



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Ausarbeitung Projekt 1

Larissa Müller

Context Awareness -
Affective Computing

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung in das Themengebiet und Motivation	3
2 Architektur	4
2.1 Anforderungen	5
2.2 Shore Library	5
2.3 Design-Konzept	6
2.4 Beschreibung des Prototypen	6
2.5 Probleme in der Entwicklung	7
3 Evaluierung des Prototypen	8
4 Zusammenfassung und Ausblick	10
Literatur	11

Kurzzusammenfassung

In dieser Arbeit geht es um eine interdisziplinäre Zusammenarbeit von Design und Informatik im Bereich Affective Computing. Das Ziel ist die kreative Umsetzung der Erkennung und Kommunikation von Emotionen. Hierzu wird der erste Prototyp einer interaktiven Kunstinstallation vorgestellt und evaluiert. Außerdem wird ein Ausblick auf das Gesamtsystem geliefert.

1 Einführung in das Themengebiet und Motivation

Die Erkennung von Emotionen durch Computer kann bei Menschen sehr unterschiedliche Gefühle auslösen. Einige stehen diesem Vorhaben sehr skeptisch gegenüber und haben moralische oder ethische Bedenken. Andere hingegen sehen hierin die Chance auf Unterstützung.

Diese Arbeit legt den Fokus vor allem auf einen kreativen Umgang mit Emotionen. In der Zusammenarbeit von Design und Informatik sollen die Vorteile beider Fachbereiche kombiniert werden. Der Bereich Affective Computing ist für beide Bereiche sehr interessant. Viele künstlerische Objekte spielen mit den Emotionen der Betrachter, um auf ein Ziel hinzuweisen, zum nachdenken anzuregen, zu gefallen, oder einfach nur um Aufmerksamkeit zu erregen. Aber auch in der Informatik wird in diesem Bereich derzeit viel geforscht. Am Massachusetts Institute of Technology (MIT) werden Möglichkeiten entwickelt, autistischen Menschen das Leben durch die computergestützte Emotionserkennung zu erleichtern. [2] Am Fraunhofer Institut werden Tools konzipiert, die unter anderem Familien in ihrer Lebensführung unterstützen. [15] In Asien werden humanoide Roboter durch Emotionen noch menschlicher gemacht. [1] [7] [8]

In dieser Arbeit geht es um die Nutzung von Emotionen in interaktiven Kunstinstallationen. Geplant ist einen emotionalen Dialog zwischen dem Anwender, und der Installation herzustellen. Hierfür müssen Emotionen erkannt und an den Betrachter vermittelt werden. In dieser Arbeit wird der Bereich der Emotionserkennung näher betrachtet. Die Übermittlung der Emotion wird in der Zusammenarbeit vom Design übernommen. Hier werden Oberflächen und ihre Wirkung auf die Emotionen des Menschen untersucht.

Der erste Teil der Arbeit beschreibt die geplante Architektur des Systems. Im Folgenden wird die Entwicklung eines ersten Prototypen geschildert. Darauf folgt eine Auswertung und die Nutzbarkeit innerhalb der weiteren Zusammenarbeit. Im Anschluss wird ein kurzer Einblick in das zu entwickelnde Gesamtsystem geliefert.

2 Architektur

Im Folgenden wird die Architektur des Systems beschrieben. Die Grafik 1 zeigt die drei wesentlichen Komponenten aus denen das System besteht. Innerhalb von interaktiven Kunstinstallationen werden personenbezogene Daten mit dem Wissen über die Umgebung kombiniert, um eine Einschätzung über den Gemütszustand eines Nutzers vornehmen zu können. Da sich die Auswahl der Zustände bereits in anderen Projekten bewährt hat werden auch wir eine Unterscheidung zwischen „neutral“, „happiness“, „sadness“, „surprise“, „fear“, „anger“ und „disgust“ vornehmen. [3]

Im Folgenden werden die drei Komponenten „Sensing“, „Reasoning“ und „Expression“ erläutert.

