

Resumen

El método Precise Point Positioning, (PPP), consiste en una técnica de posicionamiento absoluto con un solo receptor GNSS (Global Navigation Satellite Systems). Su fundamento teórico se basa en resolver la posición con las observaciones de un único equipo, utilizando correcciones de osciladores y de órbitas de satélites, entre otros modelos. La potencia del método con respecto a la técnica diferencial reside en que el posicionamiento diferencial o relativo utiliza la solución de dobles diferencias que requiere, al menos, dos receptores para obtener una posición precisa o un receptor conectado a una red de estaciones de referencia.

Sin embargo hasta hace poco y a efectos prácticos, un posicionamiento absoluto con precisión de centímetros con un solo equipo se ha considerado irrealizable. El motivo reside en la dificultad de la cancelación de errores y de obtener la resolución de ambigüedades enteras. El principal factor que limita, por tanto, el posicionamiento absoluto preciso es la dependencia de productos externos que modelen las fuentes de error, es decir: el rendimiento de los modelos de órbitas y relojes, la calidad de las observaciones, y los errores no modelados o no calibrados. Las correcciones ionosféricas y modelos de estado de la troposfera también son esenciales para alcanzar precisiones a nivel del centímetro. Por otro lado, si se trabaja con la técnica PPP en tiempo real, se necesita productos y modelos de estado recibidos continuamente a través de paquetes de datos por internet, que deben cumplir con ciertos requisitos de latencia y disponibilidad continua. En el caso de estudio de posicionamiento en tiempo real, la técnica PPP es además muy sensible a las anomalías y las pérdidas en la recepción de los productos, y a las fluctuaciones de la constelación, produciendo pérdidas de convergencia, retrasos en la inicialización, y falta de continuidad y exactitud en los resultados.

En este momento esta situación está experimentando grandes cambios, pero necesita evolucionar aún más, ya que la determinación en tiempo real y el rendimiento de los parámetros orbitales, estados de reloj u otros modelos de error de los satélites GNSS y sus señales, se encuentra todavía en fase de mejora por parte del International GNSS Service, por parte de los Centros de Análisis y por parte de investigadores de todo el mundo.

Por lo tanto, el objetivo de este trabajo ha sido el estudio de la técnica de posicionamiento Precise Point Positioning enfocada al caso de tiempo real, en base al rendimiento de los productos disponibles en varios escenarios y entornos. El estudio se centró en su aplicación y en la implementación de soluciones para mejorar sus limitaciones. Las principales tareas desarrolladas son:

- Un estudio preliminar del entorno multi-constelación, del estado del arte de la técnica Precise Point Positioning, así como de los errores a modelar, (capítulos 1 y 2).
- La supervisión de la emisión de modelos en un formato estándar, y la discusión de las limitaciones existentes en las alternativas para su generación, (capítulos 3 y 4).
- El análisis de la optimización de este método con el desarrollo de nuevas constelaciones, a través de la evaluación de nuevos productos y sesiones simultáneas de observación, (capítulo 6).
- La exploración de las posibilidades de recuperación de la naturaleza entera de las ambigüedades de fase y su repercusión en términos de rendimiento, proporcionando demostraciones reales, con aproximaciones experimentales y estandarizadas, (capítulo 7).
- El estudio de las tácticas para proporcionar productos combinados robustos en tiempo quasi-real y real, (capítulo 8), y en un marco regional o continental, (capítulo 9), con soluciones propias aplicadas.
- El diseño y desarrollo de herramientas de cálculo y apoyo, (capítulo 5), de monitorización y distribución de resultados procedentes de PPP en tiempo real, (capítulo 10), y el estudio de potenciales aplicaciones de la técnica, (capítulo 11).