28.06.2013	186.822 VU Einführung in Visual Computing	3. Test	Gruppe A
Matrikelnummer: ____ Studienkennzahl: ____	Nachname: ____ Vorname: ____		Punkte:

Bitte tragen sie Ihre Matrikelnummer, Studienkennzahl 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 30 Punkte erreichen. Unterlagen und elektronische Hilfsmittel (außer einfache Taschenrechner) sind nicht erlaubt!
Die folgenden Fragen beinhalten Wahr-Falsch-Aussagen, 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". Richtig angekreuzte Antworten ergeben Pluspunkte, falsch angekreuzte Antworten ergeben dieselbe Anzahl an Minuspunkten (eine negative Anzahl an Punkten für einen Wahr-Falsch-Block ist 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.

Radiosity-Gleichung (2 Punkte)

Beschriften Sie die einzelnen Parameter der Radiosity-Gleichung.

$$B_i = E_i + \rho_i \cdot \sum_{j=0}^{n} B_j \cdot F_{ij}$$

E_i ... ____________________ B_j ... ____________________

ρ_i ... ____________________ F_{ij}... ____________________

Komplexe Transformationen (3 Punkte)

Auf ein 2-dimensionales Objekt soll eine komplexe Transformation M im Weltkoordinatensystem angewandt werden. Das Zentrum des Objekts befindet sich an der Stelle C=(1, 4). Das Objekt soll um sein Zentrum 90° **im** Uhrzeigersinn gedreht und danach an die Stelle C_{new}=(3, 2) verschoben werden. Schreiben Sie die Matrizen für die Berechnung der Gesamttransformation M in korrekter Reihenfolge, sowie die Gesamttransformation selbst, in die dafür vorgesehenen Felder. Führen Sie **alle** Rechenschritte an und rechnen Sie auf zwei Kommastellen genau! Sie können auch die leeren Rückseiten der Testblätter dafür verwenden.

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

$$M = \begin{pmatrix} \_ & \_ & \_ \\ \_ & \_ & \_ \\ \_ & \_ & \_ \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \_ & \_ & \_ \\ \_ & \_ & \_ \\ \_ & \_ & \_ \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \_ & \_ & \_ \\ \_ & \_ & \_ \\ \_ & \_ & \_ \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \_ & \_ & \_ \\ \_ & \_ & \_ \\ \_ & \_ & \_ \end{pmatrix}$$

Matrikelnummer

Histogramme (2 Punkte)

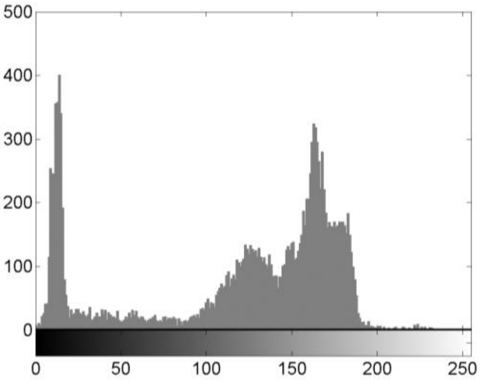
Weisen Sie die folgenden Histogramme A bis D den Bildern I_1 bis I_4 der Größe 128x128 zu (kein Punkteabzug bei falscher Zuordnung).

