

Christoph Rother

Augmented Reality in der Produktion.
Analyse von Frameworks zur Erstellung von
Anwendungen ohne
Programmierkenntnisse

Masterarbeit

BEI GRIN MACHT SICH IHR WISSEN BEZAHLT



- Wir veröffentlichen Ihre Hausarbeit, Bachelor- und Masterarbeit
- Ihr eigenes eBook und Buch - weltweit in allen wichtigen Shops
- Verdienen Sie an jedem Verkauf

Jetzt bei www.GRIN.com hochladen
und kostenlos publizieren



Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de/> abrufbar.

Dieses Werk sowie alle darin enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsschutz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlanges. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, Auswertungen durch Datenbanken und für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronische Systeme. Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe (einschließlich Mikrokopie) sowie der Auswertung durch Datenbanken oder ähnliche Einrichtungen, vorbehalten.

Impressum:

Copyright © 2020 GRIN Verlag
ISBN: 9783346373137

Dieses Buch bei GRIN:

<https://www.grin.com/document/998786>

Christoph Rother

Augmented Reality in der Produktion. Analyse von Frameworks zur Erstellung von Anwendungen ohne Programmierkenntnisse

GRIN - Your knowledge has value

Der GRIN Verlag publiziert seit 1998 wissenschaftliche Arbeiten von Studenten, Hochschullehrern und anderen Akademikern als eBook und gedrucktes Buch. Die Verlagswebsite www.grin.com ist die ideale Plattform zur Veröffentlichung von Hausarbeiten, Abschlussarbeiten, wissenschaftlichen Aufsätzen, Dissertationen und Fachbüchern.

Besuchen Sie uns im Internet:

<http://www.grin.com/>

<http://www.facebook.com/grincom>

http://www.twitter.com/grin_com

Augmented Reality in der Produktion

Analyse von Frameworks zur Erstellung von Anwendungen ohne Programmierkenntnisse

Augmented Reality in Manufacturing

Analysis of Frameworks for Creating Applications Without Programming Knowledge

Masterarbeit

Zur Erlangung des akademischen Grades

Master of Science

der Fachhochschule FH Campus Wien
Masterstudiengang: High Tech Manufacturing

Vorgelegt von:

Christoph Rother, B.Sc.

Eingereicht am:

11.08.2020

Gender-Klausel

In dieser Arbeit wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit das generische Maskulinum verwendet. Weibliche und anderweitige Geschlechteridentitäten werden dabei ausdrücklich mitgemeint, soweit es für die Aussage erforderlich ist.

Kurzfassung

Das Voranschreiten der Digitalisierung konfrontiert die Industrie mit einer Vielzahl an Herausforderungen. Zentrale Punkte stellen die Verarbeitung und die effiziente Bereitstellung von Daten dar. Durch eine perspektivisch korrekte Überlagerung der realen Umgebung mit digitalen Informationen, ermöglicht Augmented Reality eine Integration prozessrelevanter Informationen in das Sichtfeld des Users. In der Produktion eingesetzt, bietet es Potenzial zur Verbesserung der Stabilität und Effizienz der Fertigungsprozesse. Schwierigkeiten in der Umsetzung der Use-Cases können jedoch bereits bei der komplexen Entwicklung der benötigten Applikationen entstehen, für die oft umfassende Programmierkenntnisse benötigt werden. Das Ziel dieser Arbeit ist daher eine Analyse von Softwaretools, um Programme für eine einfache Erstellung von industriellen Augmented Reality Anwendungen zu ermitteln.

Die leitende Forschungsfrage der vorliegenden Arbeit lautet daher: Wie können Augmented Reality Anwendungen ohne vertiefende Programmierkenntnisse erstellt und in einen bestehenden Produktionsprozess integriert werden?

Durch eine konzeptuelle Anwendung zur Unterstützung eines Rüstprozesses werden Anforderungen an die Programme abgeleitet. In einer umfangreichen Marktanalyse erfolgt anhand der vordefinierten Voraussetzungen eine Auswahl geeigneter Softwaretools. Die Resultate der Marktanalyse können Entwicklern bei der Auswahl eines Frameworks helfen, das am besten ihre spezifischen Bedürfnisse erfüllt. Fünf ermittelte Programme werden im Rahmen einer Evaluierung anhand einer Reihe von Kriterien bewertet, wobei die Benutzerfreundlichkeit und der Funktionsumfang wesentliche Punkte darstellen.

In der Analyse werden zwei Programme für eine mögliche Umsetzung des Konzeptes ermittelt. Diese bieten mit vordefinierten Funktionen, Designs und Logiken, Möglichkeiten zur Erstellung von Augmented Reality Programmen ohne vorbestehende Programmierkenntnisse. Die Ergebnisse der Evaluierung veranschaulichen die Eignung der jeweiligen Frameworks, um Benutzern ohne Programmierkenntnisse die Entwicklung eigener Anwendungen zu ermöglichen.

