

## 1 Kategorie: Bildaufnahme (8 Punkte) A

**Frage: (1)** Computer Vision beschäftigt sich unter anderem mit der Extraktion von semantischer Information aus Bildern. (1 Punkt, Minuspunkte: ja)

(A) Wahr

(B) Falsch

**Frage: (2)** Die Abbildungsgeometrie der Lochkamera ist unterschiedlich von der des dünnen Linsenmodells. (1 Punkt, Minuspunkte: ja)

(A) Wahr

(B) Falsch

**Frage: (3)** Je geringer die Sensorauflösung, desto kleiner ist der Tiefenschärfebereich. (1 Punkt, Minuspunkte: ja)

(A) Wahr

(B) Falsch

**Frage: (4)** Ein CCD Bildaufnahmechip besitzt aktive Pixelsensoren, jedes Pixel ist individuell auslesbar, die Spannung, die der Helligkeit entspricht, liegt immer an. Dieser Sensor hat durch die unabhängige Betrachtung der Nachbarn jedes Pixels einen nicht-linearen (logarithmischen) Output. (1 Punkt, Minuspunkte: ja)

(A) Falsch

(B) Wahr

**Frage: (5)** White Balancing dient dazu, die Helligkeit im Bild optimal anzupassen. (1 Punkt, Minuspunkte: ja)

(A) Wahr

(B) Falsch

**Frage: (6)** Angenommen, mit einem Bayer Pattern (Color Filter Array) aufgenommenes Bild gibt es 144 blaue Pixel. Wieviele grüne Pixel sind dann in dem Bild enthalten? (1 Punkt)

(A) 144

(D) 120

(B) 72

(E) 160

(C) 288

(F) 576



**Frage: (7)** Bei einem manuellen Weißabgleich eines Bildes wird ein weißes Referenzobjekt verwendet und dessen Farbe im Bild als  $R=0.6$ ,  $G=0.8$  und  $B=0.8$  ermittelt. Welchen Farbwert hat demnach ein Pixel mit dem Farbwert  $R=0.3$ ,  $G=0.5$ ,  $B=0.6$ ? (2 Punkte)

(A)  $R=2$ ,  $G=1.6$ ,  $B=1.33$

(D)  $R=0.18$ ,  $G=0.4$ ,  $B=0.48$

(B)  $R=0.5$ ,  $G=0.7$ ,  $B=0.8$

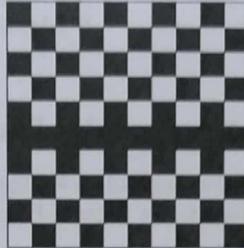
(E)  $R=0.4$ ,  $G=0.65$ ,  $B=0.8$

(C)  $R=0.5$ ,  $G=0.625$ ,  $B=0.75$

(F)  $R=0.3$ ,  $G=0.7$ ,  $B=0.75$

## 2 Kategorie: Bildcodierung und Kompression (12 Punkte) A

Gegeben ist folgendes 10x10 8-Bit-Grauwertbild, wobei die weißen Pixel den Grauwert 255 und die schwarzen den Grauwert 0 aufweisen:



**Frage: (8)** Wieviel Speicherplatz wird für die Speicherung aller Pixelwerte in unkomprimierter Form benötigt? (2 Punkte)

- (A) 10 Byte  
 (B) 90 Byte  
 (C) 200 Byte  
 (D) 192 Byte  
 (E) 181 Byte  
 (F) 100 Byte  
 (G) 89 Byte  
 (H) 182 Byte  
 (I) 180 Byte  
 (J) 189 Byte

**Frage: (9)** Wieviel Speicherplatz wird bei einer Lauflängenkodierung aller Pixelwerte benötigt, wenn für jedes Element der Lauflängenkodierung 8 Bit verwendet werden? (Jede Zeile wird einzeln kodiert) (2 Punkte)

- (A) 200 Byte  
 (B) 192 Byte  
 (C) 89 Byte  
 (D) 181 Byte  
 (E) 180 Byte  
 (F) 10 Byte  
 (G) 100 Byte  
 (H) 189 Byte  
 (I) 90 Byte  
 (J) 182 Byte

**Frage: (10)** Der Kompressionsgrad eines JPEG-Bildes hängt unter anderem vom Bildinhalt ab. (1 Punkt, Minuspunkte: ja)

- (A) Wahr  
 (B) Falsch

**Frage: (11)** Vektorbildformate wurden speziell für hochauflösende Fotografien entwickelt. (1 Punkt, Minuspunkte: ja)

- (A) Falsch  
 (B) Wahr

**Frage: (12)** Bei JPEG wird zur Codierung die diskrete Cosinus-Transformation einmal auf das ganze Bild angewendet. (1 Punkt, Minuspunkte: ja)

