

Mejora de la precisión posicional utilizando receptores GPS de bajo costo

Alberto Eduardo Riba⁽¹⁾, Nelson Acosta^(2,3), Juan Manuel Toloza^(2,3), Fernando Emmanuel Frati⁽¹⁾, Jorge Tejada⁽¹⁾, Carlos Kornuta⁽²⁾

¹ Departamento de Básicas y Aplicadas, Universidad Nacional de Chilecito
9 de Julio 22, Chilecito, La Rioja, Argentina
{ariba, fefrati}@undec.edu.ar

² Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires
General Pinto 399, Tandil, Buenos Aires, Argentina
{nacosta, jmtoloza}@exa.unicen.edu.ar, c_kornuta@hotmail.com

³ Universidad Nacional de Tres de Febrero
Mosconi 2736 - Sáenz Peña (B1674AHF), Buenos Aires, Argentina

Resumen

Los sistemas globales de navegación por satélite conocidos como GNSS son utilizados en innumerables ámbitos para georreferenciar objetos, el más antiguo y difundido es la tecnología NAVSTAR-GPS, pero existen otras implementadas como GLONASS y en vías de implementación como GALILEO y COMPASS que amplían esta oferta inicial.

En la actualidad una gran cantidad de dispositivos integran receptores GPS de bajo costo, que pueden ser utilizados en múltiples aplicaciones.

Para algunas de estas aplicaciones la precisión entregada por estos receptores no es suficiente.

Por este motivo la presente línea de I+D apunta al estudio, diseño y desarrollo de algoritmos, técnicas y métodos que permitan mejorar la precisión del posicionamiento entregada por este tipo de receptores GPS.

Los temas abordados son transversales a varias áreas, como algoritmos, lógica, programación, arquitectura de computadoras, sistemas de posicionamiento. Se espera que de esta

línea surjan futuras tesis de grado de las carreras relacionadas al área de la UNdeC, UNICEN y UNTREF.

Palabras clave:

Posicionamiento de precisión, GPS diferencial de bajo costo, Minimización de errores de sensores, Sistemas globales de posicionamiento, GNSS, GPS, DGPS

Contexto

Forma parte de esta línea de investigación el proyecto “Incremento de la precisión posicional relativa utilizando receptores GPS de bajo costo” presentado en la Secretaría de Ciencia y Tecnología convocatoria para estímulo y desarrollo de la investigación científica y tecnológica (FICyT - UNdeC - convocatoria 2013-2014), actualmente en desarrollo.

Cabe destacar que esta línea se inicia con el proyecto de tesis doctoral “Algoritmos y técnicas de tiempo real para el incremento de la precisión posicional relativa usando receptores GPS estándar”

del Dr. Juan Manuel Toloza becario CONICET.

Introducción

Durante años el posicionamiento de un objeto sobre la corteza terrestre ha sido objeto de innumerables investigaciones, desde los mercantes que usaban los cuerpos celestiales para ubicarse en su navegación por los océanos [1, 2], hasta los nuevos sistemas autónomos que, portando un micro-dispositivo embebido con distintos tipos de sensores, resuelven en cuestión de segundos la posición actual sobre la faz de la tierra para poder realizar su navegación [3].

Los GNSS (Global Navigation Satellite System) utilizan satélites para poder ubicar un receptor en tierra basado en técnicas de triangulación y medición de retardo de la señal [4]. Existen distintos sistemas GNSS implementados como NAVSTAR-GPS (Departamento de Defensa de EEUU) y GLONASS (Ministerio de Defensa de la Federación Rusa) y en vías de implementación como GALILEO (Unión Europea - GSA European GNSS Agency) y COMPASS (Gobierno Chino).

En nuestro país existe una gran cantidad de receptores de bajo costo que utilizan la tecnología NAVSTAR-GPS y existe una gran oferta de los mismos. Cuando se trabaja con este sistema utilizando los receptores mencionados, no se puede asegurar de obtener posiciones con una precisión mayor a los 15 metros el 95% de las veces [5].

Existe un gran número de aplicaciones que utilizan esta tecnología y pueden llevar a cabo su tareas sin inconvenientes en cuanto a la precisión obtenida, pero alguna áreas como la agricultura de precisión, la aeronavegación, la navegación marítima, los desarrollos

aeroespaciales, entre otras, necesitan una mayor precisión.

Varios desarrollos de empresas, gobiernos e instituciones afrontan a diario este desafío de encontrar nuevas técnicas para mejorar la precisión del posicionamiento, muchos de ellos con resultados exitosos y comprobables [6]. Pero estos desarrollos no alcanzan a la totalidad de los usuarios que los necesitan, en algunos casos las razones son económicas y en otros porque la región de residencia no se ve beneficiada por el servicio. Adquirir la infraestructura para montar un sistema de posicionamiento preciso, puede requerir de grandes inversiones. En otros casos puede implicar el abono de un servicio mensual. Aun así, y más allá de contar con la capacidad económica, en ciertas regiones no es posible acceder a las señales de corrección por características del terreno o por estar fuera del área de cobertura. Por este motivo es muy importante desarrollar soluciones tecnológicas que cubran estas necesidades.

