

Fachhochschule Dortmund

Modulprüfung

Digitale Bildverarbeitung

Studiengang Informatik

Wintersemester 20xx/20xx

Fachbereich: Informatik, Fachhochschule Dortmund
Dozent: Prof. Dr. Christoph M. Friedrich
Datum: 12. Februar 2014
Dauer: 120 min
Hilfsmittel: Stifte, Anspitzer, handbeschriebenes Formelblatt A4,
nicht programmierbarer Taschenrechner, Geodreieck,
Aufgabenanzahl: ca. 10
Maximalpunktzahl: 100

Bitte ausfüllen:

Name:

Vorname:

Matrikelnummer:

Bewertungsschlüssel:

Punkte: 95 90 85 80 75 70 65 60 55 50 <50

Note: 1,0 1,3 1,7 2,0 2,3 2,7 3,0 3,3 3,7 4,0 5,0

Aufgabe:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Bonus	Summe
Punkte:															

Ihre Punkte/Note:

Aufgabe 1. Verständnisfragen (maximal 8 Punkte)

Markieren Sie die nachfolgenden Aussagen als wahr oder falsch. Jede richtige Antwort ergibt einen Punkt, und für jede falsche Antwort wird 0.5 Punkt abgezogen.

(Niemand bekommt allerdings weniger als 0 Punkte.)

Aussage	Ihre Antwort
Der Dilationsoperator wird eingesetzt, um kleine Strukturen, die durch Rauschen entstehen, zu entfernen.	Wahr Falsch ✓
Eine hohe Auflösung bei einer Digitalkamera ist immer von Vorteil.	Wahr Falsch ✓

Erzielte Punktzahl

Aufgabe x. Punktoperationen - maximal 10 Punkte

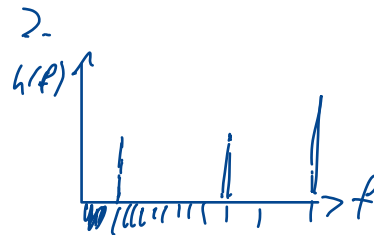
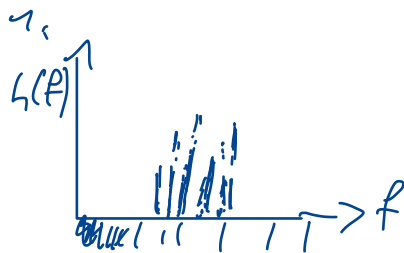
a.) Was ist ein Grauerthistogramm (**maximal 2 Punkte**)?

Häufigkeitsdarstellung von Grauwerten

b.) Erläutern Sie die Begriffe Kontrast und Dynamik (**maximal 4 Punkte**).

Kontrast: effektiv genutzter Bereich Grauwerte
Dynamik: Anzahl versch. Grauwerte

c.) Skizzieren Sie ein Grauerthistogramm für ein kontrastarmes Bild und eins für ein Bild mit geringer Dynamik (Bitte auf separatem papier) (**maximal 4 Punkte**).



Allgemeine Notiz: Bei diesem Aufgabentyp können natürlich auch andere Eigenschaften von Histogrammen gefragt sein. Eine andere Variante besteht darin, aus einem gegebenen Histogramm Eigenschaften zu definieren. Weiterer Aufgabentyp: Histogramm aus Bild errechnen oder Histogrammebnung berechnung, siehe Beispiele aus der Vorlesung.

Erzielte Punktzahl

Aufgabe x. Lokale Operatoren/Filter - maximal 12 Punkte

a.) Wenden Sie einen 3x3-Box-Filter auf das gegebene Originalbild an. Tragen Sie die Werte in das Ergebnisbild ein. Runden Sie die Ergebnisse auf ganze Zahlen (**max. 6 Punkte**).

