

Computergraphik Wintersemester 2014/2015

Klausur im Sommersemester 2015 - 7.10.2015

60 Minuten

Prof. Marc Stamminger – Lehrstuhl Graphische Datenverarbeitung

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Name / name	
Matrikelnummer / matriculation number	
Studiengang / study course	

- Es zählt nur der Text auf gehefteten Blättern / only text on the stapled sheets is evaluated.
- Text auf dem Schmierpapier zählt nicht / text on the scribbling paper is not evaluated.
- Wenn nötig, können wir weitere Blätter einheften / if needed, we staple additional sheets
- Es sind keine Hilfsmittel außer Schreibmaterial erlaubt / Only writing materials are allowed
- Bitte schalten Sie Ihr Handy aus / please turn off your mobile phone
- Legen Sie bitte Jacken, Taschen etc. am Rand ab / please place jackets, bags etc. at the rim
- Legen Sie bitte Ihren Studentenausweis bereit / please hold your student card ready

Ich habe die obigen Hinweise gelesen und verstanden / I have read and understood the above instructions

Unterschrift / signature

#1	#2	#3	#4	#5	#6	Summe
10	8	12	6	6	8	50

Note Grade	
-----------------------	--

Aufgabe 1 – Rendering Pipeline (10 Punkte)

Assignment 1 – Rendering Pipeline (10 points)

- 1) Bringen Sie die folgenden Stufen der Rendering Pipeline in die richtige Reihenfolge und beschreiben Sie kurz ihre Aufgabe: Clipping, Kameratransformation, Beleuchtungsberechnung, Rasterisierung, Modellierungstransformation, Normalisierungstransformation /
Bring the following steps of the rendering pipeline into proper order and briefly describe their tasks: Clipping, camera transformation, lighting, rasterization, modeling transformation, normalization transformation

Stufe / Step	Aufgabe / Task

2) Warum sollte die Beleuchtungsberechnung in Aug- oder Weltkoordinaten stattfinden und nicht im Koordinatensystem nach der Normalisierung? / Why should the lighting be computed in camera or world coordinates but not in the coordinate system after normalization?

3) Mit welchen Parametern spezifiziert man üblicherweise (z.B. bei gluLookAt) die Kameratransformation? Zählen Sie die Argumente auf. / With which arguments is usually (e.g. in gluLookAt) the camera transformation specified?

Hinweis: Mögliche Kandidaten sind: Tiefe, Breite, Brennweite, Blickfeld, Tiefenschärfe, Augpunkt, Augenabstand, Blickrichtung, Back-Vektor, Up-Vektor, Near, Far, Wide, Close, Seitenverhältnis / Hint: possible candidates are: depth, width, focal length, field of view, depth of field, eye point, eye distance, view direction, back vector, up vector, near, far, wide, close, aspect ratio

1.
2.
3.

4) Mit welchen Parametern spezifiziert man die Normalisierungstransformation? Mögliche Antworten finden Sie in der vorherigen Frage / With which arguments the normalization transformation is specified? You can find possible answers in the previous question.

1.
2.
3.
4.

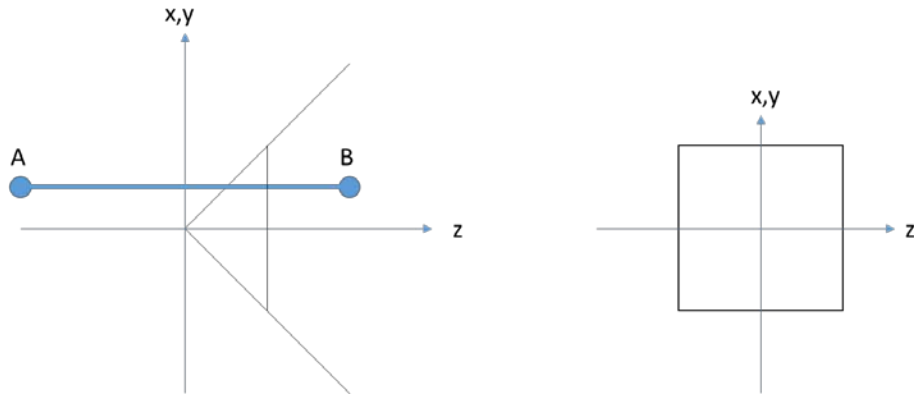
Aufgabe 2 – Clipping (8 Punkte)

Assignment 2 – Clipping (8 points)

