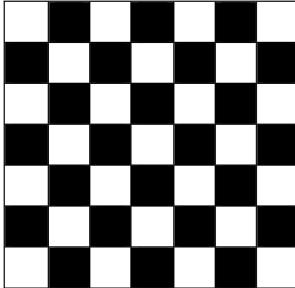


# 2017-Test1&2\_A

## Test 1

### Bildkodierung und Kompression

Gegeben ist folgendes 7x7 Grauwertbild, wobei die weißen Pixel den Grauwert 255 und die schwarzen den Grauwert 0 aufweisen:



Wieviel Speicherplatz wird für die Speicherung aller Pixelwerte in unkomprimierter Form benötigt?

Wieviel Speicherplatz wird bei einer Lauflängenkodierung aller Pixelwerte benötigt, wenn für jedes Element der Lauflängenkodierung 8 Bit verwendet werden?

$$7 * 7 * \frac{\text{bit}}{\text{pixel}} = 49$$

Da jeder Pixel hier mit 255 verschiedenen Grauwerten genau 8 Bit zum Speichern verbraucht  
--> 49 Byte

Genau gleich viel, da die Pixel hier im Worstcase platziert sind.

**Oder:** Wenn in den 8Bit noch nicht drinnen steht, wie viele Pixel das betrifft dann sogar doppelt so viel.

JPEG ist ein Kompressionsverfahren für Vektor-Bildformate	<input type="checkbox"/> wahr	<input checked="" type="checkbox"/> falsch
Bei JPEG wird nur die Grauwertinformation verlustbehaftet komprimiert, die Farbinformation bleibt komplett erhalten	<input type="checkbox"/> wahr	<input checked="" type="checkbox"/> falsch
Lempel Ziv ist ein verlustfreies Kompressionsverfahren	<input checked="" type="checkbox"/> wahr	<input type="checkbox"/> falsch
Bei JPEG sind die Werte in der Quantisierungsmatrix für niedrige Frequenzen kleiner als die für hohe Frequenzen	<input checked="" type="checkbox"/> wahr	<input type="checkbox"/> falsch

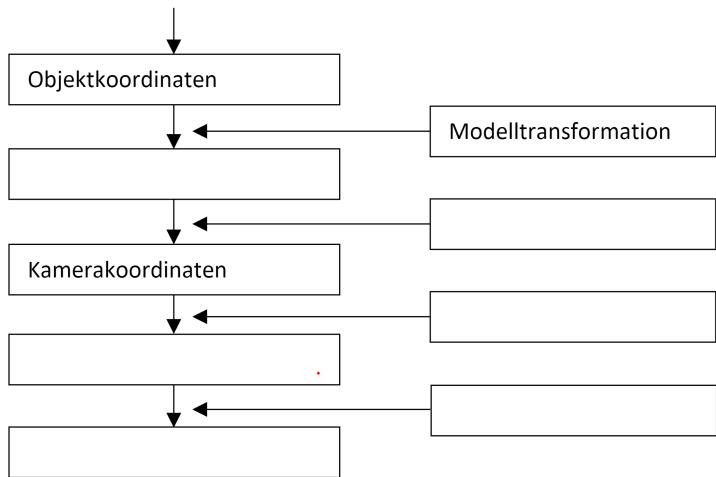
## ⓘ Begründung

- **JPEG ist ein Kompressionsverfahren für Vektor-Bildformate:** falsch JPEG ist ein Kompressionsverfahren für **Rasterbildformate**, wie z.B. Fotos. Vektorformate hingegen beschreiben Bilder durch geometrische Formen und Pfade.
- **Bei JPEG wird nur die Grauwertinformation verlustbehaftet komprimiert, die Farbinformation bleibt komplett erhalten:** falsch JPEG komprimiert sowohl die **Helligkeits- (Luminanz)** als auch die **Farbinformation (Chrominanz)** verlustbehaftet. Allerdings wird die Farbinformation oft stärker reduziert, da das menschliche Auge weniger empfindlich auf Farbveränderungen als auf Helligkeitsveränderungen reagiert.
- **Lempel Ziv ist ein verlustfreies Kompressionsverfahren:** wahr Die verschiedenen Varianten des Lempel-Ziv-Algorithmus (wie LZW, die in GIF und ZIP verwendet werden) sind **verlustfreie** Kompressionsverfahren. Das bedeutet, dass die Originaldaten nach der Dekomprimierung wieder exakt rekonstruiert werden können.
- **Bei JPEG sind die Werte in der Quantisierungsmatrix für niedrige Frequenzen kleiner als die für hohe Frequenzen:** wahr Die Quantisierungsmatrix in JPEG ist so gestaltet, dass **höhere Frequenzen stärker quantisiert (und damit stärker reduziert)** werden als niedrigere Frequenzen. Dies liegt daran, dass das menschliche Auge in der Regel weniger empfindlich auf hochfrequente Bilddetails reagiert. Kleinere Werte in der Quantisierungsmatrix bedeuten eine feinere Quantisierung und somit weniger Informationsverlust.

