

51. Desarrollo de un sistema de medición inercial para obtener y registrar variables biomecánicas en deportistas

Juan Sebastián Botero¹, Mateo Rico¹, Luis Morantes¹

Las Unidades de Medición Inercial (IMU) son dispositivos conformados por acelerómetros, giroscopios y magnetómetros (en la actualidad MEMS) de reciente aparición en el mercado. Una de las grandes ventajas en el uso de medidas inerciales radica en la posibilidad de integrarlas para derivar nuevas medidas físicas, en la actualidad aún se exploran sus múltiples aplicaciones dado su bajo costo y alta escala de integración. En este trabajo se desarrolló un sistema IMU con componentes electrónicos acompañado de una plataforma de software que permitirá obtener, registrar y visualizar variables biomecánicas en deportistas usando hardware de bajo costo. La información se presentará de forma digital y permitirá el levantamiento de registros que ayuden al análisis del rendimiento físico de los deportistas. Este es un sistema completo de adquisición de la IMU que cuenta con 9 grados de libertad, acelerómetro de tres ejes, magnetómetro de tres ejes y giroscopio de tres ejes, adicionalmente cuenta con un sensor de presión atmosférica y un sensor de temperatura, está integrado con un sistema microcontrolado de 32 bit que corre a 72 MHz, adicionalmente el sistema también cuenta con un módulo de comunicación intercambiable ZigBee® o Bluetooth® de bajo consumo para comunicarse con la base y que soporta múltiples nodos, también cuenta con una batería de litio de 150 mA y un cargador integrado que completa el sistema para darle autonomía de alrededor de 1,5 horas. El sistema está construido en una arquitectura modular de torre que permite reemplazar sus partes con facilidad, también diseñamos y fabricamos una carcasa externa en PLA para protegerlo. Se logró tener un dispositivo de 24x41x43 mm de 39 gramos que integra todas las características necesarias para que sea funcional y práctico, en total y hasta el momento se han fabricado tres unidades de este dispositivo con excelentes resultados. Posteriormente y como una

fase complementaria de la IMU se desarrolló la plataforma de calibración autónoma que se requiere para que los datos sean confiables y para que el ajuste de los datos se pueda realizar en el sitio de uso y con un procedimiento que permita su implementación con instrucciones mínimas. Para esto se desarrolló una plataforma robótica de 4 grados de libertad con servomotores digitales, los tres primeros servomotores con precisión de 0.29° y el último con precisión de 0.08°. El conjunto construido permite fijar la IMU al robot para que este lo oriente en múltiples posiciones espaciales y así poder derivar los datos de calibración. El sistema cuenta con comunicación USB y realimenta la información de posición del robot para reconstruir el modelo cinemático y detectar posibles errores en las trayectorias planeadas. La señal USB se sincroniza con las adquiridas por Bluetooth de la IMU en una aplicación desarrollada en Python que captura los datos necesarios para obtener los datos de calibración. Luego con los datos se obtienen los valores de calibración y con estos se puede obtener la orientación espacial absoluta de la IMU con un error a 1° para ser integrada a modelos biomecánicos humanos. Finalmente se quiere destacar que la importancia del desarrollo de este tipo de iniciativas no sólo abarca el componente científico que se estudia directamente, implica el aprendizaje en el desarrollo de productos tecnológicos y en la incursión de la investigación en implementaciones prácticas, en conceptos de funcionalidad, en integración y prototipado de productos y la vinculación de varios sectores del conocimiento a la ciencia y la industria.

.....
¹ Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellín

Correspondencia: Juan Sebastián Botero; juanbotero@itm.edu.co