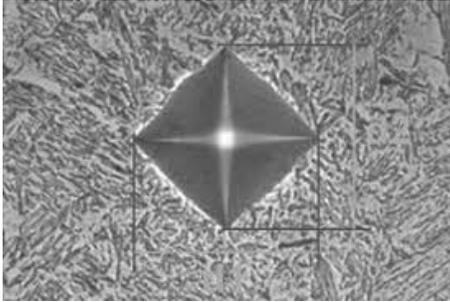


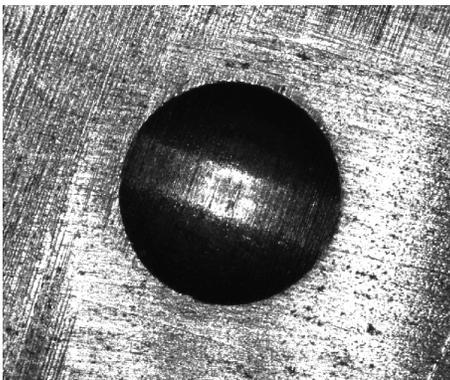
Altfragen / Old exam questions: Grundlagen Bildverarbeitung / Image Processing and Imaging (VO / lecture)



- 1.) Im Bild sehen sie einen typischen Eindruck der bei der “Vickers” Material-Härteprüfung entsteht und mikroskopisch aufgenommen wird. Diskutieren sie, wie sie mit dem Wissen dass die Eindrücke bei verschiedenen Materialien verschiedene Grösse aber ähnliche Form haben, möglichst effizient den Eindruck erkennen / segmentieren können um die Fläche zu bestimmen (der gesamte Vorgang nach der Bildaufnahme soll dargestellt werden). In the illustration, a typical indentation originating during “Vickers” material hardness testing is shown, which is captured microscopically. Please discuss, exploiting the knowledge that for different material types the size of the indentation varies, but the shape stays roughly constant, how to detect and segment the indentation in order to compute its area (the entire process, starting right after image acquisition shall be described).



- 1.) Diskutieren sie, wie sie unter der Annahme der Kreisförmigkeit der Räder des dargestellten Autos diese erkannt werden können (ihre Position und auch den Radius – der gesamte Vorgang nach der Bildaufnahme soll dargestellt werden). Please discuss, assuming the boundary curve of the cars wheels as shown is circular, how to detect the corresponding circles (their position and their radius – the entire process, starting right after image acquisition shall be described).



- 2.) Im Bild sehen sie einen typischen Eindruck der bei der “Brinell” Material-Härteprüfung entsteht und mikroskopisch aufgenommen wird. Diskutieren sie, wie sie unter der Annahme der Kreisförmigkeit des Eindrucks

die Kreisfläche bestimmen würden (der gesamte Vorgang nach der Bildaufnahme soll dargestellt werden). In the illustration, a typical indentation originating during “Brinell” material hardness testing is shown, which is captured microscopically. Please discuss, assuming the boundary curve as shown is circular, how to compute the area of this circle (the entire process, starting right after image acquisition shall be described).

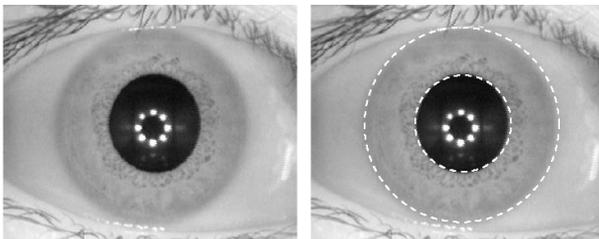
- 3.) Beschreiben sie Ziel und Schwierigkeiten beim Einsatz eines Wiener Filters. Welches Problem wird durch einen parametrisierten Wiener Filter gelöst und wie wird der Parameter bestimmt ? Please describe the aim and the difficulties when using a Wiener Filter. Which problem is solved by using a parameterised Wiener filter and how do we determine the parameter ?
- 4.) Erklären sie die Motivation für den Marr-Hildreth / Mexican hat / LoG Operator und leiten sie dessen Formel her. Please explain the motivation for the Marr-Hildreth / Mexican hat / LoG Operator and derive its formula.
- 5.) Beschreiben sie drei Möglichkeiten wie sensorseitig **Farbbilder** aufgenommen werden können und diskutieren sie deren Vor- und Nachteile (es geht nicht um die Frage CMOS oder CCD !). Please describe three possibilities how **colour** images can be acquired using distinct sensor technologies and discuss their pros and cons (its not about CMOS or CCD !).
- 6.) Erklären die die schnelle Wavelet Transformation für 1D Signale und 2D Bilder und skizzieren sie in einer Graphik wo sich im Transformationsbereich welche Frequenzbereiche befinden. Please explain the fast wavelet transform for 1D signals and 2D images and designate in a quick drawing, which parts of the transform domain correspond to which frequency bands.
- 7.) Erklären sie den mean-shift Clustering Algorithmus, dessen Vorteile gegenüber dem k-Means Clustering und dessen Einsatz im Bereich der Bildsegmentierung (bitte diskutieren sie auch wie die feature Vektoren gebaut werden und was beachtet werden muss dass das Segmentierungsergebnis zusammenhängende Objekte sind). Please explain the mean-shift Clustering algorithm, its advantages over k-Means Clustering and its use in image segmentation (pls discuss also how feature vectors are built and explain what is important to result in spatially coherent segmentation results).
- 8.) Morphologische Bildverarbeitung: Erklären Sie Opening und Closing und deren Vorteile gegenüber Erosion und Dilatation. Morphological Image Processing: Pls explain Opening and Closing and their advantage over erosion and dilation.
- 9.) Was ist die Wavelet Packet Transformation, was sind ihre Vor- und Nachteile verglichen mit der pyramidalen DWT und welche Anwendungen kennen sie ? What is the Wavelet Packet transform, what are its advantages and disadvantages as compared to the pyramidal DWT and which applications can you describe ?
- 10.) Erklären Sie Einsatzgebiet und Funktionsweise der Hough-Transformation. Please explain application area and working principles of the Hough Transform.
- 11.) Welche großen Klassen und Typen von Bildsegmentierungsverfahren gibt es ? Geben Sie eine Kurzcharakterisierung (u.a. unter welchen Bedingungen welche Verfahren gut und welche schlecht sind) und Beispiele. Please provide an overview of image segmentation algorithms' classes and types. Give a short characterisation of each

