



Hochschule Reutlingen
Reutlingen University



**Informatics
Inside**

Digital Revolution

Uwe Kloos, Natividad Martínez, Gabriela Tullius (Hrsg.)

Tagungsband

Hochschule Reutlingen





Hochschule Reutlingen
Reutlingen University



Uwe Kloos, Natividad Martínez, Gabriela Tullius (Hrsg.)

Informatics Inside **Digital Revolution**

Informatik-Konferenz an der Hochschule Reutlingen
04. Mai 2016



Impressum

Anschrift:

Hochschule Reutlingen
Reutlingen University
Fakultät Informatik
Human-Centered Computing
Alteburgstraße 150
D-72762 Reutlingen

Telefon: +49 7121 / 271-4002

Telefax: +49 7121 / 271-4042

E-Mail: infoinside@reutlingen-university.de

Internet: <http://www.infoinside.reutlingen-university.de>

Organisationskomitee:

Prof. Dr. Gabriela Tullius, Hochschule Reutlingen
Prof. Dr. Natividad Martínez, Hochschule Reutlingen
Prof. Dr. Uwe Kloos, Hochschule Reutlingen

Palina Vorobeva
Julian Freund
Armando Statti
Nils Tofahrn
Thomas Walzer
Natascha Stumpp
Damir Stazic



Hochschule Reutlingen
Reutlingen University

Copyright: © Hochschule Reutlingen, Reutlingen 2016
Herstellung und Verlag: Hochschule Reutlingen
ISBN 978-3-00-052818-7

Vorwort

Das Organisations-Komitee heißt Sie herzlich zur 8. Informatics Inside Konferenz willkommen! Die Konferenz wird jedes Jahr von den Studierenden des Masterstudienganges Human-Centered-Computing im Rahmen der Veranstaltung „Wissenschaftliche Vertiefung“ organisiert. Die Konferenz-Organisatoren nehmen auch mit ihren eigenen Beiträgen, aus dieser Veranstaltung, an der Konferenz teil. Nach dem letztjährigen Thema Interaction Design (IXD), in dem es um die Interaktion zwischen Mensch und Computer ging, steht die Konferenz dieses Jahr unter dem Motto „Digital_Revolution“. Hier stellen wir uns der Frage, wo und wie wir der Digitale Revolution begegnen. Privat, beruflich und in der Öffentlichkeit. Ob uns die Digitalisierung überall dort begegnet, wo wir sie sehen und erwarten. Ob wir ihr helfen müssen in neue Gebiete vorzurücken. Ob sie bereits in Bereiche vorgedrungen ist, in denen wir sie nicht für Möglich gehalten hätten oder ob sie sogar bereits an uns vorbei gezogen ist.

Die Themen der Konferenz gehen von Präsentationen historischer Inhalte mit interaktiven Systemen (in Museen), über die Erstellung einer Risikomanagementakte im Medizinumfeld, bis zu den Interaktionsgeräten in VR-Anwendungen. In dieser Ausgabe der Informatics Inside, ist der inhärent interdisziplinäre Charakter der Informatik mehr denn je spürbar. Denn die Informatik ist auch „inside“ der Kunst, der Medizin, der Chemie und der Textilien.

Diese studentische Konferenz ist jedoch offen für Beiträge aus anderen Studiengängen, Fakultäten und Hochschulen. Die Beitragenden bereichern die Konferenz mit einem Poster und gegebenenfalls mit einer Demonstration. In diesem Jahr haben neben Studenten aus Reutlingen, auch Studenten aus Ravensburg-Weingarten interessante Beiträge zum Forschungsprojekt „Digitaler Produktionslebenszyklus“ eingereicht. In diesem Projekt geht es um die Unterstützung von Ingenieuren bei der Entwicklung von neuen Produkten.

Wir freuen uns besonders in diesem Jahr zum ersten Mal Schülerinnen und Schüler des Biotechnologischen Gymnasiums Reutlingen bei der Informatics Inside willkommen zu heißen. Sie präsentieren die Ergebnisse ihres Seminarkurses, die in Zusammenarbeit mit der Fakultät Informatik entstanden sind: Die Entwicklung eines Alkohol-Sensors mit einem Raspberry Pi. Die Wissenschaft ist der Wunsch, die Sehnsucht nach Wissen, und dies lernt man nicht an, sondern existiert bereits im Inneren der jungen Menschen.

Wir wünschen allen viel Spaß bei den vielen interessanten Beiträgen und hoffen auf anregende Diskussionen, neue Ideen und weitere digitale Revolutionäre. Wir bedanken uns bei allen Teilnehmern an der Konferenz.

Prof. Natividad Martínez Madrid und das Organisations-Komitee der Informatics Inside

Inhaltsverzeichnis

Paper

Alexander Kunz <i>Evaluierung der Lastverteilung und Skalierung von Cloud-Plattformen.....</i>	08
Julian Freund <i>Der Einsatz von interaktiven Systemen im Kontext der Präsentation von historischen Inhalten.....</i>	16
Armando Statti <i>ImmunControl - Erstellung einer Risikomanagementakte nach DIN EN 14971.....</i>	24
Nils Tofahrn <i>Evaluation verschiedener Lösungsansätze für Display-Walls zum Einsatz in digitalen Showrooms.....</i>	32
Thomas Walzer <i>Aktueller Stand der Digitalisierung der Textilindustrie.....</i>	40
Natascha Stumpp <i>Interaktionsgeräte für HMD-betriebene Anwendungen.....</i>	48

Shortpaper

Johannes Schirm <i>Umsetzung einer Studie zum Angebotscharakter in virtueller Realität.....</i>	56
Heiko Brumme und Tobias Fleischer <i>Mixed Reality Szenengenerator für Straßenszenen.....</i>	58
Fabian Wünsch und Manuel Ramsaier <i>Digitale Modellierung eines Segways mittels Entwurfssprachen.....</i>	60
Eva Witzel, Paul Pasler und Oliver Bertram <i>Technologien und Projekte des Internet of Things.....</i>	62
Matthias Merk <i>Allgegenwärtiges CSCW für Ingenieure.....</i>	64
Verena Wolf, Sunita Nour, Silvia Katolla, Lucas Mieth, Marcel Schneider <i>Bewertung eines elektronischen low cost Sensors zur Bestimmung der Alkoholkonzentration in einem Biofermenter</i>	66

Evaluierung der Lastverteilung und Skalierung von Cloud-Plattformen*

Alexander Kunz
Reutlingen University
alexander.kunz@student.
Reutlingen-University.DE
Reutlingen University

Abstract

Durch das breite Angebot an Cloud-Plattformen fällt es schwer, die passende Plattform für einen bestimmten Anwendungsfall auszuwählen. Es wird häufig die Frage gestellt, welche Unterschiede die einzelnen Cloud-Plattformen aufweisen und welche Eigenschaften und Vorteile jede einzelne besitzt. In diesem Artikel werden deshalb zunächst die Prinzipien von Cloud Computing näher gebracht. Außerdem werden die Plattformen Amazon Web Services, Microsoft Azure, Pivotal Cloud Foundry und OpenStack näher beleuchtet und auf die Aspekte der Skalierung und Lastverteilung untersucht.

Schlüsselwörter

Cloud Computing, Skalierung, Lastverteilung

CR-Kategorien

C.4 [Performance of Systems]: Performance attributes

*

Betreuer Hochschule: Prof. Dr. Marcus Schöller
Hochschule Reutlingen
Marcus.Schoeller@Reutlingen-
University.de
Betreuer Firma: Johannes Dilli
Novatec Consulting GmbH
Johannes.Dilli@novatec-gmbh.de

Informatics Inside 2016
Wissenschaftliche Vertiefungskonferenz
4. Mai 2016, Hochschule Reutlingen
Copyright 2016 Alexander Kunz

1 Einleitung

Cloud Computing ist eine Erweiterung von Grid Computing, Parallel Computing und Distributed Computing [10, 5]. Es hat in den letzten Jahren eine immer größere Bedeutung erhalten, wodurch ein großes Angebot an Plattformen entstanden ist. Dadurch fällt es schwer, die passende Cloud-Plattform für einen bestimmten Anwendungsfall auszuwählen. Mit Cloud Computing und dem einhergehenden pay-per-use-Bezahlmodell, sind Infrastruktur und Rechenleistung für Unternehmen schnell und günstig zu beziehen. Pay-per-use bedeutet, dass nur die Ressourcen bezahlt werden müssen, die verwendet wurden. Die Unternehmen müssen damit keine eigene Infrastruktur bereit stellen, sondern bekommen on-demand genau die Ressourcen von den Cloud-Anbietern zur Verfügung gestellt, die benötigt werden. Dadurch entsteht ein großes Einsparpotential für die Unternehmen. Neue Benutzer von Cloud Computing, stehen zu Beginn vor dem Problem, die passende Plattform für den speziellen Anwendungsfall auszuwählen. Deshalb sollen in dieser Arbeit verschiedene Cloud-Plattformen auf ihre Funktionsweise in der Lastverteilung und Skalierung evaluiert werden.

In Abschnitt 2 werden zunächst die Ziele der Arbeit beschrieben. Darauf folgend wird in Abschnitt 3 eine Einführung in Cloud Computing gegeben und anschließend, in Abschnitt 4 und 5, die verschiedenen Plattformen vorgestellt und evaluiert.

2 Ziele der Arbeit

In dieser Arbeit sollen mehrere Cloud-Plattformen betrachtet werden. Dazu werden im nächsten Abschnitt die Prinzipien von Cloud-Computing näher gebracht und erläutert, welche Probleme mit Cloud-Computing gelöst werden können und welche Vor- bzw. Nachteile eine Cloud-Lösung mit sich bringt. Weiterhin werden die technischen Aspekte der Plattformen von Amazon Web Services¹, Microsoft Azure², OpenStack³ und Pivotal Cloud Foundry⁴ genauer untersucht. Dabei sollen die Möglichkeiten, welche die Plattformen zur Lastverteilung und Skalierung anbieten, analysiert und die Unterschiede ermittelt werden. Es soll ermittelt werden, welche Vor- und Nachteile die Plattformen und Konzepte für verschiedene Anwendungen bieten.

3 Cloud Computing

Unter Cloud Computing versteht man die dynamische Verwendung von entfernten IT-Ressourcen. Die fundamentalen Eigenschaften von Cloud Computing sind Elastizität, pay-per-use, Standardisierung, Virtualisierung und eine gemeinsame Ressourcennutzung [2]. Die Elastizität ermöglicht den Benutzern, Ressourcen dynamisch zu reservieren und wieder freizugeben. Mithilfe des pay-per-use-Bezahlmodells wird sichergestellt, dass den Benutzer nur die Ressourcen in Rechnung gestellt werden, die sie verwenden. Die Virtualisierung ist ein weiterer wichtiger Bestandteil von Cloud-Plattformen. Hierbei werden mehrere virtuelle Rechner auf einem physikalischen ausgeführt. Dadurch entsteht eine sichere, skalierbare und überschaubare Umgebung [3, 5]. Die Skalierung und Lastverteilung spielt im Cloud-Umfeld ebenfalls eine wichtige Rolle. Mit Skalierung ist meistens eine automatische Skalierung gemeint, bei welcher bestimmte Regeln festgelegt werden können, um automatisch Ressourcen hinzuzu-

¹<https://aws.amazon.com/>

²<https://azure.microsoft.com/en-us/>

³<https://www.openstack.org/>

⁴<http://pivotal.io/platform>

fügen oder abzuschalten. Die Lastverteilung sorgt dafür, dass die Last (z.B. die Anfragen der Clients) gleichmäßig auf alle aktiven Instanzen verteilt wird. Bei Cloud Computing wird meist zwischen drei verschiedenen Modellen unterschieden: Infrastructure-as-a-Service (IaaS), Plattform-as-a-Service (PaaS) und Software-as-a-Service (SaaS).

3.1 Infrastructure-as-a-Service

Bei Infrastructure-as-a-Service verwaltet der Anbieter alle Hardwareaspekte des Cloud-Systems [4]. Der Anbieter stellt die Server und den Speicherplatz bereit und kümmert sich um die Instandhaltung, während zusätzlich die nötige Software zur Virtualisierung zur Verfügung gestellt wird. Mithilfe dieser, werden die physikalischen Server von den virtuellen getrennt, wodurch eine echte Cloud-Infrastruktur ermöglicht wird. IaaS stellt meist zusätzliche Dienste zur Verfügung, wie beispielsweise Lastverteilung oder Firewalls. Die Kunden, die IaaS nutzen, bekommen damit eine optimale Voraussetzung für das Produkt, das mithilfe der Infrastruktur betrieben werden soll, und haben freie Entscheidung im Hinblick auf Betriebssystem, Middleware und der Software.

3.2 Plattform-as-a-Service

Plattform-as-a-Service liegt zwischen IaaS und SaaS. Hier handelt es sich nicht, wie bei SaaS, um ein fertiges Produkt, das direkt vom Kunden benutzt werden kann. Es ist aber auch kein System wie IaaS, auf dem alles betrieben werden kann. Bei PaaS werden IaaS Ressourcen mit einem Betriebssystem, einer Middleware und Laufzeitumgebung ausgestattet [4]. Damit wird eine Plattform zur Verfügung gestellt, auf der Anwendungen betrieben werden können, ohne den Verwaltungsaufwand von niedrigeren Schichten berücksichtigen zu müssen. Der Nachteil bei PaaS ist, dass die Software für eine spezielle Plattform entwickelt wird, über die der Entwickler keine Kontrolle hat und damit eine Abhängigkeit zum Anbieter entsteht.

3.3 *Software-as-a-Service*

Mit Software-as-a-Service wird das Service-Modell bezeichnet, welches die meisten Internetbenutzer in Anspruch nehmen. Hierbei fallen alle Anwendungen, die auf einem entfernten Server betrieben werden und über ein Netzwerk erreicht werden können, unter die Kategorie SaaS [4]. In den meisten Fällen bekommen die Nutzer über einen Webbrowser zugriff auf eine Anwendung. Beispiele sind hier Google Mail⁵ oder Netflix⁶.

4 Cloud Plattformen

In diesem Abschnitt werden die Plattformen vorgestellt, die evaluiert werden sollen. Hierbei wurden vier Plattformen ausgewählt: Amazon Web Services, Microsoft Azure, Cloud Foundry und OpenStack.

4.1 *Amazon Web Services*

Amazon Web Services (AWS) bietet eine Vielzahl an Cloud-Diensten an. In dieser Arbeit wurde der Plattform-as-a-Service Dienst Elastic Beanstalk näher untersucht [1]. Der Dienst ermöglicht es dem Benutzer Anwendungen in der Amazon Cloud in Betrieb zu nehmen. Beanstalk kümmert sich dabei automatisch um die Beschaffung der Instanzen, Lastverteilung, Skalierung und Monitoring der Anwendung.

Elastic Load Balancing verteilt den eingehenden Verkehr automatisch auf verschiedene Elastic Compute Cloud (EC2) Instanzen. Dabei kann die eingehende Last ebenfalls auf verschiedene Verfügbarkeitszonen (Availability Zone) verteilt werden. Verfügbarkeitszonen sind Standorte, an denen die EC2 Instanzen von Amazon verwaltet werden. Zusätzlich ist der Elastic Load Balancer selbst ein verteiltes System, welches fehlertolerant ist und ebenfalls aktiv überwacht wird.

Weiterhin wird die Integration von Auto Scaling angeboten, wodurch in Echtzeit auf stei-

⁵<https://mail.google.com/>

⁶<https://www.netflix.com/de-en/>

gende oder sinkende Last reagiert werden kann. Beispielsweise kann die automatische Skalierung so konfiguriert werden, dass mindestens drei Instanzen aktiv sind. Wird die Last größer und es werden bestimmte Grenzen erreicht (wie z.B. CPU-Auslastung oder eine bestimmte Anzahl an Anfragen), werden automatisch weitere Instanzen hinzugefügt.

4.2 *Microsoft Azure*

Ebenso wie Amazon Web Services, bietet Microsoft Azure eine große Produktpalette im Cloud-Umfeld an. Hier wurde Azure Cloud Services näher betrachtet, welcher ebenfalls ein Plattform-as-a-Service Dienst ist [6]. Der Dienst übernimmt ebenso wie bei AWS die Beschaffung der Instanzen, Lastverteilung, Skalierung und Monitoring der Anwendung.

Anfragen an eine Azure-Anwendung, werden automatisch über den Load Balancer auf die vorhandenen Instanzen verteilt. Der Load Balancer ordnet die öffentliche IP-Adresse der eingehenden Anfragen den privaten IP-Adressen der einzelnen Instanzen zu. Für die automatische Skalierung kann in der Konfiguration ähnlich wie bei AWS eingestellt werden, wann neue Instanzen hinzugefügt oder abgeschaltet werden sollen. Bei Cloud Service Anwendungen kann jedoch zunächst nur auf die CPU-Auslastung reagiert werden und nicht etwa wie bei AWS auf die Anzahl der Anfragen.

4.3 *OpenStack*

OpenStack hat das Ziel, eine Open Source Cloud Computing Plattform für private und öffentliche Clouds zu erstellen. Der Fokus von OpenStack liegt dabei auf der Skalierbarkeit der Anwendungen und Infrastructure-as-a-Service [7].

Der Load Balancer von OpenStack ermöglicht es, die eingehenden Anfragen gleichmäßig auf die vorhandenen Instanzen zu verteilen. Dabei kann zwischen drei Methoden ausgewählt werden: Eingehende An-

fragen werden im Round Robin Prinzip gleichmäßig an die Instanzen geleitet, Anfragen der gleichen IP-Adresse werden immer an die selbe Instanz geleitet oder die Anfragen werden an die Instanz geleitet, welche die wenigsten aktiven Verbindungen besitzt. Aufgrund dessen, dass OpenStack ein Infrastructure-as-a-Service Projekt ist, ist der Aufwand eine Anwendung in einer OpenStack Cloud in Betrieb zu nehmen und mit einem Load Balancer zu skalieren vergleichsweise hoch. Ein Autoscaling und Load Balancer kann mithilfe der Projekte Heat⁷ und Ceilometer⁸ entsprechend konfiguriert werden.

4.4 Cloud Foundry

Cloud Foundry ist, ebenso wie OpenStack, ein Open Source Projekt und besteht aus vielen Komponenten und Diensten, um Anwendungen zu verbreiten, skalieren und überwachen. Im Gegensatz zu OpenStack wird Cloud Foundry jedoch in die Kategorie Plattform-as-a-Service eingeordnet [8].

Für die Lastverteilung setzt Cloud Foundry einen HAProxy⁹ Load Balancer ein und bietet ebenfalls (wie AWS) die Möglichkeit an, unterschiedliche Verfügbarkeitszonen einzurichten. Diese besitzen eine ähnliche Funktionsweise wie die Verfügbarkeitszonen von AWS. Eine Anwendung wird beispielsweise auf drei Verfügbarkeitszonen (AZ1, AZ2 und AZ3) und insgesamt vier Instanzen verbreitet. Die Zone AZ1 hält zwei Instanzen, AZ2 und AZ3 jeweils eine Instanz. Fällt AZ1 aus, wird der eingehende Verkehr nur noch auf AZ2 und AZ3 geleitet. Sollte AZ1 nach einer bestimmten Zeit noch immer nicht erreichbar sein, werden auf AZ2 und AZ3 jeweils eine zusätzliche Instanz gestartet, damit die Anwendung insgesamt wieder auf 4 verschiedenen Instanzen läuft.

⁷<https://wiki.openstack.org/wiki/Heat>

⁸<https://wiki.openstack.org/wiki/Telemetry>

⁹<http://www.haproxy.org/>

5 Evaluation

In der Evaluation der Cloud-Plattformen wurde untersucht, wie sich die Plattformen mit mehreren Instanzen verhalten und ob sie so skalieren, wie es in der Konfiguration vorgegeben wurde. Weiterhin wurde geprüft, ob die Last gleichmäßig auf alle Instanzen verteilt wird.

5.1 Durchführung

Für die Durchführung der Evaluation mussten zunächst Kriterien festgelegt werden, damit die Plattformen miteinander verglichen werden können. Da die Skalierung und Lastverteilung untersucht werden sollten, wurden außerdem folgende Regeln zur Skalierung festgelegt: Beträgt die Gesamtauslastung der CPU über 70% soll horizontal nach oben skaliert werden. Es sollen jedoch nur maximal drei Instanzen in Betrieb genommen werden. Weiterhin soll erst dann nach oben skaliert werden, wenn die Auslastung über einen Zeitraum von mindestens fünf Minuten über 70% liegt. Liegt die Auslastung für 20 Minuten unter 50%, soll nach unten skaliert werden.

Da die Tests auf allen Plattformen mit freien Testaccounts durchgeführt wurden, sind gewisse Einschränkungen entstanden. Die Testumgebung TryStack¹⁰ (OpenStack Cluster) limitiert die Nutzung beispielsweise auf maximal drei Instanzen. Um CPU-Last auf den Instanzen zu erzeugen, wurde Java SciMark 2.0 verwendet [9]. SciMark 2.0 ist ein Java Benchmark für wissenschaftliche und numerische Berechnungen. Der Benchmark führt mehrere komplexe Berechnungen durch wie beispielsweise eine Fast Fourier Transformation oder Monte Carlo Integration und gibt ein zusammengesetztes Ergebnis in Form von Mega Floating Point Operations Per Second (MFLOPS) aus. Im Folgenden, eine Auflistung der Kriterien, auf welche bei den Testdurchläufen geachtet wurden:

- Welche Instanzen verwendet die jeweilige Plattform?

¹⁰<http://trystack.org/>

- CPU-Auslastung einer Instanz bei laufendem Benchmark?
- Funktioniert das Scale-Up Event korrekt?
- Funktioniert das Scale-Down Event korrekt?
- Wird die Last gleichmäßig verteilt?
- Ergebnis des Benchmarks in MFLOPS?
- Wie groß war der Aufwand, um die Plattformen entsprechend zu konfigurieren und die Anwendung zu starten?

Um die Kriterien zu überprüfen, wurde eine Webanwendung erstellt, welche beim Aufruf den Benchmark ausführt und das Ergebnis auf einer Webseite darstellt. Die Webseite wurde dabei so entwickelt, dass mit jedem erhaltenen Ergebnis (also nach einem fertigen Durchlauf des Benchmarks) eine weitere Anfrage an die Anwendung gesendet wird, welche den Benchmark erneut ausführt.

5.2 Überblick

In Tabelle 1 ist zunächst eine Übersicht der Ergebnisse zu sehen. Die CPU-Auslastung repräsentiert dabei die CPU-Auslastung von einer Instanz bei laufendem Benchmark. Scale-Up und Scale-Down sagt aus, ob die Skalierung so durchgeführt wird, wie es in der Konfiguration angegeben wurde. Die Zeile der Lastverteilung gibt an, ob die Last gleichmäßig oder ungleichmäßig auf die Instanzen verteilt wurde. Außerdem ist das Ergebnis des Benchmarks auf einer Instanz der jeweiligen Plattform in der Tabelle zu sehen sowie eine Bewertung des Aufwands, eine Anwendung zu deployen.

Die CPU war nur bei Azure nicht vollkommen ausgelastet. Das Scale-Up funktionierte bei AWS und Azure so, wie es in der Konfiguration vorgegeben wurde. Bei OpenStack (bzw. TryStack) ist die Umsetzung mit großem Aufwand verbunden, da es ein Infrastructure-as-a-Service Projekt ist.

Aufgrund dessen konnten die Tests zur Skalierung und Lastverteilung bei OpenStack nicht durchgeführt werden. Bei Pivotal Cloud Foundry konnte die Lastverteilung und Skalierung zwar konfiguriert werden, jedoch sind die Möglichkeiten sehr begrenzt. Es besteht beispielsweise keine einfache Möglichkeit ein Zeitlimit für die Skalierung anzugeben. Daher wird nach oben und unten skaliert, sobald die CPU-Auslastung die Grenze nur kurzzeitig über- bzw. unterschreitet. Die Lastverteilung mit den Standard Load Balancern der Plattformen sah ebenfalls nur bei Azure gleichmäßig aus. Bei AWS und Cloud Foundry hingegen, wurde die Last nicht immer erwartungsgemäß verteilt. Die Werte des Benchmarks können nur schwer erklärt werden, da es nicht ersichtlich ist, mit welchen Ressourcen die Instanzen der verschiedenen Plattformen arbeiten.

5.3 Skalierung und Lastverteilung

Um die Lastverteilung und Skalierung zu prüfen, wurde folgender Testlauf definiert: Es wird mit einer Instanz gestartet, welche den Benchmark dauerhaft ausführt (siehe 5.1). Bei zwei laufenden Instanzen wird die Last verdoppelt und bei drei Instanzen verdreifacht. In Abbildung 1 ist die Gesamtauslastung von AWS, Azure und Cloud Foundry für einen solchen Testdurchlauf zu sehen. Bei Minute 0 des Diagramms wird zunächst eine Instanz gestartet und mithilfe des Benchmarks CPU-Last erzeugt. Dabei tritt bei AWS und Azure nach 10 und 15 Minuten das Scale-Up Event auf, bei dem eine Instanz hinzugefügt wird. Damit verhalten sich die zwei Plattformen so, wie es in der Konfiguration angegeben wurde. Da bei Cloud Foundry kein Zeitlimit angegeben werden konnte, wurden hier alle Instanzen nach dem Muster von AWS und Azure manuell hinzugefügt bzw. abgeschaltet. Aufgrund dessen ist der Datensatz im Diagramm in gepunkteter Form abgebildet.

