

Mittwoch, den 13.07.2011

Prof. Dr.-Ing. Andreas Meisel

Klausur "Robot Vision"

Name

Matrikel-Nummer

Hinweise:

- 1.) Tragen Sie in obige Felder Ihren Namen und Ihre Matrikelnummer ein.
- 2.) Zusätzliche Lösungsblätter versehen Sie bitte mit **Namen und Matrikelnummer**.
Nehmen Sie zur Bearbeitung einer Aufgabe jeweils ein neues Blatt.
- 3.) Vermerken Sie in den vorgesehenen Lösungsfeldern der Aufgabenblätter, falls ein Zusatzblatt existiert.
- 4.) Zur Bearbeitung stehen **105 Minuten** zur Verfügung.
- 5.) **Erlaubte Hilfsmittel:**
Bücher, Vorlesungsskript und eigene Aufzeichnungen, Taschenrechner, Lineal, Geodreieck.
Sonst keine weiteren Hilfsmittel (keine Notebooks, Handy's,).

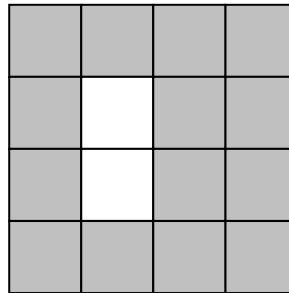
Übersicht zur Bewertung der Aufgaben.		
Aufgabe	Punkte	
01	8	
02	10	
03	10	
04	8	
05	8	
06	8	
07	8	
Punkte \cong	60	

Aufgabe 1 (Bildvorverarbeitung, Bildeigenschaften)

[8 Punkte]

- a) Geben Sie für die 2 hellen Felder das Ergebnis des angegebenen 3x3 -Operators an.

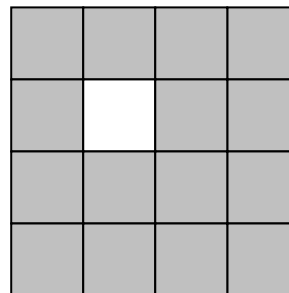
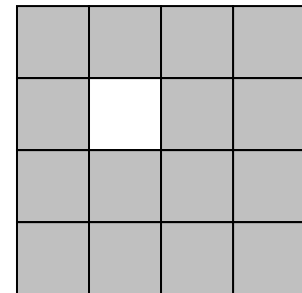
1	1	2	2
1	2	1	3
3	2	3	4
1	3	4	5

Quellbild*Zielbild*

0	0	-1
-3	8	-3
-1	0	0

- b) Geben Sie für das helle Feld den Gradienten G und die Kantenrichtung (in $^\circ$) mit Hilfe des angegebenen 3x3-Sobel-Operators an (ohne Normierung).

4	5	4	2
3	3	2	1
1	1	0	0
0	0	0	0

Quellbild*Gradient* $G \in \mathbb{R}$ *Richtung* $G \in [0^\circ \dots 360^\circ)$

Faltungsmasken:

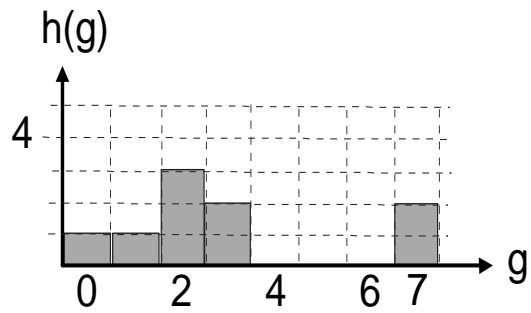
-1	0	1
-2	0	2
-1	0	1

 G_x

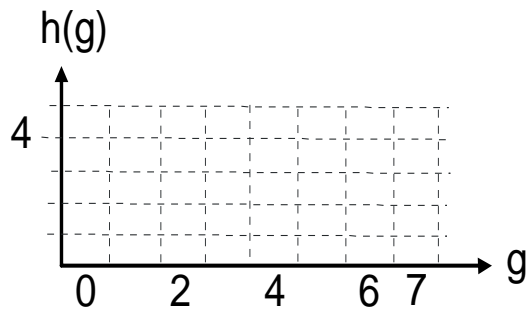
-1	-2	-1
0	0	0
1	2	1

 G_y

c) Gegeben ist das Histogramm eines Bildausschnitts:



- c1) Wie groß ist der Mittelwert m ?
- c2) Wie groß ist der Median d ?
- c3) Wie groß ist die Varianz v ?
- c4) Geben Sie das Histogramm an, nachdem der Bildausschnitt mit 0xFD bitweise UND-verknüpft wurde.



