

Freitag, den 04.07.2007

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 **120 Minuten** zur Verfügung.
- 5.) **Erlaubte Hilfsmittel:**
Bücher, Vorlesungsskript und eigene Aufzeichnungen.
Einfacher Taschenrechner.
Sonst keine weiteren Hilfsmittel (Notebooks, Handy's).

Übersicht zur Bewertung der Aufgaben.

Aufgabe	Punkte	
01	4	
02	6	
03	10	
04	10	
05	5	
06	15	
07	5	
08	5	
Punkte \cong	60	

Aufgabe 1 (Bildvorverarbeitung)

[4 Punkte]

- a) Geben Sie das Zielbild nach Anwendung des 3x3-Medianoperators an.

Anm.: Randpunkte nicht bestimmen.

2	2	2	2	2
2	2	2	0	2
2	5	2	2	2
5	5	5	8	2
2	5	5	5	5

Quellbild

Zielbild

- b) Geben Sie für die 2 hellen Felder das Ergebnis des angegebenen Faltungs-Operators an.
-
- Um was für ein Operator handelt es sich?

2	2	2	3
2	2	2	3
3	3	3	4
3	3	4	4

Quellbild

Zielbild

0	-1	0
-1	5	-1
0	-1	0

Operator

- c) Geben Sie für das helle Feld den
- Betrag
- und die
- Richtung
- des 3x3-Sobel-Operators an.

3	3	2	1
3	3	2	2
2	1	1	1
2	1	0	0

Quellbild

Zielbild

Faltungsmasken:

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

 G_x

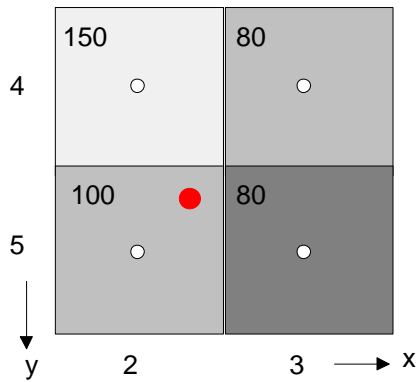
-1	-2	-1
0	0	0
1	2	1

 G_y

Aufgabe 2 (Verschiedenes)

[6 Punkte]

- a) Bei einer geometrischen Bildtransformation wird der Grauwert G_q der Quellbildkoordinate $(x_q, y_q) = (2.4, 4.7)$ benötigt. Berechnen Sie G_q mit Hilfe der "*bilinearen Transformation*" anhand des folgenden Quellbildausschnitts:



- b) Gegeben sind die unnormierten RGB-Werte (8-bit / Farbkanal) eines farbigen Bildpunktes
---> $(R, G, B) = (80, 100, 20)$.
Geben Sie den H-, S- und I-Wert des Bildpunktes an.
Der H-Wert soll normalisiert sein, so dass er im Wertebereich 0...1 liegt.

Aufgabe 3 (Bildtransformationen)

[10 Punkte]

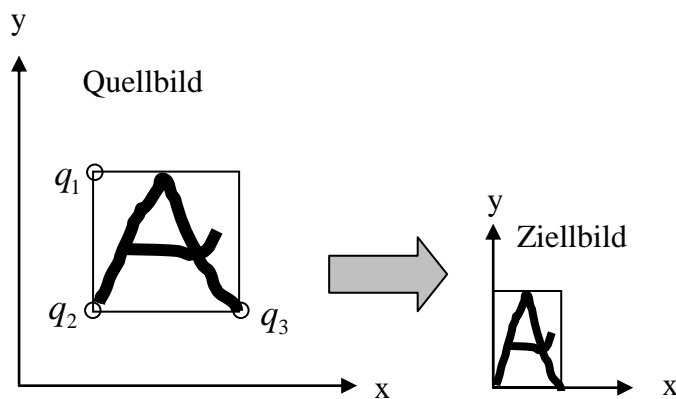
Für ein Handschriften-Klassifikator muss ein handgeschriebenes Zeichen im Quellbild in ein Zielbild der Größe 10x16 transformiert werden.