Tabelle 1: Ergebnis der Evaluierung

	AWS	Azure	TryStack	Cloud Foundry
Instanzen	Linux	Windows	Linux	Linux
CPU-Auslastung	100%	82%	100%	100%
Scale-Up	✓	✓	-	✓
Scale-Down	✓	✓	-	✓
Lastverteilung	ungleichmäßig	gleichmäßig	-	ungleichmäßig
SciMark	623	674	437	1319
Aufwand	niedrig	niedrig	hoch	niedrig

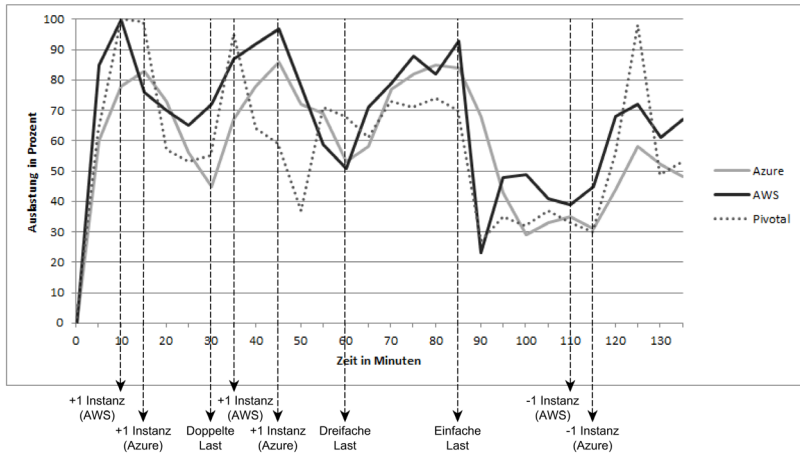


Abbildung 1: CPU-Gesamtauslastung von AWS, Azure und Pivotal Cloud Foundry

Die Gesamtauslastung der CPU kann mithilfe der zweiten Instanz bei allen Plattformen gesenkt werden. Bei Minute 30 wird ein weiterer Benchmark gestartet, womit die Auslastung bei jeder Plattform wieder steigt. Hierbei kann ein Unterschied in der Verhaltensweise der Plattformen erkannt werden: Bei Cloud Foundry wurde die Last nicht immer korrekt auf die zwei Instanzen verteilt, was durch eine geringere Gesamtauslastung ab Minute 35 erkennbar ist. Würde jeweils ein Benchmark auf einer Instanz ausgeführt werden, wäre eine Gesamtauslastung zwischen 90% und 100% zu erwarten. Es wird jedoch oftmals nur eine Instanz verwendet, wodurch eine geringere Gesamtauslastung entsteht. Die gleiche Problematik konnte

ebenfalls bei AWS beobachtet werden, tritt dort aber nur in seltenen Fällen auf.

Da die Last in den vergangenen fünf Minuten oberhalb der 70% Marke liegt, wird bei Minute 35 und 45 wird eine weitere Instanz hinzugefügt. Ab diesem Zeitpunkt kann wieder beobachtet werden, wie die Gesamtauslastung zurückgeht, bis bei Minute 60 die dreifache Last erzeugt wird und die Auslastung erneut steigt. Da maximal drei Instanzen betrieben werden sollen, wird keine weitere Instanz mehr hinzugefügt und bei Minute 85 die Last wieder verringert. Wie oben beschrieben, wird nach unten skaliert, sobald die Gesamtauslastung über einen Zeitraum von 20 Minuten unter 50% liegt.

6 Fazit

Das Ergebnis der Evaluation zeigt, dass sich die Plattformen im Hinblick auf die Skalierung so verhalten, wie es vom Benutzer vorgegeben wird. Bei der Lastverteilung wurde hingegen nicht immer das erwünschte Ergebnis beobachtet. Einzig Microsoft Azure hat in den durchgeführten Tests die Last stets korrekt auf die vorhandenen Instanzen aufgeteilt. Bei AWS und Pivotal Cloud Foundry konnte beobachtet werden, dass Instanzen keine Last zugeteilt wurde. Dieses Verhalten trat bei AWS eher seltener auf, bei Pivotal hingegen häufiger. Der Grund für die falsche Lastverteilung könnte daher stammen, dass Cloud Foundry keine normalisierte CPU-Auslastung zur Verfügung stellt und die Ressourcenbeschaffung nicht grundsätzlich auf diese Metrik ausgelegt ist. Bei IBM Bluemix, welche ebenfalls Cloud Foundry verwenden, wird die CPU-Auslastung für das Autoscaling beispielsweise nicht angeboten, da es nicht zuverlässig ist. Der Aufwand, um eine Anwendung in Betrieb zu nehmen und die Einarbeitung in die einzelnen Plattformen, kann für AWS, Azure und Cloud Foundry etwa gleich bewertet werden. Hier ist der Einstieg sehr gut dokumentiert und anfängerfreundlich gehalten. Bei OpenStack hingegen ist etwas mehr Aufwand nötig (aufgrund von Infrastructure-as-a-Service), weshalb für die Plattform letztendlich kein Test zur Skalierung und Lastverteilung durchgeführt werden konnte.

Literatur

- [1] Amazon. Amazon web services - elastic beanstalk documentation. Website. Online Verfügbar unter: <http://aws.amazon.com/documentation/elastic-beanstalk/> letzter Zugriff am 07.04.2016.
- [2] C. Fehling, T. Ewald, F. Leymann, M. Pauly, J. Rutschlin, and D. Schumm. Capturing Cloud Computing Knowledge and Experience in Patterns. In *Cloud Computing (CLOUD), 2012 IEEE 5th International Conference on*, pages 726–733, June 2012.
- [3] C. Fehling, F. Leymann, R. Mietzner, and W. Schupeck. A Collection of Patterns for Cloud Types, Cloud Service Models, and Cloud-based Application Architectures. In *Technical Report No. 2011/05*, University of Stuttgart: Stuttgart, Germany, 2011.
- [4] C. Fehling, F. Leymann, R. Retter, W. Schupeck, and P. Arbitter. *Cloud Computing Patterns - Fundamentals to Design, Build, and Manage Cloud Applications*. Springer, 2014.
- [5] K. Hashizume, N. Yoshioka, and E. Fernandez. Misuse Patterns for Cloud Computing. In *Proceedings of the Asian Conference on Pattern Languages of Programs (AsianPLoP)*, Tokyo, Japan, 17–19 March 2011.
- [6] Microsoft. Should I Choose Cloud Services? Website. Online Verfügbar unter: <https://azure.microsoft.com/en-us/documentation/articles/fundamentals-introduction-to-azure/> letzter Zugriff am 22.01.2016.
- [7] K. Pepple. *Deploying OpenStack*. O'Reilly Media, Inc, 2011.
- [8] Pivotal Cloud Foundry. Documentation. Website. Online Verfügbar unter: <http://docs.run.pivotal.io/concepts/> letzter Zugriff am 07.04.2016.
- [9] P. Roldan and B. R. Miller. SciMark. Website. Online Verfügbar unter: <http://math.nist.gov/scimark2/> letzter Zugriff am 07.04.2016.
- [10] S. Zhang, S. Zhang, X. Chen, and X. Huo. Cloud Computing Research and Development Trend. In *Future Networks, 2010. ICFN '10. Second International Conference on*, pages 93–97, Jan 2010.

Der Einsatz von interaktive Systemen im Kontext der Präsentation von historischen Inhalten.

Julian Freund
Reutlingen University
Julian.freund@Student.
Reutlingen-University.DE

Abstract

Diese Ausarbeitung befasst sich mit der Fragestellung, inwiefern interaktive Systeme innerhalb eines historischen Ausstellungskontextes herangezogen werden können, um die methodische Vermittlung von Informationen zu fördern und zu unterstützen. Als Anwendungsfall wird hierbei auf das Schloss Aulendorf zurückgegriffen.

Schlüsselwörter

Mobile Computing, Ubiquitous Computing, Context-Aware Computing, Interactive Systems, Interaction Design

CR-Kategorien

H.1.2 [User/Machine Systems], H.5.1 [Multimedia Information System], H.5.2 [User Interfaces], K.3.1 [Computer Uses in Education], F.4.2 [Grammar Types]

1 Einleitung

Wird von Museen oder dem Kontext einer Ausstellung gesprochen, manifestieren sich

diese in unterschiedlichster Art und Weise.

Der Museum- und Ausstellungskontext ist als gemeinnützige, der Öffentlichkeit zugänglichen Einrichtung im Dienste der Gesellschaft und ihrer Entwicklung definiert. Hierbei steht die Beschaffung, Erforschung, Bekanntmachung und Ausstellung von materiellen als auch immateriellen Zeugnissen von Menschen und ihrer Umwelt im Fokus, mit dem Ziel des Studiums, der Bildung und des Erlebens. [1]

Fokus dieser Ausarbeitung ist die Bekanntmachung sowie Ausstellung der Zeugnisse, entsprechend dem Bildungsauftrag von Institutionen der öffentlichen Hand (lebenslanges Lernen). Ein Museum hat den Anspruch, zum nachhaltigen Lernen anzuregen [2].

Das Schloss Aulendorf kann aufgrund des Ausstellungskontextes zu der Kategorie Schloss- und Burgmuseen gezählt werden. Das Schloss selbst setzt sich hierbei aus zweierlei Ausstellungskonzepten zusammen: Ersteres bildet einen traditionellen Ausstellungskontext ab (historisches Spielzeug, Kunst des Klassizismus). Den zweiten Kontext bildet das Schloss selbst. Durch eine offene und verteilte Aufbereitung wird es dem Besucher ermöglicht, das Schloss in allen seinen Facetten zu besichtigen. Ziel hierbei ist die Vermittlung der 800-jährigen Geschichte. Im Weiteren stellt sich entsprechend der Themenstellung die Frage, inwieweit ein interaktives System innerhalb des zweiten Ausstellungskontextes heran-

Betreuer Hochschule: Prof. Dr. Gabriela Tullius
Hochschule Reutlingen
Gabriela.tullius@Reutlingen-
University.de
Betreuer Firma: Heiko Brömmelstrote
HEIKOPAIKO Design &
Technologie
Heiko@hepht.io

Informatics Inside 2016
Wissenschaftliche Vertiefungskonferenz
06. Mai 2016, Hochschule Reutlingen
Copyright 2016 Julian Freund

gezogen werden kann, um die Vermittlung von Wissen und Informationen zu unterstützen, zu verbessern und somit das Besichtigungserlebnis zu erhöhen.

1.1 Pädagogik und Didaktik

Wie durch den Bundesverband für Museumspädagogik [4] definiert, ist die Museumspädagogik sowie deren didaktischen Ansätze für alle Fragen der Besucherorientierung und der Vermittlungsarbeit zuständig. Der Kontext des Lernbegriffs in Museen und Ausstellungen zeichnet sich durch seine informelle Komponente aus. Der Besucher ist in der Regel nicht gezwungen, die Ausstellung zu besuchen. Er handelt entsprechend aus freien Stücken, wodurch entsprechend Selbstbestimmung und eine Situation des „free-choice-learning“ [2] vorausgesetzt werden kann.

2 Problembeschreibung

Von Interesse für diese Ausarbeitung ist der Ausstellungskontext des Schlosses sowie dessen Räumlichkeiten und Umgebungen selbst. Die für das Schloss und seine Ausstellung Verantwortlichen vermuten, dass die Ausstellungen selbst durchaus funktionieren, jedoch die Geschichte des Schlosses im aktuellen didaktischen Ansatz nicht vollumfänglich vermittelt werden kann. In diesem Zusammenhang bleibt zunächst zu prüfen:

Welche pädagogischen Ziele werden durch die Initiatoren verfolgt?

Wodurch zeichnet sich der Kontext der offenen Besichtigung des Schlosses aus?

In welchem Umfang werden Informationen zum Kontext kommuniziert?

Auf welche Art und Weise werden diese Inhalte aktuell kommuniziert?

Welche Problematiken im Zusammenhang mit der Vermittlung der geschichtlichen Aspekte bestehen?

Wie nehmen die Besucher das Ausstellungskonzept wahr?

Wird ein aktives und selbstbestimmtes Lernen gefördert?

Entsprechend der Beantwortung dieser Fragestellungen, muss ein Anforderungskatalog gestaltet werden. Um dies zu gewährleisten, wird ein nutzerzentrierter Ansatz verfolgt.

3 State of the Art

Wird der Kontext einer Ausstellung und derer Informationsvermittlung in Bezug auf interaktive Systeme betrachtet, so sind in der Forschung verschiedenste Ansätze und Herangehensweisen vorzufinden. Gemeinsam haben dabei alle Systeme, dass eine alleinstehende oder unterstützende Informationsvermittlung erfolgt.

Die wohl gängigste Herangehensweise der zusätzlichen Inhaltsvermittlung mithilfe interaktiver Systeme bilden Dinge wie Medienmöbel [5] oder festinstallierte Vorrichtungen [6]. Andere Forschungen im Bereich des mobile Computing [7] [8] [9] nutzen mobile Endgeräte, um dem Nutzer die Möglichkeit zu bieten, vor, während oder nach dem Besuch verschiedene Informationen eigenständig abzurufen.

Beyond the Kiosk [10] beschreibt ein System, dass es ermöglicht, Interaktionen sowie Manipulationen am Exponat durchzuführen. Hierzu wird auf Mobile Computing zurückgegriffen.

Forschungen im Bereich Kontextsensitivität [11] [12] [13] [14] beschreiben unterschiedliche Technologien und Sensoriken auf Grundlage mobiler Endgeräte im Raum. Verschiedene Funktionen werden durch die Anwesenheit des Gerätes ausgelöst.

4 Anforderungsanalyse

Dieses Kapitel beschreibt das Herangehen bezüglich der Anforderungsanalyse. Dabei erfolgt wie von Preim und Dachselt [16] beschrieben zunächst eine Experten- und Besucheranalyse.

4.1 Expertenanalyse

Die selbst durchgeführte Expertenanalyse in Form eines Interviews ergab, dass grundlegend das didaktische Ziel verfolgt wird die 800-jährige Geschichte des Schlosses zu vermitteln. Problematisch stellt sich hierbei die Vermittlung der Inhalte dar. Werden durch angebotene Führungen alle benötigten Inhalte vermittelt, so zeigt sich dies in der eigenständige Besichtigung durch den Besucher als nicht ausreichend. Im Zusammenhang mit einer Führung erhalten die Verantwortlichen durchweg positive Rückmeldung. Als besonders positiv wahrgenommen werden dabei die geschichtlichen Erzählungen und Anekdoten. Verbesserungspotenzial wird in der eigenständigen Erkundung des Schlosses gesehen. Aufgrund mangelnden Personals scheint es wünschenswert, die in einer Führung vermittelten Informationen auch bei eigenständigen Besichtigungen durch den Besucher im Detail zu vermitteln. Die gesamte historische Geschichte des Schlosses würde in den Mittelpunkt des Ausstellungskonzeptes gerückt. Auch wenn dieser Wunsch besteht, wird der Einsatz von medialen Vorrichtungen kritisch betrachtet, sowohl in Hinsicht auf mobile als auch fest installierte Endgeräte. Die Befürchtung liegt hierbei in der Ablenkung vom eigentlichen Kontext sowie in der Veränderung der historischen Substanz des Schlosses.

4.2 Besucheranalyse

Im Zuge einer Beobachtung ermöglicht diese, ein Verständnis von Zusammenhängen aufzubauen, die durch den Besucher nicht explizit geäußert, aber durchaus erfasst werden können. Sollte der Besucher etwas nicht wahrnehmen, so ist er sich dessen durch die Natur der Sache nicht bewusst. [15]

Im Zuge der Befragung mithilfe eines Fragebogens konnten von 300 Besuchern 165 ausgefüllte und valide Bögen gezählt werden. Ziel der Besucherbefragung war es, in einem ersten Schritt die Besucherzusammensetzung näher zu beschreiben.

Weiter ermöglicht eine Befragung bereits zum Zeitpunkt der Analyse, Meinungen, Bedürfnisse und Prioritäten der Besucher zu erfassen und für die spätere Entwicklung des Konzeptes aufzubereiten. [16] Um qualitative Aussagen über vorherrschende Problematiken treffen zu können wurden innerhalb des Fragebogens demografische, soziokulturelle, emotionale, kognitive Merkmale abgefragt. Darüber hinaus erfolgt eine Befragung zum Informationsfluss, der Orientierung sowie Vermittlungsmethodik.

Sowohl die Befragung als auch Beobachtung ergibt, dass sich die Besucher durch Gelegenheitsbesucher auszeichnen. Weiter zeigt sich, dass es den Besuchern nur teilweise möglich ist, alle Zusammenhänge bezüglich des historischen Kontextes umfassend zu verstehen und diesem zu folgen. Die Vermittlung historischer Inhalte kann entsprechend nur bedingt aktiviert werden. Ebenso inaktiviert bleiben dabei Gedankengänge zum Gesehenen und damit kognitive Aktivierungen. Es ist davon auszugehen, dass kein nachhaltiger Lernprozess stattfindet. Neben der fehlenden Informationsvermittlung, schätzen die Befragten die Orientierung innerhalb der Räumlichkeiten sowie Umgebungen als problematisch ein. Darüber hinaus hat der Besucher Probleme in der Zuordnung, ob und inwiefern Objekte oder Umgebungen zum Ausstellungskontext zu zählen sind.

4.3 Anforderungsmodellierung

Die erhobenen qualitativen Daten lassen darauf schließen, dass im Kontext des Schlosses Aulendorf das Problem der kontextabhängigen Vermittlung von historischen Inhalten vorliegt. Den Ausstellungskontext bilden dabei, die Räumlichkeiten sowie Umgebungen des Schlosses. Weiter lässt sich aus der Analyse ableiten, dass einzelne Gegebenheiten an verschiedenen Positionen unterschiedliche Informationsflüsse bereithalten. Erschwerend in der Vermittlung kommt hinzu, dass die zu behandelnden Gegebenheiten in nicht

unmittelbar zusammenhängenden Gebäudekomplexen präsentiert werden. Hieraus resultiert die Orientierungsproblematik. Zusammenfassend lassen sich die Anforderungen durch eine gezielte, individuelle und kontextabhängige Informationsvermittlung innerhalb der verschiedenen Räumlichkeiten und Umgebungen definieren. Weiter muss eine Art und Weise gefunden werden, um die Orientierungsproblematik innerhalb des verteilten historischen Kontextes zu beheben, so dass Informationen entsprechend der pädagogischen Ziele vollumfänglich vermittelt werden. Zusätzlich liegt der Wunsch in einer zeitgerechten und multimedialen Vermittlung der historischen Inhalte, wodurch das Benutzererlebnis über die alleinige Darstellung des Ausstellungskontextes hinaus weiter gesteigert werden kann und somit motivierende Prozesse bezüglich des informellen Lernens gestaltet werden können.

5 Konzeption

Im Allgemeinen dient eine Konzeption der umfassenden Betrachtung sowie Vorüberlegung und der theoretischen Auseinandersetzung mit einem geplanten Vorgehen und Vorhaben [15]. Ziel ist es die aufgezeigten Problematiken und erhobenen Informationen in die Konzeption zu tragen, um so bereits zu diesem Zeitpunkt die Besucherbedürfnisse und Expertenwünsche in die Planung einfließen zu lassen.

Entsprechend der Analyse und Anforderungsmodellierung aus Kapitel vier zeigen sich Tendenzen hin zu einer multimedialen Exploration innerhalb des Schlosses. Die Exploration als solche fördert dabei die Motivation des Besuchers und soll in Form einer Führung durch narrative und spielerische Vermittlung gestaltet werden. Um die Umfänge abzubilden, wird an dieser Stelle die Entscheidung für ein System in Form einer Tablet-/Smartphone-Applikation getroffen. Die damit einhergehenden Technologien bieten auf einfache Art und Weise die Möglichkeit die Anforderungen

abzubilden und die finanzielle Belastung entsprechend gering zu halten.

Wie in Abbildung 1 zu sehen, kann es in Verbindung mit entsprechender Sensorik ermöglicht werden, ein Agentensystem bereitzustellen, das den Funktionsumfang einer kontextabhängigen Vermittlung und der Führung des Besuchers bereitstellt.

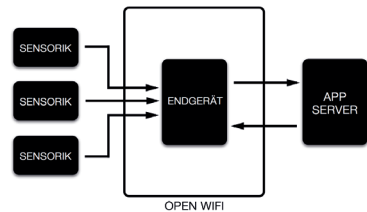


Abbildung 1: Abstraktes System

Nähert sich der Besucher einem Objekt im Besichtigungskontext, so erfolgt ein auslösendes Ereignis auf dem mobilen Endgerät. So wird es möglich, kontextabhängige Informationen zum richtigen Zeitpunkt auszuliefern. Die narrativen Informationen sollen dabei durch audiovisuelle sowie textuelle und bildliche Informationen vermittelt werden. Wie durch [16] beschrieben versucht die User-Experience Erlebnisse zu gestalten, um die hedonischen Qualitäten eines Produktes oder Systems zu erhöhen. Um diesen Anspruch und eine narrative Vermittlung herzustellen, soll eine Informationsbegleitung aus Sicht verschiedener Perspektiven aufgebaut werden. Fiktive oder historische Charaktere im Zusammenhang des Schlosses können dazu dienen, geschichtliche Information in hoher atmosphärischer Dichte aus bestimmten Blickwinkel zu transportieren. Ziel ist es, Verbundenheit und Stimulation hervorzurufen und so das Besuchererlebnis und die Motivation zur Exploration zu erhöhen. Der gezielte Nebeneffekt, der hierdurch hervorgerufen werden kann, liegt in der spielerischen didaktischen Vermittlung der Geschichte rund um das Schloss. Das

System selbst wird in Form eines Agent definiert.

5.1 Leitsystem

Das Leitsystem soll die Problemstellung der Orientierung sowohl in Räumlichkeiten als auch in der Umgebung lösen. Grundlegend ist das Leitsystem für die weitere narrative Erzählung der Geschichte des Schlosses aus verschiedenen Perspektiven verantwortlich. Nur unter der Tatsache, dass bekannt ist, wo sich der Nutzer befindet kann, eine stringente Narration etabliert werden. Wie der Anforderungsanalyse in Kapitel vier zu entnehmen, soll von einer permanenten Navigation abgesehen werden. Begründet liegt dies, im Grad der Ablenkung. Eine permanente Führung, wie durch typische Navigationssysteme, impliziert eine hohe Aufmerksamkeit des Benutzers auf die Anzeige, was in erhöhtem Maß auf Points of Interest in engen räumlichen Kontext zu trifft.

5.2 Zusatzfunktionen

Um das Gruppenerlebnis zu stärken, soll es ermöglicht werden, mobile Ad-Hoc-Netzwerke zwischen den Besuchern aufzubauen, um die Verbundenheit der Gruppe zu fördern (ähnlich dem Konzept [9]). Weiter soll versucht werden, die Gruppen mit einem weiteren Gamification-Ansatz zu einem Wettbewerb herauszufordern und so den Anreiz zur Besichtigung zu erhöhen. Der Wettbewerb soll in Form eines narrativen Quiz dargestellt werden. Mithilfe verschiedener Fragen können Belohnungen in Form von Wappen gesammelt werden. Im Weiteren kann ein Rankingsystem zur Förderung des Wettbewerbs genutzt werden. Im Zuge der Belohnung durch das Sammeln von Wappen soll der Reiz der Erkundung geweckt werden. Darüberhinaus sollen Augmented-Reality-Komponenten betrachtet werden, um gezielt kontextabhängige Informationen in bestimmten räumlichen Situationen zu vermitteln (Erkundung der Wappen eines Stammbaums). Allgemein kann die Technik

rund um Augmented-Reality dazu genutzt werden, im Live-Bild bestimmte Objekte von Interesse zu markieren und dessen Informationen auf eine geforderte Interaktion im Bild auszuliefern, wodurch ein weiteres positives Erlebnis und der Drang nach Erforschung der Umgebung etabliert werden soll.

5.3 Prototyping

Um eine Evaluierung der Konzeption zu gewährleisten, wird an dieser Stelle die Form des Prototyping gewählt. Wie durch Preim und Dachselt [16] näher beschrieben, dient ein Prototyp dazu, frühzeitig verschiedene Varianten des Designs sowie der Logik einer Applikation zu testen. Im Zuge dieser Ausarbeitung soll der Ansatz des High-Fidelity-Prototyps fokussiert werden. Begründet liegt diese Entscheidung in der Art und Weise, wie die Applikation als Produkt fungieren soll. Das Endgerät in Kombination mit Sensorik und Applikation bildet die einzige Möglichkeit, vertiefende kontextabhängige Informationen zum historischen Kontext zu erlangen und ist darüberhinaus für eine annähernd funktionale Führung zuständig. Erstellt wurden zwei Prototypen. Version A beinhaltet hierbei alle Grundfunktionalitäten aus Kapitel fünf. Version B beinhaltet darüber hinaus die entsprechenden Zusatzfunktionalitäten wie in Kapitle 5.2 beschrieben.

