

# 2020-Test1\_A

In diesem Jahr scheint die vo ein anderes Skriptum verwendet zu haben, in dem nicht nur andere Begriffe sondern auch teils anderer Stoff gelehrt wurde. Ich behandel hier nur die Fragen zu den Themen / Formeln, die wir auch in unserem Jahr (2025S) gemacht haben. Dementsprechend, werden einige Fragen fehlen.

## Bildmerkmale

1

1. Angenommen, an einem Bildpunkt ergibt die berechnete 1. Ableitung nach x den Wert -2 und die 1. Ableitung nach y den Wert 1. Wie groß ist die Kantenstärke an diesem Bildpunkt? (6 Punkte)
- |        |          |          |
|--------|----------|----------|
| (a) -1 | (d) 1.41 | (g) 2.24 |
| (b) 0  | (e) 1.73 | (h) 3    |
| (c) 1  | (f) 2    |          |

### Gradienten/Kantenfilterung

$$\nabla I = \begin{bmatrix} G_x \\ G_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial I}{\partial x} \\ \frac{\partial I}{\partial y} \end{bmatrix}$$

- $G_x$  und  $G_y$  sind die Gradientenkomponenten in horizontaler bzw. vertikaler Richtung

$$|\nabla I| = \sqrt{G_x^2 + G_y^2} \quad \text{und} \quad \theta = \text{atan2}(G_y, G_x)$$

### 6. Kantenfilterung > Kantenfilterung

$$\text{Kantenstärke} = \sqrt{\left(\frac{\partial I}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial I}{\partial y}\right)^2} = \sqrt{(-2)^2 + (1)^2} = \sqrt{4+1} = \sqrt{5} \approx 2.24$$

---

**3**

3. SIFT berechnet zur Beschreibung eines Keypoints lokale Histogramme von ... (4 Punkte)

- |                       |                          |
|-----------------------|--------------------------|
| (a) B-Splines         | (e) Grauwerten           |
| (b) Disparitäten      | (f) Kantenpixeln         |
| (c) Farbwerten        | (g) Pixelkoordinaten     |
| <b>(d) Gradienten</b> | <b>(h) Schwellwerten</b> |

**5**

5. Bei SIFT werden immer 128 Keypoints pro Bild detektiert. (2 Punkte)

- |          |                   |
|----------|-------------------|
| (a) wahr | <b>(b) falsch</b> |
|----------|-------------------|

- Bei **SIFT** werden **nicht immer 128 Keypoints** detektiert.
- **Was ist 128 bei SIFT?**  
→ Das ist die **Länge des Deskriptors** pro Keypoint:  
4×4 Zellen mit jeweils 8-bin Gradientenhistogrammen → **128-dimensionaler Vektor**
- **Wie viele Keypoints tatsächlich detektiert werden**, hängt vom Bildinhalt ab:
  - Strukturreiche Bilder → viele Keypoints
  - Glatte, einfarbige Flächen → wenige oder gar keine

6

6. Ein Eckendetektor ist skalierungs invariant, wenn die Ecke an der selben Stelle detektiert wird, egal welche Größe (Auflösung) die Ecke im Bild hat. (2 Punkte)

- (a) wahr                                       (b) falsch

# Transformationen

## 9-13

Welche der folgenden 2D Transformationen sind gleichbedeutend?

Hinweis:  $T(x, y)$  ... Translation;  $R(\alpha)$  ... Rotation um  $\alpha$  Grad gegen den Uhrzeigersinn;  $S(x, y)$  ... Skalierung

9.  $S(x, y) \cdot R(\alpha) \cdot S(x, y)^{-1} = R(\alpha)$  (2 Punkte)

- (a) wahr (b) falsch

10.  $R(180) \cdot T(x, y) = T(-x, -y) \cdot R(180)$  (2 Punkte)

- (a) wahr (b) falsch

11.  $S(x, y)^{-1} = T(1/x, 1/y)$  (2 Punkte)

- (a) wahr (b) falsch

12.  $T(0, 1) \cdot S(-1, -1) = R(90)$  (2 Punkte)

- (a) wahr (b) falsch

13.  $T(x, y) \cdot T(-x, -y) = T(0, 0)$  (2 Punkte)

- (a) wahr (b) falsch

10 stimmt weil wenn man zuerst das auf die andere Seite spiegelt und nach beispielsweise links bewegt oder ob man zuerst nach rechts geht und dann spiegelt macht keinen Unterschied und 13 stimmt weil Inverses Element

## 14

14. Mittels 3x3 Matrizen lassen sich Rotationen und Skalierungen von 3D-Objekten darstellen. (2 Punkte)

- (a) wahr      (b) falsch

Ja aber ohne Homogenisierung also könnte man dann keine Translation anwenden.

