

Springen in der Virtuellen Realität: Analyse von Navigationsformen zur Überwindung von Höhenunterschieden am Beispiel von MinecraftVR

Matthias Orlikowski, Richard Bongartz, Andrea Reddersen, Jana Reuter, Thies Pfeiffer
Technische Fakultät, Universität Bielefeld
Universitätsstraße 25, 33615 Bielefeld
Tel.: +49 (0) 521/106-2923
E-Mail: {vorname.name}@uni-bielefeld.de

Abstract: Das Paper arbeitet den Forschungsstand zur Überwindung von Höhenunterschieden in der Virtuellen Realität (VR) auf und diskutiert insbesondere deren Einsatz in egozentrischer Perspektive. Am konkreten Beispiel einer VR-Version des Computerspiels Minecraft wird herausgestellt, dass bestehende Ansätze den Anforderungen dieser Anwendungen nicht genügen.

Stichworte: Navigation, Springen, egozentrische Perspektive, Höhenunterschiede

1 Einleitung

Die Überwindung von Höhenunterschieden ist ein in der Literatur bisher kaum diskutiertes Problem der Navigation in der virtuellen Realität. Es stellt sich insbesondere für virtuelle Welten, die in egozentrischer Perspektive begehbar sind, vor allem wenn sowohl Immersion [BJH97] als auch eine hinreichende Präzision und Geschwindigkeit gewährleisten werden sollen. Am Beispiel der Portierung des Computerspiels Minecraft (Abbildung 1, Teilbild a) werden wir die besonderen Herausforderungen im Folgenden näher verdeutlichen. Minecraft ist ein Open-World-Spiel, bei dem der Nutzer sich mittels eines Avatars in einer dreidimensionalen Spielumgebung, die aus Blöcken besteht, bewegt. Der Nutzer kann Blöcke entfernen oder neu platzieren, so dass in der virtuellen Welt vielfältige Höhenunterschiede entstehen können. Diese werden in der Desktop-Version des Spiels mittels der Anfertigung von Treppen und Leitern (große Höhenunterschiede) oder durch Springen (mittlere Höhenunterschiede) bewältigt. Mittlere Höhenunterschiede von einem Block (Abbildung 1, Teilbild b) und Distanzunterschiede von wenigen Blöcken (Abbildung



Abbildung 1: Minecraft

1, Teilbild c) werden am Desktop-Rechner mittels eines Tastendrucks, der den Avatar springen lässt, überwunden. In der virtuellen Realität ist das Springen auf Tastendruck weit weniger naheliegend als am Desktop-Rechner, zumal eine viel größere Bandbreite an Eingabegeräten und Interaktionskonzepten zur Verfügung steht. Verfahren, die sich für die Überwindung von mittleren Distanz- und Höhenunterschieden nutzen oder prinzipiell adaptieren ließen, werden im Folgenden vorgestellt und anschließend diskutiert.

2 Forschungsstand

Prinzipiell kommen, um das Navigationsverfahren der Desktop-Variante weitestgehend unverändert zu lassen, eine Reihe von physischen Interaktionsgeräten in Frage, wie etwa Handcontroller, Joysticks oder die Steuerung mittels Maus und Tastatur. Weitere Navigationstechniken nutzen eine Kombination aus Miniaturkarten und einer Vogelperspektive zur Überwindung von Höhenunterschieden. Ein Beispiel dafür ist die Methode World-In-Miniature (WIM), unter anderem diskutiert von LaViola et al. [LFK+01]. Dabei kann der Nutzer mittels einer Miniaturversion seiner virtuellen Umgebung durch die Welt navigieren und zu einer beliebigen Stelle gelangen, auch wenn diese höher als der Ausgangspunkt liegt. Butterworth et al. [BDH+92] schlagen das sogenannte Grabbing-in-the-air vor. Dieses Verfahren ermöglicht es dem Nutzer, mit beiden Händen Punkte in der virtuellen Realität zu greifen und durch das Verändern der Distanz zwischen seinen Händen die Umgebung zu skalieren. Durch eine Auf- oder Abwärtsbewegung kann zwischen verschiedenen Ebenen navigiert werden. Dabei handelt es sich um Navigationsformen, bei denen eine Fortbewegung durch eine Manipulation der virtuellen Umgebung erreicht wird.

Eine andere Gruppe von Ansätzen setzt dagegen auf Metaphern der Fortbewegung, die den Eindruck erwecken, der Nutzer bewegt sich selber durch eine simulierte Welt. Usoh et al. [UAW+99] schlagen beispielsweise Fliegen als eine Technik zur Navigation im dreidimensionalen Raum vor. Das Überwinden von Höhenunterschieden ist dabei in der Analogie bereits inbegriffen.