6 Evaluation

Die Evaluation dient der fachgerechten Bewertung des Konzeptes, dass durch das Prototyping einer definierten Benutzergruppe zugänglich gemacht wird. Dabei muss wie durch Preim und Dachselt [16] beschrieben beachtet werden, welche systembezogenen Aspekte die Usability sowie die User-Experience beeinflussen. Mittels Beweisführung durch das Prototyping erfolgt die Evaluierung in einem definierten Umfeld. Hierzu wurde entgegen der Konzeption eine definierte Route von Points of Interest erstellt. Zur Erfassung der Ergebnisse wurde ein A/B-Test

herangezogen. Aufgebaut wurde der Fragebogen aus einer Kombination von AttrakDiff und qualitativen Fragen. Der AttrakDiff hatte dabei die Aufgabe, den Prototypen an sich sowie die Interaktion und Navigation zu bewerten. Die qualitative Befragung wurde hingegen genutzt, um den Informationsfluss, die kognitive Verarbeitung und Orientierung sowie die multimediale und narrative Präsentation zu evaluieren. Bezüglich der Auswertung der Applikation auf Grundlage des AttrakDiff ist zu bemerken, dass das prototypisch entwickelte System über alle zu prüfenden Merkmale positiv bewertet wurde. Der AttrakDiff schneidet mit 6,10 der 7 Skalenwerte ab. Eine intuitive, nachvollziehbare und übersichtliche Einbindung des Prototyps ist somit nachweisbar. Abbildung zwei zeigt das entsprechende Gesamtergebnis in bildlicher Form.

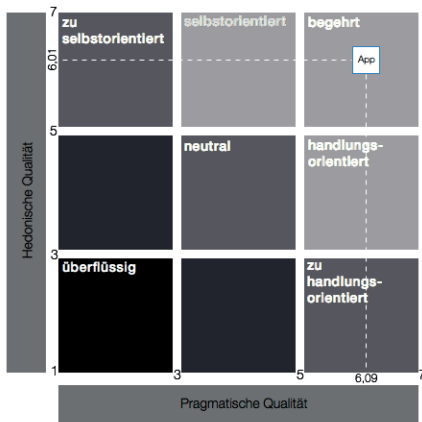


Abbildung 2: AttrakDiff-Auswertung

Analog zur Interaktionsbewertung wurde die Bewertung des Leitsystems durch eine sehr stark vereinfachte AttrakDiff-Herangehensweise abgefragt. Mit einem Gesamtmittelwert von 6,28 von 7 Skalenwerten kann bestätigt werden, dass die Führung über das Leitsystem positiv aufgenommen wurde. Darüberhinaus konnten die Testpersonen animiert werden, die Umgebung zu erforschen und sich somit in die Historie des Schlosses zu involvieren. Die

Idee der narrativen Erzählung durch eine Personifizierung wird durchweg als positiv gewertet. Im Gesamtmittel wurde die Befragung mit 3,40 von 4 Skalenwerten positiv eingeschätzt. Die Prüfung der Informationsvermittlung wurde nach Points of Interest aufgeteilt. Zusammengefasst werden kann dabei, dass die Informationsvermittlung sowie die entstehenden kognitiven Verarbeitungen durch die Anregung des Systems als befriedigend bis gut bewertet wurde. Eine leichte Tendenz hin zu befriedigend wird dabei auf die nicht erfolgte, inhaltliche Konzeption zurückgeführt. Die Auswertung ergibt, dass eine gering höhere Bewertung für die Zusatzfunktionalität (Version B) ausgesprochen wurde. Die Begründung liegt hierbei, in der gesteigerten Motivation das Museum zu besichtigen und zu erkunden. Weiter wird die Wettkampfsituation durch ein Quiz in der Gruppe als positiv empfunden.

7 Fazit und Ausblick

Abschließend zu dieser Arbeit lässt sich feststellen, dass die Vermittlung der historischen Inhalte sowie die Orientierung innerhalb des Schlosses Aulendorf positiv durch das entstandene Konzept gefördert werden kann. Eine positive Bewertung der Usability sowie User-Experience kann durch die entsprechende Evaluierung belegt werden. Besonders hervorzuheben ist dabei die Art und Weise der Vermittlung: Die narrative Vermittlung durch eine Personalisierung des Agenten trägt nicht unerheblich hierzu bei. Der verfolgte Ansatz ermöglicht einerseits eine Konzentration auf den Kontext und die zu vermittelnden Inhalte, während andererseits in räumlicher Abhängigkeit und auf die Situation bezogen eine „Führung“ durch den Agenten jederzeit aufgenommen werden kann. Weiter ist die Relevanz der Komponente Leitsystem hervorzuheben. Hatten die Besucher in der Vergangenheit zumeist nur die Ausstellung besichtigt, so zeigt die Evaluierung auch hier, dass es möglich wird, die Vermittlung der gesamten historischen Inhalte zu

fördern. In der künftigen Entwicklung muss der Fokus stark auf die inhaltliche Konzeption gelegt werden. Besonders genau zu prüfen und abzuwägen ist die orts- und situationsbezogene Vermittlung von Inhalten. Nach Leistung der konzeptionellen Arbeit auf inhaltlicher Ebene kann das vorgestellte Konzept als Grundlage für weitere Iterationen in der modularen Entwicklung des gesamten interaktiven Systems herangezogen werden, um so den nachhaltigen informellen Lernprozesse im Schloss Aulendorf zu fördern.

8 Literaturverzeichnis

- [1] ICOM – Internationaler Museumsrat: ICOM Schweiz, ICOM Deutschland, ICOM Österreich, Ethische Richtlinien für Museen von ICOM. 2006..
- [2] Gun-Brit Thoma, “Was lernen Besucherinnen und Besucher im Museum?“ Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Kiel, 2009. Addison-Wesley, Amsterdam, 1st ed. reprint. edition, 1995.
- [3] G. Reinmann and H. Mandl, Psychologie des Wissensmanagements: Perspektiven, Theorien und Methoden. Hogrefe Verlag, 2004.
- [4] Deutscher Museumsbund e.V, Dr. Hannelore Kun-Ott, Dr. Claudia Peschel- Wacha, Dr. Simone Thalmann, and Dr. Michael Eissenhauer, Qualitätskriterien für Museen: Bildungs- und Vermittlungsarbeit. 2008.
- [5] “MICROPIA, 2014,” Art+Com Studios.
- [6] “CREATING THE DIGITAL DIORAMAS FOR THE MOESGAARD“
- [7] MUSEUM,” Art+Com Studios, 02-Jun-2015.
- [8] K. D. Johnson and J. C. Diaz, “Interactive Content Delivery System for a Museum,” in Proceedings of the 50th Annual Southeast Regional Conference, New York, NY, USA, 2012, pp. 337–338.
- [9] Marc Wiesenber, “THE MUSEUM APP ” Art+Com Studios, 12- Oct-2014.
- [10] Raphaël de Courville, “BEYOND THE KIOSK: PROTOTYPING MOBILE EXPERIENCE FOR RESPONSIVE SPACES,” Art+Com Studios, 14-Apr-2015.
- [11] B. Al Takrouri, K. Detken, C. Martinez, M. K. Oja, S. Stein, L. Zhu, and A. Schrader, “Mobile HolstenTour: Contextualized Multimedia Museum Guide,” in Proceedings of the 6th International Conference on Advances in Mobile Computing and Multimedia, New York, NY, USA, 2008, pp. 460–463.
- [12]] Z. He, B. Cui, W. Zhou, and S. Yokoi, “A proposal of interaction system between visitor and collection in museum hall by iBeacon,” in 2015 10th International Conference on Computer Science Education (ICCSE), 2015, pp. 427–430.
- [13] H. W. Gellersen, A. Schmidt, and M. Beigl, “Multi-sensor Context-awareness in Mobile Devices and Smart Artifacts,” Mob Netw Appl, vol. 7, no. 5, pp. 341–351, Oktober 2002.
- [14] L. Cioffi and L. Bannon, “Designing Interactive Museum Exhibits! Enhancing visitor curiosity through augmented artefacts,” presented at the Eleventh European Conference on Cognitive Ergonomics, 2002, p. 7.
- [15] B. Preim and R. Dachsel, Interaktive Systeme: Band 1: Grundlagen, Graphical User Interfaces, Informationsvisualisierung, 2. Aufl. 2010. Springer, 2010.
- [16] B. Preim and R. Dachsel, Interaktive Systeme: Band 2: User Interface Engineering, 3D-Interaktion, Natural User Interfaces, 2. Aufl. 2015. Springer Vieweg, 2015

ImmunControl - Erstellung einer Risikomanagementakte nach DIN EN 14971*

Armando Statti
Reutlingen University
Armando.Statti@student.
Reutlingen-University.DE

Abstract

Im Rahmen der wissenschaftlichen Vertiefung soll auf Basis einer vorhandenen Gebrauchstauglichkeitsanalyse einer mobilen Applikation, das Risikomanagement geplant und durchgeführt werden. Die Applikation ist Bestandteil eines In-vitro-Diagnostikums, welches transplantierten Patienten im Alltag bei der Bewertung ihrer Blutwerte und des Gesundheitszustandes, sowie bei der korrekt dosierten Einnahme der erforderlichen Medikamente unterstützen soll.

Schlüsselwörter

Telemedizin, eHealth, Mobile Medical App, Risikomanagement, Normen und Zulassungen für Elektronik in der Medizintechnik

CR-Kategorien

H.4 [Information Systems Applications]: Miscellaneous; D.2.8 [Medizinproduktegesetz]: Organtransplantation—monitoring, Telemedizin; A.0 [ACM]: termsTheory

1 Einleitung

ImmunControl entstand im Rahmen des einjährigen Masterprojektes des Studienganges

*

Betreuer Hochschule: Prof. Dr. Steddin
Hochschule Reutlingen
Sven.Steddin@Reutlingen-
University.de

Informatics Inside 2016
Wissenschaftliche Vertiefungskonferenz
4. Mai 2016, Hochschule Reutlingen
Copyright 2016 Armando Statti - ImmunControl Autors

HUC an der Hochschule Reutlingen.

So wurde für eine mobile Applikation eine Gebrauchstauglichkeitsakte nach DIN EN 62366 erstellt, die in den Entwurf einer Produktakte eingegliedert wird. Die Applikation ist Bestandteil eines In-vitro-Diagnostikums, welches transplantierten Patienten im Alltag bei der Bewertung ihrer Immunsuppressivspiegel und des Gesundheitszustandes, sowie bei der korrekt dosierten Einnahme der erforderlichen Medikamente unterstützen soll.

Die Arbeit bezieht sich bei Erklärungen und Beispielen auf nierentransplantierte Patienten.

1.1 Ziel und Motivation

Durch eine erste Planung und Durchführung des Risikomanagements soll der nächste Schritt für das zukünftige Produkt erreicht werden. Dabei werden die einzelnen Punkte zur Erstellung der Akte erläutert und die Methoden zur normkonformen Analyse vorgestellt. Die Erstellung der Akte erfolgt iterativ. So dient der erste Entwurf der Akte als Basis für eine Weiterentwicklung des Produktes. Daraus folgt auch, dass im Rahmen dieser Arbeit nicht alle Risiken identifiziert werden können, zumal das technische Konzept des Produktes noch nicht bekannt ist. Jedoch bildet die Risikomanagementakte im frühen Stadium der Entwicklung bereits einen wesentlichen Eckpunkt für einen möglichen, zu einem späteren Zeitpunkt einzuleitenden Zulassungsprozess.

Da es sich bei dem Produkt um eine Mobile Medical App handelt, welche unter Berück-

sichtigung aller gesetzlichen Richtlinien, als In-vitro-Diagnostikum zum Einsatz kommen soll, ist die Richtlinie 98/79/EG (IVDD) [5] für In-vitro-Diagnostika zu berücksichtigen. Diese legt Anforderungen fest, deren Einhaltung durch weitere Normen gewährleistet werden muss. Für diese Arbeit ist die ISO 14971 [1] relevant, welche zur Bearbeitung hinzugezogen wurde.

Ziel ist es, nach Abschluss der Arbeit, die grundlegenden Kenntnisse in der Disziplin Risikomanagement zu beherrschen. Außerdem soll das Ergebnis zur Entwicklung des Gesamtsystems und zur Unterstützung bei der Suche nach Kooperationspartnern dienen.

2 Grundlagen

Transplantierte Patienten müssen, um eine Abstoßung des Spenderorgans zu verhindern, immunsuppressive Medikamente zu sich nehmen. Dabei wissen Patienten oftmals nicht, welche Auswirkungen diese Medikamente haben, wenn bei der Einnahme nicht die von den Herstellern vorgegebenen Anweisungen exakt eingehalten werden. Die korrekte Einnahme der Medikamente ist entscheidend für die Lebensdauer des Transplantats, da bei einem zu niedrigen Medikamentenspiegel das Organ frühzeitig abgestoßen werden kann. Eine zu hohe Dosierung kann wiederum andere Organe schädigen. Patienten, welche mit Immunsuppressiva therapiert werden, müssen aus diesem Grund zur Überwachung der Dosierung in regelmäßigen Abständen ambulante Kontrollen durchführen lassen. Oft ist zur Einstellung des Medikamentenspiegels ein kostspieliger, mehrtägiger stationärer Aufenthalt erforderlich.

Ein In-vitro-Diagnostikum zur Bestimmung der wichtigen Blutwerte könnte dazu beitragen, die Häufigkeit der für die Patienten belastenden regelmäßigen ambulanten oder stationären Kontrollen zu vermeiden. Die Funktionsweise wäre ähnlich wie bei einem Schnelltest für Diabetiker. Der Patient könnte somit selbstständig die entscheidenden Werte bestimmen. Die Anbindung an ei-

ne mobile Applikation soll zur Analyse der Werte dienen und könnte somit zeitnahe wichtige Hinweise für Patienten mit Transplantaten geben.

Das Gesamtsystem dient zur Messung, Analyse und Auswertung der Blutwerte. So werden die gemessenen Werte des In-vitro-Diagnostikums an die Applikation weitergegeben und von dieser analysiert. Hierbei sollen ergänzend auch die aus tragbaren Geräten (Wearables) oder die aus einem Smartphone gewonnenen sensorischen Daten wie Blutdruck oder Bewegungsprofil verwertet werden.

3 Risikomanagement

Bei der Entwicklung eines Medizinprodukts ist das Risikomanagement ein fester Bestandteil und eine maßgebende Anforderung, welche aus der Medizinprodukt-Richtlinie sowie der In-vitro-Diagnostikum-Richtlinie hervorgeht. So wird direkt zu Beginn in der allgemeinen Anforderung der Richtlinie, auf folgende Bedingung hingewiesen.

"Die Produkte müssen so ausgelegt und hergestellt sein, daß ihre Anwendung weder den klinischen Zustand und die Sicherheit der Patienten noch die Sicherheit und Gesundheit der Anwender oder gegebenenfalls Dritter [...] gefährdet [...] Etwasige Risiken im Zusammenhang mit ihrer Anwendung müssen im Vergleich zu der nützlichen Wirkung für den Patienten vertretbar und mit einem hohen Maß an Schutz von Gesundheit und Sicherheit vereinbar sein."

[5]

Daher ist zu gewährleisten, dass alle Risiken bekannt und bewertet sind und durch entsprechende Maßnahmen vermieden oder reduziert werden können.

Da bei ImmunControl eine mobile Applikation zum Einsatz kommt, in dem Fall also auch eine Software, spielt auch die IEC

62304 [2] eine entscheidende Rolle. Diese kommt zum Einsatz, wenn es beim Risikomanagement speziell um die Softwarearchitektur geht. Im Rahmen der Arbeit wurde jedoch nur das Produkt in Kombination mit der Benutzeroberfläche analysiert. Zur Anwendung des Risikomanagements ist also nur die ISO 14971 [1] zu beachten.

So legt die Norm bei der Durchführung des Risikomanagements fest, welche Punkte diese beinhalten muss:

- Risikomanagementplanung
- Risikoanalyse
- Risikobewertung
- Risikobeherrschung
- Gesamtrisiko
- Nachgelagerte Phase

Dabei setzen sich die Punkte aus verschiedenen Teilaufgaben zusammen. Alle einzelnen Punkte werden folglich genauer erläutert.

4 Risikomanagementplan

Die Norm hat klare Anforderungen an das Risikomanagement. So muss entsprechend dem Risikomanagementprozess ein Plan erarbeitet werden, welcher ebenfalls dokumentiert werden sollte. Folgende Inhalte muss der Plan beinhalten:

- Aufgabenbereiche und geplante Tätigkeiten
- Verantwortlichkeiten, Befugnisse und die Aufgabengebiete der betreffenden Personen
- Akzeptanzkriterien auf Grundlage der vom Hersteller ausgesuchten Politik
- Tätigkeiten zur Verifizierung des Risikomanagements
- Informationen aus der Herstellung und nachfolgenden Phasen des Produkts
- Risikomanagementprozess

So müssen grundlegende Dinge dokumentiert werden, wie z. B. das Personal und die Anforderungen an die Akzeptanzkriterien. Der Hauptteil des Plans liegt jedoch in der Planung und Festlegung des Prozesses zur Analyse der Risiken und der entsprechenden Maßnahmen, dem sogenannten Risikomanagementprozess.

Der Plan ist Teil der Risikomanagementakte und muss ebenfalls mitdokumentiert werden.

4.1 Risikoprozess

Der Risikoprozess legt fest, wie die Risikoanalyse durchzuführen ist. So müssen die einzelnen Schritte dokumentiert und dem Leser eine Nachverfolgung ermöglicht werden, wie es zu der Analyse und den Ergebnissen kam.

Anhand der Norm werden folgende Schritte durchgeführt, bis eine endgültige Gesamtrisikobeurteilung möglich ist:

- Zweckbestimmung vorhersagbarer Missbrauch und sicherheitsbezogene Merkmale
- Identifizierung von Gefährdungen
- Einschätzen der Risiken
- Risikobewertung
- Risikobeherrschung
- Zweite Risikobewertung
- Risikomanagementbericht
- Nachgelagerte Phase

5 Risikoanalyse

Im Folgenden werden die Schritte zur Analyse der Risiken erläutert. Dabei müssen die Risiken zuerst identifiziert und dann entsprechend nach Schwere und der Wahrscheinlichkeit eines Schadens in ein Risiko eingestuft werden.

5.1 Identifizierung von Gefährdungen

Um Risiken entsprechend bewerten und kontrollieren zu können, müssen diese zunächst erkannt werden. Hierzu gibt es verschiedene Verfahren. Dabei bezieht sich die Arbeit auf die vorgestellten Methoden der Autoren Johner, Hözer-Klüpfel und Wittorf. [7] Diese werden auch in der Norm als gängige Methoden empfohlen und wurden im Zuge dieser Arbeit übernommen. Sie sollen in Kapitel 5.1.1 und 5.1.2 kurz vorgestellt, jedoch nicht genauer erklärt werden.

5.1.1 Vorläufige Gefährdungsanalyse - PHA

Die vorläufige Gefährdungsanalyse PHA (preliminary hazard analysis) ist wenig systematisch, sondern vielmehr induktiv. Dabei handelt es sich weniger um ein Verfahren, sondern viel mehr als Aufdecken von Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Ereignissen durch simples Nachdenken, anhand von Checklisten und mit Hilfe von Input und Output Betrachtungen. Dabei liegen in so einem Fall wenig bis keine Informationen über die Gestaltung, Entwicklung oder dem Betriebsablauf des Produkts vor. So gibt es in der Norm Checklisten die bei der Identifizierung von Gefährdungen helfen sollen. [7]

5.1.2 Fehlerbaumanalyse (FTA)

Die FTA ist die ergänzende Analyse zur PHA. Sie dient der Ursachenfindung. So entsteht ein Ursachenbaum, welcher nach dem Top-Down-Verfahren beginnend bei der Gefährdung deduktiv nach unten die Ursachen identifiziert. So sollen Kombinationen aufgedeckt werden, die am wahrscheinlichsten zu unerwünschten Folgen und somit zu Gefährdungen führen können.

Dabei unterteilt sich ein Baum in jeder Ebene aus Kombinationen von Fehlermöglichkeiten, welche mit logischen Operatoren verknüpft werden. Operatoren können ein UND oder ein ODER sein. Die Ereignisse werden

ebenso in verschiedene Typen eingeordnet:

- Fehlerereignisse, durch andere Ereignisse hervorgerufen (Rechteck)
- Allgemeine Ereignisse (Raute)
- Elementare Ereignisse, die aber nicht weiter untersucht werden (Ellipse)

Im Falle einer Software muss die Architektur bekannt sein. Sie wird in einzelnen Komponenten unterteilt und auf dieselbe Weise analysiert. [4]

5.1.3 Fehlermöglichkeits- und -einflussanalyse (FMEA)

Bei der FMEA wird der umgekehrte Weg gegangen, sprich Bottom-Up. Das bedeutet, man geht von einem einzelnen Ereignis aus, welches eine Aktion oder eine Tätigkeit eines Anwenders sein kann und untersucht, welche Gefährdungen entstehen können. Man möchte die einzelnen Fehlermöglichkeiten systematisch untersuchen. Dabei gibt es verschiedene Typen der FMEA. Sie kann prozessorientiert oder anwendungsorientiert durchgeführt werden. Dabei verfolgt die FMEA einen Fehlerbaum. Dieser untersucht die Auswirkung eines Fehler, aber nicht die Kombination von mehreren Fehlern.

Im Falle von Software bietet sich die FMEA besonders an. Software ist nie für den direkten Schaden zuständig, sie ist nur Teil des Auslösers. Daher kann mit der Betrachtung der Komponenten mithilfe der FMEA eine genaue Analyse durchgeführt werden. [9]

6 Einschätzung der Risiken

Im folgenden Kapitel werden die identifizierten Gefährdungen in Risiken unterteilt. So muss sowohl der Schweregrad eines Schadens geschätzt werden als auch die Auftretswahrscheinlichkeit.

Schäden können nur durch ausgebildete Ärzte eingeordnet werden. Im Rahmen dieser Arbeit wurden die Schäden anhand verschiedener Quellen und Umfragen beurteilt. [6] [8] [3]

6.1 Risikobewertung

Im Rahmen des Risikomanagementplans müssen die Akzeptanzen der verschiedenen Risiken spezifiziert werden. Diese dienen als Schablone um die identifizierten Risiken nach einem festgelegten Muster einzuordnen. Sie ist auch Grundlage für die Begründung, wann ein Hersteller für bestimmte Risiken keine Maßnahmen einleitet oder wann er welche einleiten muss. Man nennt diese Matrix auch Risikoakzeptanzmatrix. Dabei müssen die Achsen der Matrix für die Risikobewertung definiert werden. Hier unterscheidet man die X-Achse, dem Schweregrad eines Schadens und die Y-Achse, der Wahrscheinlichkeit des Schadens. Aus dieser folgt anschließend die Risikobewertungsmatrix. In ihr werden die verschiedenen Risiken anhand der festgelegten Akzeptanzen zugeordnet.

6.1.1 Risikobewertungsmatrix

Anhand der Risikoakzeptanzmatrix entsteht die Risikobewertungsmatrix. Wie bereits erläutert, wird ein Risiko identifiziert aus der Kombination des Schweregrades und der Wahrscheinlichkeit eines Schadens. Dabei muss auch immer der Kontext in Betracht gezogen werden. So akzeptiert ein Hersteller für ein Röntgengerät höhere Risiken wie ein Hersteller für ein Verbandprodukt. Die identifizierten Risiken werden dann in dieser Matrix, sortiert nach Schweregrad des Schadens und der Wahrscheinlichkeit des Auftretens, eingetragen.

7 Risikobeherrschung

Nachdem die Risiken erkannt und eingestuft wurden, müssen nun entsprechende Maßnahmen getroffen werden, um diese Risiken zu beseitigen. So kann während der Entwicklung einer direkte Sicherstellung eines Designs oder bestimmte technische Maßnahmen, Risiken minimieren. Können Risiken nicht vermieden werden, müssen entsprechende Schutzmaßnahmen getroffen werden. So muss auch nachgewiesen werden, dass diese umgesetzt wurden und auch wirksam sind.

- Anstreben eines inhärentem sicheren Designs
- Implementierung von Schutzmaßnahmen
- Hinweis auf das Restrisiko geben.

Dabei wirken sich diese Maßnahmen entsprechend in der Risikobewertungsmatrix aus.

- Inhärentes sicheres Design bedeutet, dass ein Risiko verschwindet
- Implementierung von Schutzmaßnahmen sollte den Schaden und die Wahrscheinlichkeit vermindern
- Hinweise auf das Restrisiko können, müssen aber die Wahrscheinlichkeiten nicht reduzieren.

Johner [7, S. 90] empfiehlt durch proaktives Handeln Risiken zu behandeln und sie so entsprechend zu vermeiden.