Hierzu soll die inverse affine Transformation verwendet werden:

$$x_q = A_1 \cdot x_z + A_2 \cdot y_z + A_0$$

$$y_q = B_1 \cdot x_z + B_2 \cdot y_z + B_0$$

Gesucht sind die Parameter $A_0 \dots A_2$ und $B_0 \dots B_2$, so dass das Quellbild wie unten angegeben auf das Zielbild transformiert wird.



Die Punkte sollen wie folgt aufeinander abgebildet werden:

$$\begin{aligned} q_1 &= (20, 60) \rightarrow z_1 = (0, 15), \\ q_2 &= (20, 20) \rightarrow z_2 = (0, 0), \\ q_3 &= (60, 20) \rightarrow z_3 = (9, 0) \end{aligned}$$

Aufgabe 4 (Component Labelling – Floyd-Warshall-Algorithmus)

[10 Punkte]

Gegeben sind folgende Label-Äquivalenzen.

Lab 1 = Lab 3

Lab 2 = Lab 5

Lab 4 = Lab 7

Lab 3 = Lab 6

Lab 5 = Lab 8

a) Wie sieht die Äquivalenz-Matrix nach der Initialisierung aus ?

Anm.: Mit einem "X" markieren.

b) Wie sieht die Äquivalenz-Matrix nach Ablauf des Floyd-Warshall-Algorithmus aus ?

Anm.: Zusätzliche Einträge mit "O" markieren.

	1	2	3	4	5	6	7	8
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								

Aufgabe 5 (Dynamische Programmierung)

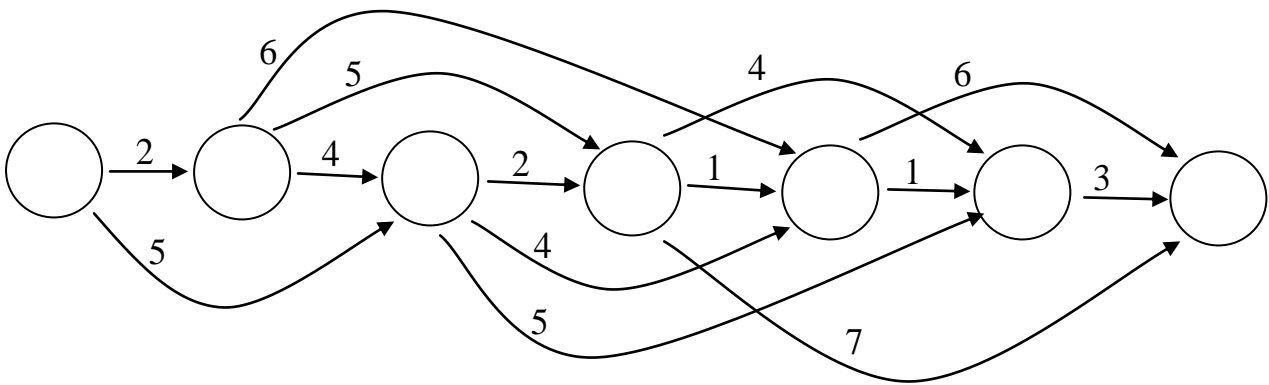
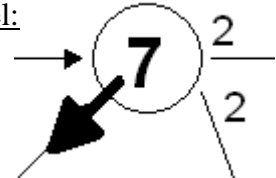
[5 Punkte]

Mit Hilfe der dynamischen Programmierung soll im angegebenen Graphen ein Weg von links nach rechts mit der **maximalen** Gewichtssumme gefunden werden.

Zeichnen Sie hierzu in den abgebildeten Graphen ein:

- die maximale Gewichtssumme der Einzelknoten
- die Richtung des Rückwegs
- den optimalen Gesamtweg (dick zeichnen).

