

19.6.2017	186.822 VU Einführung in Visual Computing	2. Test	Gruppe A
Matrikelnummer:	Nachname:	Punkte:	
	Vorname:		
Bitte tragen sie Ihre Matrikelnummer sowie Vor- und Nachname in die vorgesehenen Felder oben ein. <b>Zusätzlich muss auf allen Testblättern die Matrikelnummer ebenfalls eingetragen werden.</b>			

Sie können bei diesem Test 120 Punkte erreichen. Unterlagen und elektronische Hilfsmittel (außer einfache Taschenrechner und Formelsammlungen) sind nicht erlaubt!

Die folgenden Fragen beinhalten Wahr-Falsch-Aussagen, Single-Choice-Fragen, Lückentexte und Rechenaufgaben. Für wahre Wahr-Falsch-Aussagen ist das Kästchen neben dem Wort „wahr“ anzukreuzen. Bei falschen Aussagen das Kästchen neben dem Wort „falsch“. Bei Single-Choice-Fragen muss die eine wahre Aussage angekreuzt werden. **Für Wahr-Falsch-Aussagen und Single-Choice-Fragen gilt: Richtig angekreuzte Antworten ergeben Pluspunkte, falsch angekreuzte Antworten ergeben dieselbe Anzahl an Minuspunkten** (eine negative Anzahl an Punkten für einen Fragenblock ist aber nicht möglich). Für eine Frage, bei der keine Antwortmöglichkeit angekreuzt oder keine Antwort eingetragen wurde, bekommt man 0 Punkte. Bei den Rechenaufgaben müssen auch jeweils die Rechengänge angegeben werden. Sie können dafür die Rückseite der Angabe verwenden.

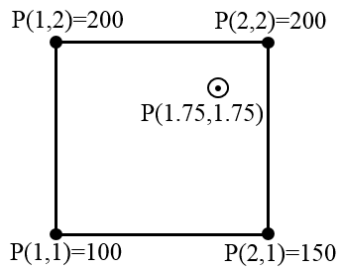
#### **Kurven und Flächen (4 Punkte)**

- Bei Bézier-Kurven haben die Stützpunkte globalen Einfluss auf die Kurve.  wahr  falsch
- Freiformflächen, deren Stützpunkte auf der Fläche liegen, nennt man interpolierend.  wahr  falsch
- Bei B-Spline-Kurven haben die Stützpunkte lokalen Einfluss auf die Kurve.  wahr  falsch
- Freiformflächen, deren Stützpunkte nicht alle auf der Fläche liegen, sondern die Fläche/Kurve nur durch ihre Lage beeinflussen, nennt man approximierend.  wahr  falsch

#### **Aliasing (8 Punkte)**

Eine Information kann nur dann korrekt rekonstruiert werden, wenn eine Abtastfrequenz (sampling rate) verwendet wird, die mindestens \_\_\_\_\_ so hoch ist wie die höchste zu übertragende Informationsfrequenz.

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

**Sampling und Multiscale Operations (14 Punkte)**

Beim Resampling eines Bildes muss der Wert des Punktes  $P(1.75,1.75)$  aus den 4 Nachbarwerten  $P(1,1)$ ,  $P(1,2)$ ,  $P(2,1)$  und  $P(2,2)$  ermittelt werden (siehe Abbildung links). Berechnen Sie den Wert durch bilineare Interpolation:

\_\_\_\_\_

Bei einer Bildpyramide wird von einer Ebene zur nächsten die Anzahl der Bildzeilen und -spalten halbiert. Wie viele Pixel müssen im Vergleich zum Einzelbild bei der Speicherung einer solchen gesamten Bildpyramide zusätzlich gespeichert werden? \_\_\_\_\_

Um bei der Konstruktion von Bildpyramiden Aliasing-Artefakte zu vermeiden, muss das Bild vor der Größenreduktion \_\_\_\_\_ werden.