---

## 15-18

16. Es können nur die drei Grund-Transformationen (Skalierung, Rotation und Translation) mithilfe von Matrizen dargestellt werden. (2 Punkte)

- (a) wahr                              (b) falsch

17. Für einen homogenen 3D-Punkt  $(x, y, z, h)$  berechnet sich die tatsächliche z-Koordinate  $z'$  durch  $z' = h / z$ . (2 Punkte)

- (a) wahr                              (b) falsch

18. Die Matrizenmultiplikation ist assoziativ, d.h. die Klammerung mehrerer Multiplikationen ist beliebig. (2 Punkte)

- (a) wahr                              (b) falsch

Die Eigenschaften findet man in der Zusammenfassung hier: [3. Transformationen > Homogene Koordinaten](#)

Bei 17 wäre es richtig wäre es  $\frac{z}{h}$

---

# **Visual Computing und Bildaufnahme**

**28-33**

28. Computer Vision beschäftigt sich mit der Extraktion von semantischer Information aus Bildern. (2 Punkte)

- (a) wahr (b) falsch

29. Die fokale Länge einer Kamera hat einen Einfluss auf den Tiefenschärfebereich (Depth of Field). (2 Punkte)

- (a) wahr (b) falsch

30. Bei einer Lochkamera wird das Bild über eine Orthogonalprojektion (orthographic projection) anstelle einer perspektivischen Projektion aufgenommen. (2 Punkte)

- (a) wahr (b) falsch

31. Die perspektivische Projektion ist eine nicht-lineare Transformation. (2 Punkte)

- (a) wahr (b) falsch

32. Die plenoptische Funktion gibt für mehrere Eingabeparameter die Lichtintensität an. (2 Punkte)

- (a) wahr (b) falsch

33. White Balancing dient dazu, die Helligkeit im Bild optimal anzupassen. (2 Punkte)

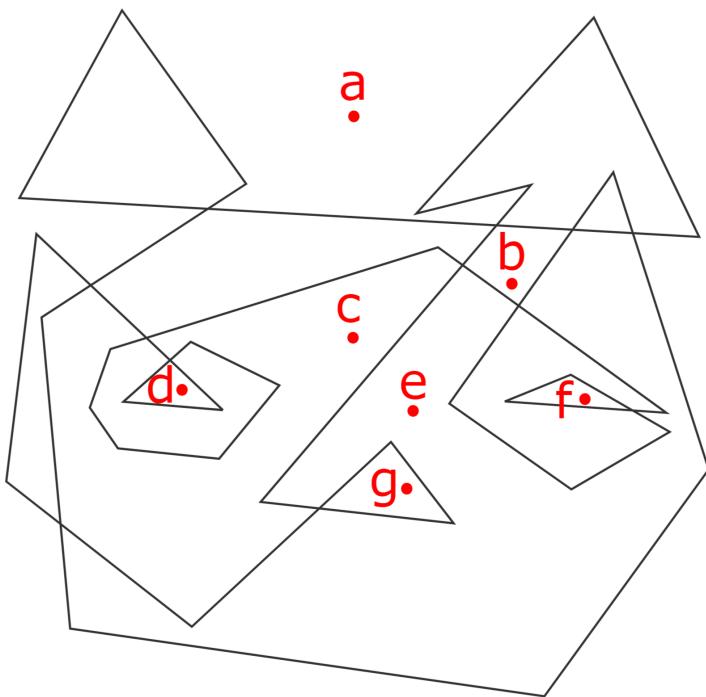
- (a) wahr (b) falsch

zu 30 kann man noch sagen, dass es eine perspektivische Projektion ist.



**34-36**

Gegeben ist das folgende Polygon.