# Viewing Pipeline

Vervollständigen Sie die nachfolgende Skizze der Viewing-Pipeline bzw. Transformation-Pipeline. Als Hilfe ist eine Liste von Begriffen gegeben, von welchen aber nicht alle Teil der Viewing-Pipeline sind.

- 1) Objekterschaffung
- 2) Rasterisierung
- 3) Homogenisierung
- 4) Weltkoordinaten
- 5) Viewport-Transformation
- 6) View-Transformation
- 7) Clipping
- 8) Pixelkoordinaten
- 9) RGB-Farbraum
- 10) Schattierung
- 11) Projektion + Homogenisierung
- 12) Spielkoordinaten
- 13) Ray-Tracing
- 14) Projektion
- 15) Normalisierte Gerätekordinaten



## ✓ Lösung

1. Weltkoordinaten
2. View-Transformation
3. Projektion + Homogenisierung
4. Normalisierte Gerätekordinaten
5. Viewport-Transformation
6. Pixel-Koordinaten

# Farbe

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.	<input type="checkbox"/> wahr	<input checked="" type="checkbox"/> falsch
Das CMY-Farbmodell bei Drucken basiert auf dem Prinzip der <i>additiven Farbmischung</i> der Grundfarben Cyan, Magenta, und Gelb.	<input type="checkbox"/> wahr	<input checked="" type="checkbox"/> falsch
Im CIE 1931 XYZ Farbmodell sind die Spektralfarben entlang der Purpurlinie zu finden.	<input type="checkbox"/> wahr	<input checked="" type="checkbox"/> falsch
Das CIE 1931 XYZ Farbmodell umfasst auch Farben, die der Mensch nicht sehen kann.	<input checked="" type="checkbox"/> wahr	<input type="checkbox"/> falsch
Der Raum der darstellbaren Farben eines Gerätes wird auch <i>Spectrum</i> genannt.	<input type="checkbox"/> wahr	<input checked="" type="checkbox"/> falsch
Das HLS-Farbmodell ist ein intuitives Modell, bei dem sich eine Farbkoordinate prinzipiell aus Werten für den Farbton, die Sättigung und die Helligkeit zusammensetzt.	<input checked="" type="checkbox"/> wahr	<input type="checkbox"/> falsch
Das menschliche Auge reagiert am empfindlichsten auf blaues Licht.	<input type="checkbox"/> wahr	<input checked="" type="checkbox"/> falsch
Die Wellenlänge von Grün ist geringer als jene von Blau.	<input type="checkbox"/> wahr	<input checked="" type="checkbox"/> falsch
Die Frequenz von Rot ist höher als jene von Blau.	<input type="checkbox"/> wahr	<input checked="" type="checkbox"/> falsch

