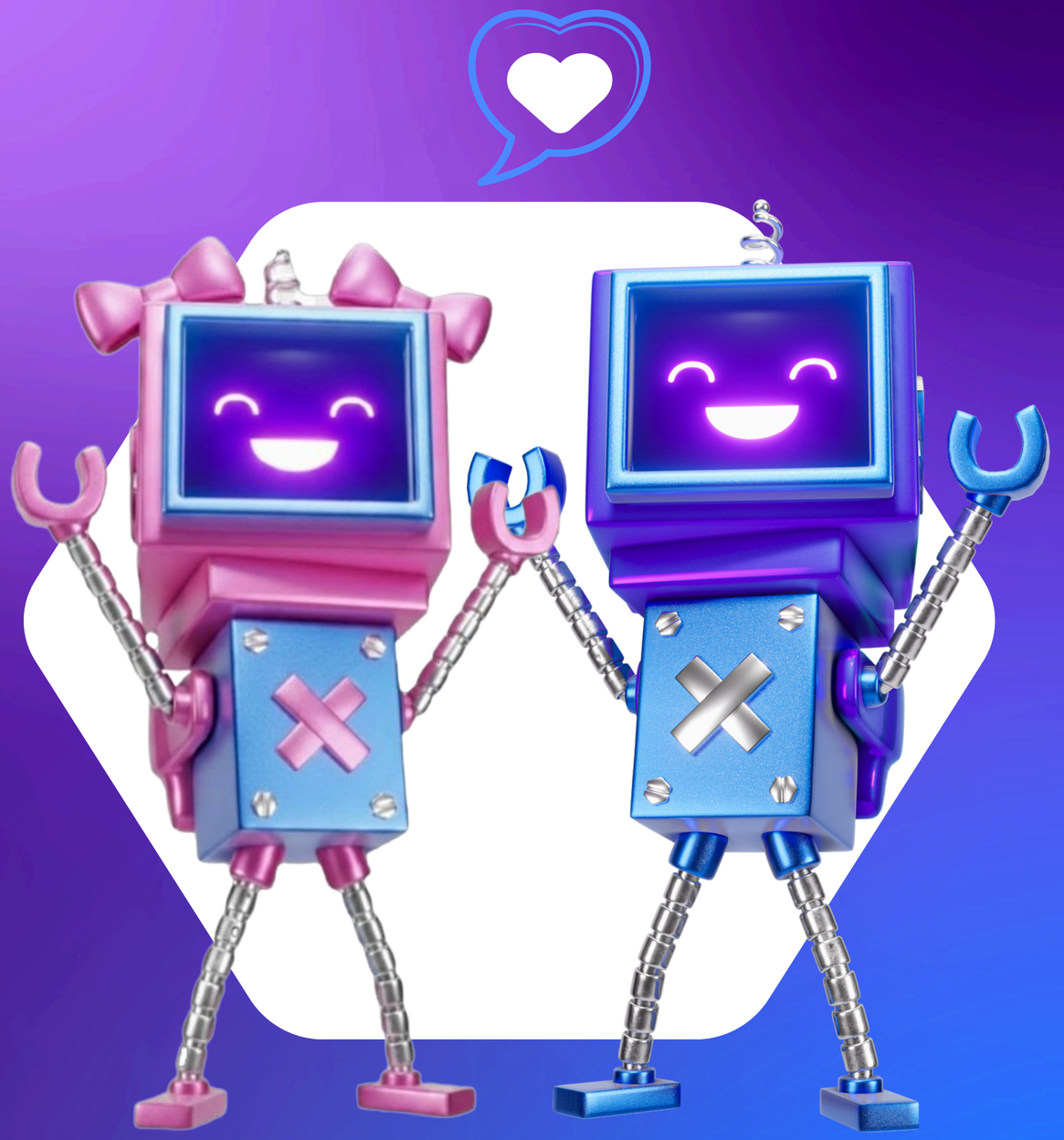
TEAM: COLILOVE

ANALIZADOR DE COLISIONES

PoliHacks 2025



HARUS Y EMIR

INTRODUCCIÓN

Nuestro proyecto, **"Analizador de Colisiones"**, es un Sistema de Simulación y Análisis Físico Interactivo que combina un motor de física robusto con una capa de análisis de ingeniería y una interfaz interactiva.

PUNTOS CUBIERTOS

1

SIMULACIONES ESCALABLES:

Utilizamos el motor de física **PyBullet** para un cálculo eficiente de colisiones y dinámicas multibody.

2

CUANTIFICACIÓN DE INCERTIDUMBRE/VALIDACIÓN:

Proporcionamos datos cuantificables de Fuerza y Deformación **(Módulo de Young)** para validar los resultados de la simulación.

3

VISUALIZACIÓN INTERACTIVA

Creamos una GUI de **Tkinter** que permite a cualquier usuario modificar parámetros y ver la simulación, los datos en tiempo real y los resultados del impacto.