34. Wählen Sie alle Punkte, die in einer gefüllten Fläche liegen, nach der All-In-Rule: (6 Punkte)

- |             |             |
|-------------|-------------|
| (a) Punkt a | (e) Punkt e |
| (b) Punkt b | (f) Punkt f |
| (c) Punkt c | (g) Punkt g |
| (d) Punkt d |             |

35. Wählen Sie alle Punkte, die in einer gefüllten Fläche liegen, nach der Nonzero-Winding-Number-Rule: (6 Punkte)

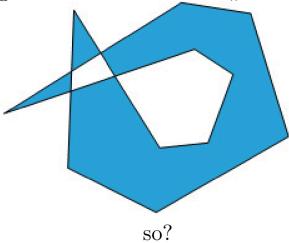
- |             |             |
|-------------|-------------|
| (a) Punkt a | (e) Punkt e |
| (b) Punkt b | (f) Punkt f |
| (c) Punkt c | (g) Punkt g |
| (d) Punkt d |             |

36. Wählen Sie alle Punkte, die in einer gefüllten Fläche liegen, nach der Odd-Even-Rule: (6 Punkte)

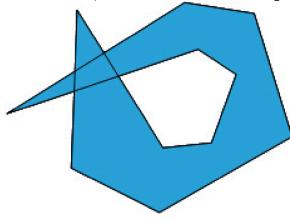
- |             |             |
|-------------|-------------|
| (a) Punkt a | (e) Punkt e |
| (b) Punkt b | (f) Punkt f |
| (c) Punkt c | (g) Punkt g |
| (d) Punkt d |             |

Keine Ahnung ob das stimmt, grad ur kein bock das nachzuzählen alles aber hier ist wie man zur lösung kommt:

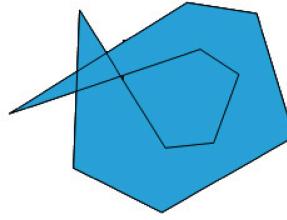
Bevor man mit dem Füllen von Flächen beginnt, muss man sich fragen, was denn zu füllen sei. Bei einer einfachen geschlossenen Kurve ist „innen“ leicht zu definieren, was aber bei komplizierteren Kurven?



so?

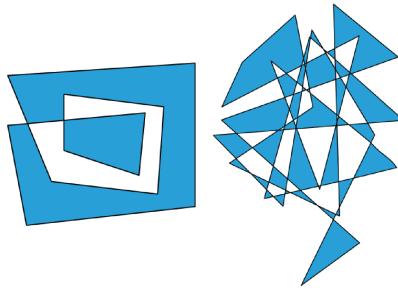


oder so?



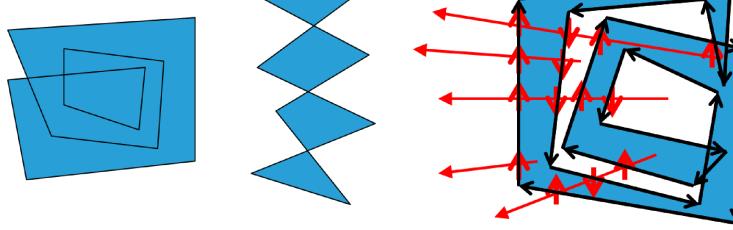
oder so?

**Odd-Even-Rule** Zieht man von einem Punkt aus einen beliebigen Halbstrahl, so ist der Punkt innerhalb, wenn die Zahl der Schnitte mit der Kurve ungerade ist, ansonsten ist der Punkt außerhalb (in Abb. oben links, sowie alle Bilder rechts). Jede Kante hat also eine Seite innen und die andere außen.



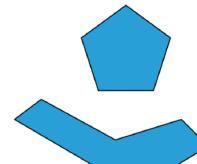
#### Nonzero-Winding-Number-Rule

Punkte sind außerhalb, wenn sich auf einem beliebigen Halbstrahl gleich viele im Uhrzeigersinn und gegen den Uhrzeigersinn verlaufende Kurvenkanten befinden, ansonsten innerhalb (in Abb. oben Mitte, sowie alle Bilder rechts).



**All-In-Rule** Alles, was irgendwie umschlossen ist, ist innen. Wird selten verwendet, meist beim Pokern  $\odot$  (in Abb. oben rechts).

Ein Polygon heißt *konvex* wenn alle inneren Winkel kleiner als  $180^\circ$  sind (oberes Bild), andernfalls *konkav* (unteres Bild). Da konvexe Polygone viel weniger Sonderfälle erzeugen, sind viele Algorithmen für konvexe Polygone ausgelegt (oft sogar nur für Dreiecke). Daher braucht man auch Methoden um konkave Polygone in mehrere konvexe Polygone zu zerteilen (oft in Dreiecke).



