Universität Stuttgart
Institute für Navigation

Inertialnavigation Übung 1

Ausarbeitung im Studiengang
Geodäsie und Geoinformatik
an der Universität Stuttgart

Ziqing Yu, 3218051

Stuttgart, May 19, 2021

Betreuer: Prof. Dr. techn. Thomas Hobiger
Universität Stuttgart

Dipl.Ing. Doris Becker,
Universität Stuttgart

Kapitel 1

Ausarbeitung

1.1 Aufgabe 1

Die Drehraten sind von der Erdrotation befreit: $\omega_e = 0$, das gilt:

$$\boldsymbol{\omega}_{ep}^{p} = \boldsymbol{\omega}_{ip}^{p}$$

$\boldsymbol{\omega}_{ip}^{p}$ sind die gemessene Drehraten, die Elementen von $\boldsymbol{A}$ Matrix sind bekannt.

$$\boldsymbol{q}(t + \Delta t) = e^{\frac{\boldsymbol{A}\Delta t}{2}} \cdot \boldsymbol{q}(t)$$

$$\boldsymbol{q}(0) = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Für jede Epoche sind dann DCM mit $\boldsymbol{q}$ bestimmbar, dann gibt es:

$$\boldsymbol{g}^e = -9,81 \cdot \frac{\boldsymbol{x}}{|\boldsymbol{x}|}$$

$$\dot{\boldsymbol{v}}^e = \boldsymbol{C}\boldsymbol{a}^p + \boldsymbol{g}^e$$

$$\boldsymbol{v}^e(t) = \boldsymbol{v}^e(t-1) + \dot{\boldsymbol{v}}^e \cdot \Delta t$$

$$\boldsymbol{x}^e(t) = \boldsymbol{x}^e(t-1) + \boldsymbol{v}^e \cdot \Delta t$$

Die Trajektorie liegt in Abbildung 1.1. Sie liegt in x-z Ebene und wölbt sich nach innen.

$\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ sind immer kleiner als Erdradius, deswegen ist der Verlauf nicht realistisch.

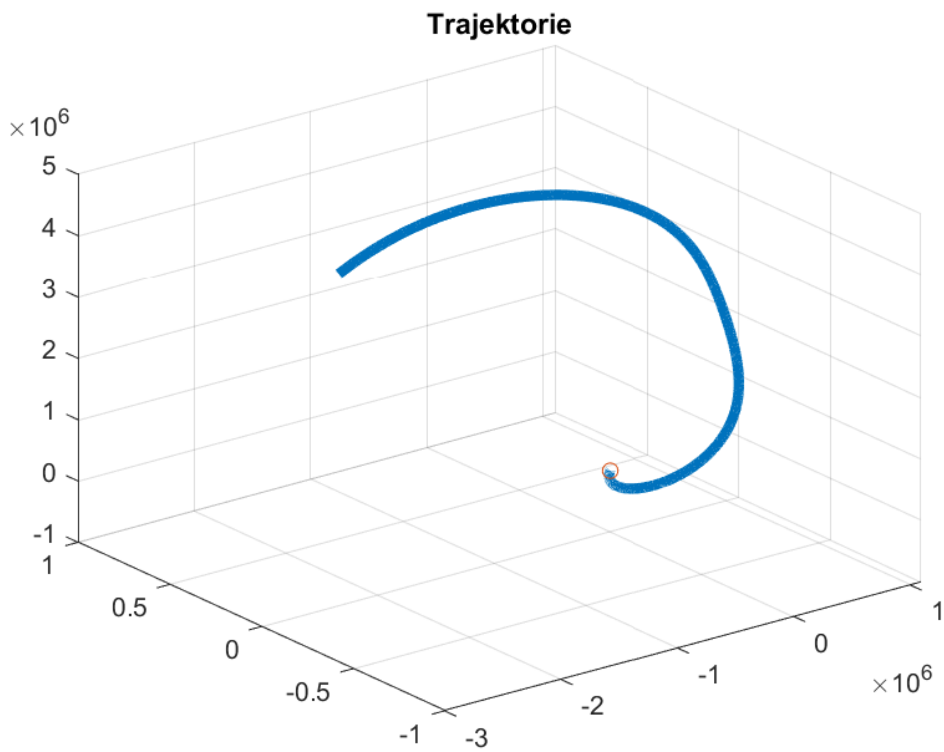


Abbildung 1.1: *Trajektorie*

1.2 Aufgabe 2

Analog wie Aufgabe 1, die Positionen werden rückwärts geschätzt.

