

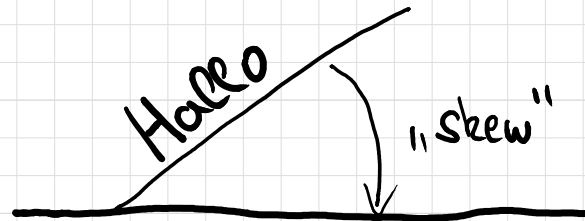
5.2 Skew Correction



a) Was versteht man unter *skew correction*? Worin liegt der Unterschied zu *slant*?

Skew:

Zeilenneigung



Slant:

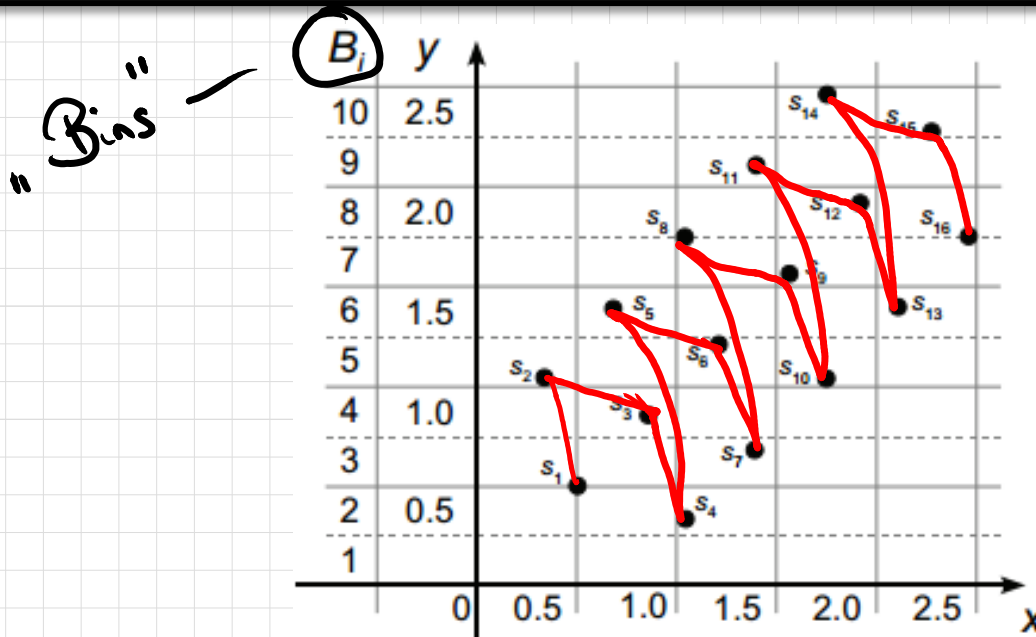
Zeichenneigung



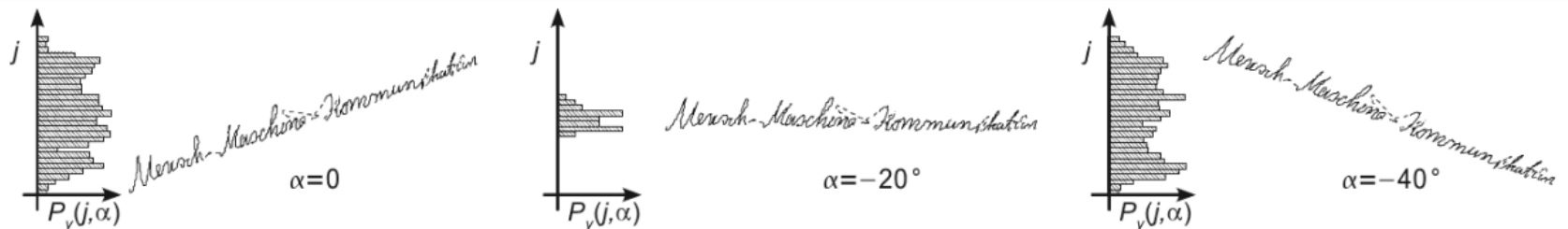
5.2 Skew Correction



Gegeben sind die unten dargestellten Abtastpunkte s_i mit $i = \{1, 2, \dots, 16\}$ eines „Schriftzugs“. Dieser Schriftzug soll im Folgenden horizontal ausgerichtet werden.