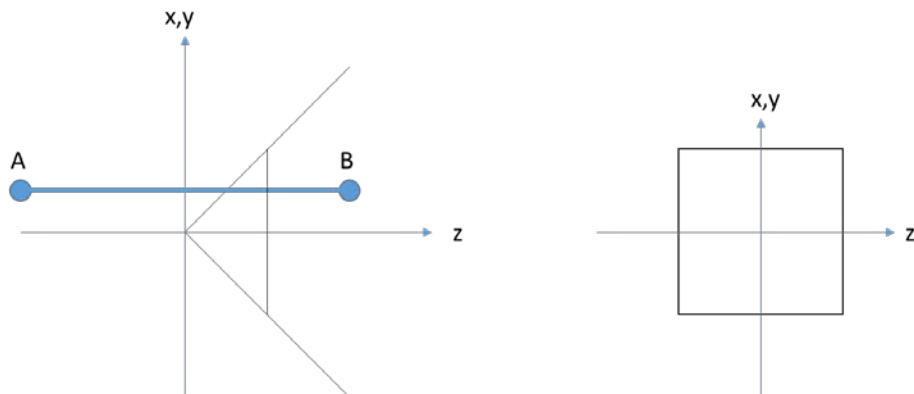
- 1) Clippen Sie die Strecke $(-2,-1,2,1)$ gegen das Fenster $[-1,1]^2$. Geben Sie die Ergebnisstrecke an. / Clip the line segment $(-2,-1),(2,1)$ against the window $[-1,1]^2$. Write down the resulting line segment.
- 2) Welche α -Parameter α_{min} und α_{max} würden Sie für obige Clippingaufgabe bei α -Clipping erhalten? / Which α -parameters α_{min} and α_{max} would you obtain for the the previous line segment when using α -Clipping?

3) Unten sehen Sie zwei Punkte A und B vor der Normalisierungstransformation. Die Tiefe (z-Achse) geht dabei nach rechts. / Below you can see two points A and B before the normalization transformation. Depth goes to the right.

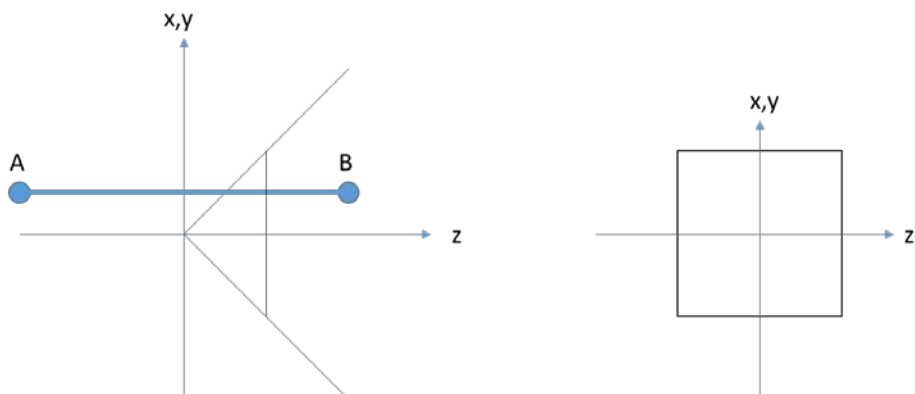
- a. Skizzieren Sie grob, wohin A und B durch die Normalisierungstransformation abgebildet wird. / Mark roughly, where A and B are mapped to by the normalization transformation



- b. Markieren Sie welcher Teil nach dem Clipping übrig bleibt / Mark the part which remains after clipping.



- c. Markieren Sie das Bild der **Strecke** (A,B) / Mark the image of the line **segment** (A,B)



Aufgabe 3 – Transformationen (12 Punkte)

Assignment 3 – Transformations (12 points)

Gibt es eine homogene 4x4-Matrix für die folgenden 3D-Transformationen? Wenn ja, geben Sie die Matrix an. / Is there a homogeneous 4x4-matrix for the following 3D-transformations? If so, fill in the corresponding matrix.