7.1 Restrisiko

Nachdem die Maßnahmen identifiziert und angewandt wurden, muss das Restrisiko entsprechend der Kriterien, welche im Risikomanagementplan festgelegt wurden, bewertet werden. So muss auch entschieden werden, ob das Restrisiko vertretbar ist oder weitere Maßnahmen zur Risikobeherrschung getroffen werden müssen. Der Hersteller muss auch festlegen, welche Risiken akzeptiert werden und diese entsprechend offen legen.

7.2 Risiko-Nutzen-Analyse

Nach der Analyse der Bewertung und dem Festlegen von Maßnahmen ist eine abschließende Diskussion erforderlich. Hier soll die eigene Arbeit zusammengefasst beschrieben und auf die identifizierten Ergebnisse hingewiesen werden.

Dabei muss in der Diskussion erkennbar sein, dass der Nutzen des Produkts den verbleibenden Risiken überwiegt. Das bedeutet, wenn der Hersteller für bestimmte Risiken nachweislich keine weiteren Maßnahmen treffen kann, so darf das Risiko entsprechend als akzeptabel eingestuft werden und

der Hersteller muss entscheiden, welche Informationen wichtig sind und als Hinweis an den Patienten übermittelt werden. Ein Risiko gilt dann als akzeptabel, wenn der medizinische Nutzen überwiegt.

7.2.1 Neue Risiken

Nachdem eine erste Risiko-Nutzen-Analyse durchgeführt wurde, muss überprüft werden, ob durch Maßnahmen neue Risiken entstanden sind. In diesem Fall muss auch überprüft werden, ob es zu neuen Gefährdungen oder zu neuen Gefährdungssituationen kommen kann. Auch ob die vorherigen Risiken und entsprechende Gefährdungssituationen beeinflusst werden.

Diese Risiken müssen in diesem Fall auch mit entsprechenden Maßnahmen behandelt und dokumentiert werden.

7.2.2 Gesamtrisikobewertung

Sofern bisher alle Schritte analysiert und dokumentiert wurden, muss der Hersteller anhand der finalen Risikobewertungsmatrix entscheiden, ob das Gesamtrisiko des Produkts als akzeptabel eingestuft werden kann. Dabei sind die Kriterien entsprechend des Risikomanagementplanes einzuhalten. Erneut kann der Hersteller hier nun Risiken, welche bisher nicht als akzeptabel eingestuft wurden, nun doch als akzeptabel einstufen.

Am Ende muss das Fazit jedoch lauten, dass trotz Restrisiken, der Nutzen des Produkts den verbleibenden Risiken überwiegt bzw. das Risiko für den entsprechenden Anwendungsfall überwiegt.

Das Gesamtrisiko muss auch in der Risikomanagementakte dokumentiert werden.

7.2.3 Weitere Schritte

Nach Umsetzung der Maßnahmen sollte eine erneute Risikoanalyse durchgeführt werden. Dabei muss überprüft werden, ob die Maßnahmen die Risiken beheben oder minimieren und gegebenenfalls Risiken, die vorher nicht akzeptabel waren, nun akzeptabel sind. Die Risikobewertungsmatrix muss anschließend überarbeitet werden. So soll auch das Gesamtrisiko noch einmal analysiert und

entsprechend angepasst werden.

8 Produktbeobachtung

Der letzte Schritt ist die Sicherstellung, dass Informationen aus der Herstellung, von Herstellern und weiteren Entwicklungen, dokumentiert und überprüft werden. Dabei muss der Hersteller ein System oder einen Prozess definieren, mit dem nachweislich genau das geschieht. Im selben Zug muss der Hersteller das Risikomanagement überarbeiten und so entsprechend stetig an der Risikoanalyse und dessen Beherrschung weiter arbeiten.

9 Risikomanagementbericht

Bevor der Hersteller das Produkt vertreiben kann, muss im Bericht nachweisbar sein, dass folgende Kriterien erfüllt sind:

- Risikomanagementplan ist geeignet implementiert
- Gesamt-Restrisiko ist akzeptabel
- Es existieren Methoden, um weitere Informationen aus der Herstellung und den nachgelagerten Phasen zu aktualisieren

Diese Punkte müssen in diesem Bericht dokumentiert und in die Akte aufgenommen werden.

10 Risikomanagementakte

Für den gesamten Plan und Prozess muss eine Akte angelegt werden. Diese sollte auch ständig aktualisiert und aufrechterhalten werden. Für jede festgestellte Gefährdung muss eine Rückverfolgung auf folgende Punkte möglich sein:

- Risikoanalyse
- Risikobewertung
- Implementierung und Verifizierung entsprechender Maßnahmen in der Risikobeherrschung
- Beurteilung der Akzeptanz jedes Restrisikos

11 Erkenntnisse

Abschließend sollte vermerkt werden, dass die genaue Bearbeitung des Risikomanagements von einer ausführlichen Gebrauchstauglichkeitsanalyse abhängig ist und so eng mit dieser zusammenarbeiten sollte. Ebenfalls entscheidend sind die strategischen Ausrichtungen des Qualitätsmanagements. So sollten die Anforderungen und Akzeptanzkriterien in Zusammenarbeit mit dem Qualitätsmanagement getroffen werden.

Rechtlich ist die Analyse der Risiken unablässig. Jedoch zeigt die Bearbeitung des Prozesses auch, dass nicht nur im medizinischem Bereich eine Verbesserung der Qualität erreicht werden kann. Die Arbeit zeigt die Wirkung der Normen und den gesetzlichen Richtlinien, aber auch die sinnvolle Anwendung außerhalb des vorhergesehenen Anwendungsfalls.

Für die komplette Bearbeitung des Risikomanagements ist die Planung und genaue Strukturierung des Teams notwendig. Sie sollte immer in Zusammenarbeit mit Ärzten und Mitarbeitern aus den entsprechenden Fachgebieten erfolgen, die aktiv am Risikomanagement mitwirken. Das Risikomanagement sollte noch vor der eigentlichen Entwicklung des Produkts beginnen und aktiv während der Entwicklung immer weiter fortgeführt werden, daher auch die direkte Einbindung der entsprechenden zuständigen Personen.

12 Ausblick

Das Projekt soll im Rahmen des Masterstudiums weiter bearbeitet werden. Dabei soll das Konzept auf Autoimmunerkrankungen erweitert werden, um so die Zielgruppe und den Unternehmensgegenstand sinnvoll zu erweitern. In diesem Zug ist auch eine erneute Analyse der Risiken erforderlich. So soll mit der Ausarbeitung des Konzepts auch eine neue Definition des Risikomanagements erfolgen.

Die medizinische Produktakte soll stetig erweitert werden und das Wissen in der Ausarbeitung einer medizinischen Produktakte

einfließen.

Weitere Informationen sind auf <http://www.ImmunControl.com> zu finden.

Literatur

- [1] DIN EN 14971. 04 2006.
- [2] DIN EN 62304. 10 2013.
- [3] S. Becker and O. Witzke. Management der immunsuppression nach nierentransplantation. *Der Nephrologe*, 4(3):221–229, 2009.
- [4] F. Edler, M. Soden, and R. Hankammer. *Fehlerbaumanalyse in Theorie und Praxis: Grundlagen und Anwendung der Methode*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2015.
- [5] Eur-Lex. Directive 98/79/ec of the european parliament and of the council of 27 october 1998 on in vitro diagnostic medical devices, 1998. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1998L0079:20090807:de:PDF>.
- [6] H. Haller. Langzeitprobleme in der nierentransplantation. *Der Nephrologe*, 2(3):175–181, 2007.
- [7] C. Johner, M. Hölzer-Klüpfel, and S. Wittorf. *Basiswissen medizinische Software: Aus- und Weiterbildung zum Certified Professional for Medical Software*. dpunkt, Heidelberg, 2., überarb. und aktualisierte aufl. edition, 2015.
- [8] C. Lichtenstern, M. Müller, J. Schmidt, K. Mayer, and M. Weigand. Intensivtherapie nach transplantation solider organe. *Der Anaesthetist*, 59(12):1135–1154, 2010.
- [9] M. Werdich. *FMEA - Einführung und Moderation: Durch systematische Entwicklung zur übersichtlichen Risikominimierung (inkl. Methoden im Umfeld)*. Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden, 2012.

Evaluation verschiedener Lösungsansätze für Display-Walls zum Einsatz in digitalen Showrooms*

Nils Tofahrn
Hochschule Reutlingen
Nils.Thorben.Tofahrn
@Student.Hs-Reutlingen.de

Abstract

In dieser Arbeit werden verschiedene Lösungsansätze für die Konstruktion von Display-Walls in digitalen Showrooms gesammelt und evaluiert. Besonders interessant ist dabei ein digitaler Ansatz, bei dem die Ausgabegeräte von den Zusppielern getrennt sind. Diese Lösung verspricht eine große Flexibilität und eine einfache Erweiterbarkeit im Vergleich zu herkömmlichen Ansätzen. Um diese Aussagen zu prüfen, soll ein funktionaler Prototyp auf Basis der Ergebnisse entwickelt werden.

Schlüsselwörter

Display-Walls, Video Streaming, Virtualisierung, Frame Synchronisation, Visualisierung

CR-Kategorien

I.3.2 [Computer Graphics]: Graphics Systems – Distributed/network graphics; C.2.4

1 Einleitung

Digitale Showrooms sind ein Trend, der sich durch alle Branchen im Handel verbreitet. Sie bieten die Möglichkeit, ausgestellte Waren durch digitale Displays zu unter-

stützen und so den Fokus des Kunden zu lenken und ein interessantes Ambiente zu erschaffen oder auch Zusatzinformationen zu Produkten zu präsentieren. Es gibt auch immer mehr Händler, die auf rein digitale Showrooms setzen, um so Waren an Orten auszustellen, wo es sonst nicht möglich wäre. In diese Kategorie fallen etwa Autohäuser, die aufgrund der benötigten Ausstellungsfläche meist in Randregionen von Ortschaften ausweichen müssen. Marken wie Audi¹ und Mercedes-Benz² haben deswegen beispielsweise digitale Verkaufsräume entwickelt, die den Kundenkontakt und die Autokonfiguration auf kleinem Raum direkt in den Innenstädten erlauben. Zentrales Element aller digitalen Showrooms ist die visuelle Darstellung der Inhalte auf aus mehreren Monitoren zusammengestellten Display-Walls. Diese Ausgaben funktionieren heute in aller Regel mit klassischer Medientechnik in Form von Spezialhardware, was zu einigen Problemen führt. Allem voran sind die so gebauten Lösungen sehr inflexibel. Das einmal erstellte Konzept ist stark individualisiert und kann später für andere Ausstellungen nur mit großem Aufwand angepasst oder skaliert werden. Hewlett-Packard Enterprise zeichnet für die Konzepte einiger dieser Projekte verantwortlich und plant eine Architektur für

¹<http://www.audi.de/de/brand/de/innovation-erleben/audi-city.html>

²<https://www.mercedes-benz.com/de/mercedes-me/mercedes-benz-stores>

Betreuer Hochschule: Prof. Dr. Uwe Kloos
Hochschule Reutlingen
Uwe.Kloos@Reutlingen-
University.de

Betreuer Firma: Dipl.-Ing. (FH) Engelbert Epple
Hewlett-Packard GmbH
Engelbert.Epple@hpe.com

Informatics Inside 2016

4. Mai 2016, Hochschule Reutlingen

Copyright 2016 Nils Tofahrn

eine neue Generation digitaler Showrooms, die vollständig auf Informationstechnologie zur Übertragung und Darstellung der Inhalte setzt. Das verspricht eine große Flexibilität, einfache Skalierbarkeit und geringeren Wartungsaufwand, da bestehende Infrastrukturen genutzt werden können. Das zentrale Problem, das dafür gelöst werden muss, ist die flexible Übertragung der Inhalte auf die Bildschirme.

2 Problemstellung

Das Problem an der Konzeption digitaler Showrooms, die auf herkömmlicher Medientechnik basieren (siehe Abschnitt 3.1), ist die fehlende Flexibilität und Skalierbarkeit. Die Inhalte liegen auf den lokalen Zuspelstationen der entsprechenden Display-Walls und werden von dort ausgegeben. Sollen neue Inhalte dargestellt werden, müssen sie zunächst auf den Zuspeler kopiert werden. Das Hinzufügen neuer Display-Walls zu einem System erfordert immer die Schaffung einer neuen, in sich abgeschlossenen Infrastruktur. Sollen die Inhalte anders auf der Wall verteilt werden, ist eine physische Änderung der Infrastruktur notwendig, indem die Medienhardware neu kombiniert wird.

Wünschenswert wäre ein System, das Inhalte von beliebiger Stelle für alle Bildschirme bereitstellt und so steuerbar ist, dass die Displays beliebig angesprochen und gruppiert werden können. Es sollte im Idealfall mit wenigen Klicks in einem Steuerinterface möglich sein, ein Video an beliebiger Stelle auf beliebig vielen Display-Walls gestreckt oder verteilt wiederzugeben.

Das System sollte außerdem einfach erweiterbar sein, sodass ohne Änderung aller bestehenden Komponenten Display-Walls umgestaltet (vergrößert, verkleinert, neu angeordnet) oder neue Walls aufgestellt werden können. Neben neuen Displays sollen auch neue Inhalte jederzeit einfach eingespielt und auf allen Systemen wiedergegeben werden können.

Außerdem sollten möglichst bestehende oder ohnehin benötigte Infrastrukturen statt Spezialhardware eingesetzt werden. Das hat

zum einen Kostenvorteile, da vorhandene Ressourcen genutzt werden können und verringert zum anderen den Wartungsaufwand. Werden nur austauschbare Standardkomponenten wie Server oder Computer mit verbreiteten Betriebssystemen eingesetzt, muss für die Wartung kein Techniker speziell geschult oder bestellt werden und zudem ist eine einfache und günstige Beschaffung der Komponenten möglich.

3 Lösungsansätze

Es gibt verschiedene Herangehensweisen, um Display-Walls zu betreiben, die im Folgenden beschrieben werden sollen.

3.1 Medientechnik

In der klassischen Medientechnik wird jede Wall als eine eigenständige Einheit behandelt. Direkt an den einzelnen Monitor oder die gesamte Display-Wall wird die Ausgabequelle angeschlossen. Soll ein Video dargestellt werden, wird pro Ausspielstation ein Computer aufgestellt, der über die Grafikkarte mit dem Monitor verbunden ist und dort das Video ausgibt. Im Falle eines einzelnen Displays ist der Ausgang der Grafikkarte direkt mit dem Monitor verbunden, für Display-Walls gibt es interne oder externe Lösungen.

Eine interne Lösung ist eine Grafik- oder Erweiterungskarte, die in den Computer eingebaut wird, der die Inhalte bereitstellt. Damit können mehrere Bildschirme gleichzeitig von einem Computer aus angesprochen werden. Solche Karten werden etwa von *Matrox*³ angeboten. Mittels Spezialsoftware können Inhalte dann über die gesamte Fläche aller Bildschirme gestreckt werden.

Externe Lösungen stellen Spezialhardware zur Verfügung, die die Steuerung der Display-Wall übernimmt. Der einfachste Fall sind Signalsplitter, die ein Eingangssignal auf mehrere Ausgänge verteilen, angeboten etwa von *eyevis*⁴. Dabei wird am Zuspel-

³<http://www.matrox.com/graphics/de/products/video-wall/>

⁴<http://www.eyevis.de/produkte/videowand-controller/eye-4->

computer die Wall als ein einziges Display erkannt, sodass in aller Regel nicht die volle Auflösung aller Monitore genutzt werden kann. Die Granularität ist die gesamte Wall, die Monitore lassen sich nicht einzeln ansprechen. Mehr Flexibilität bieten spezielle Display-Wall Controller beispielsweise von *Barco*⁵ oder *Gefen*⁶. Diese sind per Software konfigurierbar, sodass sich mehrere Inhalte frei über die Bildschirme verteilen lassen. In aller Regel müssen die Display-Walls für alle bisher vorgestellten Lösungen in einer homogenen $m \times n$ Matrix mit gleichen Bildschirmen angeordnet sein.

Für komplexere Aufbauten, bei denen die Bildschirme frei verteilt, gedreht oder unterschiedlich groß sein dürfen, sind oft vollständig integrierte Lösungen erforderlich, bei denen die gesamte Konstruktion, inklusive Controller und Displays, zusammen verkauft werden wie zum Beispiel die *Planar Mosaic* von *Planar Systems*⁷.

3.2 Teildigitale Lösungen

Teildigitale Lösungen sind ein Zwischenschritt von der klassischen Medientechnik zu rein digitalen Methoden. Die Inhalte können hier an beliebiger Stelle im System liegen und werden über ein IP-Netzwerk übertragen, üblicherweise in Form eines Videostreams. Digitale oder analoge Eingaben werden von Spezialhardware als Videostream kodiert, übertragen und an den Ausspielstationen wiederum von speziellen Empfängern dekodiert und ausgegeben. Mehrere Empfänger können dann zu einer Display-Wall kombiniert werden, was insgesamt eine größere Flexibilität bei Konzeption und Betrieb der Installation ermöglicht. Lösungen existieren

hier zum Beispiel von *BrightSign*⁸, *Gefen*⁹ und *Matrox*¹⁰.

3.3 Digitale Lösungen

Rein digitale Lösungen setzen Software ein, die auf gängiger Computerhardware läuft. Über Netzwerkverbindungen wird digitaler Inhalt vom Server an verbundene Clients übertragen, die ihn auf dem Bildschirm ausgeben. Die Serversoftware übernimmt dabei die Koordination und Kommunikation mit der Clientsoftware. Ein wichtiges Problem, das die Software der digitalen Ansätze lösen muss ist die Synchronisation mehrerer Clients, die gemeinsam eine Display-Wall bespielen. Es ist entscheidend, dass zu jedem Zeitpunkt alle Clients dasselbe Bild anzeigen, damit ein homogener Gesamteindruck entsteht, auch wenn jeder Client nur auf einem Teil der Wall Inhalte ausgibt. [7, 4]

Generell gibt es zwei etablierte Ansätze für digitale Lösungen: Die Berechnung der Inhalte auf dem Server oder die Berechnung der Inhalte auf dem Client. Zudem soll ein dritter, hybrider Ansatz vorgestellt werden.

3.3.1 Berechnung auf dem Server

Bei der serverseitigen Berechnung werden alle Inhalte vom Server bereitgestellt. Das heißt, der Server verpackt die Inhalte aus verschiedenen Quellen in Videostreams. Dabei wird für jeden Client berechnet, welchen Ausschnitt des Inhalts auf seinem Bildschirm dargestellt werden soll und ein Stream mit diesem Ausschnitt erstellt. Jeder Client empfängt dann den für ihn bestimmten Stream und gibt ihn auf dem Bildschirm aus, sodass der Eindruck eines zusammenhängenden Bildes entsteht. Die Arbeitslast liegt auf dem Server, auf dem die Inhalte zusammenkommen oder sogar erst erzeugt

split.html

⁵<https://www.barco.com/en/Products/Video-walls/Video-wall-controllers>

⁶http://www.gefen.com/kvm/ext-hd-vwc-144.jsp?prod_id=14708

⁷<http://www.planar.com/products/lcd-video-walls/mosaic/>

⁸<http://www.brightsign.biz/files/9914/4797/9715/11162015-brightsign-brochure-web.pdf>

⁹<http://www.gefen.com/videooverip/>

¹⁰http://www.matrox.com/graphics/de/products/video_over_ip/maevex/

und anschließend in einzelne Streams umgewandelt werden. Die Clients müssen nur in der Lage sein, den Stream zu empfangen und wiederzugeben was dank hardwareunterstützter Dekodierung bereits auf sehr günstigen Geräten funktioniert. [8, 1, 3] Lösungen in diesem Bereich sind etwa die *Useful Network Video Wall*¹¹ oder das am DFKI Saarbrücken entwickelte System *Display as a Service*¹². Durch die sehr günstigen Clients können kostengünstig eine große Menge an Zuspieldstationen betrieben werden, allerdings muss die Leistung des Servers entsprechend mitskalieren.

3.3.2 Berechnung auf dem Client

Bei der clientseitigen Berechnung kommen auf den Client-Geräten in der Regel Grafikengines zum Einsatz. Alle Clients einer Wall rendern dabei die gleiche Szene, wodurch wiederum der Eindruck eines zusammenhängenden Bildes entsteht. Die Aufgabe des Servers ist es zunächst, alle Clients mit den benötigten Informationen über die darzustellende Szene zu versorgen und sie über Szenenwechsel zu informieren. Bei diesem Ansatz ist es besonders wichtig auf die Synchronisation zu achten, da die Geschwindigkeit mit der die Clients einen Frame berechnen stark davon abhängt wie komplex der Ausschnitt der Szene ist, den sie darstellen. In der Regel sorgen hier eine Kombination verschiedener Lock-Techniken dafür, dass die Clients jederzeit das gleiche Bild berechnen (*Swaplock*) und dieses zur gleichen Zeit darstellen (*Framelock* und *Genlock*) [4]. Dieser Ansatz stellt hohe Anforderungen an die Clients, die die Szene eigenständig berechnen müssen und entlastet dafür den Server, der nur die Koordination übernimmt. [5, 2, 6, 8, 9]

Diese Technik erfordert daher keine teure Serverhardware und entlastet das Netzwerk, da die Inhalte direkt lokal erstellt werden. In diesen Bereich fallen viele professionelle

¹¹<http://www.userful.com/videowall>

¹²<http://www.daas.tv>

Visualisierungslösungen wie *Dataton Watchout*¹³, *Ventuz*¹⁴ oder *VizRT*¹⁵.

3.3.3 Hybrider Ansatz

Der hybride Ansatz verteilt die Last zwischen Server und Client und zielt auf eine Entkopplung von Inhaltskomplexität und Anzahl der Empfänger, sodass bei der Skalierung von einem nur jeweils Server oder Clients angepasst werden müssen. Der Server erstellt wieder einen Videostream aus den darzustellenden Inhalten, der dann aber als Ganzes an alle Clients gesendet. Diese empfangen jeweils den kompletten Stream und berechnen daraus den Ausschnitt, der auf dem Teil der Display-Wall ausgegeben werden soll an dem sich der an den Client angeschlossene Bildschirm befindet.

Die Clients müssen hierfür leistungsfähiger sein als bei der reinen Serverberechnung, da sie das dekodierte Video noch weiterverarbeiten müssen, aber nicht so stark wie bei der reinen Clientberechnung, da die Inhaltserstellung weiterhin auf den Server ausgelagert ist. Der große Vorteil ist, dass für einen Inhalt nur ein einziger Stream erstellt werden muss, der in beliebiger Variation und auf beliebig vielen Clients und Walls wiedergegeben werden kann ohne, dass der Server dafür skalieren muss. Für den Betrieb zweier Display-Walls reicht ein einziger Videostream auf der Serverseite. Steigt die Komplexität oder die Anzahl der darzustellenden Inhalte muss der Server stärker werden, die Clients bleiben davon aber unberührt.

4 Evaluation der Lösungen

Die fünf vorgestellten Ansätze sollen nun hinsichtlich ihrer Eignung für den Einsatz von Display-Walls in digitalen Showrooms bewertet werden. Es wurde eingangs schon erwähnt, dass diese Installationen einige besondere Anforderungen stellen. Sie erfordern eine hohe **Flexibilität**, damit bei der

¹³<http://www.dataton.com/watchout>

¹⁴<http://www.ventuz.com/solutions/video-walls-display-walls-any-resolution>

¹⁵<http://www.vizrt.com/>

Gestaltung der Inhalte möglichst viele Freiheiten gegeben sind und bei den Besuchern eine häufig wechselnde und optisch ansprechende Erfahrung gewährleistet werden kann. Da ein Showroom-Konzept häufig an verschiedenen Orten installiert werden soll, muss neben der Flexibilität auch die **Skalierbarkeit** der Umgebung gegeben sein, um schnell unterschiedliche Platzangebote nutzen zu können. Die Showrooms werden in der Regel von technisch nicht geschultem Verkaufspersonal betreut, das dem Besucher etwa zur Unterstützung im Verkaufsgespräch individuell passende Inhalte präsentieren können muss. Das stellt hohe Anforderungen an die **Steuerbarkeit**. Und schließlich sind für alle Projekte und Installationen immer die **Kosten** der Umsetzung und des Betriebs entscheidend.

Die Medientechnik ist nur sehr eingeschränkt flexibel: Die Hardwareprodukte sind meist auf genau eine Aufgabe zugeschnitten, eine Anpassung erfordert meist Änderungen an der Hardware. Soll das System skaliert werden, muss neue Hardware angeschafft werden, die sowohl Inhalte erzeugen als auch ausgeben und verteilen kann. Da diese Aufbauten oft aus unterschiedlicher Hardware zusammengestellt werden und verschiedene Ausspielstationen nicht verknüpft sind, ist eine zentrale Steuerung schwierig. Für manche Lösungen wie Display-Wall-Controller existieren aber Steuerschnittstellen. Durch die unterschiedlichen Komponenten und vor allem die immer direkte Verknüpfung aus Inhaltserzeugung und -ausgabe sind Lösungen mit Medientechnik zudem oft sehr teuer.

