



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Ausarbeitung AW 1

Larissa Müller

Context Awareness -
Affective Computing

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| 1 Einführung in das Themengebiet und Motivation | 3 |
| 2 Context Awareness | 4 |
| 2.1 Context Awareness in interaktiven Kunstinstallationen | 5 |
| 3 Affective Computing | 5 |
| 3.1 Aktuelle Arbeiten | 6 |
| 3.2 Probleme | 9 |
| 4 Projektbeschreibung | 10 |
| 4.1 Herangehensweise | 11 |
| 4.2 Risiken | 12 |
| 5 Zusammenfassung und Ausblick | 13 |
| Literatur | 14 |

Kurzzusammenfassung

Das hier beschriebene Projekt umfasst eine interdisziplinäre Zusammenarbeit von Informatik und Design. Es sollen interaktive Installationen entstehen, die Informationen über ihre Umgebung miteinbeziehen. Hierbei wird insbesondere auf die Emotionen des Nutzers bzw. des Betrachters eingegangen. In diesem Zusammenhang wird der Bereich Context Awareness, und als spezieller Teilbereich, Affective Computing behandelt. In bisherigen interaktiven Installationen wird Kunst ausschließlich zur Provokation genutzt. Innerhalb dieser Arbeit soll der Nutzer emotional angesprochen werden, um dem Betrachter die Illusion einer natürlichen Interaktion zu geben. Es werden Untersuchungen angestellt welche Sensoren sich eignen, um Emotionen korrekt zu erfassen.

1 Einführung in das Themengebiet und Motivation

Diese Arbeit befasst sich mit einer interdisziplinären Zusammenarbeit von Informatik und Design im Bereich Affective Computing. Im Rahmen dieser Arbeit sollen mehrere emotionale interaktive Installationen entstehen, welche möglichst viel Wissen über ihre Umgebung nutzen, insofern ist diese Arbeit im Bereich Context Awareness anzusiedeln. Deshalb wird im ersten Kapitel der Bereich Context Awareness näher erläutert.

Im zweiten Kapitel liegt der Fokus auf einem speziellen Teil von Context Awareness, nämlich Affective Computing. Dieser befasst sich mit der Nutzung von Emotionen für einen bestimmten Zweck. Desweiteren werden im zweiten Kapitel aktuelle Arbeiten aus diesem Bereich vorgestellt. Als kurzes Beispiel zur Einführung in dieses Themengebiet sei die Erkennung und Kommunikation von Angst genannt. Ein Fahrer der sich mit seinem Fahrverhalten nicht den Verkehrsverhältnissen anpasst, hört möglicherweise eher auf den Warnhinweis des Autos, als auf den eines ängstlichen Beifahrers.

Darauf folgt im dritten Kapitel ein Überblick über die Ziele für den Master. Es soll das Wissen über die Umgebung für die Erkennung von Emotionen genutzt werden, um die sonst eher provozierende Kunst dafür zu nutzen den Anwender emotional anzusprechen. Ziel ist es die Interaktion intuitiver und reizvoller zu gestalten.

2 Context Awareness

„In general, location information enables software to adapt according to its location of use, the collection of nearby people and objects, as well as the changes to those objects over time. We use the term context-aware computing...“ [13]

Schilit beschreibt im obigen Zitat Context Awareness als die Fähigkeit von Software sich an Umgebungsinformationen in Form von orts-, personen-, und objektbezogenen Zuständen und Änderungen anzupassen. Viele Definitionen beschreiben Context Awareness hauptsächlich durch Lokalität. Es stehen jedoch weit mehr Aspekte im Vordergrund als nur eine Positionserkennung. Im Folgenden werden einige Beispiele genannt.

Biometrische Merkmale oder eine RFID Karte können zur eindeutigen Erkennung einer Person dienen und somit die Software mit persönlichen Informationen versorgen. Durch die Erkennung von anderen Personen im näheren Umkreis können auch Informationen über den Gegenüber mitgeliefert werden, wie etwa der Name, Interessen oder wo man sich schon mal begegnet ist. Solche Informationen sind datenschutzrechtlich brisant, da viele persönlichen Daten bekannt sein müssen. Trotzdem ist der Social Context ein äußerst interessanter Faktor. Außerdem können die Jahreszeit, die Anzahl der Bewegungen, die Beleuchtungsverhältnisse aber auch die Temperatur von Interesse sein. Alle diese Informationen können als Kontext mit in ein System einfließen.

