Universität Stuttgart

Geodätisches Institut

Parameterschätzung Übung 3

Ausarbeitung im Studiengang

Geodäsie und Geoinformatik

an der Universität Stuttgart

Ziqing Yu, 3218051

Stuttgart, June 22, 2021

Betreuer: Dr.-Ing. Mohammad Tourian
Universität Stuttgart

Dr. Karim Douch
Universität Stuttgart

Kapitel 1

Ausarbeitung

1.1 a

Für einen Punkt gibt es:

$$\begin{bmatrix} v_E \\ v_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -\omega_3 & \omega_2 \\ \omega_3 & 0 & -\omega_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & z & -y \\ -z & 0 & x \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \omega_1 \\ \omega_2 \\ \omega_3 \end{bmatrix}$$

v_E und v_N sind die Geschwindigkeit in ENU System jeweils in Ost und Nord Richtungen und können wie folgt berechnet werden:

$$\begin{bmatrix} v_E \\ v_N \end{bmatrix} = (\boldsymbol{R}_3(-\frac{\pi}{2} - \lambda) \cdot \boldsymbol{R}_1(-\frac{\pi}{2} - \phi))^{-1} \cdot \begin{bmatrix} v_x \\ v_y \\ v_z \end{bmatrix}$$

wobei λ und ϕ die Länge und Breite sind.

Dann kann man die Ausgleichungsmodell aufstellen.

$$\boldsymbol{Y} = \boldsymbol{A} \cdot \boldsymbol{x}$$

wobei:

$$\boldsymbol{Y} = \begin{bmatrix} \boldsymbol{v_E} \\ \boldsymbol{v_N} \end{bmatrix}$$

$$\boldsymbol{A} = \begin{bmatrix} \boldsymbol{0} & \boldsymbol{z} & -\boldsymbol{y} \\ -\boldsymbol{z} & \boldsymbol{0} & \boldsymbol{x} \end{bmatrix}$$

$$\boldsymbol{x} = \begin{bmatrix} \omega_1 \\ \omega_2 \\ \omega_3 \end{bmatrix}$$

Um die LSC durchzuführen, ist eine Kovarianz Funktion notwendig, diese Funktion definiert man wie folgt:

$$K(d) = \frac{K_0}{1 + (\frac{d}{a})^2}$$

$K_0 = 1.36\,\mathrm{mm}^2/\mathrm{year}^2$, $a = 150\,\mathrm{km}$ und d die Abstand der 2 Punkten. Damit kann man $\boldsymbol{Q}_{ss}$, $\boldsymbol{Q}_{s's'}$ und $\boldsymbol{Q}_{sy}$ bestimmen weil die Koordinaten bekannt sind.

Dann berechnet man $\boldsymbol{x}$ und die interpolierte Geschwindigkeit:

$$\boldsymbol{Q}_{yy} = \boldsymbol{Q}_{s's'} + \boldsymbol{Q}_{ee}$$

$$\hat{\boldsymbol{x}} = (\boldsymbol{A}'\boldsymbol{Q}_{yy}\boldsymbol{A})^{-1}\boldsymbol{A}'\boldsymbol{Y} = \begin{bmatrix} -2.98 \cdot 10^{-9} \\ 3.87 \cdot 10^{-9} \\ -2.26 \cdot 10^{-11} \end{bmatrix} \text{ rad/year}$$

$$\hat{\boldsymbol{s}} = \boldsymbol{Q}_{sy}(\boldsymbol{Q}_{yy})^{-1}(\boldsymbol{Y} - \boldsymbol{A}\hat{\boldsymbol{x}})$$

$$\boldsymbol{A}_{inter} = \begin{bmatrix} \boldsymbol{0} & \boldsymbol{z}_{inter} & -\boldsymbol{y}_{inter} \\ -\boldsymbol{z}_{inter} & \boldsymbol{0} & \boldsymbol{x}_{inter} \end{bmatrix}$$

$$\boldsymbol{Y}_{inter} = \boldsymbol{A}_{inter} \cdot \hat{\boldsymbol{x}} + \hat{\boldsymbol{s}}$$

