

Vergleich der Benutzerfreundlichkeit von Mehrfachauswahl-Methoden in Augmented Reality

Azad Amid, Eike Langbehn

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

eike.langbehn@haw-hamburg.de

Abstract: Mehrfachauswahl-Methoden können den Prozess der Manipulation von Objekten verbessern. Für diese Arbeit wurden vier Mehrfachauswahl-Methoden für Handheld-AR entworfen und implementiert. Anhand einer Nutzerstudie wurde die Benutzerfreundlichkeit dieser Methoden untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass Mehrfachauswahl-Methoden, die den 2D Kontext benutzen, für Nutzer eine bessere Benutzerfreundlichkeit aufweisen können.

Keywords: Augmented Reality, Handheld AR, Mehrfachauswahl

1 Einleitung

Die Auswahl ist in Handheld-AR eine wichtige Aufgabe bei der Interaktion mit 3D-Objekten [LJKM⁺17]. Möchte der Nutzer virtuelle Objekte bearbeiten (z.B. die Farbe ändern), müssen diese erst einmal ausgewählt werden. In Handheld-AR kann die Auswahl auf unterschiedliche Weise durchgeführt werden. Diese ist jedoch meist nur auf die Auswahl von einem einzelnen Objekt limitiert. Schneller wäre es hier, wenn mehrere Objekte gleichzeitig ausgewählt werden könnten, und dann nur einmal die Farbe geändert werden muss. Für solche eine Auswahl benötigt der Nutzer Mehrfachauswahl-Methoden, die es ihm ermöglichen mehrere 3D-Objekte auszuwählen. Es gibt zahlreiche Arbeiten, die Auswahlmethoden in Handheld-AR erforschen [YFZL19, GSI19], doch diese beziehen sich auf die Auswahl von einzelnen 3D-Objekten. Während der Recherche für diese Arbeit wurden keine Arbeiten gefunden, die Mehrfachauswahl-Methoden in Handheld-AR behandeln. Aus diesem Grund werden im Rahmen dieser Arbeit, auf Grundlage bekannter Methoden, vier Mehrfachauswahl-Methoden für Handheld-AR konzipiert und implementiert. Ziel dieser Arbeit ist es, diese Methoden anhand einer Nutzerstudie auf ihre Benutzerfreundlichkeit zu überprüfen.

2 Mehrfachauswahl-Methoden

2.1 Sphere Select

Die Sphere-Select Methode benutzt ein Kugelvolumen, um alle virtuellen Objekte auszuwählen, welche sich ganz oder teilweise mit ihr überlappen (siehe Abb. 1). Es handelt sich hierbei also um eine parallele Mehrfachauswahl. Durch die Eigenschaft des virtuellen Strahles wird

die Mehrfachauswahl aus der Ferne ermöglicht. Die Sphere-Select Methode ermöglicht es es außerdem die Höhenposition und die Skalierung des Anzeigeobjektes anzupassen. Statt herkömmliche Bedienelementen, wie Buttons oder Slider, werden hierfür Wisch-Gesten auf dem Touch-Display verwendet.

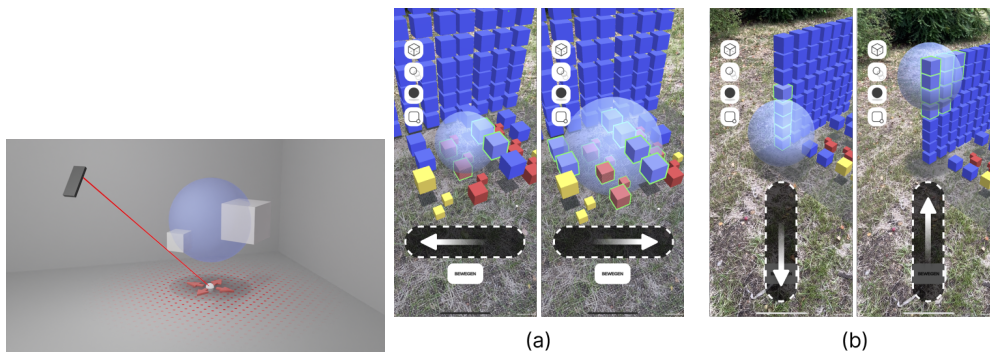


Abbildung 1: Von links nach rechts: Sphere-Cast Methode. (a) Darstellung der Größenänderung der Kugel durch eine Wisch-Geste auf der X-Achse. (b) Darstellung der Höhenänderung durch eine Wisch-Geste auf der Y-Achse.

