

Betydelsen av biases vid positionering med GNSS

Martin Håkansson
Lantmäteriet, KTH



Presentationens upplägg

1. Bakgrund
2. Kort introduktion till GNSS
3. Vad är GNSS-biases?
4. Några betydelsefulla biases

Bakgrund

- Biases uppkommer från hårdvaran hos satellit och mottagare
- Biases kan ha en inverkan på noggrannheten hos den erhållna positionen om de inte hanteras korrekt
- Påverkar exempelvis kompatibiliteten mellan olika mottagar-typer och GNSS-system

SWEPOS



~400 referensstationer



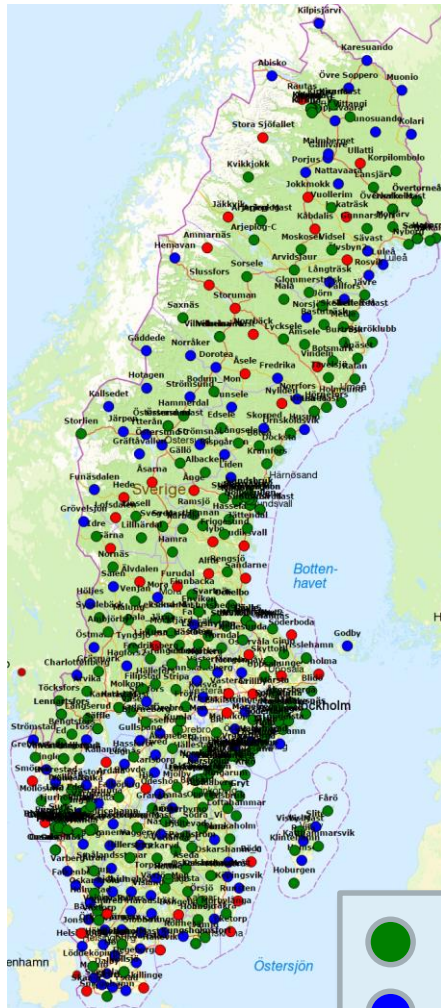
Tjänster för noggrann positionering:

- Nätverks-RTK
- DGNSS (Gratis)
- GNSS efterberäkning



SWEPOS moderniseras
Planerat stöd för Galileo
under 2017

Biases betydelse för SWEPOS



- Biases kan ha betydelse då referensstationsmottagaren och användarens mottagare är av olika typ
- Detta har speciellt visat sig vara viktigt vid positionering med Glonass
- Korrekt hantering av biases förutsätter att användarna har uppdaterad firmware i sina GNSS-mottagare
- Fler GNSS-system i framtiden betyder att detta blir extra viktigt

- Javad Sigma
- Trimble NetR9
- Leica 1200+GNSS

4 globala GNSS-system tillgängliga inom en snar framtid



- GPS (full konstellation)



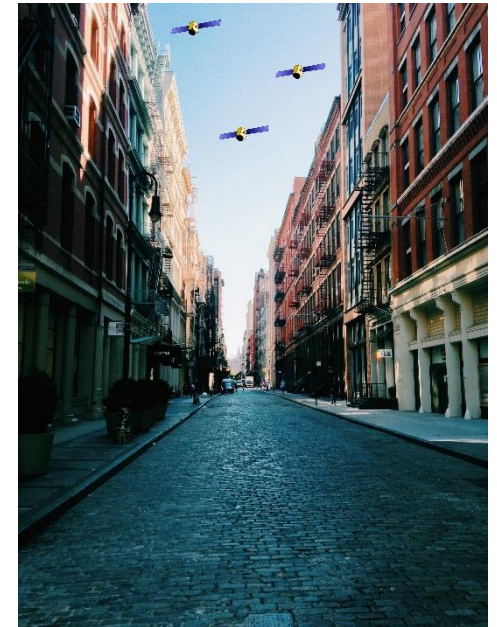
- Glonass (full konstellation)



- Galileo (full konstellation år 2020)