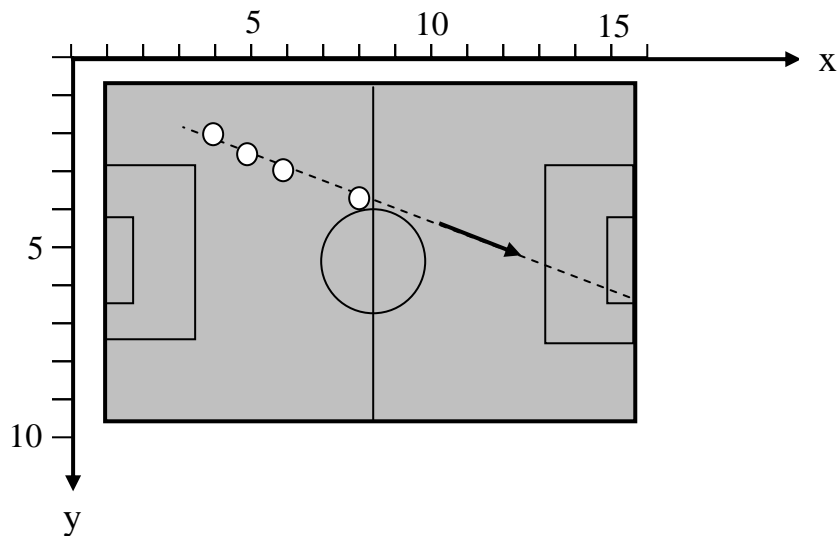
Beispiel:



Aufgabe 6 (Bildmesstechnik: - Anm.: alle Punkte unabhängig lösbar -)

[15 Punkte]

Ein Kickerautomat spielt gegen einen menschlichen Gegner.
Das Spielfeld wird von oben durch eine Kamera beobachtet.



Punkt	x	y
P1	4.0	2.0
P2	5.0	2.5
P3	6.0	3.0
P4	8.0	3.5

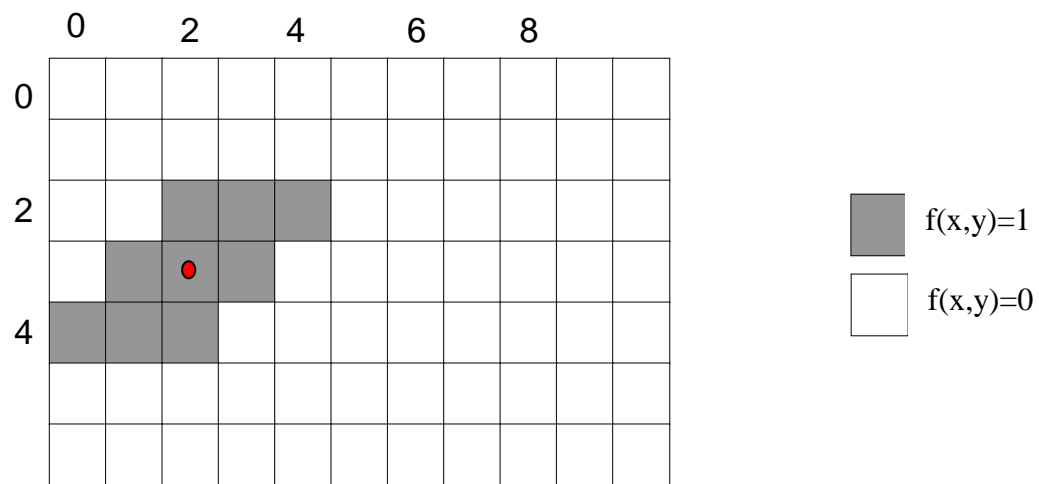
Bei einem Schuß des menschlichen Gegners werden die oben angegebenen (fehlerbehafteten) Bahnpunkte durch das Bildverarbeitungssystem gemessen.

