

Universidad Americana

Facultad de Comunicación, Artes y Ciencias de la Tecnología

Física I

Uso de sensores de movimiento y
acelerómetros en dispositivos móviles:
medición y análisis de trayectorias

Carrera: Ingeniería en Informática

Alumno: Elias Franco Duarte

Docente: Frank Asdrual Cruz Ortega

Asunción, Paraguay

1 de Julio de 2025

Indice

• Planteamiento del problema	3
• Pregunta de investigación	4
• Objetivos	4
• Justificación	4
• Introducción	5
• Marco teórico	6
• Funcionamiento de la app	8
• Análisis de resultados	10
• Conclusión	11
• Referencias bibliográficas	12
• Anexos	13

Planteamiento del problema.

Los dispositivos móviles de la actualidad integran una variedad de sensores, incluidos acelerómetros y giroscopios, que nos ofrecen un potencial bastante considerable para la medición y el análisis de movimiento. Sin embargo, la precisión y fiabilidad de las trayectorias que se obtienen a partir de estos datos pueden verse afectados por el ruido de los sensores.

Entender cómo procesar y fusionar estos datos que se obtienen para reconstruir con precisión las trayectorias en un espacio tridimensional es un desafío de índole relevante en el campo de la física computacional y la informática, con implicaciones directas en aplicaciones como la navegación, el seguimiento deportivo y la realidad aumentada.

Este trabajo analiza el uso de sensores de movimiento y acelerómetros integrados en dispositivos móviles para la medición y análisis de trayectorias físicas. Se propone una aplicación práctica desarrollada en Flutter utilizando el paquete “sensors plus”, que permite visualizar datos de aceleración en tiempo real. La propuesta vincula conceptos fundamentales de cinemática con herramientas digitales modernas, demostrando cómo se puede capturar y representar el movimiento real a través de tecnología accesible.

Pregunta de investigación.

¿Cómo se pueden integrar y procesar los datos de acelerómetros y giroscopios de dispositivos móviles para reconstruir con precisión trayectorias utilizando el paquete sensors_plus en el framework Flutter?

Objetivo General.

Analizar la utilidad del acelerómetro en dispositivos móviles para la medición y representación de trayectorias físicas mediante una aplicación desarrollada en Flutter.

Objetivos específicos

1. Investigar el funcionamiento de los sensores MEMS, especialmente acelerómetros, en los dispositivos móviles.
2. Relacionar los datos obtenidos con conceptos físicos como MRU y MRUV.
3. Desarrollar una aplicación en Flutter que muestre los datos de aceleración en tiempo real utilizando el paquete sensor plus.

Justificación

Elegí este tema porque me interesa el desarrollo de aplicaciones móviles y me llamó la atención cómo los sensores de los celulares pueden usarse para representar el movimiento. Este proyecto me permitió unir la física con la programación, usando herramientas accesibles como Flutter, y aprender de forma práctica cómo funcionan los acelerómetros y giroscopios en el análisis de trayectorias.

Introducción.

En la actualidad, los dispositivos móviles han evolucionado hasta convertirse en potentes herramientas multifuncionales, utilizadas en áreas como la ciencia, la tecnología, la salud, la educación y la ingeniería. Estos dispositivos integran sensores microelectromecánicos (MEMS), como acelerómetros y giroscopios, que permiten captar información física del entorno en tiempo real.

Entre estos sensores, el acelerómetro es uno de los más utilizados, ya que permite medir la aceleración de un objeto en los tres ejes espaciales (x , y , z). Con el auge de tecnologías accesibles como Flutter, es posible crear aplicaciones que accedan a estos sensores para representar trayectorias físicas mediante software.

Este proyecto propone una aplicación sencilla, desarrollada con Flutter y el paquete “sensor plus” proporcionado por los desarrolladores del framework, que permita observar los datos de aceleración de un dispositivo móvil en tiempo real. De esta forma, se busca aplicar conceptos fundamentales de la física, como el movimiento rectilíneo uniforme y uniformemente variado, en un entorno práctico y moderno.

Marco Teórico

Cinemática y movimiento.

