



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Seminarausarbeitung

Henrik Brauer

Markerless Augmented Reality Framework

Henrik Brauer
Markerless Augmented Reality Framework

Seminausarbeitung eingereicht im Rahmen der Veranstaltung
Seminar-Ringvorlesung
im Studiengang Informatik (Master of Science)
am Department Informatik
der Fakultät Technik und Informatik
der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Betreuender Prüfer : Prof. Dr. rer. nat. Kai von Luck

Abgegeben am 28. Februar 2009

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	5
1 Einführung	6
1.1 Motivation	6
1.2 Anwendungsszenario	6
1.3 Aufbau der Arbeit	7
2 Grundlagen	8
2.1 Markerless Tracking	8
2.2 Featurebasiertes Tracking	8
2.2.1 SIFT	8
2.2.2 Grundsätzliches Vorgehen	9
2.3 Landmarken	9
3 Funktionsweise des Frameworks	11
4 Vorgehen	12
4.1 Grundlagen erarbeiten	12
4.1.1 Digitale Bildverarbeitung (grundsätzliche Konzepte)	12
4.1.2 Berechnungen im 3D-Raum	12
4.1.3 Blender	13
4.1.4 Verfahren zur Positionsbestimmung	13
4.1.5 OpenCV	13
4.2 Framework erstellen	13
4.2.1 Erstellung eines Beispiels	14
4.2.2 Konzepte zur Bestimmung der Position im Raum	14
4.2.3 Implementierung des Konzeptes 4.2.2	14
4.2.4 Konzept Erarbeitung zur Koordinaten Überführung zwischen realer Welt und virtueller Welt	14
4.2.5 Implementierung des Konzeptes 4.2.4	14
4.2.6 Entwicklung von Hilfsklassen und Tools	15
5 Chancen und Risiken	16
5.1 Chancen	16
5.2 Risiken	16
5.2.1 Komplexität der Arbeit nicht bekannt	16
5.2.2 Hardware Anforderungen	17
5.2.3 Robustheit der Algorithmen	17

5.2.4	Veränderung der Umwelt	17
6	Zusammenfassung und Ausblick	18
6.1	Ausblick	18
	Literaturverzeichnis	19

Abbildungsverzeichnis

1 Einführung

In der Augmented Reality wird die reale Welt mit der virtuellen Welt verbunden. Um virtuelle Objekte in die reale Welt zeichnen zu können sind verschiedene Voraussetzungen zu erfüllen. Zuerst muss feststehen wo sich das Objekt im Raum befindet soll. Dann muss das Verhältnis von Position des Objektes zur Position der Kamera bekannt sein. Das ist wichtig um die Größe und Rotation festlegen zu können.

In einer virtuellen Welt ist das einfach zu bestimmen. Jedes Objekt und die Kamera haben dort genau Koordinaten die bekannt sind. Bei Augmented Reality Anwendungen sind diese Koordinaten erst mal nicht bekannt und müssen bestimmt werden. In dieser Ausarbeitung soll die Grundlage für eine Masterarbeit gelegt werden, die sich mit der Entwicklung eines Frameworks beschäftigt, mit dessen Hilfe diese Koordinaten bestimmt werden können.

1.1 Motivation

Heutzutage werden selbst mobile Endgeräte immer leistungsfähiger und bieten somit immer mehr die Möglichkeit Augmented Reality Anwendungen zu nutzen. Mittlerweile gibt es schon die ersten Anwendungen die auf Handys genutzt werden. Ein Beispiel hier für ist der Wikitude AR Travel Guide [WIK09], einem mobiler Reiseführer für die Android Plattform der Standort bezogene Wikipedia Artikel und Fotos anzeigt. Um in Zukunft einfach Augmented Reality Anwendungen erstellen zu können, werden entsprechende Frameworks gebraucht die den Entwickler unterstützen.

Es gibt mehrere Marker Basierte Frameworks für Augmented Reality. Ein Beispiel hierfür ist das ARToolKit [ART09]. Bei Marker basierten Ansätzen wird mit Hilfe von Techniken der Bildverarbeitung die Position eines Marker im Verhältnis zu Kamera festgestellt. Aber nicht an jedem Ort besteht die Möglichkeit Marker anzubringen. Deshalb gibt es Markerless Augmented Reality Ansätze. Bis jetzt gibt es aber für diese Ansätze noch kein offenes Framework. Deshalb soll in der Masterarbeit so ein Framework entwickelt werden.