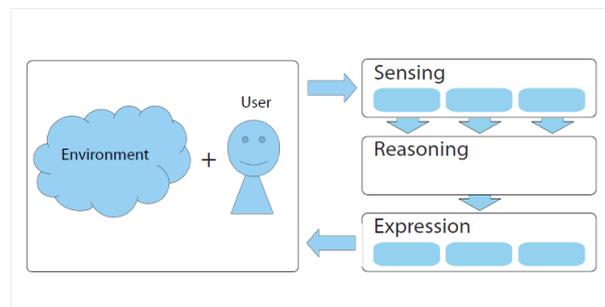


Abbildung 1:

Sensing Komponente:

Diese Komponente sammelt unterschiedliche Sensordaten und bereitet diese vor. Hierfür werden Daten verwendet, die die Umwelt oder die Person betreffen.

Reasoning Komponente:

Diese Komponente wertet die unterschiedlichen Daten aus. Das entsprechende Ergebnis ist eine Aussage über den Zustand in dem sich der Nutzer befindet. Eine kreative Nutzung der verschiedenen Module ist wichtig, um möglichst verlässliche Ergebnisse zu liefern. So kommt es bei der Interpretation darauf an, aus den gegebenen Werten bestmögliche Schlüsse zu ziehen. Viele Tests und eine iterative Weiterentwicklung werden das System stetig verbessern.

Expression Komponente:

Eine ausdrucksstarke Präsentation ist nötig, um die Emotion des Nutzers transparent darzustellen. Ziel ist durch eine entsprechende Oberflächenbeschaffenheit einen Einfluss auf die Gemütslage eines Besuchers zu nehmen. Die Herausforderung für das Design ist an dieser Stelle sehr groß.

2.1 Anforderungen

Die Anforderungen an ein System mit den oben beschriebenen Komponenten sind sehr hoch. Eine echtzeitnahe Übertragung und Auswertung der Sensordaten muss gewährleistet sein. Es muss also sichergestellt werden, dass Datenpakete schnell und einfach übertragen werden. Die erfolgreiche Einführung des ActiveMQ als Message-Broker System im Living Place Hamburg führte zu der Idee, diesen auch hier einzusetzen. [11] Die Anforderungen an die Systeme sind durchaus vergleichbar. Viele Sensordaten im System, die ständig erweitert werden, erzwingen eine leicht erweiterbare Architektur. Die Nutzung einer Blackboard Architektur, die das Publish/Subscribe und das Consumer/Producer Prinzip unterstützen, bieten auch noch weitere Vorteile. Im Laufe der Masterprojekte mit anschließender Masterarbeit sollen viele unterschiedliche Prototypen entwickelt und getestet werden. Am Ende sollen die Teile, die sich bewährt haben, zu einem Gesamtsystem kombiniert werden. Durch die Verwendung der eben genannten Prinzipien, ist es möglich, das System so zu konfigurieren, dass nur die Sensordaten genutzt bzw. abonniert werden, die für die jeweilige Installation nötig sind. Ein äußerst modularer Aufbau kann so gewährleistet werden. [11] [17]

Ein weiterer Grund der für die Nutzung des ActiveMQs ist die Tatsache, dass dieser unter anderem in Ruby, Python, C, C++, C# und Java angesprochen werden kann. Allein für den ersten Prototypen wurden die Programmiersprachen Java und C++ genutzt. In weiteren Prototypen (siehe 2.4), die in der Vorbereitung entstehen werden, ist es denkbar, dass an dieser Stelle noch weitere hinzukommen. Die Entscheidung für ein einheitliches Datenformat wurde ebenfalls angelehnt an die Entscheidungen bezüglich des Living Places Hamburg. [11] [13] So haben auch wir JSON als Textnachrichtenformat verwendet. [16]

2.2 Shore Library

Im Folgenden wird ein Überblick über die Shore Library (Sophisticated High-speed Object Recognition Engine) des Fraunhofer Instituts gegeben. Diese detektiert auf einem Videobild in Echtzeit Details wie Bewegung, Stimmung, Alter, Geschlecht oder Anzahl der Personen vor einer Kamera. Die Library wurde zur schnellen Gesichts- und Objekterkennung entwickelt. Die Algorithmen aus dem Bereich Echtzeit-Computer-Sehen sind äußerst robust. Deshalb sind sie

auch unter schwierigen Beleuchtungsbedingungen einsetzbar. Die Verfahren sind modular aufgebaut und können so in Systemen zur Mensch-Maschine-Kommunikation, der Zugangskontrolle und auch bei Telekonferenzsystemen eingesetzt werden. Sie ist als C++ library erhältlich und bietet die Möglichkeit Gesichter zu erkennen und kann eine Analyse dieser vornehmen. Es werden Werte darüber geliefert wie glücklich, unglücklich, überrascht oder zornig eine Person ist. Die Grafik 2 zeigt das Tool während der Nutzung. [4, 5, 12]

