

Vor- und Nachname	[REDACTED]
Matrikelnummer	[REDACTED]

Aufgabe	1	2	3	4	5	Summe	Note
Maximale Punktzahl	20	16	14	15	15	80	
Erreichte Punktzahl	10,5	12	12	14	11,5	[REDACTED]	

**Aufgabe 1**

60 2,3

Bewerten Sie die folgenden Aussagen. Markieren Sie jeweils die Spalte **Ja** für richtige bzw. **Nein** für falsche Aussagen (je 0,5 Punkte).

Nr.	Aussage	Ja	Nein
1	Die Dunkelfeld-Auflicht-Beleuchtung wird zur Hervorhebung von Oberflächenstörungen wie Kratzern, Rissen oder kleinen Dellen eingesetzt.	X	
2	Je größer die Brennweite des abbildenden Objektivs bei gleichbleibender relativer Blendenöffnung ist, desto größer ist die Tiefenschärfe.		X
3	Aktuelle CMOS-Bildwandler haben bei gleichen Pixelabmessungen ein höheres Signal/Rausch Verhältnis als aktuelle CCD-Bildwandler.	X	
4	Das Bayer-Farbfilter liefert in einer 2x2 Pixelanordnung für zwei Pixel den Farbwert „Grün“.	X	
5	Ein Frame-Grabber digitalisiert das von einer Kamera aufgenommene Bild im gewünschten Format des Bildverarbeitungssystems.		X
6	Um das Abtasttheorem einzuhalten, müssen Intensitätswerte mit mindestens 8 Bit pro Pixel quantisiert werden.	X	
7	Aus dem Histogramm eines Bildes kann das Bild rekonstruiert werden.		X
8	Die Shadingkorrektur ist eine inhomogene Punktoperation.		X
9	Durch Bildakkumulation lässt sich bei statischen Szenen das Bildrauschen verringern.	X	
10	Homogene Punktoperationen lassen sich effektiv durch Look-Up Tables realisieren.	X	
11	Ein Hochpassfilter unterdrückt Rauschen.		X
12	Für Faltungsoperatoren gilt die Assoziativität nicht.	X	
13	Der Berechnungsaufwand für ein Gauss-Tiefpassfilter ist geringer als für ein Binomial-Filter gleicher Kerngröße.		X
14	Das Mittelwert-Filter hat ein isotropes Verhalten.		X
15	Der Kirsch-Operator ist kein Gradient-Operator.		X
16	Der Roberts-Operator ist rauschempfindlicher als der Sobel-Operator.	X	
17	Der Sobel-Operator benötigt zu seiner Ausführung drei Faltungsoperationen.		X
18	Der Canny-Operator liefert 1 Pixel breite Kantenbilder.	X	
19	Der DoG-Operator (Difference of Gaussian) stellt ein Bandpassfilter dar.		X
20	Dilatation und Erosion sind Umkehroperationen.	X	
21	Die Operation „Opening“ wird in der Reihenfolge 1. Erosion, 2. Dilatation ausgeführt.	X	
22	Der morphologische Gradient liefert Richtungsinformationen für Kanten im Bild.	X	
23	Die konvexe Hülle eines Objekts kann Löcher ausweisen.		X
24	Das Median-Filter wirkt sich bei gleicher Operatorgröße störender auf Kanten aus als das Binomial-Filter.	X	
25	Die Anwendung der FFT verringert bei großen Faltungskernen den Rechenaufwand gegenüber der direkten Faltung.	X	

Nr.	Aussage	Ja	Nein
26	Die Fourier Transformation für ein Bild kann zeilen- und spaltenweise separiert durchgeführt werden.		X
27	Das Region Growing führt unabhängig vom gewählten Startpunkt zu konsistenten Segmentierungsergebnissen.	X	
28	Die Segmentierung zielt auf die Unterteilung des Bildes in Regionen, die innerhalb der Region ähnliche Eigenschaften aufweisen.	X	
29	Ein Nachteil des Split&Merge-Verfahrens besteht in der Notwendigkeit Startpunkte festzulegen.	X	
30	Die Hough Transformation liefert die Kantenlängen im Bild.		X
31	Die Hough Transformation wurde zuerst auf die Detektion von kreisförmigen Linien eingesetzt.	X	
32	Das Template Matching erlaubt die rotationsinvariante Detektion eines Musters.	X	
33	Das Merkmal „Fläche“ ist rotationsinvariant.		X
34	Strukturelle Merkmale sind translations- und rotations- und skalierungsinvariant.	X	
34	Die RGB-Darstellung eines Bildes ist für die Farbverarbeitung besser geeignet als die HSI-Darstellung.	X	X
35	Textureigenschaften von Regionen lassen sich durch zweidimensionale Histogramme beschreiben.		X
36	Für ein Gebiet in einem Bild kann nur eine Grauwertverteilung 1. Ordnung aufgestellt werden.	X	
37	Für ein Gebiet in einem Bild kann nur eine Grauwertverteilung 2. Ordnung aufgestellt werden.		X
38	Für den Hyperquaderklassifikator ist keine Normierung der Merkmale notwendig.		X
39	Der Bestimmungsaufwand für den Abstandsklassifikator ist größer als für den Nächster-Nachbar-Klassifikator.	X	
40	Bei Baumklassifikatoren ist es hinreichend pro Entscheidung ein Merkmal zu bestimmen.		X

