Kurs: 1691 – Einführung in die graphische Datenverarbeitung
Prüfer: Prof. Dr. Jörg Keller
Datum: 05.07.2007
Note: 1.0

Allgemeines: Prof. Keller legte in dieser Prüfung mehr Wert auf einen weitreichenden Überblick und weniger auf spezifisches Detailwissen. Er bemühte sich den kompletten Kurstext in die Prüfung einfließen zu lassen. Lediglich zu KE6 (Grafikbibliotheken) wurde keine Frage gestellt. Prof. Keller ist ein angenehmer Prüfer, der uneingeschränkt zu empfehlen ist.

KE1
Keller: In welche Bereiche lässt sich die graphische Datenverarbeitung unterteilen?
Antwort: Ich führte zunächst die ISO-Definition an und erklärte das Rosenberg auf Grundlage der hierbei verwendeten Begriffe die GDV in die Bereiche (i) generative Computergraphik, (ii) Bildverarbeitung und (iii) Bildanalyse unterteilt hat. Zu den einzelnen Punkten listete ich auch noch die wesentlichen Merkmale auf, was Prof. Keller als Antwort ausreichte, so dass er gleich, d.h. ohne Nachfragen, zur nächsten Kurseinheit überging.

KE2
Keller: Welchen Algorithmus würden Sie zur Rasterung von Strecken verwenden?
Antwort: Hierzu eignet sich offensichtlich der Algorithmus von Bresenham. Im Folgenden erklärte ich diesen im Detail nachdem ich zunächst noch kurz darauf eingegangen bin, dass dieser Algorithmus auf dem Prinzip der Rundung basiert. Unaufgefordert schrieb ich auch die wesentlichen Gleichungen dazu auf und wies gegen Ende darauf hin, dass der Algorithmus auch ohne Division implementierbar ist, wenn zunächst mit $2\Delta X$ multipliziert wird. Auch hier gab es keine Rückfragen und Prof. Keller leitete direkt zu Kurseinheit 3 über.

KE3
Keller: Warum verwendet man für affine Abbildungen im dreidimensionalen Raum 4x4 Matrizen?
Antwort: Ich erklärte zunächst die prinzipielle Motivation, d.h. identischer Ansatz für alle affinen (u. perspektivischen) Abbildungen und deswegen einfacher zu implementieren und insbesondere die Hintereinanderausführung verschiedener Abbildungen ist auf die Multiplikation von 4x4 Matrizen zurückführbar.
Danach erklärte ich das alle affinen Abbildungen durch eine Translation und eine lineare Abbildung darstellbar sind. Zur Verdeutlichung schrieb ich wieder die entsprechenden Formeln aus dem Script hin. Wenn jedoch der dreidimensionale Raum in den dreidimensionalen projektiven Raum eingebettet wird und die entsprechenden Abbildungen durch homogene Matrizen beschrieben werden, ist ein und derselbe Ansatz für alle Abbildungen realisierbar. Die hierbei auftretenden homogenen Matrizen sind 4x4 Matrizen.
Keller: Es existieren ja nun neben der Translation noch die Scherung, Rotation und Skalierung als weitere affinen Abbildungen. Für welche benötigt man den nun tatsächlich die 4x4 Matrix.
Antwort: Nur für die Translation, die anderen sind durch lineare Abbildungen mit 3x3 Matrizen beschreibbar.

KE4
Keller: Zur Berechnung von Bézier-Polynomen verwendet man den Algorithmus von de Casteljau. Wie funktioniert dieser?
Antwort: Hierzu erklärte ich zunächst was man damit berechnen kann (Funktionswert und Ableitung an der Stelle u sowie die Unterteilung der Kurve in mehrere Segment). Dann führte ich an, dass Funktionswerte durch fortgesetzte Bildung von Konvexkombination berechnet werden und schrieb die rekursive Definition des Algorithmus hin.

KE5
Keller: Zunächst wird ja der interessierende Ausschnitt der Bildinformation definiert und der nicht interessierende Teil abgeschnitten/geclippt. Wie funktioniert das Verfahren nach Cohen-Sutherland?
Antwort: Wieder erklärte ich zuerst die prinzipiellen Eigenschaften des Verfahrens: Geeignet für Vektoren, Zuweisung eines Outcodes zu jedem Endpunkt entsprechend der Lage in einer der neun durch das Fenster definierten Regionen, Entscheidung auf (i) völlig innerhalb oder (ii) völlig außerhalb sowie Berechnung des Schnittpunktes mit einer Fensterbegrenzung wenn keine Entscheidung möglich ist. Als ich Anfing die Beispiele aus dem Script aufzuzeichnen, unterbrach mich Prof Keller und meinte, dass ihm das bis da gesagt bereits ausreicht.

KE6
Keller: Diese Kurseinheit stellen wir zunächst zurück.
→ In der Folge wurde keine Frage mehr zu dieser Kurseinheit gestellt.

