

21.6.2018	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. Zusätzlich muss auf allen Testblättern die Matrikelnummer ebenfalls eingetragen werden.			

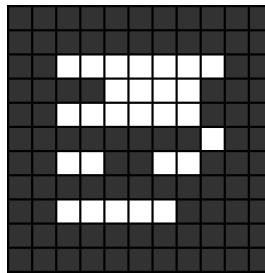
Sie können bei diesem Test 120 Punkte erreichen. Unterlagen und elektronische Hilfsmittel (außer einfache Taschenrechner und Formelsammlungen) sind nicht erlaubt!

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.

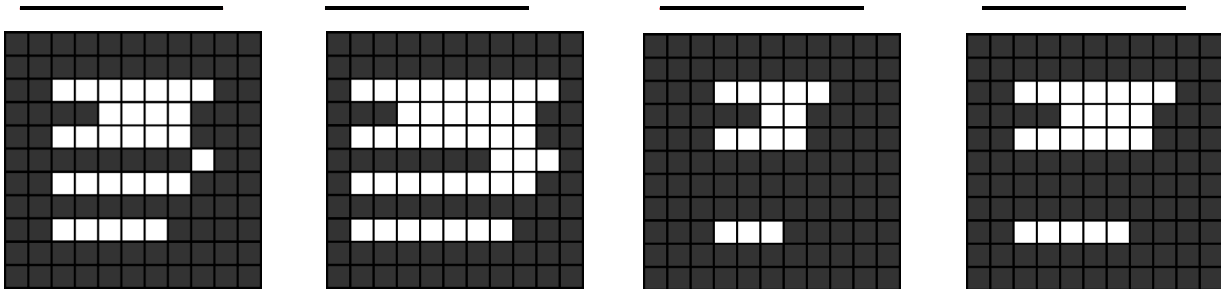
Morphologische Operationen (12 Punkte)

Gegeben ist folgendes binäre Eingabebild, wobei die dunklen Pixel den Wert 0 und die hellen den Wert 1 repräsentieren. Des Weiteren ist ein Strukturelement gegeben, wobei die Kreismarkierung das "anchor pixel" bezeichnet. Auf das Bild werden mit diesem Strukturelement die morphologischen Operationen **Erosion, Dilation, Opening** und **Closing** angewendet. Weisen Sie diese 4 Operationen den korrekten Ergebnisbildern zu (kein Punkteabzug bei falscher Zuordnung).

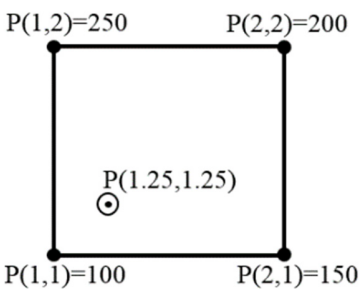
Eingabebild:



Strukturelement:



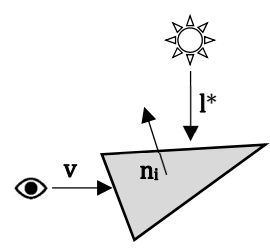
Sampling (8 Punkte)



Beim Resampling eines Bildes muss der Wert des Punktes $P(1.25,1.25)$ aus den 4 Nachbarwerten $P(1,1)$, $P(1,2)$, $P(2,1)$ und $P(2,2)$ ermittelt werden (siehe Abbildung links). Bestimmen Sie den Wert durch bilineare Interpolation: _____
 durch Nearest Neighbor: _____

Schattierung (14 Punkte)

Gegeben sind zwei diffuse Dreiecke T_1 und T_2 in einem rechthändigen Koordinatensystem mit den Oberflächennormalen $\mathbf{n}_1=(1, 1, 1)$, und $\mathbf{n}_2=(1, 1, -1)$ und parallel einfallendes Licht, welches in Richtung $\mathbf{l}^*=(0, -1, 0)$ mit der Intensität $I_i=10$ scheint. Der diffuse Reflexionskoeffizient des ersten Dreieckes ist $k_{d1}=0.6$ und der des zweiten $k_{d2}=0.7$. Ein Betrachter sieht in Blickrichtung $\mathbf{v}=(0, 0, -1)$.