Das Nyquist-Shannon Sampling Theorem ist nur relevant für die Sensorauflösung eines Bildes, nicht aber für die zeitliche Auflösung eines Videos  wahr  falsch

Bei einer Gaußpyramide enthalten die kleineren Bilder weniger hohe Frequenzanteile als die großen  wahr  falsch

Die Laplacepyramide kann durch die Multiplikation von gaußgefilterten Bildern approximiert werden.  wahr  falsch

Je größer die radiometrische Auflösung eines Bildes, desto größer ist auch die räumliche (geometrische) Auflösung  wahr  falsch

**Interest Points, Bildsegmentierung und Computational Photography (10 Punkte)**

Welcher Kameraparameter muss bei High Dynamic Range Imaging zwischen den Aufnahmen geändert werden? \_\_\_\_\_

Wie viele Freiheitsgrade hat ein rigide Transformation (Translation+Rotation) zwischen 2 Bildern? \_\_\_\_\_

Mit einer herkömmlichen Kamera werden 2-dimensionale Bilder aufgenommen. Aus wie vielen Dimensionen bestehen die Aufnahmen bei einer Lichtfeldkamera? \_\_\_\_\_

Bei SIFT wird ein Merkmalsvektor durch Grauerthistogramme in  $4 \times 4$  Fenstern berechnet  wahr  falsch

Beim Region Growing werden ausgehend von einem Startpunkt iterativ Nachbarnpixel zur segmentierten Region hinzugefügt  wahr  falsch

Split&Merge ist ein adaptives Schwellwertverfahren zur Bildsegmentierung  wahr  falsch

SIFT ist sowohl skalierungs- als auch rotationsinvariant  wahr  falsch

**Begriffe zuordnen (14 Punkte)**

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: \_\_\_\_\_ Eckendetektion: \_\_\_\_\_ Bildschärfung: \_\_\_\_\_ Morphologische Operationen: \_\_\_\_\_

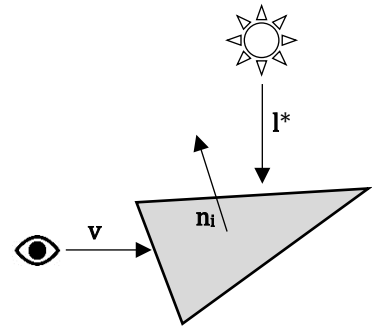
SIFT: \_\_\_\_\_ Verlustfreie Bildkompression: \_\_\_\_\_ Liniendetektion: \_\_\_\_\_

**Schattierung (16 Punkte)**

Gegeben sind drei diffuse Dreiecke in einem rechthändigen Koordinatensystem mit den Oberflächennormalen  $\mathbf{n}_1=(1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{n}_2=(-1, -2, -2)$  und  $\mathbf{n}_3=(\sqrt{2}, 1, -1)$  und parallel einfallendes Licht welches in Richtung  $\mathbf{l}^*=(-1, -1, 0)$  mit der Intensität  $I_i=100$  scheint. Der diffuse Reflexionskoeffizient des ersten Dreieckes ist  $k_{d1}=0.6$ , der des zweiten  $k_{d2}=0.7$  und der des dritten  $k_{d3}=0.8$ . Das ambiante Licht hat die Intensität  $I_a=20$ . Die ambienten Reflexionskoeffizienten der Dreiecke sind  $k_{a1}=0.4$  für das erste,  $k_{a2}=0.3$  für das zweite und  $k_{a3}=0.2$  für das dritte. Berechnen Sie für jedes Dreieck die Intensität ( $I_1, I_2$  und  $I_3$ ) des reflektierten Lichtes, das für einen Beobachter sichtbar ist, wenn er/sie in Richtung  $\mathbf{v}=(0, 0, 1)$  sieht! Ist ein Dreieck für den Betrachter nicht sichtbar, tragen Sie für die Intensität, in das dafür vorgesehene Feld, 0 ein. Tragen Sie auch die Formel für die Berechnung der ambienten und diffusen (Lambert'sches Gesetz) Beleuchtung eines Punktes in die dafür vorgesehene Felder „Formel“ ein. Geben Sie alle Rechenschritte an und rechnen Sie auf zwei Kommastellen genau! Sie können die leeren Rückseiten der Testblätter dafür verwenden. Hinweis: Beachten Sie, dass die angegebenen Vektoren vielleicht noch nicht in die, für die Berechnungen benötigten, richtigen Richtungen zeigen könnten.