- (A) Wahr  
 (B) Falsch

**Frage: (13)** Bei JPEG sind die Werte in der Quantisierungsmatrix für niedrige Frequenzen kleiner als die für hohe Frequenzen. (1 Punkt, Minuspunkte: ja)

- (A) Falsch  
 (B) Wahr

**Frage: (14)** Die radiometrische Auflösung wird durch die Anzahl von Grauwertstufen oder Bits beschrieben. (1 Punkt, Minuspunkte: ja)

- (A) Falsch  
 (B) Wahr

**Frage: (15)** Welche dieser Begriffe beschreiben Kompressionsmethoden, die ausschließlich verlustbehaftet komprimieren? (3 Punkte, Minuspunkte: ja, 3 korrekte Antworten)

- (A) Lempel Ziv  
 (B) MP3  
 (C) JPEG  
 (D) Run-Length  
 (E) Huffman  
 (F) MPEG

### 3 Kategorie: Punktoperationen (16 Punkte) A

In Abbildung 1 sind vier Funktionen dargestellt, die verschiedene Punktoperationen abbilden. Ordnen Sie den Transformationen die jeweilige Operation zu und beantworten Sie folgende Fragen.

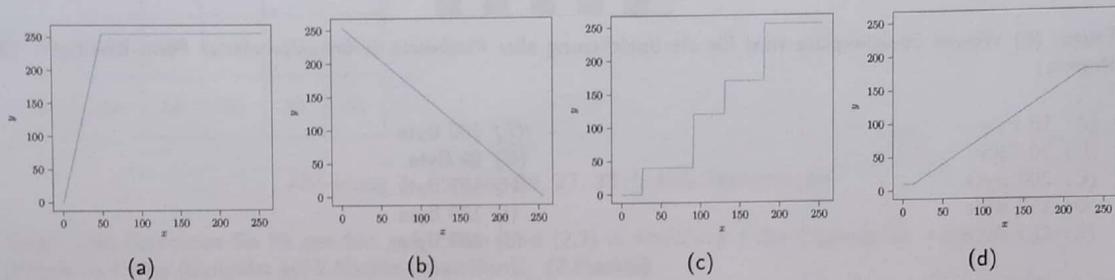


Abbildung 1: Aufgabe 16 - 19: Transformationen

**Frage: (16)** Abbildung 1a beschreibt ein(e): (1 Punkt)

- (A) Kontrasterhöhung  
 (B) Schwellwertoperation  
 (C) Invertierung  
 (D) Kontrastreduktion

**Frage: (17)** Abbildung 1b beschreibt ein(e): (1 Punkt)

- (A) Kontrasterhöhung  
 (B) Schwellwertoperation  
 (C) Kontrastreduktion  
 (D) Invertierung

**Frage: (18)** Abbildung 1c beschreibt ein(e): (1 Punkt)

- (A) Kontrasterhöhung  
 (B) Invertierung  
 (C) Schwellwertoperation  
 (D) Kontrastreduktion

**Frage: (19)** Abbildung 1d beschreibt ein(e): (1 Punkt)

- (A) Invertierung  
 (B) Schwellwertoperation  
 (C) Kontrasterhöhung  
 (D) Kontrastreduktion

**Frage: (20)** Nehmen Sie ein Bild an, dessen Helligkeit alle Werte zwischen [0, 255] annimmt. Welche Transformationen, beschrieben durch die dargestellten Abbildungen 1 a) - d), verkleinern den Wertebereich des Bildes? (2 Punkte, Minuspunkte: ja)

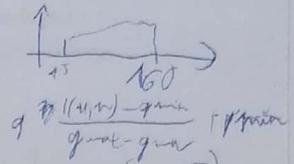
- (A) Abbildung 1c  
 (B) Abbildung 1a  
 (C) Abbildung 1b  
 (D) Abbildung 1d

**Frage: (21)** Welche der Transformationen  $f_i$ , beschrieben durch die dargestellten Abbildungen 1 a) - d), sind umkehrbar, d.h. das Originalbild kann durch eine Funktion  $f_i^{-1}$  wieder exakt berechnet werden? (2 Punkte, Minuspunkte: ja)

- (A) Abbildung 1b  
 (B) Abbildung 1a  
 (C) Abbildung 1c  
 (D) Abbildung 1d

**Frage: (22)** Gegeben sei das Helligkeitshistogramm eines 8-Bit Bildes. Geben Sie den Koeffizienten  $k$  der linearen Funktion  $f(x) = kx + d$  an, um den Kontrast des Bildes zu maximieren. Der Minimalwert des Bildes sei  $x_{min} = 15$ , der Maximalwert  $x_{max} = 160$ . (2 Punkte)