- 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. falsch Im RGB-Farbmodell entspricht [0,0,0] Schwarz. Weiß wird durch die maximalen Werte für Rot, Grün und Blau dargestellt (z.B. [255, 255, 255] bei 8 Bit pro Kanal).
- Das CMY-Farbmodell bei Drucken basiert auf dem Prinzip der additiven Farbmischung der Grundfarben Cyan, Magenta, und Gelb. falsch Das CMY-Farbmodell basiert auf dem Prinzip der *subtraktiven Farbmischung*. Tinte absorbiert bestimmte Wellenlängen des Lichts. Cyan absorbiert Rot, Magenta absorbiert Grün und Gelb absorbiert Blau. Durch das Mischen dieser Farben werden weitere Farben erzeugt.
- Im CIE 1931 XYZ Farbmodell sind die Spektralfarben entlang der Purpurlinie zu finden. falsch Die Spektralfarben (reine Farben des Regenbogens) liegen entlang des **hufeisenförmigen Randes** des CIE 1931 XYZ Farbdiagramms. Die Purpurlinie verbindet die Enden des Spektralbereichs (Rot und Blau) und enthält keine reinen Spektralfarben.
- Das CIE 1931 XYZ Farbmodell umfasst auch Farben, die der Mensch nicht sehen kann. wahr Das CIE 1931 XYZ Farbmodell wurde entwickelt, um alle vom menschlichen Auge wahrnehmbaren Farben zu repräsentieren. Es enthält jedoch auch theoretische "Primärvalenzen" (X, Y, Z), die selbst keine realen Farben sind und es ermöglichen, alle realen Farben als positive Kombinationen dieser Valenzen darzustellen. Dadurch umfasst der Farbraum auch Bereiche, die außerhalb des direkt sichtbaren Spektrums liegen.
- Der Raum der darstellbaren Farben eines Gerätes wird auch Spectrum genannt. falsch Der Raum der darstellbaren Farben eines Gerätes wird üblicherweise als **Farbraum** oder **Gamut** bezeichnet. Das Spectrum bezieht sich eher auf den Bereich der elektromagnetischen Strahlung, die für das menschliche Auge sichtbar ist.
- Das HLS-Farbmodell ist ein intuitives Modell, bei dem sich eine Farbkoordinate prinzipiell aus Werten für den Farbton, die Sättigung und die Helligkeit zusammensetzt. wahr Das HLS-Farbmodell (Hue, Lightness, Saturation) ist in der Tat ein intuitives Modell, das Farben anhand dieser drei Komponenten beschreibt. Es ist oft

einfacher zu verstehen und zu verwenden als beispielsweise das RGB-Modell, wenn es um die Auswahl und Anpassung von Farben geht.

- **Das menschliche Auge reagiert am empfindlichsten auf blaues Licht.** falsch Das menschliche Auge hat eine höchste Empfindlichkeit im Bereich des **grün-gelben Lichts** (bei etwa 555 Nanometern) während des Tagessehens (photopisches Sehen). Bei Nachtsehen (skotopisches Sehen) verschiebt sich die Empfindlichkeit zum bläulichen Bereich (etwa 507 Nanometer).
  - **Die Wellenlänge von Grün ist geringer als jene von Blau.** falsch Die Wellenlängen des sichtbaren Lichts nehmen in der Reihenfolge Rot, Orange, Gelb, Grün, Blau, Violett ab. Daher hat **grünes Licht eine größere Wellenlänge als blaues Licht**. Typische Wellenlängenbereiche sind: Rot (ca. 620-750 nm), Grün (ca. 495-570 nm), Blau (ca. 450-495 nm).
  - **Die Frequenz von Rot ist höher als jene von Blau.** falsch Die Frequenz und die Wellenlänge von elektromagnetischer Strahlung (wie Licht) sind umgekehrt proportional zueinander ( $c = \lambda \cdot f$ , wobei c die Lichtgeschwindigkeit ist,  $\lambda$  die Wellenlänge und f die Frequenz). Da rotes Licht eine größere Wellenlänge als blaues Licht hat, hat **blaues Licht eine höhere Frequenz als rotes Licht**.
-

# Lokale Operationen

Gegeben ist ein 5x5 Grauwertbild. Berechnen Sie für die 3 fett umrandeten Pixel das Ergebnis der Anwendung eines 3x3 Medianfilters auf das Bild.

Grauwertbild:

80	10	20	100	70
10	30	100	40	0
10	50	100	90	80
10	100	50	80	90
60	100	80	100	70

Ergebnis:



50, 80, 80

Die lineare Faltungsoperation \* ist assoziativ, d.h.  $A*(B*C)=(A*B)*C$

wahr  falsch

Lineare Filter sind immer Tiefpassfilter

wahr  falsch

Je größer die Standardabweichung eines Gauß-Filters, desto kleiner ist das Element in der Mitte des Filters

wahr  falsch

Wird ein Maximumfilter auf das Bild eines Gesichts angewendet, wird die Bildhelligkeit erhöht

wahr  falsch

3. Weil beim Gaußfilter in der Mitte immer der höchste Gewichtswert ist.

# Punktoperationen

Eine Matrix mit Werten im Bereich von 0.3 bis 0.8 soll als 8-Bit-Grauwertbild abgespeichert werden, wobei der Kontrast zwischen den Elementen mit dem Wert 0.3 und 0.8 maximal sein soll. Geben Sie die affine (lineare) Punktoperation an, die die Elemente  $I(u,v)$  der Matrix in den Wertebereich des 8-Bit-Grauwertbildes transformiert.