a) $(x, y, z) \rightarrow (x^2, y^2, z^2)$

☐ nein/no

☐ ja/yes: Matrix =

$$\begin{pmatrix} & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \end{pmatrix}$$

b) Skalierung in x um Faktor 2 / Scaling in x by 2

☐ nein/no

☐ ja/yes: Matrix =

$$\begin{pmatrix} & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \end{pmatrix}$$

c) Verschiebung um 2 in x-Richtung / Translation by 2 in x-direction

☐ nein/no

☐ ja/yes: Matrix =

$$\begin{pmatrix} & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \end{pmatrix}$$

d) Spiegelung an der xz-Ebene / Mirroring at the xz-plane

☐ nein/no

☐ ja/yes: Matrix =

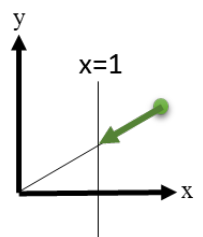
$$\begin{pmatrix} & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \end{pmatrix}$$

e) Punktprojektion zum Ursprung hin auf die Ebene $x=1$ / Point Projection towards the origin to the plane $x=1$

☐ nein/no

☐ ja/yes: Matrix =

$$\begin{pmatrix} & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \end{pmatrix}$$



- f) Aus wievielen Winkeln besteht die Eulertransformation für 3D-Rotationen? / How many angles does the Euler representation for 3D-rotations require?

- g) Aus wievielen skalaren Werten besteht ein Quaternion? / How many scalar values has a quaternion?

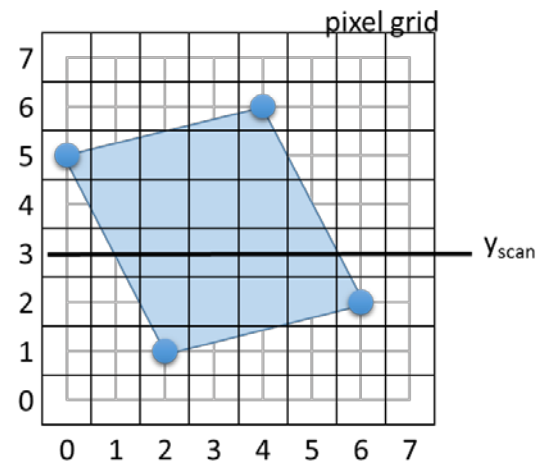
- h) Erklären Sie kurz den Unterschied zwischen den beiden letzten Antworten / Briefly explain the difference between the answers for the last two questions.

Aufgabe 4: Rasterisierung (6 Punkte)

Assignment 4: Rasterization (6 points)

Gegeben sei das rechts eingezeichnete Viereck, das Sie per Scanline-Algorithmus rasterisieren sollen. Die Active Edge Table (AET) für die eingezeichnete Scanline $y_{\text{scan}}=3$ ist ebenfalls eingezeichnet. Pixel (i, j) bedeckt das Intervall $[i - 0,5, i + 0,5] \times [j - 0,5, j + 0,5]$. Setzen Sie bei einem Schnittintervall $[x_1, x_2]$ alle Pixel aus dem ganzzahligen Intervall $[\text{round}(x_1), \text{round}(x_2)]$, mit $\text{round}(x) = \text{floor}(x + 0,5)$. Für die angegebene Scanline werden daher die Pixel im x-Intervall $[1, 6]$ gezeichnet. /

Given the quad on the right, which is to be rasterized using the scanline-algorithm. The active edge table (AET) for scanline $y_{\text{scan}}=3$ is also shown. Pixel (i, j) covers the interval $[i - 0,5, i + 0,5] \times [j - 0,5, j + 0,5]$. For an intersection interval $[x_1, x_2]$ set all pixels out of the integer interval $[\text{round}(x_1), \text{round}(x_2)]$, with $\text{round}(x) = \text{floor}(x + 0,5)$. For the shown scanline thus the pixels from the x-interval $[1, 6]$ are set.



$x_{\text{int}} =$	$1/m =$	$y_{\text{upp}} =$	
1	-0,5	5	

$x_{\text{int}} =$	$1/m =$	$y_{\text{upp}} =$	
5,5	-0,5	6	

- 1) Aktualisieren Sie die AET für $y_{\text{scan}}=4$. Entfernen Sie dabei alle beendeten Kanten und fügen Sie neue ein. / Update the AET for $y_{\text{scan}}=4$. Remove all finalized edges and insert new ones.

$x_{\text{int}} =$	$1/m =$	$y_{\text{upp}} =$		→	$x_{\text{int}} =$	$1/m =$	$y_{\text{upp}} =$		→
--------------------	---------	--------------------	--	---	--------------------	---------	--------------------	--	---

- 2) Welche Pixel werden in der Scanline $y_{\text{scan}}=4$ gezeichnet ? / which pixels are set for scanline $y_{\text{scan}}=4$?