1.2 Anwendungsszenario

Heutzutage werden immer mehr historische Gebäude, Orte und Plätze Digital als 3D Modell dargestellt, ein aktuelles Beispiel hierfür ist die Wiederauferstehung des Antiken Roms in 3D [ROM09]. Dieses 3D Modell kann in Google Earth geladen werden und über den aktuellen Stadtkern von Rom geblendet werden. Hierbei kann man sich über 5000 historische Gebäude

ansehen. Ein mögliches Anwendungsbeispiel für Augmented Reality wäre hierbei die Kombination der realen Welt mit den historischen 3D Modellen. Nutzer könnten mit Hilfe eines mobilen Endgerätes sehen, wie der Ort, an dem sie sich gerade befinden, in verschiedenen Epochen aussah. Zusätzlich könnten Informationen wie Videos oder Texte eingeblendet werden, die die Geschichte des Ortes erzählen. Um so eine Anwendung zu realisieren könnte das Framework genutzt werden.

1.3 Aufbau der Arbeit

Diese Arbeit ist in sechs Kapitel eingeteilt. Das vorliegende Kapitel 1 gibt einen kurzen Überblick über die Motivation, Zielsetzung und ein mögliches Anwendungsszenario.

Anschließend werden in Kapitel 2 einige Grundlagen erläutert.

Kapitel 3 Skizziert die spätere Funktionsweise des Frameworks.

Kapitel 4 In diesem Kapitel wird das geplante Vorgehen beschrieben.

Kapitel 5 Dieses Kapitel zeigt die Chancen, die bei einer erfolgreichen Umsetzung vorhanden sind und kreist mögliche Risiken ein.

Kapitel 6 Hier wird die Ausarbeitung zusammengefasst und es wird ein Ausblick auf die Masterarbeit gegeben.

2 Grundlagen

In diesem Abschnitt werden verschiedene Grundlagen erläutert. Diese sollen zum bessern Verständnis der Arbeit dienen.

2.1 Markerless Tracking

Dieser Abschnitt behandelt Verfahren für markerloses Posentracking in Augmented Reality Anwendungen. Dabei werden statt klassischen Markern natürliche Objekte der realen Umgebung als Referenzpunkte genutzt, um die Kameraposition zu bestimmen. Die damit erkannten Merkmale sind größen- und rotationsinvariant, sowie teilweise invariant gegenüber Helligkeit und Blickwinkeländerungen. Dadurch läßt es sich flexibel und dynamisch einsetzen. Ist die Kameraposition bekannt und somit das Weltkoordinatensystem festgelegt, können die Umwelt bereichernde virtuelle Objekte in die Szene eingefügt werden.

2.2 Featurebasiertes Tracking

Feature sind bestimmte Merkmale, die in einem Bild auftauchen können. Das sind sowohl markante Punkte, aber auch Kanten von Objekten in Form von Linien, Kurven, Kreisen oder Ellipsen sein. Auch Farben können Merkmale als Bildinformation darstellen. Unter Feature Tracking versteht man dann das Verfolgen dieser extrahierten Merkmale innerhalb einer Bildfolge. Dabei müssen die Featureinformationen logisch miteinander verknüpft werden. Aufeinanderfolgende Merkmale, die von Bild zu Bild übereinstimmen, bilden den sogenannten Featurestream (Merkmalsstrom).