0	0	0	0	9	9	9	9
0	0	0	0	7	9	9	9
0	0	0	0	9	9	2	9
0	0	0	0	9	9	9	9
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	9	0	0	0	3	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

Originalbild

0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	3	6	8	8	0
0	0	0	3	6	8	8	0
0	0	0	2	4	5	5	0
0	0	0	1	2	3	3	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

Ergebnisbild

b.) Handelt es sich bei der Anwendung dieses Operators um eine Faltung? Begründen Sie auch Ihre Antwort (**max. 2 Punkte**).

Ja, weil nicht gewichtet und sortiert wird.

Box ist linear. Faltung geht nur bei linear

c.) Erläutern Sie anhand des Original- und Ergebnisbildes, wozu dieser Operator eingesetzt werden kann und welche Vorteile er besitzt (**max. 4 Punkte**).

Rauschen reduzieren, Kanten unscharf

Die 9 unten links wird reduziert (rauschen reduziert.)

Allgemeine Notiz: Bei diesem Aufgabentyp geht natürlich auch jeder andere Filteroperator, also Median, Blur, Laplace, Min, Max, Closest-of-Min-Max, Prewitt und achten Sie darauf ob es eine lineare oder nicht-lineare Operation ist, ist bei b.) wichtig. Konzepte wie Separierbarkeit sind wichtig und sollten erläutert werden können. Der Faltungsbegriff und der Zusammenhang mit der Fourier-Transformation sollte klar sein.

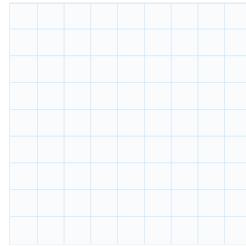
Erzielte Punktzahl

Aufgabe x. Lokale Operatoren/Filter - maximal 12 Punkte

a.) Wenden Sie einen 3x3-Closest-of- Min-Max-Filter auf das gegebene Originalbild an tragen Sie die Werte in das Ergebnisbild ein. (**max. 6 Punkte**).

0	0	0	2	6	9	9	9
0	0	0	2	6	9	9	9
0	0	0	2	6	9	9	9
0	0	0	2	6	9	9	9
0	0	2	6	9	9	9	9
0	0	2	6	9	9	9	9
0	0	2	6	9	9	9	9
0	0	2	6	9	9	9	9

Originalbild



0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	9	9	9	0
0	0	0	0	9	9	9	0
0	0	0	0	9	9	9	0
0	0	0	9	9	9	9	0
0	0	0	9	9	9	9	0
0	0	0	9	9	9	9	0
0	0	0	0	0	0	0	0

Ergebnisbild

b.) Handelt es sich bei der Anwendung dieses Operators um eine Faltung? Begründen Sie auch Ihre Antwort (**max. 2 Punkte**).

Nein, weil δ -Wert nicht verändert wird. Nichtlinear

c.) Erläutern Sie anhand des Original- und Ergebnisbildes, wozu dieser Operator eingesetzt werden kann und welche Vorteile er besitzt (**max. 4 Punkte**).

Grenzwertsprünge werden hervorgehoben

Bspw. 2 wird zu 9, also der Sprung von 0 über 2 zu 9 wird zu 0 9 9

Allgemeine Notiz: Bei diesem Aufgabentyp geht natürlich auch jeder andere Filteroperator, also Median, Blur, Laplace, Min, Max, Closest-of-Min-Max, Prewitt und achten Sie darauf ob es eine lineare oder nicht-lineare Operation ist, ist bei b.) wichtig. Konzepte wie Separierbarkeit sind wichtig und sollten erläutert werden können. Der Faltungsbegriff und der Zusammenhang mit der Fourier-Transformation sollte klar sein.