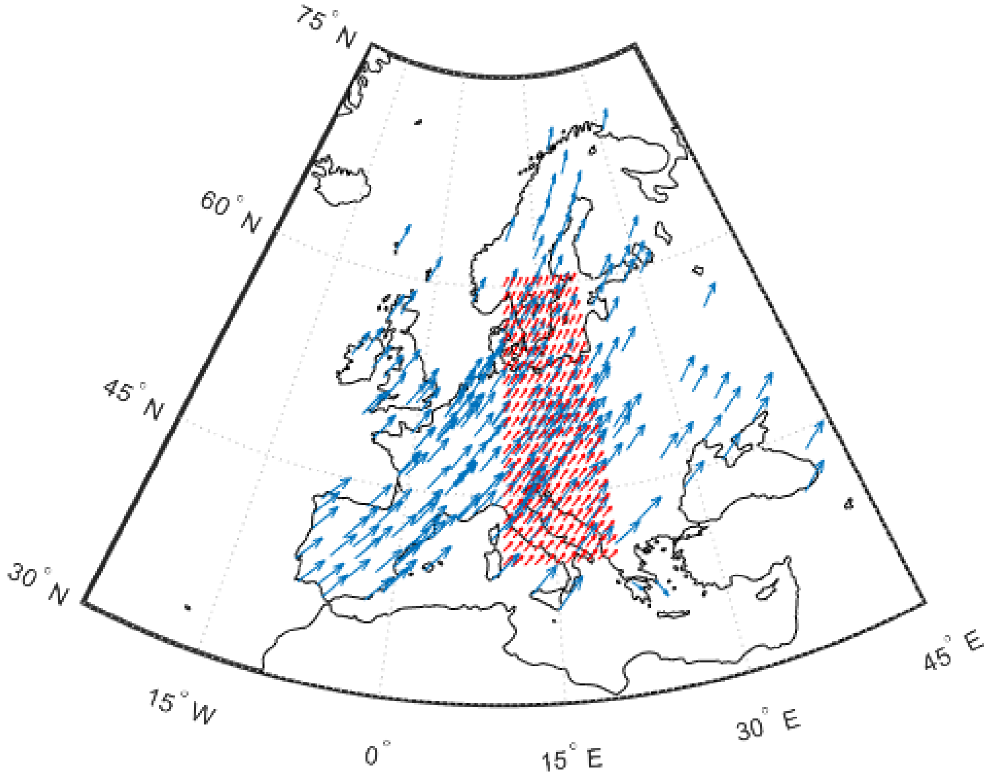
Die Geschwindigkeit Karte liegt in Abbildung 1.1 und die Residuan in Abbildung 1.2. Wegen falsche Skalierung der Matlab Funktion 'quiverm', werden Field 2 mal gezeichnet, wo einmal mit richtige, Skalar.

Die Varianz-Kovarianz werden auch berechnet:

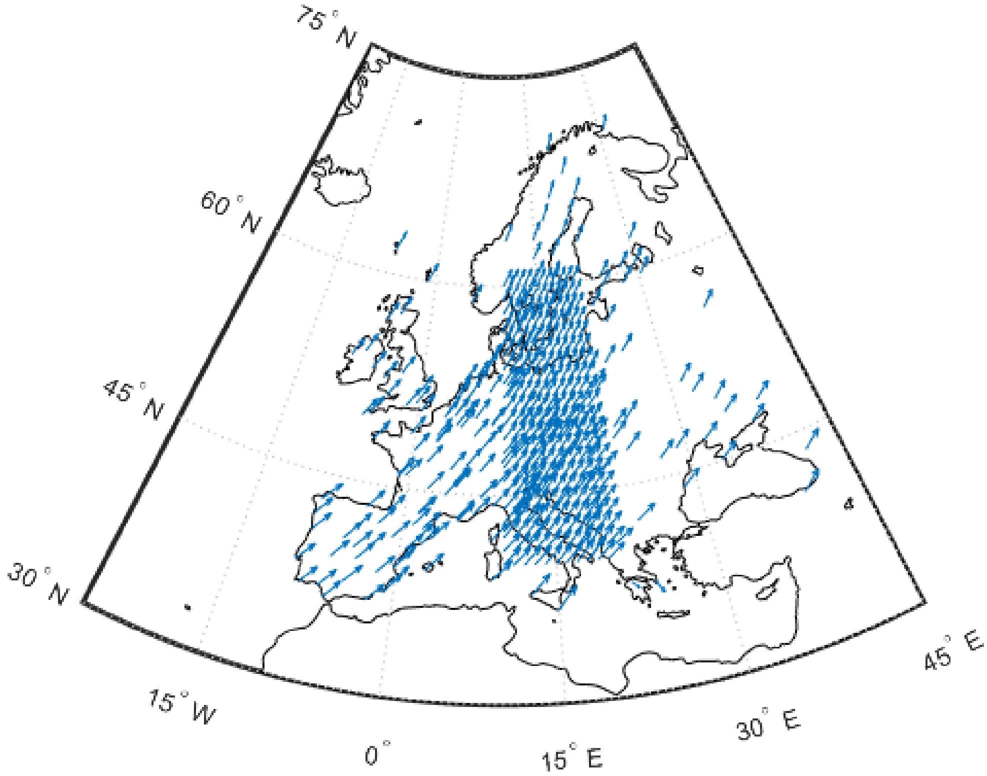
$$\boldsymbol{H} = \boldsymbol{Q}_{sy}(\boldsymbol{Q}_{yy})$$

$$\boldsymbol{G} = (\boldsymbol{A}'\boldsymbol{Q}_{yy}^{-1}\boldsymbol{A})^{-1}\boldsymbol{A}'\boldsymbol{Q}_{yy}^{-1}$$

$$\boldsymbol{Q}_{\hat{\boldsymbol{x}}} = (\boldsymbol{A}'\boldsymbol{Q}_{yy}^{-1}\boldsymbol{A})^{-1} = \begin{bmatrix} 9.27 & 1.80 & 9.88 \\ 1.80 & 2.22 & 2.37 \\ 9.88 & 2.37 & 13.04 \end{bmatrix} \cdot 10^{-15}$$