- (A) 0.68
- (B) 1.59
- (C) -1.76
- (D) -1.15
- (E) 2.11
- (F) 1.76



**Frage: (23)** Gegeben sei das Helligkeitshistogramm eines 8-Bit Bildes. Geben Sie den Koeffizienten  $d$  der linearen Funktion  $f(x) = kx + d$  an, um den Kontrast des Bildes zu maximieren. Der Minimalwert des Bildes sei  $x_{min} = 15$ , der Maximalwert  $x_{max} = 160$ . (2 Punkte)

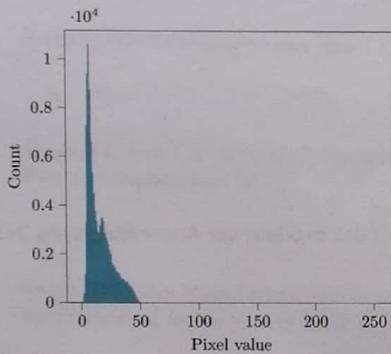
- (A) -5.68
- (B) 11.20
- (C) 5.68
- (D) 0
- (E) -26.38
- (F) 15.00

$$q \cdot \frac{(1 - 15)}{145}$$

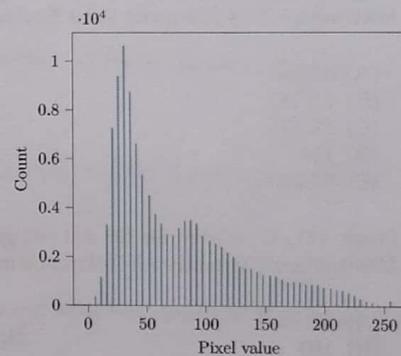
$$\frac{255}{145} (1 - 15)$$

**Frage: (24)** Welche Operation wurde verwendet, um das Histogramm (Abbildung 2) zu transformieren? (2 Punkte)

- (A) Kontrastreduktion
- (B) Kontrasterhöhung
- (C) Gammakorrektur
- (D) Histogrammäqualisation



(a) Input



(b) Output

Abbildung 2: Aufgabe 24: Histogramme

**Frage: (25)** Kreuzen Sie die richtigen Aussagen bezüglich Histogrammäqualisation an. (2 Punkte, Minuspunkte: ja, 2 korrekte Antworten)

- (A) Die Ausgangswerte des Histogramms sind entweder 0 oder 1.
- (B) Der Kontrast wird bei Minima verschlechtert.
- (C) Die Histogrammäqualisation spreizt besonders Helligkeitswerte, die oft im Bild enthalten sind.
- (D) Die Histogrammäqualisation verwendet eine Gammakorrektur für die Kontrastverbesserung.

## 4 Kategorie: Lokale Operationen und Kantenfilter (24 Punkte) A

Gegeben ist ein 5x5 Grauwertbild und ein 3x3 Mittelwert-Filterkern.

	0	1	2	3	4
0	50	50	50	50	50
1	100	100	75	50	50
2	100	100	<b>100</b>	50	50
3	100	100	100	50	50
4	50	50	50	50	50

$$F_{\text{Mittelwert}} = \frac{1}{9} * \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Abbildung 3: Aufgabe 26, 27, 28: Lokale Operationen

**Frage: (26)** Berechnen Sie für den fett gedruckten Pixel (2,2) in Abbildung 3 das Ergebnis der Anwendung des 3x3 Mittelwert-Filters (Gerundet auf 2 Nachkommastellen). (2 Punkte)

- (A) 80.56 (F) 69.44  
 (B) 83.33 (G) 50  
 (C) 58.33 (H) 75  
 (D) 100 (I) 72.22  
 (E) 63.88 (J) 61.11

**Frage: (27)** Berechnen Sie für den fett gedruckten Pixel (2,2) in Abbildung 3 das Ergebnis der Anwendung eines 3x3 Medianfilters (Gerundet auf 2 Nachkommastellen). (2 Punkte)

- (A) 58.33 (F) 80.56  
 (B) 100 (G) 69.44  
 (C) 50 (H) 61.11  
 (D) 63.88 (I) 83.33  
 (E) 72.22 (J) 75

55 55 75 100 111

**Frage: (28)** Gegeben sind die Prewitt-Filter in x- und y-Richtung.

$$F_{\text{Prewitt}_x} = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad F_{\text{Prewitt}_y} = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