Erzielte Punktzahl

Aufgabe x. Begriffserläuterungen 1 - maximal 16 Punkte

Erläutern Sie folgende Begriffe/Konzepte:

a.) Binarisierung (2 Punkte)

Es wird ein Schwellenwert definiert.
Dann werden Werte unter Schwelle zu 0
und über zu 1.
z.B. mit Otsu

b.) Tiefpassfilter (2 Punkte)

Lässt nur niedrige Werte bzw. Frequenzen durch

Allgemeine Notiz: Bei diesem Aufgabentyp können Sie von ca. 8 Begriffen ausgehen, Stichworte sind als Antwort ausreichend, Sie können auch Zeichnungen anfertigen oder Formeln geben, wenn mir dadurch klar wird, dass Sie das Konzept verstanden haben. Sie dürfen auch Konzepte auf ihren Formelzettel schreiben.

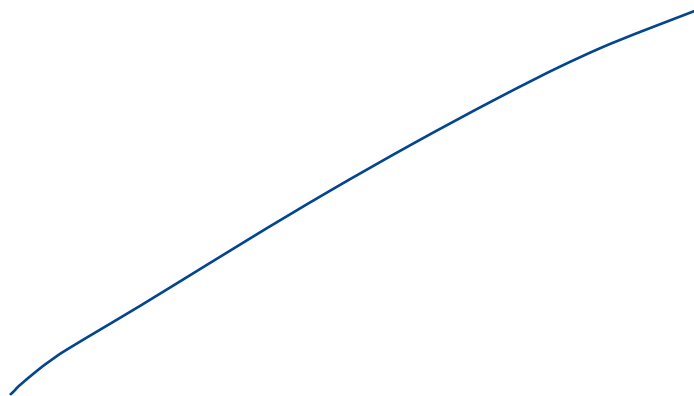
Erzielte Punktzahl

Aufgabe 10. Farbe - maximal 12 Punkte

a.) Erläutern Sie wie Farbaufnahmen mit digitalen Kameras realisiert werden und wie die Bilder im Rechner repräsentiert werden. Nennen Sie auch Verfahren zur effizienteren Repräsentation von Farbbildern (**max. 6 Punkte**).

Werden mit Today 3 Chip sensor erfasst.
Dabei spielen Brennweite, Belichtungszeit eine Rolle.
Am rechner werden diese mittels eines Farbspektrums
dargestellt. z.B. HSI oder RGB

b.) Beispiel Median-Cut siehe Vorlesung



Allgemeine Notiz: Bei diesem Aufgabentyp können Sie von Begriffsfragen, Anwendungsfragen bzw. Beschreibungsfragen zu den Algorithmen erwarten

Erzielte Punktzahl

Aufgabe x. Farbe - maximal 12 Punkte

Gegeben seien ein (fiktives) zweidimensionales Farbmodell, wobei jede Farbkomponente die Werte 0 bis 7 annehmen kann, und das folgende Bild:

(1,2)	(1,3)	(1,4)	(1,5)
(1,3)	(1,3)	(1,4)	(1,5)
(6,2)	(6,2)	(6,2)	(6,2)
(5,5)	(5,6)	(5,6)	(5,5)

a.) Stellen Sie das zugehörige Farbhistogramm als Tabelle dar (**max. 3 Punkte**).

7								
6								
5	9	11 2				11 2		8
4		11 2				11 2		
3		111 3						
2		1 1					111 4	
1								
0								
k2 / k1	0	1	2	3	4	5	6	7

b.) Mit Hilfe des Medianschnitt-Verfahrens soll eine Farbtabelle mit 4 Farben bestimmt werden. Zeichnen Sie die Zerlegung durch das Medianschnitt-Verfahren in das Farbhistogramm aus a.) ein (**max. 6 Punkte**).