Projektionsprofile $P_y(j, \alpha)$



5.2 Skew Correction



b) Bestimmen Sie das Projektionsprofil in y-Richtung des Schriftzugs für die $B = 10$ Bins, sowie deren Entropie. Tragen Sie die relevanten Werte in die nachfolgende Tabelle ein.

nächsthöherer Bin

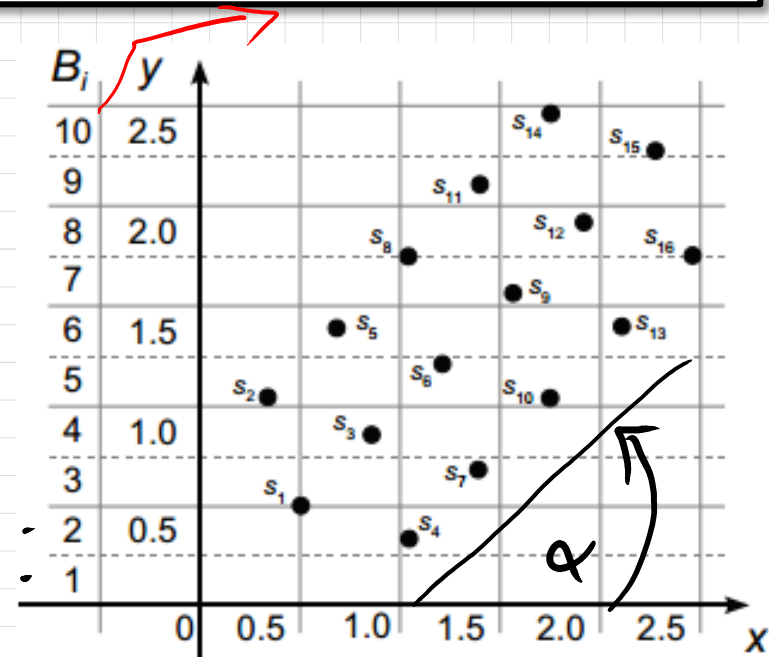
$I = 10$

MMK-Konvention: Punkte auf einer Grenze

- Auftretswahrsch. $p_i = N(B_i) / \sum_{i=1}^I N(B_i)$

- Informationsgehalt: $I(B_i) = -p_i \cdot \log(p_i)$

- Entropie: $H_y(\alpha) = \sum_{i=1}^I I(B_i)$ * $H_y(\alpha^0) = 3,03$



B_i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
$N(B_i)$	0	1	2	1	3	2	1	3	1	2	16
$I(B_i)$	0	$1/4$	$3/8$	$1/4$	$-\frac{3}{16} \log \frac{3}{16}$	$3/8$	$1/4$	$-\frac{3}{16} \log \frac{3}{16}$	$1/4$	$3/8$	*

5.2 Skew Correction



c) Bestimmen Sie eine Geradengleichung $y = \underline{m} \cdot x + \underline{c}$, die von allen Abtastpunkten den geringsten Abstand besitzt. Wie nennt man so eine Gerade? Berechnen Sie anschließend die Steigung der Geraden. Welchem Zeilenneigungswinkel α entspricht dies?