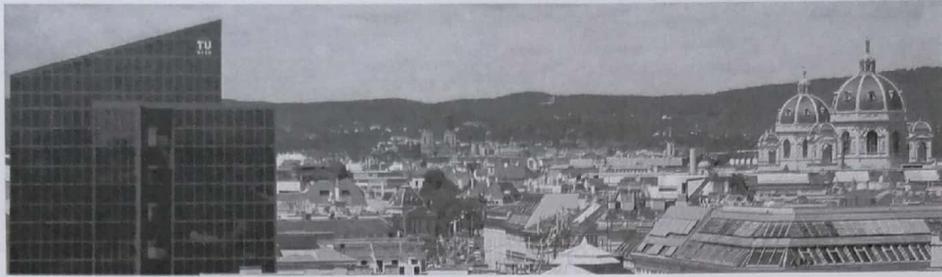
Berechnen Sie für den fett gedruckten Pixel (2,2) in Abbildung 3 den Gradienten. (2 Punkte)

- (A) (-100, -100) (E) (-150, 25)  
 (B) (-25, -125) (F) (150, -75)  
 (C) (150, -25) (G) (125, -50)  
 (D) (-100, 25) (H) (100, 100)

**Frage: (29)** Angenommen der Gradient war (-1.6, 0.3). Berechnen Sie die Kantenstärke. (2 Punkte)

- (A) -1.628 (E) 1.628  
 (B) -1.9 (F) 1.9  
 (C) 0.65 (G) -0.65  
 (D) 1.140 (H) -1.140

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.

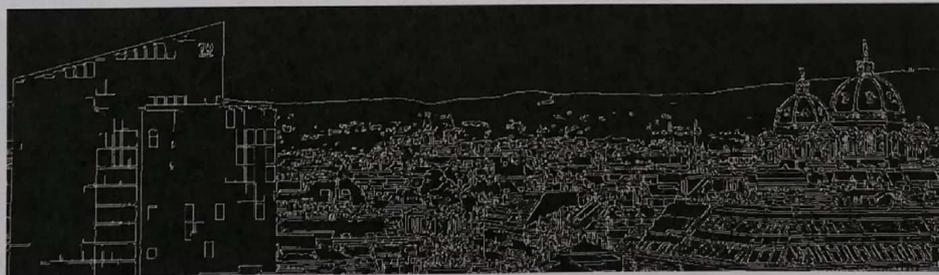


Frage: (30) Folgendes Bild ist das Ergebnis von? (2 Punkte)



- |   |  |
|---|--|
| (A) Canny-Operator  | (E) Sobel-y Filter                                       |
| (B) 7x7 Mittelwertfilter                                    | (F) Punktoperation: $I'(u, v) = 255 \cdot (I(u, v)/100)$ |
| (C) Punktoperation: $I'(u, v) = 255 - I(u, v)$              | (G) 5x5 Median-Filter                                    |
| <input checked="" type="radio"/> (D) 15x15 Mittelwertfilter | (H) Quantisierung der Grauwerte                          |

Frage: (31) Folgendes Bild ist das Ergebnis von? (2 Punkte)



- |                                 |  |
|---------------------------------|--|
| (A) Sobel-y Filter              | (E) 7x7 Mittelwertfilter                                 |
| (B) Quantisierung der Grauwerte | (F) Punktoperation: $I'(u, v) = 255 \cdot (I(u, v)/100)$ |
| (C) 5x5 Median-Filter           | <input checked="" type="radio"/> (G) Canny-Operator      |
| (D) 15x15 Mittelwertfilter      | (H) Punktoperation: $I'(u, v) = 255 - I(u, v)$           |

Frage: (32) Folgendes Bild ist das Ergebnis von? (2 Punkte)



- |  |  |
|--|--|
| (A) Punktoperation: $I'(u, v) = 255 \cdot (I(u, v)/100)$ | (E) 7x7 Mittelwertfilter                       |
| (B) Canny-Operator                                       | (F) Punktoperation: $I'(u, v) = 255 - I(u, v)$ |
| (C) Quantisierung der Grauwerte                          | (G) Sobel-y Filter                             |
| (D) 15x15 Mittelwertfilter                               | (H) 5x5 Median-Filter                          |

Frage: (33) Folgendes Bild ist das Ergebnis von? (2 Punkte)



- |  |                            |
|--|----------------------------|
| (A) Punktoperation: $I'(u, v) = 255 - I(u, v)$           | (E) 7x7 Mittelwertfilter   |
| (B) Canny-Operator                                       | (F) 5x5 Median-Filter      |
| (C) Quantisierung der Grauwerte                          | (G) Sobel-y Filter         |
| (D) Punktoperation: $I'(u, v) = 255 \cdot (I(u, v)/100)$ | (H) 15x15 Mittelwertfilter |

