Theorie-Übungsserie 1

1. Bildaufnahme

Kommentar: Man könnte in der Vorlesung oder auch der Übung natürlich mal definieren, was ein CCD-Chip und insbesondere Zeilenpaar sein soll. Warum das nicht gemacht wird, ist mir schleierhaft. Kann man Vorwissen über Optik und E'-Technik im Studiengang Informatik (heutzutage) voraussetzen?

Gegeben.
- CCD-Chip mit $7 \cdot 7$ mm Größe, Auflösung $1024 \cdot 1024$ Px
- Objektabstand $s = 0.5\text{m} = 500$ mm
- Brennweite $f = 35$ mm

Annahme. Es handelt sich um eine dünne Linse $\hookrightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$.

Formbezeichnungen.
- s ist die Objektweite
- s' Bildweite
- m ist der Abbildungsmaßstab bzw. die Vergrößerung
- ξ_{Objekt} objektseitige Pixelgröße

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} \tag{1.1}$$

$$\leftrightarrow \frac{1}{35 \text{ mm}} = \frac{1}{500 \text{ mm}} + \frac{1}{s'} \tag{1.2}$$

$$\leftrightarrow s' = \frac{3500}{93} \text{ mm} \tag{1.3}$$

$$\hookrightarrow m = \frac{s'}{s} = \frac{7}{93} \tag{1.4}$$

Online[1] habe ich gefunden, dass man das dann in etwa wie folgt berechnen kann.

$$\xi_{\text{Objekt}} = \frac{93 \text{ mm}}{1024} \tag{2.1}$$

$$\xi_{\text{Sensor}} = \frac{1 \text{ lp}}{2 \cdot s} \cdot \left(\frac{1024}{93 \text{ mm}}\right) \approx 5.054 \frac{\text{lp}}{\text{mm}} \tag{2.2}$$

[1] https://www.edmundoptics.de/knowledge-center/application-notes/imaging/resolution/

2. Rauschelimination

$$\mathbb{E}\{\overline{g}(x,y)\} = \mathbb{E}\left\{\frac{1}{K}\sum_{i=1}^{K} g_i(x,y)\right\} \tag{3.1}$$

$$= \frac{1}{K} \sum_{i=1}^{K} \mathbb{E}\{g_i(x,y)\} \tag{3.2}$$

$$= \frac{1}{K} \sum_{i=1}^{K} \mathbb{E}\{f(x,y) + \eta_i(x,y)\} \tag{3.3}$$

$$= \frac{1}{K}\left(K \cdot f(x,y) + \sum_{i=1}^{K} \mathbb{E}\{\eta_i(x,y)\}\right) \tag{3.4}$$

$$= \frac{1}{K}\left(K \cdot f(x,y) + \sum_{i=1}^{K} \mathbb{E}\{0\}\right) \quad \Big| \text{ per Definition} \tag{3.5}$$

$$= f(x,y) \tag{3.6}$$

■

3. Median-Operator

Für linearität muss Homogenität und Additivität gelten. Es genügt zu zeigen, dass eine der beiden Eigenschaften verletzt ist. Ich zeige dies anhand der Additivität.

$$
\begin{aligned}
x &:= (-2, -3, 1) && (4.1)\\
y &:= (-1, 1, -1) && (4.2)\\
\tilde{x} &:= (-3, -2, 1) && (4.3)\\
\tilde{y} &:= (-1, -1, 1) && (4.4)\\
\zeta(x) &= -2 && (4.5)\\
\zeta(y) &= -1 && (4.6)\\
x + y &= (-3, -2, 0) && (4.7)\\
\zeta(x) + \zeta(y) &= -3 && (4.8)\\
\zeta(x + y) &= -2 \ \lightning && (4.9)
\end{aligned}
$$

■

4. Grauwerttransformation

Maximum: a

Minimum: b

Ziel: Abbildung auf das Intervall $[0, L-1]$.

$$g' := \frac{(L-1) - 0}{a - b} \ (g - b) \tag{5}$$

Zu zeigen: Linearität dieser Abbildung.

Beweis.

Eine lineare Transformation hat die Form $g' = \alpha g + \beta$. Hier $\alpha := \frac{L-1}{a-b}$ und $\beta := \alpha(-b)$.

■