

# Analizador de golpes de tenis

Christian Banda, Jorge López Luna da Silva

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Buenos Aires

Cátedra Proyecto Final: Mg.Ing. Sebastian Verrastro, Mg.Ing. Pablo Sánchez, Mg.Ing. Mariano Vidal, Ing. Fernando Valenzuela

## Objetivo

El proyecto consiste en una aplicación destinada a practicantes de tenis, que se puede instalar y usar en un smartwatch que cuente con el sistema operativo **Android Wear OS**. Esta aplicación tiene como finalidad identificar los golpes más comunes del tenis (drive, revés y saque) mediante el procesamiento de grabaciones almacenadas en la nube. Se ha logrado una alta eficacia en el procesamiento de los datos, con una precisión de al menos el 86% en la contabilización de los golpes y el 94% en la clasificación de los mismos. Con este proyecto, se espera brindar una herramienta útil y eficaz para los jugadores de tenis, que les permita mejorar su técnica y rendimiento en partidos y entrenamientos.

## Marco Teórico

Es posible determinar cuándo el jugador de tenis realiza un golpe, y a su vez determinar de qué tipo de golpe se trata, a partir de los datos proporcionados por un giroscopio. El giroscopio es un sensor que se encuentra dentro del smartwatch que porta el jugador de tenis (en la muñeca de la mano con la cual usa su raqueta). El mismo informa la aceleración angular instantánea en las 3 dimensiones del espacio (3 ejes), como se puede observar en la figura 1.

El principio de detección se basa en calcular un "valor derivativo promedio" (avd), el cual se genera haciendo un promedio entre la derivadas de cada uno de los 3 ejes. El avd se contrasta contra un valor umbral "derivative threshold" (dtr). Cuando dicho umbral es superado, es porque ha ocurrido un golpe.

El principio de clasificación se basa en analizar los picos que se generan cuando un golpe es detectado en los 3 ejes del giroscopio. De acuerdo a la combinación de máximos y mínimos que se dan en dichos picos, es posible determinar de cuál de los 3 tipos de golpes se trata.

El algoritmo se implementó utilizando el lenguaje **Python**.

La Aplicación fue realizada utilizando el lenguaje **Kotlin**, en **Android Studio**. Los features más importantes que incluye son: Grabación de los datos de forma persistente en el dispositivo, procesamiento de los datos y almacenamiento de los mismos en la nube. En la figura 2 se observa un diagrama de la infraestructura utilizada. El smartwatch se comunica via REST API con el servidor dedicado, el cual se expuso a internet utilizando la herramienta **Ngrok**. Los endpoints de consulta, subida y procesamiento de datos fueron programados en **Python** utilizando el framework **Flask**. Toda la comunicación desde el dispositivo wearable hasta el servidor fue debidamente encriptada para mayor seguridad.

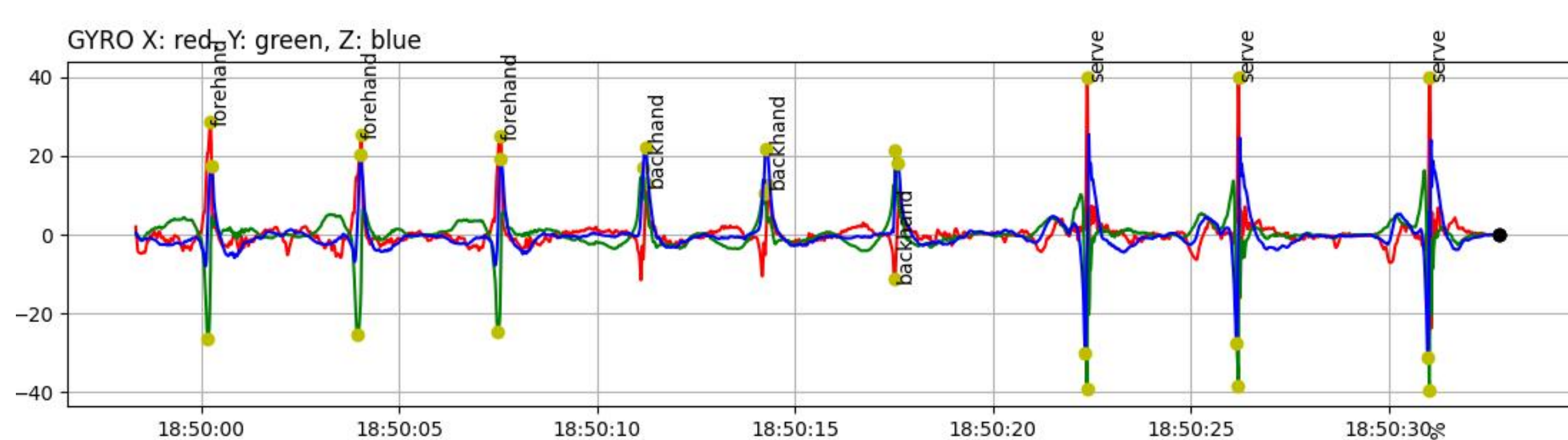


Figure 1: Representación gráfica de los datos del giroscopio.

## Resultados

Para los 2 modos considerados se obtuvieron los siguientes resultados:

## Contacto e Información

• Proyecto Final - UTN-FRBA - <https://www.frba.utn.edu.ar/electronica/proyecto-final/>

Modo	Golpes		Efectividad	
	reales	medidos	detección [%]	clasificación [%]
Canasto	1343	1299	96,71	94,77
Partido	818	709	86,51	98,76

Table 1: Tabla de Resultados.