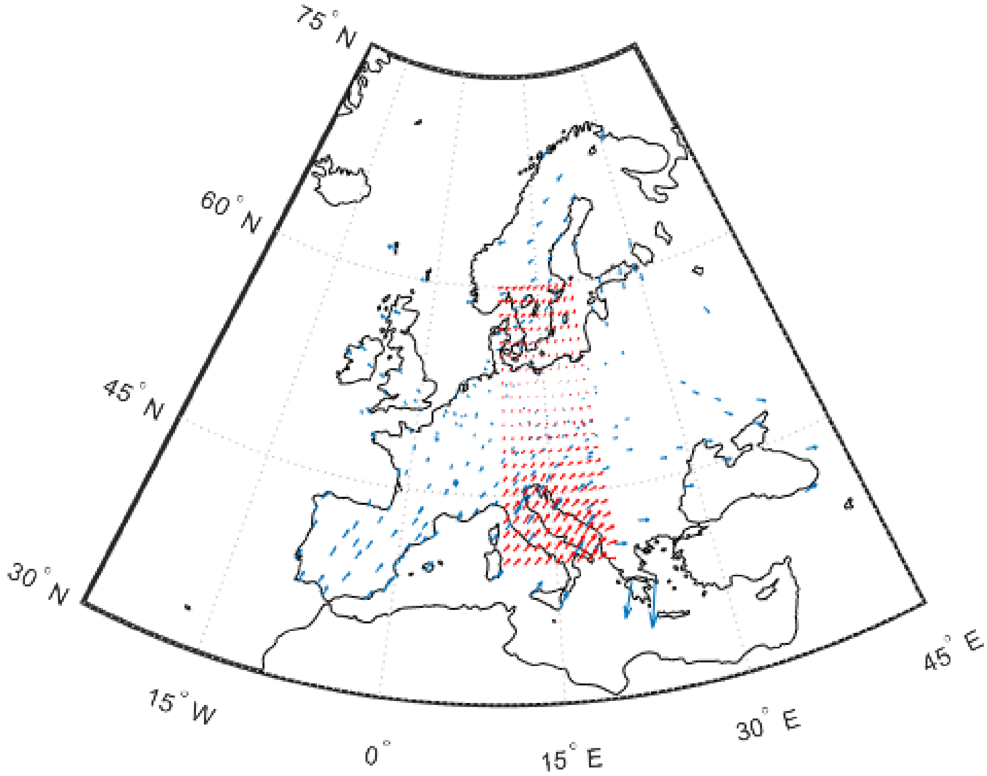


(a)

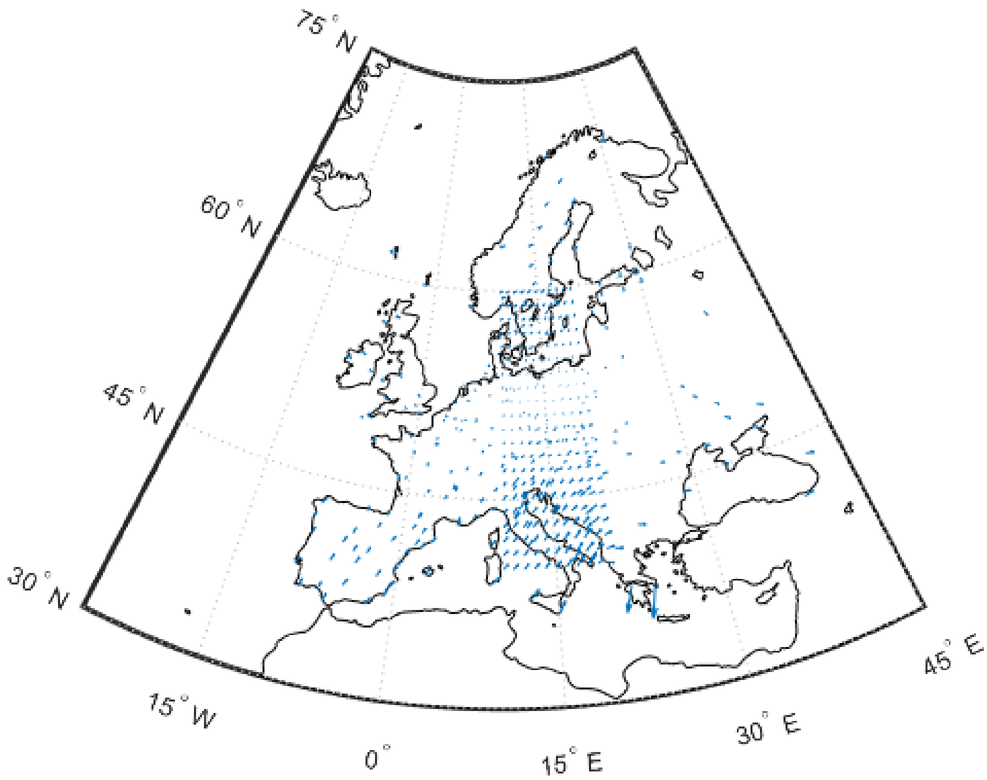


(b)

Abbildung 1.1: *Geschwindigkeit*



(a)



(b)

Abbildung 1.2: *Resifual Geschwindigkeit*