

Bachelorarbeit

Interaktive Visualisierung von Software-Requirements mit Augmented Reality: Eine Analyse der Usability und Effektivität

im Studiengang Softwaretechnik und Medieninformatik (SWB)
der Fakultät Informationstechnik
Sommersemester 2024

Kyle Mezger
Matrikelnummer: 765838

Zeitraum: 01.03.2024 bis 31.08.2024

Erstprüfer: Prof. Dr. -Ing. Andreas Rößler

Zweitprüfer: Prof. Dr. rer. nat. Dieter Morgenroth

Firma: IT Designers Gruppe

Betreuer: Stefan Kaufmann

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich, Kyle Mezger, die vorliegende Arbeit selbstständig und unter ausschließlicher Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel erstellt zu haben. Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch nicht veröffentlicht.

Weiterhin erkläre ich, dass ich für die Umformulierung einzelner Textpassagen und die Korrektur von Rechtschreib- und Grammatikfehlern die Hilfe von digitalen Tools, speziell ChatGPT und DeepL Write, in Anspruch genommen habe. Diese Unterstützung betraf ausschließlich die Formulierungshilfe und die Korrektur von Grammatik und Rechtschreibung, ohne dass die inhaltliche Eigenständigkeit und Urheberschaft meiner Arbeit dadurch berührt wurden.

Esslingen, den 21. März 2024

Unterschrift

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Kurzfassung | 5 |
| 2 | Einleitung | 6 |
| 2.1 | Motivation | 6 |
| 2.2 | Zielsetzung | 6 |
| 3 | Grundlagen | 7 |
| 3.1 | Requirements Engineering | 7 |
| 3.2 | reQlab | 9 |
| 3.3 | Augmented Reality | 9 |
| 3.3.1 | Anzeigegeräte für Augmented Reality | 9 |
| 4 | Technologien | 10 |
| 4.1 | Oculus Quest 3 | 10 |
| 4.2 | WebGL | 10 |
| 4.3 | WebXR | 10 |
| 4.3.1 | Three.js | 10 |
| 4.3.2 | A-Frame | 10 |
| 4.3.3 | PlayCanvas | 10 |
| 4.3.4 | Babylon.js | 10 |
| 4.4 | Android Debug Bridge | 10 |
| 5 | Implementierung | 11 |
| 5.1 | Entwicklungsumgebung für WebXR und Oculus Quest 3 | 11 |
| 5.2 | Implementierung der Anwendung | 11 |
| 5.2.1 | Interaktionskonzepte für Requirements | 11 |
| 5.3 | User Tests | 11 |
| 6 | Zusammenfassung | 12 |
| 6.1 | Ergebnisse | 12 |
| 6.2 | Fazit | 12 |
| 6.3 | Ausblick | 12 |

Abbildungsverzeichnis

1 Kurzfassung

2 Einleitung

2.1 Motivation

2.2 Zielsetzung

3 Grundlagen

Im folgenden Kapitel sollen konzeptionelle Grundlagen erläutert werden, welche für das Verständnis der Bachelorarbeit notwendig sind. Dabei wird auf die Themen Requirements Engineering, Augmented Reality und die Software reQlab eingegangen.

3.1 Requirements Engineering

Die Bachelorarbeit soll sogenannte Requirements, also Anforderungen, visualisieren. Daher ist es für das Verständnis der Arbeit wichtig, die Grundlagen des Requirements Engineering zu kennen.

Requirements

Grundlegend sind Requirements Anforderungen, die an ein System gestellt werden. Das International Requirements Engineering Board (IREB) definiert sie in ihrem Glossar mit drei Eigenschaften:

- Ein Bedürfnis eines Interesseneigners (Stakeholder).
- Eine Eigenschaft oder Fähigkeit, die ein System haben soll.
- Eine dokumentierte Repräsentation eines Bedürfnisses, einer Fähigkeit oder einer Eigenschaft.

[1, Def. Anforderung]

Sie sollen also die Bedürfnisse der Stakeholder an das System repräsentieren und dokumentieren.