## Conclusiones

Mediante el presente proyecto final, se pudo experimentar el ciclo de vida de un proyecto, desde la concepción de la idea hasta su versión definitiva. Por otra parte, se consiguió completar una base de datos con más de 2000 golpes analizados. Finalmente, se ha logrado desarrollar un producto innovador que puede mejorar significativamente la forma en que los practicantes de tenis graban y analizan sus sesiones de entrenamiento. El mismo, como se puede ver en la figura 3, consta de una aplicación en el reloj; una web para consultar el detalle golpe por golpe; y una herramienta que permite colocar los tipos de golpes efectuados a lo largo del video (en caso de que se elija capturar en video la sesión de juego). La precisión del algoritmo de procesamiento de datos permite identificar los golpes más comunes con gran precisión, lo que puede ayudar a los jugadores a identificar áreas de mejora y enfocar su entrenamiento de manera más efectiva.

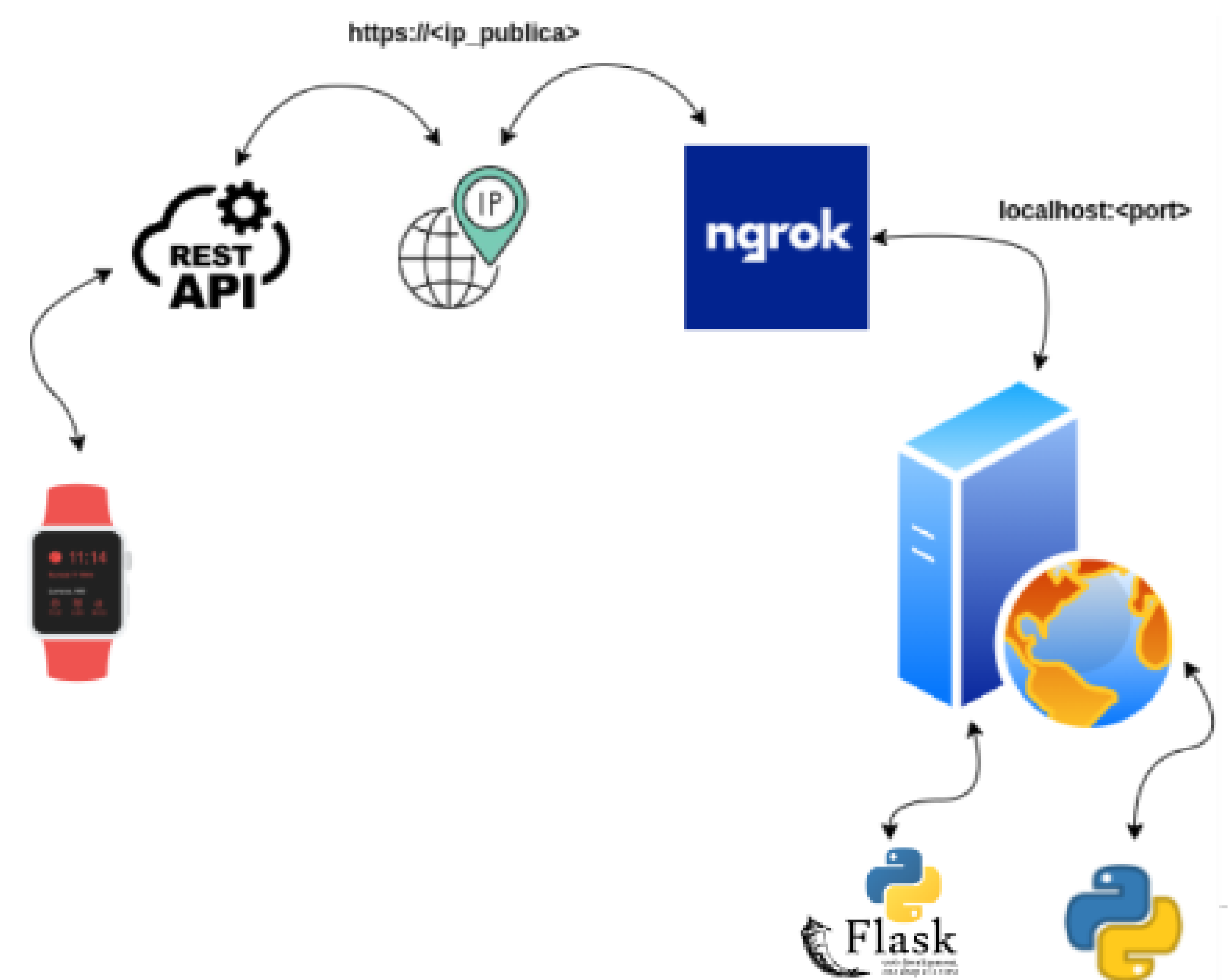


Figure 2: Diagrama de la infraestructura desplegada.



Figure 3: Producto.

## Referencias

[1] Marko Kos, Jernej Ženko, Damjan Vlaj, Iztok Kramberger. "Tennis Stroke Detection and Classification Using Miniature Wearable IMU Device". Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, University of Maribor, SI-2000 Maribor, Slovenia, marko.kos@um.si,