2.2.1 SIFT

Im Folgenden soll kurz die Merkmalsextraktion exemplarisch anhand des SIFT-Verfahrens [Low04] vorgestellt werden, da es die Grundlage für viele Feature Tracking ist. SIFT ist ein Algorithmus, der aus diskreten Pixelbildern Merkmale extrahiert. Diese Merkmale sind invariant gegenüber Größenänderung sowie Rotation und teilweise invariant bei Änderungen in der Beleuchtung und dem Standpunkt der Aufnahme. Die daraus resultierenden Merkmale (keypoints) sind sehr markant, was dazu führt, dass mit einer hohen Wahrscheinlichkeit die Merkmale in weiteren Bildern wiedererkannt werden. In einem ersten Schritt werden verschiedene Skalierungen des Bildes mit einem Gaußfilter geglättet und mit je zwei benachbarten Bildern das Difference

of Gaussian-Verfahren (DoG) durchgeführt. Im nächsten Schritt werden die DoG-Bilder nach interessanten Merkmalen, die skalierungs- und orientierungsinvariant sind durchsucht. Aus allen Merkmalskandidaten werden die besten ausgewählt (Extrema). Als Maß gilt die Stabilität des Merkmals. Für jeden Keypoint wird dessen Ausrichtung in einer 16x16 Nachbarschaft bestimmt, basierend auf dem lokalen Bildgradienten. Ein 128-dimensionaler Vektor wird als Beschreibung der Keypoints erstellt. Dieser berechnet sich aus dem lokalen Gradienten und der ausgewählten Skalierung.

2.2.2 Grundsätzliches Vorgehen

In diesem Abschnitt soll das grundsätzliche Vorgehen zur Positionsbestimmung mittels Featurebasierten Tracking Verfahren vorgestellt werden. Im ersten Schritt müssen die Merkmale, des zu trackenden Objektes, extrahiert werden. Dies kann z.B. mit dem schon vorgestellten Verfahren SIFT geschehen. Sind alle Features eindeutig bestimmt, muss der Abstand der entsprechenden Features zueinander bestimmt werden.

Nun müssen die erkannten Merkmale in den Referenzframes den korrespondierenden Merkmalen im aktuellen Frame zugeordnet werden (matching). Das Maß dafür ist der Euklidische Abstand der Punkte zueinander. Dabei wird als Bewertung des Abstands ein globaler Schwellwert sowie das Verhältnis zwischen dem kleinsten und dem zweit kleinsten Abstand angenommen. Weiter muss ein Maß für das Zuordnen von Frames zueinander gefunden werden. Hier wird für jeden Referenzframe zum einen die komplette Anzahl aller zugeordneten Punkte zwischen ihm und dem aktuellen Frame berechnet, zum Anderen wird der durchschnittliche Abstand zwischen allen zugeordneten Punkten dieser beiden Frames gebildet. Nun kann der am besten geeignete Referenzframe bestimmt werden. Dies ist der Frame, der die höchste Anzahl an zugeordneten Punkten zum aktuellen Frame und den kleinsten durchschnittlichen Abstand zwischen diesen Punkten aufweisen kann. Wenn das Maximum bzw. Minimum beider Werte über alle Frames in genau einem Frame gefunden wird, handelt es sich um den gleichen Referenzframe.

2.3 Landmarken

Als Landmarken werden im allgemeinen eindeutig identifizierbare Charakteristiken der Umwelt bezeichnet, die von entsprechenden Sensoren erkannt werden können. Mehrere zusammengefasst SIFT-Features können dazu genutzt werden um eine natürlich Landmarke zu definieren. „Natürlich“ werden die Passmarken genannt, da sie nicht künstlich in die Umgebung gebracht werden.

Nach [Neh00] wird eine Landmarke durch folgende Punkte definiert:

1. Sichtbar von unterschiedlichen Positionen aus
2. Erkennbar unter verschiedenen Belichtungen, Blickwinkeln etc.
3. Entweder stationär während der eigentlichen Navigation oder die Bewegung muss dem Navigations-Mechanismus bekannt sein.

Der klare Vorteil bei Verwendung dieser Lokalisierungs-Hilfen liegt darin, dass die Navigation mit der Umwelt selbst und nicht mittels intern errechneten Daten geschieht, so dass Folgefehler durch zuvor falsch berechnete Positionen grundsätzlich vermieden bzw. korrigiert werden können.

3 Funktionsweise des Frameworks

Dieser Abschnitt beschreibt die Idee für die Funktionsweise des Frameworks. Das Ziel für die Masterarbeit soll es sein das Framework auf diese Weise umzusetzen.

