

















Sensordatenverarbeitung

KANTEN (8A)

(2.-6.12.24)

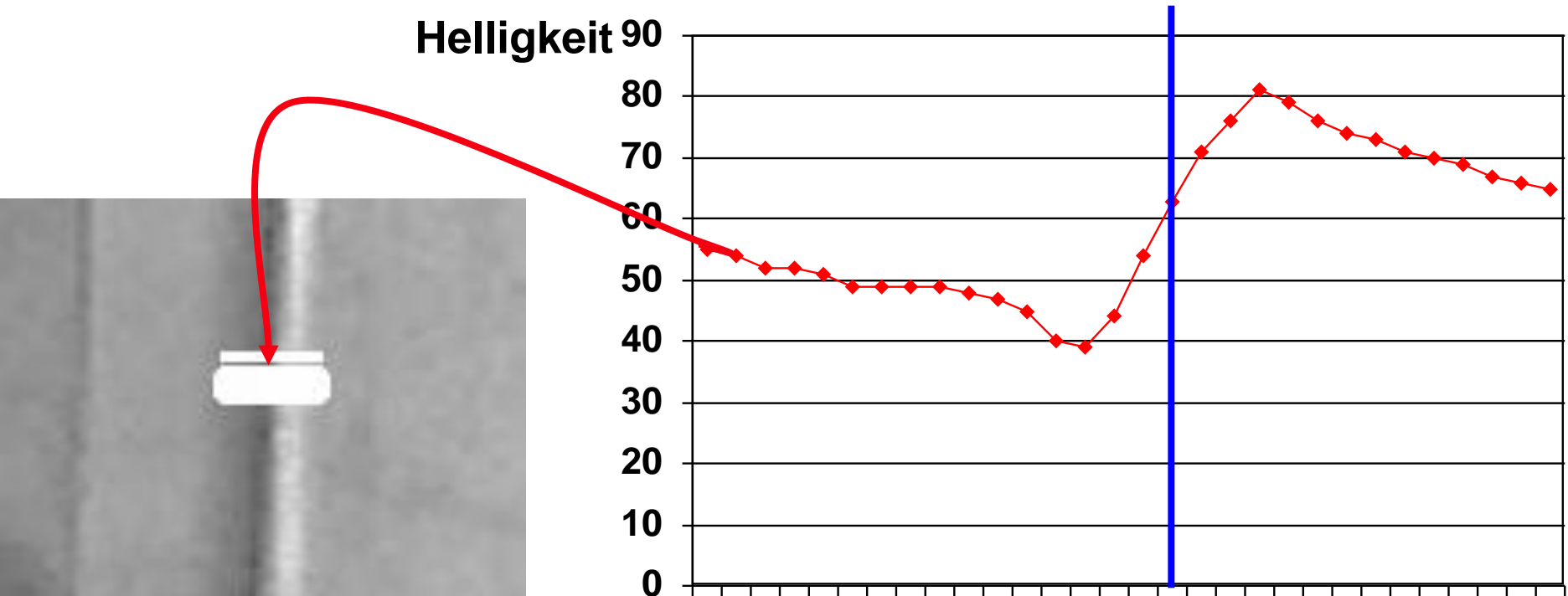
Nr.	Thema	
1	Einleitung; einführende Beispiele	
2	Datenaufnahme; Audio-Datenaufnahme	
3	Bild-Datenaufnahme	
4	Farbe, Segmentierung, Segmentierungsgetriebene BV	
5	Audiosignal, 1D Frequenzraum, Fouriertransformation	
6	Koordinatensysteme; Bewegungs-Datenaufnahme	
7	2D Frequenzraum, 2D Filter	
8	Kanten, SdV-Paradigmen, direkte Bildmerkmale	
9	Houghtransformation, Bewegungsmerkmale	 
10	Audiomerkmale	
11	Klassifizierungsalgorithmen	
12	Entwicklung und Evaluation sensorbasierter Systeme	
13	Bayes-Schätzung & Bayes-Filter	
14	Anwendungsbeispiele	



