

Externe Eingabegeräte für mobile 3D-Interaktion

Dirk Wenig, Frederic Pollmann

AG Digitale Medien, TZI, Universität Bremen

Zusammenfassung

Während sich die Nutzung digitaler Medien zusehends auf Smartphones und Tablets verschiebt, sind entsprechende Geräte mittlerweile in der Lage umfangreiche und detaillierte 3D-Umgebungen darzustellen. Eine Herausforderung dabei ist die Realisierung von Benutzungsschnittstellen zur Navigation im 3D-Raum auf kleinen Touchscreens. Die Interaktion unterstützende externe Eingabegeräte können Abhilfe schaffen. Diese Arbeit stellt einen Prototyp zur 3D-Interaktion mit Touchscreen und Roboter- kugel im Anwendungsszenario der virtuellen Exploration realer Umgebungen vor.

1 Einleitung

Insbesondere bei der Nutzung von digitalen Medien in der Freizeit ist aktuell eine Verschiebung von Desktop- und Notebook-Systemen in Richtung Smartphones und Tablets zu beobachten¹. Benutzungsschnittstellen auf berührungsempfindlichen Bildschirmen (Touchscreens) gewinnen auch im häuslichen Umfeld gegenüber bisher weit verbreiteten Maus-Tastatur-Kombinationen an Bedeutung.

Die Leistungsfähigkeit aktueller Geräte erlaubt die Darstellung umfangreicher und detaillierter 3D-Umgebungen. Ein Problem dabei ist die Realisierung der Interaktion zur Navigation im 3D-Raum mit sechs Freiheitsgraden (Translation und Rotation): moderne Smartphones und Tablets bietet in der Regel nur wenige Hardware-Knöpfe mit fest zugeordneten Funktionen, so dass der Großteil der Interaktion auf kleinen Touchscreens realisiert werden muss. Neuartige Benutzungsschnittstellen auf Basis integrierter Sensoren und zusätzlicher externe Eingabegeräte können die Limitierung umgehen.

Die Interaktion zur Navigation im dreidimensionalen Raum (*Spatial Input*) mit sechs Freiheitsgraden (Translation und Rotation) in Desktop-Umgebungen wird seit geraumer Zeit

¹ <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=2070515>

wissenschaftlich untersucht. Frühe Arbeiten beschäftigen sich mit speziell dafür entwickelten Eingabegeräten (z.B. Ware & Osborne, 1990) und Steuerelementen grafischer Benutzungsoberflächen, wie beispielsweise einem frei drehbaren Ball zur Kontrolle der Orientierung im Raum (Chen et al., 1988). Nurminen & Oulasvirta (2008) beschäftigen sich mit der Interaktion mit 3D-Karten auf mobilen Geräten und vergleichen verschiedene Möglichkeiten beschränkter und geführter Bewegungen. Ergebnis der Arbeit sind Interaktionsempfehlungen für mobile Geräte mit Touchscreen, wenigen Hardware-Knöpfen und einem Steuerkreuz.

Die virtuelle Exploration realer Umgebungen (z.B. Städte) ist ein weitverbreiteter Anwendungsfall ohne spezielle Randbedingungen. Eine Möglichkeit sind Kombinationen von Karten und Fotografien, wobei der 3D-Raum durch die Karte und die senkrecht darauf platzierten Bilder aufgespannt wird. Während Fotografien detaillierte Abbildungen der Realität sind, können Karten die Umgebung darlegen. Durch die beiden diskreten Ansichten reduziert sich der minimal notwendige Interaktionsumfang auf Translation in der Kartenebene, Rotation um die Hochachse sowie das Umschalten zwischen beiden Ansichten. Hierzu schlagen Wenig & Malaka (2010) eine *Pitch-Geste* vor. Der folgende Prototyp ergänzt diese und realisiert Translation über den Touchscreen während für das Gieren eine Roboterkugel genutzt wird.

2 Sphero

Bei Sphero² handelt es sich um eine kommerziell verfügbare fernsteuerbare Roboter-Kugel aus Polycarbonat (Durchmesser 7,5 cm; 170 g), die mit einem Motor und Inertialsensorik ausgestattet ist. Ein Akku und Bluetooth ermöglichen kabellosen Betrieb. Auf Grund des inneren Aufbaus ist Sphero stets an einer Stelle schwerer und begibt sich nach Roll- und Nick-Bewegungen in die Ursprungsorientierung zurück. Es stehen Beschleunigungs- und Drehratensensoren sowie ein Magnetometer zur Messung des Erdmagnetfelds zur Verfügung. Fusionierte und gefilterte Daten als Roll-Nick-Gier-Winkel können über Software Development Kits (SDK) für Geräte mit Apple iOS und Google Android ausgelesen werden.



Abbildung 1: Sphero Roboter-Kugel

² <http://www.gosphero.com/>

3 Prototyp

De-facto Interaktionsstandard bei Kartenanwendungen für mobile Geräte sind Gesten auf dem Touchscreen mit einem Finger für Translation und mehreren Fingern für Rotation. Während erste Prototypen zur Kombination von *Pitch-Geste* und Multi-Touch eine Ungenauigkeit der Eingaben vermuten lassen, eignet sich Sphero insbesondere zur Eingabe von Rotationen um die Hochachse (Gieren). Die Auslagerung der Drehung ermöglicht die Nutzung des Touchscreens einzig zur Translation. Bisher wurden zwei Varianten als Anwendung für Smartphones und Tablets mit Android Betriebssystem implementiert.