Dem gegenüber stehen Navigationsformen, die das Laufen (beziehungsweise Gleiten) als Ausgangspunkt haben. Dabei findet die Fortbewegung auf einem Grund statt mit der (impliziten) Annahme von Schwerkraft. Eine Projektgruppe der Universität Bielefeld [HBT+09] machte sich in einem solchen Ansatz das Wii Balance Board zunutze. Das Board besitzt in jeder Ecke einen Druckpunkt, der ermittelt, wo sich der Masseschwerpunkt des Nutzers befindet und dies in eine Vorwärtsbewegung sowie eine Yaw-Rotation umwandelt. Eine Überbrückung von Höhenunterschieden ist in ihrem Konzept jedoch nicht vorgesehen. Eine von der Universität Brown [LFK+01] entwickelte Technik, setzt dabei auf eine skalierbare Welt. Je kleiner die virtuelle Umgebung ist desto schneller bewegt man sich relativ zu ihr. Bei diesem Navigationsverfahren werden die Bewegungen von Kopf und Hüfte der Person in der CAVE aufgezeichnet und damit die Hände für weitere Interaktionsmöglichkeiten frei gehalten. Bisher wird diese Technik primär dazu genutzt, um in eine bestimmte Richtung zu gleiten. Denkbar wäre, dass anstelle der Skalierung der Welt und damit der Bewegungsgeschwindigkeit, die Höhe jener Ebene verändert wird, auf der man sich gleitend fortbewegt. Als weiteres Verfahren ist das Walking-in-Place

[UAW+99] zu nennen. Dabei wird das abwechselnde Anheben und Absetzen der Füße erfasst und in eine Vorwärtsbewegung in der virtuellen Welt umgesetzt. Diese Methode hält sich am engsten an die Metapher des Laufens, ist dabei aber bisher an die Bewegung auf der Ebene gebunden. Zur Überwindung von Höhenunterschieden würden sich hier Springen und Klettern am ehesten eignen.

3 Diskussion der bestehenden Ansätze

Die vorgestellten Ansätze sind unterschiedlich gut für den Einsatz in begehbaren virtuellen Welten im Allgemeinen und für die Anwendung auf Minecraft in der virtuellen Realität im Besonderen geeignet. Eine Navigation mittels Handcontroller oder Joystick erscheint aus mehreren Gründen ungünstig. Zum einen werden sie von Nutzern in einer egozentrischen virtuellen Umgebung, wie Razaque et al. [RSS+02] zeigen, mitunter als störend empfunden, zum anderen haben die Nutzer dann die Hände durchgängig nicht frei, was etwa eine auf Handgesten basierende Interaktion mit der virtuellen Realität von vornherein ausschließt.

In egozentrischer Perspektive begehbare virtuelle Welten besitzen zudem in der Regel eine an die reale Welt angelehnte Simulationslogik - so wirkt etwa die Schwerkraft und Objekte bieten physischen Widerstand. Damit lassen sich alle Methoden bei denen in kurzer Zeit große Strecken zurückgelegt werden können, wie etwa Teleportationen, ebenso wie alle Methoden, bei denen dauerhaft eine Bewegung auf allen drei Raumachsen vorgesehen ist (Fliegen, Grabbing-in-the-air), nur einsetzen, wenn ein Bruch mit der Simulationslogik in Kauf genommen wird. Ähnliches gilt auch für die Navigation mittels einer World-In-Miniature (WIM). In Falle von Minecraft, wie auch bei anderen Computerspielen und vergleichbaren Anwendungen, muss die Navigationsform zusätzlich mit der Spiellogik vereinbar sein. Eine dauerhafte Positionsveränderung auf allen drei Achsen (wie beim Fliegen oder Grabbing-in-the-air) oder eine sehr hohe Positionsdifferenz (z.B. Teleportation bei WIM, Grabbing-in-the-air bei kleiner Skalierung) sind unzulässig. Bei der WIM-Navigation entsteht darüber hinaus die Problematik, dass sie bei kurzen Distanzen eher unpräzise ist, da die World-In-Miniature eben eine Abbildung der gesamten Welt darstellt und nicht allein der unmittelbaren Umgebung. Die dadurch nötige Skalierung des Weltmodels schafft ein weiteres Problem, das im Interaktionskonzept berücksichtigt werden müsste.