La cinemática estudia el movimiento de los cuerpos sin atender a las causas que lo producen. Se basa en magnitudes como posición, velocidad y aceleración. En un entorno tridimensional, estas variables pueden medirse mediante sensores.

Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU)

Es aquel en el que un objeto se desplaza en línea recta con velocidad constante. La aceleración es cero, por lo tanto, el acelerómetro solo mostraría valores constantes o cercanos a cero (salvo la gravedad).

Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado (MRUV)

En este movimiento, la aceleración es constante. Es útil para interpretar cómo cambia la velocidad de un dispositivo al moverse, y cómo esos cambios pueden captarse con sensores.

Sensores de movimiento

Los teléfonos inteligentes modernos están equipados con sensores MEMS (Micro Electro-Mechanical Systems), que permiten la recopilación de datos físicos del entorno. Estos sensores incluyen acelerómetros, giroscopios, magnetómetros, sensores de proximidad y muchos más. Son capaces de traducir magnitudes físicas en señales eléctricas que pueden ser procesadas por el sistema del dispositivo.

Según Zhu et al. (2023), los smartphones integran sensores de alta precisión, bajo consumo y bajo costo, lo que permite su uso en investigaciones científicas, educativas y técnicas. Los sensores internos pueden clasificarse como sensores sin procesar (raw) y sensores derivados. El acelerómetro es un sensor sin procesar que permite medir aceleración en los tres ejes.

Acelerómetro

El acelerómetro mide la aceleración constante (como la gravedad), aceleración variable (vibraciones) y aceleración cuasi estática (inclinación). Estos datos son representados en metros por segundo al cuadrado (m/s^2). Gracias a su integración en smartphones modernos, estos datos están disponibles para aplicaciones de análisis de movimiento.

Práctico demostrativo.

Además, según la documentación oficial de Android (2024), la plataforma ofrece sensores dedicados a la supervisión del movimiento del dispositivo. Estos sensores se dividen en dos grupos: de hardware y de software. Los sensores de gravedad, aceleración lineal, vector de rotación y pasos pueden tener una implementación tanto por hardware como por software. Por su parte, sensores como el acelerómetro y el giroscopio siempre son de hardware.

Los sensores de movimiento permiten detectar inclinaciones, agitación, rotaciones o balanceos. Este tipo de datos puede ser consecuencia de la interacción directa del usuario con el dispositivo (por ejemplo, al girarlo en un juego) o como respuesta al movimiento del entorno (como al llevar

el móvil en un vehículo). Para obtener una mejor interpretación del movimiento en el espacio, estos sensores pueden combinarse con otros, como el de campo magnético, formando así sistemas más complejos para posicionamiento y orientación.

Todos los sensores de movimiento devuelven arreglos tridimensionales de datos representados por el objeto “SensorEvent”, en el que se incluyen los valores en los ejes x, y y z. Por ejemplo, un evento de acelerómetro proporciona la aceleración en cada eje en metros por segundo al cuadrado (m/s^2), mientras que un evento de giroscopio ofrece la velocidad angular en radianes por segundo (rad/s). Estos valores son utilizados por los sistemas operativos, o en el caso de Flutter, por paquetes como “sensors_plus”, que los convierten en accesibles para el desarrollo de aplicaciones.

Flutter es un framework de desarrollo de aplicaciones móviles, multiplataforma, que permite acceder a sensores del dispositivo mediante paquetes como “sensors_plus”. Este paquete facilita la lectura en tiempo real de los valores del acelerómetro, haciendo posible desarrollar aplicaciones educativas o experimentales que aprovechen estos datos.

Funcionamiento detallado de la app.

La aplicación desarrollada utiliza el sensor giroscopio del celular para detectar la velocidad angular en los tres ejes del espacio: x, y y z. En términos simples, el giroscopio nos informa qué tan rápido se está girando el teléfono en cada dirección.

Estos datos se reciben constantemente gracias al paquete sensors plus, que se conecta con el hardware del dispositivo.

El funcionamiento podemos resumirlo así:

Inicialización del sensor:

Al iniciar la aplicación, se activa una "escucha" constante del sensor giroscopio usando `gyroscopeEvents.listen(...)`.

