

Prüfungsprotokoll¹ TuA -

Technische Daten

Typ:	Hauptstudium / Vertiefungsgebiet (45 Minuten mündliche Prüfung)
Bereich:	Technische und angewandte Informatik, Schwerpunkt angewandte Informatik (A1)
Studienkoordinaten:	13901,2 – Alpha-Quadrant – letzte Diplomprüfung – 18. Semester
Kerngebiete:	<ul style="list-style-type: none">• Computergrafik I• Anwendungen von Informationssystemen• Datenübertragungstechniken und -systeme• Modellbildung und -simulation (fiel weg)
Vertiefungsgebiete:	A1 (Methoden der Informatik für spezielle Anwendungen) <ul style="list-style-type: none">• Computergrafik II• Differentialgeometrische Methoden im geometrischen Modellieren• Seminar: Modellierung und Visualisation von 3D-Objekten speziell: Raytracing und Radiosity
Prüfling:	cand. Dipl.-Inform. Christoph Haas (damals noch)
Prüfer / Beisitzer:	Prof. Lang (inoffiziell Beisitzer) / Dr. Hansmann (inoffiziell Prüfer)
Zuhörer:	0
Wunschnote:	4,0
Erreichte Note:	1,0 (ich konnte es auch nicht so ganz glauben)
Danksagung:	<ul style="list-style-type: none">• Dank an Jörg für die entspannenden Diablo][-Sessions.• Dank an Rainer für die seelische und inhaltliche Unterstützung.• Dank an Alexander Bugl (unbekannterweise) für das gute Skript.• Dank an alle anderen da draußen für's Daumendrücken.

Vorbereitung

Versteh-Dauer:	5 Wochen (4 Wochen für Computergrafik, 1 Tag für Informationssysteme, 5 Tage Computernetze, 1 Tag Rundungsfehler)
Lern-Dauer:	1 Woche (zwischen 4 und 16 Stunden pro Tag)
Organisation:	Alleine gelernt. Sicherheitshalber hatte ich mir 4 Wochen Urlaub vom Job genommen.
Unterlagen:	Die unten angegebene Literatur. Man braucht die Bücher natürlich, um sich wieder gründlich einzuarbeiten. Hat man einmal die grundlegende Idee hinter einem Verfahren verstanden, reicht einem aber eine Kurzversion. Man hat wenige Tage vor der Prüfung gar nicht mehr die Zeit, sich die Bücher noch einmal vorzunehmen. Ich habe mir für jede Prüfung eine Zusammenschrift digital erstellt (mal mit LaTeX – mal mit WinWord – mal mit StarWriter – gefallen hat mir nichts davon). Mir macht derlei Eingeberei Spaß und meine Nachwelt hat jene Werke auch gerne mal genutzt. Wer sich dafür interessiert, sollte sie in endlicher Zeit unter http://christoph-haas.de finden können.

¹ Haftungsausschluss: Dieses Prüfungsprotokoll enthält teilweise subjektive und gnadenlos sarkastische Kommentare zu Vorlesungen, Literatur und der Uni überhaupt. Zartbesaitete Leser oder betroffene Dozenten mögen sich das alles bitte nicht zu sehr zu Herzen nehmen. Denken Sie dran: ich bin nur ein dummer Student. ;)

Therapeutisches:

Zum Thema „alleine lernen“. Das ist immer noch ziemlich umstritten. Meistens kann man Sachverhalte besser darstellen, wenn man sie schon mehrfach anderen Leuten erklären musste. Beim Gruppenlernen gibt es dafür eine Reihe sozialer Probleme, die ich viel gravierender finde. Erstens muss man jemanden finden, der im selben Zeitraum seine Prüfung machen möchte. Dann sollte es jemand sein, der zuverlässig genug ist, sich an die Termine zu halten (sowohl Lerntermine als auch den Prüfungstermin). Ich hatte genügend Mitlerner, deren Privatleben dem Lernen im Weg stand oder die ich durch das Studium schleifen musste. Wenn man alleine lernen möchte oder muss, dann muss man allerdings viel formulieren üben. Dafür dürfte man gegenüber dem guten alten Gruppenlernen auch mit der halben Vorbereitungszeit auskommen. Meine 5 Wochen schienen knapp kalkuliert zu sein, aber das Timing war perfekt. Technisch-angewandte ist ein anderes Kaliber als die vielgehasste Theorieprüfung.