7								
6						2		
5		2				8		
4		2						
3		3						
2		1					4	
1								
0								
k2 / k1	0	1	2	3	4	5	6	7

c.) Welche Farben werden in die Farbtabelle (LUT) eingetragen? (**max. 4 Punkte**). *aufgerollt*

$$\begin{aligned}
 & 1, \frac{2 \cdot 4 + 2 \cdot 5}{4} \quad \frac{4 \cdot 1}{4}, \frac{3 \cdot 3 + 2 \cdot 1}{4} \quad \frac{4 \cdot 5}{4}, \frac{2 \cdot 5 + 6 \cdot 2}{4} \quad \frac{4 \cdot 6}{4}, \frac{2 \cdot 4}{4} \\
 & (7, 5) \quad (7, 3) \quad (5, 6) \quad (6, 2)
 \end{aligned}$$

Erzielte Punktzahl

Aufgabe x. Affine und Lineare Abbildungen - maximal 7 Punkte

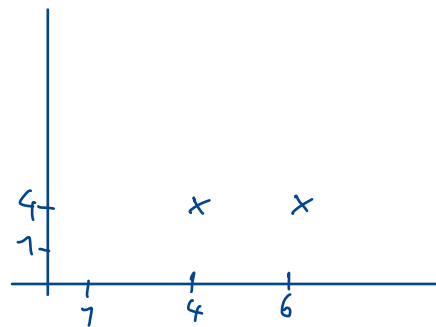
Gegeben die affine Abbildung $A = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 2 \\ 0 & 2 & 2 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

a.) Beschreiben Sie umgangssprachlich das Ergebnis der affinen Abbildung A. (3Punkte)

Translation um $(2, 2)^T$
Skalierung um Faktor 2

b.) Skizzieren Sie die Abbildung der Punkte $a = (1, 1)^T$ und $b = (2, 1)^T$ mit der affinen Abbildung A (4 Punkte)

Allgemeine Notiz: Bei diesem Aufgabentyp können Sie auch von Begriffsfragen, Anwendungsfragen bzw. anderen Transformationen ausgehen. Es wird nur Konstruktionsaufgaben für 2D-Transformationen geben. Die beiden Varianten source-to-target und target-to-source sollten erklärbar sein. Achten Sie auch auf die Angabe in Form einer homogenen Koordinate oder ohne dieses.

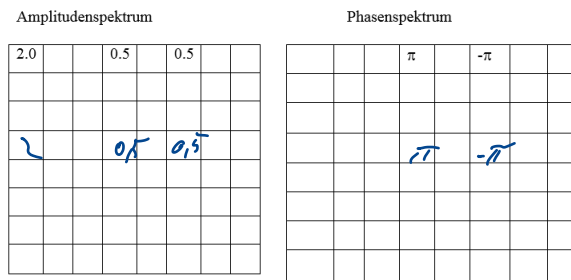


$$\begin{array}{ccc} \begin{array}{cccc} & & 1 & \\ & & 1 & \\ & & 1 & \\ 2 & 0 & 2 & 2+2 \\ 0 & 2 & 2 & 2+2 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \end{array} & \begin{array}{c} \begin{pmatrix} 4 \\ 4 \\ 7 \end{pmatrix} \\ (4, 4)^T \end{array} & \begin{array}{c} \begin{pmatrix} 6 \\ 4 \\ 7 \end{pmatrix} \\ (6, 4)^T \end{array} \end{array}$$

Erzielte Punktzahl

Aufgabe x. Fouriertransformation 2D - maximal 10 Punkte

Sie haben folgendes nicht-zentrierte zweidimensionale Amplituden und Phasenspektrum gegeben



a.) Wie sieht das entsprechende zentrierte Amplituden- und Phasenspektrum aus? Tragen Sie diese zusätzlich in die jeweilige Matrix ein (**max. 2 Punkte**).