I_1: _____

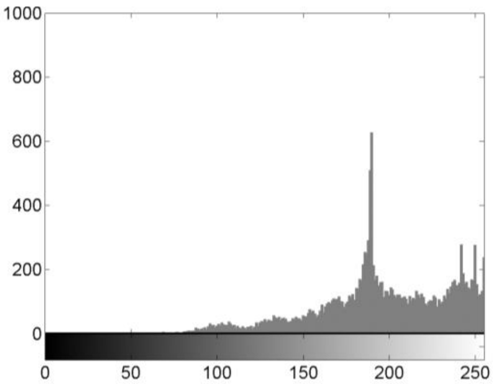
I_2: _____

I_3: _____

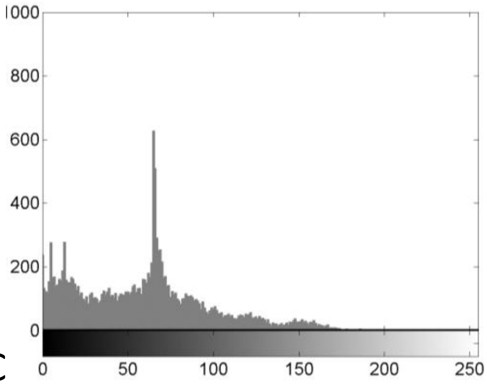
I_4: _____



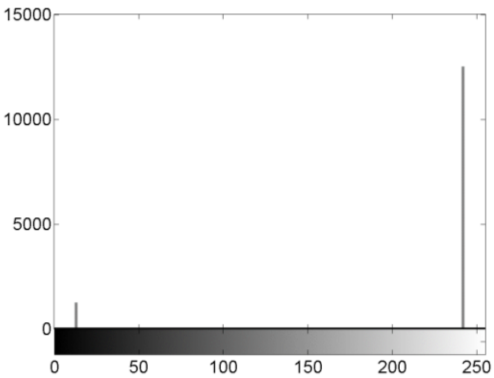
A



B



C



D

Stereo (1 Punkt)

- Beim regionenbasierten Matching (*Area-Based Matching*) werden keine Interest Points benötigt. □wahr □falsch
- Die Disparität ist kleiner, je weiter entfernt der Szenenpunkt liegt. □wahr □falsch
- Die fokale Länge der beiden Kameras hat keinen Einfluss auf die Disparität. □wahr □falsch
- Die Epipole sind nur durch die Lage der beiden Kameras zueinander bestimmt, nicht durch die Szenengeometrie. □wahr □falsch

Matrikelnummer

Nyquist-Shannon Theorem (1.5 Punkte)

Eine Kamera wird so positioniert, dass die Bildebene parallel zu einer in der Szene liegenden Ebene liegt, von der die Kamera einen Bereich von 1x1 m im Blickfeld hat. Wie groß muss die Auflösung der Kamera mindestens sein, um Linien mit einer Dicke von 1mm auf dieser Ebene zu erfassen (mit Begründung anhand des Nyquist-Shannon Theorems)? Geben Sie **alle** Rechenschritte an! Sie können die leeren Rückseiten der Testblätter dafür verwenden.

Auflösung: ________ X _________

Computational Photography (2 Punkte)

- Die Technik, bei der fehlende oder schlecht erhaltenen Bildteile anhand der umliegenden Bildinformation automatisch rekonstruiert werden, nennt man ______________________________
- Eine Kamera, die zusätzlich zu jedem Bildpunkt die Richtung des einfallenden Lichts erfasst, nennt man ____
- Wie viele korrespondierende Bildpunkt<u>paare</u> werden für die Bestimmung einer beliebigen affinen Transformation zwischen zwei Bildern benötigt? ______________
- Welche geometrische Transformation der Kamera kann bei Bildmosaiken (*Image Stitching*) zwischen den Aufnahmen durchgeführt werden, ohne einen Parallaxenfehler zu verursachen? ________________________

Lokale Operationen (2.5 Punkte)

• Bei Kantendetektoren, die auf der 1. Ableitung beruhen, werden Kanten durch Nulldurchgänge in der 1. Ableitung detektiert.	□wahr □falsch
• Gradienten sind invariant zu Bildrotationen.	□wahr □falsch
• Der Median-Filter ist ein linearer Filter.	□wahr □falsch
• Ein zweidimensionaler Mittelwertfilter kann in zwei eindimensionale Filter geteilt werden, die nacheinander auf das Bild angewendet werden.	□wahr □falsch

- Nennen Sie einen Filter zur Kantendetektion: ________________________________
- Welche 2 Parameter bestimmen das Aussehen eines Gaußfilters? ______________und ______________

Matrikelnummer

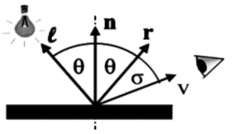
Texturen (1 Punkte)