Berechnen Sie die Sichtbarkeit von T_1 für den Betrachter! Führen Sie den Rechenweg an:

T_1 ist für den Betrachter sichtbar nicht sichtbar

Berechnen Sie die Sichtbarkeit von T_2 für den Betrachter! Führen Sie den Rechenweg an:

T_2 ist für den Betrachter sichtbar nicht sichtbar

Vervollständigen Sie die Formel für die Berechnung der ambienten und diffusen (Lambert'sches Gesetz) Beleuchtung:

$I_i = k_{ai} \cdot I_a + \underline{\hspace{10em}}$

Berechnen Sie die diffuse Beleuchtung von T_1 (auf zwei Nachkommastellen genau)! Führen Sie den Rechenweg an:

$I_{d1} = \underline{\hspace{10em}}$

Berechnen Sie die diffuse Beleuchtung von T_2 (auf zwei Nachkommastellen genau)! Führen Sie den Rechenweg an:

$I_{d2} = \underline{\hspace{10em}}$

Blinn-Phong-Beleuchtungsmodell: Halfway-Vector (6 Punkte)

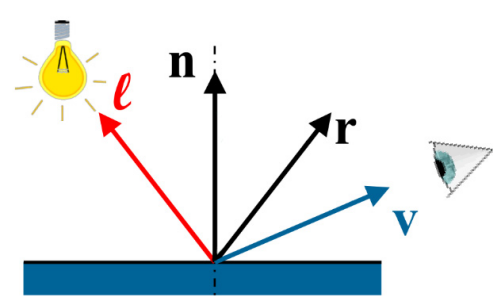
Die Berechnung der Glanzpunkte erfolgt nach dem Phong-Beleuchtungsmodell über die Formel $L_{spec} = k_s \cdot I \cdot (\mathbf{v} \cdot \mathbf{r})^p$, wobei L_{spec} den spiegelnden Anteil der Pixelfarbe, p den Exponenten, k_s den spiegelnden Reflexionskoeffizienten, I die Intensität der Lichtquelle, \mathbf{v} die Richtung zum Auge, und \mathbf{r} den Reflexionsstrahl darstellen. Des Weiteren steht \mathbf{l} für die Richtung zur Lichtquelle, \mathbf{n} für den Normalvektor und \mathbf{h} für die Winkelhalbierende (bzw. "Halfway Vector").

Das Blinn-Phong-Beleuchtungsmodell berechnet L_{spec} anders. Vervollständigen Sie die Formel zur Berechnung der Glanzpunkte über das Blinn-Phong (bzw. "Simplified Phong") Beleuchtungsmodell:

$L_{spec} = k_s \cdot I \cdot (\hspace{10em})^p$

Wie berechnet sich \mathbf{h} nach dem Blinn-Phong Beleuchtungsmodell?

$\mathbf{h} = \underline{\hspace{10em}}$



Zeichnen Sie in nebenstehender Skizze \mathbf{h} ein und beschriften Sie den Vektor deutlich!

Bildoperationen (16 Punkte)

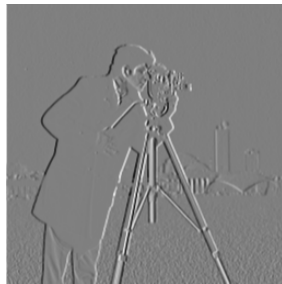
Auf das rechts gezeigte Bild wurden 4 verschiedene Bildoperationen angewendet. Weisen Sie den unten gezeigten Ergebnisbildern die korrekte Bildoperation A-H zu (kein Punkteabzug bei falscher Zuordnung).



A: Bildinvertierung - **B:** Fourier-Transformation - **C:** Vertikaler Sobel-Filter
D: Laplacefilter – **E:** 7x7 Mittelwertfilter - **F:** Schwellwertoperation (T=150)
G: Gammakorrektur – **H:** Hough-Transformation



Operation: __



Operation: __



Operation: __



Operation: __

Welche 3 der Operationen A-H sind Punktoperationen? _____

Welche 3 der Operationen A-H sind Lokale Operationen? _____

Welche 2 der Operationen A-H sind Globale Operationen? _____

Bildpyramiden, Bildsegmentierung und Computational Photography (12 Punkte)

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

Eine Laplacepyramide kann auch mithilfe von Difference-of-_____ approximiert werden.