Frage: (34) Folgendes Bild ist das Ergebnis von? (2 Punkte)



- |  |  |
|--|--|
| (A) Punktoperation: $I'(u, v) = 255 \cdot (I(u, v)/100)$ | (E) Canny-Operator                             |
| (B) Quantisierung der Grauwerte                          | (F) 5x5 Median-Filter                          |
| (C) 7x7 Mittelwertfilter                                 | (G) 15x15 Mittelwertfilter                     |
| (D) Sobel-y Filter                                       | (H) Punktoperation: $I'(u, v) = 255 - I(u, v)$ |

Frage: (35) Folgendes Bild ist das Ergebnis von? (2 Punkte)



- (A) Punktoperation:  $I'(u, v) = 255 - I(u, v)$
- (B) 7x7 Mittelwertfilter
- (C) Canny-Operator
- (D) Quantisierung der Grauwerte
- (E) 15x15 Mittelwertfilter
- (F) Sobel-y Filter
- (G) Punktoperation:  $I'(u, v) = 255 \cdot (I(u, v)/100)$
- (H) 5x5 Median-Filter

Frage: (36) Folgendes Bild ist das Ergebnis von? (2 Punkte)



- (A) Canny-Operator
- (B) Punktoperation:  $I'(u, v) = 255 - I(u, v)$
- (C) 15x15 Mittelwertfilter
- (D) Punktoperation:  $I'(u, v) = 255 \cdot (I(u, v)/100)$
- (E) Sobel-y Filter
- (F) 7x7 Mittelwertfilter
- (G) Quantisierung der Grauwerte
- (H) 5x5 Median-Filter

Frage: (37) Folgendes Bild ist das Ergebnis von? (2 Punkte)



- (A) Quantisierung der Grauwerte
- (B) Punktoperation:  $I'(u, v) = 255 - I(u, v)$
- (C) 5x5 Median-Filter
- (D) Canny-Operator
- (E) Punktoperation:  $I'(u, v) = 255 \cdot (I(u, v)/100)$
- (F) 7x7 Mittelwertfilter
- (G) 15x15 Mittelwertfilter
- (H) Sobel-y Filter

$$\frac{255 \cdot I}{100} = 2,55 \cdot I$$



## 5 Kategorie: Farbe (8 Punkte) A

Frage: (38) Weniger als etwas 2 Prozent aller Männer sind zumindest geringfügig farbfahlsichtig. (1 Punkt, Minuspunkte: ja)

- (A) Wahr (B) Falsch

Frage: (39) Das menschliche Auge reagiert auf blaues Licht weniger empfindlich als auf rotes Licht. (1 Punkt, Minuspunkte: ja)

- (A) Wahr (B) Falsch

Frage: (40) Dem CMY-Farbmodell unterliegt das Modell der additiven Farbmischung, darum ist es speziell bei Druckern im Einsatz, bei denen Tinte additiv zum Papier hinzugefügt wird. (1 Punkt, Minuspunkte: ja)

- (A) Wahr (B) Falsch

Frage: (41) Die HSV- und HSL- Farbmodelle eignen sich besonders gut, um Menschen beim Beschreiben von Farben zu helfen. (1 Punkt, Minuspunkte: ja)

- (A) Falsch (B) Wahr

Frage: (42) Die Frequenz von rotem Licht ist höher als jene von blauem Licht. (1 Punkt, Minuspunkte: ja)

- (A) Wahr (B) Falsch

Frage: (43) Im CIE 1931 XYZ Farbmodell sind die Spektralfarben entlang der U-förmigen Außenkante zu finden. (1 Punkt, Minuspunkte: ja)

- (A) Wahr (B) Falsch

Frage: (44) Das RGB-Farbmodell kommt z.B. bei Monitoren zum Einsatz und weist Rot, Grün und Blau jeweils einer Koordinate zu, wobei [0, 0, 0] Weiß entspricht. (1 Punkt, Minuspunkte: ja)

- (A) Wahr (B) Falsch

Frage: (45) Die Umrechnung von RGB auf CMY kann auf folgende Art berechnet werden  $[C, M, Y] = [1, 1, 1] - [R, G, B]$ . (1 Punkt, Minuspunkte: ja)

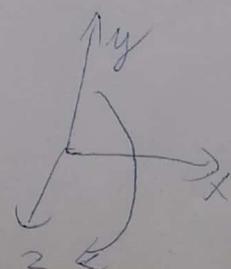
- (A) Wahr (B) Falsch

## 6 Kategorie: Geometrische Transformationen (12 Punkte) A

Gegeben seien die Matrizen A, B und C:

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad C = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (2)$$

$$\begin{pmatrix} \cos \alpha & \sin \alpha & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\sin \alpha & \cos \alpha & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \alpha x + \sin \alpha z \\ y \\ -\sin \alpha x + \cos \alpha z \\ 1 \end{pmatrix}$$



Frage: (46) Um welche elementare Transformation handelt es sich bei Matrix A in Formel 2? (2 Punkte)

- (A) Rotation um  $90^\circ$  um die x-Achse
- (B) Spiegelung um die xy-Ebene
- (C) Verschiebung um den Vektor  $(-1, 0, 1)^T$
- (D)  Rotation um  $90^\circ$  um die y-Achse
- (E) Verschiebung um den Vektor  $(1, -1, 0)^T$
- (F) Spiegelung um die yz-Ebene
- (G) Rotation um  $90^\circ$  um die z-Achse
- (H) Spiegelung um die xz-Ebene

Frage: (47) Um welche elementare Transformation handelt es sich bei Matrix B in Formel 2? (2 Punkte)

- (A) Spiegelung um die xy-Ebene
- (B)  Spiegelung um die xz-Ebene
- (C) Rotation um  $90^\circ$  um die x-Achse
- (D) Rotation um  $90^\circ$  um die y-Achse
- (E) Verschiebung um den Vektor  $(-1, 0, 1)^T$
- (F) Rotation um  $90^\circ$  um die z-Achse
- (G) Verschiebung um den Vektor  $(1, -1, 0)^T$
- (H) Spiegelung um die yz-Ebene

Frage: (48) Um welche elementare Transformation handelt es sich bei Matrix C in Formel 2? (2 Punkte)

- (A) Rotation um  $90^\circ$  um die z-Achse
- (B) Spiegelung um die yz-Ebene
- (C) Spiegelung um die xz-Ebene
- (D) Rotation um  $90^\circ$  um die x-Achse
- (E) Verschiebung um den Vektor  $(-1, 0, 1)^T$
- (F) Spiegelung um die xy-Ebene
- (G) Rotation um  $90^\circ$  um die y-Achse
- (H)  Verschiebung um den Vektor  $(1, -1, 0)^T$

Gegeben seien die Transformationsmatrizen  $T(t_x, t_y)$ ,  $R(\theta)$ ,  $S(s_x, s_y)$ , wobei es sich um Translation, Rotation und Skalierungsoperationen handelt. Welche der folgenden Aussagen sind korrekt?

Frage: (49) Um ein Objekt um den Punkt  $(x, y)$  um den Winkel  $\theta$  zu rotieren, können die Matrizen wie folgt verkettet werden:  $M(x, y, \theta) = T(-x, -y) \cdot R(\theta) \cdot T(x, y)$ . (1 Punkt, Minuspunkte: ja)

- (A)  Falsch
- (B) Wahr

Frage: (50) Es gilt  $T(x, y) \cdot T(-x, -y) = T(0, 0)$ . (1 Punkt, Minuspunkte: ja)

- (A) Falsch
- (B)  Wahr

Frage: (51) Es gilt  $R^{-1}(\theta) = R(\theta^{-1})$ . (1 Punkt, Minuspunkte: ja)

- (A)  Falsch
- (B) Wahr

Frage: (52) Es gilt  $S^{-1}(x, y) = S(1/x, 1/y)$ . (1 Punkt, Minuspunkte: ja)

- (A) Falsch
- (B)  Wahr

Frage: (53) Sämtliche affinen Transformationen lassen sich aus Rotation, Translation und Skalierung zusammensetzen. (1 Punkt, Minuspunkte: ja)

- (A)  Wahr
- (B) Falsch

Frage: (54) Für die Translation im 2-dimensionalen Raum werden  $2 \times 2$  Matrizen benötigt. (1 Punkt, Minuspunkte: ja)

- (A) Wahr
- (B)  Falsch

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 & -2 \\ 0 & 1 & -2 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

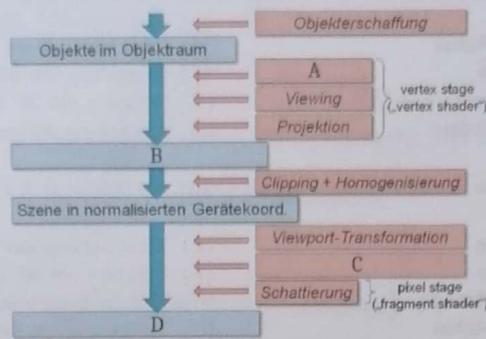


Abbildung 4: Grafikpipeline

## 7 Kategorie: Grafikpipeline (14 Punkte) A

Frage: (55) Um welchen Schritt der Renderingpipeline handelt es sich bei A in Abbildung 4. (2 Punkte)