Teildigitale Lösungen verhalten sich hinsichtlich der Flexibilität deutlich besser, da Inhaltserzeugung und -ausgabe voneinander getrennt sind und die Übertragung über Computernetzwerke stattfindet. Für die Anpassung muss nur jeweils eine Seite geändert werden, die Komponenten lassen sich softwaregesteuert anpassen, was auch eine zentrale Steuerbarkeit ermöglicht. Durch das Hinzufügen neuer Empfänger kann die Ausgabe zudem gut skaliert werden. Allerdings

sind die Systeme meist nur für die vom Hersteller geplanten Einsatzzwecke anwendbar, es lassen sich also nicht alle Aufgaben mit einem System lösen. Die Spezialhardware sorgt zudem für verhältnismäßig hohe Kosten.

Digitalen Lösungen ist gemein, dass sie nicht auf Spezialhardware setzen sondern mit unterschiedlichen Computern und Servern arbeiten können. Bei der serverseitigen Berechnung sorgt die zentrale Inhaltsverwaltung wie beim teildigitalen Ansatz für eine gute Flexibilität bei der Verteilung der Inhalte. Vorteilhaft ist hier zudem, dass die Systeme nicht auf einen konkreten Anwendungsfall ausgelegt sind, sondern sich flexibler einsetzen lassen. Problematisch ist aber, dass die Inhalte am Server aufgeteilt werden und sich so nicht beliebig flexibel auf die Bildschirme verteilen lassen. Die zentrale Verteilung aller Inhalte und die Offenheit der Systeme sorgen für sehr gute und offene Steuerungsmöglichkeiten des ganzen Systems. Bei der Skalierbarkeit begrenzt die Leistungsfähigkeit des zentralen Servers jedoch die Skalierbarkeit der Ausspielstationen. Der größte Vorteil des Systems liegt in den Kosten: Die Inhaltsempfänger benötigen so gut wie keine Logik und sind deshalb extrem schlank und kostengünstig.

Bei der clientseitigen Berechnung ist das umgekehrt, hier dient der Server nur der Koordination, die Clients berechnen alle Inhalte, was viel Rechenleistung erfordert und für hohe Kosten sorgt. Die Verteilung von Inhalten ist hier aber deutlich komplizierter, weil sie nicht von zentraler Stelle stammen. Das beeinflusst die Flexibilität. Von Vorteil ist hier aber die theoretisch unbegrenzte clientseitige Skalierung, die das Ansprechen extrem hoher Auflösungen von großer Display-Walls erlaubt. Auch dass die Inhalte direkt vom Client erzeugt und nicht über ein Netzwerk übertragen werden müssen sorgen für eine noch leichtere Skalierung. Die Steuerbarkeit ist aufgrund der verteilten Berechnung keine einfache Aufgabe, wird aber an zentraler Stelle vom Server erledigt.

Der hybride Ansatz entkoppelt Inhaltserzeu-

gung und Ausgabe im Gegensatz zur serverseitigen Berechnung vollständig. Das erlaubt zum einen größte Flexibilität, da ein Inhalt beliebig oft auf unterschiedlichen Bildschirmen ausgegeben werden kann. Inhalte können schnell umgeschaltet und neu verteilt werden. Zum anderen ergibt sich dadurch auch eine ideale Skalierbarkeit, da Ausspielstationen und Inhalte getrennt voneinander skaliert werden können und so jeweils nur Server oder Empfänger angepasst werden müssen. Die Steuerbarkeit funktioniert dank zentraler Inhaltserzeugung ähnlich gut wie bei der serverseitigen Berechnung. Die Kosten der einzelnen Clients sind allerdings etwas höher, da sie auch die Aufgabe der Ausschnittsberechnung übernehmen müssen. Der Vergleich zeigt, dass für den Einsatz in digitalen Showrooms der hybride digitale Ansatz am besten geeignet wäre. Allerdings existiert bisher keine Lösung, die diesen Ansatz verwendet. Deshalb wurde im Rahmen dieser Arbeit ein Prototyp für ein entsprechendes System entwickelt.

5 Entwicklung einer hybriden Lösung

Das Ziel dieser Entwicklung ist ein funktionaler Prototyp, mit dem gezeigt werden kann, ob der hybride digitale Ansatz funktioniert und damit tatsächlich die Vorteile bietet, die sich in der Theorie ergeben. Wie in Abschnitt 3.3.3 bereits ausgeführt wurde, wird der Inhalt vom Server in Form eines Videostreams ausgeliefert. Es ist möglich, beliebige Inhalte in einen Videostream zu verpacken und somit darzustellen, dieser Prozess soll aber nicht Teil des Prototyps sein. Das Besondere ist die Empfängerseite: Jeder Client empfängt den gesamten Stream und stellt dann nur einen Ausschnitt daraus dar. Alle Clients synchronisieren sich untereinander, um zu jedem Zeitpunkt immer denselben Frame anzuzeigen. Dadurch entsteht der Eindruck, dass ein Video über mehrere Monitore verteilt dargestellt wird. Gegenstand des Prototyps soll also die Empfängersoftware sein, die diese beiden Aufgaben übernimmt.

5.1 Umsetzung

Viele Aufgaben wie den Empfang eines Streams, die Dekodierung der Frames sowie deren Ausgabe und auch verschiedene Videofilter mit denen sich der angezeigte Ausschnitt verändern lässt sind in verschiedenen Programmen zur Videowiedergabe bereits enthalten. Deswegen sollen diese für den Prototypen nicht von Grund auf neu entwickelt werden, sondern es wird der quelloffene Player MPV, der diese Funktionalität bietet, als Grundlage verwendet. Dieser muss für den Prototypen um eine Komponente zur Netzwerksynchronisierung erweitert werden.

Diese Komponente nimmt eine unidirektionale Synchronisierung vor, das heißt ein Master gibt den Takt vor und sendet diesen Takt an alle Slaves. Jeder Slave passt dann seine eigene Wiedergabe an den Takt des Masters an.

Der Master und alle Slaves erhalten bei Programmstart eine UDP-Multicast-Adresse übergeben. An diese Adresse sendet der Master nach jedem ausgegebenen Frame seine aktuelle Wiedergabeposition. Jeder Slave horcht auf dieser Adresse, empfängt die Position des Masters und vergleicht sie mit seiner eigenen Position. Ist er dem Master voraus, pausiert er seine eigene Wiedergabe, bis er mit dem Master gleichauf ist. Hängt er dem Master hinterher, führt der Slave einen Sprung an die Wiedergabeposition des Masters aus und setzt die Wiedergabe dann fort. Drei Parameter erlauben die Anpassung der Berechnungen des Slaves an die Übertragungsverzögerung der Masterposition im Netzwerk, die Dauer, die ein Sprung in der Wiedergabeposition dauert sowie einen Grenzwert, unter dem der Slave keinen Sprung ausführt, um eine flüssigere Wiedergabe zu ermöglichen.

5.2 Test

Im Einsatz zeigt sich, dass dieses recht einfache System bereits ausreicht, um eine beliebig große Videowand zu bespielen. Da jedem Client jeweils mitgegeben werden kann, welcher Ausschnitt des Videos wiedergege-

ben werden soll, lässt sich das Video auch vollkommen beliebig auf der Wand verteilen und auch duplizieren, jede Instanz läuft immer synchron zu allen anderen Bildschirmen.

Das System konnte im Test also die erwarteten Vorteile zeigen, und damit die grundsätzliche Praxistauglichkeit des hybriden digitalen Ansatzes nachweisen.

6 Fazit und Ausblick

In dieser Arbeit wurden die verschiedenen Lösungen, mit denen sich eine Display-Wall bespielen lässt, aufgezeigt und analysiert. Dabei hat sich gezeigt, dass im Hinblick auf die Anforderungen eines digitalen Showrooms der hybride digitale Ansatz am vielversprechendsten erscheint, für den bisher keine Lösungen existieren. Basierend auf diesem Ergebnis wurde ein Prototyp für eine solche Lösung entwickelt, der die Beobachtungen auch in der Praxis stützen konnte.

Die gewonnenen Erkenntnisse können nun dafür genutzt werden, eine vollständige, auf Softwarelösungen basierende und hardwareunabhängige Architektur für die Entwicklung von digitalen Showroom Projekten zu entwickeln, die gegenüber den bisherigen Ansätzen flexibler, besser skalierbar, einfach zu kontrollieren und günstiger ist. Dabei muss vor allem auch evaluiert werden, ob der erarbeitete Ansatz nicht nur grundsätzlich technisch funktional ist, sondern auch im Einsatz alle Anforderungen erfüllen kann.

Literatur

[1] R. Bundulis and G. Arnicans. Concept of virtual machine based high resolution display wall. In *2014 IEEE 2nd Workshop on Advances in Information, Electronic and Electrical Engineering (AIE-EE)*, pages 1–6.

[2] M. Cha, J. Lee, and S. Han. A distributed visualization module and its applications using tiled display wall. In H. S. Yang, K. Enami, N. Magnenat-Thalmann, J. Chen, S. Inoue, Z. Pan, and J.-I. Park, editors, *the 9th ACM SIGGRAPH Conference*, page 63.

[3] A. Löffler, L. Pica, H. Hoffmann, and P. Slusallek. Networked displays for vr applications: Display as a service. In R. Boulic, C. Cruz-Neira, K. Kiyokawa, and D. Roberts, editors, *Virtual Environments 2012: Proceedings of Joint Virtual Reality Conference of ICAT. Joint Virtual Reality Conference (JVRC-2012), October 17-19, Madrid, Spain*. Eurographics Association, 2012.

[4] J. Miroll, A. Löffler, J. Metzger, P. Slusallek, and T. Herfet. Reverse genlock for synchronous tiled display walls with Smart Internet Displays. In *2012 IEEE Second International Conference on Consumer Electronics - Berlin (ICCE-Berlin)*, pages 236–240.

[5] S. Nam, S. Deshpande, V. Vishwanath, B. Jeong, L. Renambot, and J. Leigh. Multi-application inter-tile synchronization on ultra-high-resolution display walls. In W.-c. Feng and K. Mayer-Patel, editors, *the first annual ACM SIGMM conference*, page 145.

[6] Nirnimesh, P. Harish, and P. J. Narayanan. Garuda: A Scalable Tiled Display Wall Using Commodity PCs. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 13(5):864–877, 2007. ISSN 1077-2626.

[7] D. Stødle, J. M. Bjørndalen, and O. J. Anshus. The 22 megapixel laptop. In C. Cruz-Neira and D. Reinert, editors, *the 2007 workshop*, pages 8–es.

[8] X. Wang and J. Wen. Design of video players system for multi-projector tiled display wall. In *2010 3rd International Congress on Image and Signal Processing (CISP)*, pages 455–457.

[9] L. Zhang, X. Jiang, K. Lei, and H. Xiong. Building Virtual Entertainment Environment with Tiled Display Wall and Motion Tracking. In *2011 International Conference on Virtual Reality and Visualization (ICVRV)*, pages 283–286.

Aktueller Stand der Digitalisierung der Textilindustrie*

Thomas Walzer
Reutlingen University
Thomas.Walzer@Student.
Reutlingen-University.DE

Abstract

In dieser Ausarbeitung geht es um den aktuellen Stand der Digitalisierung der Textilindustrie. Sie dient als Grundlage zur Master-Thesis und soll die Frage beantworten, ob ein Informations-System, das die Textilprozesskette begleitet benötigt wird. Dazu werden die einzelnen Prozessschritte kurz erläutert. In der Ausarbeitung wird auch die Verbindung zwischen der Textilindustrie und den neuen Möglichkeiten mit dem Internet der Dinge beleuchtet.

Schlüsselwörter

Digitalisierung Textilindustrie Grundlagen Experten-Umfrage Jacquard IoT Industrie 4

CR-Kategorien

J.7 [Computers in other systems]: Industrial control

1 Einleitung

Bei den Recherchen zu dem Projekt "eKLaRA" im Rahmen des Masterprojekts "Internet of Things" (IoT) wurde ein Schwerpunkt auf Textilien und insbesondere Kleidung gelegt. In dem Projekt wurde ein Konzept zur Verwaltung von Kleidung im heimischen Kleiderkreislauf (Waschmaschine, Kleiderschrank...) erstellt.

*

Betreuer Hochschule: Prof. Dr. Martínez
Hochschule Reutlingen
Natividad.Martinez@Reutlingen-
University.de

Informatics Inside 2016
Wissenschaftliche Vertiefungskonferenz
4. Mai 2016, Hochschule Reutlingen
Copyright 2016 Thomas Walzer

Durch dieses kann der User z.B. eine Kleidungsempfehlung oder Wascheempfehlungen bekommen und hat zentral eine Informationsdatenbank zur eigenen Kleidung. Während des Projekts wurden Informationen zur genauen Beschreibung von Kleidung gesucht. Bei Recherchen stellte sich heraus, dass es hierfür keinen offenen Standard gibt. Diese Problemstellung wurde bei der Themensuche zur Master-Thesis wieder aufgegriffen. Aus dieser Problemstellung heraus, kamen die Überlegungen zur Digitalisierung der Textilproduktion über alle Prozessschritte hinweg, um am Ende alle notwendigen Informationen dem Käufer der Kleidung verfügbar zu machen. In der Textilindustrie gibt es z.B. ein "Produkt-Information-Managementsystem" (PIM) in diesem zentralen Informationssystem werden alle Marketinginformationen zu einem Kleidungsstück gesammelt. In einem PIM Abb. 1 werden zu einem die Preisinformationen aus einem ERP bezogen. Die anderen Informationen wie z.B. Produktinformationen, -texte und Bilder werden direkt in dem PIM gespeichert. Mit diesen gesammelten Informationen kann für die Marketingkanäle wie z.B. Kataloge, Webshops und Werbung ein direkter Export stattfinden.

Aus der Kenntnis heraus, dass in Systemen wie einem PIM schon Daten gesammelt werden, kam die Frage wie weitere Daten in ein System eingefügt werden können. Durch Einsatz von IoT-Geräten können die einzelnen Prozessschritte überwacht und gesteuert werden. Um für die Recherche Fachwissen und Praxiserfahrung zusammenzutragen, wurden Gespräche mit Angehörigen aus der

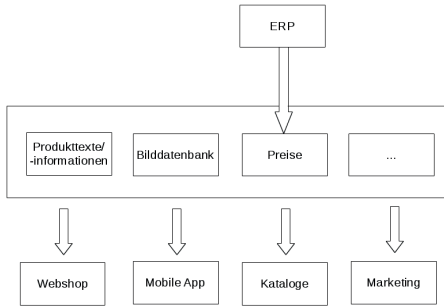


Abbildung 1: Produkt-Informations-Managementsystem

Fakultät "Textil und Design" (TD) an der Hochschule Reutlingen geführt. In diesen Gesprächen, stellte sich heraus, dass die Mitarbeiter der Meinung sind die verwendeten Maschinen und Prozessschritte variieren in ihrer technologischen Ausprägung. Gerade eine Verbindung/Vernetzung zwischen den einzelnen Prozessschritten ist selten verfügbar. Um für die Masterarbeit die nötigen Grundlagen zu haben, wird in dieser Ausarbeitung der Stand der "Digitalisierung der Textilindustrie" beleuchtet. Dies geschieht über Grundlagen-Recherche und einer Umfrage an der Hochschule Reutlingen.

2 Verwandte Arbeiten

Bei einer ersten Recherche zu dem Thema wurde folgende Literatur [1] interessant. Es ist der Tagungsband zum Textilkolloquium an der Hochschule Reutlingen im Jahre 1987. Das Thema war "Integrierte Informations- und Produktionssysteme in der Textilindustrie", dies hat eine Verwandtschaft zu dieser Ausarbeitung. In den einzelnen Beiträgen wird auf die Probleme und Chancen der Digitalisierung in der Textilindustrie hingewiesen. Es lassen sich aus Fischers Artikel[5, 2] folgende damalige Probleme ermitteln:

- Datenbanken insbesondere relationale waren zu diesem Zeitpunkt noch nicht verfügbar/bedienbar

- die Hilfsmittel / Programmiersprachen um sein geplantes Konzept umsetzen, waren damals noch nicht verfügbar
- es waren nicht alle Rechnertypen die für sein Konzept benötigt waren verfügbar z.B. [5, 26] dass es "Mikrorechner zur Prozess- und Maschinenteuerung" gibt die miteinander verbunden sind.

3 Fragestellung

Mit den Problemen aus Kapitel 2 und der Frage nach einer allgemeinen Einschätzung zum Thema Digitalisierung ergeben sich nun die folgende Fragen:

- Wie digital ist die Textilindustrie? Wie weit sind die oben genannten Probleme gelöst?
- Sind die einzelnen Schritte der Prozesskette miteinander verknüpft?
- Wird eine Digitalisierung überhaupt gewünscht?
- Kann man ein System das an [5] angelehnt ist heute umsetzen?

In dieser Ausarbeitung sollen die ersten Fragen, anhand von Grundlagen und einer Experten-Umfrage, beantwortet werden. Da das nötige Wissen an der Hochschule in der Fakultät TD konzentriert ist, sollen die Fragen dort gestellt werden. Die 4. Frage soll anhand des aktuellen Stands der Technik bewertet werden.

4 Industrialisierung

Die vierte Stufe der Industrialisierung [3] ist aktuell ein wichtigstes Thema in der Produktionsindustrie. Was macht die jeweiligen Stufen aus? Ein Überblick ist z.B. in der Tabelle 1 zu sehen. Der Beginn der Industrialisierung waren automatischen/mechanischen Webstühlen. Der bekannteste ist der Jacquard-Webstuhl[4]. Er wurde von Joseph-Marie Jacquard entwickelt. Durch Lochkarten werden die Stellungen der Fäden im Webstuhl verändert,

Tabelle 1: Industrielle Revolutionen vgl. [3, S. 17]

Revolution	Zeitraum ca.	Inhalt
1	1800-1900	mechanische Produktionsanlagen
2	1900-1960	elektrische Produktionsanlagen
3	1960-heute	elektronische Produktionsanlagen
4	heute-	vernetzte, intelligente Produktionsanlagen

somit wird der Aufbau des Gewebes bestimmt. Die Verbindung von mehreren Lochkarten, ermöglichte es ein Gewebe automatisch und reproduzierbar anzufertigen. Eine ähnliche Funktionsweise findet man bei den ersten Rechenmaschinen, diese wurden von Hermann Hollerith etwas später als die Jacquard-Webstühle entwickelt und gelten als Vorfahren der heutigen Computer. Die Textilindustrie und Computerindustrie weisen somit eine Verwandtschaft auf. In der 4.Stufe, fließen jetzt weitere Erkenntnisse aus der Informatik in Textilindustrie ein.

4.1 Internet of Things

Unter Internet der Dinge (IoT) versteht man die intelligente Vernetzung von Geräten untereinander. Diese sind mit Sensorik und/oder Aktorik ausgestattet. Dies ermöglicht eine Überwachung/Steuerung von einem Ablauf, z.B. in der Produktion.

4.2 Industrie 4.0

Eine Erklärung für Industrie 4.0, ist die Anwendung von IoT-Geräten in der Fertigungsproduktion. Wie in Abb. 2 zu sehen ist, beschreibt Industrie 4.0 genau die Schnittmenge zwischen IoT und der Industrie. Die einzelnen Maschinen in der Produktion werden mit Sensoren und Aktoren ausgestattet. Diese ermöglichen es die Produktion zu überwachen und auf Änderungen der Ausgangsmaterialien sofort zu reagieren.

4.3 Industrie 4.0 in der Textilindustrie

Wie wird Industrie 4.0 in der Textilindustrie ausgeprägt? In [2, Kapitel 14.7] wird das

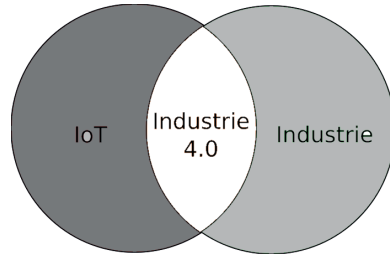


Abbildung 2: Industrie 4.0

Thema Industrie 4.0 in der Textilindustrie untersucht, es werden aber keine Schlüsse gezogen oder Lösungen beschrieben. Es gibt aber aktuelle Projekte die sich mit dieser Thematik beschäftigen. Dazu gibt es z.B. Forschungsanträge des ITA in Aachen mit dem Titel "SmartFactory"¹ und der STFI².

5 Grundlagen Textilprozesse

Um ein Verständnis für die Textilprozesskette und besonders die einzelnen Schritte zu bekommen, wurde folgendes Buch [2] empfohlen. Die Tabelle 2 gibt einen Überblick über die textilen Prozessschritte. Es folgt eine Kurzbeschreibung nach [2] der Prozessschritte. Eine genauere Erklärung der einzelnen Prozessschritte ist in [2] zu finden.

Rohstoffe Darunter versteht man die Faserente und -herstellung. Das Produkt dieser Vorgänge sind tierische, pflanzliche und chemische Fasern.

Garne Aus den gewonnenen Fasern, wer-

¹<http://www.ita.rwth-aachen.de/> (10.04.16)

²<http://www.stfi.de/> (10.04.16)

Tabelle 2: Aufteilung der Prozesse in der Textilindustrie[2]

Kategorie	Unterkategorie
Rohstoffe	Baumwolle
	Wolle
	Flachs
	Chemiefasern
Garne	Spinnen
	Zwirnen
	Texturieren
Flächen	Weben
	Stricken
	Tuften
	Vlies
Veredelung	Färben
	Drucken
	Ausrüsten
Konfektion	Nähen
	Handelsfertiges Aufmachen

den durch die Arbeitsschritte "Spinnen", "Zwirnen" oder "Texturieren" Garne hergestellt. Ein Garn ist ein Strang in dem mehrere, einzelne Fasern miteinander verbunden sind.

Flächen Eine Art der Flächenbildung ist das Weben dort, wird durch die Verkreuzung von Kett- und Schussfäden wird die textile Fläche gebildet.

Veredelung Die Flächengebilde werden ausgerüstet bzw. verändert, so kann sich z.B. die Oberfläche, Farbe des Gewebe verändert werden.

Konfektion Durch Zuschnitte und Verbindung von verschiedenen Geweben, werden so im Modebereich der Textilindustrie, tragbare Kleidungsstücke.

6 Umfrage

In Kapitel 3 wurde die Fragen gestellt, die als Grundlage dieser Umfrage dienen. Zum Stand der Digitalisierung wird erfragt wie der Eindruck zur Digitalisierung ist und ob es über den Prozessschritt Unterschiede gibt.

Die zweite Frage ist, ob es überhaupt den Wunsch bei den Befragten gibt, dass die Digitalisierung vorangetrieben wird. Und die letzte Frage war, ob die Schritte miteinander verbunden sind, dies schließt ein ob Informationen zwischen den Schritten ausgetauscht werden können. Als Typ der Umfrage, wurde eine Experten-Umfrage gewählt. Für die Umfrage wurden Experten (Mitarbeiter und Dozenten) aus der Fakultät Textil und Design herangezogen, um Erfahrungen und Erwartungen aus der Zielgruppe einholen zu können. Die Entwicklung der Umfrage fand mit den Grundlagen (Kapitel 5) der Recherche zu den Textilprozessen und in Gesprächen mit Mitarbeitern der Fakultät Textil statt. Mit einem Mitarbeiter fand auch ein Testlauf der Umfrage statt. Die Umfrage wurde in einem Zeitrahmen von 2 Wochen durchgeführt.

6.1 Aufbau

Die Umfrage besteht aus 10 Fragen und wurde in 5 Blöcke aufgeteilt: Textilprozess, Digitalisierung, Software, Informationen zum Prozess und Abschluss. Die Einstiegsfrage war ein ordinale Eingruppierung des eigenen Arbeitsbereichs. Da die Umfrage iterativ entwickelt wurde und zu Beginn die Eingruppierung nach Wikipedia³ verwendet wurde und dies nicht abgeändert wurde, ist in Tabelle 3 die Zuordnung zu der Einteilung aus Kapitel 5 zu sehen. Falls der eigene Prozessschritt nicht vorhanden war, konnte unter Sonstiges eine Angabe gemacht werden.

Im Abschnitt *Digitalisierung* wurde abgefragt welche Arten der Digitalisierung in dem eigenen Prozessschritt vorhanden sind. Die Auswahlmöglichkeiten wurden mit einem Mitarbeiter der Fakultät TD erarbeitet und bestanden aus:

- Steuerung der Maschine,
- Steuerung des Prozess,
- und Messtechnik.

³vgl. <https://de.wikipedia.org/wiki/Textiltechnik> (10.04.16)

Tabelle 3: Prozesseinteilung Umfrage

Umfrageeinteilung	Kategorie
Faserernte / Herstellung	Rohstoffe
Garneherstellung	Garne
Flächengebilde	Flächen
Textilveredelung	Veredelung
Herstellung Endprodukte	Konfektion
Verzierung	vgl. Veredelung
Textilpflege	

Danach wurden über 2 Skala-Fragen die Zufriedenheit mit der Digitalisierung im eigenen Prozessschritt (unzufrieden / sehr zufrieden) und das Empfinden zum Fortschritt (Digitalisierung nicht vorhanden / vollkommen digitalisiert) abgefragt.

Im Abschnitt *Software* wurde abgefragt, welche Software im eigenen Prozess verwendet wird.