Ein äußerst anschauliches Beispiel ist jedoch ein vom Fraunhofer Institut entwickeltes Tool, welches durch die Auswertung von Kamerainformationen u. a. das Alter, den Gemütszustand und das Geschlecht erkennt. Ein solches Tool kann zum Beispiel dafür eingesetzt werden geschlechtsspezifische Werbung zu schalten (siehe Abbildung 1).



Abbildung 1:

2.1 Context Awareness in interaktiven Kunstinstallationen

In interaktiven Kunstinstallationen können kontextabhängige Informationen verwendet werden, um Reaktionen auszulösen. Für Spiele oder Kunstinstallationen ist es beispielsweise von Relevanz, ob sich eine Person oder mehrere gleichzeitig im Umkreis befinden, um daraufhin entsprechende Reaktionen auszulösen.

Ein Beispiel für eine Interactive Art Installation ist das Piano Stairs Projekt (siehe Grafik 2). [15] Hierfür wurde eine normale Treppe mit Sensoren ausgestattet, die auf das Betreten einer bestimmten Treppenstufe mit einem Ton reagieren. Die Stufen wurden hierfür gestaltet wie ein Klavier und diesem entsprechend akustische Signale ausgegeben. Menschen sollen durch diese interaktive Kunstinstallation dazu bewegt werden die Treppe der Rolltreppe vorzuziehen.



Abbildung 2: Piano Stairs [16]

Der Autorin sind keine Kunstinstallationen bekannt, die auf mehr äußere Umstände reagieren als auf einen oder mehrere Teilnehmer, also anderen Kontext mit einbeziehen. Diese Arbeit soll deshalb mehr äußere Einflüsse beachten, als im reinen Interactive Art Bereich üblich. Die Entscheidung fiel auf die Nutzung von Emotionen. Im Folgenden wird deshalb der Bereich Affective Computing erläutert.

3 Affective Computing

„Affective computing [1] is a new and innovative research area, which combines the efforts of psychologists, computer scientists, linguists, and neuroscientists in an attempt to enhance the man-machine interaction by taking into account user's emotions and providing the appropriate feedback to the user according to her/his emotional state.“ [14]

Wie die obige Definition erkennen lässt, geht es beim Affective Computing um die Modellierung von Emotionen und einer entsprechend angepassten Reaktion der Software. Es handelt sich

in vielen Fällen noch um eine Grundlagenforschung. Beteiligt sind neben Informatikern auch Psychologen, Linguisten und Neuro-Wissenschaftler. [14] Affective Computing wird in diesem Projekt um den Bereich Design erweitert.

Um die Emotionen eines Menschen erkennen zu können sind Informationen über die Umgebung unabdingbar. [14] Wenn jemand zum Beispiel ein grimmiges Gesicht macht, liegt dies unter Umständen nicht daran, dass er schlechte Laune hat sondern daran, dass er friert. Außerdem können andere, sich im Raum befindliche Personen, ein deutliches Indiz dafür sein, dass jemand schlechte Laune hat. [14] Es ist also unerlässlich kontext sensitive Informationen bei der Modellierung von Emotionen zu berücksichtigen und somit die Bereiche Context Awareness und Affective Computing zu kombinieren.

3.1 Aktuelle Arbeiten

Im Folgenden werden ausgewählte Einsatzgebiete von Affective Computing beschrieben. Einen wichtigen Aspekt im Affective Computing betrachtet folgende Definition:

„Affective computing is a new and innovative research area aiming at facilitating the detection, recognition, modeling and reacting on human emotions thus enhancing the man-machine interaction. The problem of automatic emotion recognition is a very hard problem (...)“ [14]

Diese Definition besagt, dass Affective Computing zur Verbesserung der Mensch- Maschine Interaktion genutzt werden kann, was sich auch in der Dissertation von Christian Becker-Asano (siehe [1]) gezeigt hat. In dieser wird beschrieben, dass die Akzeptanz gegenüber eines Agenten steigt, wenn sich dieser beispielsweise entschuldigt. Emotionen sind somit ein wichtiges Hilfsmittel unter Human Computer Interaction (HCI) Gesichtspunkten. HCI erhält mehr Glaubwürdigkeit, da durch die Berücksichtigung von Emotionen eine verbesserte Interaktion ermöglicht werden kann. [1]

Intelligente Agenten

Der Bereich der intelligenten Agenten kann von der Nutzung von Modellen aus der Psychologie profitieren, denn die Entwicklung von komplizierten und interaktiven Programmen kann durch Affective Computing verbessert werden. Zum Beispiel können Agenten mit einem emotionalen Human Computer Interface die Emotionen des Nutzers verstehen und sich so an diese und seine Vorlieben anpassen. [8]

