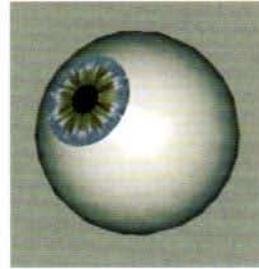
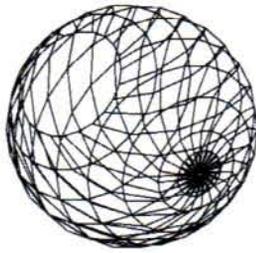


Der Virtuelle Schielpatient

Beschreibung eines interaktiven Simulationsprogramms

Von Klaus-Heiko Wassill und Thomas Kowarsch



Bestandteile der Animation: links der simulierte Lichteinfall, in der Mitte die Drahtgitterkugel als Gerüst und rechts das vollständige Bild mit den Details der Iris

Die Neuen Medien sind aus Wissenschaft und Forschung schon längst nicht mehr wegzudenken. Auch in der Lehre erobern sie sich nach und nach einen immer wichtigeren Platz. Thomas Kowarsch, Diplomand der Medizin-Informatik an der FH Gießen-Friedberg, und Dr. Klaus-Heiko Wassill, Facharzt an der Augenklinik für Schielbehandlung und Neuroophthalmologie der Universität Gießen (Direktor: Prof. Dr. Herbert Kaufmann), haben ein interaktives Simulationsprogramm „Der Virtuelle Schielpatient“ entwickelt, für das sie kürzlich unter anderem mit dem Technologiepreis der Universität Regensburg ausgezeichnet wurden. Das Programm ist entstanden einerseits aus dem Wunsch nach besseren Ausbildungsmitteln an einer Klinik für Schielbehandlung und andererseits aus der Umsetzung von Studieninhalten des Faches Medizin-Informatik. Es bestätigt den Trend zu realitätsnahen Unterrichtsmedien als sinnvolle Ergänzung gedruckter Medien.

Der Einstieg in die Schielheilkunde als Teilgebiet der Augenheilkunde ist durch eine Eingewöhnungsphase gekennzeichnet, in der terminologische Schwierigkeiten das Erlernen von praktischen Fähigkeiten oft behindern. Die sichere Untersuchung und Dokumentation von Augenbewegungen ist aber essentieller Bestandteil der ärztlichen Handlungskette, die aus Beschwerden – Untersuchung – Diagnose – Therapie besteht.

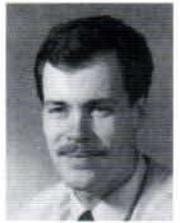
Die Vorstellungskraft der Studierenden über dreidimensionale Muskelwirkungen ist ohne dreidimensionale Hilfsmittel schnell erschöpft, so dass Lehrende gern Kugelmodelle zu Hilfe nehmen. Von den gedruckten Medien werden die Studierenden in diesem Bereich im Stich gelassen, da diese an ihre zweidimensionalen Grenzen stoßen. Hier soll das interaktive Simulationsprogramm „Der Virtuelle Schielpatient“ Abhilfe schaffen.

Auch weil die Augenbewegungen von Patienten nicht immer ideal reproduzierbar sind und gerade Kindern die Fixation eines monotonen Gegenstandes sehr schwer fällt, entstand das Computerprogramm „Der Virtuelle Schielpatient“ mit

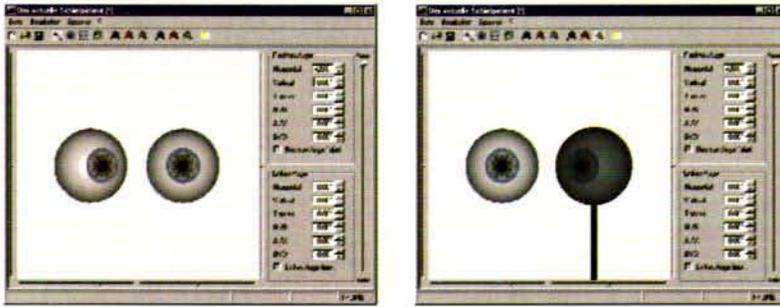
1. voreingestellte Augenbewegungen dreidimensional ausführen können,
2. zahlreiche augenärztliche Untersuchungsmethoden simulieren können,
3. auf viele Einflüsse der Schielstellung in natürlicher Weise reagieren.

Das Listing'sche Gesetz

Eine Ansteuerung einer Kugelbewegung mit zweidimensionalen Koordinaten führt auf dem Bildschirm zu Nebenwirkungen in der dritten rotatorischen Dimension. Dieses allgemeine Problem einer korrekten Bewegungsbeschreibung einer Kugelbewegung beschäftigte die Wissenschaft bereits vor zweihundert Jahren und wurde erst durch das sogenannte Listing'sche Gesetz gelöst, dessen Befolgung in der Programmierung der Bewegung unumgänglich ist. Es lag also nahe, das Listing'sche Gesetz als Anschauung dreidimensional zu programmieren. Auch weil es zu den schwierigsten Unterrichtsthemen im Bereich Augenheilkunde zählt, sollte



Klaus-Heiko Wassill studierte von 1981 bis 1987 in Gießen Humanmedizin. Nach dem Grundwehrdienst promovierte er 1989 über das Thema: „Dreidimensionale Beweglichkeit der Augen“. Im Anschluss an die Ausbildung zum Augenarzt 1994 erfolgte die Anstellung als Facharzt an der Augenklinik für Schielbehandlung und Neuroophthalmologie der Justus-Liebig-Universität Gießen mit besonderer Schwerpunktsetzung auf die Therapie von dreidimensionalen Bewegungsstörungen der Augen. Die Stelle ist mit Unterrichtstätigkeit für Studierende und für Orthoptistinnen an der angeschlossenen Lehranstalt verbunden. Sein Anteil an der Entwicklung des Programmes „Der virtuelle Schielpatient“ ist das Konzept zur Nutzung zweier Kugeln in einer PC-Simulation für die Augenheilkunde, außerdem die Simulation der Untersuchungstechniken, die didaktische Planung und die fachspezifischen Funktionen des Programms.



Im ersten Bild sieht man ein deutliches Innenschielen. Dieser Schielwinkel kann bis zu einem kaum auffälligen Silberblick voreingestellt werden. Wenn nun der Augenarzt das fixierende Auge mit einer schwarzen Scheibe (im rechten Bild) abdeckt, dann wird das vorher schielende Auge die Fixation aufnehmen und geradeaus schauen. Unter der Abdeckscheibe schielt nun das andere Auge, weil die zuständigen Augenmuskeln die entsprechenden Nervenimpulse erhalten. Das Programm simuliert so die natürlichen Innervationsmuster der Augenmuskeln, die die Ursache der Augenstellung bilden. Bei diesen Augenbewegungen ist immer ein Reaktionsmuster zu beobachten: Es will immer ein Auge, besser zwei, geradeaus schauen. Diese Unterbrechung des Sehens mit der Abdeckscheibe und die Antwort der Augenmuskeln auf den Reiz geben eindeutige Hinweise auf das Krankheitsbild. Es wird nicht nur die statische dreidimensionale Darstellung, sondern auch die dynamische Reaktion auf verschiedene Untersuchungsbedingungen verdeutlicht.

diese Simulation als ein Proof-of-Concept für weitere 3D-Programme gelten.

Im September 1999 wurde die Web-Version dieser Simulation fertiggestellt. 70 Downloads pro Monat bestätigten, dass neue Technologien mit 3D-Simulationen die gedruckten Medien nicht nur ergänzen können, sondern ihnen in besonderen Punkten überlegen sind. Diese spezifischen Vorteile sollten mit dem „*Virtuellen Schielpatienten*“ im Bereich Augenheilkunde auf eine breitere Basis gestellt werden.

In dem Programm werden die Untersuchungen mit realen Untersuchungsmitteln auf der Oberfläche des Monitors oder mausgesteuert durchgeführt. Die Augen auf dem Bildschirm reagieren auf die Untersuchungsbedingungen realitätsnah.

Die Aufgabe des Studenten ist es dann, durch Ab- und Aufdecken eines Auges die typischen Bewegungsstörungen der Augen zu erkennen, zu beschreiben und dann zu der richtigen Diagnose zu gelangen. Wie in einem Flugsimulator können im Lerner-Lehrer-Betrieb erst die Grundlagen und später auch seltene Situationen und Krankheitsbilder geübt werden. Au-

ßerdem kann auch Fachpersonal so in der Diagnostik von komplizierten Höhenschielformen gezielt geschult werden.

Funktionsbeschreibung

Das Programm „*Der Virtuelle Schielpatient*“ simuliert die natürlichen Augenbewegungen ebenso wie krankhafte Augenbewegungen bei den üblichen klinischen Untersuchungstechniken. So beschleunigt

das Programm realitätsnah die Ausbildung im Fach Augenheilkunde und schon auf diese Weise die Patienten. Ein Prüfungsmodus mit Erweiterung der üblichen Multiple-Choice-Verfahren dient zur Erfolgskontrolle.

Der *Virtuelle Schielpatient* kann wie ein Simulator anhand von Voreinstellungen auch autodidaktisch genutzt werden, oder in einem Lerner-Lehrer-Modus werden gezielt Krankheitsbilder und die Interpretation der Befunde trainiert.



Thomas Kowarsch studiert an der Fachhochschule Gießen-Friedberg Informatik mit dem Schwerpunkt Medizin. Eine frühe Studienarbeit befasste sich mit rotierenden Drahtgitterkugeln. Kurz vor Ende des Studiums leistete er seinen Zivildienst bei der Arbeitsgruppe Medizinausbildung (AGMA) an der Justus-Liebig-Universität Gießen und entwickelte dort gemeinsam mit Klaus-Heiko Wassill das Download-Programm „Die Listing'sche Ebene“ (www.med.uni-giessen.de/agma/listing). Dies schuf die Grundlagen für das Programm „Der virtuelle Schielpatient“, das auch Thema seiner Diplomarbeit ist. Zur Zeit ist er bei der Fa. Diogenes Software Design tätig, die er mit zwei Kommilitonen 1999 gegründet hat.

Technischer Lösungsweg und Mittel der Realisation

Grundlage für das Programm *Der Virtuelle Schielpatient* sind zwei identische Drahtgitterkugeln, deren Oberflächen mit einer Textur versehen ist. Besondere Berücksichtigung fand die Oberfläche nach Entfernung eines Teilstückes, welche als Iris mit Pupille dient.

Für die Darstellung des Hauptfensters wurde die Bibliothek wx-Widgets benutzt. Sie basiert auf der Programmiersprache C++ und ist für verschiedene Betriebssysteme erhältlich. Der Vorteil liegt darin, den gleichen Programmcode auf verschiedenen Plattformen zu kompilieren und somit eine lauffähige Applikation auf verschiedenen Betriebssystemen zu erhalten.

Innerhalb des Hauptfensters kommen die Augen zur Darstellung. Für diese Aufgabe wurde die Bibliothek OpenGL genutzt. OpenGL ist eine Programmiersprache, die es ermöglicht, dreidimensionale Objekte durch schnelle Algorithmen und durch die Unterstützung der Funktionen der Grafikkarte ein zweidimensionales Bild von einem 3D-Objekt auf einem Monitor darzustellen.

Diese Programmiersprache wurde einst für wissenschaftliche Zwecke entwickelt und ist Standard für dreidimensionale Anwendungen. Erst die neuen Technologien ermöglichten die Bewältigung der dreidimensionalen Rechenarbeit zur Beseitigung der Projektionsfehler im Hintergrund.

Einige Perspektiven der Entwicklung

- In den letzten Jahren ist auf allen Kongressen die Tendenz zu PC-gestützten Präsentationen zu beobachten, um die Vorteile von zeitlich aufeinander folgenden Graphikbestandteilen zu nutzen. Die Informationstechnologie hat gegenüber der bisherigen Literatur den Vorteil, dass drei Dimensionen zu Anschauungszwecken genutzt werden können. In Forschung und Lehre werden bis jetzt aber noch vorwiegend zweidimensionale Medien benutzt. Zur Präsentation und Diskussion über dreidimensionale Zusammenhänge besteht hier ein Erweiterungsbedarf. *Der Virtuelle Schielpatient* kann als 3D-Tool für Wissenschaft und auf Kongressen eingesetzt werden.

- 40 % aller Abrufe einer einäugigen Probesimulation des Listing'schen Gesetzes im Internet betreffen die englische Version. Die Übersetzung des „*Virtuellen Schielpatienten*“ ist aus diesen Gründen vordringlich. Damit diese Übersetzungen z. B. von Gastärzten der Augenklinik für Schielbehandlung und Neuroophthalmologie vorgenommen werden kann, ist eine spezielle Datei als Sprachmodul ausgeführt, die einen einfachen Austausch der Texte erlaubt.

- Innerhalb der Europäischen Union besteht z. Zt. die Möglichkeit, ein einheitliches Examen abzulegen. *Der virtuelle Schielpatient* bietet prinzipiell die Möglichkeit, dass per Datenübertragung die Fragen zentral gestellt und die Antworten mit den Diagnosen *online* ausgewertet werden.

- Eine wissenschaftliche Evaluation des „*Virtuellen Schielpatienten*“ im Rahmen einer Promotionsarbeit hat bereits begonnen. In Kombination mit anderen Neuen Medien zur Ausbildung im Fach Augenheilkunde sollen neue Unterrichtspläne erarbeitet werden. Hier stehen die Vorteile einer besseren Grundlagenschulung in Aussicht.

Die freierverfügbare Version (Shareware) ist unter der Adresse www.med.uni-giessen.de/agma/schielpat download-fähig.

JUSTUS-LIEBIG-



UNIVERSITÄT
GIESSEN
Universitätsklinikum
Fachbereich Humanmedizin

Dr. Klaus-Heiko Wassill

Augenklinik für Schielbehandlung und Neuroophthalmologie
Friedrichstraße 18
35392 Gießen
Tel.: 0641/99-43940
Fax: 0641/99-43919
e-mail: dr@wassill.de