• Beim Bump-Mapping wird die Geometrie der Oberfläche verändert.	□wahr	□falsch
• Beim Texture-Mapping wird für jeden Oberflächenpunkt eine Texturkoordinate (u, v) ermittelt, welche die Position der entsprechenden Farbe in der Textur angibt.	□wahr	□falsch
• Beim Bump-Mapping bleibt die Silhouette eines Objektes unverändert.	□wahr	□falsch
• Mit Environment-Mapping lassen sich Spiegelungen umsetzen.	□wahr	□falsch

Phong-Beleuchtungsmodell: Glanzpunkte (4 Punkte)

Gegeben ist ein Oberflächenpunkt P mit den Koordinaten $P=(2, 0, 3)$ und eine Lichtquelle mit den Koordinaten $L=(6, 4, 7)$. Die Lichtquelle strahlt Licht mit der Intensität $I_L=100$ in alle Richtungen gleichmäßig aus. Die Oberflächennormale $\mathbf{n}$ im Punkt P ist durch den Vektor $\mathbf{n}=(0, 1, 0)$ gegeben. Der spiegelnde Reflexionskoeffizient der Oberfläche ist $k_s=0.6$ und Spiegelungskoeffizienten $p=4$. Berechnen Sie die Intensität I_s des spiegelnd reflektierten Lichtes nach dem Phong-Beleuchtungsmodell, wenn sich ein Beobachter an der Position $E=(0, 2, 3)$ befindet. Schreiben Sie die Formel zur Berechnung des spiegelnd reflektierten Lichtes in das dafür vorgesehene Feld. Geben Sie **alle** Rechenschritte an und rechnen Sie auf zwei Kommastellen genau! Sie können auch die leeren Rückseiten der Testblätter dafür verwenden.

Hinweis:



Formel $I_s =$ ______________________

$I_s =$ ______________

$$\boldsymbol{r} = (2\boldsymbol{n}\boldsymbol{l})\boldsymbol{n} - \boldsymbol{l}$$

$(\|\boldsymbol{n}\| = 1$ und $\|\boldsymbol{l}\| = 1)$

Farbe (1 Punkte)

• Licht mit niedrigerer Frequenz hat eine kleinere Wellenlänge.	□wahr	□falsch
• Beim CMYK-Farbmodell steht K für „Key“ und entspricht der Farbe Schwarz.	□wahr	□falsch
• Das RGB-Farbmodell basiert auf dem Prinzip der subtraktiven Farbmischung.	□wahr	□falsch
• Das RGB-Farbmodell kommt z.B. bei Monitoren zum Einsatz und weist jeder Farbe eine Koordinate zu, wobei [0,0,0] Schwarz entspricht.	□wahr	□falsch

Matrikelnummer

Faltung (3 Punkte)

Die Bilder rechts unten zeigen das Ergebnis der Filterung des Eingabebildes mit einem der vier Filter A-D. Ordnen Sie die Bilder dem richtigen Filter zu und benennen Sie zusätzlich die Filter (kein Punkteabzug bei falscher Zuordnung).

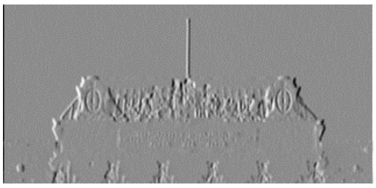
Eingabebild:

$A = \frac{1}{9}\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$ Name:______________

$B = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$ Name:______________

$C = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{pmatrix}$ Name:__________

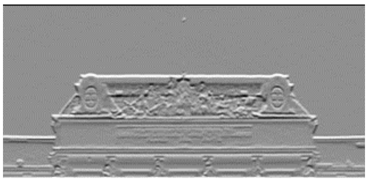
$D = \begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & -1 \end{pmatrix}$ Name:_____________



Filter: _____

Filter: _____

Filter: _____



Filter: _____

Globale Operationen (1 Punkte)

- Bei der Fourier-Transformation werden tiefe Bildfrequenzen unterdrückt. □wahr □falsch
- Mittels der Hough-Transformation können neben Linien auch andere geometrische Strukturen detektiert werden. □wahr □falsch
- Bei der Hough-Transformation zur Liniendetektion besteht das Akkumulator-Array (Hough-Raum) aus einer Dimension. □wahr □falsch
- Im Fourierspektrum liegen die hohen Frequenzen näher am Rand als die tiefen Frequenzen. □wahr □falsch