Zur zeitlichen Aufteilung. Nimm Dir die Zeit zur intensiven Vorbereitung zuhause (nimm Dir Urlaub, wenn Du berufstätig bist), aber übertreib es nicht. 4-6 Stunden wirklich konzentriertes lernen am Tag ist eine Menge Zeit. Und an manchen Tagen kann man einfach nicht lernen – zwing dich nicht dazu oder lies leichtere Kapitel abweichend von deiner Lernreihenfolge oder lern einfach bekannte Sachen noch einmal über oder übe formulieren. Bei mir war die Zeit sicher knapp bemessen, besonders da die Vorlesungen bis zu 5 Jahre zurücklagen. Panisch war ich schon angesichts der Stoffmenge, aber je mehr man einfach mal liest, um so mehr verlieren Formeln und Formalia ihren Schrecken (mit denen man dann andere erschrecken kann). Merke: auch ein langer Weg beginnt mit dem ersten Schritt. (Klingt blöd – ist aber wirklich so.) Außerdem gibt es keine diskrete Trennung zwischen Vorbereitungsphase und Lernphase. Eine Woche vor der Prüfung hatte ich noch wenig aktiv gelernt, aber alleine durch das Anfertigen meiner Zusammenschriften und das Lesen habe ich das meiste schon auswendig gekonnt. Und was man partout nicht ins Hirn bekommt, das drückt man stupide immer wieder in Papyrus (ich habe zig Seiten Schmierpapier vollgemalt).

Zum Thema Formeln und Herleitungen: Für manche Bereiche der Computergrafik brauchte ich sehr viel Geduld und Disziplin, weil ich nur meterlange Formeln ohne Sinn und Verstand sah. Im Endeffekt machen sie aber Sinn und man muss nur das Prinzip dahinter erkennen (z.B. Beleuchtungsgleichung). Überlies die Formeln einfach erst einmal und versteh lieber das Prinzip. Plötzlich kann man als hochsemestriger kaum-noch-Student verständliche Sachverhalte formal ausdrücken. Das ist zwar für das persönliche Ableben meistens ziemlich irrelevant, schindet in der Prüfung aber viel Zeit.

Literatur

Themenbereich	Literatur	Bewertung
Computergrafik I	Fellner: „Computergrafik“ – 2. Auflage von 1992, ISBN 3-411-15122-6 Kapitel: 1, 2 (zum schmunzeln), 3 (nicht schlimm), 4 (doppelschmunzel), 5 (Linien, Kreise, Splines), 7, 8 (Clipping), 10, 11, 12, 13 (Betrachtungstransformationen nur überflogen), 14, 15.	Dieses Buch ist technologisch gnadenlos veraltet (Speicherbildschirme, Lightpens, Paddles). Didaktisch ist es auch kein Renner. Die deutsche Übersetzung liest sich streckenweise wie automatisch übersetzte Anleitungen für taiwanesischen Stereoanlagen. Das Buch hat eine starke Orientierung zu GKS, was heutzutage in etwa so wichtig ist wie 1,44 MB-Disketten. Trotz mancher guter Illustrationen (meistens die, die aus dem Foley geklaut wurden) treibt es auch geduldige Leser zum Wahnsinn, wenn mal wieder zehn griechisch-römische Variablen vom Himmel fallen und ohne jede Einführung in rekordverdächtigen Bandwurmsätzen rezitiert werden.
Computergrafik II	Handschriftliche Notizen aus der Vorlesung (Herr Hansmann diktiert alles während seiner Vorlesung).	Die Vorlesung war fünf Jahre her, also musste ich mich anhand meiner Aufzeichnungen neu einarbeiten. Dazu waren meine gekritzelten Papiere nicht deskriptiv genug. Ich musste meine Unterlagen mit anderen Mitschriften vereinigen.
	LaTeX-formatiertes Skript von Alexander Bugl.	Sehr schön und fast schon zu vollständig, da es die Vereinigungsmenge aus den Vorlesungen mehrerer Jahrgänge zu sein schien. Leider fehlten wichtige Illustrationen.