- |                                       |                                 |
|---------------------------------------|---------------------------------|
| (A) Rasterisierung                    | (E) Homogenisierung             |
| (B) Rasterbild in Pixelkoordinaten    | (F) Ray-Tracing                 |
| (C) Transformierte Punkte im Clipraum | (G) Vertices in Weltkoordinaten |
| (D) Vektorbild im RGB-Farbraum        | (H) Modeling-Transformation     |

Frage: (56) Um welchen Schritt der Renderingpipeline handelt es sich bei B in Abbildung 4. (2 Punkte)

- |                                    |                                       |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| (A) Rasterbild in Pixelkoordinaten | (E) Transformierte Punkte im Clipraum |
| (B) Modeling-Transformation        | (F) Vertices in Weltkoordinaten       |
| (C) Rasterisierung                 | (G) Homogenisierung                   |
| (D) Vektorbild im RGB-Farbraum     | (H) Ray-Tracing                       |

Frage: (57) Um welchen Schritt der Renderingpipeline handelt es sich bei C in Abbildung 4. (2 Punkte)

- |                                 |                                       |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| (A) Vertices in Weltkoordinaten | (E) Transformierte Punkte im Clipraum |
| (B) Ray-Tracing                 | (F) Rasterbild in Pixelkoordinaten    |
| (C) Modeling-Transformation     | (G) Vektorbild im RGB-Farbraum        |
| (D) Rasterisierung              | (H) Homogenisierung                   |

Frage: (58) Um welchen Schritt der Renderingpipeline handelt es sich bei D in Abbildung 4. (2 Punkte)

- |                                       |                                    |
|---------------------------------------|------------------------------------|
| (A) Ray-Tracing                       | (E) Vektorbild im RGB-Farbraum     |
| (B) Modeling-Transformation           | (F) Rasterbild in Pixelkoordinaten |
| (C) Transformierte Punkte im Clipraum | (G) Homogenisierung                |
| (D) Rasterisierung                    | (H) Vertices in Weltkoordinaten    |

Frage: (59) In einem Octree hat ein Knoten immer genau 8 Nachfolger. (1 Punkt, Minuspunkte: ja)

- |          |            |
|----------|------------|
| (A) Wahr | (B) Falsch |
|----------|------------|

Frage: (60) Mengenoperationen können aufgrund der Struktur eines Octrees sehr einfach realisiert werden. (1 Punkt, Minuspunkte: ja)

- |          |            |
|----------|------------|
| (A) Wahr | (B) Falsch |
|----------|------------|

**Frage: (61)** Geometrische Transformationen führen oft dazu dass der Octree neu generiert werden muss. (1 Punkt, Minuspunkte: ja)

(A) Falsch

(B) Wahr

**Frage: (62)** Die Durchschnittsoperation von zwei Objekten in einem CSG-Baum kann inkonsistent sein (Z.B. können Löcher in der Oberfläche entstehen.). (1 Punkt, Minuspunkte: ja)

(A) Falsch

(B) Wahr

**Frage: (63)** Durch die exakte Repräsentation von primitiven Objekten ist der Speicherbedarf eines CSG-Baumes enorm. (1 Punkt, Minuspunkte: ja)

(A) Wahr

(B) Falsch

**Frage: (64)** Zum Rendern von CSG-Objekten wird Ray-Casting verwendet, wo für jeden Pixel in Blickrichtung ein Strahl gelegt wird, der mit jedem Objekt in der Szene geschnitten wird. (1 Punkt, Minuspunkte: ja)

(A) Wahr

(B) Falsch

## 8 Kategorie: Rasterisierung (18 Punkte) A

**Frage: (65)** Gegeben sei ein Dreieck im 2-dimensionalen Raum, das durch die Eckpunkte durch  $P_0 = (3, 2)$ ,  $P_1 = (1, -3)$ ,  $P_2 = (-3, -1)$  bestimmt ist, sowie der Punkt  $P = (1, 1)$ . Welche der folgenden Aussagen treffen zu? (12 Punkte, Minuspunkte: ja, 4 korrekte Antworten)

(A) P ist der Zentralpunkt (= gewichtetes Zentrum) des Dreiecks.

(B) Der Zentralpunkt (= gewichtetes Zentrum) des Dreiecks liegt im Punkt  $(\frac{1}{3}, \frac{2}{3})$ .