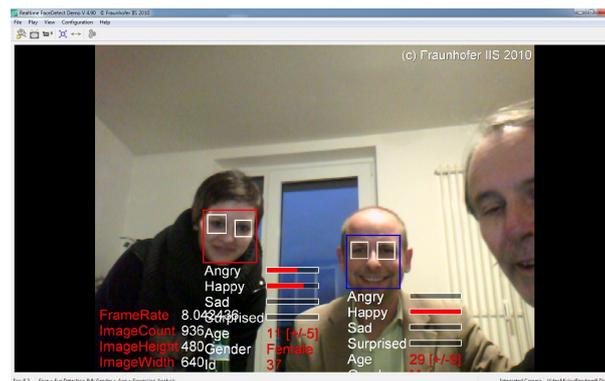


Abbildung 2:

2.3 Design-Konzept

Im Folgenden wird das Design-Konzept des Projektes geschildert. Dies ist jedoch nur ein kurzer Überblick, um das Verständnis für diese Arbeit zu verbessern. Eine ausführliche Beschreibung ist in [9] zu finden.

Das Design-Konzept sieht vor, einzelne „Räume“ mit Technik auszustatten. Diese „Räume“ sind allerdings keine mehrere Quadratmeter großen Wohnflächen, sondern kleine Objekte, die man „betritt“, indem man den Kopf in sie hineinsteckt. Innerhalb der Ausstellungsobjekte werden mit Hilfe der Oberflächenbeschaffenheit Emotionen transportiert. In den ersten Prototypen wurde zunächst der Versuch gestartet, seine persönlichen Emotionen für den Anwender transparent zu machen. Im nächsten Abschnitt wird der erste Prototyp im einzelnen beschrieben.

2.4 Beschreibung des Prototypen

Der erste Raum besteht aus einer Kamera und acht RGB LEDs. Die Kamera ist über ein USB-Kabel mit einem Computer verbunden. Die LEDs werden von einem Microcontroller gesteuert. Dieser Microcontroller wird über die serielle Schnittstelle mit Daten des Computers versorgt.

Zur Auswertung der Kameradaten wird die Shore Library des Fraunhofer Instituts genutzt (siehe Kapitel 2.2). Die von dem Tool ermittelten Zustände werden an das LilyPad übertragen, um entsprechende Aktionen auszulösen. Die Abbildung 3 zeigt den Raum.



Abbildung 3: Quelle: Franziska Hübler

Zunächst wurde eine Beschränkung der in 2 beschriebenen Zustände auf „glücklich“, „traurig“, „überrascht“ und „zornig“ vorgenommen. Der Zustand „zornig“ wurde durch ein schnelles blinken der LEDs signalisiert. Der Zustand „überrascht“ wurde durch schnelles Pulsieren, „traurig“ durch dunkles Pulsieren und „glücklich“ durch helles Pulsieren ausgedrückt.

Der zweite Prototyp wird in [9] beschrieben und deshalb an dieser Stelle nicht näher erläutert oder ausgewertet.

Umsetzung

Die Werte für einen emotionalen Zustand aus der Shore Library (siehe Kapitel 2.2) wurden als JSON-Objekte aus C++ an den ActiveMQ übertragen. In einer Java Applikation werden die Daten aus dem ActiveMQ abgerufen, um sie zur weiteren Interpretation mit zukünftig vorhandenen anderen Sensorwerten zu kombinieren. Dann wurden die JSON Objekte über die serielle Schnittstelle auf das LilyPad übertragen. Dort konnten sie dann für entsprechende Programmausführungen genutzt werden. Diese Art des Aufbaus hat sich bewährt und wird auch für weitere Objekte verwendet.

