

# Computer Vision zur bildbasierten Geodatenerfassung

## Übung 1: Projektive Transformation und DLT

Hsin-Feng Ho  
3378849

22. November 2021

# 1 Projektive Transformation

In dieser Aufgabe wird zunächst die Projektionsmatrix  $P$  aus den gegebenen Parameter bestimmt. Dann werden die Objektpunktkoordinaten in Pixelkoordinaten berechnet und im Bild geplottet.

Berechnung der Projektionsmatrix  $P$ :

$$\begin{aligned} P &= K [R|t] = K \begin{bmatrix} R - R \cdot \widetilde{X}_0 \\ 0 \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} 3497.487 & 2083.002 & 1869.392 & -1.310 \cdot 10^{10} \\ 2323.735 & -3332.096 & 997.544 & 1.689 \cdot 10^{10} \\ 0.113 & -0.005 & 0.992 & 2.199 \cdot 10^5 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

Berechnung der Pixelkoordinaten:

$$x = PX$$



## 2 Direkt lineare Transformation

Nun wird die Projektionsmatrix erneut aus den Objekt- und Pixelkoordinaten aus Teil 1 bestimmt.

$$x_i \times P \cdot X_i = 0$$

Umformung:

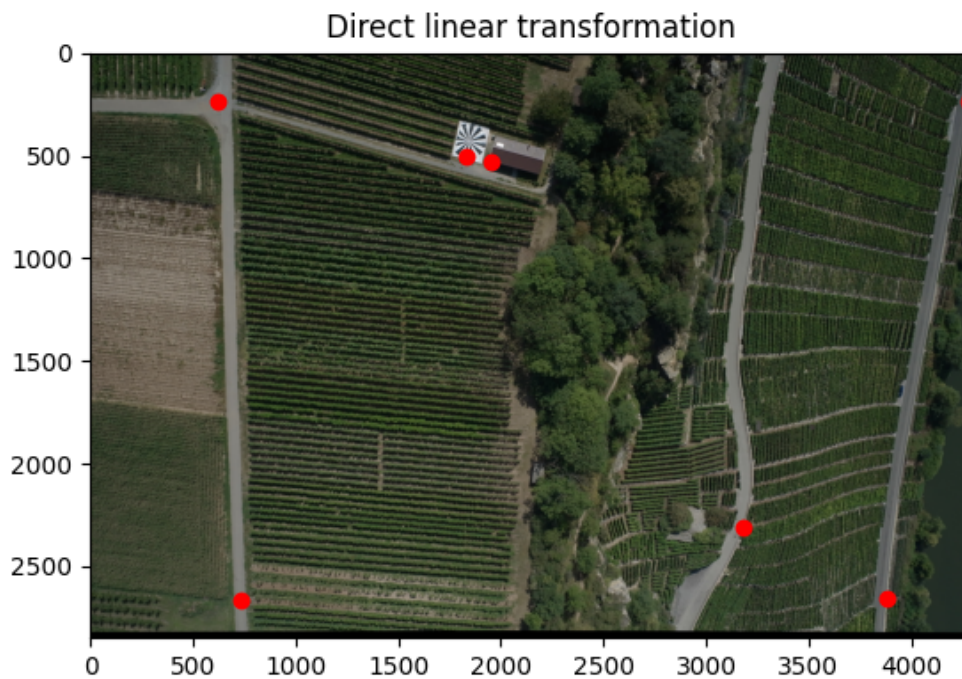
$$\begin{bmatrix} \mathbf{0}^T & -w_i \mathbf{X}_i^T & y_i \mathbf{X}_i^T \\ w_i \mathbf{X}_i^T & \mathbf{0}^T & -x_i \mathbf{X}_i^T \\ -y_i \mathbf{X}_i^T & x_i \mathbf{X}_i^T & \mathbf{0}^T \end{bmatrix} \begin{bmatrix} p^1 \\ p^2 \\ p^3 \end{bmatrix} = 0$$

Nach der Sigulärwertzerlegung ergibt sich die Projektionsmatrix:

$$\mathbf{P} = \begin{bmatrix} 1.636 \cdot 10^{-7} & 9.744 \cdot 10^{-8} & 8.744 \cdot 10^{-8} & -0.613 \\ 1.087 \cdot 10^{-7} & -1.559 \cdot 10^{-7} & 4.666 \cdot 10^{-8} & 0.790 \\ 5.289 \cdot 10^{-12} & -2.400 \cdot 10^{-12} & 4.642 \cdot 10^{-11} & 1.029 \cdot 10^{-5} \end{bmatrix}$$

Vergleich der Pixelkoordinaten aus Teil 1 und 2:

$$\Delta \mathbf{x} = \begin{bmatrix} 0.729 & 1.114 \\ -1.750 & -1.042 \\ -2.067 & -4.003 \\ 1.069 & -0.640 \\ 1.401 & -2.477 \\ -0.459 & -3.593 \\ -0.597 & -3.578 \end{bmatrix} \cdot 10^{-2} \text{ pixel}$$



### 3 Rekonstruktion Kameramatrix und Rotationsmatrix

Die Rotationsmatrix und Kameramatrix kann man durch QR-Zerlegung berechnen. Damit ergibt sich:

$$R = \begin{bmatrix} -0.82757075 & -0.55753041 & 0.06547132 \\ 0.54985764 & -0.82856977 & -0.10549273 \\ 0.11306297 & -0.05130279 & 0.99226246 \end{bmatrix}$$
$$K = \begin{bmatrix} -3933.36364 & -2.35382148e-09 & 2143.5 \\ 0 & 3933.36364 & 1423.5 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Das Ergebnis ist gleich wie gegebene Daten.