Themenbereich	Literatur	Bewertung
	Folienkopien von Herrn Hansmann über Kurven- und Flächenbeschreibungen als Postscript-Dokument (sollen wohl im nächsten Semester benutzt werden).	Nett gemacht. Leider fehlten teilweise Grafiken (war eben nur die Beta-Version). Eine gute Ergänzung. Anschaulich gemacht und stark reduziert auf das Wesentliche (eignete sich auch zum direkten Lernen). Verglichen mit meinen bisher erduldeten Folien anderer Profs nett gesetzt.
Differentialgeometrische Methoden im geometrischen Modellieren	Folienkopien von Herrn Hansmann über „Mathematische Grundlagen des geometrischen Modellierens“ (so heißt die Vorlesung mittlerweile – „Kisuaheli“ wäre wohl treffender).	Ebenfalls nett gemacht (falls man bei Differentialgeometrie überhaupt von „nett“ reden kann). Nach Durchstöbern anderer Skripte im Internet weiß ich jetzt, dass die Studenten von Verwesungsmessen... äh... Vermessungswesen mit weitaus abstrakterem Coredump getriezt werden. Das hier ist nur die „Light“-Version. Also lächle und sei froh!
	Handschriftliche Notizen aus der Vorlesung von einem (mittlerweile diplomierten) Kommilitonen.	Wegen temporal-kausaler Insuffizienz (ich hatte keine Zeit) verschmähte ich diese Vorlesung, zumal sie die Grundlagen für ein vertiefendes Seminar darstellte, an dem ich schon teilgenommen hatte. Somit hatte ich keine eigenen Aufzeichnungen.
	LaTeX-formatiertes Skript von Alexander Bugl.	Auch sehr schön und vollständig. Ebenfalls mangelt es hier an wichtigen Illustrationen. Leider stimmte an diversen Stellen der Formelsatz nicht.
Spezialgebiet: Raytracing, Radiosity und hybride Verfahren	Foley: „Grundlagen der Computergrafik“, 1. Auflage, 1994, ISBN 3-89319-647-1, DM 99,90, Kapitel 14	Deutlich instruktiver als der Fellner. In vielen Bereichen allerdings völlig andere Herangehensweise. Das Beleuchtungskapitel ist aber sehr tauglich und einleuchtend geschrieben.
	Unterlagen aus dem Seminar „Modellierung und Visualisation dreidimensionaler (technischer) Objekte“. Hier hatte ich selbst einen Vortrag über Radiosity gehalten.	Ich fand es ziemlich ernüchternd, dass ich nach fünf Jahren meinen eigenen Vortrag nicht mehr verstanden habe. ;)
Anwendungen von Informationssystemen	Arno Rolf: „Informatik und Gesellschaft“ (Kapitel 1 und 3), ISBN 3-86025-521-5	Etwas schwafelige Lektüre mit vielen vermeidbaren Fremdwörtern. Ein semantischer Komprimieralgorithmus hätte nicht viel Text übrig gelassen. Aber immer noch besser als das folgende...
	Skript zur gleichnamigen Vorlesung bei Arno Rolf. Stand 1988.	Dieses Werk ist eher eine Collage als ein Skript. Hier findet man in einer mir bisher unverständlich gebliebenen Sortierung Zeitungsausschnitte, Pagefox-Ausdrucke (vom C64... ich sag nur: 256 KB-Erweiterungsmodul), miserabel kopierte Unterlagen und handschriftliche Notizen in NLQ (=nahezu lesbarer Qualität). Dieses Skript habe ich kurz angeblättert und sofort mit Missachtung gestraft. Die Bibliothek möge es desintegrieren.
Datenübertragungstechniken und -systeme	Tanenbaum: „Computernetzwerke“, 3. Auflage, 2000, 800 Seiten, ISBN 3-8273-7011-6, €49,95 (Ich Depp hatte eine kapitelweise Eingrenzung vergessen. So durfte ich mir mehr oder weniger alles angucken. Daraus wurde ein „eher weniger“.)	Kaum ein Vergleich zum klassisch-alten ISO-OSI-Schinken. Aus Raider wurde Twix und OSI taugt nix. Das Buch gleicht die Theorie aktueller Protokollstandards mit einer gehörigen Portion Sarkasmus aus. Nichts für Schlipsträger und Mitglieder von Normungsgremien! Auch ohne Prüfung eine Freude zu lesen. Oder wusstest Du, dass die automatischen Telefonortsvermittlungen von einem eifersüchtigen Beerdigungsunternehmer erfunden wurden? Spätestens wenn der Breitband-Bernhadiner Berni den Whiskey fallen lässt und mit einem Maul voller Exabyte-Bänder herumläuft, rollen einem die Lachtränen auf die Lettern.