Betriebswirtschaftliche Ziele

Selbst wenn eine exakte Vorhersage nicht möglich sein sollte stellt es trotzdem eine Verbesserung für das Produkt- und Schnittstellendesign dar. Für betriebswirtschaftliche Zwecke bedeutet das Wissen über den Grad der Frustration einer bestimmten Zielgruppe einen erheblichen Mehrwert. Bei einem teuren Produkt ist der Akzeptanzgrad von Usability Problemen größer und so kann das Preisniveau entsprechend angepasst werden. [11]

Barney - eKuscheltier

Die Nutzung von Emotionen ist aber auch in anderen Bereichen interessant. Die Fähigkeit Empathie zu erzeugen, kann dafür sorgen, dass eine persönliche Beziehung zu sonst eher abstrakten Maschinen geschaffen wird. Ein Beispiel aus der Wirtschaft, welche versucht sich dieses Verhalten zu Nutze zu machen ist Barney von Microsoft (siehe Abbildung 3).



Abbildung 3: Barney von Microsoft [17]

Barney ist ein Kuscheltier, das mit Hilfe von Technik das Interesse von Kindern wecken soll. Durch die Lebendigkeit des Kuscheltiers können Emotionen aufgebaut werden. Desweiteren findet eine Personifizierung statt, weil die emotionale Binfähigkeit vergrößert werden kann, da mehr emotionale Qualitäten vorhanden sind. Durch solche Eigenschaften kann u. A. ein Mitfühlen oder Mitfreuen erzeugt werden. [17]

Die Nutzung psychologischer Erkenntnisse - Adaptive depression, affective computing, and intelligent processing

Informatik kann im Bereich der Psychologie sehr nützlich sein, um komplexe Zusammenhänge zu verstehen. Auf der anderen Seite können aber auch die Erkenntnisse der Psychologie für die Informatik interessant sein, wie aktuelle Arbeiten belegen. Von C. Webster (siehe [18]) wird ein Roboter auf einem fremden Planeten beschrieben, welcher mit der Aufgabe beschäftigt ist, die Gegend zu erkunden, Bodenproben zu nehmen, auszuwerten und zurück zur Erde zu kommunizieren. Diese Maschine kann von menschlichen Eigenschaften profitieren, in dem sie modellierte Zustände wie zum Beispiel Angst oder Depression einnimmt. Bei Menschen sorgt Angst dafür, dass der Körper durch Adrenalin leistungsfähiger wird. Wird die Maschine in einen Zustand der Angst versetzt, hat sie eine erhöhte Leistungsfähigkeit im Motorsystem, um sich schnell von der Gefahr wegzubewegen. Außerdem werden wissenschaftliche Aufgaben zurückgestellt. Mit der Zeit hört dieser Zustand auf, er kehrt in seinen normalen Zustand und widmet sich wieder seinen eigentlichen Aufgaben.

Ein weiterer möglicher Zustand ist die Depression. Findet er z. B. einen Fehler im Speicher, reduziert er die Energiezufuhr in seinem Motorsystem und versucht zu analysieren ob noch mehr Fehler aufgetreten sind. Auch hier reduziert er wieder seine Leistung zur Datenanalyse etc. Analog zu Menschen, die sich nicht mehr auf eine Aufgabe konzentrieren können wenn sie depressiv sind. Er kommuniziert dann ausschließlich zur Unterstützung in der Fehlersuche und kehrt erst dann in den Zustand *normal* wenn er alle Fehler gefunden und behoben hat. Kombiniert werden muss dies mit einer Lernfähigkeit, denn er muss vorübergehend sein Verhalten ändern, um nicht wieder dieselben Fehler auszulösen.

Informatik hilft nicht nur menschliche Despressionen besser zu verstehen, sondern kann auch einen Beitrag zu adaptiven intelligenten Systemen leisten. Ein Mensch steigert seine Lernfähigkeit zum Beispiel durch ein Lernkartensystem, denn man lernt schneller, wenn man den Fehlern Beachtung schenkt. [18]

Kismet

Kismet (siehe Abbildung 4) ist ein humanoider Roboter, der in Lage ist eine natürliche und ausdrucksstarke Interaktion von Angesicht zu Angesicht zu führen. Um eine natürliche und intuitive Interaktion zu ermöglichen wurden Erkenntnisse und Konzepte aus der Psychologie und der Verhaltensforschung berücksichtigt.

Kismet ist in der Lage Gesichtsausdrücke zu imitieren, seine Blickrichtung zu ändern und Vokabeln zu sprechen. Mit Hilfe von Sensoren kann er visuelle und auditive Reize seiner Umgebung wahrnehmen (siehe Abbildung 5). Desweiteren verfügt er über eine gewisse Eigenwahrnehmung.