ENFOQUE Y HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS

1

Motor de simulación: PyBullet

Biblioteca de física para dinámicas de cuerpos rígidos (gravedad, fricción, restitución). Procesa los stepSimulation y las detecciones de contacto.

2

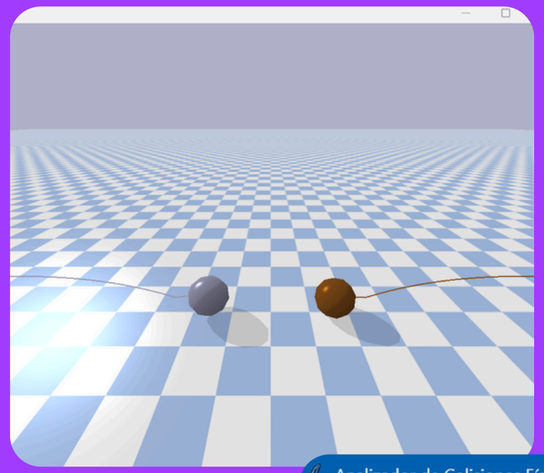
Interfaz de usuario: Tkinter

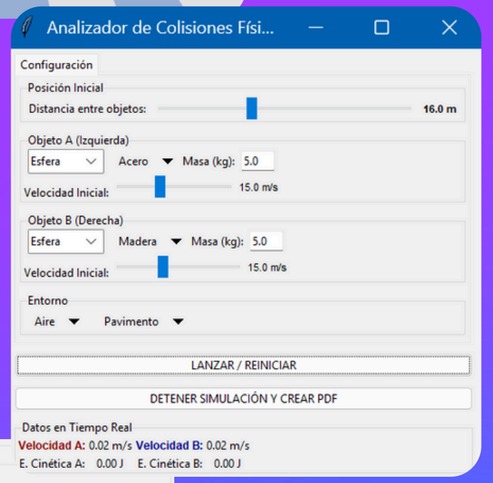
Crea la Interfaz Gráfica (GUI) para la entrada de parámetros (masa, velocidad, material) y la visualización de datos en tiempo real.

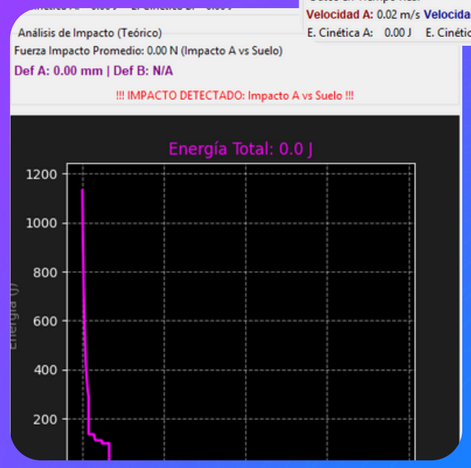
3

Análisis y reporte: NumPy, Matplitlib y FPDF

- NumPy para el cálculo vectorial.
- Matplotlib para graficar la Energía Total.
- FPDF para generar un informe de ingeniería automático.







FÓRMULAS

$$E_K = \frac{1}{2}mv^2$$

Se calcula y grafica la **Energía Cinética** del sistema en tiempo real. Aunque la Energía Mecánica Total se pierde ligeramente debido a la restitución (rebote) y la fricción, es un indicador clave de la validez de la simulación.

$$F_D = \frac{1}{2}\rho v^2 C_D A$$

Para simular entornos como el "Aire" o el "Agua", se implementa una **fuerza de arrastre** (resistencia del fluido) que reduce la velocidad

Se utiliza la relación Impulso-Momento para estimar la **Fuerza Promedio de Impacto**, asumiendo un tiempo de contacto breve

$$\text{Impulso} = F_{prom}\Delta t = \Delta p = m\Delta v$$

$$\implies F_{prom} = \frac{m\Delta v}{\Delta t}$$

Luego, se estima la Deformación Estructural utilizando una simplificación de la Ley de Hooke y el Módulo de Young del material (propiedad central en la física real):

$$\sigma = E\epsilon \quad \text{y} \quad \sigma = \frac{F}{A}, \quad \epsilon = \frac{\delta}{L}$$

$$\implies \delta = \frac{F_{prom}L}{A_{eff}E} \times F_{din}$$

RESULTADOS Y REPORTE

El sistema genera automáticamente un Reporte PDF de Ingeniería.

- El reporte incluye:
  - Tabla de Configuración Inicial (Masa, Material, Velocidad).
  - Gráfica de Energía Total vs. Tiempo (para monitorear la pérdida por fricción/restitución).
  - Historial Detallado de Impactos: Muestra una captura de imagen de PyBullet en el momento exacto de la colisión.
  - Datos Cuantificados: Fuerza de Impacto Promedio y la Deformación Estructural calculada en mm para cada objeto involucrado.

Este proceso de automatización en validación y generación de reportes es el valor agregado que transforma una simple demo de PyBullet en una Herramienta de Ingeniería Analítica.

Este proyecto nos recordó que incluso en las simulaciones más duras, la solución está en trabajar juntos

GRACIAS