Themenbereich	Literatur	Bewertung
	H. Kerner: „Rechnernetze nach ISO-OSI, CCITT“	OSI in Perfektion. Ein historisches Dokument eines Standard-Gläubigen. Ein paar Dinge (z.B. HDLC) waren dort aber kürzer beschrieben als im Tanenbaum. Ansonsten: Altpapier!
Sekundärliteratur	do Carmo: „Differentialgeometrie von Kurven und Flächen“, 3. Auflage, ISBN 3-528-27255-4, 1. Kapitel ganz, 2. Kapitel teilweise	Auf das Buch bin ich in einem anderen Prüfungsprotokoll gestoßen und habe es auf Verdacht mal bei Amazon bestellt. Es erklärt die Grundlagen der Differentialgeometrie für Nichtschwimmer erträglich gut. Spätestens ab dem zweiten Kapitel fehlten mir dann aber so viele mathematische Grundlagen, dass ich aufgegeben habe. Erschreckend, dass Mathematik so uneinheitlich sein kann. Fazit: muss man nicht haben (wenigstens nicht für diese Prüfung).
	Jänich: „Lineare Algebra“, ISBN 3-540-54292-2	Dieses Buch habe ich im Grundstudium für „Mathematik für Informatiker“ gebraucht. Zum Wieder-Anlernen von Skalarprodukten, Vektorräumen, Determinanten (habe ich immer noch nicht verstanden) und Matrizenmultiplikation. Für vektoriell unbegabte Studioiden super geeignet.
	Prüfungsprotokoll TuA-59	Leider gab es keine anderen Protokolle für die Prüfung bei Hansmann/Lang. Und das eine Protokoll ist auch noch von einer 1,0er-Prüfung. Die Protokolle von Prüfungen bei Prof. Dreschler-Fischer sind nicht direkt hilfreich, weil die Schwerpunkte deutlich anders liegen.
	Diablo][mit Expansion-Set „Lord of Destruction“	Sehr gute Illustration von Line-Of-Sight-Modellen und Beleuchtung im Kontext mit Animationen. Auch interessant vor dem Hintergrund der ethisch (in-)korrekten Darstellung von Rollen (gut und böse) und der psychischer Auswirkung bei der Mensch-Maschine-Interaktion. Während der Simulation machte ich auch Erfahrungen mit RSI-Effekten und optischen Verzerrungen wegen Übermüdung.
	Auditiver Support durch die „SpaceNight“ CD-Kollektion und LTJ Bukem.	Psychedelische und Drum'n'Bass-Klänge als Unterstützung nervenaufreibender und geduldkostender wochenlanger Lernsessions.
	Die unendlichen Weiten des WWW	Mittels Google fand ich diverse Java-Applets, in denen man unter anderem durch Herumzerren an Vektorpfeilen das Vektorprodukt anschaulich erfahren durfte (http://lecture.lite.msu.edu/~mmp/kap17/vector/vector.htm). Andere Informatik-Fakultäten hatten auch erstaunlich gute Web-Seiten zur Computergrafik zu bieten.

Athmosphäre

Ich kann die Meinung meiner Kommilitonen nur teilen. Die Atmosphäre ist so angenehm, wie es für eine Prüfung eigentlich nur geht. Meine größte Befürchtung war natürlich, dass Herr Hansmann meine wenigen Lücken findet und für wichtig erachtet – vermutlich das Resultat meiner traumatischen Theorie-Prüfung, wo Valk mich *in der Prüfung* ob meiner „gravierenden Lücken“ durchgehend tadelte. Zumindest habe ich das zu kompensieren versucht, in dem ich wenigstens jeden Begriff irgendwie einordnen und 1-2 Sätze dazu sagen konnte. Angenehm fand ich auch das Gespräch fünf Minuten vor der Prüfung. Wir hielten ein wenig Smalltalk, was meine Nervosität größtenteils tötete. Während der Prüfung habe ich übrigens so viele Fachbegriffe wie möglich einfließen lassen.

Fragen & Antworten

Es bleibt bei mündlichen Prüfungen selten aus, dass der Prüfling diverse Fragen gefragt wird. Darauf war ich allerdings vorbereitet. So widerfuhr mir folgendes:

Differentialgeometrie

Frage: Fangen wir doch mal mit dem Bereich „Differentialgeometrie“ an. Wenn man Kurven betrachtet, dann gibt es ja das sogenannte „begleitende Dreibein“. Was ist denn das?