# Farbe

## 41-50

41. Wie wird der Raum der darstellbaren Farben eines Gerätes auch genannt? (4 Punkte)

- (a) CIE 1931
- (e) HSV
- (b) CMYK
- (f) Lichtsumme
- (c) Frequenzbereich
- (g) Spectrum
- (d) Gamut
- (h) Spektralfarben

42. Das menschliche Auge reagiert unterschiedlich stark auf unterschiedliche Wellenlängen. (2 Punkte)

- (a) wahr
- (b) falsch

43. Das CMY(K)-Farbmodell bei Drucken basiert auf dem Prinzip der subtraktiven Farbmischung der Grundfarben Cyan, Magenta, und Gelb (und Schwarz). (2 Punkte)

- (a) wahr                         (b) falsch

44. Die Farbsymbolik ist die Wissenschaft von der technischen Beschreibung von Farben. (2 Punkte)

- (a) wahr                         (b) falsch

45. Beim HLS-Modell steht H für Helligkeit und S für Sättigung. (2 Punkte)

- (a) wahr                         (b) falsch

46. Das RGB-Farbmodell kommt z.B. bei Monitoren zum Einsatz und weist Rot, Grün und Blau jeweils einer Koordinatenachse zu, wobei [0,0,0] Schwarz entspricht. (2 Punkte)

- (a) wahr                         (b) falsch

47. Im CIE 1931 XYZ Farbmodell sind die Spektralfarben entlang der Purpurlinie zu finden. (2 Punkte)

- (a) wahr                         (b) falsch

48. Die Frequenz von Grün ist geringer als jene von Rot. (2 Punkte)

- (a) wahr                         (b) falsch

49. Die Wellenlänge von Blau ist größer als jene von Grün. (2 Punkte)

- (a) wahr                         (b) falsch

50. Die Wellenlänge von Rot ist geringer als jene von Blau. (2 Punkte)

- (a) wahr                         (b) falsch

- 44. (b) falsch (Die Farbsymbolik befasst sich mit der Bedeutung und den Assoziationen von Farben, nicht mit ihrer technischen Beschreibung.)
  - 45 (b) falsch (Beim HLS-Modell steht H für Hue (Farbton), L für Luminance (Helligkeit) und S für Saturation (Sättigung).)
  - 47 (b) falsch (Die Spektralfarben liegen entlang des "Hufeisens" oder der Farblinie im CIE 1931 XYZ Farbmodell. Die Purpurlinie verbindet die Enden des Spektrums.)
  - 48 (b) falsch (Die Frequenz von Grün ist höher als die von Rot. Höhere Frequenz entspricht kürzerer Wellenlänge.)
  - 49 (b) falsch (Die Wellenlänge von Blau ist kürzer als die von Grün.)
  - 50 (b) falsch (Die Wellenlänge von Rot ist größer als die von Blau.)
-

# Bildoperationen

Gegeben ist folgendes 8-Bit Grauwertbild. Ordnen Sie die nachstehenden 8 Ergebnisbilder der jeweiligen Bildoperation a)-h) zu, die auf dieses Bild angewendet wurde. Jedes Ergebnisbild gehört genau zu einer der 8 Bildoperationen.



59

59. Folgendes Bild ist das Ergebnis von: (4 Punkte)

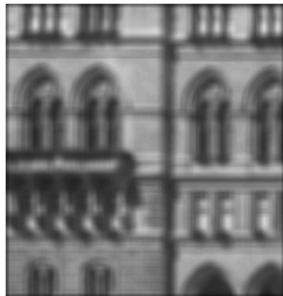


- (a) 7x7 Mittelwertfilter
- (b) 15x15 Mittelwertfilter
- (c) Sobel-y Filter
- (d) Canny-Operator**
- (e) 5x5 Median-Filter
- (f) Quantisierung der Grauwerte
- (g) Punktoperation  $I'(u,v) = 255 - I(u,v)$
- (h) Punktoperation  $I'(u,v) = 255 \cdot (I(u,v)/100)$

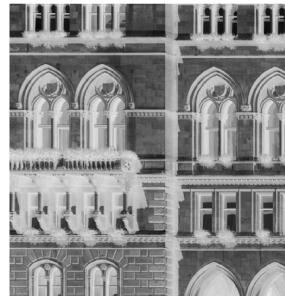
sollte d sein, weil c wäre meines Erachtens nach nur das Linien auf der x Achse hervorgehoben werden. Und bei c würde man wahrscheinlich noch mehr Graustufen sehen