Das Segmentierungsverfahren, bei dem ausgehend von einem Startpunkt iterativ Nachbarpixel zur segmentierten Region hinzugefügt werden, nennt man _____

Beim Speichern einer Gaußpyramide wird im Vergleich zum Originalbild kein zusätzlicher Speicherplatz benötigt, da durch die Gauß-Filterung die Bildinformation reduziert wird wahr falsch

Beim Relaxation Labelling ist die Zuordnung eines Pixel zu Vorder-/Hintergrund auch von den Zuordnungen der Nachbarpixel abhängig wahr falsch

Bei adaptiven Schwellwertverfahren ist die Zuordnung eines Pixel zu Vorder-/Hintergrund auch von den Zuordnungen der Nachbarpixel abhängig wahr falsch

Bei Split&Merge wird ein Maß für die Homogenität einer Bildregion benötigt, um entscheiden zu können, ob die Region weiter gesplittet werden soll. wahr falsch

Um ein Panoramabild (Bildmosaik) einer 3D Szene fehlerfrei erstellen zu können, sollte das Projektionszentrum zwischen den Aufnahmen nicht verändert werden wahr falsch

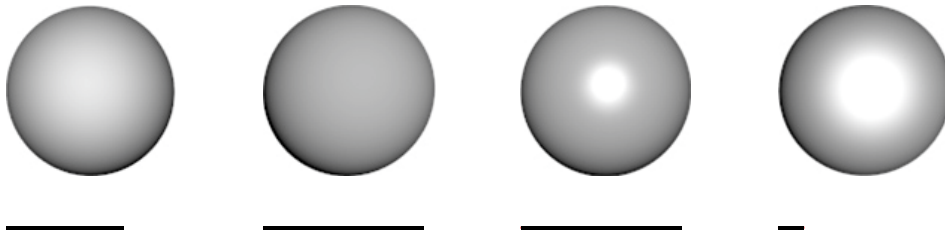
Für Image Inpainting wird eine Lichtfeldkamera benötigt wahr falsch

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!

- (A) $k_s = 1$
 $p = 40$ (B) $k_s = 0$
 $p = 99$ (C) $k_s = 1$
 $p = 10$ (D) $k_s = 0.3$
 $p = 5$

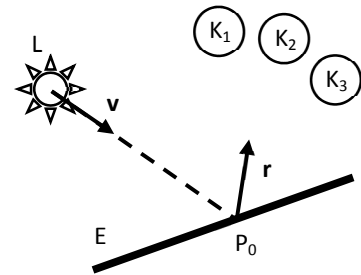


Ray-Tracing (10 Punkte)

Ein Lichtstrahl wird von einer Lichtquelle $L=(15; 5)$ in Richtung \mathbf{v} in eine 2D Szene geschossen und von einer perfekt spiegelnden Ebene E am Punkt $P_0=(0;0)$ reflektiert. Die Ebene E ist gegeben durch $y=0$. In der Szene befinden sich drei Kreise, $K_1=(-30; 10)$, $K_2=(-20; 20)$ und $K_3=(-10; 30)$, jeweils mit Radius $r_1=r_2=r_3=1$. Geben Sie den Normalvektor \mathbf{n} der Ebene E an, geben Sie die Formel zur Berechnung der Reflexionsrichtung in Vektorform an, berechnen Sie die **normalisierte** Reflexionsrichtung \mathbf{r} des Lichtstrahls und berechnen Sie, welche der Kreise K_1 , K_2 , und K_3 vom reflektierten Lichtstrahl getroffen werden!

$\mathbf{n} =$ _____

Formel zur Berechnung der Reflexionsrichtung:



$\mathbf{r} =$ _____

- | | | |
|---|-------------------------------|---------------------------------|
| Der reflektierte Lichtstrahl in Richtung \mathbf{r} trifft den Kreis K_1 | <input type="checkbox"/> wahr | <input type="checkbox"/> falsch |
| Der reflektierte Lichtstrahl in Richtung \mathbf{r} trifft den Kreis K_2 | <input type="checkbox"/> wahr | <input type="checkbox"/> falsch |
| Der reflektierte Lichtstrahl in Richtung \mathbf{r} trifft den Kreis K_3 | <input type="checkbox"/> wahr | <input type="checkbox"/> falsch |
| Der reflektierte Lichtstrahl in Richtung \mathbf{r} trifft keinen der drei Kreise | <input type="checkbox"/> wahr | <input type="checkbox"/> falsch |

Aliasing (8 Punkte)

Das Nyquist-Limit besagt, dass die Abtastfrequenz (sampling rate) mindestens _____ so hoch sein muss wie die höchste zu übertragende Informationsfrequenz.

