

Mittwoch, den 30.01.2008

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).

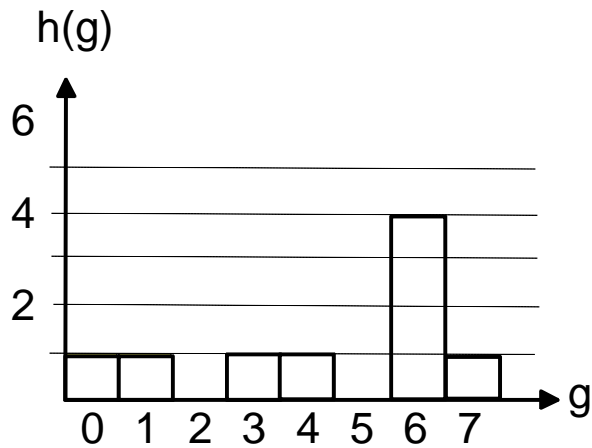
### Übersicht zur Bewertung der Aufgaben.

Aufgabe	Punkte	
01	6	
02	7	
03	8	
04	8	
05	5	
06	15	
07	5	
08	6	
Punkte $\cong$	60	

# Aufgabe 1 (Bildvorverarbeitung)

[6 Punkte]

- a) Ein 3x3-Bildausschnitt aus einem 3-bit-Bild (= 8 Grauwerte) hat das angegebene Histogramm. Wie groß ist der Median des Bildausschnitts.



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

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

Quellbild


Zielbild

1	2	1
2	4	2
1	2	1

Operator

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

3	3	2	1
4	3	2	2
3	2	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

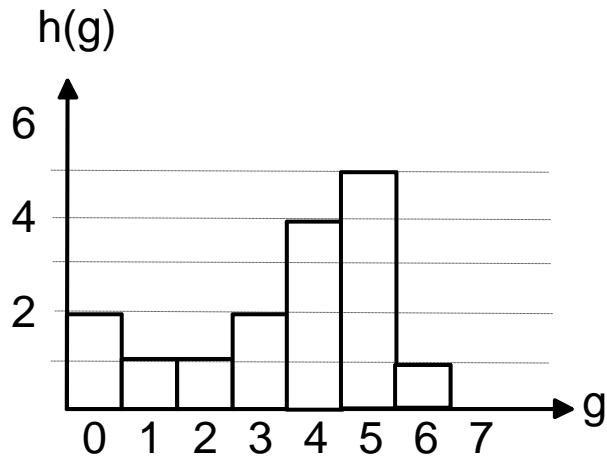
$G_y$

**Aufgabe 2** (Histogramm und Histogrammausgleich)

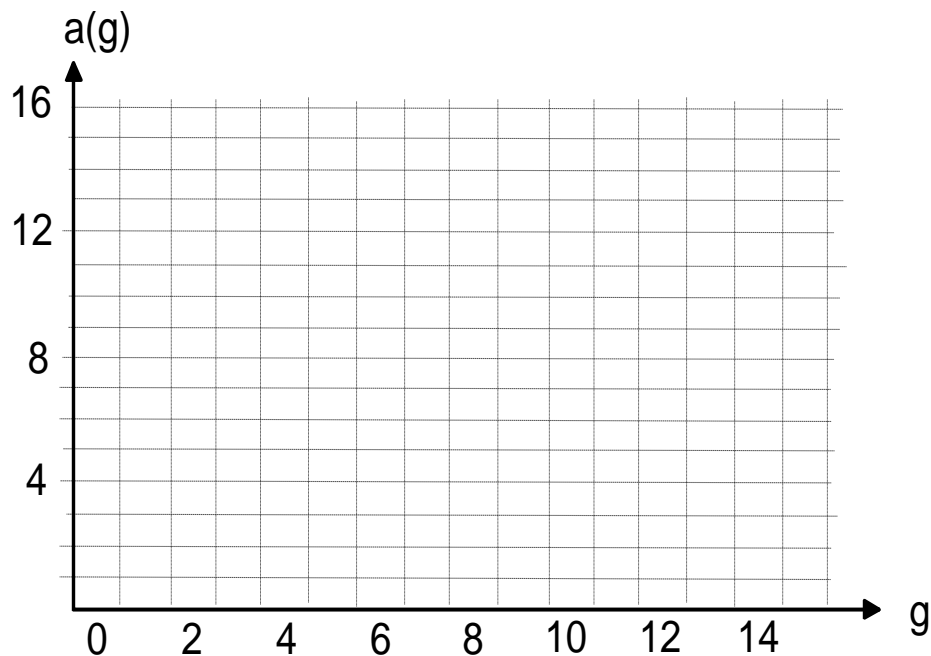
[7 Punkte]

Ein **4-bit**-Grauwertbild (= **16 Grauwerte**) hat das angegebene Histogramm.