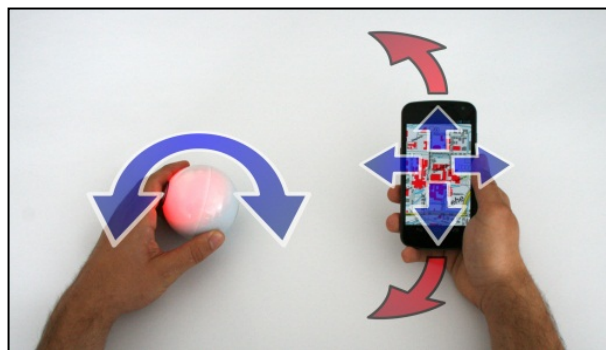


Abbildung 2: Sphero für Rotation, Smartphone für Translation und Pitch

Die erste Variante setzt ausschließlich die Idee der Auslagerung der Rotationssteuerung um die Hochachse auf die Sphero um, so dass auf dem Touchscreen stets gradlinige Bewegungen vorgenommen werden können. Durch die Berücksichtigung von Sensordaten über das Erdmagnetfeld entspricht die Orientierung der virtuellen Ansicht der tatsächlichen Ausrichtung der Sphero in der physikalischen Welt. Die *Pitch-Geste* wird weiterhin über die Orientierung des Smartphones realisiert; durch Neigen kann der Nutzer zwischen der Kartenansicht und der Bildansicht umschalten.

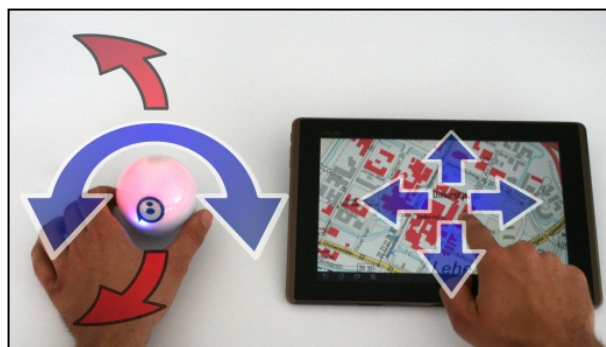


Abbildung 3: Sphero für Rotation und Pitch, Tablet für Translation

Die zweite Variante geht einen Schritt weiter und realisiert die *Pitch-Geste* anstatt auf dem mobilen Gerät auf der Sphero. Hierzu findet beim Start eine Kalibrierung statt, so dass die initiale Orientierung einer Nordausrichtung der Karte entspricht. Durch Neigung der Sphero kann der Nutzer dann zwischen der Kartenansicht und der Bildansicht wechseln; das mobile Gerät wird nur noch für Eingaben zur Translation genutzt. Ein Vorteil ist, dass das Gerät nicht in der Hand gehalten werden muss. Diese Variante eignet sich dementsprechend insbesondere für Tablets.

4 Zukünftige Arbeit

Für die weitere Arbeit stellt sich zunächst die Frage, welche Funktionalität in welchem Umfang von Smartphone und Tablet auf die Sphero oder ähnliche Geräte für räumliche Eingabe ausgelagert werden kann. Dies gilt insbesondere für über die einfache *Pitch-Geste* hinausgehende Neigungen in alle Richtungen. In anderen Anwendungsszenarien könnte eine Trennung von Eingaben zur Kontrolle der virtuellen Kamera sowie der Interaktion mit Objekten im 3D-Raum realisiert werden. Wäre es möglich erstes so weit wie notwendig über die Sphero umzusetzen, könnte der Touchscreen ausschließlich zur Selektion und Manipulation von Objekten genutzt werden.

Literaturverzeichnis

- Chen, M.; Mountford, S. J.; Sellen, A. (1988). A Study in Interactive 3-D Rotation Using 2-D Control Devices. *SIGGRAPH Comput. Graph.*, 22(4):121–129, June 1988.
- Nurminen, A. & Oulasvirta, A. (2008). Designing Interactions for Navigation in 3D Mobile Maps. In *Lecture Notes in Geoinformation and Cartography*, Kap. 10, S. 198–227. Springer Berlin / Heidelberg, Berlin, Heidelberg.
- Ware, C. & Osborne, S. (1990). Exploration and Virtual Camera Control in Virtual Three Dimensional Environments. In *Proceedings of the 1990 Symposium on Interactive 3D graphics*, I3D '90, S. 175–183, New York, NY, USA, 1990. ACM.
- Wenig, D. & Malaka, R. (2010). Interaction with Combinations of Maps and Images for Pedestrian Navigation and Virtual Exploration. In *MobileHCI '10: Proceedings of the 12th International Conference on Human Computer Interaction with Mobile Devices and Services*, S. 377–378, New York, NY, USA. ACM.