- Erster Schritt: Gehört ein Pixel zu einer Kante?
 - Analog zu „gehört ein Pixel zum Objekt“ mit Schwellwert
 - Betrachte nicht nur Pixel alleine
 - Betrachte 3×3 Umgebung um Pixel
 - Frühe harte Entscheidung Kante / Nicht-Kante vermeiden
 - Graduelles Ergebnis
- Zweiter Schritt: Fasse die Kantenpunkte zu Objekten zusammen
 - Später (HoG und Hough)



Horizontaler Schnitt durch eine vertikale Kante



Idee: Eine Kante ist dort, wo sich die Helligkeit schnell ändert.
Annahme: Änderung linear

- Kombination aus Differenz (quer) und Mittelwert (längs)
- Auch mit Faktor 1/8 üblich.
- Klasse der "Gradientenfilter" (Ableitung von geblurtem Bild)
 - Es gibt noch weitere ähnliche Filter.
 - z.B.: Gaussian Derivative Filter
 - Bandpass: sowohl tiefe, als auch hohe Frequenzen werden entfernt

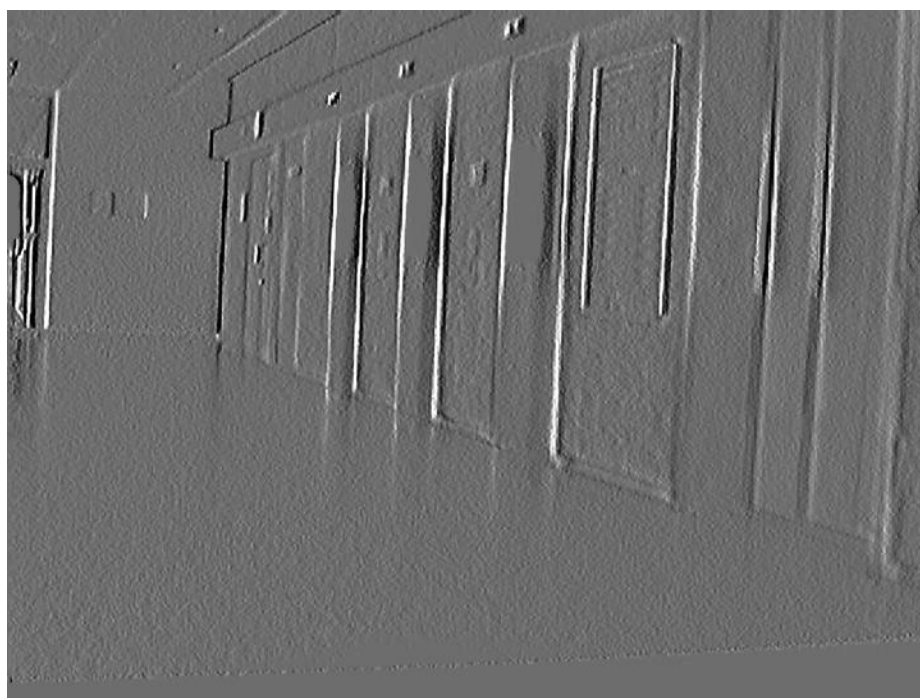
Sobel-X (vertikale Kanten)

$$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Sobel-Y (horizontale Kanten)