Punktoperationen (2 Punkte)

Das Bild I' sei das Ergebnis der Anwendung einer affinen (d.h. linearen) Punktoperation auf das Bild I. Ein Pixel mit dem Wert 120 in I weist nach der Operation den Wert 100 in I' auf, ein Pixel mit dem Wert 150 den Wert 190 in I'. Berechnen Sie die zugrundeliegende affine Punktoperation. Geben Sie **alle** Rechenschritte an! Sie können die leeren Rückseiten der Testblätter dafür verwenden.

$I'(u,v)=$ ___________________________

Matrikelnummer

Transformationen (1 Punkte)

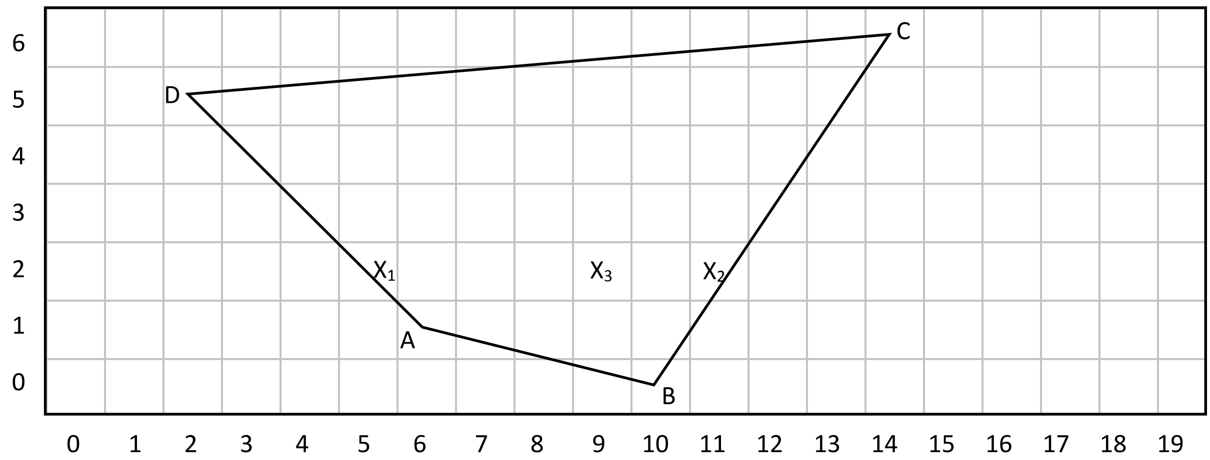
Welche der folgenden Transformationen sind gleichbedeutend?

- $T(x, y, z) = T(x, y, z)^{-1}$ □wahr □falsch
- $S(4, 4, 4) \cdot S(5, 5, 5) = S(20, 20, 20)$ □wahr □falsch
- $S(x, y, z)^{-1} = S(1/x, 1/y, 1/z)$ □wahr □falsch
- $R_z(\alpha) \cdot S(x, y, z) = S(x, y, z) \cdot R_z(\alpha)$ □wahr □falsch

Gouraud-Schattierung (Gouraud Shading) (3 Punkte)

Ein Polygon ist durch die Eckpunkte A, B, C und D gegeben, welche die Farben c_a, c_b, c_c und c_d besitzen. Berechnen Sie die Farben c_1, c_2 und c_3 der Pixel X_1, X_2 und X_3 mit Gouraud-Schattierung. Geben Sie **alle** Rechenschritte an und rechnen Sie auf zwei Kommastellen genau! Sie können die leeren Rückseiten der Testblätter dafür verwenden.

A=(6, 1)	B=(10, 0)	C=(14, 6)	D=(2, 5)	X_1=(5, 2)	X_2=(11, 2)	X_3=(9, 2)
c_a=(0, 0, 1)	c_b=(1, 0, 1)	c_c=(1, 1, 1)	c_d=(0, 1, 1)	c_1=?	c_2=?	c_3=?



c_1=(____, ____, ____)

c_2=(____, ____, ____)

c_3=(____, ____, ____)