

## Protokoll zur Prüfung: Informatik - Vertiefung

Prüfer: Prof. Leif Kobbelt

Beisitzer: Stephan Bischoff

Fächer: Computer Graphik I V4  
Computer Graphik II V4  
Geometrische Modellierung I V2  
Geometrische Modellierung II V2

Datum: 02. Mai 2002

Dauer: ca. 55 min.

Note: 1.0

### Allgemeines zur Prüfung:

Pünktlich wie angesetzt fing die Prüfung an !!! Kobbelt ist ein extrem ruhiger Prüfer, lässt einen immer ausreden (falls es nicht zu lange dauert ☺) und stellt nur manchmal unangenehme Fragen, die zum Teil mit Sachen zu tun haben, die nicht unbedingt in der Vorlesung besprochen wurden (rein subjektiv). Alles wissen ist kein Muß, aber über alles Bescheid wissen schon ☺. Die eine oder andere Formel, der eine oder andere Index sind nur halb so wichtig wie die Intuition bzw. die Bedeutung, die dahinter steckt. Sehr wichtig ist es, alles soweit wie möglich graphisch zu erklären (denkt immer an „geometrische Intuition“; vielleicht Kobbelt's Lieblingsbegriff).

Was die Dauer angeht, hatte ich das Gefühl, das CG II die meiste Zeit in Anspruch nahm (vielleicht ca. 20-25 min.), dann GM I+GM II (ca. 15-20 min.) und der Rest war CG I, womit es auch anfing:

### Prüfung:

#### CG I

Kobbelt: Welche Schritte beinhaltet die Rendering-Pipeline?

Ich: Standard-Frage !!!

Kobbelt: Gehen wir die Schritte mal durch. Welche 3D-Transformationen kennen Sie?

Ich: Nenne die linearen, affinen und projektiven Abbildungen mit Erklärungen.

Kobbelt: Rotationen..hmm..wie geht das denn um eine beliebige Achse?

Ich: ALARM !!! Diese Frage wollte ich nicht hören. Die Formel knall ich aufs Papier, aber er will es geometrisch erklärt haben. Ich sauge mir irgendetwas aus den Fingern..und es geht weiter ☺

- Kobbelt: Welche projektiven Abbildungen haben wir so besprochen?  
 Ich: Habe alle aufgezählt und er wollte die allgemeine Zentralprojektion graphisch mit zus. Herleitung der Matrix haben (geg. Normale der Bildebene und die Fokaldistanz).
- Kobbelt: Gehen wir nun zur Rasterisierung über. Wie geht das mit Linien?  
 Ich: Versuche auch die einfachen Verfahren zu beschreiben, aber das will er nicht. Er will nur den „Breseham“ hören. Dazu mach ich die komplette Herleitung (implizite Geradengleichung, Entscheidungsvariable, etc.).
- Kobbelt: Wir wollen hierbei keine Float-Berechnungen durchführen. Wie geht das?  
 Ich: Hatte bei dem Update der Entscheidungsvariablen noch eine Division stehen gehabt. Da aber  $\Delta x$  konstant, kann man damit das Ganze multiplizieren.
- Kobbelt: Gut. Warum macht man das mit der Entscheidungsvariablen?  
 Ich: Komische Frage. Ich erzähle irgendwas von Linearität, weniger Rechenoperationen, etc.
- Kobbelt: Welche Verfahren zum Volumen-Rendering kennen Sie?  
 Ich: Erzähle: direkt/indirekt, Ray Casting, Splatting, Shear Warp Factorization, Slicing und (extended) MC.
- Kobbelt: Nennen Sie die Unterschiede zwischen „Ray Casting“ und „Splatting“ !!!  
 Ich: backward mapping vs. forward mapping; Beschleunigungsmöglichkeiten, Kernel-Integral, etc. Ich erzähle hier viel und er unterbricht dann irgendwann, nachdem er alles gehört hat, was ihn interessierte.
- Kobbelt: Gehen wir zu CG II über. Da gibt es ohnehin mehr zu erzählen.