KE7
Keller: Neben dem RGB-Modell existieren ja noch weitere Farbmodelle wie z.B. das YUV-Modell. Was ist der Unterschied zw. den beiden?
Antwort: Da er mich hier ziemlich auf dem falschen Fuß erwischte, konnte ich nur oberflächlich Antworten, was Prof Keller aber ausreichte. Im RGB-Modell wird eine Farbe durch die Anteile der drei Primärfarben Rot, Grün und Blau festgelegt, wobei im YUV-Modell ein Farbe durch ihre Chrominanz- und Luminanz- Anteile definiert wird.
Keller: Bei den lokalen Beleuchtungsalgorithmen sind v.a. die Verfahren von Gouraud und Phong von Relevanz. Was zeichnet diese aus?
Antwort: Beim Gouraud-Shading werden die Leuchtdichten in jedem Punkt durch bilineare Interpolation der Leuchtdichten in den Ecken berechnet. Dadurch eignet sich das Verfahren nur für Beleuchtungsmodelle, die die ideale Diffusion berücksichtigen. Das Verfahren lässt sich elegant in den Prozess der Rasterung integrieren.
Beim Phong-Shading werden Reflexionen berücksichtigt. Da dies die Kenntnis des Normalenvektors voraussetzt, werden beim Phong-Shading die Werte der Normalenvektoren in den Eckpunkten bilinear interpoliert. Da in jedem Punkt das Beleuchtungsmodell berechnet wird und da insbesondere die Normalenvektoren hierzu normiert werden müssen, ist dieser Ansatz wesentlich aufwendiger als das Gouraud-Shading.
Keller: Neben den lokalen Beleuchtungsverfahren existieren globale Ansätze wie das Raytracing. Wie funktioniert dieses?
Antwort: Raytracing simuliert den Prozess der Lichtausbreitung und arbeitet dabei nach den Gesetzen für ideale Spiegelung und Brechung, weshalb das Verfahren v.a. für Szenen mit hohem spiegelnde und transparentem Flächenanteil geeignet ist. Die Grundidee besteht darin, Lichtstrahlen auf ihrem Weg von der Quelle bis zum Auge zu verfolgen. Da nur wenige Strahlen das Auge erreichen, kehrt man das Verfahren um und sendet durch jedes Pixel des Bildschirms einen vom Augpunkt ausgehenden Strahl in die Szene. Dieser Ansatz rechtfertigt sich durch die Reziprozität der Reflexion. Trifft der Strahl auf ein Objekt, so wird das lokale Beleuchtungsmodell berechnet. Anschließend werden zwei neue Strahlen erzeugt, nämlich der reflektierte und der gebrochene Strahl. Der Leuchtdichtebeitrag dieser beiden Strahlen wird rekursiv berechnet. Dieser Prozess bricht ab, wenn eine Lichtquelle getroffen wird, die auf dem Strahl transportierte Energie zu niedrig wird oder wenn der Sehstrahl die Szene verlässt sowie wenn die maximal zulässige Rekursionstiefe erreicht wurde.

Mündl. Prüfung

Kurs: 01691 – Einführung in die Grafische Datenverarbeitung

Datum: 20. Sept. 2006

Note: 1,7

Prüfer: Prof. Dr. Keller

Die Prüfung war sehr an die Struktur der einzelnen Kurseinheiten angelehnt. Zu einigen Antworten war auch eine entsprechende Skizze zur besseren Erklärung sinnvoll. Es macht bei den einzelnen Fragen Sinn, die Antwort etwas weiter zu formulieren (z. Bsp. bei der Frage nach Funktion eines Algorithmus auch gleich noch Vor- und Nachteile anzusprechen). Prof. Dr. Keller hat die Fragen natürlich weiter ausgeführt als unten aufgelistet, was die Prüfun angenehm machte. Als Prüfer ist er ungeingeschränkt zu empfehlen.

Zu KE1: In welche Teile lässt sich die grafische Datenverarbeitung einteilen?

Zu KE2: Wie funktioniert der Bresenham-Algorithmus?

Zu KE3: Weshalb gibt es die 4. Spalte/Reihe in der 4x4-Matrix?

Zu KE4: Was sind B-Splines? Was sind Coons-Pflaster?

Zu KE5: Was muss bei der Visibilität als erstes gemacht werden? Clipping. Wie funktioniert der Cohen-Sutherland-Algorithmus?

Zu KE6: Was unterscheidet Java3D und OpenGL?

Zu KE7: Welche Unterschiede gibt es zwischen Gauraud-Shading und Phong-Shading.

Es handelt sich hierbei um ein Gedächtnisprotokoll, so dass davon auszugehen ist, dass die Fragen weder vollständig noch im exakten Wortlaut wiedergegeben sind.