Die Gestaltung von Requirements kann dabei je nach System und Anforderungen unterschiedlich sein. Chris Rupp nennt in ihrem Buch „Requirements-Engineering und -Management“ einige Beispiele für verschiedene Formen für Requirements:

- User-Stories
- Use-Cases
- Stories
- formalisierte natürlichsprachliche Anforderungen

- Anforderungen in Form von Diagrammen (semiformales Modell)

[2, S. 19]

Zudem werden Requirements in funktionale und nicht-funktionale Requirements unterteilt. Funktionale Requirements beschreiben „die Funktionen, die das System leisten soll, die Informationen die es verarbeiten soll; das gewünschte Verhalten, welches das System an den Tag legen soll.“ [3, S. 12] Nicht-funktionale Requirements hingegen beschreiben alle Requirements, die nicht funktionaler Natur sind, also beispielsweise Performance, Sicherheit oder Zuverlässigkeit. Peter Hruschka beschreibt in seinem Buch Funktionale Anforderungen mit der Frage: „Was soll das System/Produkt tun?“. Zudem unterteilt er nicht-funktionale Anforderungen in die zwei Kategorien Qualitätsanforderungen („Wie gut? Wie schnell? Wie zuverlässig? ...“) und Randbedingungen („Ressourcen, Wiederverwendung, Zukauf, geforderte Technologie ...“) [3, S. 13] Im Umfang dieser Bachelorarbeit werden jedoch nur natürlichsprachliche Anforderungen genutzt, da diese am weitesten verbreitet sind und die Anforderungen in reQlab ebenfalls in natürlicher Sprache verfasst sind.

Stakeholder

Stakeholder können „Personen oder Organisationen sein, die die Anforderungen eines Systems beeinflussen oder die von dem System beeinflusst werden.“ [1]. Beispielsweise wären die Endnutzer eines Systems Stakeholder, welche durch das System beeinflusst werden. Sie haben also ein Bedürfnis an das System, können dieses jedoch nicht selbst umsetzen. Im Gegensatz dazu stehen die Auftraggeber beziehungsweise der Produkteigner (Product Owner), welche das System entwickeln und die Anforderungen festlegen.

Je nach der Größe und Komplexität des Systems kann es sehr viele Anforderungen geben. Durch die Menge an Anforderungen kann so schnell die Übersicht über das System und dessen Requirements verloren gehen, vor allem für Stakeholder, die nicht tagtäglich mit dem System arbeiten.

System

Die IREB definiert ein System als „Eine kohärente, abgrenzbare Menge von Elementen, die durch koordiniertes Handeln einen bestimmten Zweck erfüllen.“ [1] System ist dabei ein Überbegriff für Produkte, Services, Geräte, Prozeduren und Werkzeuge und kann sowohl physisch als auch virtuell sein.

Requirements Engineering

Requirements-Engineering ist der Prozess, in dem Anforderungen an ein System erhoben, dokumentiert, analysiert, spezifiziert und validiert werden. Laut Chris Rupp besteht Requirements-Engineering dabei aus vier Haupttätigkeiten:

- Wissen vermitteln
- Gute Anforderungen herleiten
- Anforderungen vermitteln

- Anforderungen verwalten

[2, S.20]

3.2 reQlab

3.3 Augmented Reality

3.3.1 Anzeigegeräte für Augmented Reality

Head-Mounted Displays

Smartphones

AR-Brillen

4 Technologien

4.1 Oculus Quest 3

4.2 WebGL

4.3 WebXR

4.3.1 Three.js

4.3.2 A-Frame

4.3.3 PlayCanvas

4.3.4 Babylon.js

4.4 Android Debug Bridge

5 Implementierung

5.1 Entwicklungsumgebung für WebXR und Oculus Quest 3

5.2 Implementierung der Anwendung

5.2.1 Interaktionskonzepte für Requirements

Beispiel 1: Explodierende Bauteile

Beispiel 2: Wolken von Anforderungen

Beispiel 3: Anforderungen als 3D-Objekte

5.3 User Tests

6 Zusammenfassung

6.1 Ergebnisse

6.2 Fazit

6.3 Ausblick

Literatur

1. INTERNATIONAL REQUIREMENTS ENGINEERING BOARD (IREB). *CPRE Glossary* [online]. 2024 [besucht am 2024-03-20]. Abgerufen unter: <https://www.ireb.org/de/cpre/glossary/>. Definition übersetzt von Englisch auf Deutsch.
2. RUPP, Christine; SOPHISTEN, die. *Requirements-Engineering und -Management*. 7., aktualisierte und erweiterte Auflage. München: Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, 2020. Abgerufen unter DOI: 10.3139/9783446464308.
3. HRUSCHKA, Peter. *Business Analysis und Requirements Engineering*. 3., updated edition. München: Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, 2023. Abgerufen unter DOI: 10.3139/9783446478190.