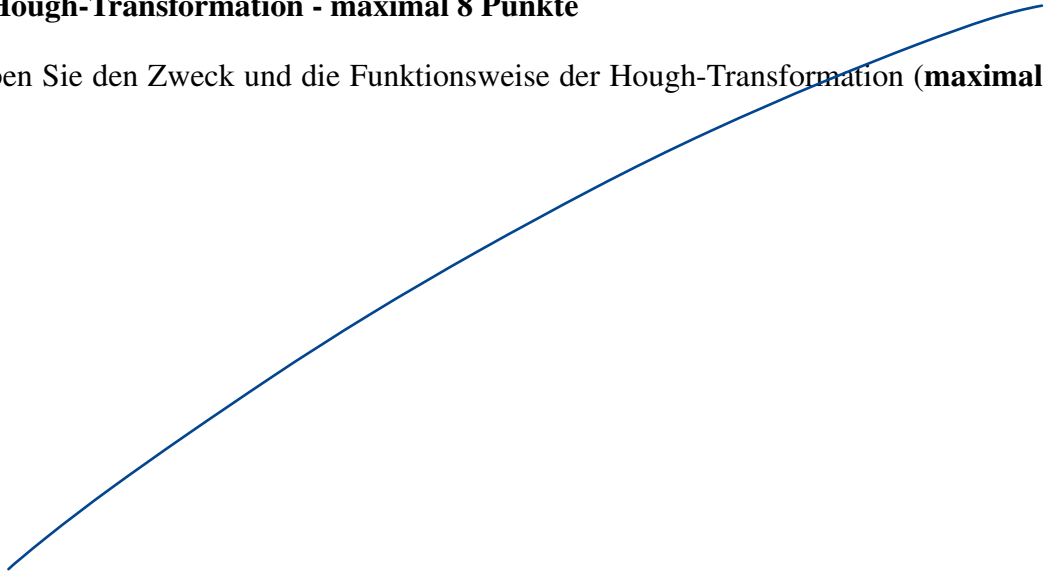
b.) Welche Parameter und Parameterwerte der zugehörigen Kosinus-funktion lassen sich aus dem nicht zentrierten Amplituden- und Phasenspektrum entnehmen? (**max. 8 Punkte**).

Allgemeine Notiz: Bei diesem Aufgabentyp können Sie von Begriffsfragen, Anwendungsfragen bzw. Beschreibungsfragen zu den Algorithmen erwarten. Es kann auch im speziellen Fragen zur Struktur des Frequenzspektrums in 1D oder 2D geben. Konzepte wie Separierbarkeit sind wichtig und sollten erläutert werden können.

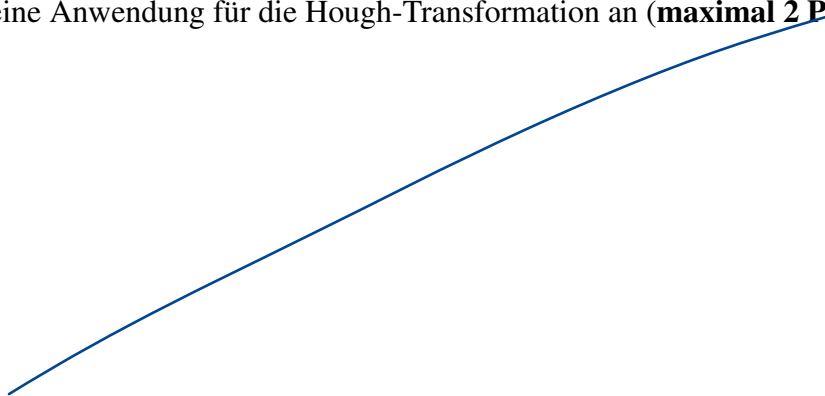
Erzielte Punktzahl

Aufgabe x. Hough-Transformation - maximal 8 Punkte

a.) Beschreiben Sie den Zweck und die Funktionsweise der Hough-Transformation (**maximal 6 Punkte**).



b.) Geben Sie eine Anwendung für die Hough-Transformation an (**maximal 2 Punkte**).