Im ersten Schritt soll eine Virtuelle Landkarte angefertigt werden. Hierfür werden Aufnahmen der Umgebung gemacht in die später die Objekte eingeblendet werden sollen. Durch einen beliebigen Algorithmus werden daraufhin aus den Aufnahmen Landmarken erzeugt. Die Landmarken sind Objekte in dem Raum für den die virtuelle Landkarte angefertigt wird. Am besten eignen sich hierfür Objekte, die ihre Position nicht verändern wie z.B. Türrahmen oder Fenster. Die Landmarken sollen später dazu dienen, festzustellen wo sich der Nutzer im Raum befindet. Der Abstand der Landmarken zueinander sollte bekannt sein. Dadurch genügt es nur einen Referenzpunkt festzulegen und alle anderen Positionen können im Verhältnis zu diesem Punkt bestimmt werden. Hierbei ist die Idee das ein Nullpunkt gesetzt wird. Auf Basis dieses Nullpunktes können dann die Virtuellen 3D Objekte im Raum verteilt werden.

Sobald das geschehen ist kann die Anwendung genutzt werden. Hierfür werden die aktuellen Videoaufnahmen mit den vorher festgelegten Landmarken verglichen und somit die Position des Nullpunktes im Verhältnis zum Kamerabild bestimmt. Wenn dieses Verhältnis bestimmt ist kann festgestellt werden welche Objekte gezeichnet werden müssen und wie ihre Lage im Verhältnis zum Kamerabild ist. Um möglichst wenig Rechenaufwand zu haben soll immer nur nach einem Teil der Landmarken gesucht werden. Dafür können folgende Grundannahmen getroffen werden:

1. Die aktuelle Position wird sich nur geringfügig zur vorherigen Position verändert haben.
2. Wenn der Nutzer sich in einem Raum befindet kann keine Landmarke eines anderen Raumes gefunden werden, vorausgesetzt die beiden Räume grenzen nicht direkt aneinander.
3. Zusätzlich kann, falls das System im Freien genutzt wird, zusätzlich GPS zur aktuellen Positionsbestimmung genutzt werden. Dadurch können weitere Landmarken ausgeschlossen werden.

Der hier vorgestellte Ansatz für das Framework bietet dem Nutzer eine sehr einfache Entwicklungsumgebung. Er muss nur die virtuelle Landkarte erstellen und schon kann er damit beginnen seine Anwendung zu entwickeln. Möglich wär es auch das er seine Anwendung vorher entwickelt und dann nur an den Raum anpasst. Dies ist z.B. sinnvoll bei Anwendungen die nicht auf spezifische Teile eines Raums (einer Umgebung) angewiesen sind. Also quasie frei im Raum arbeiten und nur wissen müssen das sie sich in einem Raum befinden. So ist es z.B. auch möglich die Anwendung an verschiedenen Orten laufen zu lassen.

4 Vorgehen

In diesem Kapitel wird das geplante Vorgehen beschrieben. Das Vorgehen teilt sich in zwei Teile. Im ersten Teil werden die nötigen Grundlagen erarbeitet und im zweiten Teil wird das Framework entwickelt.

4.1 Grundlagen erarbeiten

Bevor damit begonnen werden kann an der eigentlichen Masterarbeit zu arbeiten, müssen als erstes die nötigen Grundlagen erarbeitet werden. Diese bestehen im Wesentlichen aus folgenden 4 Punkten:

4.1.1 Digitale Bildverarbeitung (grundsätzliche Konzepte)

Die (digitale) Bildverarbeitung nutzt die Mittel der Signalverarbeitung zur Extraktion von Informationen aus Bilddaten: z. B. Bewegungsbestimmung, Bildsegmentierung, Bilderkennung und Mustererkennung. Die Algorithmen der Positionsbestimmung auf Basis von Bildinformationen basieren auf den grundlegenden Konzepten der Bildverarbeitung. Um ausreichend Grundlagenwissen zu erlangen, um diese Algorithmen voll und ganz zu verstehen ist der erste Schritt, eine Einarbeitung in diese grundlegenden Konzepte.