Abstract

The progress of digitalisation confronts the industry with a variety of challenges. Central points are handling and efficient provision of data. Augmented Reality enables the integration of process-relevant information into the user's field of vision by overlaying the real environment with digital information in the correct perspective. Implemented in industrial environments, it offers potential for improving the stability and efficiency of manufacturing processes. However, difficulties in the implementation of use cases can already arise during the complex development of the required applications, which often require extensive programming skills. The goal of this thesis is therefore an analysis of software tools in order to identify programs for an easy creation of industrial Augmented Reality applications.

The leading research question of the present paper is accordingly as follows: How can Augmented Reality applications be created and integrated into an existing production process without in-depth programming knowledge?

By a conceptual application to support a setup process, requirements for the programs are derived. In a comprehensive market analysis, a selection of suitable software tools is made based on the pre-defined criteria. The results of the market analysis can help developers to select a framework that best suits their requirements. Five identified programs are evaluated against a series of criteria, the main priorities being usability and functionality.

The analysis determines two programs for a possible implementation of the concept. With predefined functions, designs and logics, these offer possibilities for creating Augmented Reality programs without any previous programming knowledge. The results of the evaluation illustrate the capability of the respective frameworks to enable users without programming skills to develop their own applications.

Abkürzungsverzeichnis

AR	Augmented Reality (erweiterte Realität)
AV	Augmented Virtuality (erweiterte Virtualität)
BRR	Business Readiness Rating Modell
e.D.	eigene Darstellung
FOV	Field-of-View
HHD	Hand-Held-Display
HMD	Head-Mounted-Display
IMU	Inertial Measurement Unit
IoT	Internet of Things
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
MR	Mixed Reality
MD365G	Microsoft Dynamics 365 Guides
NFT	Natural-Feature-Tracking
OST	optical see-through
RV	Realitäts-Virtualitäts-Kontinuum
SAR	Spatial AR
SDK	Software Development Kit
SLAM	Simultaneous Localization and Mapping
UI	User Interface
VR	Virtual Reality (virtuelle Realität)
VST	Video-see-through
WZ	Werkzeuge

Schlüsselbegriffe

Augmented Reality
Frameworks
OpenBRR-Evaluierung
Programmierkenntnisse
Rüstprozess
Vuforia Studio

Inhaltsverzeichnis

1. EINLEITUNG	1
1.1. AUSGANGSSITUATION	1
1.2. VORANGEGANGENE STUDIEN	2
1.3. FORSCHUNGSFRAGE	3
1.4. ZIEL DER ARBEIT	3
1.5. VORGEHENSWEISE ZUR BEHANDLUNG DER FORSCHUNGSFRAGE	4
1.6. AUFBAU	4
2. AUGMENTED REALITY IN EINER DIGITALEN PRODUKTION	6
2.1. DIE VIERTE INDUSTRIELLE REVOLUTION	6
2.1.1. Visionen von Industrie 4.0.....	6
2.1.2. Potentiale von Augmented Reality in der digitalisierten Fertigung.....	7
2.2. ABGRENZUNG DER ERWEITERTEN REALITÄT	8
2.3. PROZESSE ZUR REALISIERUNG VON AUGMENTED REALITY-ANWENDUNGEN	10
2.3.1. Tracking.....	10
2.3.2. Registrierung	15
2.3.3. Visualisierung und Ausgabe von Augmented Reality	15
3. VORANGEGANGENE RELEVANTE ARBEITEN	19
3.1. VORGEHEN STUDIENAUSWERTUNG	19
3.2. ERGEBNISSE STUDIENAUSWERTUNG	19
3.2.1. Studien über Potentiale und Herausforderungen von Augmented Reality..	19
3.2.2. Forschungen zum Vergleich von Augmented Reality-Frameworks	22
3.3. FORSCHUNGSLÜCKE	24
4. INTEGRATION VON AUGMENTED REALITY IN RÜSTPROZESSE	26
4.1. OPTIMIERUNG DES UMRÜSTPROZESSES	26
4.2. GRUNDLEGENDE RÜSTTÄTIGKEITEN	28
4.2.1. Arbeitsanweisung	30
4.2.2. Einrichteblatt.....	30
4.3. KONZEPT ZUR AUGMENTED REALITY UNTERSTÜTZUNG VON RÜSTVORGÄNGEN	31
4.4. ABGELEITETE ANFORDERUNGEN DES FRAMEWORKS	36
5. EVALUIERUNG VON AUGMENTED REALITY FRAMEWORKS	37
5.1. MODELLE ZUR BEWERTUNG VON SOFTWARETOOLS	37
5.2. EVALUIERUNG DURCH OPENBRR	38