Allgemeine Notiz: Bei diesem Aufgabentyp könnte auch die Angabe einer Geraden aus Konturpunkten oder die Rückrechnung aus dem Hough-Raum gefragt sein. Auch Definitionen und Funktionsweise des Akkumulators ist interessant. Auch Anwendungsfragen könnten relevant sein, also Beispiel einer möglichen Anwendung, bei der die Hough-Transformation ein Schritt wäre.

Erzielte Punktzahl

Aufgabe x. Segmentierung - maximal 8 Punkte

a.) Beschreiben Sie den Zweck und die Funktionsweise der Segmentierung (maximal 6 Punkte).

~~Datensreduktion, Strukturelle Besch. durch Strecken~~
~~↑/planar~~

Gradienten werden gebildet \rightarrow kartesische
Darstellung in Polardarstellung \rightarrow Gradientenbetrag
und Gradientenrichtung gebildet \rightarrow verdünnen
 \rightarrow verketten \rightarrow approximation von Strecken

b.) Wie werden Kantenbilder erzeugt? (maximal 4 Punkte)

Mithilfe Canny algorithmus

Glättung \rightarrow Gradientenfilter \rightarrow Non-maxima
unterdrückung \rightarrow Doppelter Schwellwert
 \rightarrow Verketten

Erzielte Punktzahl

Aufgabe x. Konturentdeckung - maximal 10 Punkte

a.) Beschreiben Sie den Zweck und die Funktionsweise der Konturdetektion aus Bildern (maximal 6 Punkte).

Mithilfe des Canny Algorithmus

b.) Erläutern Sie das Verfahren der Konturverkettung? (maximal 4 Punkte)

Man bildet Ketten, welche Konturen ergeben.
Also von einem Bild werden Strecken erzeugt
Bei dem algorithmus können Ketten zerfallen

Allgemeine Notiz: Bei diesem Aufgabentyp könnte auch die Begrifflichkeiten und Algorithmen nachgefragt werden. Konturverkettung kann auch als Beispielaufgabe kommen.

Erzielte Punktzahl

Aufgabe x. Klassifikation - maximal 10 Punkte

a.) Beschreiben Sie den Allgemeinen Workflow bei der Klassifikation mit maschinellen Lernverfahren (**maximal 6 Punkte**).

1. Design : Problem definition, Datenquellen beschaffen
2. Implementation:

b.) Erläutern Sie das Verfahren des nächsten Nachbarn? (**maximal 4 Punkte**)

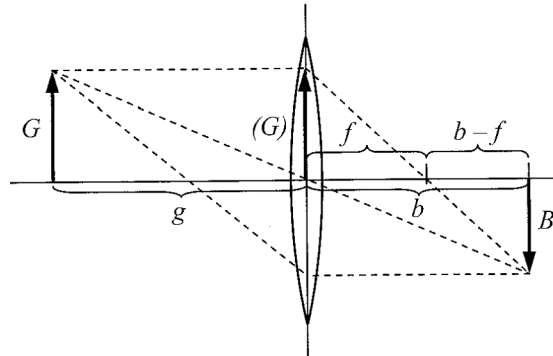
Es wird bei einem Punkt geschaut welcher Klasse in der Nähe

Allgemeine Notiz: Bei diesem Aufgabentyp könnte auch die Begrifflichkeiten und Algorithmen nachgefragt werden, vor allem Nächster Nachbar (und auch k-nächster Nachbar), Support Vektor Maschine. Nächster Nachbar kann auch als Beispielaufgabe kommen, wie in den Vorlesungsmaterialien, aber auch in Anwendungsaufgaben. Support Vektor Maschine Konzepte wie Kernfunktion, Maximum Margin und Soft Margin sollten klar sein. Begrifflichkeiten und Funktionsweise von Merkmalen sollten klar sein.

Erzielte Punktzahl

Aufgabe x. Linsengleichung - maximal 10 Punkte

Sie haben folgende Abbildung zur Veranschaulichung des Linsenverhaltens gegeben.