$$I'(u,v) = \underline{\hspace{10em}}$$

1. Für den minimalen Wert:  $0 = a \cdot 0.3 + b$
2. Für den maximalen Wert:  $255 = a \cdot 0.8 + b$

Aus Gleichung 1 erhalten wir:

$$b = -0.3a$$

Setzen wir dies in Gleichung 2 ein:

$$255 = 0.8a - 0.3a$$

$$255 = 0.5a$$

$$a = \frac{255}{0.5} = 510$$

Nun können wir b berechnen:

$$b = -0.3 \cdot 510 = -153$$

Die affine Transformation lautet somit:

$$I'(u,v) = 510 \cdot I(u,v) - 153$$

Ein Matrixelement mit dem Wert 0.7 hat im Bild dann den Graustufenwert

$$510 \cdot 0.7 - 153 = 204$$

Zwei unterschiedliche Bilder können das selbe Histogramm haben

wahr  falsch

Bei der Histogrammequalisierung geht es darum, die Anzahl der unterschiedlichen Grauwerte im Bild zu erhöhen

wahr  falsch

Die Punktoperation  $I'(u,v) = I(u,v)-1$  nennt man Invertierung

wahr  falsch

Durch die Punktoperation  $I'(u,v) = 0.5 \cdot I(u,v)$  wird der Kontrast im Bild eines Gesichts verringert

wahr  falsch

2. Es geht um die Verteilung, dass man die gleichmäßiger macht.
3. Nein Invertierung wäre  $I_{max} - I(u, v)$

# Rasterisierung

Der DDA-Algorithmus verwendet im Gegensatz zum Bresenham-Algorithmus nur Integer-Operationen beim Rasterisieren von Linien	<input type="checkbox"/> wahr <input checked="" type="checkbox"/> falsch
Der Startwert $p_0$ des Bresenham-Algorithmus wird berechnet durch $p_0 = 2 \Delta y - \Delta x$	<input checked="" type="checkbox"/> wahr <input type="checkbox"/> falsch
Sei A ein Eckpunkt eines Dreiecks, und $\alpha$ die zugehörige baryzentrische Koordinate: Je näher ein Punkt P innerhalb eines Dreiecks dem Eckpunkt A kommt, desto größer wird $\alpha$ .	<input checked="" type="checkbox"/> wahr <input type="checkbox"/> falsch
Wenn die Summe der baryzentrischen Koordinaten für einen Punkt P größer oder gleich 1 ist, bedeutet dies, dass der Punkt P innerhalb des Dreiecks liegt.	<input type="checkbox"/> wahr <input checked="" type="checkbox"/> falsch
Baryzentrische Koordinaten können bei Polygon-Fill-Algorithmen hilfreich sein.	<input checked="" type="checkbox"/> wahr <input type="checkbox"/> falsch

---

# Transformationen

$T(x, y, z) = T(x, y, z)^{-1}$	<input type="checkbox"/> wahr <input checked="" type="checkbox"/> falsch
Die Matrixschreibweise hat den Vorteil, dass durch Kombination von Grundmatrizen komplexe Transformationen mit nur einer Matrix dargestellt werden können.	<input checked="" type="checkbox"/> wahr <input type="checkbox"/> falsch
Die Matrizenmultiplikation ist assoziativ, d.h. die Reihenfolge der Ausführung der Multiplikationen spielt keine Rolle und verändert das Ergebnis nicht.	<input type="checkbox"/> wahr <input checked="" type="checkbox"/> falsch
Mittels 3x3 Matrizen lassen sich alle geometrischen Transformationen von 3D Objekten darstellen.	<input type="checkbox"/> wahr <input checked="" type="checkbox"/> falsch
Für einen homogenen 2D-Punkt $(x, y, h)$ berechnet sich die tatsächliche x-Koordinate $x'$ durch $x' = x / h$ .	<input checked="" type="checkbox"/> wahr <input type="checkbox"/> falsch

Ja ist assoziativ aber nicht kommutativ

---

# Baryzentrische Koordinaten

Welche baryzentrischen Koordinaten hat der Punkt P(0; 0) im Dreieck A(5; 5), B(-1; 4), C(-2; -3)? Geben Sie alle Rechenschritte an und rechnen Sie auf zwei Kommastellen genau! Sie können auch die leeren Rückseiten der Testblätter dafür verwenden.