Regressionsgerade

$m \triangleq$ Steigung

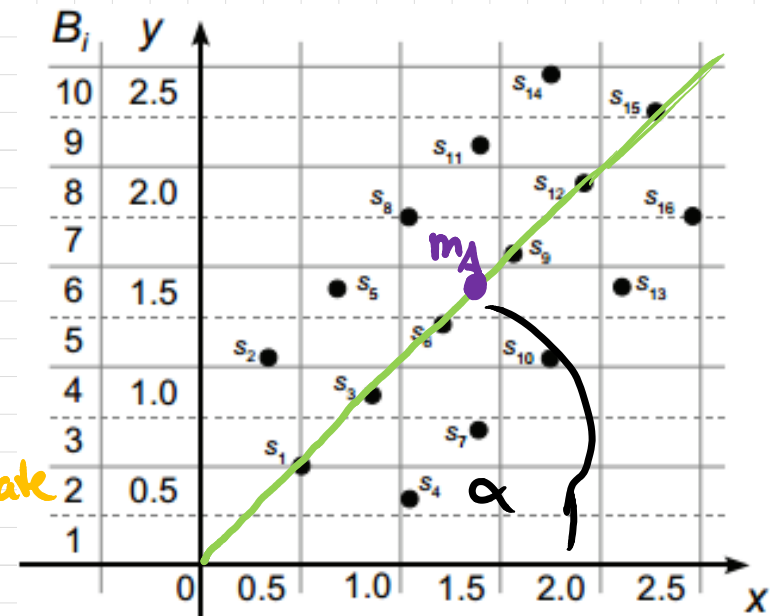
$c \triangleq$ y-Offset

$$m = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}; \quad c = \bar{y} - m\bar{x}$$

Methode der kleinsten Quadrate

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i \quad \bar{y} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_i$$

$$m=1, \quad c=0 \quad \Rightarrow \quad \alpha=45^\circ \\ y=x$$



$m_A(\bar{x}, \bar{y})$

5.2 Skew Correction



d) Welche Koordinaten s_{rot} besitzt ein Punkt s_i , der um den Punkt $m = (x_m, y_m)^T$ und den Winkel α rotiert wird?
 $\forall i: m_A = (\bar{x}, \bar{y})$

Rotationsmatrix (um den Ursprung):

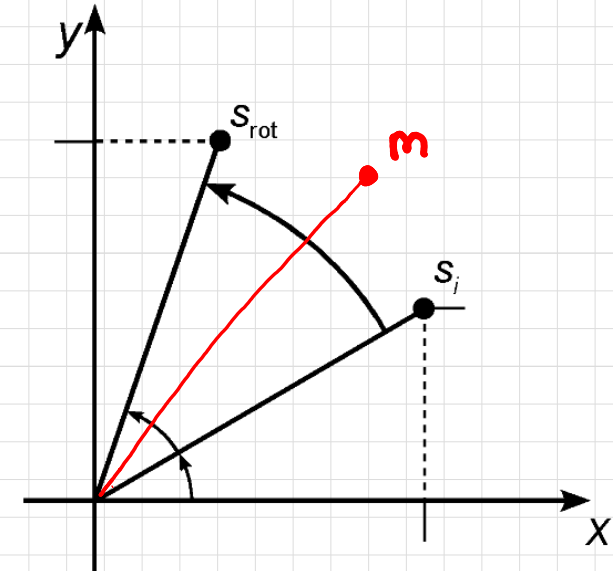
$$\text{rot}(\alpha) = \begin{pmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha \\ \sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix}$$