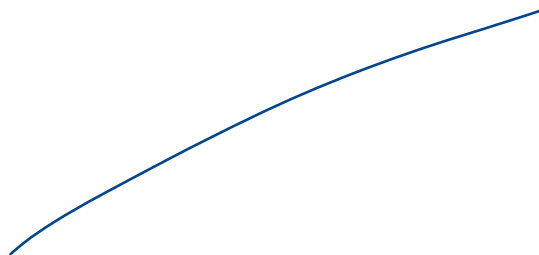


a.) Was bedeutet G und was g? (maximal 2 Punkte)

G ist Blickpunkt

g ist der Abstand zu Linse

b.) Nennen Sie eine Form der Linsengleichung. (maximal 2 Punkte)



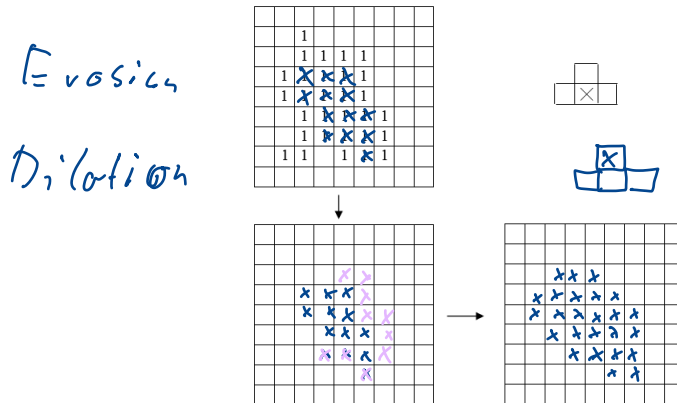
c.) Sie nehmen mit einem 1/2" Bildaufnehmer (Höhe 4.8mm) ein Objekt im Abstand von 1500 mm mit einer Brennweite von 12 mm auf. In der Aufnahme ist das Objekt 4 mm hoch, wie hoch ist das Objekt? (maximal 6 Punkte)

Allgemeine Notiz: Bei diesem Aufgabentyp können verschiedene Fragestellung zum Thema Linsengleichung und Berechnung von Objekten vorkommen. Auch die Berechnung des Bildwinkels ist hier möglich. Schreiben Sie auch immer einen Antwortsatz.

Erzielte Punktzahl

Aufgabe xx. Morphologische Operatoren - maximal 12 Punkte

a.) Führen Sie auf dem folgenden Binärbild eine Erosion gefolgt von einer Dilation mit dem angegebenen Strukturelement aus (**maximal 8 Punkte**).



b.) Wie nennt man diese Operation auch? (**maximal 2 Punkte**)

Opening

c.) Wofür verwendet man diese Operation üblicherweise in der Anwendung? (**maximal 3 Punkte**)

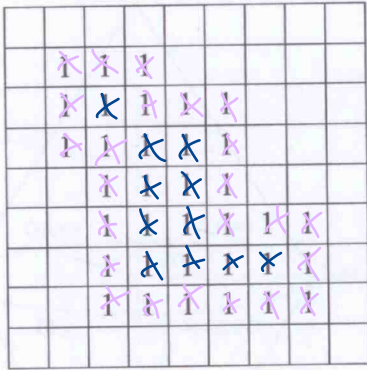
Allgemeine Notiz: Bei diesem Aufgabentyp können verschiedene morphologische Operationen gefragt sein, Denken Sie an die Spiegelung des Strukturelements bei der Dilation. Wir haben viele Anwendungsbeispiele gesehen zum Thema Detektion, Skelletierung, Randdetektion etc. dies kann hier auch thematisiert werden. Es kommt keine Grauwertmorphologie als Konstruktionsaufgabe.