Daraus können wir uns diese Formel ableiten:

$$(0, 0) = \alpha * (5, 5) + \beta * (-1, 4) + \gamma * (-2, -3)$$

Gleichung 1:

$$0 = 5\alpha - \beta - 2\gamma$$

Gleichung 2:

$$0 = 5\alpha + 4\beta - 3\gamma$$

Gleichung 3:

$$\alpha + \beta + \gamma = 1$$

Gleichung 1 und Gleichung 2:

$$5\alpha - \beta - 2\gamma = 5\alpha + 4\beta - 3\gamma$$

$$-\beta - 2\gamma = 4\beta - 3\gamma$$

$$\gamma = 5\beta$$

Das fügen wir in Gleichung 3 ein:

$$\alpha + \beta + 5\beta = 1$$

$$\alpha + 6\beta = 1$$

$$\alpha = 1 - 6\beta$$

Jetzt kann ich alles in  $\beta$  darstellen:

$$0 = 5\alpha - \beta - 2\gamma$$

$$0 = 5(1 - 6\beta) - \beta - 2(5\beta)$$

$$0 = 5 - 30\beta - \beta - 10\beta$$

$$0 = 5 - 41\beta$$

$$41\beta = 5$$

$$\beta = \frac{5}{41}$$

Damit kann ich jetzt  $\alpha$  und  $\gamma$  ausrechnen:

$$\alpha = 1 - 6 \cdot \frac{5}{41} = 1 - \frac{30}{41} = \frac{11}{41}$$

$$\gamma = 5 \cdot \frac{5}{41} = \frac{25}{41}$$

---

# Kantendetektion Operationen

Gegeben ist ein 5x5 Bildausschnitt. Berechnen Sie mithilfe der Prewitt-Filter in x- und y-Richtung den Gradienten sowie die Kantenstärke für das fett markierte Pixel in der Mitte.

0.7	0.8	0.3	0.2	0.2
0.7	0.7	0.7	0.5	0.0
0.7	0.7	<b>0.6</b>	0.2	0.0
0.7	0.7	0.2	0.3	0.1
0.7	0.6	0.6	0.6	0.1

$$x - \text{Prewitt} = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad y - \text{Prewitt} = \begin{pmatrix} -1 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

Gradient: \_\_\_\_\_

Kantenstärke: \_\_\_\_\_

Gradient in x-Richtung:

$$Ix = (-1 \cdot 0.7 + 0 \cdot 0.7 + 1 \cdot 0.5) + (-1 \cdot 0.7 + 0 \cdot 0.6 + 1 \cdot 0.2) + (-1 \cdot 0.7 + 0 \cdot 0.2 + 1 \cdot 0.3)$$

$$Ix = (-0.7 + 0 + 0.5) + (-0.7 + 0 + 0.2) + (-0.7 + 0 + 0.3) Ix = -0.2 - 0.5 - 0.4$$

$$Ix = -1.1$$

Analog in y-Richtung:

$$Iy = (-1 \cdot 0.7 + -1 \cdot 0.7 + -1 \cdot 0.5) + (0 \cdot 0.7 + 0 \cdot 0.6 + 0 \cdot 0.2) + (1 \cdot 0.7 + 1 \cdot 0.2 + 1 \cdot 0.3)$$

$$Iy = (-0.7 - 0.7 - 0.5) + (0 + 0 + 0) + (0.7 + 0.2 + 0.3) Iy = -1.9 + 0 + 1.2$$

$$Iy = -0.7$$

=> Gradient: (-1.1, -0.7)

Kantenstärke:

$$\sqrt{I_x^2 + I_y^2} = 1.3038$$

Kantendetektion mithilfe des Laplace-Filters beruht auf dem Prinzip des Findens von Nulldurchgängen in der

\_\_\_\_\_ Ableitung des Bildes.