4.1.2 Berechnungen im 3D-Raum

Neben der digitalen Bildverarbeitung ist Wissen zur Bewegung im 3D-Raum notwendig, um später die Position und Lage von Objekten im Raum feststellen zu können und um verschiedene Objekte ins Verhältnis setzen zu können, bezüglich ihres Abstandes und der Rotation zueinander. Hierbei muss sich speziell in folgende Bereichen eingearbeitet werden:

1. Vektor und Matrizenrechnung.
2. Koordinatensysteme
3. Modell Transformation
4. Translation
5. Rotation

6. Skalierung
7. Reihenfolge von Transformation

4.1.3 Blender

Blender ist eine freie (mit der GPL lizenzierte) 3D-Grafik-Software. Blender enthält Funktionen, um dreidimensionale Körper zu modellieren, sie zu texturieren, zu animieren und zu rendern. Gerade im Master-Projekt hat sich gezeigt, dass es oft notwendig ist 3D Modelle selbst zu erstellen oder vorhandene Modelle anzupassen. Hierfür ist Blender das geeignete Tool. Um die Möglichkeit zu haben im Laufe der Masterarbeit 3D Modelle zu erstellen ist eine Einarbeitung in die Grundlagen von Blender notwendig.

4.1.4 Verfahren zur Positionsbestimmung

Positionsbestimmung auf Basis von Bilddaten ist eine weit gefächerte Wissenschaft. In der Grundlagenerarbeitung gilt es, alle nötigen Informationen zusammen zu tragen und den besten Ansatz zu finden um hinterher ein optimales Ergebnis zu erzielen. Hierfür muss die Funktionsweise der verschiedenen Verfahren verstanden werden und die verschiedenen Verfahren müssen verglichen werden.

4.1.5 OpenCV

OpenCV ist eine quelloffene Programmbibliothek von Intel. Sie ist für die Programmiersprachen C und C++ geschrieben und enthält Algorithmen für die Bildverarbeitung und maschinelles Sehen. Die Stärke von OpenCV liegt in ihrer Geschwindigkeit und in der großen Menge der Algorithmen aus neuesten Forschungsergebnissen. Mit OpenCV wurden schon verschiedene kleine Augmented Reality Project realisiert. Deswegen ist es sicherlich sinnvoll OpenCV als Grundlage zu nutzen und sich in die Funktionsweise einzuarbeiten.

4.2 Framework erstellen

Nachdem sich in die Grundlagen eingearbeitet wurde müssen erste Tests gemacht werden, ein Konzept zur Implementierung aufgestellt werden und das Framework erstellt werden.

4.2.1 Erstellung eines Beispiels

Mit Hilfe von OpenCV soll als erstes eine einfache Beispielanwendung für Markerless Augmented Reality entwickelt werden. Die Idee hierbei ist es einen handelsüblichen Gegenstand (z.B. eine CD Hülle) anstelle eines Marker nutzen zu können. OpenCV bietet Algorithmen, die die Implementierung entsprechender Anwendungen relativ leicht ermöglichen. Mit Hilfe dieses Ansatzes soll es möglich sein Performance Tests zu machen, die genutzt werden um abschätzen zu können was Technisch möglich ist. Außerdem können auf diese Weise Grundlagen vertieft werden.

4.2.2 Konzepte zur Bestimmung der Position im Raum

Nachdem eine einfache Beispielanwendung entwickelt wurde und mit Hilfe von Performance Tests die Technischen Möglichkeiten abgeschätzt wurden, soll ein Konzept erarbeitet werden das es ermöglicht mit Hilfe von Bildinformationen die Position im Raum festzustellen. Es geht hierbei darum eine Umgebung zu schaffen, die dem Entwickler einen möglichst leichten Umgang mit dem Framework ermöglicht.

4.2.3 Implementierung des Konzeptes [4.2.2](#)

Nachdem ein Konzept entwickelt wurde soll dieses implementiert werden und Performance Test sowie Funktionstest durchgeführt werden. Gegebenfalls muss das Konzept aus [4.2.2](#) angepasst werden.