- a) Berechnen Sie den Mittelwert und die Varianz des Histogramms.



- b) Zeichnen Sie das akkumulierte Histogramm. Auf welchen Zielgrauwert würde bei einem Histogrammausgleich der Quellgrauwert 4 transformiert (Ergebnis ganzzahlig runden)?

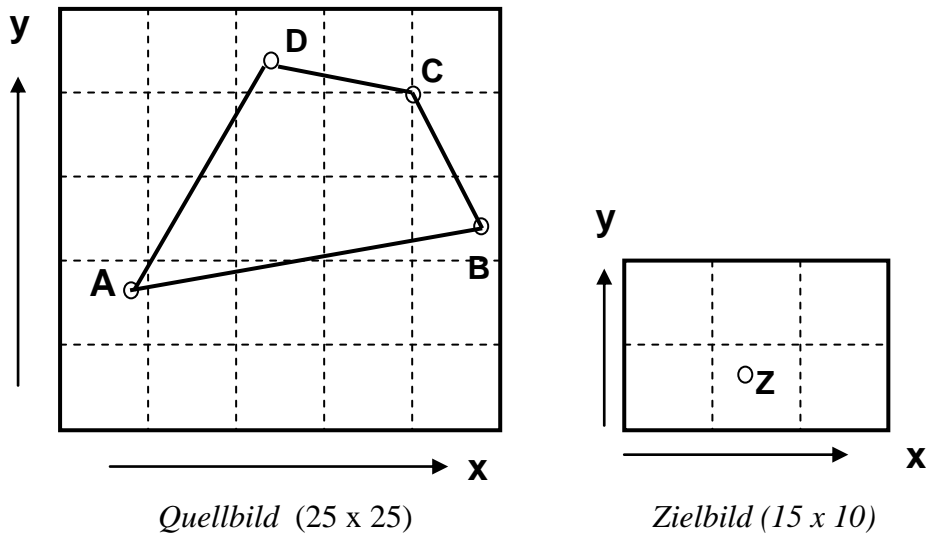


**Aufgabe 3** (Bildtransformationen)

[8 Punkte]

Gegeben ist ein Quellbild der Größe 25 x 25. Das Zielbild hat die Größe 15 x 10. Der markierte Quellbildausschnitt soll in das Zielbild transformiert werden. Hierzu soll die 4-Punkte-Transformation verwendet werden.

Die Eckpunkte des markierten Quellbildausschnittes sind (s. Bild):  
 $A=(4, 8)$     $B=(24, 12)$     $C=(20, 20)$     $D=(12, 22)$



a) Geben Sie die Werte  $\Phi_1, \Phi_2, \Phi_3, \Phi_4$  für die Zielbildkoordinate  $Z=(7, 3)$  an.

b) Geben Sie jetzt die zur Zielbildkoordinate Z korrespondierende Quellbildkoordinate an.

**Aufgabe 4** (neuronale Netze)

[8 Punkte]

An einem Neuron liegt der folgende Eingangsvektor  $o_{pi}$  ( $i=1..2$ ) an:  $(o_{p1}, o_{p2}) = (0.2, 0.8)$ .

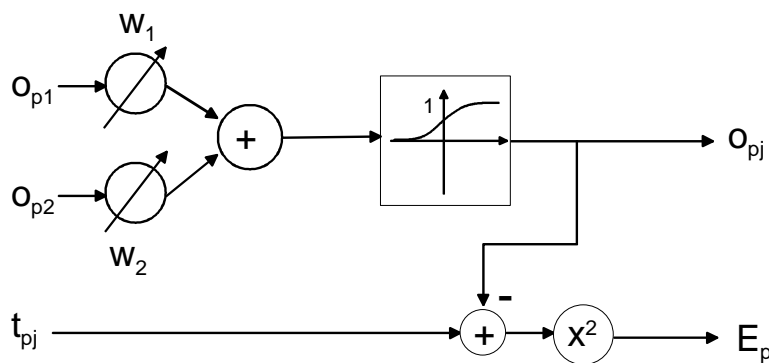
Der Gewichtsvektor habe den Wert  $(w_1, w_2) = (0.5, -0.2)$

Das gewünschte Ausgangssignal des Neurons sei 1.0 .

Der Schrittweitenfaktor sei  $\eta=0.5$ .

a) Welcher Wert  $o_{pj}$  wird ausgegeben?

b) Geben Sie den Gewichtsvektor nach einem Trainingsschritt an.