Aufgabe 2 (Bildtransformationen)

[10 Punkte]

Gegeben ist ein Satellitenbild der Größe 1000*700.

In das Satellitenbild soll ein Landkartenausschnitt der Größe 601*301 eingepasst werden.



Hierbei sollen die Landkartenkoordinaten $(0,0)$, $(600, 0)$ und $(0,300)$
auf den Luftbildkoordinaten $(300, 50)$, $(500, 200)$ und $(200, 200)$ liegen.

Berechnen Sie die Parameter a_1 , a_2 und a_0 der affinen Transformation (Target-to-source-mapping) mit der Determinantenmethode:

(Anm.: b_1 , b_2 und b_0 muss **nicht** berechnet werden)

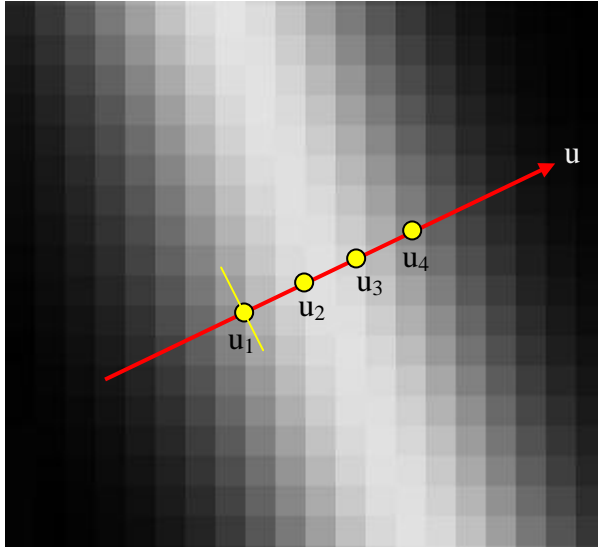
$$x_q = a_0 + a_1 \cdot x_z + a_2 \cdot y_z$$

$$y_q = b_0 + b_1 \cdot x_z + b_2 \cdot y_z$$

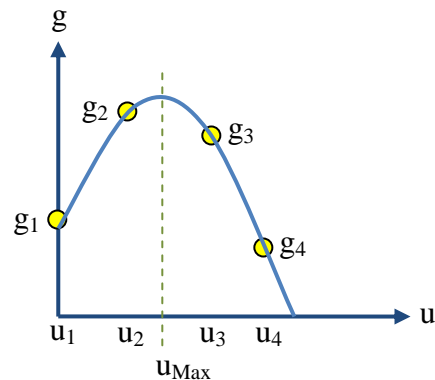
Aufgabe 3 (Ausgleichsrechnung)

[10 Punkte]

Der Ort einer Kante soll subpixelgenau bestimmt werden. Hierzu wird das kantengefilterte (z.B. Sobel) Bild senkrecht zur Kante geschnitten. Auf der Schnittgeraden werden vier Grauwerte ($g_1 \dots g_4$) in den Punkten $u_1, \dots u_4$ durch Interpolation bestimmt.



Durch die Grauwerte soll eine Ausgleichs-
parabel $g = au^2 + bu + c$ gelegt werden.
Der Ort des Parabelmaximums u_{Max} soll der
subpixelgenaue Kantenort sein.



Folgende Werte werden gemessen: $g_1(u_1) = 4$, $g_2(u_2) = 9$, $g_3(u_3) = 8$, $g_4(u_4) = 3$
bei $u_1=0$, $u_2=1$, $u_3=2$, $u_4=3$

- Stellen Sie das Ausgleichs-Gleichungssystem zur Bestimmung der Parameter a, b, c der Ausgleichsparabel auf. (Anm.: Ausmultiplizieren, aber **nicht lösen**).
- Angenommen die Parameter der Parabel sind $a=-2.5$, $b=7$, $c=4$.
Wo liegt der subpixelgenaue Kantenort u_{Max} .