Der Abschnitt *Informationen* zum Prozess dient zur Abfrage der Informationen zum Produkt, die aus dem vorherigen Textilprozess kommen, die im eigenen Prozess wichtig sind und welche Informationen zum nachfolgenden Prozessschritt weitergegeben werden.

Der Abschnitt *Abschluss* enthält eine Boolesche-Frage ob mit einem gemeinsamen Datenformat in dem alle Informationen der Prozesskette enthalten und abrufbar sind gearbeitet werden würde. Zusätzlich gab es ein Textfeld für Anmerkungen in diesem Block.

7 Auswertung

Von 48 möglichen Teilnehmern gab es 14 verwendbare Antworten. Dabei gab es bei den Textilprozessen folgende Verteilung:

- Flächengebilde (2),
- Herstellung Endprodukte (4),
- Textilveredelung (2),
- Sonstiges (6),

Bei der hohen Auswahl an Sonstiges, ist es fraglich ob die Entscheidung für die Einteilung nach Tabelle 3 richtig war. Bei

den Fragen zur Zufriedenheit und dem Fortschritt Abb. 3 der Digitalisierung im Prozessschritt gibt es häufig eine Kopplung der Antworten zu den beiden Fragen. In der Abbildung sind die Antworten der Prozessschritte zusammengefasst.

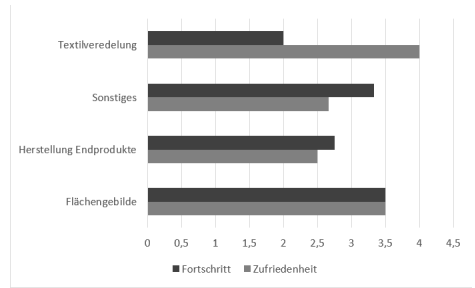


Abbildung 3: Zufriedenheit u. Fortschritt

Bei der Digitalisierung der einzelnen Einheiten im Prozessschritt in Abb. 4, ist zu sehen dass nur einmal bei der "Herstellung Endprodukte" eine Digitalisierung in allen 3 Bereichen vorhanden ist. Und als Häufigste Antwort die Maschinensteuerung als Digital empfunden wurde. Wobei dies auch als "es ist ein Computer an der Maschine vorhanden" interpretieren kann.

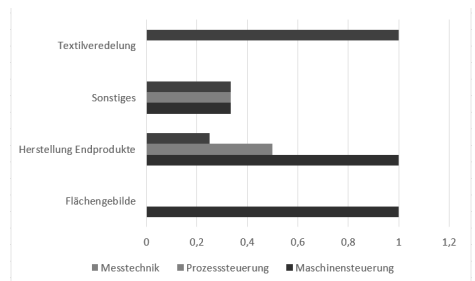


Abbildung 4: Digitalisierung im Prozessschritt: Aufteilung

Bei den freien Antworten zu der verwendeten Software, gab es Antworten in den 4 Bereichen mit Anzahl der Nennung:

- Maschinensoftware (6)

- Bürosoftware (Office) (1)]
- Messprogramme (2)
- Textilsoftware (6)
- Grafikprogramm (3)

Ein Indiz für die Breite der Softwarearten der Textilindustrie ist am besten an 2 Beispielen zu sehen. Es wird von Opensource-Software wie Blender bis zur spezifischen Maschinen-Software der Produktionsmaschine unterschiedliche Softwarearten verwendet. Nachfolgend ist die Auflistung zu sehen wie die freien Fragen beantwortet wurde. Es ist eine kleine Auswahl der Antworten. Aber die Antworten, lassen darauf schließen, dass Information ein wichtiges gut zwischen den Prozessschritten ist. Es ist am Beispiel Jacquard-Entwurf zu "digitale Jacquard-datei" auch ein Fluss zwischen den einzelnen Prozessschritten zu sehen. Als Informationen die aus dem vorherigen Prozessschritt gelten folgende Punkte als Beispiel:

- Jacquard-Entwurf,
- Maßtabellen,
- Rohstoffeigenschaften,
- Materialparameter,
- Datenanalyse der erbrachten Ergebnisse,
- und Vorbehandlung

Als Informationen für den eigenen Prozessschritt wurden folgende Punkte genannt:

- Garn,
- Materialparameter,
- Anzahl der Stiche,
- Produktionswerte,
- Rohstoffeigenschaften,
- und Anforderungen an Endprodukt.

Die Beispiele für die Information für den nachfolgenden Prozessschritt sind:

- digitale Jacquarddatei,
- Visualisierte Bekleidung (Marketing, Verkauf),
- erfasste Fehler pro Teil,
- Daten zur Auswertung,
- und Art der Ausrüstung,

In einem Konzept könnten alle Informationen in einer Datenbank bzw. einem Datenmodell gespeichert werden und so eine Kommunikation zwischen allen Prozessschritten erleichtert werden.

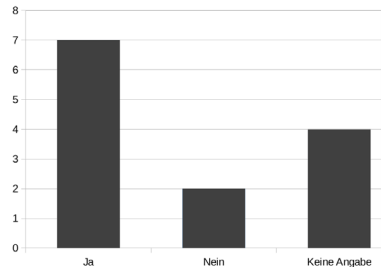


Abbildung 5: Datenformat erwünscht?

Auf die Frage "Würden Sie mit einem Datenformat arbeiten in dem Sie sich mit dem vorhergehenden und dem nachfolgenden Textilprozess austauschen und gemeinsam arbeiten können?", Abb. 5, war die Antwort sehr stark zu Ja orientiert. Als freie Anmerkungen zum Thema, kamen folgende Punkte auf:

Zwang Es muss das Datenformat benutzt werden das der Anbieter der Software verwendet, es gibt wenige offene Standards

Einstellung der Maschinenparameter

Eine exakte Einstellung der Maschine vor der Inbetriebnahme ermöglicht es wenig Ausschuss durch Testen zu erstellen. Dies ist besonders im Bereich der Biomaterialien nötig.

8 Fazit

Zu den in Kapitel 3 gestellten Fragen können nun folgende Aussagen getroffen werden:

Digitalisierung? Aus der Umfrage heraus lässt sich schließen, dass die Textilindustrie Digital ist, aber dort noch viel Arbeit investiert werden kann um eine Verbesserung zu schaffen. Und dass es immer noch zu erledigende Punkte gibt um das Konzept von [5] umzusetzen.

Verknüpfung? Diese Fragestellung ist anhand der gestellten Frage schwer zu beantworten, aber es lässt sich herauslesen, das gerade dies gewünscht wird und ein wichtiger Bestandteil eines Digitalisierung-Konzept in der Textilbranche sein sollte.

Wunsch nach Digitalisierung? Die Antwort drauf, speziell unter den Befragten der Umfrage ist in Abb. 5 sehr gut zu sehen, die Antwort lautet ja. Gerade der Informationsaustausch ist ein wichtiger Faktor zwischen den Prozessschritten. Dies wurde auch in den Anmerkungen bekräftigt.

Die Textilindustrie kann in der Digitalisierung noch zulegen. Durch die Arbeiten von ITA und STFI ist ein Trend zur weiteren Digitalisierung der Textilindustrie mit IoT-Geräten erkennbar. Durch die Ergebnisse der Umfrage wurde klar, dass ein gemeinsames Datenformat über alle Textilprozesse gewollt

und auch sinnvoll ist. Durch die Ideen von [5], die bereits 1987 verfasst wurden, ist zu sehen das mit den nun verfügbaren Technologien eine Umsetzung möglich ist. Diese soll nun in der Master-Thesis konzeptionell über alle Prozessschritte entwickelt werden und durch die Implementierung eines Prozessschritt validiert werden.

References

- [1] *Integrierte Informations- und Produktionssysteme in der Textilindustrie*. Institut für Textil- und Verfahrenstechnik, Denckendorf, 1987.
- [2] T. Gries, D. Veit, and B. Wulfhorst. *Textile Fertigungsverfahren: Eine Einführung*. Carl Hanser Verlag GmbH Co KG, 2014.
- [3] H. Kagermann, J. Helbig, A. Hellinger, and W. Wahlster. Umsetzungsempfehlungen für das zukunftsprojekt industrie 4.0: Deutschlands zukunft als produktionsstandort sichern. *Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie*, 4, 2013.
- [4] V. Kuni. *Ha3k3ln + Str1ck3n für Geeks: Wissenswertes, Ideen & Inspirationen ; [von gehäkelter Mathematik bis zum Strickmaschinen-Hack]*. O'Reilly, Beijing [u.a.]Köln, 2013.
- [5] T. F. und Lazar Ivancevic. Material folgt information. *Reutlingen Textilmanagement Kolloquium*, 1:498–516, 1987.

Interaktionsgeräte für HMD-betriebene Anwendungen*

Natascha Stump
Reutlingen University
Natascha.Stump@student.
Reutlingen-University.DE

Abstract

Diese Arbeit befasst sich mit möglichen Eingabegeräten für VR-Anwendungen, die mit HMDs betrachtet werden. Es wird überprüft ob grundlegende Interaktionsmöglichkeiten wie Navigation durch den Raum, Texteingabe und Objektauswahl mit den evaluierten Geräten umsetzbar ist. Untersucht werden der Leap Motion Controller, die Kinect 2, das Myo-Armband, der Xbox-Controller und die Razer Hydra.

Schlüsselwörter

HMD, Interaktionsdesign, Leap Motion, Thalmic Myo, Kinect 2, Spielecontroller, HCI.

CR-Kategorien

H.5.1 [Multimedia Information Systems]:
Evaluation/methodology

1 Einleitung

Head-Mounted Displays (HMD) gewähren dem Träger eine immersive dreidimensionale Einsicht in virtuelle Welten. Es sind Displays, die sich unmittelbar vor den Augen des Betrachters befinden und diesem zwei Bilder zeigen. Ein Bild für das linke und ei-

nes für das rechte Auge. Beide Bilder zeigen dieselbe Szene, jedoch aus einer leicht versetzten Perspektive. Die Bildunterschiede, die sich dadurch ergeben, werden von dem menschlichen Gehirn zu Tiefeninformationen verarbeitet. Dies macht es dem Träger des HMD möglich, die gezeigte Szene in 3D zu erleben. Der Betrachter kann den Blickwinkel in der virtuellen Realität (VR) außerdem selbst verändern, indem er lediglich den Kopf in die entsprechende Richtung dreht. Total immersive HMDs, die rundherum geschlossen sind und ein lichtundurchlässiges Display besitzen, schotten den Träger dazu optisch von der realen Welt ab. Dies macht es dem Betrachter jedoch schwer, haptische Eingabegeräte zu benutzen. Die Interaktionen zwischen Mensch und Computer, erhalten dadurch ganz neue Anforderungen. Diese Ausarbeitung befasst sich mit Ideen und der Auswahl von Geräten, mit denen neue Interaktionssysteme für HMD-betriebene Anwendungen geschaffen werden können.

2 Motivation

Seit 2013 die erste Entwicklerversion der *Oculus Rift* ausgeliefert wurde, erlebt die VR-Brille eine Rückkehr in die Entwicklung und Unterhaltungsindustrie. Das Unternehmen *Oculus* stellte 2012 das Konzept einer VR-Brille vor, die an einen Computer angeschlossen, die Kopfbewegungen des Trägers erfasst und hauptsächlich für den Privatgebrauch konzipiert wurde. Inzwischen gibt es neben der *Oculus Rift* auch weitere Produk-

*

Betreuer Hochschule: Prof. Dr. Uwe Kloos
Hochschule Reutlingen
Uwe.Kloos@reutlingen-
University.de
Betreuer Firma: André Antakli
DFKI GmbH
Andre.Antakli@dfki.de

Informatics Inside 2016
Wissenschaftliche Vertiefungskonferenz
4. Mai 2016, Hochschule Reutlingen
Copyright 2016 Natascha Stump

te, wie die HTC Vive¹ oder der Playstation VR². Aktuelle Prognosen sagen voraus, dass weltweit bis zum Jahre 2018 circa 38,8 Millionen HMDs verkauft werden. [6] Die erwarteten Einsatzgebiete der VR-Brillen reichen von Tourismus, über Medizin, Psychologie und Bildung zu Filmen, TV und Videospielen. [5] In Anbetracht der steigenden Zahl und der verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten für die HMDs, ist es notwendig, neue Interaktionsmethoden zu evaluieren.

3 Anforderungen

Für diese Evaluation wird der Begriff “Head-Mounted Display“eingegrenzt. Es wird von einem HMD ausgegangen, an das verschiedene Eingabegeräte angeschlossen werden können. Zum Beispiel: ein Computer, mit angeschlossener *Oculus Rift*, einem Controller und einem Headset. Aufbauten, bei denen Smartphones das interne Display eines HMD ersetzen, können ebenfalls berücksichtigt werden. Somit sind Anwendungen, die mit der *Gear VR*³ oder dem *Google Cardboard*⁴ betrachtet werden, ebenfalls für diese Arbeit relevant, sofern die erstrebten Eingabemethoden damit umsetzbar sind (bsp. mögliche Controller-Anbindung). Das ausgewählte Szenario, spielt in einer virtuellen Welt, die realen physikalischen Gesetzen (Gravitation, Reibung, Kollision, etc.) unterliegt. Der Benutzer soll in der Lage sein, sich frei durch sie hindurch zu bewegen, Texteingaben zu machen, Objekte auszuwählen und Werkzeuge zu benutzen.

Die Anforderungen wurden folgendermaßen aufgeteilt:

Texteingabe

- T.1 Virtuelle Tastatur
- T.2 Handschriftliche Eingabe
- T.3 Spracherkennung

Navigation

- N.1 Translation
- N.2 Rotation
- N.3 Teleportation

Werkzeugbedienung

- W.1 Zeigevektor
- W.2 3D-Zeiger

Die Geräte, die auf diese Anforderungen getestet wurden, sind entweder haptische, akustische oder optische Eingabegeräte. Unter die haptischen Geräte fallen unter anderem Controller, Mäuse und Joysticks. Optische Eingabegeräte sind einfache oder auch stereoskopische Kameras, die meist eine bestimmte Form, in dem aufgenommenen Bild, suchen und verarbeiten. Das sind Geräte, wie die *Leap Motion*⁵, die sich auf das Tracking von Händen spezialisiert hat, die *Kinect 2*⁶ für Körpertracking oder auch Eyetracker, um den fokussierten Punkt der Augen zu erfassen. Akustische Eingabegeräte sind beispielsweise Mikrofone, die ein akustisches Signal zur Spracherkennung erfassen oder Ultraschall-Sensoren zur Abstandsmessung. Aber auch das HMD selbst ist ein Gerät, welches Daten liefert, mithilfe derer Interaktionen umgesetzt werden können. Die Kopfbewegungen des Trägers werden bei der *Oculus Rift DK2* von Gyro-, Beschleunigungssensoren und einer Trackingkamera aufgezeichnet. Mit diesen Daten ist immer bekannt, welcher Bildausschnitt aus der virtuellen Szene gerade vom Benutzer betrachtet wird. Daraus lassen sich Funktionen mit kontextsensitiven Daten versorgen.

⁵<https://www.leapmotion.com/>
(Stand: 11.04.2016)

⁶<http://www.xbox.com/de-DE/xbox-one/accessories/kinect-for-xbox-one>
(Stand: 11.04.2016)

¹<https://www.htcvive.com/de/>
(Stand: 11.04.2016)

²<https://www.playstation.com/de-de/explore/playstation-vr/>
(Stand: 11.04.2016)

³<https://www.oculus.com/en-us/gear-vr/>
(Stand: 11.04.2016)

⁴<https://www.google.com/get/cardboard/>
(Stand: 11.04.2016)

4 Evaluation

Da das Einsatzgebiet der HMDs, laut Umfragen [5], vermehrt der Privatgebrauch sein wird, wurde bei der Auswahl der Interaktionsgeräte darauf geachtet, dass die Geräte auch für diesen Zweck zur Verfügung stehen. Es wurde eine exemplarische Auswahl an PC-kompatiblen Geräten getroffen, die sowohl aus der Videospiele-Industrie, als auch aus dem professionellen VR-Anwendungsbereich kommen. Evaluiert wurden: *Leap Motion Controller*, *Kinect 2*, *Thalmic Myo*⁷, *Xbox-Controller*⁸, *Playstation Move Controller*⁹ und die *Razer Hydra*¹⁰. In dieser Evaluation werden nur exemplarische Umsetzungsmöglichkeiten der Anforderungen beschrieben. Beispielsweise lassen sich Texteingaben mit einem *Xbox-Controller*, sicherlich auch auf andere Arten umsetzen, wie hier beschrieben.

4.1 Texteingabe

Beim Tragen eines HMD ist die klassische Texteingabe mit der Tastatur, durch die optische Abschottung, eine schwierige Aufgabe. Alternative Methoden, bieten zum Beispiel virtuelle Tastaturen, die der Benutzer in der virtuellen Szene sehen und benutzen kann.

4.1.1 Virtuelle Tastatur

In dieser Evaluation wurden zwei Arten von virtuellen Tastaturen betrachtet. Beide befinden sich auf Augenhöhe des Betrachters, in Armreichweite und sind frontal zu ihm gerichtet. Die erste Art Tastatur orientiert sich an den realen QWERTZ-Tastaturen, bei denen die Zeichen neben- und übereinander angeordnet sind. Die zweite Art besitzt nur nebeneinander angeordnete Zeichen, damit jedes Feld nur maximal zwei Nachbarn hat.

⁷<https://www.myo.com/> (Stand: 11.04.2016)

⁸<http://www.xbox.com/de-DE/xbox-one/accessories/controllers/wireless-controller-jack> (Stand: 11.04.2016)

⁹<https://www.playstation.com/en-us/explore/accessories/playstation-move/> (Stand: 11.04.2016)

¹⁰<http://sixsense.com/razerhydra> (Stand: 11.04.2016)

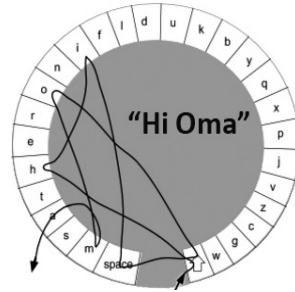


Abbildung 1: Veränderte Cirrin-Tastatur

Mankoff und Abowd [3] haben mit diesem Ansatz die Cirrin Tastatur entwickelt. Sie wollten ein Tastatur-Layout schaffen, das mit einem digitalen Stift benutzt werden kann und zwar ohne diesen, einmal auf die Fläche aufgesetzt, wieder absetzen zu müssen. Denn jedes Zeichen hat mindestens eine offene Seite, über die der Stift eintreten kann, ohne dabei ein anderes Zeichen überqueren zu müssen. Um dies zu erreichen, haben sie die Zeichen in einem Ring angeordnet, um vom Zentrum aus angesteuert werden zu können. Diese Tastaturen werden auch als *uni-stroke Tastaturen* bezeichnet.

Um eine der beiden virtuellen Tastaturen bedienen zu können, bedarf es eines Zeigers. Ist der Zeiger dreidimensional, also ein Punkt in der Szene, so kann die Tastatur wie das reale Pendant benutzt werden. Trifft der 3D-Zeiger auf eine virtuelle Taste, so wird das Zeichen ausgewählt und geschrieben. Ist der Zeiger ein Vektor, also eine endlose Linie in der Szene, der durch die virtuelle Tastatur hindurchzeigt, wird für das "Drücken" der Taste eine zusätzliche Funktion benötigt. Der Vektor verhält sich somit wie ein Stift, der nie abgesetzt werden kann. Mit einer leichten Anpassung der Tastatur, wie in Abbildung 1 zu sehen, ist das "Absetzen" des Zeigers, also das Verlassen des Rings, durch eine Lücke vereinfacht worden.

4.1.2 Handschriftliche Eingabe

Für die handschriftliche Eingabe wird eine Fläche benötigt, auf der die Eingabe ge-

macht werden kann. Diese Fläche kann entweder virtuell abgebildet sein, oder real existieren. Eine beschreibbare virtuelle Fläche, lässt sich mit einem 3D-Zeiger beschreiben. Er wird wie ein realer Stift geführt und kann von der beschreibbaren Fläche abgesetzt werden, um den Schreibvorgang zu beenden. Das Schreiben mit einem Zeigevektor benötigt jedoch, wie bei der virtuellen QWERT-Tastatur in Kapitel 4.1.1, eine zusätzliche Funktion (Bsp. ein Tastendruck) um das Ansetzen und Absetzen des Zeigevektors zu regeln.

4.1.3 Spracheingabe

Für eine Spracherkennung ist ein Aufnahmegerät notwendig, das die Sprache des Benutzers aufzeichnet. Die aufgezeichnete Audioodatei wird verarbeitet und der Inhalt des Gesprochenen in textueller Form bereitgestellt. In dieser Evaluation werden zwei verschiedene Anwendungsmöglichkeiten der Spracherkennung betrachtet: Das Diktieren und die Begriffserkennung. Beim Diktieren wird der gesamte Audioinput zu Text verarbeitet. Damit können in VR-Anwendungen ganze Textabschnitte verfasst werden. Bei der Begriffserkennung wird lediglich jedes gesprochene Wort darauf überprüft, ob es mit einem definierten Begriff übereinstimmt. Diese Begriffe werden wie Schlüsselwörter verwendet um Aktionen auszuführen, Menüs einzublenden, Vorgänge zu bestätigen u.v.m. Alle evaluierten Eingabegeräte mit einem Mikrofon erfüllen somit die Anforderung der Spracheingabe. Die Spracherkennung ist eine schnelle Methode um Wörter und Sätze aufzunehmen. Es können dafür bereits existierende Bibliotheken verwendet werden. Microsoft bietet beispielsweise eine Spracherkennung in folgenden Sprachen an: Chinesisch, Englisch, Französisch, Deutsch und Spanisch.

Mit der Begriffserkennung, ist unter anderem auch eine Menüsteuerung realisierbar. Ein Menüpunkt kann durch aussprechen seines Labels ausgewählt werden.

4.2 Navigation

In dem virtuellen Raum muss sich der Benutzer fortbewegen können. Dies findet in der Ego-Perspektive statt und muss ihm ermöglichen, sich auf einer horizontalen Ebene in die gewünschte Richtung bewegen zu können. Dafür stehen verschiedene Methoden zur Verfügung. Zum einen kann die Navigation in Translation und Rotation getrennt werden. Dies bedeutet jedoch, dass es auch zwei Eingaben dafür geben muss. Als zweite Möglichkeit, können Translation und Rotation auch kombiniert eingesetzt werden, indem nur eine Richtung angegeben wird, in die sich der Avatar bewegt.

4.2.1 Translation

Die Translation auf einer horizontalen Ebene, ist eine Bewegung auf der x- und z-Achse des Koordinatensystems. Es sind Bewegungen nach vorne, hinten, links, rechts oder auch diagonal. Neben der Translation mit einem haptischen Gerät ist es ebenso möglich, ein virtuelles Pendant einzusetzen. Beispielsweise kann ein virtueller Joystick vom Avatar bedient werden, der durch Körpertracking vom Anwender gesteuert wird.

4.2.2 Rotation

Die Rotation, die für dieses Evaluationsszenario benötigt ist, ist die um die y-Achse. Rotation bzw. die Neigung um die x- und z-Achse, wird über die Sensoren des HMD abgedeckt. Theoretisch könnte auf die zusätzliche Rotation verzichtet werden, wenn das HMD kabelungebunden wäre. Ist das HMD mit einem Kabel gebunden, so kann es bei Drehungen des Trägers zu Verwicklungen führen. Durch diese Einschränkung, wurde eine zusätzliche Rotationsmöglichkeit gewählt, um dem Problem vorzubeugen.

4.2.3 Teleportation

Die Teleportation ist eine plötzliche Änderung der Position über Distanzen, die größer sind als eine Schrittlänge. Große Distanzen lassen sich schneller zurücklegen als zu Fuß. Der Teleport kann auf unterschiedliche Weise umgesetzt werden: Über fest definierte

Reisepunkte (Bsp. Eingang, Mitte, nächster Raum) oder selbst wählbare Positionen. Der Sprung zu fest definierten Reisepunkten lässt sich beispielsweise über ein Sprachkommando initialisieren. Die selbst wählbare Position des Teleportpunktes kann unter anderem wie in dem Spiel Budget Cuts¹¹ umgesetzt werden. Der Benutzer benötigt zur Auswahl des Punktes lediglich einen Zeigevektor. Der Zeiger bestimmt die Flugbahn des Teleport-Punktes, welcher wie ein ballistisches Geschoss, aus der Hand des Avatars abgefeuert wird. Die prognostizierte Flugbahn zeigt dem Benutzer, zu welcher Stelle er sich mit diesem Winkel des Zeigers teleportieren würde. Um den Teleport zu initialisieren, wird eine zusätzliche Funktion benötigt (Bsp. ein Tastendruck).

Neben der Translation, Rotation oder Teleportation des Avatars, steht auch die Möglichkeit zur Verfügung, andere Objekte in der virtuellen Szene auf diese Art zu manipulieren.

4.3 Werkzeugbedienung

Werkzeuge, mit denen der Benutzer in seiner virtuellen Umgebung arbeiten kann, sind beispielsweise Menüs oder durchwechselbare Funktionen. Unabhängig von der Art des Werkzeuges, wird immer eine Methode benötigt, mit der der Anwender die Funktionen der Werkzeuge auswählen kann. Eine klassische Methode ist der Zeiger.