$$\boldsymbol{\omega}_{rueck} = -\boldsymbol{\omega}_{vor}$$
$$\boldsymbol{a}_{rueck} = -\boldsymbol{a}_{vor}$$
$$\boldsymbol{v}_{rueck}(1) = \boldsymbol{v}_{vor}(end)$$

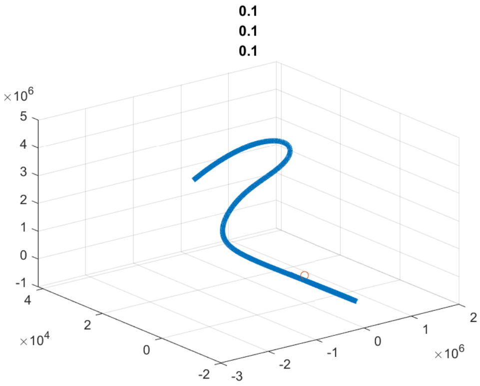
Die Biasoffset hat 8 Möglichkeiten:

$$\delta a_1 = [0,1 \quad 0,1 \quad 0,1]$$
$$\delta a_2 = [0,1 \quad 0,1 \quad -0,1]$$
$$\delta a_3 = [0,1 \quad -0,1 \quad 0,1]$$
$$\delta a_4 = [0,1 \quad -0,1 \quad -0,1]$$
$$\delta a_5 = [-0,1 \quad 0,1 \quad 0,1]$$
$$\delta a_6 = [-0,1 \quad 0,1 \quad -0,1]$$
$$\delta a_7 = [-0,1 \quad -0,1 \quad 0,1]$$
$$\delta a_8 = [-0,1 \quad -0,1 \quad -0,1]$$

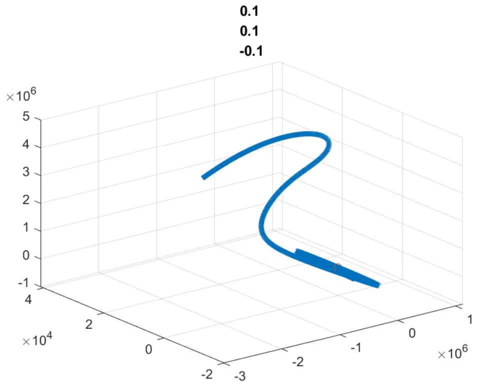
Die Ursprünliche Position werden berechnet

bias offset	x_1	x_2	x_3
δa_1	-4,60e04	4,25e3	-1,29e5
δa_2	-3,95e04	-6,42e3	-1,14e5
δa_3	-4,60e04	-4,25e3	-1,29e5
δa_4	-3,95e4	6,42e3	-1,14e5
δa_5	-1,33e5	-9,38e3	-2,45e5
δa_6	-1,84e4	1,89e4	-6,47e4
δa_7	-1,33e5	9,38e3	-2,45e5
δa_8	-1,84e4	-1,89e4	-6,47e4