Algunos requisitos operacionales para los que las constelaciones GPS y GLONASS no se elaboraron, se enuncian a continuación:

- **Exactitud:** diferencia entre la posición estimada y la real.
- **Integridad:** confianza sobre la información total proporcionada.
- **Continuidad:** funcionamiento sin interrupciones no programadas.
- **Disponibilidad:** es la parte del tiempo durante la cual el sistema presenta simultáneamente la exactitud, integridad y continuidad requeridas.

Para garantizar que los GNSS actuales cumplan con estos requisitos se requiere de diversos grados de aumentación. Se han diseñado y normalizado para superar

las limitaciones inherentes a los GPS tres sistemas de aumentación: el sistema basado en aeronave (Aircraft Based Augmentation System – ABAS), el basado en tierra (Ground Based Augmentation System - GBAS), y el basado en satélite (Satellite Based Augmentation System –SBAS). Para aplicaciones en tiempo real, las correcciones de los parámetros de cada satélite de las constelaciones GNSS existentes (GPS y GLONASS) deberán ser transmitidas a los usuarios a través de equipos de radio VHF (GBAS) o si se requiere una amplia cobertura a través de satélites geostacionarios que emitan pseudocódigos con información de corrección (SBAS) [7].

Esta línea de investigación pretende reducir la brecha existente entre estos desarrollos y los usuarios finales que necesitan realizar tareas con mayor precisión posicional que la entregada originalmente por un sistema global de navegación satelital (GNSS) como es el NAVSTAR-GPS, utilizando receptores GPS de bajo costo.

Líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación

- Posicionamiento de precisión
- Sistemas de Tiempo Real
- Protocolo NMEA
- Geometría de los satélites
- Posicionamiento diferencial de bajo costo
- Minimización de errores de posicionamiento

Resultados y Objetivos

Resultados

Como resultados se puede mencionar el trabajo de tesis doctoral de uno de los integrantes, que desarrolló una herramienta donde se implementa un conjunto de técnicas y algoritmos para el tratamiento de información que proviene de los receptores para incrementar la exactitud del posicionamiento.

Esta herramienta es totalmente configurable y posee portabilidad de manera que funcione en cualquier región donde no se cuenta con servicios de aumentación para mejorar la precisión.

Durante 2015 se adquirió el equipamiento necesario para realizar nuevos experimentos que permitan analizar la geometría de los satélites. Actualmente el equipo está trabajando en el análisis y desarrollo de nuevas técnicas y algoritmos que anexadas a las ya propuesta permitan mejorar la precisión posicional en base a los datos obtenidos.

Además se logró fortalecer el grupo de trabajo, como así también incentivar la producción científica en la UNdeC.

Objetivo General

Desarrollar un conjunto de técnicas y algoritmos de mejora a la precisión del posicionamiento utilizando receptores GPS estándar de bajo costo en un prototipo de GPS diferencial.

Objetivos Específicos

Analizar técnicas y algoritmos de mejora de la precisión del posicionamiento para receptores GPS estándar. Analizar y diseñar técnicas para el análisis geométrico de la posición de varios satélites. Estudiar el impacto que tiene el factor de dispersión espacial de los satélites en el error de posicionamiento de un GPS de bajo costo. Analizar técnicas y algoritmos de la integridad de los datos recibidos por el

dispositivo. Analizar técnicas de
aumentación de la precisión.

Formación de Recursos Humanos

El equipo de investigación que lleva a
cabo esta línea de trabajo en
posicionamiento está compuesto por 5
docentes y 3 alumnos de grado.

De los docentes: 1 es posdoctorado en
Informática, 2 son doctores en
Informática; un maestrando que
presentará su tesis en la Universidad
Nacional de San Juan; un doctorando que
presentará su tesis en la Universidad
Nacional del Centro de la Provincia de
Buenos Aires. Cabe destacar que el
doctorando es becario de CONICET. Los
tres alumnos de grado se encuentran
desarrollando dos tesinas finales de grado
en el marco de este proyecto.

Referencias

[1] Rao (2010) Global Navigation Satellite
Systems. Tata McGraw-Hill Education,
478 pp.

[2] Misra P. & Enge P. (2010) Global
Positioning System: Signals,
Measurements, and Performance. New
York, Ganhga-Jamuna Press, 590 pp.

[3] Enrique David Martí, David Martín,
Jesús García, Arturo de la Escalera, José
Manuel Molina and José María Armingol.
“Context-Aided Sensor Fusion for
Enhanced Urban Navigation”. Open
Access Sensors, Article.

[4] Gleason S. & Gebre-Egziabher D.
(2009) Gns Applications and Methods.
Artech House, 508 pp.

[5] Zandbergen P. A. & Arnold L. L.
(2011) Positional accuracy of the Wide
Area Augmentation System in consumer-
grade GPS units. Computers &
Geosciences Volume 37 Issue 7, Elsevier,
pp. 883-892.

[6] Tolosa Juan Manuel. (2012)
“Algoritmos y técnicas de tiempo real
para el incremento de la precisión
posicional relativa usando receptores GPS
estándar”. SEDICI, Universidad Nacional
de La Plata.

[7] Alberto Riba, (2015) “Incremento de
la precisión posicional relativa utilizando
receptores GPS de bajo costo,” in IV
Jornadas Científicas de Estudiantes
Investigadores (IV-JCEI), Universidad
Nacional de Chilecito, Argentina.