Vor- und Nachname	
Matrikelnummer	

**Aufgabe 2**

Bestimmen Sie an den markierten Positionen als zentralem Element einer 3 \* 3 Nachbarschaft:

- a) Das Resultat eines Mittelwertfilters. (2 \* 2 Punkte)
- b) Das Resultat eines Binomialfilters 2. Ordnung. (2 \* 2 Punkte)
- c) Das Resultat eines Medianfilters. (2 \* 2 Punkte)
- d) Das Resultat eines Rangordnungsoperators  $\rightarrow$  Rang<sub>1</sub>. (2 \* 2 Punkte)

Berücksichtigen Sie gegebenenfalls die Separierbarkeit der Kerne.

Geben Sie die Ergebnisse als Dezimalzahl gegebenenfalls gerundet ( $x,5 \leq z \leq x,9 \rightarrow z = x+1$ ) für eine Darstellung als char (8 Bit unsigned int) an.

4	5	7	9	10	11	13
6	5 <sub>1</sub>	9 <sub>2</sub>	10 <sub>1</sub>	10	12	11
5	4 <sub>2</sub>	5 <sup>①</sup> <sub>4</sub>	8 <sub>2</sub>	10	11	11
4	6 <sub>2</sub>	7 <sub>1</sub>	9 <sub>1</sub>	9	10	12
5	7	8	9	8	9	11
7	7	9	10 <sup>②</sup>	11	10	9
9	8	10	12	13	11	9

Filtertyp	①	②
Mittelwertfilter	7 ✓	10 ✓
Binomialfilter	7 ✓	10 ✓
Medianfilter	7 ✓	10 ✓
Rang <sub>1</sub>	? ↓ 5	? ↓ 8

**Aufgabe 3**

Tragen Sie in den umseitigen Binärbildern die Ergebnisse ein für:

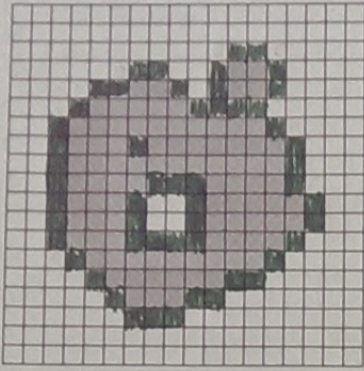
- a) Dilatation (2 Punkte)
- b) Closing (4 Punkte)
- c) Morphologischer Gradient in zwei Varianten (2 \* 4 Punkte)

*Handwritten notes:*  
~~offene~~ Dilatation - Originalbilds umfassen  
 original bild - Erosion : inner

Nutzen Sie das strukturierende Element mit der unten angegebenen Form und Größe.



Dilatation

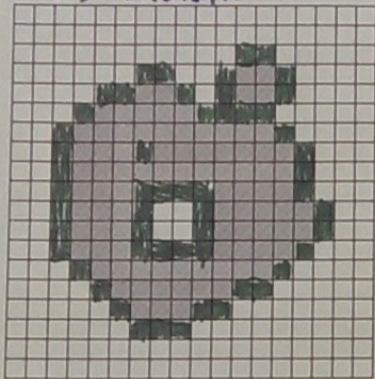


$\blacksquare \hat{=} 1 \hat{=} \text{grau}$   
 $\square \hat{=} 0 \hat{=} \text{weiß}$

2

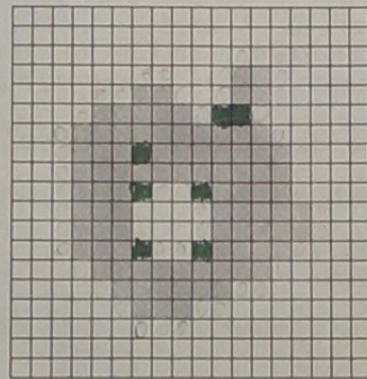
Closing

→ Dilatation



→

Erosion

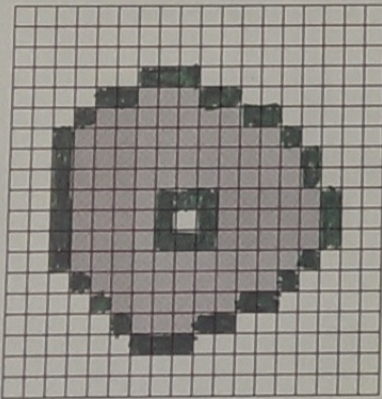


$\blacksquare \hat{=} 1 \hat{=} \text{grau}$   
 $\square \hat{=} 0 \hat{=} \text{weiß}$