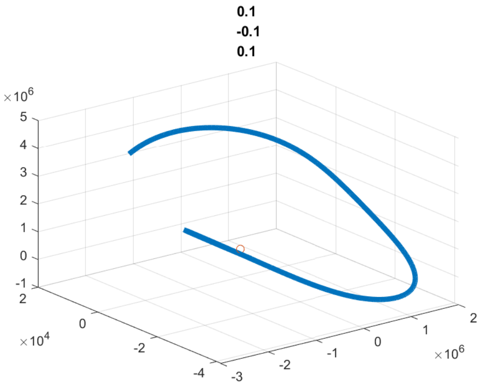
Alle neu Trajektorie liegen in 1.2



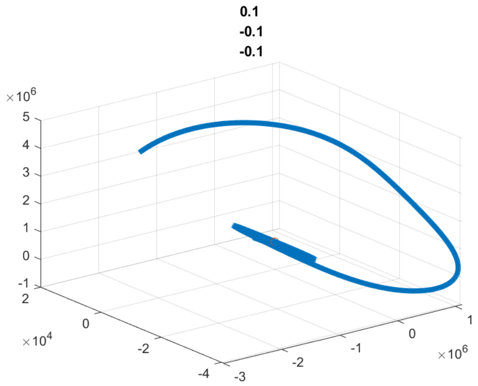
(a) δa_1



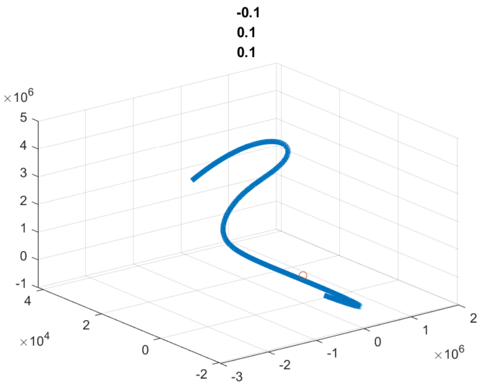
(b) δa_2



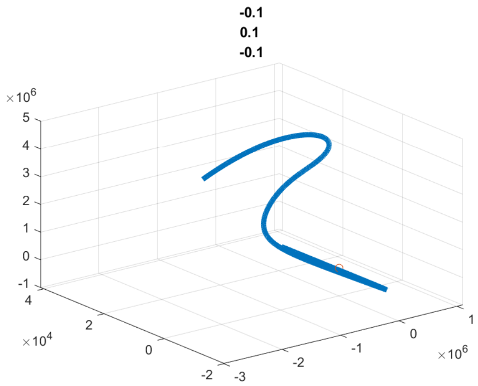
(c) δa_3



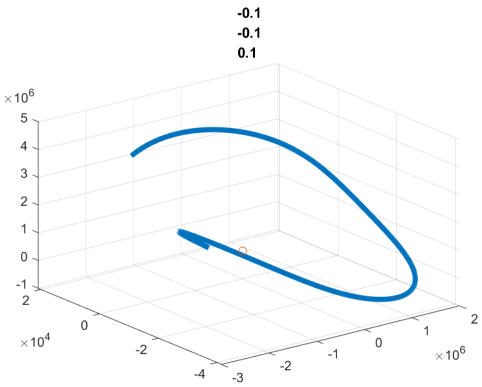
(d) δa_4



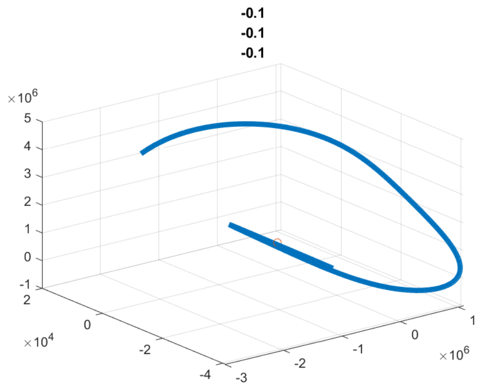
(e) δa_5



(f) δa_6



(g) δa_7



(h) δa_8

Die Streuung der Positionen:

Bias offset	Streuung [m]
δa_1	1,37e5
δa_2	1,21e5
δa_3	1,37e5
δa_4	1,21e5
δa_5	2,79e5
δa_6	6,99e4
δa_7	2,79e5
δa_8	6,99e4

Es ist zu sehen, wenn die Bias Offset in x und y gleich sind, sind die Streuung auch gleich. Der Grund dafür ist: Sensor messt Beschleunigung nur in x und z Richtungen und Drehraten um y Achse. Deswegen hängen die y Koordinaten und die Geschwindigkeit in y Richtung nur von Bias offset und Gravitation ab.