2.5 Probleme in der Entwicklung

Im Folgenden werden Probleme beschrieben, die in der Projektzeit aufgetreten sind. So hat zum Beispiel die Einarbeitung in die Shore Library des Fraunhofers Instituts mehr Zeit in An-

spruch genommen als zu Beginn geplant. Die Verwendung einer unbekanntenen Programmiersprache und zugehöriger Entwicklungsumgebung waren für den erfolgreichen Einsatz nötig.

Die begrenzte Speicherkapazität und das Fehlen einer Garbage Collection auf dem LilyPad sorgten zusätzlich für Schwierigkeiten. Erstellte JSON Objekte mussten explizit wieder gelöscht werden, um einen Überlauf zu vermeiden.

3 Evaluierung des Prototypen

Zwei entstandene Prototypen konnten auf der Jahresausstellung 2011 in der Armgardstraße auf ihre Funktionstüchtigkeit getestet werden (siehe Abbildung 4).



Abbildung 4:

Die Lichtverhältnisse im Ausstellungsraum sorgten dafür, dass ein Unterschied zwischen „hellem“ und „dunklem“ Pulsieren kaum erkennbar war. Auch das „schnelle“ und „langsame“ Pulsieren war kaum zu unterscheiden. Für weitere Projekte ist somit die Nutzung von Farben nötig, um sicherzustellen, dass die Emotionen klar erkennbar sind. Der einzige Zustand, der zu einer deutlichen visuellen Veränderung führte ist „zornig“. Das schnelle Blinken wurde sofort als solches erkannt. Allerdings hat an dieser Stelle eine andere Schwierigkeit die Anwendung behindert. Es wurde jeweils nur der am stärksten betroffene emotionale Zustand übertragen und der durchschnittliche Ausstellungsbesucher wurde nicht als „zornig“ erkannt. Um die Objekte zu beeinflussen, mussten die Besucher erst darauf hingewiesen werden, dass nur „Zorn“ eine Veränderung herbei ruft. So wurde die Stirn in Falten gelegt, um das Tool dazu zu bringen „Zorn“ zu erkennen. Diese Anstregung sorgte jedoch häufig dafür, dass der Anwender sich freute, sobald das schnelle blinken einsetzte. Diese Zustandsänderung bewirkte, dass das Pulsieren wieder einsetzte.

Ein weiteres Problem waren in dieser Art von Installationen häufig auftretende Berührungsängste. [10, 14] Für eine Auswertung musste ein Besucher von der Kamera erkannt werden. Das Gesicht musste dicht genug an die Kamera, um dies zu ermöglichen. Aber nicht nur der Abstand zur Kamera erwies sich an dieser Stelle als problematisch. Auch die Tatsache, dass das Gesicht nur dann als solches erkannt wurde, wenn es sich in gerader Position zur Kamera befand, sorgte für Schwierigkeiten. Durch die Position des Objektes im Raum und der Öffnung, welche einen Einblick in das Innere dieses ermöglichte, hielten viele ihren Kopf schräg. So war keine Erkennung und somit auch keine Auswertung möglich.

Die erkannten Zustände müssen in Zukunft deutlicher zu unterscheiden sein. Geplant ist außerdem einen prozentualen Wert zu verwenden, welcher eine Aussage darüber trifft, zu wieviel Prozent sich eine Person in einem bestimmten Zustand befindet bzw. in wie weit dieser vom idealen Wert dieses Zustandes wegbeendet. Außerdem muss eine Lösung dafür gefunden werden den Anwender zu einer geraden Kopfhaltung zu bewegen, ohne ihn explizit darauf hinzuweisen.

4 Zusammenfassung und Ausblick

In dieser Arbeit wurde die Architektur für eine interaktive Kunstinstallation beschrieben, welche in der Lage sein soll in einen emotionalen Dialog mit dem Anwender zu treten. Auf Grund der Anforderungen an das System und dem bereits erfolgreichen Einsatz im Living Place Hamburg, [13] wurde auch in diesem Projekt ActiveMQ genutzt. Diese Entscheidung hat sich als sinnvoll erwiesen und die Nutzung wird für den weiteren Verlauf der Zusammenarbeit fortgesetzt.

Ein erster Prototyp wurde gebaut und in Form einer Ausstellung evaluiert. Des Weiteren wurde die Shore Library des Fraunhofer Instituts vorgestellt und deren Nutzung innerhalb des Projektes beschrieben.