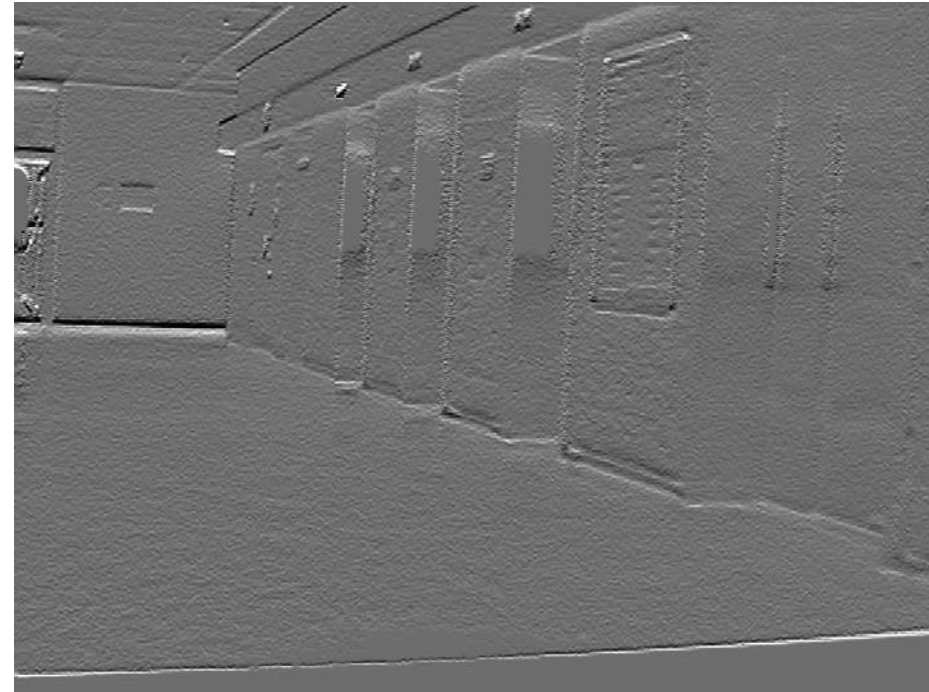
$$\begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$





Sobel-X
(vertikale Kanten)

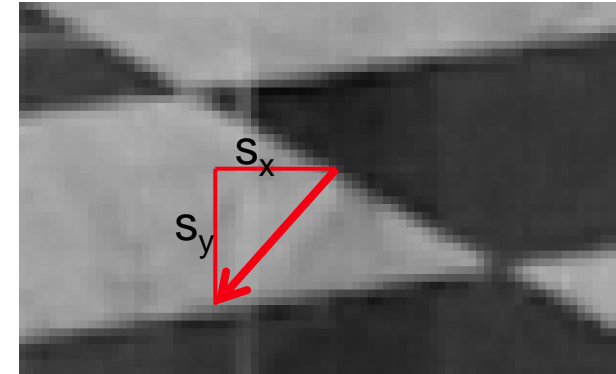
-1	0	1
-2	0	2
-1	0	1



Sobel-Y
(horizontale Kanten)

-1	-2	-1
0	0	0
1	2	1

- Was passiert mit schrägen Kanten?
 - Sowohl Sobel X als auch Sobel Y spricht an.
 - Je horizontaler die Kante, je mehr Sobel Y
 - Je vertikaler die Kante, je mehr Sobel X
- Sobel-X (s^x) und Sobel-Y (s^y) als Vektor!
- Zeigt Richtung einer schrägen Kante an.
 - Betrag des Vektors (s^{length}) proportional zu Intensität der Kante (`math.hypot`)
 - Richtung des Vektors (s^{dir}) gibt Winkel quer zur Kante an („Normale“, von dunkel nach hell) (`math.atan2`)
- Beweisbar für linearen Helligkeitsverlauf als idealisiertes Modell einer Kante



$$s_{x,y}^{\text{length}} = \sqrt{(s_{x,y}^x)^2 + (s_{x,y}^y)^2}$$
$$s_{x,y}^{\text{dir}} = \text{atan2}(s_{x,y}^y, s_{x,y}^x)$$



Betrag des Sobelvektors zeigt Kanten in alle Richtungen

- Nichtlineares Filter



- Sobel-Filter für Kantenerkennung
 - Spezialfall von Gradientenfilter
 - Zwei Filter: Sobel-X, Sobel-Y als Vektor gesehen
 - Betrag \rightarrow Intensität, Richtung \rightarrow Normale

Sobel-X

-1	0	1
-2	0	2
-1	0	1

Sobel-Y

-1	-2	-1
0	0	0
1	2	1