Welcher Effekt entsteht, wenn man von einem Bild das Laplacegefilterte Bild abzieht? \_\_\_\_\_

1. in der 2. Ableitung
2. Schärfungseffekt

# Bildaufnahme

Welche zwei Arten von Fotorezeptorzellen gibt es beim menschlichen Auge? \_\_\_\_\_ und \_\_\_\_\_

Was ist der Ausgabewert der plenoptischen Funktion? \_\_\_\_\_

Welche zwei grundlegenden Arten von Pixelsensoren gibt es? \_\_\_\_\_ und \_\_\_\_\_

Wie heißt das Theorem, das besagt, dass man ein Signal  $f(t)$  exakt wiedergewinnen kann, wenn man  $f(t)$  mit einer Rate abtastet, die größer als das Doppelte seiner höchsten Frequenzkomponente ist? \_\_\_\_\_

1. Zäpfchen, Stäbchen
2. Die Leuchtdichte (Radiance) des Lichts an jedem Punkt im Raum in jeder Richtung zu jeder Zeit
3. **CCD (Charge-Coupled Device)** und **CMOS (Complementary Metal-Oxide-Semiconductor)**
4. Nyquist-Shannon-Abtasttheorem

In einem 200x200 großen Bild, das mit einem Bayer Pattern aufgenommen wurde, gibt es \_\_\_\_\_  wahr  falsch  
genau gleich viele rote und blaue Pixel

Bayer Pattern: um für alle Pixel die rote, grüne und blaue Farbinformation zu erhalten, muss ein Demosaicing durchgeführt werden  wahr  falsch

Die dünne Linsengleichung (Thin Lens Equation) beschreibt die Projektionseigenschaften einer Lochkamera  wahr  falsch

Die fokale Länge einer Kamera beeinflusst deren Sichtfeld (Field of View)  wahr  falsch

Die Anzahl von Grauwertstufen eines Bildes nennt man radiometrische Auflösung  wahr  falsch

Je größer der Durchmesser der Blende einer Kamera, desto größer ist der Tiefenschärfebereich (Depth of Field)  wahr  falsch

# Quad und Octrees

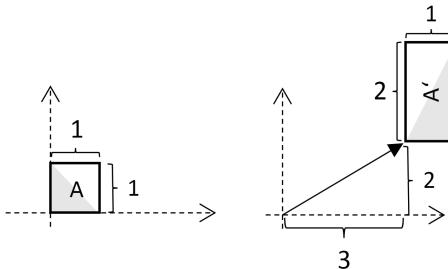
Octrees erlauben ein schnelles Durchsuchen bestimmter räumlicher Positionen eines Objektes.	<input checked="" type="checkbox"/> wahr <input type="checkbox"/> falsch
Bei geometrischen Transformationen müssen Octrees oft komplett neu generiert werden.	<input checked="" type="checkbox"/> wahr <input type="checkbox"/> falsch
Ein Octree ist die Erweiterung des Konzeptes des Quadtree auf drei Dimensionen.	<input checked="" type="checkbox"/> wahr <input type="checkbox"/> falsch
Die Genauigkeit der Objektdarstellung in Quad- und Octrees ist generell abhängig von der Baumtiefe.	<input checked="" type="checkbox"/> wahr <input type="checkbox"/> falsch
Jeder Knoten eines Octree hat acht oder mehr Subknoten.	<input type="checkbox"/> wahr <input checked="" type="checkbox"/> falsch

# Komplexe Transformationen

In folgendem 2D Beispiel soll Objekt A zu Objekt A' mithilfe einer Matrix M, welche sich aus einer Translationsmatrix T, einer Rotationsmatrix R und einer Skalierungsmatrix S zusammensetzt, transformiert werden. Das heißt, Punkte p werden mit  $p' = Mp$  transformiert. Geben Sie die Matrizen für die Einzelschritte T, R, S, sowie deren richtige Multiplikationsreihenfolge und die Matrix M **inklusive Rechengang** an (verwenden Sie dazu eventuell auch die Rückseiten der Blätter).