Für die Zukunft ist geplant, das System zu erweitern. Es soll am Ende aus vielen unterschiedlichen Räumen bestehen. Jeder dieser Räume wird verschiedene Sensoren bzw. Aktoren enthalten. Die Sensordaten aller Räume werden am Ende interpretiert, um eine Aussage über den Gemütszustand des Besuchers der Ausstellung machen zu können. Für den nächsten Raum ist die Verwendung der Kinect- Kamera geplant. [6] Hierdurch soll die Möglichkeit der Tiefenerkennung für das System genutzt werden. Im besten Fall kann so neben dem Gesichtsausdruck auch die Körperhaltung betrachtet werden. In wie weit so etwas mit der Kinect möglich ist, wird im nächsten Semester getestet. In jedem Fall wird das System um Informationen über den Körper einer Person erweitert.

Literatur

- [1] Advanced Telecommunications Research Institute International. <http://www.atr.jp/>. Webseite. Abruf: 23.08.2011, 17:30 Uhr.
- [2] Affective Computing Research Group. <http://affect.media.mit.edu/>. Webseite. Abruf: 23.08.2011, 7:30 Uhr.
- [3] Mohammed (Ehsan) Hoque and Rosalind W. Picard. Acted vs. natural frustration and delight: Many people smile in natural frustration. In *Automatic Face Gesture Recognition and Workshops (FG 2011), 2011 IEEE International Conference on*, pages 354 –359, march 2011.
- [4] Fraunhofer Institute for Integrated Circuits. <http://www.iis.fraunhofer.de/en/bf/bv/ks/gpe/index.jsp>. Webseite. Abruf: 24.08.2011, 12:30 Uhr.
- [5] Fraunhofer Institute for Integrated Circuits. <http://www.iis.fraunhofer.de/pr/presse/2011/februar/shore.jsp>. Webseite. Abruf: 24.08.2011, 12:30 Uhr.
- [6] Microsoft Deutschland GmbH. http://www.xbox.com/de-DE/kinect?WT.mc_id=SEARCH&WT.srch=1. Webseite. Abruf: 19.02.2011, 14:30 Uhr.
- [7] Intelligent Robotics and Communication Laboratories. <http://www.irc.atr.jp/en/>. Webseite. Abruf: 23.08.2011, 15:30 Uhr.
- [8] Intelligent Robotics Laboratory. <http://www.is.sys.es.osaka-u.ac.jp/index.en.html>. Webseite. Abruf: 23.08.2011, 14:30 Uhr.
- [9] Svenja Keune. Emotionale objekte in interaktiven installationen. Projektbericht I SoSe 2011. Abruf: 31.08.2011, 12:30 Uhr.
- [10] Svenja Keune. DIE HELLSTE KERZE AUF DER TORTE ORGANISMEN UNTERHALTEN SICH. Bachelorarbeit, Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, 2010.
- [11] Kjell Otto, Sören Voskuhl. Entwicklung einer Architektur für den Living Place Hamburg. Ausarbeitung Projekt 1. Abruf: 28.08.2011, 9:30 Uhr.
- [12] Christian Kueblbeck and Andreas Ernst. Face detection and tracking in video sequences using the modified census transformation. *Journal on Image and Vision Computing*, 24(6):564–572, 2006.
- [13] Living Place. <http://livingplace.informatik.haw-hamburg.de/blog/>. Webseite. Abruf: 28.08.2011, 9:30 Uhr.

-
- [14] Larissa Müller. Interactive Design - Studien der interdisziplinären Zusammenarbeit von Design und Informatik. Bachelorarbeit, Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, 2010.
- [15] Christian Peter, Gerald Bieber, and Bodo Urban. Affect- and behaviour-related assistance for families in the home environment. In *Proceedings of the 3rd International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments*, PETRA '10, pages 47:1–47:5, New York, NY, USA, 2010. ACM.
- [16] Marco Schneide. Entwicklung und Realisierung eines Sensornetzwerkes für das Living Place Hamburg. Bachelorarbeit, Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, 2010.
- [17] The Apache Software Foundation. <http://activemq.apache.org/cross-language-clients.html>. Webseite. Abruf: 28.08.2011, 8:30 Uhr.