# 60-63

60. Folgendes Bild ist das Ergebnis von: (4 Punkte)



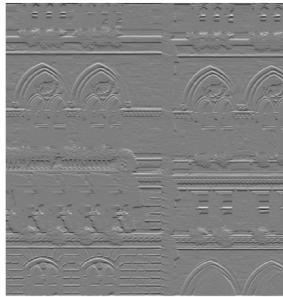
62. Folgendes Bild ist das Ergebnis von: (4 Punkte)



- (a) 7x7 Mittelwertfilter
- (b)** 15x15 Mittelwertfilter
- (c) Sobel-y Filter
- (d) Canny-Operator
- (e) 5x5 Median-Filter
- (f) Quantisierung der Grauwerte
- (g) Punktoperation  $I'(u,v) = 255 - I(u,v)$
- (h) Punktoperation  $I'(u,v) = 255 \cdot (I(u,v)/100)$

- (a) 7x7 Mittelwertfilter
- (b) 15x15 Mittelwertfilter
- (c) Sobel-y Filter
- (d) Canny-Operator
- (e) 5x5 Median-Filter
- (f) Quantisierung der Grauwerte
- (g)** Punktoperation  $I'(u,v) = 255 - I(u,v)$
- (h) Punktoperation  $I'(u,v) = 255 \cdot (I(u,v)/100)$

61. Folgendes Bild ist das Ergebnis von: (4 Punkte)



63. Folgendes Bild ist das Ergebnis von: (4 Punkte)



- (a) 7x7 Mittelwertfilter
- (b) 15x15 Mittelwertfilter
- (c)** Sobel-y Filter
- (d) Canny-Operator
- (e) 5x5 Median-Filter
- (f) Quantisierung der Grauwerte
- (g) Punktoperation  $I'(u,v) = 255 - I(u,v)$
- (h) Punktoperation  $I'(u,v) = 255 \cdot (I(u,v)/100)$

- (a) 7x7 Mittelwertfilter
- (b) 15x15 Mittelwertfilter
- (c) Sobel-y Filter
- (d) Canny-Operator
- (e)** 5x5 Median-Filter
- (f) Quantisierung der Grauwerte
- (g) Punktoperation  $I'(u,v) = 255 - I(u,v)$
- (h) Punktoperation  $I'(u,v) = 255 \cdot (I(u,v)/100)$

# 64-67

64. Folgendes Bild ist das Ergebnis von: (4 Punkte)



66. Folgendes Bild ist das Ergebnis von: (4 Punkte)



- (a) 7x7 Mittelwertfilter
- (b) 15x15 Mittelwertfilter
- (c) Sobel-y Filter
- (d) Canny-Operator
- (e) 5x5 Median-Filter
- (f) Quantisierung der Grauwerte**
- (g) Punktoperation  $I'(u,v) = 255 - I(u,v)$
- (h) Punktoperation  $I'(u,v) = 255 \cdot (I(u,v)/100)$

- (a) 7x7 Mittelwertfilter**
- (b) 15x15 Mittelwertfilter
- (c) Sobel-y Filter
- (d) Canny-Operator
- (e) 5x5 Median-Filter
- (f) Quantisierung der Grauwerte
- (g) Punktoperation  $I'(u,v) = 255 - I(u,v)$
- (h) Punktoperation  $I'(u,v) = 255 \cdot (I(u,v)/100)$

65. Folgendes Bild ist das Ergebnis von: (4 Punkte)



67. Welche dieser Operationen können mit einer einzigen Faltung implementiert werden? (4 Punkte)

- (a) 7x7 Mittelwertfilter
- (b) 15x15 Mittelwertfilter
- (c) Sobel-y Filter
- (d) Canny-Operator
- (e) 5x5 Median-Filter
- (f) Quantisierung der Grauwerte
- (g) Punktoperation  $I'(u,v) = 255 - I(u,v)$
- (h) Punktoperation  $I'(u,v) = 255 \cdot (I(u,v)/100)$**

- (a) 7x7 Mittelwertfilter**
- (b) 15x15 Mittelwertfilter**
- (c) Sobel-y Filter**
- (d) Canny-Operator
- (e) 5x5 Median-Filter
- (f) Quantisierung der Grauwerte
- (g) Punktoperation  $I'(u,v) = 255 - I(u,v)$
- (h) Punktoperation  $I'(u,v) = 255 \cdot (I(u,v)/100)$

zu 67:

- **(a) 7x7 Mittelwertfilter:** Ein Mittelwertfilter berechnet den Durchschnitt der Pixelwerte innerhalb eines bestimmten Kernelbereichs. Dies kann direkt durch eine Faltung mit einem entsprechenden Kernel erreicht werden, dessen Elemente alle den gleichen Wert haben (1/Anzahl der Kernel-Elemente).
- **(b) 15x15 Mittelwertfilter:** Aus dem gleichen Grund wie (a) kann auch ein 15x15 Mittelwertfilter mit einer einzigen Faltung implementiert werden. Der Kernel wäre

entsprechend größer, aber das Prinzip bleibt gleich.

- (c) **Sobel-y Filter:** Der Sobel-y Filter verwendet einen festen 3x3 Kernel zur Berechnung der vertikalen Ableitung der Bildintensität. Dies ist eine lineare Operation und kann somit direkt als Faltung implementiert werden.

Die anderen Optionen können nicht mit einer einzigen linearen Faltung implementiert werden:

- (d) **Canny-Operator:** Der Canny-Operator ist ein mehrstufiger, nicht-linearer Algorithmus, der Rauschunterdrückung, Gradientenberechnung, Nicht-Maximum-Unterdrückung und Hystereseschwellenwertverfahren umfasst. Diese Schritte können nicht alle in einer einzigen linearen Faltung zusammengefasst werden.
  - (e) **5x5 Median-Filter:** Ein Medianfilter ersetzt den Wert eines Pixels durch den Median der Pixelwerte in seiner Nachbarschaft. Die Medianoperation ist nicht linear und kann daher nicht durch eine einfache Faltung implementiert werden.
  - (f) **Quantisierung der Grauwerte:** Die Quantisierung reduziert die Anzahl der möglichen Grauwerte. Dies ist eine nicht-lineare Punktoperation, die nicht als Faltung dargestellt werden kann.
  - (g) **Punktoperation  $I'(u,v) = 255 - I(u,v)$ :** Dies ist eine Invertierung der Grauwerte. Obwohl es sich um eine einfache Operation handelt, ist es eine Punktoperation, die auf jedes Pixel unabhängig angewendet wird und keine Nachbarschaftsbeziehungen berücksichtigt, wie es bei einer Faltung der Fall ist.
  - (h) **Punktoperation  $I'(u,v) = 255 \cdot (I(u,v)/100)$ :** Dies ist eine lineare Skalierung der Grauwerte, aber wiederum eine Punktoperation ohne Berücksichtigung der Nachbarschaft, daher nicht als Faltung implementierbar.
-

Zum restlichen:

## 1. Mittelwertfilter (7x7 und 15x15):

- **Erkennungsmerkmal:** Das Ergebnisbild wird **verschwommen** sein. Je größer der Filterkern (15x15 ist stärker als 7x7), desto stärker ist die Unschärfe. Feine Details im Originalbild gehen verloren.
- **Achten Sie auf:** Bereiche mit ehemals scharfen Kanten sind nun weichgezeichnet. Das gesamte Bild wirkt geglättet.

## 2. Sobel-y Filter:

- **Erkennungsmerkmal:** Das Ergebnisbild zeigt **horizontale Kanten** deutlich hervorgehoben. Vertikale Kanten werden unterdrückt oder sind weniger stark sichtbar.
- **Achten Sie auf:** Helle Pixel oder Linien, die horizontalen Übergänge in der Helligkeit im Originalbild entsprechen. Bereiche mit gleichmäßiger horizontaler Helligkeit sind dunkel.

## 3. Canny-Operator:

- **Erkennungsmerkmal:** Das Ergebnis ist ein **Schwarz-Weiß-Bild** mit **dünnen, präzisen Linien**, die die stärksten Kanten im Originalbild darstellen. Es sollten relativ wenige falsche Kanten vorhanden sein, und die detektierten Kanten sollten zusammenhängend sein.
- **Achten Sie auf:** Ein "sauberes" Kantenbild ohne dicke oder verwaschene Linien.