Hinweis:  $R(\alpha) = \begin{pmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha & 0 \\ \sin \alpha & \cos \alpha & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

/ — — — \



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

$$R = \begin{pmatrix} \cos 90^\circ & -\sin 90^\circ & 0 \\ \sin 90^\circ & \cos 90^\circ & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$T = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 4 \\ 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$M = T \cdot R \cdot S$$

M:

$$\begin{pmatrix} \cos 90^\circ & -\sin 90^\circ & 0 \\ \sin 90^\circ & \cos 90^\circ & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \cos 90^\circ & -\sin 90^\circ & 0 \\ 2 \sin 90^\circ & \cos 90^\circ & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 4 \\ 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 2 \cos 90^\circ & -\sin 90^\circ & 0 \\ 2 \sin 90^\circ & \cos 90^\circ & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \cos 90^\circ & -\sin 90^\circ & 4 \\ 2 \sin 90^\circ & \cos 90^\circ & 2 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

# Test 2

## Aliasing

*Eine Information kann nur dann korrekt rekonstruiert werden, wenn eine Abtastfrequenz (sampling rate) verwendet wird, die mindestens **doppelt** so hoch ist wie die höchste zu übertragende Informationsfrequenz. --> 2. Bildaufnahme > Sampling (Abtastung)*

Aliasing-Effekte sind Fehler, die bei der Umwandlung von digitalen in analoge Informationen auftreten.	<input type="checkbox"/> wahr <input checked="" type="checkbox"/> falsch
Eine zu geringe Auflösung bei der Rasterisierung kann zu Aliasing Effekten führen	<input checked="" type="checkbox"/> wahr <input type="checkbox"/> falsch
Numerische Fehler können zu Aliasing-Effekten führen.	<input type="checkbox"/> wahr <input checked="" type="checkbox"/> falsch
Unter Antialiasing versteht man die Reduktion unerwünschter Aliasing-Artefakte.	<input type="checkbox"/> wahr <input checked="" type="checkbox"/> falsch
Der Treppeneffekt ist ein bekannter Aliasing-Effekt.	<input type="checkbox"/> wahr <input checked="" type="checkbox"/> falsch
Beim Antialiasing von Linien sollen Pixel, die von einer Linie nur leicht gestreift werden, weniger Linienfarbe bekommen.	<input type="checkbox"/> wahr <input checked="" type="checkbox"/> falsch

1. ist umgekehrt

## Sampling

Das Nyquist-Shannon Sampling Theorem ist nur relevant für die Sensorauflösung eines Bildes, nicht aber für die zeitliche Auflösung eines Videos	<input type="checkbox"/> wahr <input checked="" type="checkbox"/> falsch
Bei einer Gaußpyramide enthalten die kleineren Bilder weniger hohe Frequenzanteile als die großen	<input checked="" type="checkbox"/> wahr <input type="checkbox"/> falsch
Die Laplacepyramide kann durch die Multiplikation von gaußgefilterten Bildern approximiert werden.	<input type="checkbox"/> wahr <input checked="" type="checkbox"/> falsch
Je größer die radiometrische Auflösung eines Bildes, desto größer ist auch die räumliche (geometrische) Auflösung	<input type="checkbox"/> wahr <input checked="" type="checkbox"/> falsch

- Das Nyquist-Shannon Sampling Theorem ist nur relevant für die Sensorauflösung eines Bildes, nicht aber für die zeitliche Auflösung eines Videos. →  falsch  
(→ Das Theorem gilt allgemein für jede Art von Abtastung – räumlich **und** zeitlich.)
- Bei einer Gaußpyramide enthalten die kleineren Bilder weniger hohe Frequenzanteile als die großen. →  wahr  
(→ Durch das Gaußfilter werden hochfrequente Anteile zunehmend entfernt.)
- Die Laplacepyramide kann durch die Multiplikation von gaußgefilterten Bildern approximiert werden. →  falsch  
(→ Sie entsteht durch die **Subtraktion** von gaußgefilterten Bildern, nicht durch Multiplikation.)

- Je größer die radiometrische Auflösung eines Bildes, desto größer ist auch die räumliche (geometrische) Auflösung. →  **falsch**  
(→ Radiometrische Auflösung betrifft die **Feinheit der Helligkeitsabstufungen**, nicht die räumliche Auflösung.)
-

# Interestpoints

(nur 2 Fragen, die wir schon behandelt haben)

## Ankreuzbeispiel

Bei SIFT wird ein Merkmalsvektor durch Grauerthistogramme in 4x4 Fenstern berechnet:

[x]wahr []falsch

SIFT ist sowohl skalierungs- als auch rotationsinvariant

[x]wahr []falsch

Ordnen Sie die folgenden Methodenbegriffe **A-G** dem jeweiligen Einsatzgebiet zu (kein Punkteabzug bei falscher Zuordnung):

**A:** Hough Transformation - **B:** Thinning - **C:** Relaxation Labelling - **D:** Moravec

**E:** Laplace-Operator - **F:** Difference-of-Gaussians Skalenraum - **G:** Lempel-Ziv

- **Bildsegmentierung: C: Relaxation Labelling**

→ Relaxation Labelling ist ein Verfahren zur Verbesserung von Segmentierungen durch iterative Konsistenzprüfung.

