

Mittwoch, den 08.07.2009

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 (keine Notebooks, Handy's,).

Übersicht zur Bewertung der Aufgaben.

Aufgabe	Punkte	
01	10	
02	8	
03	12	
04	7	
05	15	
06	10	
07	8	
Punkte \cong	70	

Aufgabe 1 (Bildvorverarbeitung, Bildeigenschaften)

[10 Punkte]

a) Geben Sie für die 2 hellen Felder das Ergebnis der 3x3-Median-Filterung an.

2	3	4	4
4	5	5	7
4	5	6	7
9	9	6	5

Quellbild

■	■	■	■
■	□	■	■
■	■	□	■
■	■	■	■

Zielbild

b) Geben Sie für die 2 hellen Felder das Ergebnis des angegebenen Faltungs-Operators an.

2	2	2	2
2	2	2	2
2	2	2	3
2	3	3	3

Quellbild

■	■	■	■
■	□	■	■
■	■	□	■
■	■	■	■

Zielbild

-1	-1	-1
-1	9	-1
-1	-1	-1

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

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

Quellbild

■	■	■	■
■	■	■	■
■	□	■	■
■	■	■	■

Zielbild

Faltungsmasken:

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

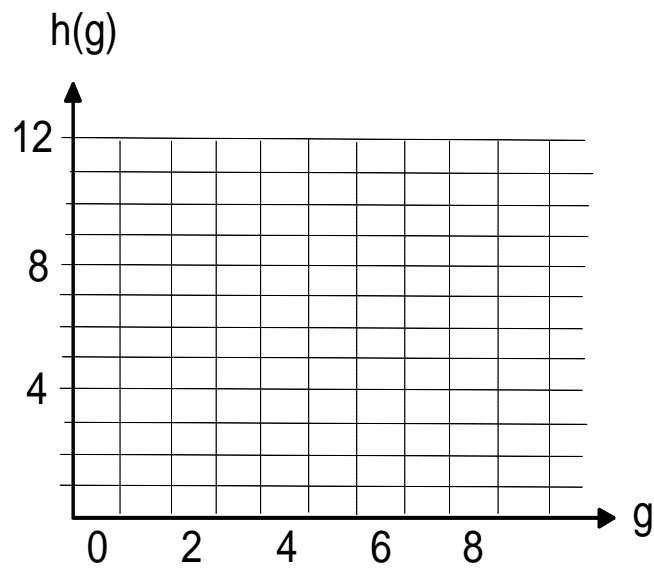
 G_x

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

 G_y

- d) Die Bildpunkte des nachfolgenden Bildausschnittes (8-bit-Grauwertbild) werden mit der Konstanten $C=3$ XOR-verknüpft. Skizzieren Sie das Histogramm des Ergebnisbildausschnitts.

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



- e) Ein Bild wird erst mit der Faltungsmaske A gefaltet und anschließend mit der Maske B.

A

1
2
1

B

2	1	2
---	---	---

Wie müsste eine 3x3 Faltungsmaske aussehen, die das gleiche Faltungsergebnis erzielt?

Aufgabe 2 (Bildtransformationen)

[8 Punkte]

Gegeben ist die folgende affine Vorwärtstransformation:

$$x_z = 2x_q + y_q + 5$$

$$y_z = x_q + 2y_q$$

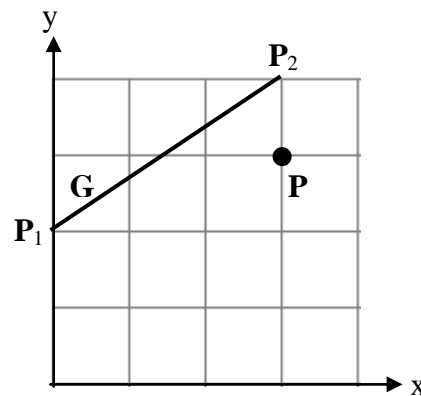
Geben Sie die äquivalente Rückwärtstransformation an.
Verwenden Sie die Determinantenmethode.

Aufgabe 3 (Geraden, Bildmesstechnik)

[12 Punkte]

Gegeben ist ein Bild der Größe 201 x 201.

Im Bild ist eine Gerade **G** abgebildet, welche die Bildränder in den folgenden Punkten schneidet: $\mathbf{P}_1=(0, 100)$ und $\mathbf{P}_2=(150, 200)$.