## 4. 5x5 Median-Filter:

- **Erkennungsmerkmal:** Das Ergebnisbild ist **weniger scharf als das Original**, aber **Rauschen (insbesondere "Salz-und-Pfeffer"-Rauschen)** ist deutlich reduziert. Kanten bleiben tendenziell besser erhalten als bei einem Mittelwertfilter gleicher Größe.
- **Achten Sie auf:** Ein Bild, das leicht geglättet wirkt, aber in dem einzelne helle oder dunkle Rauschpunkte entfernt wurden.

## 5. Quantisierung der Grauwerte:

- **Erkennungsmerkmal:** Das Ergebnisbild weist **weniger unterschiedliche Helligkeitsstufen** auf als das Original. Dies kann zu sichtbaren **"Banding"-Effekten** führen, bei denen sanfte Übergänge im Originalbild als abrupte Stufen oder Streifen dargestellt werden.
- **Achten Sie auf:** Bereiche, in denen eigentlich ein kontinuierlicher Farbverlauf sein sollte, zeigen nun deutliche Helligkeitsabstufungen.

## 6. Punktoperation $I'(u,v) = 255 - I(u,v)$ (Negativbild):

- **Erkennungsmerkmal:** Das Ergebnisbild ist das **"Negativ"** des Originalbildes. Helle Bereiche sind dunkel und umgekehrt. Farben kehren sich ebenfalls um (z.B. Rot wird zu Cyan, Grün zu Magenta, Blau zu Gelb).

- **Achten Sie auf:** Ein Bild, das in seinen Helligkeits- und Farbwerten invertiert ist.

## 7. Punktoperation $I'(u,v) = 255 \cdot (I(u,v) / 100)$ (Helligkeitsskalierung):

- **Erkennungsmerkmal:** Das Ergebnisbild ist **heller** als das Original. Alle Pixelwerte werden um einen Faktor skaliert (in diesem Fall um 2.55).
  - **Achten Sie auf:** Ein Bild, das insgesamt aufgehellt wirkt, wobei die relativen Helligkeitsunterschiede im Prinzip erhalten bleiben (es sei denn, Werte sättigen bei 255).
-

# Bildkompression und Digitalkameras

68

68. Angenommen, bei einem mit einem Bayer Pattern (Color Filter Array) aufgenommenen Bild gibt es 24.000 grüne Pixel. Wie viele blaue Pixel sind dann in dem Bild enthalten? (4 Punkte)

- (a) 6.000
- (b) 12.000
- (c) 16.000
- (d) 24.000
- (e) 48.000
- (f) 72.000
- (g) 96.000

Da es immer hab so viele Blaue/Rote Pixel wie grüne gibt (bei Bayer Pattern):

$$\frac{24000}{2} = 12000$$

69

69. Welche dieser Begriffe beschreiben Kompressionsmethoden, die ausschließlich verlustfrei komprimieren? (6 Punkte)

- (a) Lauflängenkodierung (Run Length Encoding)
- (b) Morphologische Erosion
- (c) Lempel-Ziv (LZ)
- (d) JPEG
- (e) Hough-Transformation
- (f) MPEG
- (g) Huffman Encoding

- **Lauflängenkodierung (Run Length Encoding):** Dieses einfache Verfahren komprimiert Daten, indem es Sequenzen identischer, aufeinanderfolgender Symbole durch die Anzahl ihrer Wiederholungen und das Symbol selbst ersetzt. Statt beispielsweise "AAAAAABBBC" zu speichern, würde man "5A3B2C" speichern.
- **Morphologische Erosion:** In der Bildverarbeitung schrumpft die Erosion helle Bereiche eines Bildes und vergrößert dunkle Bereiche. Sie wird oft verwendet, um kleine Objekte zu entfernen oder die Konturen von Objekten zu glätten.
- **Lempel-Ziv (LZ):** Diese Familie von Algorithmen findet wiederholte Muster in Daten und ersetzt spätere Vorkommen durch Verweise auf frühere. Dadurch werden Redundanzen effizient ausgenutzt, ohne Informationen zu verlieren.
- **JPEG:** Dieser Standard für Bildkompression erzielt hohe Kompressionsraten, indem er für das menschliche Auge weniger relevante Bildinformationen entfernt. Dadurch entstehen kleinere Dateien, aber es kommt zu einem gewissen Qualitätsverlust.
- **Hough-Transformation:** Diese Technik in der Bildanalyse dient dazu, bestimmte Formen wie Linien oder Kreise in einem Bild zu erkennen. Sie transformiert Bildpunkte in einen Parameterraum, in dem die gesuchten Formen als Punkte oder Maxima sichtbar werden.
- **MPEG:** Diese Gruppe von Standards definiert verlustbehaftete Kompressionsverfahren für Video- und Audiodaten. Ähnlich wie bei JPEG werden irrelevante Informationen entfernt, um die Dateigröße für die Übertragung und Speicherung zu reduzieren.
- **Huffman Encoding:** Dieses Verfahren zur verlustfreien Kompression weist häufiger vorkommenden Symbolen kürzere Binärcodes und selteneren Symbolen längere Codes