- **Eckendetektion: D: Moravec**

→ Der Moravec-Operator war einer der ersten Algorithmen zur Eckenerkennung.

- **Bildschärfung: E: Laplace-Operator**

→ Der Laplace-Operator hebt Kanten hervor und wird zur Bildschärfung genutzt.

- **Morphologische Operationen: B: Thinning**

→ Thinning ist eine klassische morphologische Operation zum "Dünner-Machen" von Strukturen.

- **SIFT: F: Difference-of-Gaussians Skalenraum**

→ SIFT verwendet DoG (Difference of Gaussians) zur Skalenerkennung von Merkmalen.

- **Verlustfreie Bildkompression: G: Lempel-Ziv**

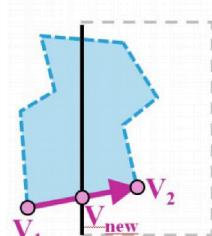
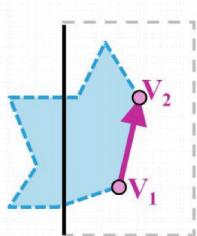
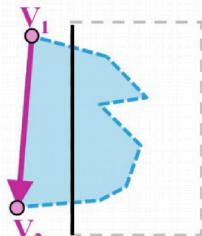
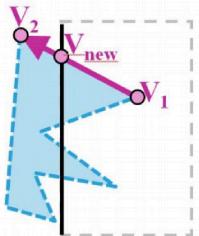
→ Lempel-Ziv (z.B. LZ77, LZ78) ist ein Klassiker der verlustfreien Kompression (z.B. PNG, ZIP).

- **Liniendetektion: A: Hough Transformation**

→ Die Hough-Transformation ist perfekt, um Linien und andere Formen robust zu erkennen.

# Polygonclipping

Beim Sutherland-Hodgman-Verfahren gibt es 4 verschiedene Fälle, wie sich eine Kante (die durch die Punkte  $V_1$  und  $V_2$  gegeben ist) bezüglich einer Fensterkante verhalten kann. Jeder dieser Fälle erzeugt einen anderen Output. Geben Sie für jeden der 4 Fälle den Output an (sollte der Output leer sein schreiben Sie bitte „leer“ in das dafür vorgesehene Feld).



V1 und V\_new

leer

V1 und V2

V\_new und V2

## ⓘ Erklärung

In der VO haben wir hier mit Zahlencodes gearbeitet, je nach dem in welchem Fenster die Punkte liegen. Anscheinend wurde 2017 das noch anders gelehrt und man wollte (wahrscheinlich) die Punkte angeben, durch die eine Linie gezogen werden soll.

Die daraus resultierenden 4 Möglichkeiten über die gesprochen wurde wären meines Erachtens nach:

- $V_{new}$  und  $V_1$
- $V_{new}$  und  $V_2$
- $V_1$  und  $V_2$
- leer

# Linien-Clipping

Das Clipping kann nicht in der Viewing-Pipeline durchgeführt werden.

wahr  falsch

Der Cohen-Sutherland-Algorithmus klassifiziert zuerst die Endpunkte einer Linie hinsichtlich ihrer Lage zum Clippingfenster.

wahr  falsch

Clipping soll möglichst schnell sein, da es sehr häufig angewandt wird.

wahr  falsch

Im Clip-Space sind die Begrenzungsflächen des View-Frustums, also des Bereiches, an dem geclipppt werden muss, alle achsenparallel ( $x = \pm 1, y = \pm 1, z = \pm 1$ ).

wahr  falsch

## ⚠ Warnung

Beim 3. bin ich mir nicht sicher, da man ja eigentlich nur einmal Clippt aber bei Videos wäre das dann schon der Fall, da man da ja in kurzer Zeit für mehrere Frames Clippen müsste...