GPS plus GLONASS

Nowe możliwości

LECH WERESZCZYŃSKI

GLONASS to rosyjska „odpowiedź" na system GPS zbudowany przez Departament Obrony Stanów Zjednoczonych. GLONASS uzyskał zdolność operacyjną w latach 1995-1996. Obecna sytuacja polityczna stworzyła lepsze możliwości współpracy pomiędzy dysponentami satelitarnych systemów nawigacyjnych. Zaowocowało to próbami wykorzystania obu systemów i stworzenia zintegrowanego nawigacyjnego systemu satelitarnego GNSS – Global Navigation Satellite System.

Szczególnie istotne wydaje się być wykorzystanie systemów GLONASS i GPS przy stosowaniu techniki OTF, bowiem rozwiązania niejednoznaczności (ambiguities) są silnie zależne od liczby jednocześnie „widzianych" przez odbiornik satelitów, ponadto przy dużej liczbie obserwacji z satelitów rozwiązania OTF są szybsze i bardziej niezawodne. Jakkolwiek ten artykuł ograniczony jest do bardzo ogólnego porównania obu systemów, chciałbym zwrócić uwagę na podstawowe cechy systemu GLONASS i, co za tym idzie, na jego podstawowe obecnie zalety iograniczenia. GLONASS został zaprojektowany, podobnie jak GPS, jako konstelacja 24 satelitów. Satelity rozmieszczono na 3, a nie na 6 orbitach jak w GPS. Nachylenie płaszczyzny orbity – inklinacja – wynosi 64,8 stopnia (w GPS – 55 stopni). Satelity w systemie GLONASS „zawieszono" o 1000 km wyżej niż satelity GPS, co powoduje, iż ich czas obiegu Ziemi wynoszący 11 h 15 minut jest o około 43 minuty krótszy niż w GPS. Jednak podstawowa różnica między systemami polega na tym, że każdy z satelitów GLONASS ma inną częstotliwość. Częstotliwość fali nośnej dla poszczególnych satelitów określana jest formułą:

$$f(P,L) = L\,(178 + P \times 0{,}0625),$$

gdzie: P – numer kanału przydzielonego satelicie w systemie GLONASS, L – przyjmuje wartość 9 dla częstotliwości L1 i 7 dla L2. Stosunek częstotliwości kodów modulujących C/A i P pomiędzy systemami GPS i GLONASS dla obu kodów wynosi 10.

Geodezyjne zastosowania GLONASS są zależne od określenia błędów zegara. Ze względu na to, iż w systemie tym każdy z satelitów ma inną częstotliwość, nie ma obecnie możliwości uniknięcia wmetodzie różnicowej zasadniczego błędu zegara. Jednym z podstawowych problemów przy wyznaczaniu pozycji w metodzie GPS jest, przyjmując uproszczenie, dokładny pomiar przesunięcia fazowego fali nośnej. To przesunięcie zależy od porównania czasu dla fali wysłanej i odebranej. Fala elektromagnetyczna pokonuje odległość 3 mm w przeciągu 0,01 nanosekundy. Obecnie określenie czasu dokonuje się z dokładnością do 0,1 mikrosekundy, konieczne jest więc stosowanie odpowiednich metod różnicowych obróbki obserwacji satelitarnych w celu uniknięcia zasadniczego błędu zegara. W GPS dzięki identyczności dla wszystkich satelitów częstotliwości fali L1 i L2 możliwe jest wyeliminowanie zasadniczego błędu zegara, natomiast w GLONASS jest to główne źródło błędu określania pozycji. Błąd synchronizacji zegarów wynoszących 1 milisekundę powoduje błąd rozwiązania 13,5 cykla fali nośnej. Aby więc uzyskać dokładności geodezyjne, należałoby określać błąd synchronizacji zegarów w systemie GLONASS na poziomie nanosekund.

Obecnie ukazują się na rynku odbiorniki satelitarne korzystające jednocześnie z GPS i GLONASS. Amerykańska firma ASHTECH Inc. oferuje odbiornik GG24 traktujący GPS iGLONASS jako jeden zintegrowany system satelitarny. Wykorzystanie obu systemów pozwoliło na „widzenie" o dowolnej porze w każdym miejscu na Ziemi co najmniej 11 satelitów. Dzięki temu osiągnięto dokładność absolutnego wyznaczenia pozycji na poziomie 10-15 m, podczas gdy w GPS ta dokładność wynosi 70-100 m. Jak wiemy, odbiorniki do celów geodezyjnych korzystające tylko z GPS wyznaczają pozycje z dokładnościami milimetrowymi. W obecnej chwili producenci sprzętu do wyznaczania pozycji metodami satelitarnymi nie zaoferowali urządzenia, które wykorzystywałoby GPS i GLONASS jako system zintegrowany i dawałoby tak wysoki poziom dokładności. Odbiornik firmy ASHTECH – GG24 w metodzie różnicowej uzyskuje dokładność wyznaczenia pozycji 50-90 cm. Korzyści płynące z wykorzystania obu systemów okazują się szczególnie istotne przy wyznaczaniu pozycji na obszarach zurbanizowanych lub w kompleksach leśnych. Rozwój metod pomiaru czasu, jak też nowe metody obróbki obserwacji satelitarnych, które wyeliminują podstawowe błędy wynikające z charakterystycznych cech GLONASS, być może już niedługo pozwolą na powstanie jednego zintegrowanego systemu satelitarnego składającego się z 48 satelitów i dającego dokładności na poziomie milimetrowym, jaki obecnie oferuje GPS.

Autor jest współwłaścicielem warszawskiej firmy VIELETO Sp. z o.o., zajmującej się pomiarami GPS i numerycznym opracowaniem geodezyjnych osnów poziomych