technique (including discussing the circumstances for sensible and non-sensible employment of a technique) and examples.

- 12.) Formulieren sie den Faltungssatz der Fouriertransformation und erklären sie dessen Bedeutung bei der Filterung und Komplexitätsreduktion. Please explain the convolution theorem for the Fourier transform and explain its importance in image filtering and complexity reduction.
- 13.) Im Zusammenhang mit Image Restauration wurden verschiedene Möglichkeiten besprochen wie eine unbekannte Bildstörung modelliert / bestimmt werden kann. Erklären sie die drei wichtigsten Vorgehensweisen und geben sie für eine dieser Methoden mehrere Beispiele an. In the context of image restauration we have discussed approaches how unknown image distortions can be modelled / determined. Explain the three most important approaches and provide several examples for one of these approaches.
- 14.) Erklären Sie die Verwendung der Dynamischen Programmierung beim Bilden von Kantenketten (Ziel, Voraussetzungen, Algorithmus) und geben sie ein einfaches illustratives Beispiel. Please explain the employment of dynamic programming when generating edge-chains (aim, preconditions, algorithm) and provide an illustrative example.
- 15.) Charakterisieren sie aktive und passive AF-systeme mit deren Vor- und Nachteilen und erklären sie die beiden besprochenen passiven Varianten (und geben sie ebenfalls Vor- und Nachteile an). Please characterize active and passive AF-systems with their respective advantages and disadvantages and explain the two passive variants we have discussed (including their advantages and disadvantages as well).
- 16.) Erklären die die Begriffe Erosion und Dilation (allgemeine und spezielle Definition) und geben sie an, welches dieser Verfahren in welcher Weise bei der Watershed Segmentierung zum Einsatz kommt. Please explain erosion and dilation (general and specific definition) and please describe, which of these techniques is used in which manner in the context of watershed segmentation.
- 17.) Welche grundlegenden Problematiken gibt es bei fixen Kantenerkennungsmatrizen wie z.B. Prewitt, Sobel oder Kirsch Operatoren ? Wie löst der Canny edge-detector das Problem (beschreiben sie die Funktionsweise) ? Which fundamental problems do arise when using fixed-size edge detection matrices like Prewitt, Sobel or Kirsch operators ? How does Canny edge detection tackle these problems (describe how this operator works) ?
- 18.) Wird eine Kette (chain) zur Repräsentierung einer Objektgrenze verwendet, welche Objekteigenschaften können gut bestimmt werden: Anzahl von kleinen Ausstülpungen, Objektfläche, oder Objektform ? Begründen sie ihre Antwort ! In case of using chains to describe the border of an object, which object properties can be determined easily: Number of small protuberances, object area, object shape ? Please justify your answer !
- 19.) Was ist der A Trous Algorithmus im Kontext mit der Wavelet Transformation, und was sind die Vor- und Nachteile verglichen mit der pyramidalen DWT ? What is the "A Trous Algorithm" in the context of the Wavelet Transform and what are its advantages and disadvantages as compared to the pyramidal decomposition ?