Aufgabe 4 (Geraden, Bildmesstechnik)

[8 Punkte]

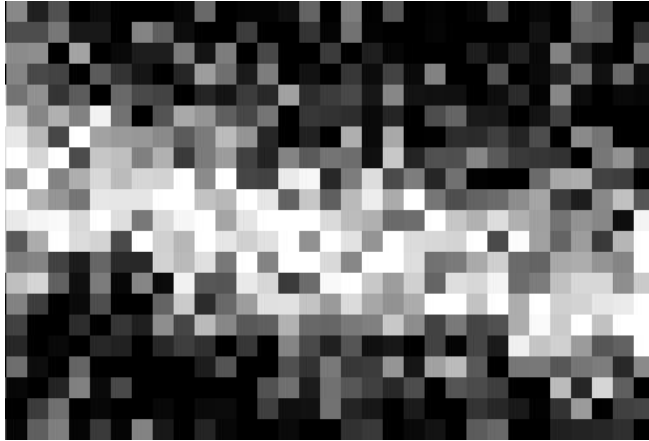
Gegeben ist eine Kante in Geradenbeschreibung: $y = 2x + 5$

- a) Geben Sie die Gerade
in der Form $Ax + By = 1$ an.
- b) Geben Sie die Hessesche Normalform
der Gerade an (r, θ) .
- c) Wie groß ist der senkrechte Abstand des
Punktes $\mathbf{P} = (2, 12)$ von der Gerade?

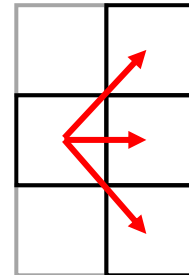
Aufgabe 5 (Dynamische Programmierung)

[8 Punkte]

In einem stark verrauschten Bild soll der beste Weg (maximale Grauwertsumme) vom linken zum rechten Bildrand gefunden werden. Hierzu soll die dyn. Programmierung eingesetzt werden.



Von einem Bildpunkt zum nächsten sind nur folgende Wegoptionen möglich:



2	3	1	4
3	1	2	3
1	4	3	2
2	1	2	1

Als Weggewicht soll jeweils die Summe der verbundenen Grauwerte verwendet werden.

Skizzieren Sie für nebenstehenden Teilbildausschnitt den Wegegraphen und bestimmen Sie den besten Weg mit Hilfe der dyn. Programmierung.

Aufgabe 6 (Radiale Basisfunktionen)

[8 Punkte]

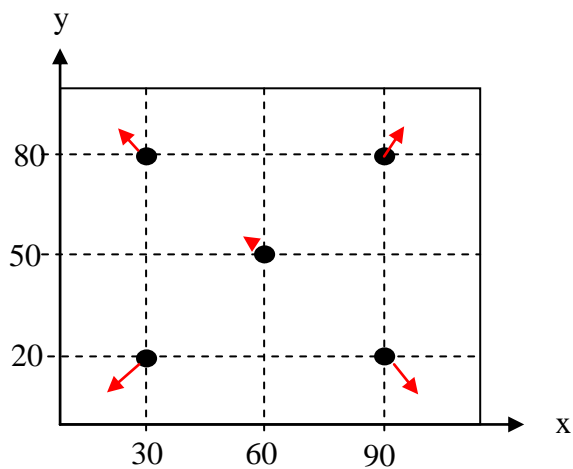
Mit Hilfe von radialen Basisfunktionen soll eine Linsenverzeichnungskorrektur realisiert werden. Der Funktionsapproximator soll für jede Bildposition (x,y) einen Korrekturwert $(\Delta x, \Delta y)$ ausgeben.

Fünf Stützpunkte sind gegeben:

Bildposition		Korrekturwert
(30, 20)	→	(-10, -10)
(90, 20)	→	(+9, -11)
(60, 50)	→	(-1, +2)
(30, 80)	→	(-12, +8)
(90, 80)	→	(+7, +12)



Geben Sie die Approximationsfunktionen $\Delta x = f_1(x,y)$ und $\Delta y = f_2(x,y)$ an ($\sigma=1$).



Aufgabe 7 (Houghtransformation)

[8 Punkte]

- a) Angenommen im Houghraum sind 4 ausgeprägte Maxima (s. Bild). Skizzieren Sie die zugehörige Objektkontur. (Annahme: nur ein Objekt im Bild) .



- b) Gegeben ist folgendes Kantenbild (weiße Flächen haben den Grauwert 0). Alle Objektkanten (Grauwert ungleich 0) sind 1 Pixel dick. Geben Sie die Höhe der Maxima im Houghraum an den markierten Punkten an.