Anmerkung zur  
Aktivierungsfunktion

$$f_{\log} = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$

$$f'_{\log} = \frac{e^{-x}}{(1 + e^{-x})^2}$$

**Aufgabe 5** (Dynamische Programmierung)

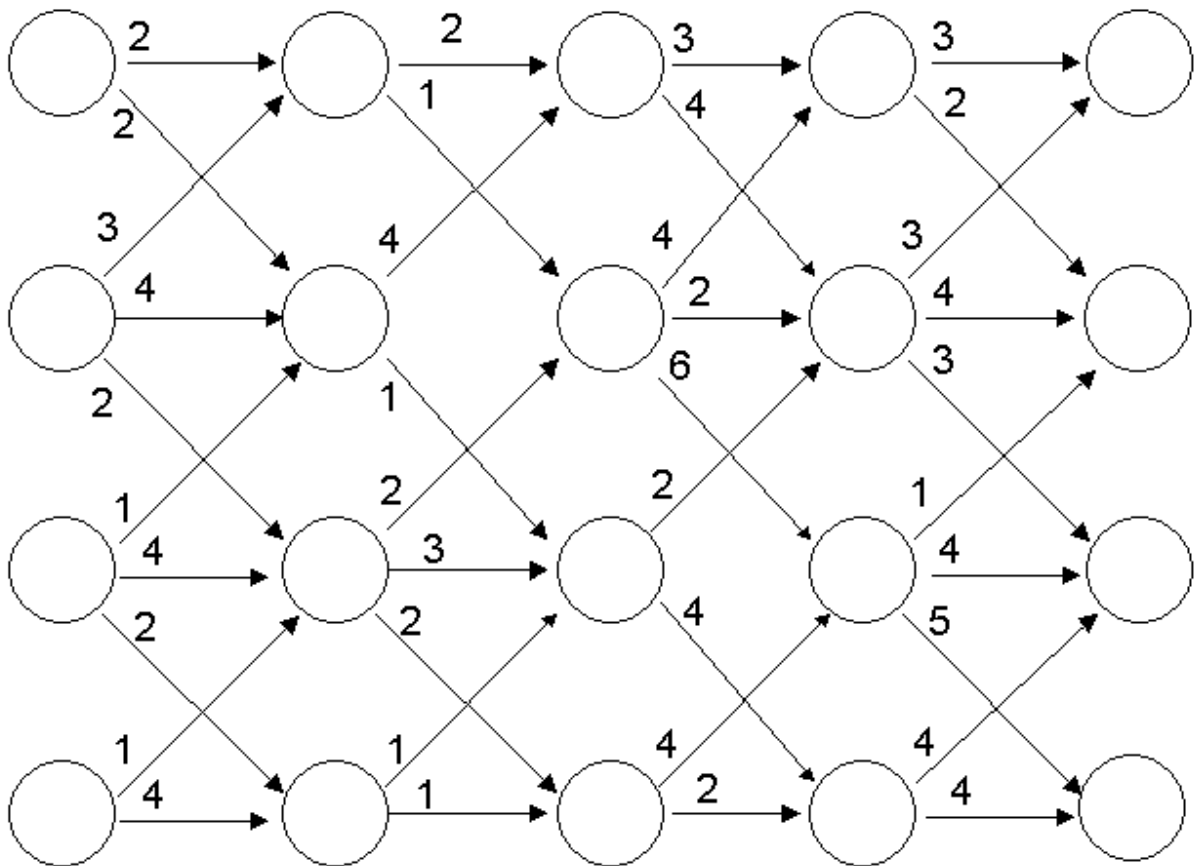
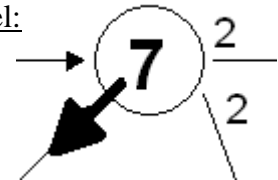
[5 Punkte]

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:

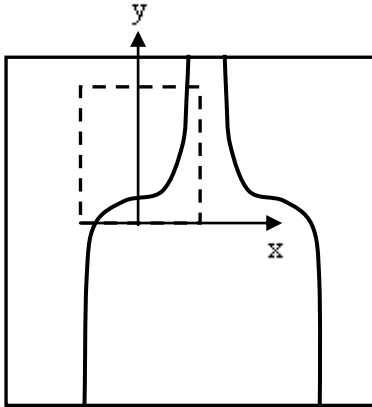


**Aufgabe 6** Bildmesstechnik + Ausgleichsrechnung

[15 Punkte]

Bei der Flaschenherstellung soll die Flaschenkontur im beobachteten Bildausschnitt (gestrichelt) der folgenden Funktion entsprechen:

$$y = Ax^3 + Bx + 8$$



Auf dem Konturausschnitt werden folgende Koordinaten gemessen:

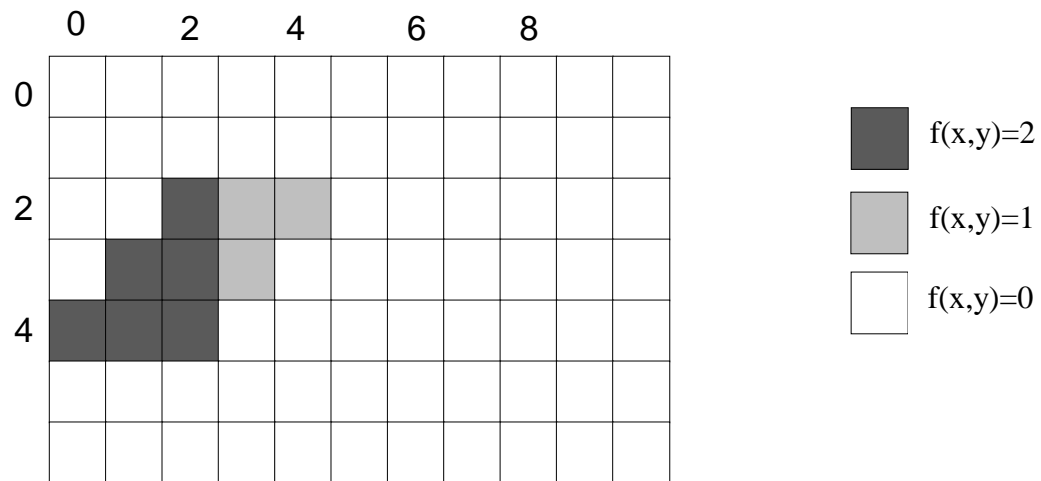
Punkt	x	y
P1	-1	2
P2	1	13
P3	2	50

Berechnen Sie die Parameter **A** und **B** des Ausgleichspolynoms.  
Verwenden Sie zur Lösung die Determinantenmethode.

**Aufgabe 7** (Momente)

[5 Punkte]

Berechnen Sie die den Schwerpunkt des Bildobjektes mit der Momentenmethode.



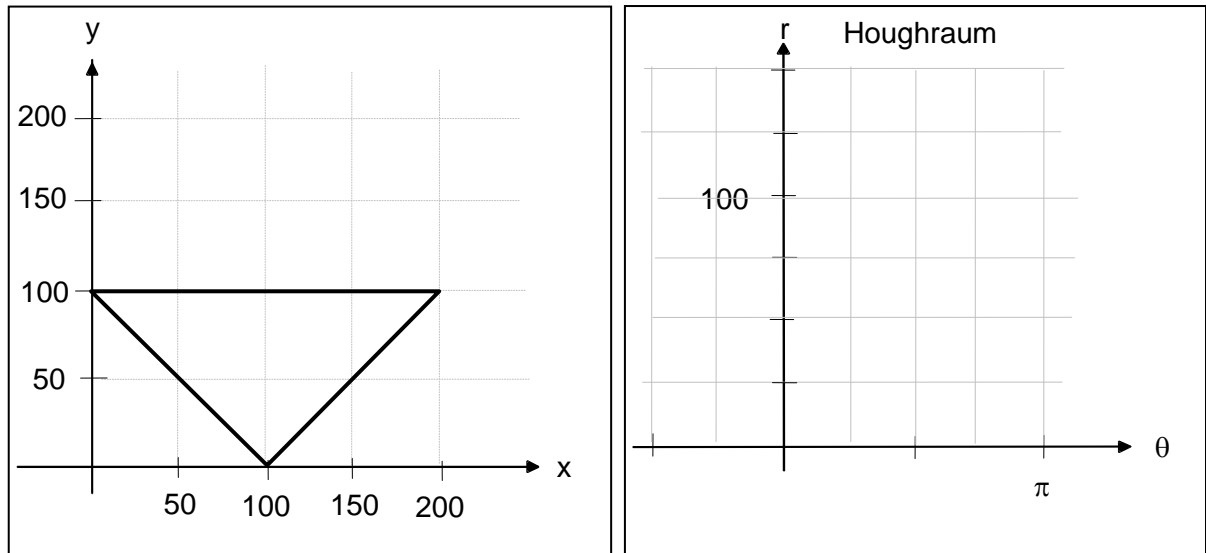


**Aufgabe 8** (Houghtransformation)

[6 Punkte]

Gegeben ist das kantengefilterte Bild eines flachen, dreieckigen Objektes.

- a) Markieren Sie im zugehörigen Houghraum den Ort der Maxima (Mehrfach Schnittpunkte) durch Punkte.



- b) Geben Sie die abgebildete Gerade in der Hesseschen Normalform an.

