Hochschule Karlsruhe Technik und Wirtschaft
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
Näher dran.

Redesign der Ambiguity Function als L2/L1-Schätzung im Gauß-Markov-Modell

Die Ambiguity Function stammt aus der Radartechnik. Das Ziel dieser Arbeit ist es die Ambiguity Function als eine L2/L1-Schätzung in einem Gauß-Markov Ausgleichungsmodell zu implementieren. Zudem ist das Ziel die ganzzahligen unbekannte Mehrdeutigkeit (engl. Ambiguitys) der Trägerphasenmessungen zu umgehen.
GNSS Satelliten senden ein Mikrowellensignal im L-Band aus welches von einem Empfänger empfangen wird (siehe Abb. 1). Bei Trägerphasenmessungen wird ausschließlich die Phasenlage gemessen. Die Anzahl der ganzen Wellenlängen (Ambiguitys) N ist unbekannt.

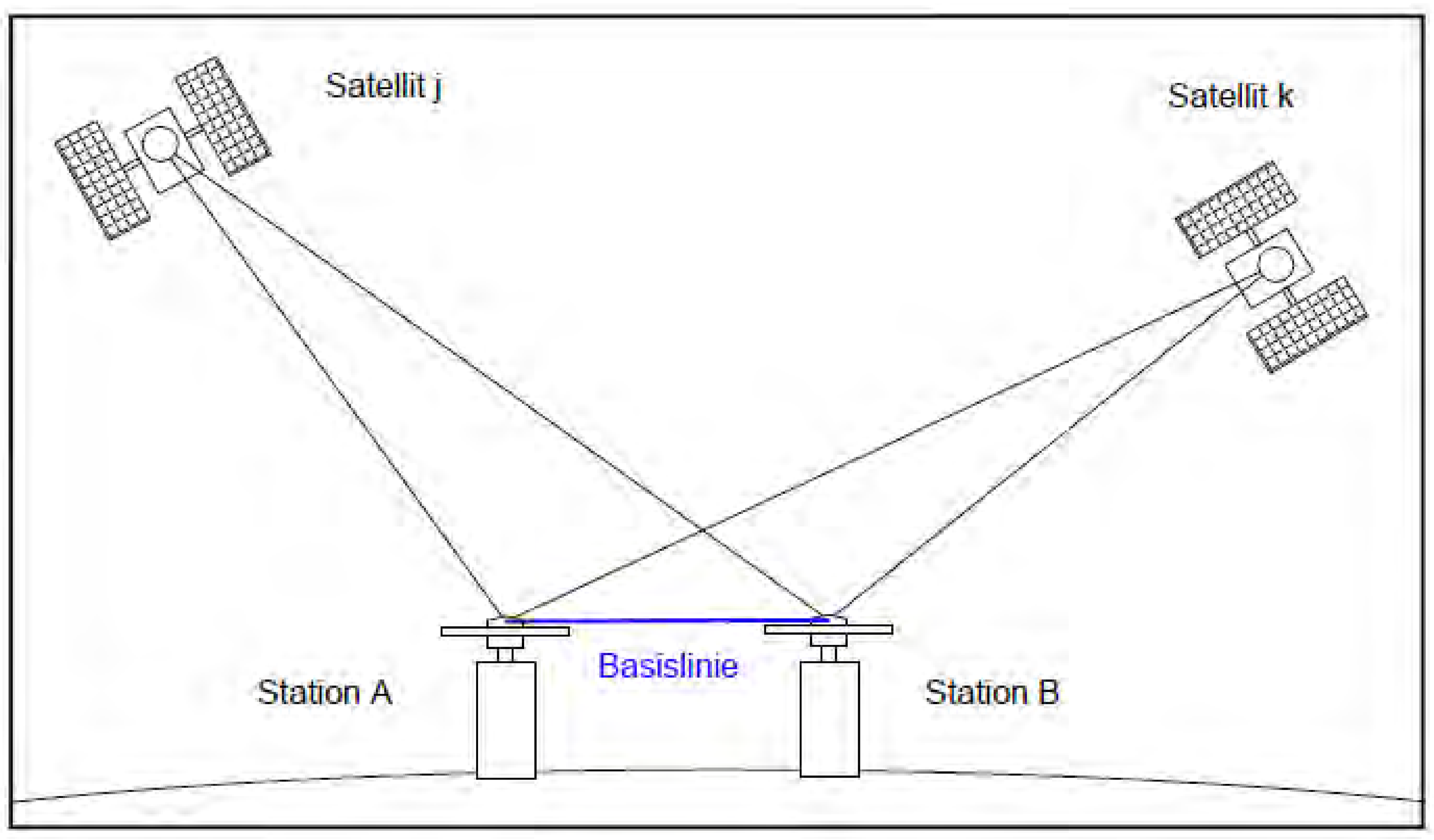

Abb. 1 Basislinie zwischen zwei Empfängern
Quelle: Drescher R. (2013): Präzise und echtzeitnahe Positionierung
in einem Mixmode-GPS-Netz mit großen Höhenunterschieden.
Schriftenreihe der Fachrichtung Geodäsie, Technische Universität Darmstadt, Heft 38, Darmstadt.

Im Rahmen dieser Arbeit wurden zur Berechnung der Ausgleichung Doppeldifferenzen verwendet. Zudem wurden die Koordinaten einer Referenzstation als bekannt vorausgesetzt.

Die Beobachtungsgleichungen einer einzelnen Trägerphasenmessung lautet:

$$\Phi_E \cdot \lambda = \sqrt{(X - X_S)^2 + (Y - Y_S)^2 + (Z - Z_S)^2} + N \cdot \lambda - d_{ION} + d_{TROP} + d_{t_S - t_E}$$

Die linearisierte Beobachtungsgleichungen einer Doppeldifferenz lautet:

$$\nabla\Delta\Phi \cdot \lambda = \nabla\Delta S + ax \cdot \Delta X + ay \cdot \Delta Y + az \cdot \Delta Z + \nabla\Delta N \cdot \lambda$$

Die Formeln der Ambiguity Function lauten unter Verwendung der Beobachtungsgleichung der Doppeldifferenzen:

$$\cos\left(2\pi \cdot \frac{1}{\lambda}\left(\Delta\nabla\Phi - \Delta\nabla S - (ax \cdot \Delta X + ay \cdot \Delta Y + az \cdot \Delta Z)\right)\right)$$
$$= \cos(2\pi \cdot \Delta\nabla N) = 1$$

$$\sin\left(2\pi \cdot \frac{1}{\lambda}\left(\Delta\nabla\Phi - \Delta\nabla S - (ax \cdot \Delta X + ay \cdot \Delta Y + az \cdot \Delta Z)\right)\right)$$
$$= \sin(2\pi \cdot \Delta\nabla N) = 0$$

Die Ambiguity N ist ganzzahlig. Damit ist auch die Doppeldifferenz der Ambiguitys $\nabla\Delta N$ ganzzahlig. Die Terme $\cos(2\pi \cdot \Delta\nabla N)$ und $\sin(2\pi \cdot \Delta\nabla N)$ sind somit immer konstant.
Durch die Verwendung der Ambiguity Function ist der Anteil der ganzzahligen unbekannten Mehrdeutigkeit (Ambiguity) also immer konstant.
Die Formeln der Ambiguity Function dienen nun als funktionales Modell für eine L2 Norm und L1 Norm Ausgleichung. Bei den Unbekannten $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ handelt es sich um Koordinatenzuschläge auf eine vorher zu definierende Näherungskoordinate.
Die L2 Norm Ausgleichung kann mit Hilfe des Gauß-Newton Verfahrens gelöst werden. Beim Gauß-Newton Verfahren wird die Funktion mit der ersten Ableitung linearisiert und iterativ gelöst.
Die L1 Norm Ausgleichung kann mit einer L2 Norm Ausgleichung mit angepasster Gewichtsmatrix berechnet werden. Dazu wird in jedem Iterationsschritt eine neue Gewichtsmatrix berechnet. Diese Gewichtsmatrix berechnet sich aus den berechneten Verbesserungen der L2 Norm Ausgleichung.

Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft
Fakultät IMM • Studiengang Geoinformationsmanagement
www.hs-karlsruhe.de
Bearbeiter: Kay Bastian
E-Mail-Adresse: Kay.Bastian@gmail.com
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Reiner Jäger
Korreferent: Julia Diekert