2.2 Box Select

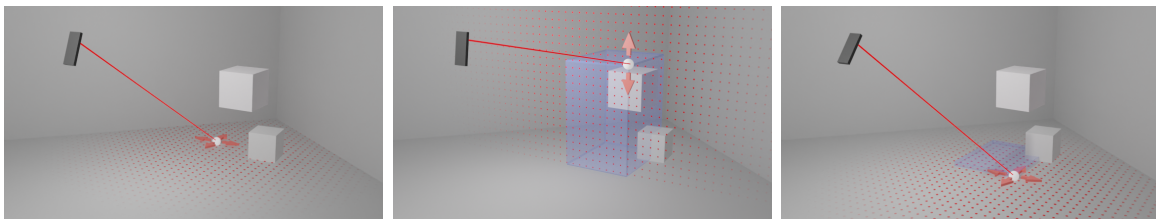


Abbildung 2: Eine abstrakte Darstellung der drei Modi der Box-Select Methode. Die erkannte Fläche wird mit einer rot gepunkteten Ebene visualisiert.

Die Box-Select Methode (siehe Abb. 2) ist inspiriert von der Rechteck-Auswahl einer herkömmlichen Desktopumgebung. Auf einer Fläche wird ein Quader aufgezo-gen. Alle virtuellen Objekte, die sich mit diesem Volumen ganz oder teilweise überlappen, werden ausgewählt. Aufgrund dessen liegt hier eine parallele Mehrfachauswahl vor. Da die Auswahlmethode eine höhere Dimensionalität als das Rechteck der Desktop-Methode hat, muss das Aufziehen des Quaders in mehreren Schritten erfolgen. Die Box-Select Methode wechselt dafür zwischen drei Modi: Im ersten Modus wird ein Eckpunkt auf der erkannten Fläche positioniert. Im zweiten Modus wird zunächst die Bodenfläche des dreidimensionalen Anzeigeobjektes, durch das Bestimmen von zwei sich diagonal gegenüberliegenden Eckpunkten definiert. Der dritte Modus wird aktiviert, sobald die Halte-Geste auf dem „Auswahl“-Button beendet wird. Nun wird durch die Definition des dritten Eckpunktes die Höhe des Quaders bestimmt. Abschlie-

ßend wird die Auswahl durch eine Eingabe auf dem Auswahl-Button bestätigt. 3D-Objekte, die innerhalb des Quaders lagen, werden als ausgewählt markiert.

2.3 Drag Select

Die Drag-Select Methode (siehe Abb. 3), ist das Äquivalent zu einem Pinsel-Tool aus Bildbearbeitungsprogrammen. Der Nutzer interagiert durch eine Wisch-Geste mit dem Touch-Display mit der Bildebene. Somit kann auf er direktem Wege virtuelle Objekte im 3D-Raum auswählen. Die Objekte werden in Mehrfachauswahl-Methode nacheinander ausgewählt, weshalb von einer seriellen Mehrfachauswahl gesprochen werden kann. Der Einbezug dieser Mehrfachauswahl-Methode in den Vergleich, ermöglicht den Vorteil von parallelen über seriellen Mehrfachauswahl-Methoden zu überprüfen.

2.4 Rect Select

Die Rect-Select Methode (siehe Abb. 3) ist eine direkte Implementierung der bekannten Rechteck-Auswahl aus Desktopumgebungen. Mit einer Wisch-Geste auf dem Touch-Display wird ein rechteckiger Bereich auf der Bildebene aufgezogen. Virtuelle Objekte, die auf der Bildebene innerhalb des Rechtecks liegen, zählen als Auswahlkandidaten. Sobald die Wisch-Geste beendet wird, beziehungsweise wenn der Finger gehoben wird, werden die Kandidaten als ausgewählt markiert.