4.3.1 3D-Zeiger

Ein 3D-Zeiger ist ein Punkt in dem virtuellen Raum, der sich vom Spieler kontrollieren lässt. Der 3D-Zeiger kann vom Benutzer auf Objekten, Schaltflächen und Zeichen platziert werden, mit denen er interagieren möchte. Da ein Zeiger wesentlich zur Bedienung von Programmen beiträgt, ist es effizient, eine schnelle Methode zu wählen, um diesen Zeiger zu bewegen. Beispielsweise kann der 3D-Zeiger von einer getrackten Hand, einem Finger oder einem Controller gesteuert werden.

¹¹ <http://www.neatcorporation.com/BudgetCuts/> (Stand: 11.04.2016)

4.3.2 Zeigevektor

In dieser Arbeit wird bei einem Zeigevektor von einer Geraden ausgegangen. Sie ist eine virtuelle Linie, die vom Benutzer gelenkt wird und ragt durch Objekte in der virtuellen Szene hindurch. Der Zeigevektor lässt sich beispielsweise zum Anvisieren von Objekten einsetzen, indem deren Schnittpunkte mit dem Zeigevektor berechnet werden. Er kann jedoch auch virtuell zu einem 3D-Zeiger umgewandelt werden. Die Gerade wird auf eine bestimmte Länge beschränkt und in der Szene als Stab dargestellt, mit Ursprung am Benutzer. Das Ende des Stabes kann nun als 3D-Zeiger eingesetzt werden.

5 Ergebnisse

Die Geräte wurden anhand bereits bestehender Forschungen und technischen Angaben theoretisch evaluiert. Sie wurden nur stichprobenartig einem praktischen Test unterzogen. Die Erfüllung der Anforderungen wurde mit drei Werten dargestellt: nicht erfüllt (-), erfüllt mit Einschränkung (+) und erfüllt (++). Einschränkungen können beispielsweise entstehen, wenn das Gerät ungenaue Daten liefert oder sehr störanfällig ist.

5.1 Leap Motion

Der *Leap Motion Controller* ist eine stereoskopische Infrarotkamera. Der Controller kann stationär auf einer Fläche positioniert oder an einem HMD befestigt werden. Die Befestigung am HMD erlaubt ein Tracking der Arme und Hände. Der Controller wurde nur in zweiter Konstellation evaluiert. Guna et al. zeigten mit ihren Studien, dass der Leap Motion Controller ein zuverlässiges Trackinggerät sei, wenn es darum geht Punkte in einem nahen Umfeld zu erkennen. [4] Jedoch ist sie bei Handgesten oft ungenau und wegen ihres kleinen Trackingbereiches und der stark variierenden Abtastrate der Kameras, noch nicht als professionelles Trackinggerät einsetzbar. [4] Die Firma *Leap Motion* veröffentlichte ein VR Best Practice [2], in dem der bewährteste Umgang, bei Einwicklungen mit dem Controller, beschrieben wird.

Tabelle 1: Ergebnis zur Texteingabe

	T.1	T.2	T.3
Leap	+	+	-
Kinect	+	-	+
Myo	++	+	-
Xbox	++	-	-
Hydra	++	+	-

Tabelle 2: Ergebnis zur Navigation

	N.1	N.2	N.3
Leap	++	++	-
Kinect	+	+	+
Myo	++	++	++
Xbox	++	++	+
Hydra	++	++	++

Mit dem *Leap Motion Controller* und den zugehörigen Bibliotheken, können die Hände und Arme des Benutzers für die VR benutzt werden. Die getrackten Fingerspitzen können als 3D-Zeiger dienen und der Unterarm als Zeigevektor. Folgende Einschränkungen wurden jedoch beobachtet: Durch den eingeschränkten Trackingbereich besteht das Risiko, dass sich der Unterarm nicht immer in diesem Bereich befindet. Weiterhin entstehen, durch die Position des *Leap Motion Controllers* an dem HMD Probleme durch Verdeckung. Durch die Draufsicht auf die Hände werden, bei geballter Faust, die Finger des Anwenders nicht mehr genau erfasst.

5.2 Microsoft Kinect 2

Die *Kinect 2* besitzt, wie der *Leap Motion Controller*, eine Infrarotkamera, mit der

Tabelle 3: Ergebnis zur Werkzeugbedienung

	W.1	W.2
Leap	+	+
Kinect	+	+
Myo	++	+
Xbox	++	-
Hydra	++	++

ein Tiefenbild erzeugt wird. Allerdings ist der Trackingbereich der *Kinect 2* größer und erlaubt ein Ganzkörper-Tracking von einer oder mehreren Personen gleichzeitig. Neben der Infrarot-Kamera besitzt die *Kinect 2* auch eine Farbkamera und ein Mikrofon. Jedoch war es mit dem SDK von *Microsoft* bisher nicht möglich, die Finger der getrackten Personen zu erfassen. Wang et al. haben bei einem Vergleich zwischen *Kinect 2* und einem Motion-Capture-System mit Markern gezeigt, dass die Genauigkeit der *Kinect 2* sehr hoch ist und diese ein robustes Skelett der betrachteten Person erstellt. [7]

Als 3D-Zeiger können beispielsweise die Handflächen des Benutzers dienen und die Arme als Zeigevektoren. Das Mikrofon der *Kinect 2* kann für die Spracherkennung eingesetzt werden. Ein entscheidender Nachteil des Gerätes ist jedoch die Verdeckungsproblematik. Dreht sich der Benutzer von der Kamera weg, können die verdeckten Gliedmaßen nicht mehr erfasst werden. Auch die Qualität der Audioaufnahmen leidet, wenn der Benutzer nicht mehr direkt zur *Kinect* spricht.

5.3 Thalmic Myo

Die *Myo* ist ein Armband, das am Unterarm kurz vor dem Ellenbogen getragen wird. Das Armband registriert die Muskelbewegungen im Unterarm. Durch Kalibrierung des Armbandes, können so einfache Gesten der Hand erkannt werden. Die *Myo* bietet sechs gut erkennbare Gesten an, die mit einer Genauigkeit zwischen 97.3% und 100% erkannt werden. [1] Diese Gesten können zur Aktivierung von Aktionen eingesetzt werden. Das Armband liefert außerdem einen sehr genauen Vektor, der, in der virtuellen Szene, als Zeiger verwendet werden kann.

5.4 Xbox Controller

Der *Xbox Controller* besitzt zehn Tasten, ein Steuerkreuz und zwei Joysticks. Die Tasten sind einprägsam angeordnet und können theoretisch auch blind bedient werden. Mit den Joysticks lässt sich die Navigation einfach umsetzen, indem jeweils ei-

ner für Translation und Rotation eingesetzt wird. Ein Joystick oder das Steuerkreuz kann zur Bedienung eines Zeigevektors verwendet werden, der seinen Ursprung beim Avatar hat und dessen Richtung vom Benutzer bestimmt wird.

5.5 Razer Hydra

Die *Razer Hydra* besteht aus zwei miteinander verbundenen identischen Controllern. Jeder Controller besitzt sieben Tasten und einen Joystick. Jeder der beiden Controller wird von einer Hand des Anwenders geführt. Außerdem verfügt die *Hydra* über Sensoren zur Positionserkennung. Es ist daher in der virtuellen Szene immer bekannt, wo sich die beiden Controller gerade befinden. Es lassen sich mit ihr somit 3D-Zeiger und Zeigevektoren in der virtuellen Szene einsetzen. Das macht die *Razer Hydra* zum umfangreichsten der evaluierten Eingabegerät mit zwei Joysticks, 14 Tasten und Positionserkennung.

6 Diskussion

Die Ergebnisse aus der Evaluation zeigen ein überwiegend positives Ergebnis. Nur 2% der Anforderungen wurden nicht erfüllt. Die häufigsten negativen Ergebnisse sind bei der Spracherkennung aufgetreten (Tabelle 1: T.3). Nur eines der getesteten Eingabegeräte verfügt über ein Mikrofon. Hinsichtlich der immer besser werdenden Akzeptanz von Spracherkennungs-Software, wäre ein Einsatz in der VR jedoch eine intuitive Methode, das Interaktionsspektrum zu vergrößern. Eine einfache Methode, die Spracherkennung in eine VR-Anwendung zu integrieren, ist mit einem Headset.

Die evaluierten Geräte können einzeln, kombiniert oder doppelt in einem Interaktionssystem eingesetzt werden (Bsp. zwei Kinects zur Behebung der Verdeckungsproblematik oder Leap Motion mit Myo). Damit können die jeweiligen Schwächen behoben oder das Interaktionsspektrum vergrößert werden.

Literatur

- [1] A. Boyali, N. Hashimoto, and O. Matsumoto. Hand posture and gesture recognition using myo armband and spectral collaborative representation based classification. In *2015 IEEE 4th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE)*, pages 200–201, Oct 2015.
- [2] L. M. Inc. *VR Best Practices Guidelines*, 1.2 edition, June 2015. url: <https://developer.leapmotion.com/vr-best-practices> (Stand: 11.04.2016).
- [3] G. D. A. Jennifer Mankoff. Cirrin: A word-level unistroke keyboard for pen input. pages pp.213–214. UIST '98, 1998.
- [4] M. P. S. T. J. S. Jože Guna, Grega Jakus. An analysis of the precision and reliability of the leap motion sensor and its suitability for static and dynamic tracking. *Sensors*, 14(2):3702–3720, 2014.
- [5] Statista. In welchen bereichen werden virtual-reality-brillen ihrer meinung nach hauptsächlich anwendung finden? Online, 2015. url: <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/445630/umfrage/umfrage-in-den-usa-zu-anwendungsbereichen-fuer-virtual-reality-brillen/> (Stand: 11.04.2016).
- [6] Statista. Prognose zum absatz von head-mounted-displays (virtual reality) weltweit in den jahren 2014 bis 2018 (in millionen stück). Online, 2016. url: <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/426558/umfrage/prognose-zum-absatz-von-head-mounted-displays-weltweit/> (Stand: 11.04.2016).
- [7] Q. Wang, G. Kurillo, F. Ofii, and R. Bajcsy. Evaluation of pose tracking accuracy in the first and second generations of microsoft kinect. In *Healthcare Informatics (ICHI), 2015 International Conference on*, pages 380–389, Oct 2015.

Umsetzung einer Studie zum Angebotscharakter in virtueller Realität

Johannes Schirm
Hochschule Reutlingen
Johannes.Schirm@Student.
Reutlingen-University.DE

Abstract

Dieses Dokument befasst sich mit der Umsetzung einer realistischen virtuellen Szene für ein Wahrnehmungsexperiment in einem Head-Mounted Display (HMD). Ziel der Studie ist es, mittels virtueller Realität Veränderungen in der Beurteilung des Angebotscharakters eines Testobjekts zu untersuchen, wenn dafür zum Beispiel ein mentaler Perspektivwechsel nötig ist.

Schlüsselwörter

Szenarienumsetzung, HMD, Modellierung, Angebotscharakter, virtuelle Realität

CR-Kategorien

H.5.1 [Multimedia Information Systems]: Artificial, augmented, and virtual realities; H.1.2 [User/Machine Systems]: Human information processing; J.4 [SOCIAL AND BEHAVIORAL SCIENCES]: Psychology;

Betreuer Institut: **Dr. Michael Geuss** und **Dr. Betty Mohler**
Max-Planck-Institut für
biologische Kybernetik Tübingen
michael.geuss@tuebingen.mpg.de
betty.mohler@tuebingen.mpg.de

Informatics Inside 2016
Wissenschaftliche Vertiefungskonferenz
04. Mai 2016, Hochschule Reutlingen
Copyright 2016 Johannes Schirm

1 Forschungsfrage

Menschen sind sehr gut darin, mögliche Interaktionen mit ihrer Umwelt zu erkennen. Die Theorie des Angebotscharakters besagt sogar, dass der Mensch seine Umwelt ausschließlich auf diese Weise wahrnimmt (vgl. [3], S. 119f). Die aktuelle Studie kombiniert diese Theorie mit dem Einfluss der Perspektivübernahme. Es wurde bereits gezeigt, dass mit zunehmender Komplexität der Perspektivübernahmen auch mehr Zeit benötigt wird, um zu beurteilen, ob sich ein Beispielobjekt rechts oder links von der einzunehmenden Perspektive befindet [1]. Mit der aktuellen Studie soll untersucht werden, ob und auf welche Weise die Einnahme verschiedener Perspektiven die Beurteilung des Angebotscharakters eines Beispielobjekts beeinflusst.

2 Umsetzungsdetails

Die Aufgabe der Probanden besteht darin, zu beurteilen, ob sie einen Ball auf dem Tisch vor ihnen von einem anderen Platz aus **greifen** könnten. (Siehe Abbildung 1)

Für die Abstandseinschätzungen während des Experiments ist es von großer Bedeutung, dass die virtuelle Realität mit den Maßen der realen Welt übereinstimmt. Bei der Realisierung musste nicht nur die Szene nach den exakten Abmessungen modelliert, sondern auch die Kalibrierung des Positionstrackings genau durchgeführt werden. Da die Augenhöhe starken Einfluss auf den Echtheitsgrad der Szene hat, wird

das HMD vor jeder Verwendung mittels eines definierten Ausgangspunktes kalibriert.

Weil der Abstand zur Tischkante eine sehr wichtige Rolle bei der Beurteilung der Greifbarkeit des Balls spielt, wurde für das finale Experiment die zuvor eingesetzte, strukturierte Holztextur des Tisches durch eine unstrukturierte Marmortextur ersetzt. Damit soll verhindert werden, dass die Tischtextur Anhaltspunkte für Distanzeinschätzungen liefert.



**Abbildung 1: Experimenteller Aufbau.
Der Stuhl gibt die einzunehmende
Perspektive an.**

In Bezug auf den Ablauf des Experiments erwies sich bei der Programmierung die Verwendung eines endlichen Automaten als hilfreich. Mithilfe einer Enumeration zur Repräsentation der Zustände kann das Experiment so im Quellcode übersichtlich gesteuert werden. Die gezeigte Reihenfolge von Situationen, bestehend aus dem Winkel des sichtbaren Stuhls zum Betrachter und dem Abstand des Balls zu diesem Stuhl, wird über eine Eingabedatei zuvor genau definiert. Der Generator für diese Dateien sorgt dafür, dass derselbe Winkel nicht zweimal in Folge gezeigt wird und jede Kombination genau einmal vorkommt.

Wegen des begrenzten Sichtfeldes im HMD musste während der Umsetzung der virtuelle Tischdurchmesser wiederholt angepasst werden, um sicherzustellen, dass alle Stuhlpositionen sichtbar sind.

Für den finalen Versuch mit dem Oculus Rift Development Kit 2 (© Oculus VR, LLC) wurde der Tischdurchmesser von 3 m auf 1 m reduziert. Ergebnisse liegen noch nicht vor, da die Studie sich momentan noch in der Umsetzungsphase befindet.

3 Weitere Ideen

In zukünftigen Studien sollen die Probanden die virtuelle Szene aus der Sicht eines Avatars erleben (siehe Abbildung 2), dessen Armlänge leicht verändert wird. Die Armbewegungen des Probanden werden dabei per Tracking direkt auf den virtuellen Arm übertragen. Durch die Manipulation der Armlänge soll untersucht werden, ob sich dadurch ebenfalls die Beurteilung des Angebotscharakters des Objektes ändert.



Abbildung 2: Virtuelle Szene mit Avatar

Literaturverzeichnis

- [1] J. J. Rieser. Access to knowledge to spatial structure at novel points of observation. 1989. Journal of Experimental Psychology.
- [2] S. H. Creem-Regehr, K. T. Gagnon, M. N. Geuss, J. K. Stefanucci. Relating spatial perspective taking to the perception of other's affordances: Providing a foundation for predicting the future behavior of others. 2013.
- [3] J. J. Gibson. The ecological approach to visual perception. 1979. Boston, MA: Houghton Mifflin

Mixed Reality Szenengenerator für Straßenszenen *

Heiko Brumme
Reutlingen University
Heiko.Brumme@Student.
Reutlingen-University.DE

Tobias Fleischer
Reutlingen University
Tobias.Fleischer@Student.
Reutlingen-University.DE

Abstract

In diesem Paper wird zuerst das Virtual Reality Labor (VRLab) der Hochschule Reutlingen vorgestellt. Anschließend erfolgt eine Vorstellung eines aktuell in der Entwicklung befindlichen Projektes, welches die Erstellung eines Mixed Reality Szenengenerators zum Ziel hat.

Schlüsselwörter

Mixed Reality, Szenengenerator, OpenCV, Rendering, KITTI, Human3.6M

CR-Kategorien

I.2.10 [Vision and Scene Understanding]: 3D/stereo scene analysis; I.3.7 [Three-Dimensional Graphics and Realism]: Virtual reality

1 Einleitung

Das VRLab der Hochschule Reutlingen¹ ist Teil des Master-Studiengangs Human-Centered Computing. Es ermöglicht den Stu-

dentem während eines zweisemestrigen Masterprojektes aktiv an Themen der Mensch-Maschinen-Interaktion im Kontext von virtuellen Realitäten zu arbeiten. Dafür verfügt das Labor über verschiedene Gerätschaften wie Multi-Touch-Geräte, Head-mounted Displays, 3D-Bildschirme und ein eigenes Tracking-System.

In den vorangegangenen Semestern sind so eine Vielzahl an Projekten entstanden, dabei handelte es sich unter Anderem um Projekte mit der Oculus Rift² oder den Vuzix M100 Smart Glasses³.

Das im Folgenden vorgestellte Projekt befindet sich aktuell noch in der Entwicklungsphase, es legt den Fokus auf die Erstellung, bzw. die Erweiterung, möglichst realitätsnaher Straßenszenen.

2 Mixed Reality Szenengenerator

Damit Algorithmen konkrete Aufgaben in der echten Welt erfüllen können – wie beispielsweise das Steuern eines Fahrzeugs – müssen diese zuerst trainiert werden. Für das Training sind jedoch umfangreiche Daten nötig, welche zunächst beschafft werden müssen. Bei sicherheitskritischen Aufgaben wie dem Steuern eines Fahrzeugs, müssen möglichst realitätsnahe Daten für das Training eingesetzt werden. Aus diesem Grund werden in der Regel echte Straßenszenen verwendet, das bedeutet jedoch, dass zuerst diese Szenen im realen Straßenverkehr durch

Betreuer Hochschule: Prof. Dr. Cristóbal Curio
Hochschule Reutlingen
Cristobal.Curio@Reutlingen-
University.de
Prof. Dr. Uwe Kloos
Hochschule Reutlingen
Uwe.Kloos@Reutlingen-
University.de
Prof. Dr. Gabriela Tullius
Hochschule Reutlingen
Gabriella.Tullius@Reutlingen-
University.de

Informatics Inside 2016
Wissenschaftliche Vertiefungskonferenz
4. Mai 2016, Hochschule Reutlingen
Copyright © 2016 H. Brumme, T. Fleischer

¹<http://vrlab.reutlingen-university.de/>

²<https://www.oculus.com/en-us/rift/>

³<https://www.vuzix.com/Products/m100-smart-glasses>

ein Fahrzeug aufgenommen werden müssen.

2.1 Ziel

Zum Training können nicht immer wieder die gleichen Daten eingesetzt werden, da sonst nicht sichergestellt ist, dass der Algorithmus keine Variationen der im Trainingsdatensatz dargestellte Situation beherrscht. Aus diesem Grund entstand die Idee eines Mixed-Reality Szenengenerators.

Ziel ist es, einmal aufgenommene Straßenszenen wieder verwenden zu können. Damit dies möglich ist, müssen die Szenen nachträglich veränderbar sein.

2.2 Problemstellung

Um die vorhandenen Straßenszenen zu erweitern, muss aus der 2D-Darstellung die Tiefe abgeschätzt werden. Mit dieser können dann die 3D-Informationen für die Szene berechnet werden. Mithilfe der 3D-Informationen werden im nächsten Schritt 3D-Objekte, wie beispielsweise Personen, in die Szene eingefügt. Zusätzlich dazu müssen verschiedene Objekte in der Szene erkannt werden, wie beispielsweise Autos, so dass die in die Szene eingefügten 3D-Objekte möglichst natürlich erscheinen und von den Szeneobjekten bei Bedarf verdeckt werden. Ein weiteres Problem ist die Kamerabewegung, da die Kamera sich nicht an einer festen Stelle befindet, sondern sich durch die Szene bewegt. Aus diesem Grund muss die Bewegung der 3D-Objekte mithilfe von sogenannten Matchmoving⁴-Methoden angepasst werden. Wird dies nicht gemacht, so wirken die eingefügten Objekte nicht real und es kann zu surrealen Bewegungen kommen.

2.3 Vorgehensweise

Für das Projekt wird auf die freie Programm-bibliothek OPENCV zurück gegriffen, welche eine Vielzahl an Bildverarbeitungs-algorithmen bietet[1].

⁴Matchmoving ist das Einfügen von virtuellen Objekten in reale Videoaufnahmen, unter Beachtung der Position und Bewegung der Kamera.

Um die Tiefe einer Videosequenz abschätzen zu können werden stereoskopische Kamerabilder verwendet. Diese Videosequenzen stammen vom Karlsruher Institut für Technologie (KIT). Dieser als KITTI bezeichnete Datensatz kann über die dazugehörige Website bezogen werden⁵. Im Datensatz sind sowohl hochauflösende Farb-, als auch Graustufen-Stereobilder enthalten[2]. Mit Hilfe dieser ist die Berechnung einer Disparity Map⁶ möglich, aus der sich dann die Entfernungen der verschiedenen Objekte in den einzelnen Szenenausschnitten berechnen lassen.

Im darauf folgenden Schritt, erfolgt das Rendering der 3D-Objekte in die Szene. Ein ähnlicher Ansatz wurde beim Projekt HUMAN3.6M angewendet. Hier wurden 3D-Personen in größtenteils statische Videoszenen eingefügt.[3]

2.4 Fazit und Ausblick

Mit Hilfe des hier beschriebenen Szenengenerators soll es ermöglicht werden, vorhandene Videosequenzen mit verschiedenen 3D-Modellen zu erweitern und so die Videoszene beliebig zu variieren. Das Ergebnis einer solchen erweiterten Videosequenz kann dann beispielsweise als neuer Trainingsdatensatz für das autonome Fahren verwendet werden.

Literatur

- [1] About OpenCV. <http://opencv.org/about.html>. (Stand: 19. März 2016).
- [2] A. Geiger, P. Lenz, C. Stiller, and R. Urtasun. Vision meets Robotics: The KITTI Dataset. *International Journal of Robotics Research (IJRR)*, 2013.
- [3] C. Ionescu, D. Papava, V. Olaru, and C. Sminchisescu. Human3.6M: Large Scale Datasets and Predictive Methods for 3D Human Sensing in Natural Environments. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 36(7):1325–1339, Jul 2014.

⁵<http://www.cvlibs.net/datasets/kitti/>

⁶Eine Disparity Map gibt den Unterschied der beiden stereoskopischen Bilder an.

Digitale Modellierung eines Segways mittels Entwurfssprachen*

Fabian Wunsch
Hochschule
Ravensburg-Weingarten
fabian.wuensch@hs-
weingarten.de

Manuel Ramsaier
Hochschule
Ravensburg-Weingarten
manuel.ramsaier@hs-
weingarten.de

Abstract

Im Rahmen einer Masterarbeit im Forschungsprojekt Digitaler Produktlebenszyklus an der Hochschule Ravensburg-Weingarten wurde ein digitales, multidisziplinäres Modell eines Segways mittels graphenbasierten Entwurfssprachen [1] erstellt.

Schlüsselwörter

Digitaler Produktlebenszyklus, Entwurfssprachen, UML, Graphen, Kostenkalkulation

CR-Kategorien

D.3.2 [ACM]: Design languages; J.6 [ACM]: Computer-aided design (CAD)

1 Einleitung

In dieser Arbeit wird mit Hilfe von graphenbasierten Entwurfssprachen [2] und dem Engineering Framework *DC43* [3] ein Segway ganzheitlich digital modelliert. Schwerpunkt der Modellierung in dieser Arbeit ist die funktionale Geometrieerstellung des Segways, eine integrierte Kostenkalkulation und eine automatisierte Stücklistenstellung.

*

Betreuer Hochschule: Dekan Prof. Dr.-Ing. Markus Till
Hochschule
Ravensburg-Weingarten
markus.till@hs-weingarten.de

Informatics Inside 2016

Wissenschaftliche Vertiefungskonferenz

4. Mai 2016, Hochschule Reutlingen

Copyright 2016 Fabian Wunsch, Manuel Ramsaier

2 Struktur Segway

In einem ersten Schritt wird die abstrakte Struktur des Segway aus ingenieurtechnischer Sicht mittels eines UML-Klassendiagramm beschrieben. Dabei wird der Segway in die Baugruppen Plattform, Antrieb und Lenkung unterteilt. Ein Teil des Klassendiagramms ist in Abbildung 1 zu sehen. Die genannten Baugruppen bestehen wiederum aus Bauteilen und sind aus Sicht der Entwurfssprache die Vokabeln des Entwurfs (Abbildung 2). Alle Vokabeln des Segways, sowie deren Abhängigkeiten untereinander werden in einem UML-Klassendiagramm notiert. Neben den Bauteilen enthält das Klassendiagramm auch jene Klassen, die für eine Kostenkalkulation notwendig sind. Die Klassen Massen- und Kostenbudget greifen auf alle Klassen vom Typ Bauteil zu und ermitteln die Gesamtmasse bzw. die Gesamtkosten.