2

2

Morphologischer Gradient V. 1

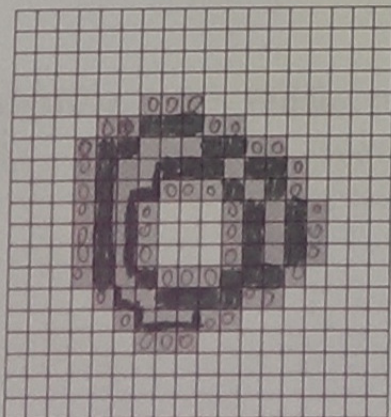


Dilatation - Original Bild

$\blacksquare \hat{=} \text{verbleibenden äußeren Rand}$   
 $\square \hat{=} \text{die restlichen Felder sind } 0 \text{ auch die Fläche}$

4

Morphologischer Gradient V. 2



Original Bild - Erosion

$\blacksquare \hat{=} \text{verbleibenden inneren Rand}$

→ Bleistifteintrags o.k.

2

Vor- und Nachname	
Matrikelnummer	

## Aufgabe 4

- a) Stellen Sie den/die Faltungskern(e) des Sobel-Operators dar. (5 Punkte)
- b) Welchen Kantenorientierung(en) betont der Sobel-Operator stärker? Begründen Sie. (5 Punkte)
- c) Vergleichen Sie Berechnung, Funktion und Wirkung des Sobel-Operators mit dem Roberts-Operator. (5 Punkte)

a)

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

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

4,5

a) Sobel-Operator

- Rauschstabil

- arbeitet über 3x3 Kernmatrix

- 1. Ableitung in X- &amp; Y-Ausrichtung

- Berechnung ist aufwendiger

- Dient der Kantenfindung

(Hochpass)

Roberts-Operator

- rausch auffällig

- arbeitet über 2x2 Kernmatrix

0	1
-1	0

1	0
0	-1

- 1. Ableitung nicht in X- &amp; Y-Ausrichtung sondern diagonal

- schnell rechnend

- Dient der Kantenfindung

4,5

b) horizontale & vertikale, da seine 1. Ableitung in x- & y-Ausrichtung erfolgt.

5

Vor- und Nachname	
Matrikelnummer	

**Aufgabe 5**

- a) Nennen Sie Anwendungsbereiche der Hough-Transformation mit Angaben zum Berechnungsaufwand. Verallgemeinern Sie die Aussagen. (5 Punkte)
- b) Beschreiben Sie den prinzipiellen Ablauf der Geradendetektion mittels Hough-Transformation. (5 Punkte)
- c) Nennen und bewerten Sie die anzuwendenden Parameter für die Geradendetektion hinsichtlich Art, Auflösung und daraus resultierender Wirkung. (5 Punkte) *-> Winkel einteilung*

~~1. Rauschen entfernen mit Gauß-TP-Filer~~  
~~2. Bestimmen der Funktionen der Kantenverläufe z.B.  $y = m \cdot x + n$~~   
~~3. Bestimmen von Punkten  $(m, n)$  ~~die~~ welche die  $(x, y)$  erfüllen & vergabe einer Stimme für diese.~~  
~~4. Speichern aller Stimmen im Akkumulator, bilden von <sup>maximalen</sup> Schwerpunkt anhand eines Schwellwertes~~  
~~5. Abbilden der gefilterten Kanten~~

b) Rauschentfernung mittels Gauß-TP-Filer  
 Kanten detektion mittels Sobel-Operator  
 Stimm bildung für Punkte an Kanten  
 Schwerpunkt bildung <sup>bestimmen</sup> im Akkumulator anhand eines Schwellwertes  
 Abbildung der detektierten Kanten

c) je kleiner die Winkel einteilung, desto mehr Punkte an der Kante können detektiert werden,  $\approx$  mehr Stimm im Akkumulator für Akku  $\approx$  größer Auflösung, aber mehr Rechenaufwand

a) Detektion von bekannten <sup>analytisch beschreibbaren</sup> Objekten

Berechnungsaufwand | Kanten  $\rightarrow$  Geraden.  
 | Ecken?  
 | Kreise  
 | Vierecke?

2,5