
Doktorgrad Javier Tecedor

Utdanning: Mastergrad i telekommunikasjon fra Polytechnic University of Valencia, Spania
Ph.D. disputas: UMB 28. august 2015
Avhandlingens tittel: «Multi-Constellation Satellite Navigation: Precise Orbit Determination and Point Positioning»

Fagfeltet satellittposisjonering er i hurtig utvikling. Takket være etableringen av nye globale satellittnavigasjonssystemer (GNSS), Galileo og BeiDou, og også moderniseringsprogrammene for de eksisterende systemene GPS og Glonass, er det nå flere satellitter og signaler tilgjengelig for navigasjon enn noen gang tidligere. Satellitnavigasjon har derfor utviklet seg fra to-frekvens GPS og Glonass, til fler-frekvens og fler-konstellasjons scenarier. Optimal utnyttelse av alle nye signaler og systemer for presise geodetiske anvendelser er et forskningsområde i stadig utvikling.

Denne avhandlingen fokuserer spesielt på «Precise Point Positioning» (PPP), eller teknikker for presis punktbestemmelse, som benytter presise estimater av baner og klokker for GNSS satellittene til å beregne absolutt posisjon med nøyaktighet på centimeter-nivå. Takket være de presise bane- og klokkeproduktene levert av «the International GNSS Service» (IGS), så har PPP teknikken fått bred utbredelse siden introduksjonen på siste del av 90-tallet, i begynnelsen ble bare GPS brukt og senere ble også Glonass inkludert.

Som en følge av GNSS modernisering er det behov å forbedre de eksisterende klokkeproduktene for å støtte fler-frekvens PPP. I forbindelse med det nyeste GPS L5 signalet beskriver avhandlingen begrensningene til de nåværende klokkeproduktene basert på GPS L1/L2. Disse kan ikke uten videre benyttes i PPP løsninger som anvender GPS L5 på grunn av frekvensavhengige effekter i satellittklokken.

For de nye konstellasjonene Galileo og BeiDou må det estimeres egne presise baner og klokker, før disse nye systemene kan inkluderes i PPP beregningen. Denne avhandlingen presenterer baneestimer basert på foreløpige observasjonsdata for de nye systemene. Faktorer som begrenser den oppnåelige banenøyaktigheten for disse systemene er beskrevet



sammen med bidraget systemene gir til PPP løsningen. Oppnådd ytelse i posisjon er lovende, men bidraget til PPP nøyaktigheten er noe redusert på grunn av eksisterende begrensninger i modellene benyttet for Galileo og BeiDou, disse trenger ytterligere forbedringer før de er på tilsvarende nøyaktighetsnivå som for GPS og Glonass. I tillegg til dette er PPP resultater basert på BeiDou alene presentert som en del av forskningsarbeidet, både for sanntidsapplikasjoner og etterprosessering.

På den annen side har tidligere studier vist at det er mulig å løse bærebølgens heltallsflertydighet (ambiguity fixing) i GPS-basert PPP. Dette øker nøyaktigheten og er mulig ved hjelp av «Uncalibrated Hardware Delays» (UHDs). Den samme metoden kan benyttes på de nye systemene, forutsatt at metoden tilpasses de aktuelle signalene. Avhandlingen inkluderer en studie i bestemmelse av heltallsflertydighetene for Galileo i PPP, hvor de fire første «In-Orbit Validation» (IOV) satellittene benyttes.

Avslutningsvis har konseptene for fler-konstellasjons posisjonsbestemmelse som nevnt ovenfor, blitt testet i en dynamisk posisjonstest, hvor to GNSS mottakere ble installert om bord i en hurtigferge som operer i Oslofjorden. Med denne konfigurasjonen har bestemmelse av heltallsflertydighetene i PPP blitt demonstrert med alle fire konstellasjonene (GPS, Glonass, Galileo og BeiDou) i typiske maritime omgivelser og ytelsen er blitt sammenlignet med standard RTK.

Kort oppsummert så presenterer denne avhandlingen utviklingen fra tradisjonell PPP basert på GPS og Glonass med flyttalls-estimer for bærebølgens flertydigheter til posisjonering ved hjelp av alle fire konstellasjoner og nøyaktig heltallsbestemmelse av flertydighetene.