Captura de valores:

Por cada pequeño cambio en el movimiento del teléfono, se genera un evento que contiene los valores de velocidad angular en rad/s para los ejes x, y y z.

Cálculo de desplazamiento:

Los valores del eje x e y se multiplican por un factor (en este caso, 5) y se usan para modificar las variables dx y dy, que representan la posición del círculo en pantalla. Cuanto más rápido se mueve el celular, mayor será el desplazamiento del círculo.

Actualización visual:

Gracias al método `setState()`, Flutter vuelve a dibujar la pantalla con la nueva posición del círculo azul, permitiendo ver el movimiento en tiempo real.

Interacción usuario-dispositivo:

No es necesario tocar la pantalla. El propio movimiento del celular actúa como "controlador" del objeto virtual, como en los videojuegos de carreras cuando mueves el dispositivo de izquierda a derecha e viceversa simulando el volante. Esto refuerza el vínculo entre los sensores físicos del dispositivo y una representación visual.

Análisis profundo de resultados

Durante las pruebas realizadas, se observaron varios aspectos relevantes:

1. El círculo se desplaza de forma coherente con el giro del teléfono

Cuando el usuario inclina el teléfono hacia adelante, el círculo tiende a moverse hacia abajo; si lo inclina a la izquierda, el círculo se va a la derecha, etc. Esto demuestra que el sensor está leyendo correctamente la rotación en los ejes.

Interpretación física: el giro del teléfono provoca una variación angular, que el sensor convierte en un valor numérico. Este valor es usado en el código para cambiar una posición, lo cual es una traducción práctica del movimiento rotacional a un desplazamiento en la pantalla.

2. El movimiento no es perfectamente lineal ni estable:

Se notó que a veces el círculo se sigue moviendo ligeramente aunque el dispositivo esté quieto. Esto puede deberse a:

Pequeñas vibraciones naturales del entorno.

El valor de multiplicación (factor *5) puede amplificar este efecto.

El uso del paquete sensors plus hace accesible estos datos sin necesidad de instrumentos de laboratorio, haciendo de un celular una herramienta de laboratorio de bolsillo.

Conclusiones

En definitiva, los sensores de movimiento y acelerómetros presentes en los teléfonos móviles son herramientas útiles y accesibles para estudiar el movimiento físico de los objetos. La aplicación desarrollada en Flutter, con ayuda del paquete sensors plus, permitió observar en tiempo real cómo se comporta la aceleración y el giro del dispositivo, mostrando de forma visual cómo se puede representar el movimiento.

Este trabajo demostró que no se necesita equipamiento costoso para experimentar con conceptos de física como el movimiento rectilíneo uniforme o el acelerado. Con solo un celular y una aplicación sencilla, es posible aprender de forma práctica y moderna. Además, se abren muchas posibilidades para seguir investigando con más sensores y creando nuevas funciones útiles en áreas como la educación, el deporte o la tecnología.

En resumen, este proyecto me mostró que la física también puede implementarse en el desarrollo de aplicaciones móviles, tipo de desarrollo que estoy iniciando mi camino en ello, viendolo desde esta perspectiva, la física es algo que siempre estará presente en mis futuros desarrollos.

Referencias bibliograficas

Fuente de Android Developers:

Android Developers. (2024). *Sensores de movimiento*. Google.

https://developer.android.com/develop/sensors-and-location/sensors/sensors_motion?hl=es-419#sensors-motion-rotate

Artículo de la revista *Sensors* (MDPI):

Zdravevski, E., Lutov, N., Gradišek, A., Kamberi, L., Lameski, P., &

Apanowicz, C. (2023). Smartphone inertial sensors: A state-of-the-art review.