5.2.1.	Marktanalyse	38
5.2.2.	Use Case spezifische Gewichtung der Kategorien	51
5.2.3.	Datengewinnung und -Verarbeitung	54
6.	ERGEBNISSE.....	76
6.1.	ERGEBNISSE DER OPENBRR-EVALUIERUNG.....	76
6.2.	AUSWERTUNG DER MARKTANALYSE	77
7.	DISKUSSION.....	80
7.1.	FRAMEWORKS ZUR EINFACHEN ERSTELLUNG VON AUGMENTED REALITY ANWENDUNGEN.....	80
7.2.	VORTEILE UND NACHTEILE DER EVALUIERTEN FRAMEWORKS	82
7.2.1.	Vuforia Studio	83
7.2.2.	Microsoft Dynamics 365 Guides	83
7.2.3.	Unity und zugehörige SDKs	84
7.3.	FRAMEWORK ZUR UMSETZUNG DES KONZEPTEES	85
7.4.	METHODENKRITIK.....	86
7.5.	FORSCHUNGSBEDARF	87
8.	FAZIT	88
8.1.	ZUSAMMENFASSUNG	88
8.2.	SCHLUSSFOLGERUNGEN.....	90
8.3.	AUSBLICK	92
	LITERATURVERZEICHNIS	IX
	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	XIX
	TABELLENVERZEICHNIS	XX
	ANHANG.....	XXI

1. Einleitung

1.1. Ausgangssituation

„I believe that augmented reality will be the biggest technological revolution that happens in our lifetimes.“ - (Tim Sweeney, ChinaJoy Shanghai 2015 [Tak15])

Mit dieser Aussage wird von Tim Sweeney, dem Gründer von Epic Games, einem der größten Computerspielekonzerne, eine starke Erwartungshaltung gegenüber der Entwicklung dieser Technologie geschürt. Die erweiterte Realität (Augmented Reality) ist eine Überlagerung von digitalen Objekten, wie Texten, Fotos, CAD-Dateien, etc., auf die reale Umgebung. Damit verschwimmen die Grenzen der virtuellen und realen Welt. (vgl. [MTU+95]) Applikationen wie *Pokémon Go* nützen das Medium der Augmented Reality (AR) kommerziell und begeistern so bereits Millionen von Menschen (vgl. [RRt17]).

In Zukunft soll Augmented Reality auch in der Industrie eine große Rolle spielen. Einige Firmen profitieren bereits davon, um Wartungen zu beschleunigen (vgl. [Hap16]) oder um gewisse Arbeitsprozesse zu unterstützen (vgl. [Boe18], [HS19]). Das Potential dieser Anwendungen liegt darin, schnellere Interaktionen mit digitalen Informationen zu ermöglichen (s. [UC18]).

Bekanntermaßen liegt der schnelle Zugriff auf Daten im Zeitalter von Industrie 4.0 immer mehr im Fokus der Unternehmen (vgl. [TMN18]). Industrie 4.0 bezeichnet die vierte industrielle Revolution, in der die digitale Vernetzung verschiedener Maschinensysteme, Prozesse und Menschen im Vordergrund steht (s. [And15], [PRB19]).

Die Schwierigkeit in der Umsetzung von potenziellen Use Cases in der Produktion liegt unter anderem in der aufwendigen Entwicklung der notwendigen AR-Applikationen (vgl. [NS18]). Große Firmen erwerben daher kostspielige Softwareprogramme oder engagieren erfahrene Teams von Softwareentwicklern, um die benötigten Tools zu erstellen. Um Augmented Reality für eine Vielzahl an Unternehmen zugänglich zu machen, sollten zur firmeninternen Erstellung des Contents keine spezialisierten Softwareentwickler benötigt werden. Wie können produktionsunterstützende AR-Tools auch ohne Programmierkenntnisse erstellt werden? Im Mittelpunkt der folgenden Arbeit steht daher die Betrachtung des Stands der Technik zu dieser Problematik.

Zur Untersuchung dieser Thematik wird ein Use Case in der Fertigung auf Möglichkeiten zur Unterstützung mit AR-Anwendungen untersucht. Als Use Case wird der Umrüstvorgang einer CNC-Maschine behandelt. Bei diesen komplexen Rüstprozessen können kleine Fehler im schlimmsten Fall zu unbrauchbaren Produkten führen. Grund dafür können nicht standardisierte Beschreibungen sein, die Raum für Fehlinterpretationen lassen. Die Optimierung dieses Produktionsprozesses soll mithilfe einer AR-Applikation erfolgen. Die Implementierung ist möglichst mit vorhandenem Personal zu realisieren, wobei keiner der Mitarbeiter Erfahrung in der Erstellung von AR-Programmen besitzt. Im Rahmen dieser Arbeit wird ein Konzept zur Umsetzung einer solchen Applikation vorgestellt, mit dem Ziel, grundlegende Anforderungen an die Erstellungssoftware zu identifizieren.

Diese Anforderungen werden in einer Marktanalyse eingesetzt, um entsprechende Frameworks zu sichten. Die ermittelten Programme werden anschließend im Rahmen einer Evaluierung auf die Tauglichkeit für den Use Case untersucht.