1. Verschiebe m nach $(0,0)$
(und damit alle anderen Punkte)

2. Rotiere alle Punkte mit $\text{rot}(\alpha)$

3. Verschiebe zurück

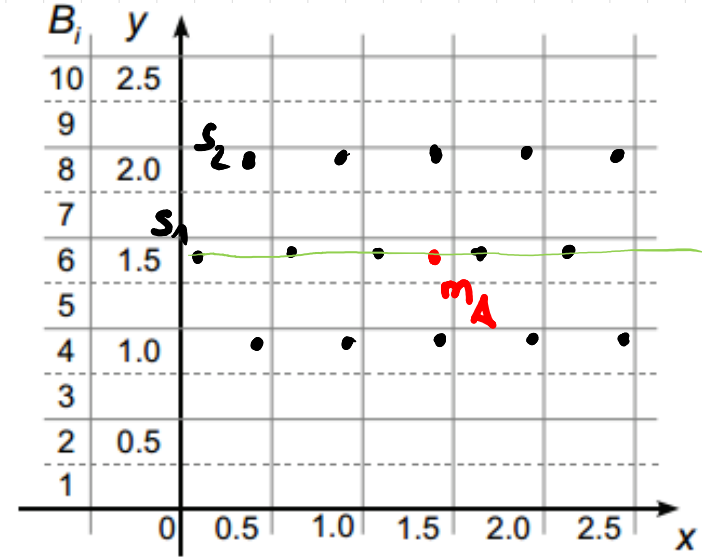
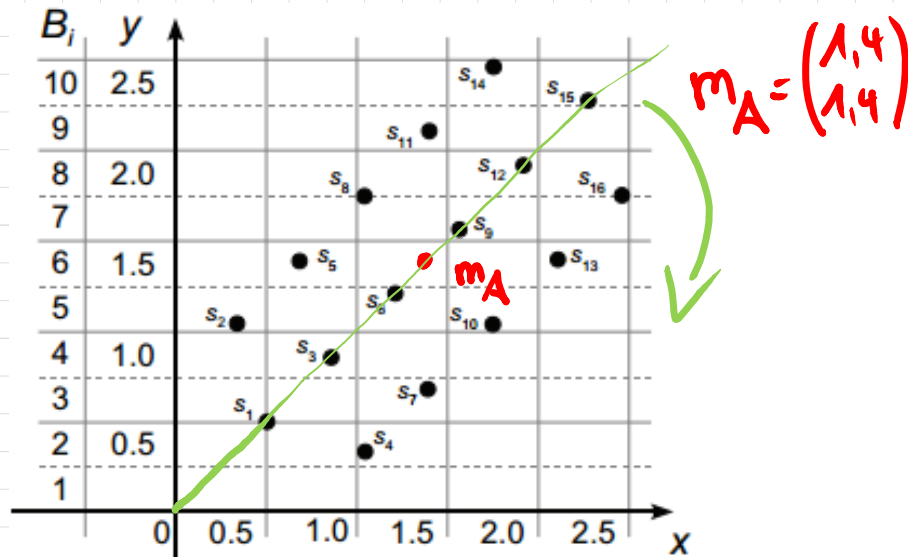
$$\Rightarrow \left[\begin{pmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha \\ \sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix} \cdot (s_i - m_A) \right] + m_A$$



5.2 Skew Correction



e) Bestimmen Sie den Mittelpunkt m_A des Schriftzugs, und rotieren Sie den Schriftzug um diesen Mittelpunkt und den vorher berechneten Winkel α .



(Qualitative Lösung)

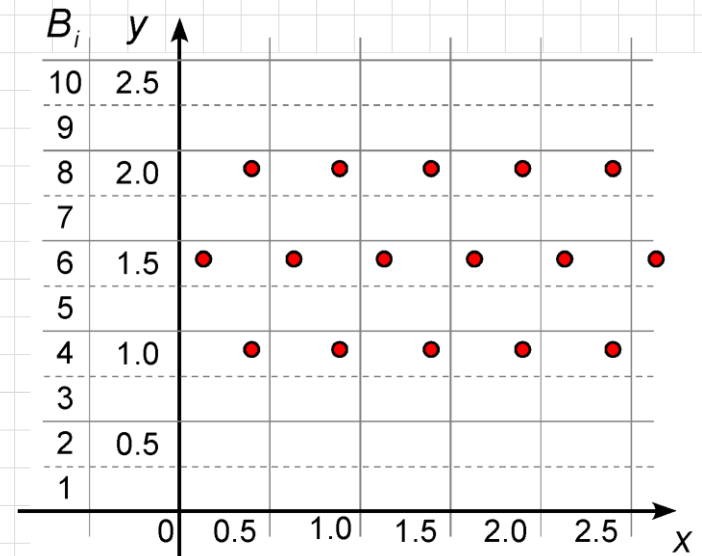
5.2 Skew Correction



f) Ermitteln Sie das Projektionsprofil des rotierten Schriftzugs sowie dessen Entropie. Was stellen Sie fest?

$$H_y(-45^\circ) = 1.58 \ll \underbrace{3.03}_{H_y(0^\circ)}$$

\Rightarrow Indiz für erfolgreiche Korrektur der Zeilenneigung



B_i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
$N(B_i)$	0	0	0	5	0	6	0	5	0	0	16
$I(B_i)$	0	0	$0 - \frac{5}{16} \lg \frac{5}{16}$		$0 - \frac{3}{8} \lg \frac{3}{8}$		$0 - \frac{5}{16} \lg \frac{5}{16}$		0	0	*
			0.524		0.53		0.524				

5.2 Skew Correction



g) Unter welchen Umständen ist das Verfahren der Entropieminimierung geeignet? Geben Sie zwei Gegenbeispiele an.

gut!

nicht so gut...

geht nicht

I_{gut?} → I_{gut}