- Bestimmen Sie die Parameter A und B der Bahngerade $Ax + By = 1$ durch Ausgleichsrechnung (mit Hilfe der Determinantenmethode).
- Angenommen die Parameter der Bahngerade sind $A = -0.35$ und $B = +1.2$.
Auf welche y-Position muss der Torhüter des Kickerautomaten (bei $x=15$) bewegt werden, um den Ball abzuwehren?
- Angenommen die Parameter der Bahngerade sind $A = -0.35$ und $B = +1.2$.
Geben Sie die Parameter (r, θ) der Hesse'schen Normalform an.
Welchen Winkel α schließt die Bahngerade mit der x-Achse ein.

Aufgabe 7 (Momente)

[5 Punkte]

Der Schwerpunkt des Bildobjektes liegt bei $(x_m, y_m) = (2, 3)$.



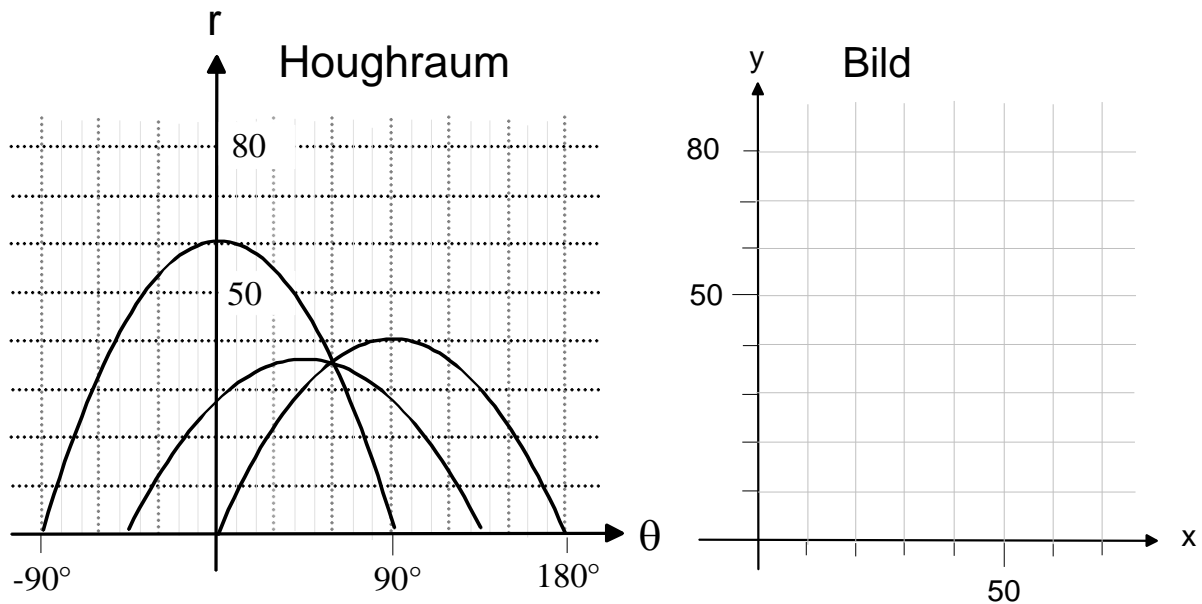
Berechnen Sie die die Zentralmomente μ_{11} , μ_{20} und μ_{02} des Bildobjektes.

Aufgabe 8 (Houghtransformation)

[5 Punkte]

Ein Bild wurde Hough-transformiert. Danach sieht der Houghraum wie unten dargestellt aus.

- a) Zeichnen Sie in das Bild die Bildpunkte so ein, dass sich der angegebene Houghraum ergibt..



- b) Wie lautet die Hessesche Normalform der gemeinsamen Gerade der Bildpunkte ?
(Anm.: Ablesegenauigkeit ausreichend) Bestimmen Sie daraus die Form $y=mx+b$.