

Precyzyjne pozycjonowanie multi-GNSS oparte o stochastyczne modelowanie zegara

Globalne Systemy Nawigacji Satelitarnej (GNSS), takie jak GPS, GLONASS, Galileo i BeiDou, służą do określania pozycji, prędkości i czasu odbiornika. Międzynarodowa Służba GNSS (IGS) została utworzona w celu zapewnienia wysokiej jakości orbit, zegarów, parametrów ruchu obrotowego Ziemi, opóźnienia troposferycznego i zawartości wolnych elektronów w jonosferze oraz realizacji międzynarodowych ziemskich układów odniesienia opartych na GNSS.

Dotychczas standardowe podejścia do precyzyjnego pozycjonowania punktów GNSS zakładały, że parametr zegara jest niezależny dla każdej epoki obserwacji. Ponadto w rozwiązaniach multi-GNSS parametry zegara są wyznaczane oddzielnie dla każdego systemu: GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou ze względu na błędy międzysystemowe. Takie podejście pogarsza rozwiązania GNSS, ponieważ parametr zegara jest silnie skorelowany z pionową składową współrzędną stacji i troposferycznym opóźnieniem zenitalnym.

Celem tego projektu jest poprawa pozycjonowania multi-GNSS poprzez stochastyczne modelowanie zegara odbiornika, szczególnie dla tych odbiorników, które są podłączone do ultrastabilnych zegarów atomowych.

Większość stacji IGS wykorzystuje wewnętrzne oscylatory kwarcowe z kompensacją temperatury. Jednak niektóre stacje są wyposażone w zewnętrzne zegary, takie jak zegary atomowe rubidowe, cezowe czy masery wodorowe, które gwarantują stabilność wysokich częstotliwości. Odbiorniki GNSS wyposażone w oscylatory atomowe są wykorzystywane do transferu czasu lub realizacji i dystrybucji uniwersalnego czasu koordynowanego UTC. Modelowanie parametrów zegara odbiornika dostarczonego przez stabilny oscylator poprawia rozwiązania GNSS, w szczególności składową wysokościową w pozycjonowaniu kinematycznym.

Projekt ten ma na celu poprawę jakości statycznego i kinematycznego pozycjonowania multi-GNSS poprzez wprowadzenie stochastycznych modeli składowej zegara do filtru Kalmana w precyzyjnym pozycjonowaniu punktów (technika PPP), jak również warunkowanie względne parametrów zegara pomiędzy sąsiednimi epokami obserwacyjnymi, przy założeniu odpowiedniego poziomu szumu dla procesu błędzenia losowego. Kinematyczne pozycjonowanie PPP zostanie przeprowadzone dla naziemnych odbiorników GNSS, a także odbiorników instalowanych na satelitach znajdujących się na niskiej orbicie ziemskiej (LEO). Wykorzystane zostaną nowe misje satelitarne, takie jak Sentinel-6/Jason-CS, które są w stanie śledzić sygnały Galileo. Dlatego po raz pierwszy zalety satelitów Galileo wyposażonych w ultrastabilne zegary, a także nowe usługi Galileo, takie jak usługa wysokiej dokładności (HAS) zostaną wykorzystane w nowatorskich algorytmach PPP z modelowaniem zegara. W związku z tym, projekt otworzy nowe możliwości w zakresie precyzyjnego pozycjonowania naziemnych odbiorników GNSS, a także satelitów na niskich orbitach, takich jak misje altimetryczne służące do monitorowania poziomu morza, które wymagają najdokładniejszych pozycji.