Über die Simulations- bzw. Spiellogik hinaus sind technische Rahmenbedingungen zu beachten. Dies betrifft vor allem potentiell immersivere Techniken, wie die diskutierten Navigationsverfahren mittels Wii-Balance-Board oder Bewegungs-Tracking. Die Erfassung von realen Sprungbewegungen als Interaktionsform erweist sich in typischen CAVE-Installationen schwierig. Der Dualismus zwischen physikalischer Eigenbewegung im Interaktionsraum der CAVE und der Navigation der in der CAVE gezeigten Perspektive stellt in diesem Fall eine besondere Herausforderung dar. Da zudem der Boden möglicherweise nicht ausreichend belastbar ist oder die Oberflächen sensibel sind, könnte der Wiederauftritt der Nutzer zu Beschädigungen führen. Weiterhin könnten Tracking-Targets während Sprungbewegungen leicht verrutschen oder beschädigt werden. In anderer Weise und verschärft stellt sich dieses Problem beim Einsatz eines Head-Mounted-Display (HMD): Die Gefahr besteht, dass ein Nutzer bei wiederholtem Springen in der echten Welt die Orientierung verliert und sich unter Umständen ernsthaft verletzt.

4 Fazit

Bestehende Ansätze erweisen sich als wenig geeignet für die Überwindung von Höhenunterschieden in begehbaren virtuellen Welten aus egozentrischer Perspektive. Während übersichtliche oder präzise Lösungen vermutlich wenig immersiv sind und der Simulationslogik entgegenstehen, sind komplett natürliche Verfahren, die bei der Übertragung tatsächlicher Bewegungen ansetzen, beim Springen technisch schwer umsetzbar und führen zu Folgeproblemen.

Es ist also ein alternativer Ansatz notwendig. Orientiert an der Idee, dass ein Navigationsverfahren auf Sprunggesten basieren könnte, arbeiten wir daher derzeit an einem Verfahren zur Messung, Kategorisierung und Identifizierung geeigneter Gesten und werden die Ergebnisse einer Evolutionsstudie präsentieren.

5 Literatur

- [BJH97] Doug A. Bowman, David Koller, and Larry F. Hodges: Travel in immersive virtual environments: An evaluation of viewpoint motion control techniques. *IEEE Proceedings of VRAIS '97*, 45-52, 1997.
- [RDS+10] Patrick Renner, Timo Dankert, Dorothe Schneider, Nikita Mattar, and Thies Pfeiffer. Navigating and Selecting in the Virtual Supermarket: Review and Update of Classic Interaction Techniques. In *Virtuelle und Erweiterte Realität: 7. Workshop der GI-Fachgruppe VR/AR*, 71-82. Aachen, Germany: Shaker Verlag GmbH, 2010.
- [Sla99] Mel Slater. Measuring presence: A response to the Witmer and Singer presence questionnaire. *Presence*, MIT Press, 8, 560-565, 1999.
- [HBT+09] André Hilsendeger, Stephan Brandauer, Julia Tolksdorf, and Christian Fröhlich: Navigation in Virtual Reality with the Wii Balance Board: In *6. Workshop der GI-Fachgruppe VR/AR*, Aachen, Germany: Shaker Verlag GmbH, 2009.
- [LFK+01] Joseph J. LaViola Jr., Daniel Acevedo Feliz, Daniel F. Keefe, and Robert C. Zeleznik: Hands-Free Multi-Scale Navigation in Virtual Environment. In *I3D '01 Proceedings of the 2001 symposium on Interactive 3D graphics*, pages 9-16 2001.
- [UAW+99] Martin Usoh, Kevin Arthur, Mary C. Whitton, Rui Bastos, Anthony Steed, Mel Slater, and Frederick P. Brooks Jr.: Walking > Walking-in-Place > Flying, in Virtual Environments. In *International Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques: Proceedings of the 26th annual conference on Computer graphics and interactive techniques*. Vol. 1999, pages 359-364, 1999.
- [BDH+92] Jeff Buttersworth, Andrew Davidson, Stephen Hench, and T. Marc Olano: 3DM: A three dimensional modeler using a Head-Mounted-Display. In *Proceedings of the 1992 symposium on Interactive 3D graphics*, pages 135-138, 1992.
- [RSS+02] Sharif Razzaque, David Swapp, Mel Slater, Mary C. Whitton, and Anthony Steed: Redirected Walking in Place. In *Proceedings of the 8th Eurographics Workshop on Virtual Environments*, pages 123-130, 2002