor absoluto** de la curvatura en el punto escogido. Realice el cálculo para ambas pistas encontradas en el ejercicio anterior y exprese sus conclusiones.

- c) Comente las diferencias entre las dos soluciones encontradas, y las dificultades de implementación y costo computacional.