- BeiDou (full konstellation år 2020)



Principen bakom GNSS-positionering

- Bygger på avståndsbestämning till olika satelliter med kända positioner
- Användarens position kan beräknas utifrån de bestämda avstånden
- Avstånden bestäms utifrån den tid det tar för en signal att ta sig från en satellit till användarens GNSS-mottagare

Felkällor vid avståndsbestämningen

- Atmosfären (Troposfär + Jonosfär)
- Klockfel hos mottagaren och satelliterna
- Banddata för satelliterna
- Flervägsfel
- Etc, etc, ...
- GNSS-biases

Observationstyper från GNSS

- Pseudoavstånd från koden på bärvågen

Observationsekvation:

$$R_r^s = \rho_r^s + c \cdot (\delta_r - \delta^s + B_r - B^s) + T_r^s + I_r^s + M_r^s$$

- Fas på bärvågen

Observationsekvation:

$$\phi_r^s = \rho_r^s + c \cdot (\delta_r - \delta^s + b_r - b^s) + T_r^s - I_r^s + m_r^s + \lambda N_r^s$$

- Biaserna är omöjliga att estimeras i sin absoluta form då de ej helt kan separeras från övriga felkällor. Olika bias-differenser estimeras för olika tillämpningar

Noggrann positionering

- **Relativ positionering**

Korrektionsdata från en närbelägen referensstation används för att förbättra användarens position.

- **Precise Point Positioning (PPP)**

Precisa ban- och klockdata används tillsammans med korrektioner för övriga felkällor för att förbättra användarens position.

GNSS-biases

- Existerar som en följd av hur hårdvaran (elektroniken) i mottagaren och satelliterna är designade.
- Detta ger upphov till små tidsoffset (biases) som är beroende av t.ex. mottagartyp, satellit eller GNSS-system.
- Dessa inverkar på avståndsbestämningen och därmed även på den erhållna positionen

Några bias-differenser

- Glonass Inter-Frequency Biases (IFB)
- Differential Code Biases (DCB)
- Inter-System Biases (ISB)
- Fas-biases från satelliternas hårdvara

Glonass Inter-Frequency Biases (IFB)

Orsak:

Glonass använder frekvensåtskillnad för att separera mellan olika satelliter. Detta ger upphov till satellitberoende mottagar-biases som är karaktäristiska för en viss mottagar-typ.

Påverkar:

Relativ positionering med Glonass då bas- och rovermottagare är av olika typ.

Glonass Inter-Frequency Biases (IFB)

Åtgärd:

Att ha mottagarens firmware uppdaterad löser problemet i de flesta fallen.

Differential Code Biases (DCB)

Orsak:

Bias mellan två modulerade koder hos satellit och mottagare.

Påverkar:

1. All positionering som inte använder den jonosfärsfria linjärkombinationen av P-kod mellan L1 och L2.
2. GNSS-baserad jonosfärsmodellering

Differential Code Biases (DCB)

Åtgärd:

Hanteras i bakgrunden, ingen insats från användarens sida krävs.

Inter-System Biases (ISB)

Orsak:

Mottagar-bias mellan två GNSS-system som är karaktäristisk för en viss mottagartyp.

Påverkar:

Kunskap om dessa förbättrar noggrannheten vid positionering med flera GNSS-system samtidigt.

Inter-System Biases (ISB)

Åtgärd:

Att ha mottagarens firmware uppdaterad löser problemet i de flesta fallen.

Fas-biases hos satelliterna

Orsak:

Fas-biases hos satelliterna förhindrar bestämning av periodobekanta som ett heltal vid absolut positionering.

Påverkar:

Bestämning av periodobekanta som ett heltal förbättrar positionsnoggrannheten och konvergenstiden vid positionering med positioneringstekniken Precise Point Positioning (PPP).

Fas-biases hos satelliterna

Åtgärd:

Periodobekanta kan lösas som ett heltal om korrektioner med fas-bias-information sänd ut till användaren.

Tack för er uppmärksamhet!