zu. Dadurch wird die durchschnittliche Codelänge reduziert und die Datenmenge verkleinert.

---

**70**

70. Bei einer JPEG-Komprimierung entsteht das angegebene Ergebnis nach der Anwendung der Diskreten Cosinus-Transformation (DCT) auf einen 4x4 Block (die Standard 8x8 Blöcke werden hier aus Platzgründen nicht verwendet).

Ergebnis der DCT:

998	<b>-34</b>	10	-3
37	-31	-33	-18
-79	35	25	1
-25	7	14	3

Quantisierungsmatrix:

16	<b>11</b>	10	16
12	12	14	19
14	13	16	24
14	17	22	29

Geben Sie das Ergebnis der Quantisierung mittels der angegebenen Quantisierungsmatrix für das fett dargestellte Element mit dem Wert -34 an.  
(2 Punkte)

- (a) -4
- (e) 3
- (b) -3.09
- (f) 3.09
- (c)** -3
- (g) 4
- (d) 0

Um das Ergebnis der Quantisierung für das fett dargestellte Element mit dem Wert **-34** zu berechnen, müssen wir diesen Wert durch das entsprechende Element in der

Quantisierungsmatrix dividieren und das Ergebnis runden.

Das fett dargestellte Element **-34** befindet sich in der ersten Zeile und zweiten Spalte der DCT-Ergebnismatrix. Das entsprechende Element in der gegebenen Quantisierungsmatrix (ebenfalls erste Zeile und zweite Spalte) ist **11**.

Die Quantisierung erfolgt durch die folgende Operation:

Quantisierter Wert = round(Quantisierungsmatrix-WertDCT-Koeffizient)

In unserem Fall:

Quantisierter Wert = round(11–34) Quantisierter Wert = round(-3.0909...)

Das Runden von -3.0909... zum nächsten ganzzahligen Wert ergibt **-3**.

Daher ist die korrekte Antwort **(c) -3**.

---

**71**

71. Geben Sie für dieses Element das Ergebnis der rekonstruierten DCT bei der JPEG-Decodierung an.  
(2 Punkte)

- (a) -44
- (e) 33
- (b) -34
- (f) 34
- (c)** -33
- (g) 44
- (d) 0

Um das Ergebnis der rekonstruierten DCT für das fett dargestellte Element anzugeben, müssen wir den quantisierten Wert mit dem entsprechenden Wert aus der Quantisierungsmatrix multiplizieren.

Der quantisierte Wert für das fett dargestellte Element war **-3**, und der entsprechende Wert in der Quantisierungsmatrix ist **11**.

Rekonstruierter DCT-Koeffizient = Quantisierter Wert  $\times$  Quantisierungsmatrix-Wert

Rekonstruierter DCT-Koeffizient =  $-3 \times 11$  Rekonstruierter DCT-Koeffizient = **-33**

Daher ist die korrekte Antwort **(c) -33**.

## 72-75

72. Bei diesem Beispiel kommt es für dieses Pixel zu keinem Informationsverlust. (2 Punkte)

- (a) wahr                          (b) falsch

73. Der Kompressionsgrad eines JPEG-Bildes hängt unter anderem vom Bildinhalt ab. (2 Punkte)

- (a) wahr                          (b) falsch

74. Die radiometrische Auflösung wird durch die Anzahl von Grauwertstufen oder Bits beschrieben. (2 Punkte)

- (a) wahr                          (b) falsch

75. Das Nyquist–Shannon Sampling Theorem besagt: Um ein Signal  $f(t)$  exakt wiederzugewinnen, muss man  $f(t)$  mit einer Rate abtasten, die größer als die Hälfte seiner höchsten Frequenzkomponente ist. (2 Punkte)

- (a) wahr                          (b) falsch

75: mehr als doppelt so viel