## CG II

- Kobbelt: Wie verarbeitet man denn so eine Punktwolke zu einem Netz ?  
 Ich: Bei mir ist jetzt totales Black-Out. Ich schweife zu volumetrischen Methoden über, aber das will er (noch) nicht. Da mir nichts einfällt, erzähle ich einfach aus dem Stehgreif, wie ich das machen würde mit Raumunterteilung, Repräsentantenbestimmung; ein eigenes Verfahren entsteht ☺.
- Kobbelt: (lächelt) Denken Sie nicht so kompliziert. Was ist denn ein Voronoi-Diagramm?  
 Ich: Endlich ist der Vorhang wieder auf und mir fällt ein, was er eigentlich hören will:  $\alpha$ -Shapes, Voronoi-Filtering.
- Kobbelt: Wie ist das mit dem Voronoi-Filtering?  
 Ich: Ich beschreibe den Algorithmus, erkläre das Voronoi-Diagramm, er stellt dazwischen noch ein paar Verständnisfragen.
- Kobbelt: Wie werden 3D-Laser-Scan-Daten verarbeitet?  
 Ich: Allgemein alles erzählt: direkte/indirekte Verfahren,..

Kobbelt: Wie läuft speziell ein direktes Verfahren?  
Ich: Graphisch erkläre ich, was zu tun ist bei zwei „range-images“, die von verschiedenen Positionen aus aufgenommen wurden, nenne Registrierung und Zippering/Stitching.

Kobbelt: Wie läuft die Registrierung genau ab?  
Ich: Hier hat er mich fast die ganze Herleitung mit Quaternionen machen lassen. Er unterbrach mich, nachdem ich alles zu Quaternionen gesagt habe (Rotation, Skalarprodukt).

Kobbelt: O.K. Was ist globale Beleuchtung, welche Verfahren kennen Sie?  
Ich: Erklärt und dann die Verfahren aus der Vorlesung genannt: Radiosity, MC-Pathtracing und Photon Mapping.

Kobbelt: Erklären Sie mal Radiosity !  
Ich: Das tat ich gerne..alles..von hinten nach vorne und wieder zurück ☺.

Kobbelt: Wie kann man Standard-Radiosity beschleunigen?  
Ich: Multilevel-Radiosity, Sender/Empfänger Begriffe in diesem Zusammenhang erklärt und „hierarchische Radiosity“ erwähnt.

Kobbelt: Erklären Sie mal „hierarchische Radiosity“?  
Ich: Erkläre den Aufbau, die drei Hauptmethoden „Refine“, „Gather“ und „PushPull“, er will aber speziell..

Kobbelt: Wie ist das mit der Komplexität?  
Ich: Hier ist es wichtig auf die  $O(n)$  Links in dem Baum einzugehen. Max. konstante Anzahl von Links pro Knoten.

Kobbelt: Image Based Rendering..hmm..was ist Visual Hall?  
Ich: Ich gucke ziemlich verloren..weder in der Vorlesung noch irgendwo in der ganzen Vorbereitungszeit habe ich was davon gelesen und das sage ich. Es stellt sich heraus, dass dies nur in der letzten Vorlesung behandelt wurde, die ich nicht besucht habe, also nichts passiert (puh).

Kobbelt: Wirklich? Was ist den ein Light-Field?  
Ich: Schon besser! Erkläre ein paar Sachen, vor allem die 2-Ebenen-Parametrisierung war wichtig.

Kobbelt: Was ist der Unterschied zum Lumigraphen?  
Ich: Erkläre die Korrektur mit der zus. Geometrie-Information beim Lumigraphen. Er lässt mich das Ganze noch graphisch erläutern.

### GM:

Kobbelt: Was sind Splines?  
Ich: Gute Frage, da viel zu sagen !!! Stückweise Polynome, die bestimmten Differenzierungseigenschaften genügen, etc.

Kobbelt: Was sind B-Splines?

- Ich: Auch eine gute Frage, noch mehr zu sagen !!! Habe die Anforderungen aufgezählt, die verschiedenen Möglichkeiten die B-Splines herzuleiten genannt. Er wollte die Darstellung mittels abgeschnittener Potenzen genauer haben. Eine Skizze dazu war auch verlangt.
- Kobbelt: Sie haben die Mansfield-Cox-de Boor – Rekursion erwähnt. Was kann man denn damit Schönes machen?
- Ich: Er will nun natürlich den „de Boor“ – Algorithmus erklärt haben..graphisch natürlich wieder einmal, etc. Hier gab es noch einige graphische Fragen wie und was. Support, Segmente, wo findet die Auswertung statt, etc. Allgemein sollte man das alles drauf haben !!!
- Kobbelt: Sie erwähnten gerade die Blossoms. Was sind Blossoms denn?
- Ich: Die drei Eigenschaften genannt.
- Kobbelt: Wie stehen diese nun in Verbindung mit dem „de Boor“-Algorithmus?
- Ich: Kontrollpunkte mit Hilfe der Blossoms dargestellt und das reichte schon.
- Kobbelt: Wie definiert man die Bézier-Patches?
- Ich: Erklärt..Bézier-Dreieckspatches, Bézier-Tensorprodukt-Patches. Er wollte nun auch die Bernsteinpolynome im bivariaten Fall erklärt haben (diesmal auch die Formel ausdrücklich).
- Kobbelt: Was haben die Bézierpatches für Eigenschaften?
- Ich: Erzähle was von Glattheit, Grad, Endpunktinterpolation, affine Invarianz, konvexe Hülle, etc.
- Kobbelt: Wie ist die Bedingung für C1-Stetigkeit?
- Ich: Erkläre dazu allgemein die Richtungsableitungen (die verschiedenen Darstellungsarten), Formeln hingeschrieben und erkläre genau denn C1-Übergang graphisch (affine Bilder der Rauten).
- Kobbelt: Wie sieht es mit C1-Stetigkeit bei den Bézier-Tensorprodukt-Patches aus?
- Ich: Hier wieder einmal alles graphisch erklärt. Ich sagte zunächst, dass die Richtungsableitungen am Übergang gleich sein müssen und zeichnete die zugehörigen Vektoren.
- Kobbelt: Müssen die Vektoren gleich lang sein?
- Ich: Nein, da verschiedene Parametrisierungen möglich. Hier wollte er ein Bsp. haben für Parametrisierungen, wo der eine Vektor doppelt so lang ist wie der andere -> einfach  $[0, 1]$  und  $[0, 2]$  als Param.-Domains angeben.
- Kobbelt: Was sind Box-Splines?
- Ich: Def. gegeben..normal als Schnitt mit der Hyperebene, Faltung.
- Kobbelt: Welche Eigenschaften haben diese?
- Ich: Naja..Partition of Unityt (wollte er nicht haben, daher unterbrach er, die Zeit wurde knapp)..
- Kobbelt: Wie ist das mit dem Grad?

- Ich: Ist ja gut..das kommt auch noch ☺. Grad „n-s“ Glattheit „k-s“. Erklärt wie und wieso. Dazu ein paar Beispiele aufgeschrieben.
- Kobbelt: Konstruieren Sie ein Box-Spline mit Grad 4 und Glattheit 3 !  
Ich: Gemacht (einfach 6 Vektoren aus  $\mathbb{R}^2$  angeben, die paarweise l.u. sind).
- Kobbelt: Boxsplines sind gerade so schön, weil die Subdivision mit denen so schön beschrieben werden kann. Wie geht das genau?  
Ich: Erkläre, was Subdivision im Falle der Box-Splines bedeutet (Box-Splines über halb so lange Vektoren, etc.)..von Formeln will er nichts haben aber..
- Kobbelt: Wie entsteht so ein Subdivision-Schema?  
Ich: An einem von ihm gegebenen Beispiel die Entstehung illustriert. Den Support für den ursprünglichen Boxspline und für feinere Boxsplines angeben.
- Kobbelt: Was bedeuten nun die Einträge in diesem Schema?  
Ich: Das sind doch die Koeffizienten zur Berechnung der neuen Kontrollpunkte.
- Kobbelt: Was macht man das genau?  
Ich: Dran denken: gerade/gerade, ungerade/ungerade, etc. Erklärt wie und was anhand des gemalten Supports.
- Kobbelt: RAUS !!! (so oder so ähnlich hieß es am Ende ☺)

### Schlussbemerkungen:

Ende gut, alles gut. Was die Vorbereitung angeht, habe ich einige Paper (inkl. alle in der Literaturliste angegebenen) bearbeitet gehabt. Dazu kamen die Vorlesungsmitschriften, die mit den Papern doch etwas einfacher zu verstehen sind. Kobbelt sagt selber, dass nur der Stoff aus der Vorlesung prüfungsrelevant ist, aber die meisten Sachen versteht man in den Papern doch besser, auch wenn sie zum Teil im Bezug auf den Vorlesungsstoff viel zu ausführlich geschildert werden. Zu viel wissen kann man nicht, oder? In der Prüfung kann es auch sinnvoll sein, einige Sachen zu nennen, die nicht unbedingt zum Stoff der Vorlesung gehören, sich aber schön ins gerade besprochene Thema eingliedern lassen.

Ich hoffe, dass Dir dieses Protokoll bei Deiner Vorbereitung hilft und wünsche für die bevorstehende Prüfung noch..

Viel Glück !!!