Universität Stuttgart
Institute für Photogrammetrie

Ingenieurgeodäsie
Übung12: Regression zur Höhenberechnung

Ausarbeitung im Studiengang
Geodäsie und Geoinformatik
an der Universität Stuttgart

Ziqing Yu, 3218051

Stuttgart, Mai 2020

Betreuer: Dipl.-Ing. Otto Lerke
Universität Stuttgart

Inhaltsverzeichnis

Kapitel 1

1.1 Einleitung

Das amtliche Höhensystem in Deutschland basiert auf Normalhöhen H_N. Bezugsfläche dieses Höhensystems ist das Quasigeoid. In dieser Übung sind 30 Festpunkten mit Ellipsoidische Höhen gegeben, 20 davon haben bekannte Normalhöhen. Die übrige Normalhöhen sind angefragt.

1.2 Aufgabe

1.2.1 a

Höhenanomalie

$$\zeta = h - H_N$$

wobei

- h: ellpsoidische Höhe
- H_N: Normalhöhe

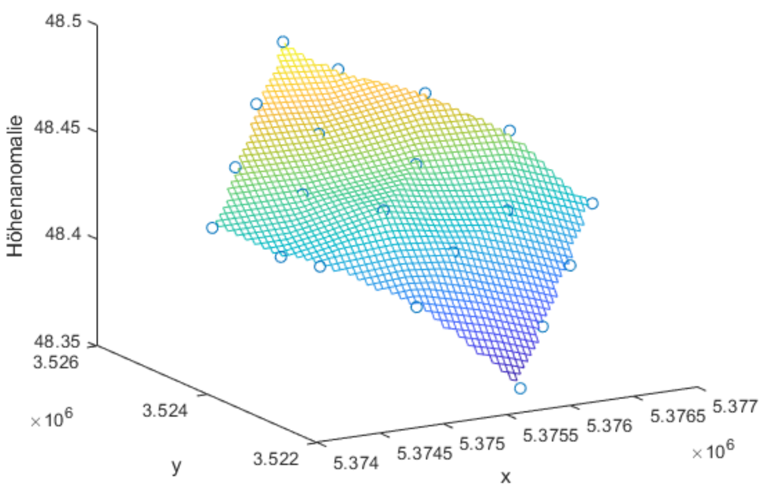
Höhenanomalie von Punkten 1 bis 20:

Pkt.Nr	Höhenanomalie [m]	Pkt.Nr	Höhenanomalie [m]
1	48,3548	11	48,3946
2	48,3928	12	48,4203
3	48,4118	13	48,4420
4	48,4159	14	48,4556
5	48,4290	15	48,4695
6	48,3750	16	48,4148
7	48,4098	17	48,4483
8	48,4360	18	48,4659
9	48,4360	19	48,4762
10	48,4487	20	48,4890

Standardabweichung

$$\sigma_\zeta = \sqrt{(\sigma_h^2 + \sigma_{H_N}^2)} = 0,0051\,\mathrm{m}$$

Graphische Darstellung:



(a) Höhenanomalie

1.2.2 b

Der funktionale Modell:

$$\zeta_i = a_0 + a_1 \cdot y_i + a_2 \cdot x_i + a_3 \cdot y_i \cdot x_i + a_4 \cdot y_i^2 + a_5 \cdot x_i^2$$

$$\underbrace{\begin{bmatrix} \zeta_1 \\ \zeta_2 \\ \vdots \\ \zeta_{19} \\ \zeta_{20} \end{bmatrix}}_{l} = \underbrace{\begin{bmatrix} 1 & y_1 & x_1 & y_1 \cdot x_1 & y_1^2 & x_1^2 \\ 1 & y_2 & x_2 & y_2 \cdot x_2 & y_2^2 & x_2^2 \\ \vdots & & & & & \\ 1 & y_{19} & x_{19} & y_{19} \cdot x_{19} & y_{19}^2 & x_{19}^2 \\ 1 & y_{20} & x_{20} & y_{20} \cdot x_{20} & y_{20}^2 & x_{20}^2 \end{bmatrix}}_{A} \cdot \underbrace{\begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ a_4 \\ a_5 \end{bmatrix}}_{x}$$

$$\hat{x} = (A'A)^{-1}A'l = \begin{bmatrix} 64990,1304 \\ -0,0500 \\ 0,0086 \\ 1,3003 \cdot 10^{-8} \\ -2,8173 \cdot 10^{-9} \\ -5,0615 \cdot 10^{-9} \end{bmatrix}$$

1.2.3 c

n ist die Anzahl der übrigen Koeffizienten, Redudanz $r = 20 - n$

$$\hat{\zeta} = A \cdot \hat{x}$$
$$\hat{\varepsilon} = \zeta - \hat{\zeta}$$
$$\sigma_{\hat{\zeta}} = \frac{\hat{\varepsilon}'\hat{\varepsilon}}{r}$$
$$\sigma_a = \sigma_{\hat{\zeta}} \cdot (A'A)^{-1}$$