Antwort: Es besteht aus den Vektoren $t(s)$, $h(s)$ und $b(s)$. Das sind die Einheitsvektoren der Tangente, der Hauptnormalen und der Binormalen. [Natürlich ist nur der Tangentenvektor ein Einheitsvektor mit Betrag 1. Das habe ich aber noch korrigieren können.] Dabei ist $t(s) = \frac{K_s(s)}{|K_s(s)|}$. Man parametrisiert hier nach der Bogenlänge, daher der Parameter „s“. Das bedeutet, dass der Tangentenvektor immer die Länge 1 hat, also $|K_t(t)| = 1$. Dann ist also $t(s) = \frac{K_s(s)}{|K_s(s)|}$ (falsch!). Ach nein, das sind natürlich keine Skalare. [Herr Hansmann nickte freundlich, so als ob ich mich gerade noch um einen Punktabzug herummanövriert hätte.] Die Betragsstriche müssen weg: $t(s) = K_s(s)$. Außerdem ist $h(s) = \frac{K_{ss}(s)}{|K_{ss}(s)|}$ und $b(s) = \frac{K_s(s) \times K_{ss}(s)}{|K_{ss}(s)|}$. Man braucht hier nur durch $|K_{ss}(s)|$ zu teilen, denn es gilt ja $|K_s(s)| = 1$.

Frage: Was passiert denn mit dem Krümmungsvektor, wenn Sie *nicht* nach der Bogenlänge parametrisieren?

Antwort: [Der Geistesblitz dauerte ein paar Sekunden.] Wenn man nach der Bogenlänge parametrisiert, dann stehen der Tangentenvektor und der Krümmungsvektor senkrecht zueinander. Ansonsten nicht unbedingt.

Frage: Und wo liegen diese beiden Vektoren?

Antwort: In der Schmiegeebene. Soll ich die formal aufschreiben?

Frage: Nicht nötig. Was gibt es denn so noch für Ebenen?

Antwort: Die Normalebene. Die steht senkrecht zum Tangentenvektor. Und die rektifizierende Ebene. Die liegt zwischen dem Kreuzprodukt $K_s(s) \times K_{ss}(s)$ und dem Tangentenvektor.

Frage: Nun gibt bei Flächen im Raum ja so etwas wie eine Krümmung. Was ist denn das?

Antwort: [Oh, Schreck. Da war ich etwas unsicher.] Es gibt zwei Krümmungen. Das ist einmal die mittlere

Krümmung $k_m = \frac{k_1 + k_2}{2}$. Und dann gibt es noch die Gaußsche Krümmung $k_G = k_1 \cdot k_2$. [Es kann

auch sein, dass er auf geodätische und Normalkrümmung raus wollte.] Dabei sind k_1 und k_2 die Hauptkrümmungen. Man betrachtet in einem Flächenpunkt alle möglichen Flächenkurven und nimmt als Hauptkrümmungen die maximale und die minimale Krümmung. [Hier wollte ich zumindest noch mein Restwissen ausspielen und bot eine Überleitung.] Mit der Gaußschen Krümmung kann man dann sagen, ob eine Flächenkurve hyperbolisch (Krümmung < 0), elliptisch (Krümmung > 0) oder parabolisch (Krümmung = 0) ist.

Frage: Und wann hat man was?

Antwort: Ich betrachte hier mal einen Torus. [Ich habe einen Torus in Draufsicht für die geodätische Krümmung und einen Querschnitt für die Normalkrümmung gezeichnet.] Auf den Linien nach innen hat man eine hyperbolische Flächenkurve, denn die eine Krümmung [hier hätte ich die Begriffe geodätische Krümmung und Normalkrümmung bringen können, aber habe das vergessen] zeigt zum Mittelpunkt und die andere davon weg. Die Krümmungsvektoren sind gegeneinander gerichtet und somit habe ich insgesamt eine negative Krümmung. Deshalb ist die Kurve hyperbolisch. Die Kurve „auf“ dem Torus ist parabolisch, weil die eine Krümmung Null ist. Und auf der Außenkurve zeigen beide Krümmungen zum Mittelpunkt, deshalb ist sie da elliptisch.

Frage: Sehr schön. Und das gibt es ja so etwas wie eine Torse. Was ist das denn?

Antwort: [Amok! Panik! Semi-Lücke!] Wenn die Gaußsche Krümmung überall auf der Fläche Null ist, dann hat man eine Torse. [Ich wusste, dass das nicht stimmt, denn so definiert man eine Regelfläche, aber der Unterschied zwischen Regelfläche und Torse ging mir nicht vollständig ins Hirn und vielleicht reichte es ja.]

Frage: Genau genommen hat man dann eine Regelfläche. Und was macht eine Regelfläche zur Torse?

Antwort: [Etwas wusste ich noch.] Eine Torse entsteht dadurch, dass man eine Gerade durch den Raum bewegt und die Fläche abfährt. [Irgendetwas fehlt noch. Es war so ruhig, dass man eine Stecknadel hätte fallen hören können. Leider hatte ich keine zur Hand. Die Verzweiflung ist zum Greifen nah. Ich wartete auf eine Reaktion von Herrn Hansmann und er schien auf etwas von mir zu warten. Es gibt

noch eine formalere Erklärung, aber die fiel mir nicht ein.]

Computergrafik I

Frage: Eigentlich haben Sie damit meine Frage ja auch schon beantwortet. [Hurra!] Dann kommen wir doch mal zu einem anderen Gebiet. Man kann ja Objekte durch Flächen begrenzt darstellen. Sagen Sie doch dazu mal was.

Antwort: Es gibt die begrenzungs-basierten Modelle. Da hat man eine Punkteliste, macht aus den Punkten Kanten, und aus den Kanten schließlich Flächen. Die Körper haben dann zwar keinen Inhalt, aber eine Oberfläche mit einer Farbe, um sie darstellen zu können.

Frage: Und wenn man das nicht mit Flächen macht?

Antwort: Meinen Sie Enumeration? Man kann dabei die Körper entweder durch Voxel darstellen, das ist das 3D-Äquivalent zu Pixeln. Da muss man natürlich die Auflösung sehr fein wählen, damit man noch eine adäquate Darstellung bekommt. Oder man nimmt Octrees. Damit kann man Speicherplatz sparen und trotzdem die Objekte gut verfeinern. [Octrees erklärt.]

Frage: Was gäbe es denn für Anwendungen für Enumerationsverfahren?

Antwort: Mir fällt da zum Beispiel aus der Medizin die Computertomografie ein.

Frage: Das ist ein gutes Beispiel. Und wenn diese enumerierten Körper jetzt darstellen will? Zum Beispiel mit dem Raytracing-Verfahren? Und wie sieht das im Vergleich dazu mit den begrenzungs-basierten Körpern aus?

Antwort: Das ist bei Enumeration eher schlecht. Bei den begrenzungs-basierten Modellen hat man ja einen Körper schon in einer Rechnerdarstellung gespeichert. Den kann man gut rendern. Aber bei Enumeration ist das problematisch. Man bekommt ein ziemliches Aliasing in die Darstellung, weil zum einen die Enumeration nur endlich genau ist und dann hat man noch eine Diskretisierung durch das Raytracing.

Photorealismus (vereinbartes Spezialgebiet)

Frage: Stimmt. Wenn ich meine Niere jetzt einscane und dann wieder rendere, sieht das bestimmt nicht so toll aus. Noch mal zu einem anderen Bereich. Sie hatten ja als Spezialgebiet die Beleuchtungsverfahren. Sagen Sie doch dazu mal was.

Antwort: Erst mal muss man sagen, dass es zwei Beleuchtungstypen gibt. Die lokale Beleuchtung bestrahlt einen Körper direkt. Und die globale Beleuchtung beleuchtet die Flächen indirekt. Im Grunde ist jeder Lichtstrahl unendlich lang. Nur kann man das natürlich nicht durchrechnen. Es gibt daher empirische Modelle, die aus der Praxis entstanden sind und mit wenig Aufwand relativ gute Ergebnisse liefern und analytische Modelle, die auf physikalischen Gesetzmäßigkeiten beruhen. [Das stimmt nicht ganz. Eigentlich hätte ich „lokale und globale Beleuchtungsmodelle“ sagen müssen.] Da gibt es erst einmal das Flat-Shading. [Flat-Shading erklärt mit ambienter Beleuchtung, dem Lambertschen Cosinusetz, wie man auf $N \cdot L$ kommt, was ein Lambertscher Reflektor ist, wie ein Körper diffus reflektiert.] Leider sieht man dabei den Mach-Band-Effekt sehr deutlich, denn man hat ja für eine Fläche nur einen einzelnen Helligkeitswert.

Frage: Wie funktioniert das mit dem Mach-Band-Effekt denn genau?

Antwort: [Im Foley gibt es ein schönes Diagramm dazu mit den Treppenstufen und wo man die Unstetigkeiten besonders stark wahrnimmt. Das habe ich aufgezeichnet.]

Frage: Ist Ihnen der Mach-Band-Effekt im täglichen Leben schon mal begegnet?

Antwort: Ich erinnere mich da an eine optische Täuschung, wo auf einem schwarzen Untergrund ein weißes Gitternetz abgebildet war und man die Schnittpunkte nicht korrekt wahrgenommen hat. [Bin mir nicht sicher, ob das stimmt.]

Frage: Okay. Aber es gibt ja nicht nur das Flat-Shading.

Antwort: Die nächste Stufe wäre dann das Gouraud-Shading. [Gouraud-Shading erklärt. Interpolation der Normalvektoren in den Knoten. Warum der Mach-Band-Effekt geringer aber noch vorhanden ist.] Ein noch genaueres aber auch aufwändigeres Shading schafft man mit Phong. Das ist schon vom Prinzip her wie Raytracing. [Phong-Shading erklärt. Wie man auf $A \cdot R$ kommt. Was das hoch-c soll und wie die Cosinus-Funktion dann aussieht. Dass man in Geräteauflösung arbeitet.]

Frage: Und für welche Materialien hätten Sie ein großes oder kleines „c“?

Antwort: Bei metallischen Oberflächen hätte ich ein großes c , denn der Reflektionskegel ist ja sehr eng. Bei Plastik bzw. Kunststoff ist die Reflektion eher breiter, da ist dann auch das c kleiner. Eine Sache habe ich übrigens noch vergessen: beim Gouraud-Shading hat man Probleme mit Reflektionen in den Flächen. Wenn man eine eng umrissene Spiegelung in der Mitte einer Fläche hat, dann wird die von den Knotenhelligkeiten einfach „über-interpoliert“.

Frage: Ganz genau. Und was benutzt man so in der Praxis?

Antwort: [Etwas geraten.] Das Gouraud-Shading. Das gibt verhältnismäßig gute Ergebnisse durch die Interpolation, aber man hat keinen großen Rechenaufwand.

Datenübertragungstechniken und -systeme

Frage: Richtig. Das Gouraud-Shading kann man schon gut in Hardware implementieren. Das geht dann in Realzeit. So, wir haben schon 40 Minuten rum. Dann kommen wir noch mal fünf Minuten zu einem ganz anderen Gebiet: „Datenübertragungstechniken und -systeme“. Sagen Sie mal was dazu.

Antwort: [Sehr lustige Frage. Irgendwas? Okay.] Man betrachtet die Techniken am besten anhand von Protokollmodellen. [Ich gucke fragend zu Herrn Hansmann, ob ich jetzt völlig auf dem falschen Dampfer bin. Er nickt aber. Okay, weiter.] Es gibt also das OSI-Modell, an dem man am besten theoretisch das Zusammenspiel der Protokollschichten erklären kann. Und auf der anderen Seite ist das verbreitetste Protokoll TCP/IP. [OSI-Schichten aufgezeichnet. TCP/IP-Protokoll in diese Schichten eingeordnet. Beispiele für die Schichten gegeben: 802.3/Ethernet, PPP/SLIP, IP, TCP/UDP, DNS/HTTP/FTP. Irgendwie war wohl immer noch eine Minute Zeit. Da Herr Hansmann mich nichts fragte, habe ich munter weiter erzählt.] Und dann gibt es natürlich verschiedene Technologien auf den einzelnen Schichten. Auf der Schicht 1 muss man z.B. aushandeln, was ein 1-Bit und ein 0-Bit ist und wie lange es dauert. Dann gibt es natürlich Protokolle mit mehr oder weniger Fehlererkennung. Früher hatte man hauptsächlich analoge Datenübertragungstechniken über Modem. Heute sind die Leitungen so störungsfrei, dass man auch mit Protokollen wie Frame-Relay arbeitet, wo man praktisch keine Fehlererkennung mehr auf dieser Schicht durchführt.

Frage: Okay, die Zeit ist dann jetzt auch um. Gehen Sie bitte kurz raus, wie beraten uns kurz.

Fazit

Die Prüfung ist absolut prima gelaufen. Und das sage ich nicht nur wegen der Note. Ich habe versucht, so viel wie möglich zu sagen. So konnte ich sicher sein, immer auf meinem „Wissenspfad“ zu wandeln. Es ist höllisch viel Stoff, den man durcharbeiten hat, wenn man nicht noch in der Materie steckt. Und es geht auch nicht immer nur um das prinzipielle Verständnis, sondern auch mal um Formalia (zumindest haben die bei meiner Prüfung einen guten Eindruck gemacht – vielleicht reicht auch weniger). Es ist also viel Geduld beim Lernen empfohlen. Anderherum dürfte man eher im „Durchfall“-Bereich liegen, wenn man mutigerweise mit der Raytracing-Beleuchtungsgleichung protzt und Primär- nicht von Sekundärstrahlen unterscheiden kann.

Die Zeit ging übrigens wahnsinnig schnell rum. Ich hatte gedacht, 45 Minuten wären eine Ewigkeit. Es war aber nicht viel mehr als ein Gespräch mit ein paar Querbezügen. Und Herr Hansmann betrachtet die Prüfung auch mehr als „fachliches Gespräch“ und weniger als strenge Prüfung. Das baut viel Nervosität ab.

Noch ein Offtopic-Tipp für StarOffice-Anwender. Wenn ihr eine Diplomarbeit oder (noch verwerflicher) eine Dissertation mit StarOffice vor euch habt, dann bleibt lieber bei LaTeX. LaTeX ist zwar der krasse Gegensatz zu moderner Textverarbeitung und einigermaßen ergonomischem Arbeiten, aber StarOffice hat nach 30 Seiten Lernskript mit diversen Formeln aufgegeben. Das Dokument konnte nicht mehr geladen werden, StarWriter stürzte ab oder Formeln verschwanden einfach. Vielleicht lag es auch nur an der Menge Formeln, die als OLE-Objekte gespeichert wurden. WinWord gegen StarOffice einzutauschen ist also (vom finanziellen Faktor mal abgesehen) vergebene Liebesmüh und falsche „political correctness“. Schon erschreckend, dass es heutzutage noch immer kein brauchbares WYSIWYG-Textsatzsystem gibt. In welchem Jahrtausend leben wir eigentlich?

Noch ein Wort zu den Büchern: manchmal waren wirklich grobe Fehler drin. Im Foley steht für die Beleuchtungsgleichung $I(x, x')$ drin, obwohl es $I(x', x'')$ heißen müsste. Also Augen auf! Auch ein mir in die Finger geratenes Lernskript eines Kommilitonen hatte fiese Fehler.

Meine Empfehlung an alle Nachahmer:

1. 80% der Zeit auf Computergrafik verwenden.
2. In der Prüfung alles erzählen, was einem einfällt. So macht man einen kompetenten Eindruck und am wenigsten falsch. Wenn man mal nicht sicher ist, welches Thema gerade gefragt ist, einfach etwas

richtiges aus dem Bereich erzählen. Man wird schon merken, ob es stimmt.

Und nach einem größtenteils frustrierenden Studium, deren Inhalte erschreckend wenig mit der „Welt da draußen“ zu tun haben, wende ich mich jetzt gedanklich meiner beruflichen Entwicklung zu. Lasst euch die Uni nicht zu Kopf steigen. Ich war eine Woche vor der Prüfung auch bereit alles hinzuschmeißen. Und am Prüfungstag war ich mit den Nerven völlig am Ende.

Historische Zitate

„Wenn die Kurve der Verlauf einer Achterbahn ist, fliegt überall entlang der Hauptnormalen die Kotze weg.“
(Lars „JPEG-Akne“ Ostermeyer)

„Ab sieben Dimensionen wird das dann etwas unübersichtlich.“ (Etwas? Anm.d.Red.)
(Klaus von der Heide)

„Danach ist für eine endliche Fläche der Formfaktor gleich dem Verhältnis der Basisfläche der Halbkugel zur Orthogonalprojektion der auf die Halbkugel projizierten Fläche.“ (Alles klar? Anm.d.Red.)
(W. D. Fellner)