Ausgetrenzte Ränder reduzieren, kleine Bereiche in Gesamt eliminieren

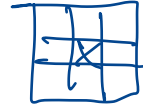
Erzielte Punktzahl

Aufgabe xx. Morphologische Operatoren - maximal 12 Punkte

a) Erläutern Sie die Randextraktion mit Hilfe morphologischer Operatoren für das folgende Binärbild anhand einer Skizze (**maximal 8 Punkte**).



Erosion mit



XOR mit original

b.) Wie ist die morphologische Operation Closing definiert? (**maximal 2 Punkte**)

Dilation, Erosion

c.) Wofür verwendet man die Closing-Operation üblicherweise in der Anwendung? (**maximal 3 Punkte**)

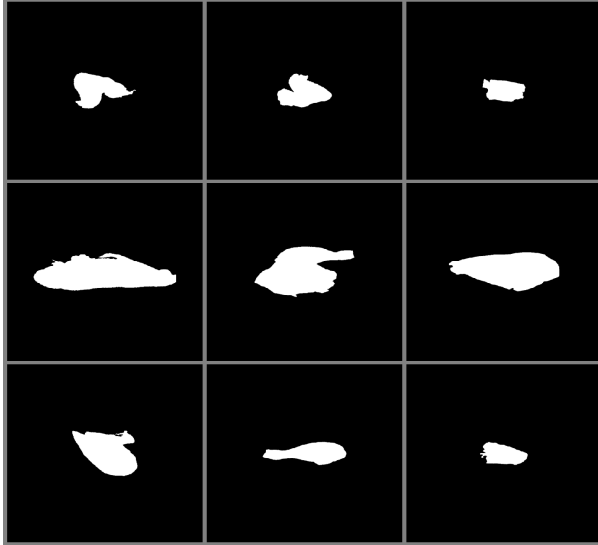
Allgemeine Notiz: Bei diesem Aufgabentyp können verschiedene morphologische Operationen gefragt sein, Denken Sie an die Spiegelung des Strukturelements bei der Dilation. Wir haben viele Anwendungsbeispiele gesehen zum Thema Detektion, Skelletierung, Randdetektion etc. dies kann hier auch thematisiert werden. Es kommt keine Grauwertmorphologie als Konstruktionsaufgabe.

Lücken schließen, Unterbrechungen
in Bereichsbildern
entfernen

Erzielte Punktzahl

Aufgabe xx. Anwendungsaufgabe - maximal 12 Punkte

Als Projektleiter einer Hühnerschlachtereie sollen Sie aus einer größeren Menge von Bildern (untenstehend ein paar Beispiele) eine Auswertungssoftware entwickeln, die verschiedene Hühnerteile die auf einem Fließband transportiert werden erkennt und entsprechende Verpackungsroutinen aufruft (also z.B. Brust, Keule, Flügel).



a.) Wie würden Sie vorgehen, welche Verfahren der Bildverarbeitung aus der Vorlesung würden Sie nutzen (gehen Sie auch von leichten Pixelstörungen im Bild aus). Beschreiben Sie kurz einen geeigneten Workflow für diese Aufgabe (**max. 8 Punkte**).

1. Vorverarbeitung
↳ Opening für Bereichstärken, Closing für Lücken
Schließung
2. Trainieren eines CNN
↳ Manual: Kettencode, Flächeninhalt, Zirkularität, Extremwertigkeit
3. Deployment

b.) Welche Hardware würden Sie nutzen, was müssten Sie bei der Beschaffung beachten (**max. 4 Punkte**)?

Allgemeine Notiz: Bei diesem Aufgabentyp könnte jegliche andere Aufgabe gefragt werden, sie sollten Techniken aus der Vorlesung und dem Praktikum parat haben. Sie können ihrer Phantasie auch freien Lauf lassen, falls keine expliziten Probleme genannt werden und dies aufschreiben.

Gute Beleuchtung, Leistungsstarker MC, Kameraqualität

Erzielte Punktzahl

Notizen gehen nicht in die Bewertung ein