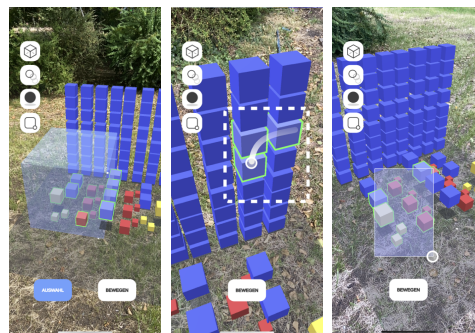


Abbildung 3: Von links nach rechts: (1) Box-Select Methode mit „Auswahl“- und „Beweg“-Button. (2) Drag-Select Methode. Innerhalb der weißen Umrandung wird die Wisch-Geste visualisiert. (3) Rect-Select Methode. Die Halte-Geste wird mit einem Kreis visualisiert.

3 Ergebnisse und Zusammenfassung

Auf Basis der vier Mehrfachauswahl-Methoden wurde eine Studie mit zehn Personen (neun männlich, eine weiblich, Alter 23-39, Mittelwert = 27,6) durchgeführt, bei der in sechs verschiedenen Aufgaben verschieden farbige 3D-Objekte ausgewählt und diese auf die jeweils gleichfarbige Plattform platziert werden mussten. Insgesamt wurden also $4 \times 6 = 24$ Konditionen pro Teilnehmer durchlaufen. Die Auswertung des System Usability Scale Fragebogens

ist in Abbildung 4 zu sehen. Die Rect-Select und die Drag-Select haben bei der Aufgabenstellung besonders gut abgeschnitten und deren Benutzerfreundlichkeit kann als „Best möglich“ beschrieben werden.

In Abbildung 5 sind die Mittleren Lösungszeiten der Aufgaben für jede Methode aufgeführt. Mit der Drag-Select Methode wurden die Aufgaben am schnellsten gelöst, obwohl es Probleme bei der Abwahl der Objekte gab. Ausnahme war hier die „geordnet wenig“ Aufgabe. Ganz dicht dahinter ist die Rect-Select-Methode.

	M	SD	Adjektiv
Rect-Select	92,5	12,99	Best möglich
Drag-Select	86,75	12,99	Best möglich
Sphere-Select	63	12,74	OK
Box-Select	47,25	17,4	Mangelhaft

Abbildung 4: SUS Punktzahlen der Methoden. (M) Zeigt den Mittelwert der Ergebnisse pro Methode an. (SD) zeigt die Standardabweichung der Punktezahlen an.

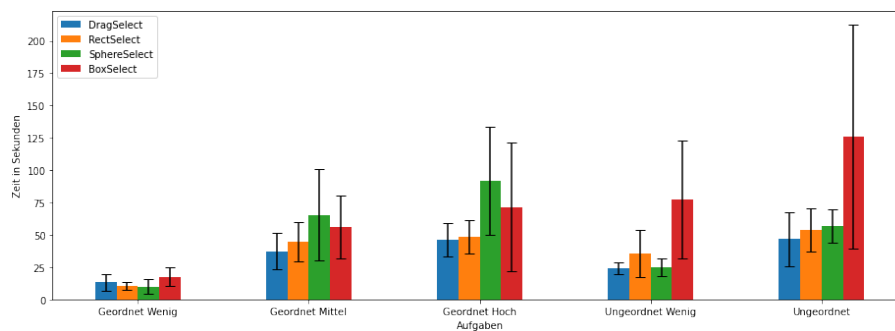


Abbildung 5: Mittlere Lösungszeiten der Aufgaben pro Methode. Die x-Achse stellt die Methoden pro Aufgabe dar und die y-Achse die Zeit für das Lösen der Aufgabe.

Literatur

- [GSI19] Eg Su Goh, Mohd Shahrizal Sunar, and Ajune Wanis Ismail. 3d object manipulation techniques in handheld mobile augmented reality interface: A review. *IEEE Access*, 7:40581–40601, 2019.
- [LJKM⁺17] Joseph J LaViola Jr, Ernst Kruijff, Ryan P McMahan, Doug Bowman, and Ivan P Poupyrev. *3D user interfaces: theory and practice*. Addison-Wesley Professional, 2017.
- [YFZL19] Jibin Yin, Chengyao Fu, Xiangliang Zhang, and Tao Liu. Precise target selection techniques in handheld augmented reality interfaces. *IEEE Access*, 7:17663–17674, 2019.