



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Programa de Doctorado en Ingeniería Geomática
Dpto. de Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría

**POSICIONAMIENTO GNSS CON COMPUTACIÓN
EN LA NUBE PARA TELÉFONOS INTELIGENTES:
ANÁLISIS DE LATENCIA Y ESTRATEGIAS DE
OPTIMIZACIÓN PARA APLICACIONES EN
TIEMPO REAL**

JORGE HERNÁNDEZ OLCINA

Directores:

Ana Belén Anquela Julián
Ángel Esteban Martín Furones

Diciembre, 2024

Posicionamiento GNSS con computación en la nube para teléfonos inteligentes: análisis de latencia y estrategias de optimización para aplicaciones en tiempo real

Jorge Hernández Olcina

Resumen

El uso generalizado de teléfonos inteligentes equipados con receptores GNSS (Sistemas Globales de Navegación por Satélite) ha generado una gran cantidad de datos de posicionamiento. En este contexto, la computación en la nube en tiempo real surge como un enfoque prometedor para aprovechar esta riqueza de información de ubicación. La tesis doctoral se centra en el análisis de latencia y estrategias de optimización para este tipo de aplicaciones.

Se presenta el desarrollo de una aplicación Android que captura datos GNSS sin procesar de teléfonos inteligentes, aprovecha los recursos de la computación en la nube, calcula la posición del dispositivo y devuelve la solución computada al usuario. Esta integración no solo conserva los recursos del dispositivo, sino que también permite el cálculo de la posición en tiempo real, lo que abre el camino para aplicaciones y servicios basados en la ubicación mejorados.

En segundo lugar, la tesis analiza los desafíos de latencia dentro de las soluciones GNSS basadas en la nube. Se investiga y cuantifica el impacto de diversos factores en el sistema, incluyendo la adquisición de señales GNSS, la transmisión de datos, el procesamiento en la nube y la difusión de resultados. Se realizan experimentos controlados y escenarios del mundo real para evaluar la influencia de las condiciones de la red, las capacidades del dispositivo y la carga del servidor en la nube en la latencia general de posicionamiento. Los resultados resaltan los cuellos de botella del sistema y sus contribuciones relativas a la latencia. Adicionalmente, se presentan recomendaciones para mitigar estos desafíos y garantizar una experiencia de usuario óptima para aplicaciones de posicionamiento en tiempo real.

La tesis doctoral contribuye al avance del posicionamiento GNSS con computación en la nube para teléfonos inteligentes. Se analizan los desafíos de latencia y se presentan estrategias de optimización, además de desarrollarse una serie de herramientas para facilitar el trabajo con datos GNSS procedentes de dispositivos móviles.

Tesis por compendio de artículos

Este trabajo de investigación se compone de artículos publicados en revistas indexadas o de renombre y sometidas a evaluación por pares, los cuales se compilan en esta tesis doctoral. Se presentan tres artículos en los cuales el doctorando es el autor principal y los directores aparecen como coautores. Tanto la Comisión Académica del Programa de Doctorado como los directores de la tesis autorizan la entrega de la tesis en este formato (tesis por compendio de artículos).

En este apartado, se detalla el listado de artículos que integran esta tesis doctoral:

- **Artículo 1:** Real-Time Cloud Computing of GNSS Measurements from Smartphones and Mobile Devices for Enhanced Positioning and Navigation
 - Autores: Jorge Hernández Olcina, Ana B. Anquela Julián, Ángel E. Martín Furones
 - Revista: GPS Solutions. Revista JCR situada la 13 de un total de 62 en la categoría de Remote Sensing (**JCR: Q1**). Factor de impacto: **4,5**.
 - DOI: 10.1007/s10291-024-01705-8
 - Año de publicación: 2024
 - Métricas: **683** accesos (07-09-2024).
- **Artículo 2:** Python toolbox for android GNSS raw data to RINEX conversion
 - Autores: Jorge Hernández Olcina, Ana B. Anquela Julián, Ángel E. Martín Furones
 - Revista: GPS Solutions. Revista JCR situada la 13 de un total de 62 en la categoría de Remote Sensing (**JCR: Q1**). Factor de impacto: **4,5**.
 - DOI: 10.1007/s10291-024-01631-9
 - Año de publicación: 2024
 - Métricas: **2530** accesos (07-09-2024).
- **Artículo 3:** Navigating Latency Hurdles: An In-Depth Examination of a Cloud-Powered GNSS Real-Time Positioning Application on Mobile Devices
 - Autores: Jorge Hernández Olcina, Ana B. Anquela Julián, Ángel E. Martín Furones
 - Revista: Scientific Reports. Revista JCR situada la 25 de un total de 134 en la categoría de Multidisciplinary Sciences (**JCR: Q1**). Factor de impacto: **3,8**.
 - DOI: 10.1038/s41598-024-65652-7
 - Año de publicación: 2024
 - Métricas: **496** accesos (07-09-2024).