- 20.) Wir haben verschiedene Nachbarschafts (contiguity) Paradoxa im Fall von quadratischen Pixelgrids diskutiert. Geben sie dafür Beispiele, beschreiben sie was konkret das Problem in der Entwicklung von Algorithmen sein kann und erklären sie besprochene Lösungsvorschläge. We have discussed some contiguity paradoxes of the square grid. Please list some examples, describe potential actual problems when developing algorithms and explain the proposed solutions how to overcome these difficulties.
- 21.) Erklären sie das Prinzip der Inversen Filterung bei Bildrestaurierung und leiten sie die Störfunktion im Fall von Unschärfe entstanden durch relative Bewegung zwischen Kamera und Objekt her. Please explain how inverse filtering works in the context of image restauration and please derive the distortion function in case of blur resulting from relative motion between camera and object.
- 22.) Beschreiben Sie Tiefpaßfilterung im Frequenzbereich (Fourier vs. Waveletansatz) und im Bildbereich. Welche Varianten gibt es im Bildbereich ? Please explain low-pass filtering in transform domain (Fourier vs. wavelet-domain) and in spatial domain. Which variants do exist in the latter case (i.e. spatial domain) ?
- 23.) Im Zusammenhang mit Bild-Segmentierungsverfahren wurden Methoden der Graphentheorie verwendet, um die jeweiligen Problemstellungen zu modellieren. Erklären sie für je ein Verfahren aus dem Bereich der kantenbasierten bzw. regionenbasierten Segmentierung wie diese Modellierung vorgenommen wurde, welches Problem dabei genau gelöst wird, und welches Verfahren zum Einsatz kommt (erklären sie das Verfahren !). In context with image segmentation, techniques from graph theory have been used in problem modelling. Please explain for one approach in edge-based and region-based segmentation respectively, how this modelling has been done, which problem is solved exactly, and which procedure is actually used to solve the problem (please explain the procedure).

Nur deutschsprachige Fragen:



- 1.) Im Bild sehen sie ein typisches near-infrared Bild wie es im Kontext mit Iriserkennungsverfahren aufgenommen wird. Im rechten Bild ist die Erkennung der Innen- und Aussengrenzen der Iris dargestellt. Diskutieren sie, wie sie unter der Annahme der Kreisförmigkeit dieser Grenzen die entsprechenden Parameter der Kreise bestimmen würden (der gesamte Vorgang nach der Bildaufnahme soll dargestellt werden).



- 2.) Im Bild sehen sie ein typisches Stamm Schnittflächen Bild wie

es im Kontext mit Holzbildverarbeitung aufgenommen wird. Diskutieren sie, wie sich unter der Annahme der Kreisförmigkeit der Jahresringe die entsprechenden Parameter der Kreise bestimmen würden (der gesamte Vorgang nach der Bildaufnahme soll dargestellt werden).

- 3.) Wenn sie Autofokussysteme vergleichen die basieren auf (1) phase detection bzw. (2) contrast detection: Welcher Ansatz ist schneller und warum ? Kann man phase detection AF in live preview Modus auf der Kamera verwenden ? Bitte die Antwort erklären !
- 4.) Sei die Wahrscheinlichkeitsdichte eines Bildes $p_r(r) = -r + 1.5$ für $0 \leq r \leq 1$ und 0 sonst. Wie lautet die Transferfunktion um ein equalisiertes Bild zu erhalten ? In welchem Grauwert wird der Originalwert 0.5 übergeführt ?
- 5.) Erklären Sie des Verfahren "Edge Relaxation".
- 6.) Leiten sie einen Zusammenhang zwischen Brennweite, Objekt-Linsenabständen, Blendenöffnung und dem "circle of confusion" her. Was bezeichnet letzterer Begriff ?
- 7.) Erklären sie die Begriffe Band-Thresholding, Semi-Thresholding, Multi-Thresholding und Optimal Thresholding. Was ist ein multimodales Histogramm ? Welche Problematik wird beim Kantenbild-Thresholding gerne übersehen (insbesondere wenn man an kantenbasierte Segmentierungsverfahren denkt) ?
- 8.) Beschreiben sie die Funktionsweise von "contrast limited adaptive histogram equalisation (CLAHE)".
- 9.) Wie könnte Hoch- und Tiefpassfilterung im Waveletbereich realisiert werden ?
- 10.) Erklären die das Prinzip und Probleme bei der Watershed Segmentierung.
- 11.) Erklären Sie die Verwendung des A-Algorithmus (oder A*-Algorithmus) beim Bilden von Kantenketten und geben sie ein einfaches Beispiel.
- 12.) Erklären sie Region Splitting und Region Merging. Warum sind diese Verfahren nicht dual ?
- 13.) Erklären sie das Prinzip der Inversen und Pseudoinversen Filterung bei der Bildrestaurierung und diskutieren sie insbesondere welches Problem die pseudoinverse Filterung auf welche Art löst.