Formel:  $I_i =$  \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_

$I_1 =$  \_\_\_\_\_       $I_2 =$  \_\_\_\_\_       $I_3 =$  \_\_\_\_\_



**Phong-Beleuchtungsmodell: Glanzpunkt-Resultate (8 Punkte)**

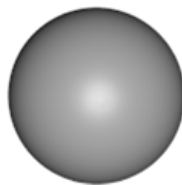
Die folgenden vier Glanzpunkt-Resultate wurden mittels  $L_{spec} = k_s \cdot I \cdot (\mathbf{v} \cdot \mathbf{r})^p$  mit variierenden Exponenten  $p$  und variierenden spiegelnden Reflexionskoeffizienten  $k_s$  berechnet, wobei  $L_{spec}$  den spiegelnden Anteil der Pixelfarbe,  $I$  die Intensität der Lichtquelle,  $\mathbf{v}$  die Richtung zum Auge, und  $\mathbf{r}$  den Reflexionsstrahl darstellen.

Ordnen Sie die folgenden vier Paare von  $p$  und  $k_s$  den Resultaten zu!

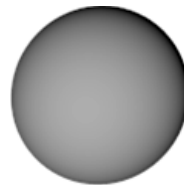
$k_s = 1$ $p = 99$	$k_s = 0.3$ $p = 40$	$k_s = 0.7$ $p = 5$	$k_s = 0$ $p = 5$
-----------------------	-------------------------	------------------------	----------------------



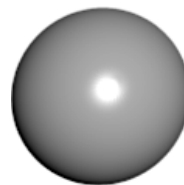
\_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_

**Ray-Tracing (8 Punkte)**

Ergänzen Sie den folgenden Ray-Tracing Pseudocode:

FOR alle Pixel  $p_0$  DO

1. lege Blickstrahl vom Auge  $e$  aus durch  $p_0$   
    schneide mit allen Objekten und wähle den nächsten Schnittpunkt  $p$
2. FOR alle Lichtquellen  $s$  DO  
    schneide Schattenfühler  $p \rightarrow s$  mit allen Objekten  
    IF kein Schnittpunkt zwischen  $p, s$  THEN Schattierung += Einfluss von  $s$
3. IF Oberfläche von  $p$  ist \_\_\_\_\_  
    THEN verfolge Sekundärstrahl; Schattierung += Einfluss der \_\_\_\_\_
4. IF Oberfläche von  $p$  ist \_\_\_\_\_  
    THEN verfolge Sekundärstrahl; Schattierung += Einfluss der \_\_\_\_\_

Mit dem Ray-Tracing-Verfahren ist es möglich, einfache Schatten zu berechnen.

wahr  falsch

Primärstrahlen sind Augpunkt  $e + t \cdot (\text{Pixel } e_0 - \text{Augpunkt } e)$

wahr  falsch

Lässt man alle Blickstrahlen von einem Punkt ausgehen, so wird das Bild in Perspektive gerendert.

wahr  falsch

Die Oberflächennormale von Objekten, die mit Ray-Tracing dargestellt werden sollen, muss an den Schnittpunkten zwischen Strahlen und Objekten nicht zwingend bekannt sein.

wahr  falsch

**Stereo (10 Punkte)**

Eine Szene wird mit einem Stereo-Setup aufgenommen. Der Abstand der beiden Kameras mit einer fokalen Länge von 300 Pixeln beträgt 10cm. Welche Disparität hat ein Szenenpunkt, der 2m weit entfernt ist?

Beim Area-Based Matching werden im Gegensatz zum Feature-Based Matching die Tiefenwerte aller Pixel im Bild berechnet.  wahr  falsch

Bei Structure-from-Motion muss die exakte Bewegung der Kamera im 3D-Raum im Vorhinein bekannt sein  wahr  falsch

Bei Stereo ist die Disparität umgekehrt proportional zur Entfernung des Szenenpunkts  wahr  falsch

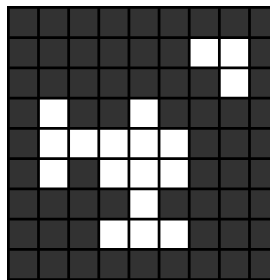
Die Schnittgeraden der Epipolarebene mit den Bildebenen werden als Epipolarlinien bezeichnet  wahr  falsch