- Eine zu geringe Auflösung bei der Rasterisierung kann zu Aliasing Effekten führen. wahr falsch
- Unter Bump-Mapping versteht man die Reduktion unerwünschter Aliasing-Artefakte. wahr falsch
- Numerische Fehler können unter keinen Umständen zu Aliasing führen. wahr falsch
- Supersampling/Oversampling ist eine zentrale Strategie beim Vorfiltern. wahr falsch
- Aliasing-Effekte sind Fehler, die bei der Umwandlung (Diskretisierung) von analogen in digitale Informationen auftreten. wahr falsch
- Das Verschwinden von kleinen Objekten ist ein bekannter Aliasing-Effekt. wahr falsch

Kurven und Flächen (4 Punkte)

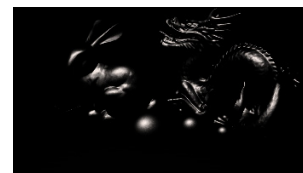
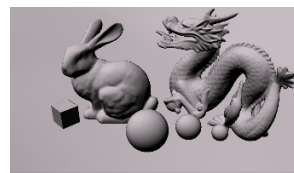
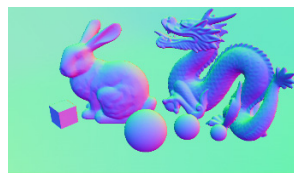
- Bei Bézier-Kurven haben die Stützpunkte globalen Einfluss auf die Kurve. wahr falsch
- Freiformflächen, deren Stützpunkte auf der Fläche liegen, nennt man interpolierend. wahr falsch
- Bei B-Spline-Kurven haben die Stützpunkte lokalen Einfluss auf die Kurve. wahr falsch
- Die Hermite-Interpolation verwendet die die sogenannten Bernstein-Polynome als Gewichtsfunktionen für die Kontrollpunkte. wahr falsch

Linien-Clipping (6 Punkte)

- Das Clipping sollte möglichst früh durchgeführt werden, um unnötige Operationen und Umformungen einzusparen. wahr falsch
- Algorithmen zum Clippen von Linien nutzen i.A. die Tatsache aus, dass jede Linie in einem rechteckigen Fenster höchstens einen sichtbaren Teil besitzt. wahr falsch
- Der Cohen-Sutherland-Algorithmus kann Schnittpunkte nur an vertikalen Fensterkanten berechnen. wahr falsch
- Linien-Clipping kann nur in Clipkoordinaten durchgeführt werden, nicht aber in Weltkoordinaten oder bei der Rasterkonversion. wahr falsch
- Das Sutherland-Hodgman-Verfahren ist ein Algorithmus zum Clippen von Linien. wahr falsch
- Clipping ist eine sehr häufige Operation, daher muss sie einfach und schnell sein. wahr falsch

Bilder zuordnen (4 Punkte)

Ordnen Sie die folgenden vier Begriffe dem richtigen Bild zu: (A) Normalen, (B) Glanzpunkte, (C) Tiefenwerte/Depth Buffer, und (D) Diffuse Beleuchtung.



--	--	--	--

Matrikelnummer

Image Features und Stereo (12 Punkte)

SIFT steht für _____ Invariant Feature Transform.

Nennen Sie ein Ähnlichkeitsmaß, das für regionenbasiertes Matching (Area-Based Matching) bei Stereo-Verfahren verwendet werden kann: _____

Wie viele Freiheitsgrade hat eine rigide Transformation (Translation+Rotation) zwischen 2 Bildern? _____

Den Prozess der Gewinnung dreidimensionaler Information von Objekten oder einer ganzen Szene durch die Auswertung einer zeitlichen Folge von mehr als zwei Bildern nennt man _____

Aus einem Bild werden immer 128 verschiedene SIFT Features extrahiert wahr falsch

Die Epipole sind die Schnittpunkte der Basislinie mit den beiden Bildebenen wahr falsch

Bei einem Stereokamerasystem ist die Disparität von weiter entfernten Objekten geringer als die von näher befindlichen Objekten wahr falsch

SIFT ist rotationsinvariant wahr falsch