

Skattning av positioner för att förbättra precisionen av en GNSS med hjälp av sensorfusion för att lokalisera elcyklar

Richard Byström & William Sjödin

Juni 2023

Ökningen i popularitet för elcyklar driver efterfrågan på säkerhetsåtgärder. En ny lösning kombinerar en accelerometer, ett gyroskop och en GNSS för att skapa en algoritm för banskattning. Verkliga och simulerade tester visar på förbättrad säkerhet för elcyklar genom mer noggrann positionsskattning.

Elcyklar (eBikes) har blivit enormt populära som ett bekvämt transportmedel. Medan deras användarbas fortsätter att växa och priserna förblir höga, finns det en stigande efterfrågan på säkerhetsåtgärder och försäkringar. En avgörande aspekt av eBike-säkerhet är förmågan att meddela ägare om potentiell stöldsituation och hjälpa till att hitta borttappade cyklar. För att ta itu med dessa bekymmer har en innovativ lösning utvecklats som utnyttjar avancerade teknologier. Genom att kombinera accelerometer, gyroskop och *Global Navigation Satellite Systems* (GNSS) har en algoritm för banskattning utvecklats för att förbättra eBike-säkerheten och förenkla sökandet efter förlorade eller stulna cyklar.

Det primära målet med detta examensarbete var att utveckla en robust algoritm eller filter för banskattning. Tre olika dynamiska modeller testades för att optimera filterparametrar och säkerställa korrekta resultat. Extended Kalman-filtret (EKF) användes för banskattningar, medan de testade dynamiska modellerna inkluderade linjära, första ordningens och andra ordningens modeller. Simuleringarna använde fyra olika brusmodeller, med antaget känt brus i IMU:n (med sin accelerometer och gyroskops) men okänt brus i GNSS.

Simuleringar utfördes för att utvärdera prestandan hos olika modeller. Resultaten visade att vissa modeller överträffade andra i att noggrant skatta positionen för elcykeln. Andra ordningens modell visade sig i genomsnitt ha bäst prestanda och vara mest robust. Den uppnådde i bästa fall ett genomsnittligt fel på endast 1 meter från den verkliga positionen, och 1,4 meter i sämsta fall.

Efter framgångsrika simuleringar testades filtret med verklig data som samlats in från mätningar på elcyklar. Kalibrering av IMU:ns egna koordinatsystem utfördes för att erhålla positionsskattningar, vilket möjliggjorde jämförelser med satellitpunkter.

Detta examensarbete betonar vikten av banskattningsalgoritmer för att förbättra säkerheten för elcyklar. Genom att kombinera accelerometer- och gyroskopdata med GNSS-teknologi kan ägare snabbt få aviseringar vid eventuell stöld och borttappade elcyklar kan lättare hittas. Andra ordningens modell visade överlägsen prestanda vid banskattning och visade både robusthet och noggrannhet.

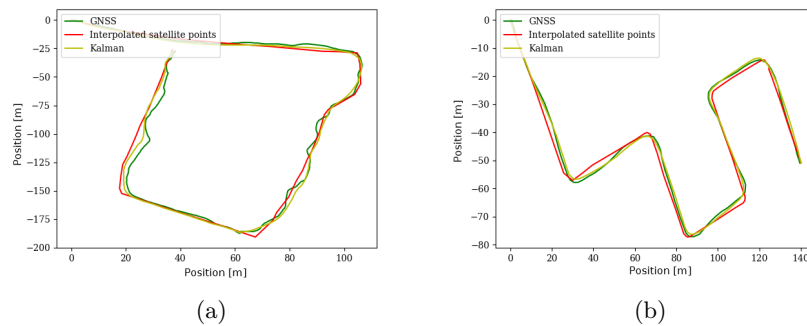


Figure 1: Illustration på hur ett *Extended Kalman Filter* ökar precisionen av banskattning.

Det här är en populärvetenskaplig sammanfattning av ett examensarbete vid Lunds Tekniska Högskola (LTH). Examensarbetet kan laddas ned från <https://lup.lub.lu.se/student-papers/>.