Ein auf die Bildebene projizierter Szenenpunkt wird auch als Epipol bezeichnet  wahr  falsch

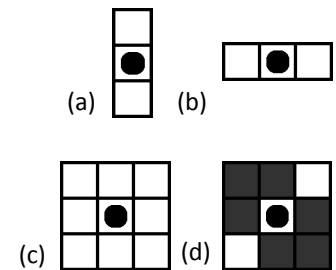
**Morphologische Operationen (12 Punkte)**

Gegeben ist folgendes binäre Eingabebild, wobei die dunklen Pixel den Wert 0 und die hellen den Wert 1 repräsentieren. Des Weiteren sind 4 Strukturelemente gegeben, wobei die Kreismarkierung das "anchor pixel" bezeichnet. Auf das Bild werden die morphologischen Operationen Erosion, Dilation, Opening und Closing angewendet. Geben Sie für jedes Ausgabebild an, welches Strukturelement verwendet wurde. Ein Strukturelement kann auch mehr als einmal verwendet worden sein (kein Punkteabzug bei falscher Zuordnung).

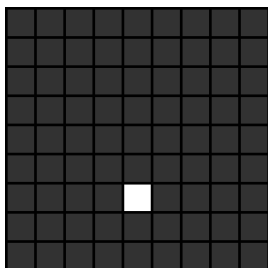
Eingabebild:



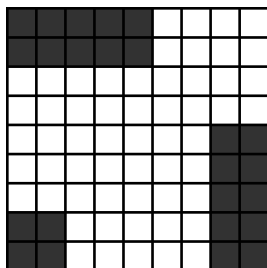
Strukturelemente:



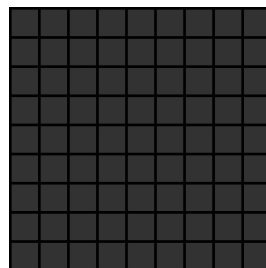
**Erosion** mit Strukturelement \_\_\_ ergibt:



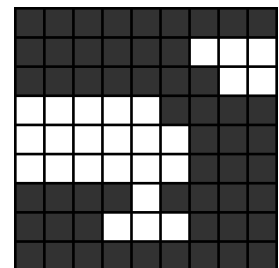
**Dilation** mit Strukturelement \_\_\_ ergibt:



**Opening** mit Strukturelement \_\_\_ ergibt:



**Closing** mit Strukturelement \_\_\_ ergibt:



**Texturen (4 Punkte)**

Da Bump-Mapping die Geometrie eines Objektes verändert, ändern sich auch die Schatten des Objektes.  wahr  falsch

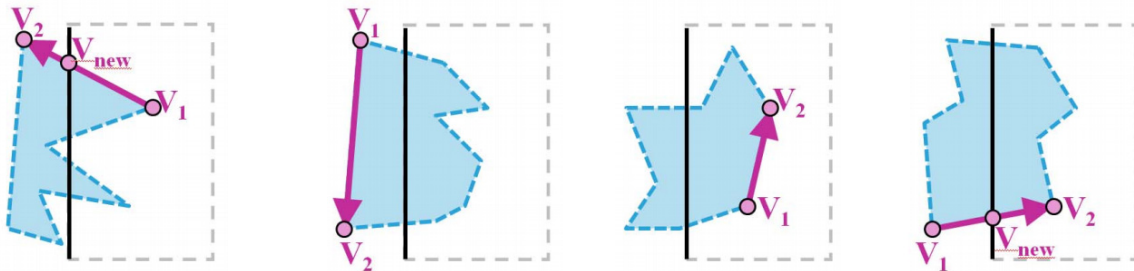
Cube-Maps stellen ein Texturformat dar, mit welchem sich Environment-Mapping umsetzen lässt.  wahr  falsch

Eine Textur kann außer in 2-dimensionaler Form auch als 3D-Volumen gegeben sein.  wahr  falsch

Mip-Mapping verkleinert Texturen und kann somit Aliasing-Effekte hervorrufen.  wahr  falsch

**Polygon-Clipping (8 Punkte)**

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).



---

---

---

---

**Linien-Clipping (4 Punkte)**

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 geclippt werden muss, alle achsenparallel ( $x = \pm 1, y = \pm 1, z = \pm 1$ ).  wahr  falsch