4.2.4 Konzept Erarbeitung zur Koordinaten Überführung zwischen realer Welt und virtueller Welt

Sobald es möglich ist die Position im Raum festzustellen, muss diese Position in die virtuelle Welt übertragen werden. Hierbei ist es wichtig die richtige Rotation und Transformation in die Virtuelle Welt zu übertragen, um hinterher keine Darstellungsfehler zu erhalten. Das passiert besonders leicht, wenn sich Objekte im Raum bewegen sollen. Beispielsweise eine Figur, die über den Boden läuft. Hierbei könnte, durch einen Fehler in der Rotation, trotz richtiger Positionsbestimmung, die Figur, statt auf dem Boden in der Luft laufen.

4.2.5 Implementierung des Konzeptes [4.2.4](#)

Nachdem ein Konzept zur Übertragung zwischen den Koordinaten der realen und virtuellen Welt entwickelt wurde muss dieses implementiert werden. Hierbei soll eine vorhandene 3D Grafik Engine genutzt werden, um hinterher eine möglichst große Funktionalität zu Verfügung stehen zu haben.

4.2.6 Entwicklung von Hilfsklassen und Tools

Das Ziel soll es sein mit dem Framework möglichst einfach Augmented Reality Anwendungen entwickeln zu können. Um eine Unterstützung zu bieten sollen abschließend noch Hilfsklassen und Tools entwickelt werden. Zielsetzung soll hierbei sein möglichst einfach die verschiedenen Objekte im Raum verteilen zu können. Hierbei könnten auch Erweiterungen für vorhandene Editoren entwickelt werden. Genaue Spezifikationen hierfür können erst gemacht werden wenn klar ist was das Framework leistet. Sinnvoll ist es allerdings auf Opensource Lösungen aufzusetzen um den Entwicklungsaufwand so gering wie möglich zu halten.

5 Chancen und Risiken

Dieses Kapitel zeigt die Chancen die bei einer erfolgreichen Umsetzung vorhanden sind und kreist mögliche Risiken ein.

5.1 Chancen

Wenn das gesetzte Ziel erreicht wird und ein Framework erstellt wird mit dem es möglich ist auf einfache Weise Augmented Reality Anwendungen zu erstellen, dann kann dieses in Zukunft für viele verschiedene Projekte eingesetzt werden. Es können Anwendungen in kürzester Zeit erstellt werden und somit zu sehr geringen Kosten, was eventuell dazu führt, das unterschiedliche Nutzergruppen das Framework in ihren Projekten einsetzen.

Eine weitere Chance ist, es dass im Laufe der Masterarbeit tiefgreifende Kenntnisse über Bildverarbeitung, 3D Programmierung und Augmented Reality erlangt werden können, die im späteren Berufsleben von Nutzen sein können.

5.2 Risiken

Dieser Abschnitt beschreibt mögliche Risiken, die mit in die Planung einbezogen werden müssen.

5.2.1 Komplexität der Arbeit nicht bekannt

Aufgrund fehlenden Grundlagenwissens ist der Umfang der Arbeit nicht komplett bekannt. Das bedeutet, dass ein wichtiger Schritt ist die nötigen Grundlagen zu verstehen, diese an einfachen Beispielen zu testen, um die Möglichkeit zu haben klar zu definieren was wirklich zu erreichen ist.

5.2.2 Hardware Anforderungen

Da noch nicht klar ist was für Algorithmen genutzt werden sind die nötigen Hardware Anforderungen sehr schwer einzuschätzen. Es könnte passieren das die Komplexität des Systems so sehr steigt das es nicht mehr möglich ist mit aktueller Hardware ein flüssiges Bild zu erzeugen. Ist dies der Fall muss das System eingeschränkt werden oder die Positionserkennung durch zusätzliche Systeme unterstützt werden. Beispielsweise könnte ein Kompass die Ausrichtung der Kamera bestimmen. Eine andere Möglichkeit ist die genaue Position nur alle X Bilder festgestellt wird, in der restlichen Zeit wird die Position mit einem Beschleunigungssensor, in Abhängigkeit zur letzten berechneten Position, festgestellt.

5.2.3 Robustheit der Algorithmen

Da die später genutzten Algorithmen noch nicht bekannt sind, können noch keine Aussagen über die Robustheit getroffen werden. Dies bedeutet, dass nicht klar ist, ob auch bei unterschiedlicher Beleuchtung oder wenn kleine Bildfehler auftreten immer noch sichergestellt ist das die Position Exakt bestimmt werden kann. Schon kleine Ungenauigkeiten der Position könnten hinterher dazu führen das ein Objekt wackelt. Da solche Fehler sehr schwer zu beheben sind sollte bei der Auswahl der Algorithmen besonders darauf geachtet werden das die Positionsbestimmung besonders exakt ist.