(C) Ein Pixel mit den Koordinaten P wäre in den Farben des Dreiecks zu bemalen da  $(0 < \alpha < 1, 0 < \beta < 1, 0 < \gamma < 1)$ .

(D) P liegt auf exakt auf einer Kante des Dreiecks.

(E) Ein Pixel mit den Koordinaten P muss beim Rasterisieren besonders behandelt werden.

(F) Der Zentralpunkt (= gewichtetes Zentrum) des Dreiecks liegt im Punkt  $(1, -1)$ .

(G) Der Zentralpunkt (= gewichtetes Zentrum) des Dreiecks liegt im Punkt  $(\frac{1}{3}, -\frac{2}{3})$ .

(H) Ein Pixel mit den Koordinaten P wäre nicht in den Farben des Dreiecks zu bemalen, da  $(0 < \alpha < 1, 0 < \beta < 1, 0 < \gamma < 1)$  verletzt ist.

**Frage: (66)** Das DDA Verfahren verwendet ausschließlich Integer-Arithmetik. (1 Punkt, Minuspunkte: ja)

(A) Wahr

(B) Falsch

**Frage: (67)** Der Bresenham-Algorithmus lässt sich nur schwer für Kurven (z.B. Kreise, Ellipsen, Splines, ...) anpassen. (1 Punkt, Minuspunkte: ja)

(A) Wahr

(B) Falsch

**Frage: (68)** Der Bresenham-Algorithmus liefert das selbe Ergebnis wie das DDA-Verfahren. (1 Punkt, Minuspunkte: ja)

(A) Wahr

(B) Falsch

**Frage: (69)** Ein Polygon heißt konvex wenn alle inneren Winkel kleiner als  $180^\circ$  sind, andernfalls konkav. (1 Punkt, Minuspunkte: ja)

(A) Falsch

(B) Wahr

Frage: (70) Die Nonzero-Winding-Number-Rule wird verwendet, um bei geschlossenen Kurven zwischen innen und außen zu unterscheiden. (1 Punkt, Minuspunkte: ja)

- (A) Falsch (B) Wahr

Frage: (71) Die All-In-Rule wird am häufigsten zum Polygonfüllen verwendet. (1 Punkt, Minuspunkte: ja)

- (A) Wahr (B) Falsch

*im Pober :)*

## 9 Kategorie: Viewipeline (8 Punkte) A

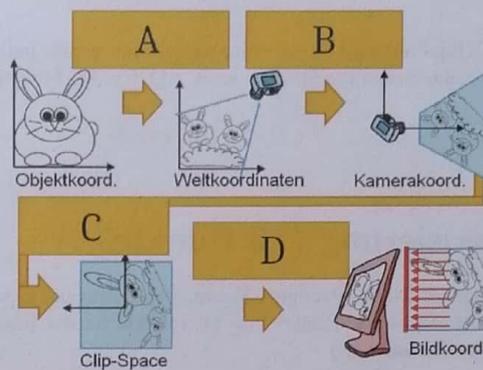


Abbildung 5: Viewipeline

Frage: (72) Um welchen Schritt der Viewipeline handelt es sich bei A in Abbildung 5. (2 Punkte)

- (A) Projektionstransformation (E) Schattierungstransformation  
 (B) Modeling-Transformation (F) Rastertransformation  
 (C) Objekterschaffung (G) Kameratransformation  
 (D) Viewport Transformation (H) Clippingtransformation

Frage: (73) Um welchen Schritt der Viewipeline handelt es sich bei B in Abbildung 5. (2 Punkte)

- (A) Modeling-Transformation (E) Objekterschaffung  
 (B) Clippingtransformation (F) Kameratransformation  
 (C) Projektionstransformation (G) Schattierungstransformation  
 (D) Viewport Transformation (H) Rastertransformation

Frage: (74) Um welchen Schritt der Viewipeline handelt es sich bei C in Abbildung 5. (2 Punkte)

- (A) Kameratransformation (E) Objekterschaffung  
 (B) Rastertransformation (F) Modeling-Transformation  
 (C) Clippingtransformation (G) Viewport Transformation  
 (D) Projektionstransformation (H) Schattierungstransformation

Frage: (75) Um welchen Schritt der Viewipeline handelt es sich bei D in Abbildung 5. (2 Punkte)

- (A) Rastertransformation (E) Viewport Transformation  
 (B) Clippingtransformation (F) Modeling-Transformation  
 (C) Objekterschaffung (G) Schattierungstransformation  
 (D) Projektionstransformation (H) Kameratransformation