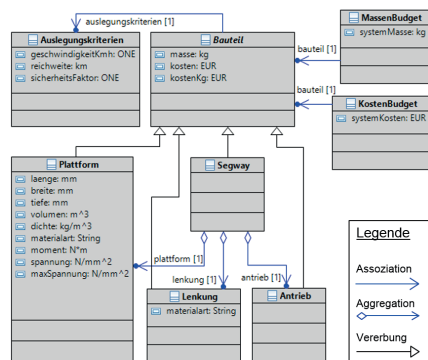


Abbildung 1: Klassendiagramm

3 Digitale Modelle

In einem zweiten Schritt müssen analog zur objektorientierten Programmierung aus den Klassen die konkreten Objekte instanziiert und nach algorithmischen Regeln verarbeitet werden.

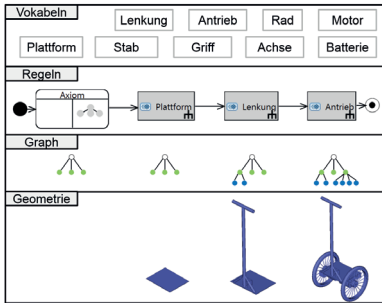


Abbildung 2: Entwurfsdiagramm Segway

Dieser Ablauf ist getrieben von den Anforderungen des Ingenieurentwurfs. Die Regeln, welche dabei aus Model-to-Model Transformationen oder Java-Code bestehen, transformieren abstrakte Anforderungen zu konkreten Produktlösungen. Damit kann die Logik eines Produktentwicklungsprozesses modelliert werden (vgl. PEP [4]). Abbildung 2 zeigt die Vokabeln des Klassendiagramms, den Ablauf des Aktivitätsdiagramms, den Entwurfsgraphen (schematisch) und die dazugehörige Geometrie. Der Entwurfsgraph in Abbildung 3 enthält neben der topologischen Struktur auch die notwendigen Elemente für die Repräsentation der Geometrie (Punkte, Linien, Solids, ...). Diese Re-

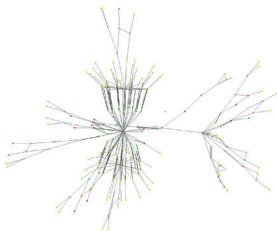


Abbildung 3: Entwurfsgraph

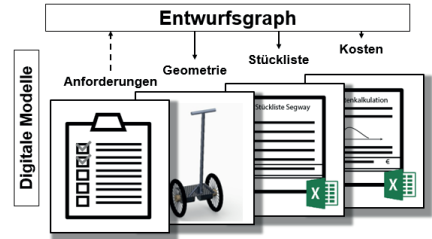


Abbildung 4: Entwurfsgraph

präsentation ist unabhängig von der gewählten CAD-Software. Aus dem zentralen Graphenmodell werden anschließend domänenspezifische Modelle in jedem Entwurf automatisiert generiert (Abbildung 4). Sowohl die Geometrie als auch die Stückliste inklusive der Kosten spiegeln dem Ingenieur die Konsequenzen seiner Anforderungen wider und bieten damit ein Werkzeug, den Entwurfsraum zu analysieren. Der besondere Vorteil manifestiert sich in der Automatisierung des Entwurfs.

4 Fazit

In dieser Arbeit wird ein gesamthafter domänenspezifischer ingenieurwissenschaftlicher digitaler Entwurf eines Segways mittels eines UML-Entwurfssprachenmodells gezeigt. Es können aus einem gesamthaften Modell viele domänenspezifische digitale Modelle automatisiert abgeleitet werden.

Literatur

- [1] Bernd Kröplin and Stephan Rudolph. *Entwurfsgrammatiken - Ein Paradigmenwechsel?* Der Prüfingenieur, 2005.
- [2] Johannes Groß. *Aufbau und Einsatz von Entwurfssprachen zur Auslegung von Satelliten*. Universität Stuttgart, 2014.
- [3] IILS. Ingenieurgesellschaft für intelligente Lösungen und Systeme mbh, Albstraße 6, 72818 Steinhilben.
- [4] J. Feldhusen and K.-H. Grote. *Pahl/Beitz Konstruktionslehre*. Springer Verlag, Berlin, 8. edition, 2013.

Technologien und Projekte des Internet of Things*

Eva Witzel
Reutlingen University
eva.witzel@student.
Reutlingen-University.DE

Paul Pasler
Reutlingen University
pasler.paul@student.
Reutlingen-University.DE

Oliver Bertram
Reutlingen University
oliver.bertram@student.
Reutlingen-University.DE

Abstract

In diesem Paper wird das Masterprojekt Internet of Things der Hochschule Reutlingen beleuchtet. Das Themengebiet des Internet of Things beschreibt die Verknüpfung von eindeutig identifizierbaren Gegenständen mit virtuellen Repräsentationen bzw. virtuellen Systemen. Hierbei werden intelligente Schnittstellen dazu verwendet, eine Kommunikation zwischen Gegenständen und Benutzern zu ermöglichen. Weiterhin werden Technologien rund um verteilte Systeme in den verschiedenen Bereichen wie z.B. Ambient Assisted Living, Fahrerassistenzsysteme oder Telemedizin eingesetzt.

Schlüsselwörter

Internet of Things, Telemedizin, Fahrerassistenzsysteme

CR-Kategorien

H.1 [Information Systems]: User/Machine Systems -Human factors, Human information processing; J.3 [Computer Applications]: Life and Medical Sciences - Health, Medical information systems

1 Einleitung

Das Internet als Kommunikationsplattform hat die Mobilität von kollaborativen und verteilten Systemen stark vorangetrieben. Egal ob Smartphone, Tablets oder eingebettete Sensoren - Informationsverarbeitende Systeme sind jederzeit dazu in der Lage, große Datenmengen zu sammeln und zu verarbeiten. Das Ziel des Masterprojektes Internet of Things, des Masterstudienganges Medien- und Kommunikationsinformatik und Human Centered Computing, ist es, im Rahmen einer wissenschaftlichen Arbeit ein Fachthema zu bearbeiten. Die verschiedenen Themen werden dabei unter dem Begriff "Internet of Things" zusammengefasst, welcher die Verknüpfung von Objekten mit einer virtuellen Repräsentation in einer Internet-ähnlichen Struktur beschreibt. Die Themen des Projekts haben dadurch eine große Spannweite und befassen sich beispielsweise mit Ambient Assisted Living, Fahrerassistenzsystemen oder Telemedizin. In den folgenden Abschnitten werden einige aktuelle Arbeiten des Masterprojekts vorgestellt. Abbildung 1 zeigt das Logo des Masterprojekts, das die Themengebiete symbolisch darstellt.

*

Betreuer Hochschule: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Keller
Prof. Dr.-Ing. Natividad Martinez
Prof. Dr. Sven Steddin
Hochschule Reutlingen

Informatics Inside 2016
Wissenschaftliche Vertiefungskonferenz
4. Mai 2016, Hochschule Reutlingen
Copyright 2016 Witzel, Pasler, Bertram



Abbildung 1: Logo des Masterprojekts

2 Thermography Circulatory Disorder Experiment

Im Rahmen dieses Projekts soll untersucht werden, inwieweit Durchblutungsstörungen in den Extremitäten des menschlichen Körpers mit einer Wärmebildkamera gemessen werden können. Dazu wird eine Versuchsdurchführung für einen studentischen Lehrversuch erstellt. Es werden zusätzlich zu den Messungen mit einer Wärmebildkamera die Ergebnisse von Ultraschall-Messungen hinzugezogen. Es soll untersucht werden, ob es einen Zusammenhang zwischen den Messergebnissen mit der Wärmebildkamera und den Ultraschall-Messungen gibt.

Dabei werden physiologische Größen wie die Blutflussgeschwindigkeit mit den Temperaturwerten auf den Thermogrammen der Wärmebildkamera in Verbindung gesetzt und untersucht. Die Messungen mit Wärmebildkamera und Ultraschall werden so geplant, ausgeführt und dokumentiert, dass diese im Rahmen eines Lehrversuchs angewendet werden können. Der Lehrversuch soll Bachelor-Studenten innerhalb eines Geräte-technischen Praktikums die Grundlagen über das entsprechende medizintechnische Gerät vermitteln. Die Ergebnisse werden mit Hilfe von MATLAB-Skripten [3] realisiert. Die Studenten sollen dabei die Grundlagen von einfachen Bildverarbeitungsalgorithmen lernen und die Ergebnisse graphisch auswerten.

3 Portable System to Detect driver drowsiness with Body Sensors

Müdigkeit ist laut einer Studie [1] für jeden 5. Unfall verantwortlich. Müdigkeitserkennung im Fahrzeugumfeld kann helfen, diese, teilweise schweren, Unfälle zu vermeiden. Lösungen mit Body-Sensoren liefert sehr gute Ergebnisse, scheitern aber in der Praxis häufig auf Grund seines invasiven Charakters und komplexen Versuchsaufbaus. Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines Systems, das Körperfunktionen (EEG und EKG Signalen) überwacht und diese auswertet. Hierbei soll die Beeinträchtigung des Fah-

ers möglichst gering gehalten werden. Statt dem klassischen EEG soll ein Emotiv EPOC eingesetzt werden. Weiterhin wird die Möglichkeit einer einfachen Portierung der Anwendung vom Simulator in ein echtes Fahrzeug geprüft. Das System soll eigenständig Müdigkeit erkennen oder zur Validierung / Verbesserung bestehender Systeme verwendet werden können.

4 Movement Monitoring for Sedentary Activities

Langandauernde, im Sitzen durchgeführte Tätigkeiten stehen in Zusammenhang mit verschiedenen negativen Folgen für die Gesundheit. Häufiges Ändern der Sitzhaltung, das vermehrte Durchführen von kleineren Bewegungen und allgemein unruhiges Sitzen stehen im Verdacht, einige Risiken des Vielsitzens aufzuheben [2]. Das Projekt beschäftigt sich mit Möglichkeiten zur Erfassung und Auswertung von Daten, welche Rückschluss auf Sitzhaltungsänderungen und Bewegungen zulassen. Der grundlegende Ansatz ist die Verwendung von einfachen Kraftsensoren, die an der Sitzfläche eines Stuhles angebracht werden. Das Ziel ist die Entwicklung eines Prototyps mit vertretbaren Kosten, der z.B. für den Einsatz innerhalb medizinischer Experimente geeignet ist.

Literatur

- [1] C. Evers. Übermüdung als Ursache schwerer LKW-Unfälle. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, (52):67–70, 2006.
- [2] G. Hagger-Johnson, A. J. Gow, V. Burley, D. Greenwood, and J. E. Cade. Sitting time, fidgeting, and all-cause mortality in the uk women's cohort study. *American Journal of Preventive Medicine*, 2015.
- [3] MATLAB. *version 9.0 (R2016a)*. The MathWorks Inc., Natick, Massachusetts, 2016.

Allgegenwärtiges CSCW für Ingenieure*

Matthias Merk
Reutlingen University
Matthias.Merk@
Reutlingen-University.DE

Abstract

Der Beitrag beschreibt eine Projektarbeit, die sich mit dem Einsatz und der nutzerzentrierten Umsetzung von CSCW (Computer Supported Collaborative Work) -Systemen zur Unterstützung ingenieurmäßigen Designs beschäftigt. Erste Einblicke in Zielgruppe (Ingenieure) werden in der vorliegenden Arbeit beschrieben.

Schlüsselwörter

Engineering, CSCW, Groupware

CR-Kategorien

H.4.1 [Office Automation]: Groupware;

H.5.3 [Group and Organization Interfaces]: Collaborative computing

1 Einleitung

Laut Ammeloot et al. schafft die Wandlung des Arbeitsumfeldes (bspw. „Bring Your Own Device“ und die Verbreitung mobiler Endgeräte wie Smartphones und Tablet-PCs am Arbeitsplatz) neue Herausforderungen im Wirkungsfeld der rechnergestützten Gruppenarbeit [1]. Methoden der Produktentwicklung, legen dem Produkt ein zentra-

les abstraktes Modell zu Grunde, aus dem heraus andere Systeme im Entwicklungsprozess angesteuert werden können („Model-Based Engineering“). Die Modellierung dieser zentralen Modelle unterscheidet sich bezüglich der klassischen Ingenieurstätigkeit und erfordert die Betrachtung und Entwicklung neuer Methoden der rechnergestützten Zusammenarbeit.

2 Motivation

Betrachtet man CSCW-Systeme im Allgemeinen, beziehen sich aktuell umgesetzte Projekte oftmals auf „Collaboration Spaces“, also Räume die über eine fest verbaute Infrastruktur verfügen (z.B. Astra Zeneca's Collaboration Space [3]). Ziel der Arbeit ist es, die Kopplung der Unterstützung an Raum und Endgeräte zu lösen und die Unterstützung der Zusammenarbeit allgegenwärtig zu machen. Dazu wird ein System entwickelt, welches sich den Projektgegebenheiten adaptiv anpassen kann. Die Anpassung erfolgt sowohl auf Basis der benutzten Endgeräte (adaptive Benutzeroberflächen passen sich an das vorhandene Endgerät an), als auch informell (basierend auf Projektstatus, Art und Ort der Zusammenarbeit).

3 CSCW für Ingenieure

Durch die Fixierung der Konstruktionsprozesse auf CAD-Systeme beschränken sich Arbeiten im Ingenieursbereich häufig auf die Erweiterung vorhandener CAD-Werkzeuge um Funktionalitäten zur Unterstützung kollaborativer Arbeit (z.B. Multi-User-CAD [5]). Grothe et al. sprechen die rechnergestützte Kollaboration bspw. in der Beschrei-

Betreuer Hochschule: Prof. Dr.-Ing. Peter Hertkorn
Hochschule Reutlingen
peter.hertkorn@Reutlingen-
University.de

Betreuer Hochschule: Prof. Dr. rer. nat. Gabriela Tullius
Hochschule Reutlingen
gabriela.tullius@Reutlingen-
University.de

Informatics Inside 2016
Wissenschaftliche Vertiefungskonferenz
4. Mai 2016, Hochschule Reutlingen
Copyright 2016 Matthias Merk

bung von Systemen für das Produktdatenmanagement (PDM) an [2]. Die rechnerunterstützten Werkzeuge im Produktionsumfeld werden in der Literatur durch das Kürzel CAx (computer-aided x) zusammengefasst, wobei das x als Platzhalter für unterschiedliche Ablaufschritte im Produktionsprozess benutzt wird. Oftmals lässt die CSCW-Forschung durch die Zielgruppe die Interaktion zwischen Mensch und Maschine außen vor. Im Fokus steht meist die technische Umsetzung der intermaschinellen Kommunikation (siehe z.B. [7]).

4 Einblicke in die Zielgruppe

Erste Vorgespräche mit akademischen Mitarbeitern wurden zum besseren Verständnis der Zielgruppe geführt. Hierbei wurden erste Anforderungen und Ausblicke auf die Produktentwicklungsmethodik der Zukunft abgefragt. Die Gesprächspartner sind in klassischen ingenieursdisziplinen wie beispielsweise Maschinbau oder Luft- und Raumfahrttechnik ausgebildet. Bei den Gesprächen wurde bspw. die Unterstützung der klassischen Produktentwicklungsmethodiken (z.B. Kreativitätstechniken wie bspw. die 635 Methode [4]) durch digitale Systeme angesprochen. Des Weiteren sollte jeder Anwender eine auf seine Domäne angepasste Unterstützung erhalten. Insbesondere die Wichtigkeit von Skizzen und handschriftlichen Annotationen im frühen Entwurfsprozess wurde bei den Gesprächen deutlich. Unterstützt wird dieser Eindruck auch durch die Literatur (siehe z.B. [6]).

5 Ausblick

Der nächste Schritt besteht nun in der Anforderungserstellung, die nach Abschluss der Zielgruppenanalyse durchgeführt wird. Anhand der Gesprächsergebnisse über die Zielgruppe, werden Prototypen des Systems nach dem User-Centered Design Prozess entwickelt. Die zentrale Anforderung an den Prototyp ist dabei ein modularer Entwurf, um die Anpassbarkeit des Systems an unterschiedliche Domänen gewährleisten zu können. Erste Funktionalitäten werden, neben einer grundlegenden Kommunikationsunter-

stützung, die Integration eines digitalen Notizblocks und die Unterstützung digitaler Annotationen sein. Unterschiedliche Ansätze für einen digitalen Notizblock werden bereits erprobt und evaluiert.

Literatur

- [1] A. Ammeloot. Supporting the Meeting Journey. In N. Nunes, E. Costanza, P. Olivier, and J. Schöning, editors, *the 2015 International Conference*, pages 463–468, 2015.
- [2] K.-H. Grote and J. Feldhusen, editors. *Pahl/Beitz Konstruktionslehre: Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 8., vollst. überarb. Aufl. 2013 edition, 2013.
- [3] O. Mival. Astra Zeneca's New Collaboration Space Is Operational. <http://www.futureinteractions.net/news/2013/3/27/astra-zeneca-new-collaboration-space-is-operational.html>. Eingesehen am 11.02.2016.
- [4] B. Rohrbach. Kreativ nach Regeln – Methode 635, eine neue Technik zum Lösen von Problemen. *Absatzwirtschaft*, 12(19):73–75, 1969.
- [5] S. Ubik and Z. Trávníček. Distributed Collaboration in Engineering by Low-Latency 3D Model Sharing. In *Cooperative Design, Visualization, and Engineering*, volume 8091 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 43–46. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2013.
- [6] M. C. Yang and J. G. Cham. An Analysis of Sketching Skill and Its Role in Early Stage Engineering Design. *Journal of Mechanical Design*, 129(5):476, 2007.
- [7] C. Zheng, J. Le Duigou, M. Bricogne, and B. Eynard. Multidisciplinary interface model for design of mechatronic systems. *Computers in Industry*, 76:24–37, 2016.

Bewertung eines elektronischen low cost Sensors zur Bestimmung der Alkoholkonzentration in einem Biofermenter*

Verena Wolf
Laura Schradin Schule
wolf.verena@freenet.DE

Sunita Nourd
Laura Schradin Schule
supanourd@gmx.DE

Silvia Katolla
Laura Schradin Schule
silvia@katolla.DE

Lucas Mieth
Laura Schradin Schule
lucas12.02@web.DE

Marcel Schneider
Laura Schradin Schule
132@edle-perlen.DE

Abstract

In folgendem Versuch wurde der Alkoholsensor MQ303-A mit einem Biofermenter verbunden, um den Alkoholgehalt während des Glucosestoffwechsels zu messen. Die gemessenen Daten werden von einem Raspberry Pi 2 erfasst und auf einem Webserver bereitgestellt. Das Verfahren soll den teuren und aufwendigen enzymatischen Test ersetzen.

Schlüsselwörter

Sensordatenerfassung, Alkoholmessung, Biofermenter, Webserver, Raspberry Pi2.

CR-Kategorien

J.3 [Life and medical sciences]: Medical

*

Betreuer Gymnasium: Sylvia Lange
Laura Schradin Schule
S.Lange@lss-rt.de
Dr. Frank Baumgartner
Laura Schradin Schule
Baumgarf@googlemail.com

Betreuer Hochschule: Prof. Dr. Sven Steddin
Hochschule Reutlingen
Sven.Steddin@Reutlingen-University.de

Betreuer Firma: Annika Walz
Robert Bosch GmbH
Annika.Walz@de.bosch.com

Informatics Inside 2016
4. Mai 2016, Hochschule Reutlingen
Copyright 2016 Wolf et al.

information systems

1 Zielsetzung und Nutzen

Das Ziel des Projektes war es, einen enzymatischen Test bei einem Fermenterversuch unserer Schule zu ersetzen. Der Sensor MQ303-A ist erheblich kostengünstiger als der enzymatische Test. Die Erfassung auf dem Raspberry Pi läuft im Hintergrund und ermöglicht somit eine Zeitersparnis gegenüber dem enzymatischen Test. Auch die Genauigkeit kann nur durch einen Defekt des Sensors und die Querempfindlichkeit beeinflusst werden.

2 Aufbau des Projekts

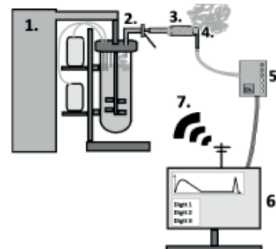


Abbildung 1: Aufbau des Systems

In der Abbildung 1 sieht man das komplette System des Projekts:

1. Fermenter / Bioreaktor mit Rührgefäß und Hefemedium, O₂-Anschluss, pH-Elektrode, Thermometer, Zucker-, Base-, Säure- und Antischaumzugabe
2. Abluft mit Filterschutz um Feuchtigkeit abzuhalten
3. Verbindungsschläuche um Abluft zum Sensor zu lenken und Austrittsloch um Druck zu vermeiden
4. MQ303-A Sensor
5. Raspberry Pi 2 Datenbank zum Abspeichern der aufgenommenen Datenbank
6. Monitor mit Webserver-Anzeige und DIGITausgabe des MQ303-A
7. Internetverbindung für den Webserver

3 Ergebnisse

3.1 Eichkurve und Kalibrierfunktion

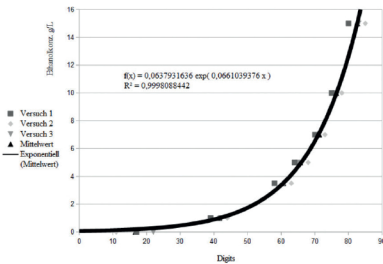


Abbildung 2: Eichkurve

In Abbildung 2 sieht man die Eichkurve, die in dem Projekt durch drei Ethanolmessreihen mit bekannten Ethanolkonzentrationen im Medium gemacht wurden. Diese Ethanolkonzentration wurden dann mit den Daten des Sensors korreliert und in ein X/Y Diagramm eingetragen. Über den Mittelwert der Messreihen wurde eine Eichkurve erstellt, die einer Exponentialfunktion entspricht. Daraus lässt sich nachfolgend die Ethanolkonzentration im Medium errechnen.

3.2 Vergleich: enzymatischer Test und Alkoholsensor

In Abbildung 3 sieht man zwei Kurven. Auf der x-Achse ist die Zeit, auf der y-Achse

die Ethanolkonzentration aufgetragen. Die schwarze Kurve zeigt die Ergebnisse des Sensors, die graue Kurve die des enzymatischen Tests. Der Ethanolkonzentrationsverlauf ist nach den Ergebnissen des Sensors gleichmäßiger und kann einfacher mit einer Funktion beschrieben werden, als der des enzymatischen Tests.

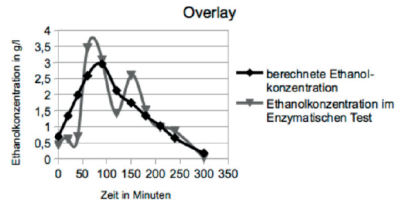


Abbildung 3: Overlay

4 Diskussion, Ausblick

Die Ergebnisse zeigen, dass die Sensordaten und die Ergebnisse des enzymatischen Tests gut miteinander korrelieren. Die Abweichungen im enzymatischen Test bei 120 Minuten lassen auf eine Fehlmessung im enzymatischen Test schließen. Die Daten zeigen, dass der Sensor gut geeignet ist, den bestehenden Test zu ersetzen. Da es noch keine Daten über die Stabilität des Sensors gibt, sollte der enzymatische Test in einer Übergangsphase parallel zur Sensormessung durchgeführt werden. Außerdem könnten in weiterführenden Arbeiten weitere Daten (pH-Wert etc.) an der Fermenterschnittstelle ausgelesen und komplett mit den Ethanolwerten in Echtzeit zur Ferndiagnose dargestellt werden.

5 Danksagung

Wir bedanken uns mit Beendigung dieses Projekts bei der Hochschule Reutlingen und Prof. Dr. Sven Steddin, der uns bei diesem Projekt unterstützt und beraten hat. Ebenso wollen wir uns bei unseren begleiteten Lehrern der Laura Schradin Schule für ihre tatkräftige Unterstützung bei unserem Seminarkurs-Projekt bedanken. Der Dank geht an Frau Lange und Herr Baumgartner, sowie Frau Walz von der Firma Robert Bosch GmbH Reutlingen.

Reutlingen University

Fakultät Informatik

Human-Centered Computing

Alteburgstraße 150,

72762 Reutlingen

<http://www.huc.reutlingen-university.de>

Telefon: +49 7121 / 271-4002

Telefax: +49 7121 / 271-4042

E-Mail: infoinside@reutlingen-university.de

Internet: <http://www.infoinside.reutlingen-university.de>



Hochschule Reutlingen
Reutlingen University



Keyvisual:
Designed by Freepik.com
<http://www.freepik.com>