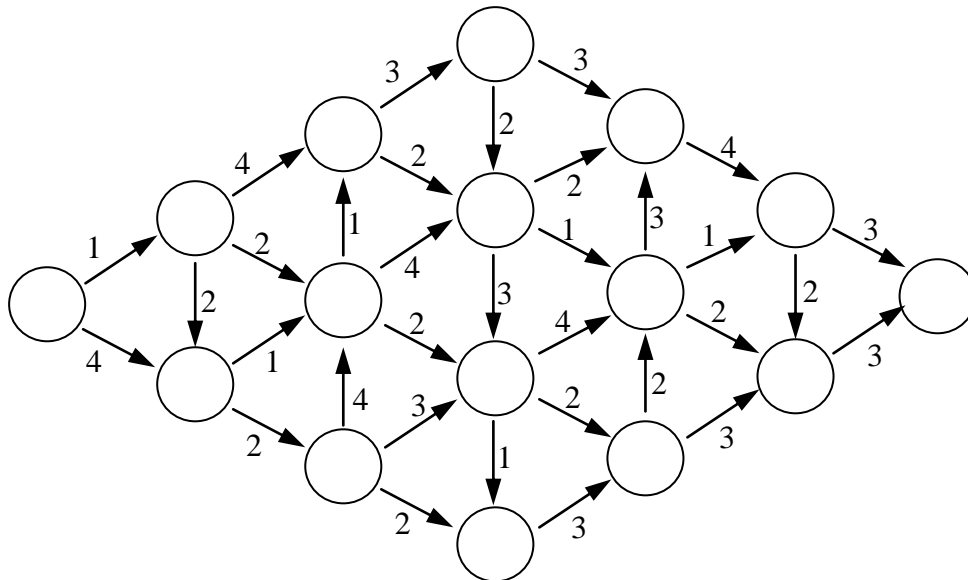


- Bestimmen Sie die Parameter A und B der Gerade **G**: $Ax + By = 1$
- Geben Sie die Hessesche Normalform der Gerade **G** an (r, θ) .
- Gegeben ist ein Punkt $\mathbf{P}=(150, 150)$ neben der Gerade **G**. Geben Sie die Hessesche Normalform (r', θ') einer zu **G** parallelen Gerade an, welche durch den Punkt **P** verläuft.
Hinweis: Welche Gemeinsamkeit haben parallele Geraden in der Hesseschen Normalform?
- Wie groß ist der Abstand d des Punktes **P** von der Geraden **G**.
Hinweis: Mit dem Ergebnis aus c) sehr einfach bestimmbar.

Aufgabe 4 (Dynamische Programmierung)

[7 Punkte]

Gegeben ist folgender Graph:

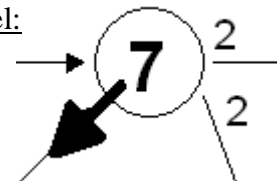


Finden Sie mit der dyn. Programmierung den Weg von links nach rechts mit der minimalen Gewichtssumme.

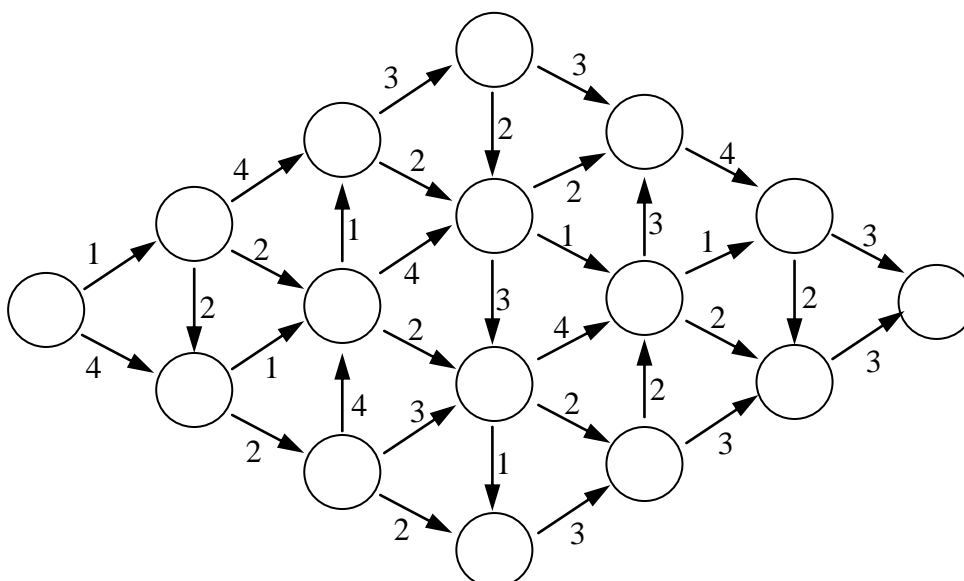
Zeichnen Sie hierzu in den Hypothesengraphen ein:

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

Beispiel:



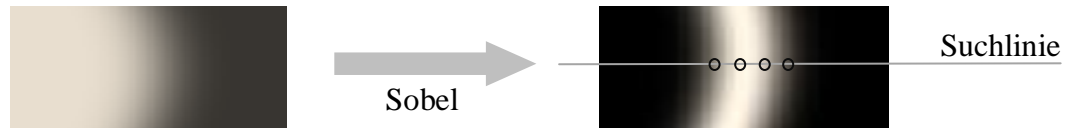
Nur verwenden, falls Sie sich oben verzeichnet haben:



Aufgabe 5 (Bildmesstechnik + Ausgleichsrechnung)

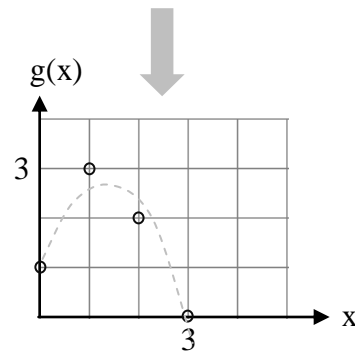
[15 Punkte]

Der Ort einer senkrechten Kante soll möglichst exakt bestimmt werden (subpixelgenau). Hierzu wird das Kantenbild mit dem Sobel-Operator bearbeitet..



Im Sobelbild werden entlang einer Suchlinie die folgenden 4 Grauwerte bestimmt:

x	0	1	2	3
g(x)	1	3	2	0



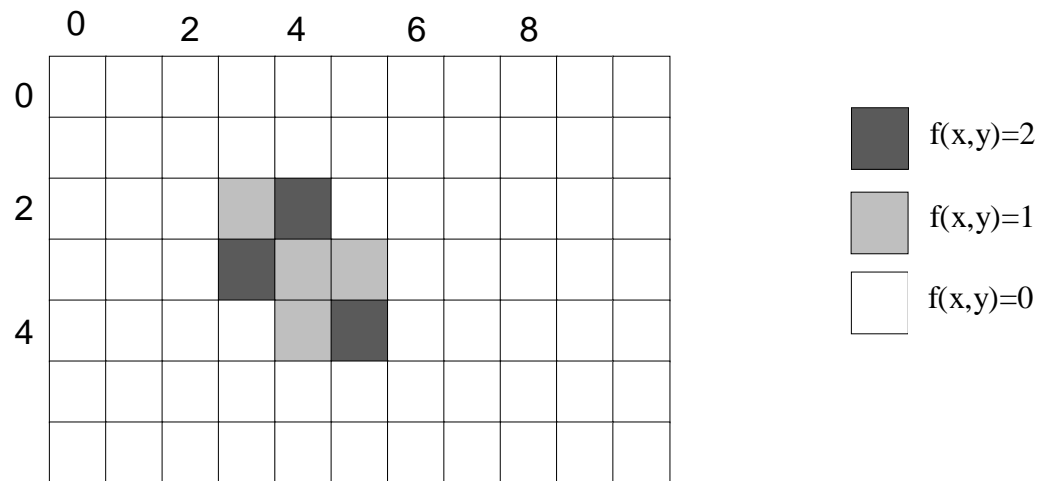
Zur Bestimmung des Kantenortes soll die Parabel $g(x) = -x^2 + ax + b$ in das Grauwertprofil der Kante bestmöglich eingepasst werden:

- Bestimmen Sie die Parameter a und b der Ausgleichsparabel.
- Als Kantenort x wird das Maximum der Ausgleichsparabel verwendet. Bestimmen Sie den Kantenort x ?

Aufgabe 6 (Momente)

[10 Punkte]

a) Berechnen Sie die den Schwerpunkt des Bildobjektes mit der Momentenmethode.



b) Berechnen Sie die Parameter μ_{11} und μ_{20} des Bildobjektes.

Aufgabe 7 (Houghtransformation)

[8 Punkte]

Gegeben ist das kantengefilterte Bild (z.B. Sobel) eines Quaders (hohe Grauwerte sind schwarz dargestellt). Markieren Sie die Positionen der durch die Würfelkanten hervorgerufenen Maxima im Parameterraum.