5.2.4 Veränderung der Umwelt

Ein weiteres Risiko ist, das das System an gewissen Orten nicht nutzbar ist weil der Raum sich zu oft verändert, das könnte z. B. durch sehr viele Menschen geschehen, die oft durch das Bild laufen und so die Landmarken verdecken. Oder es könnte sein das der Raum oft umgestaltet wird und die vorher festgelegten Landmarken überdeckt sind oder sich nicht mehr an der richtigen Position befinden. Hierbei ist eine entscheidende Frage wie weit sich die Umwelt überhaupt verändern darf. Es könnte z.B. vorkommen, dass ein Stuhl verschoben wird. Es ist nicht klar ob dann die Position noch exakt bestimmt werden kann. Das muss in späteren Test festgestellt werden und führt eventuell dazu, das das Framework nur in speziellen Räumen genutzt werden kann.

6 Zusammenfassung und Ausblick

In dieser Ausarbeitung wurde das Konzept zur Entwicklung eines Frameworks für Markerless Augmented Reality vorgestellt. Es wurden Grundlagen erläutert. Die Funktionsweise des Frameworks wurde skizziert und das Vorgehen zur Entwicklung des Frameworks wurde vorgestellt. Außerdem wurden Chancen und Risiken aufgezeigt.

6.1 Ausblick

Das Ziel ist es ein Framework zu entwickeln das es Nutzern ermöglicht schnell Augmented Reality Anwendungen zu entwickeln. Dem Entwickler soll ein eine umfangreiche Entwicklungsumgebung zu Verfügung gestellt werden, die ihm einen großen Teil des Entwicklungsaufwandes abnimmt. Hierfür sollen möglichst vorhandene Opensource Projekte mit eingebunden werden, um den Entwicklungsaufwand für das Framework so gering wie möglich zu halten. Ziel soll es sein, dass das Framework zuverlässig funktioniert, also die Position immer möglichst exakt bestimmt werden kann und das Framework auf aktueller Hardware einsetzbar ist.

Um klar definieren zu können was das Framework können soll, muss der erste Schritt bis zum Beginn der Masterarbeit sein, Test verschiedener Algorithmen durchzuführen. Auf Basis der Testergebnisse können dann klare Ziel für die Masterarbeit entwickelt werden.

Literaturverzeichnis

- [ART09] *ARToolKit*. Webseite, Stand: 22.2.2009. –
<http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/>
- [Jot01] JOTZO, Joachim: *Aktive Landmarken zur Positionsbestimmung von autonomen Fahrzeugen*. Dissertation, 2001
- [Low04] LOWE, David G.: *Distinctive image features from scale-invariant keypoints*. Paper, 2004. –
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.2.8899>
- [Neh00] NEHMZOW, Ulrich: *Mobile Robotics: A Practical Introduction*. Springer, 2000
- [RBG94] ROLLAND, Jannick P. ; BAILLOT, Yohan ; GOON, Alexei A.: *A SURVEY OF TRACKING TECHNOLOGY FOR VIRTUAL ENVIRONMENTS*. 1994
- [ROM09] *Das alte Rom in 3D*. Webseite, Stand: 24.2.2009. –
<http://earth.google.de/rome/>
- [Sch06] SCHNEIDER, Matthias: *Markerloses Posentracking für Augmented Reality Anwendungen*. Paper, 2006
- [Wei06] WEIDENHAUSEN, Jens-Martin: *Mobile Mixed Reality Platform*. Dissertation, 2006
- [WIK09] *WIKITUDE - AR TRAVEL GUIDE*. Webseite, Stand: 24.2.2009. –
<http://www.mobilizy.com/wikitude.php>
- [Yua06a] YUAN, Chunrong: *Markerless Pose Tracking for Augmented Reality*. Paper, 2006
- [Yua06b] YUAN, Chunrong: *A tracking by detection approach for robot markerless tracking*. Paper, 2006