- 3) Aktualisieren Sie die Scanline für $y_{\text{scan}}=5$. Entfernen Sie dabei alle beendeten Kanten und fügen Sie neue ein. / Update the AET for $y_{\text{scan}}=5$. Remove all finalized edges and insert new ones.

$x_{\text{int}} =$	$1/m =$	$y_{\text{upp}} =$		→	$x_{\text{int}} =$	$1/m =$	$y_{\text{upp}} =$		→
--------------------	---------	--------------------	--	---	--------------------	---------	--------------------	--	---

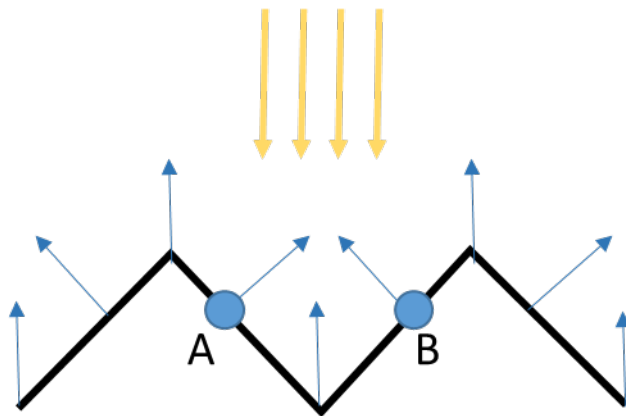
- 4) Welche Pixel werden in der Scanline $y_{\text{scan}}=5$ gezeichnet? / which pixels are set for scanline $y_{\text{scan}}=5$?

Aufgabe 5: Shading (6 Punkte)

Assignment 5: Shading (6 points)

Bestimmen Sie für unten eingezeichnetes Dreiecksnetz mit den eingezeichneten Vertex- und Face-Normalen die Helligkeiten (nur ein Grauwert, keine Farbe) an den Punkten A und B mit Flat Shading, Gouraud Shading und Phong Shading. Beleuchtet werden die Flächen von einer direktionalen Lichtquelle senkrecht von oben mit Intensität 1. /

Determine for the mesh below with given vertex and face normals the brightness (only gray value, no color) at positions A and B with flat shading, Gouraud shading and Phong shading. The mesh is illuminated by a directional light source from above with intensity 1.

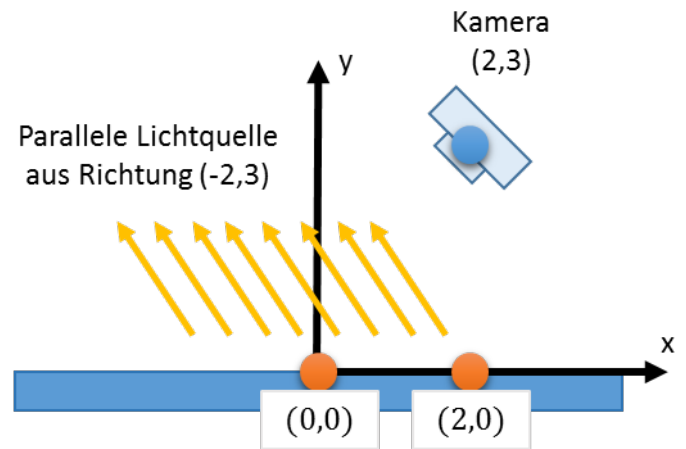


	Flat Shading	Gouraud Shading	Phong Shading
Punkt A / Point A			
Punkt B / Point B			

Aufgabe 6: Phong-Lighting (8 Punkte)

Assignment 6: Phong-Lighting (8 points)

- 1) Berechnen Sie für die Szene rechts den diffusen und spekularen Anteil des Phong-Beleuchtungsmodells an der Stelle $(0,0)$. Verwenden Sie $k_{\text{diff}}=(1,0,0)$, $k_{\text{spec}}=(0,1,1)$ und $n_{\text{shiny}}=4$. Wurzeln und Potenzen brauchen Sie nicht auszurechnen. / Determine for the scene on the right the diffuse and specular component of the Phong-Model at position $(0,0)$. Use $k_{\text{diff}}=(1,0,0)$, $k_{\text{spec}}=(0,1,1)$ and $n_{\text{shiny}}=4$. You don't need to evaluate square roots and powers. The light source is a parallel light from $(-2,3)$.



- 2) Berechnen Sie die gleichen Werte an der Stelle $(2,0)$. / Compute the same values at position $(2,0)$.

Leerseite

Leerseite