Sensors, 23(1), 192. <https://doi.org/10.3390/s23010192>

Paquete sensors plus:

Flutter Community. (s.f). *sensors_plus* (versión 4.0.2) [Paquete de software]. Pub.dev. https://pub.dev/packages/sensors_plus

Framework Flutter:

Flutter. (2025, 18 de junio). Flutter: Build apps for any screen. Flutter. <https://flutter.dev/>

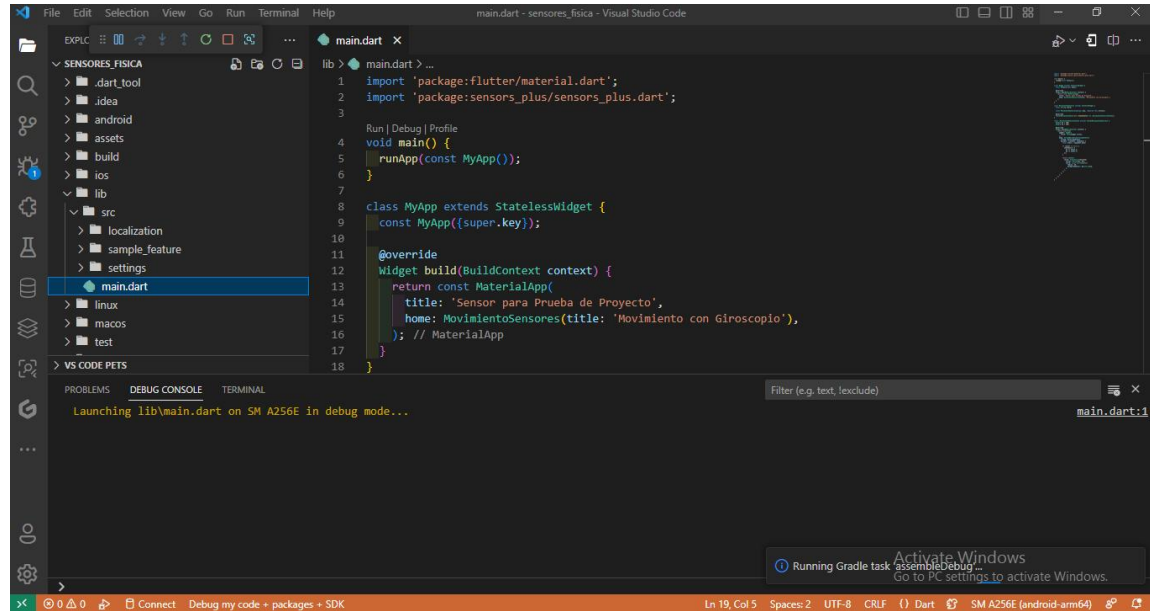
Recursos adicionales:

Repositorio GitHub con código fuente: <https://github.com/EliasDFranco/Sensores-de-Movimiento-Fisica>

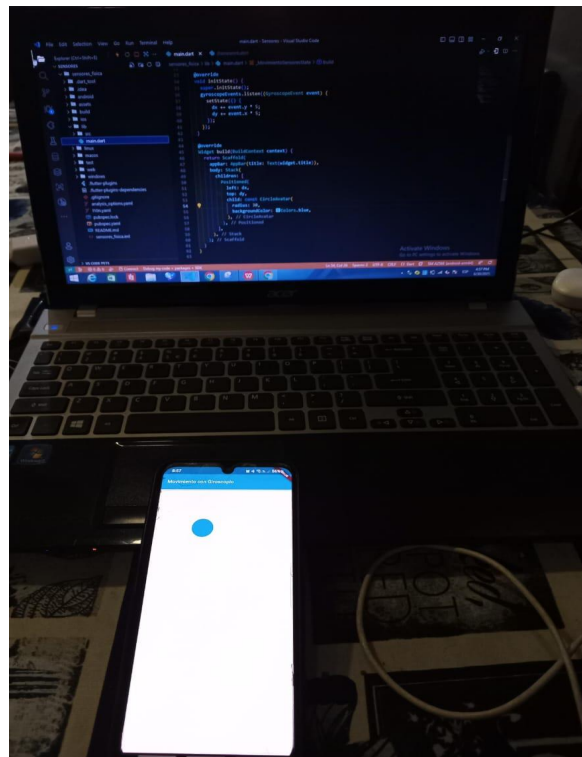
Video demostrativo: https://www.youtube.com/watch?v=Ol_jm75c2Co

Anexos.

Proyecto en Flutter para poder realizar las pruebas



Emulado en un dispositivo móvil físico:◦



Screenshot desde el dispositivo móvil:

