

Ein Augmented Reality System zur medizinischen Ausbildung

An Augmented Reality System for Medical Training

Tobias Sielhorst¹, Tobias Obst², Rainer Burgkart², Robert Riener³, Nassir Navab⁴

¹Lehrstuhl für Informatikanwendungen in der Medizin, Technische Universität München

²Klinik für Orthopädie und Sportorthopädie r.d. Isar, TU München, Munich, Germany

³Automatic Control Lab, ETH, and Spinal Cord Injury Center, University Hospital, Balgrist,
Zurich, Switzerland

⁴Lehrstuhl für Informatikanwendungen in der Medizin, Institut für Informatik, TU München,
Munich, Germany

Fragestellung

Aufgaben, die komplexe räumliche Strukturen und Bewegungen beinhalten, stellen hohe Anforderungen an die Studenten. Durch die Verwendung von Augmented Reality (AR), einer Mischung zwischen normaler Sicht und Virtueller Realität, soll Studenten eine intuitive Visualisierung geboten werden, die das Verstehen von komplexen räumlichen Vorgängen erleichtern soll.

Wir stellen eine Erweiterung zu einem Geburtensimulator des Klinikums r.d. Isar vor. Erstens wird die Benutzerschnittstelle mittels eines Augmented Reality Systems erweitert und zweitens die Möglichkeit zur dreidimensionalen Aufzeichnung von Instrumenten gegeben. Der Geburtensimulator wurde entwickelt, um die Ausbildung von Hebammen und Gynäkologen bei normalen Geburten und Problemgeburten mit Geburtshilfzangen zu verbessern. Der Geburtensimulator beinhaltet ein Phantom, einem Modell eines Unterleibes mit robotergesteuerten Kopf, das direkte haptische Interaktion ermöglicht, sowie ein virtuelles Modell der Mutter und des Kindes. In diesem Modell simuliert der Rechner physiologische und biomechanische Prozesse, die dem Benutzer auf dem Computerbildschirm z.B. als Blutdruck, Pulsfrequenz, Blutsauerstoffwert angezeigt werden. Auch die Position des Kindskopfes wird auf dem Bildschirm angezeigt. Dabei muss der Anwender zwischen dem Phantom, das er mit seinen Händen befühlt, und dem Monitor, der die restlichen Daten bereitstellt, hin- und hersehen. Ein besonderes Problem stellt die korrekte Einführung der Geburtszangen bei komplizierten Geburten dar. Der Geburtensimulator kann die Reaktionen der Mutter und des Kindes auf die Versuche des Studenten simulieren. Eine vorbildliche Führung der Geburtszangen wird von der

Lehrperson, die bei der Ausbildung mit dem Geburtensimulator immer anwesend sein muss und sich folglich auf nur einen Studenten konzentrieren kann. Didaktisch ist diese Konstellation sehr gut, jedoch auch sehr zeitaufwändig für den Lehrer.

Material & Methoden

Zur Erweiterung des Geburtensimulators wurde das AR-System RAMP, das bei Siemens Corporate Research entwickelt wurde, integriert. Die Visualisierung, die bisher auf einem Bildschirm erschien, wird in einem video-see-through Head Mounted Display (HMD) in situ mit der Realität gemischt angezeigt, so dass der Eindruck entsteht, man könne in das Phantom hineinsehen. Das HMD unterstützt mit seinen zwei Bildschirmen Stereovision, die räumliche Wahrnehmung ermöglicht. Die Positionsdaten werden vom Geburtensimulator per Netzwerk an das AR-System gesendet und die Bilder erst dort gerendert.

Zur Visualisierung einer vorbildlichen Führung der beiden Teile der Geburtszange zeichnet das System mit Hilfe eines angeschlossenen Infrarot- Trackingsystems die Positionen der Zange auf, während ein Experte die komplexe Bewegung am Geburtensimulator durchführt. Dadurch ist es möglich, seine Bewegung beliebig oft zu wiederholen, auch wenn der Experte nicht anwesend sein kann. Die Bewegungen können nach der Aufzeichnung aus beliebigen Blickwinkeln wiedergegeben werden. Das ermöglicht dem Studenten eine individuelle dreidimensionale Ansicht, die mit einer Videoaufnahme nicht möglich wäre. Die Bewegungen werden relativ zum Simulator aufgenommen. Dadurch kann die Bewegung mit einer echten Zange direkt am Simulator nachgeahmt werden.

Ergebnisse

Eine Aufnahme der Daten mit einer Geschwindigkeit von 30 fps waren dauerhaft möglich und eine zeitlich unverzerrte, erneute Wiedergabe der Instrumente registriert am Simulator.

Das System wurde von zwei Ärzten auf Benutzbarkeit bezüglich Systemgeschwindigkeit und -genauigkeit positiv getestet. Eingehendere Tests werden in Kürze folgen.

Diskussion

Das System zeigt eine neuartige Möglichkeit, operative Eingriffe zu Lehren. Diese Möglichkeit der Lehre ist nicht auf Zangengeburt beschränkt, sondern bietet sich bei allen Eingriffen an, bei denen die Führung von Instrumenten eine wichtige Rolle spielt, wie z.B. minimal invasiven Eingriffen.

Danksagung

Wir möchten uns recht herzlich der Firma A.R.T bedanken für die freundliche Leihgabe eines Trackingsystems. Bei Siemens Corporate Research möchten wir uns für die freundliche Leihgabe des RAMP-Systems bedanken.