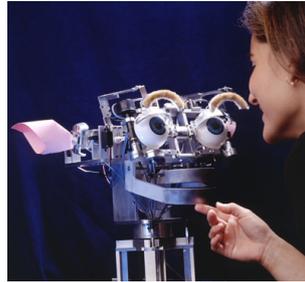


Abbildung 4: Kismet [5]

Kismet erkennt mit Hilfe einer Kamera den Gesichtsausdruck seines Gegenübers. Hierfür ist er in der Lage die Distanz zum Gegenüber zu messen, damit er bei einem zu großen Abstand verbal ein herantreten fordern kann. Dasselbe gilt wenn der Interaktionspartner zu Kismet zu stark nähert und somit nur noch Teile des Gesichts erkannt werden.

Innerhalb einer sozialen intuitiven Interaktion ist Kismet in der Lage von seinem Gegenüber zu lernen. Der Interaktionspartner erhält Rückmeldungen über den aktuellen Lernprozess durch die Emotionen die Kismet äußert. Er kann so zum Beispiel erkennen ob Kismet überfordert ist und kann eine Pause einlegen oder das Tempo reduzieren. Diese Art der Interaktion erinnert an eine Eltern- Kind Beziehung. Kismet versteht und kommuniziert die Emotionen: Calm, Angry, Happy, Disgust, Suprised, Sad und Interest. [3] Warum an dieser Stelle eine Beschränkung auf wenige Emotionen vorgenommen werden muss wird im Folgenden erläutert.

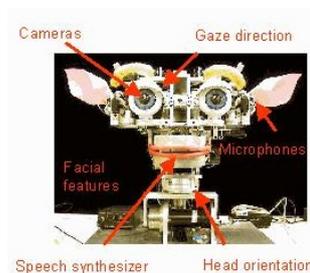


Abbildung 5: Kismet [4]

3.2 Probleme

Emotionen sind schwer vorherzusagen, ähnlich komplex wie beim Wetter gibt es viele Einflussfaktoren. Außerdem wird es auch mit einer Beschreibung schwierig, da nur die Extremen benannt werden können. Ein wolkgiger Tag zum Beispiel gibt keine Auskunft darüber, wie viele

Wolken wirklich am Himmel zu sehen sind. Auch bei menschlichen Gefühlen ist es schwer eine Benennung vorzunehmen. Eine Unterscheidung zwischen „Spaß haben“, „glücklich sein“ und „gute Laune haben“ fällt häufig schwer, da die Begriffe rasch verschwimmen. [11] Der Unterschied zwischen traurig und glücklich ist hingegen relativ leicht erkennbar. Deshalb ist es leichter sich auf ausgewählte Emotionen zu beschränken.

Eine Grafik (siehe Grafik 6) aus der zuvor bereits beschriebenen Dissertation von Christian Becker-Asano (siehe 3.1) zeigt eine mögliche Skala auf der sich Emotionen bewegen können. Durch äußere Einflüsse wird ein anderer Punkt, welcher ein Repräsentant einer Emotion ist, erreicht. Für dieses Projekt ist eine solche Darstellung jedoch zu ausführlich. Im Folgenden wird näher erläutert welche Ziele im Master umgesetzt werden sollen.

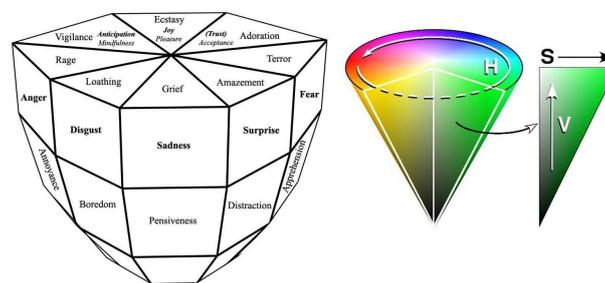


Abbildung 6: Darstellung von Emotionen [1]

4 Projektbeschreibung

Im ersten Masterprojekt sollen diverse Sensoren getestet und daraufhin entschieden werden, welche Sensoren für das Gesamtsystem verwendet werden.

Für eine realistische und wahrheitsgetreue Einschätzung der Emotionen eines Menschen müssen viele unterschiedliche kontextabhängige Informationen erfasst werden. Nur weil jemand lächelt ist er nicht notwendigerweise glücklich, auch die Stimmlage könnte interessant sein um z. B. Ironie auszuschließen.

Durch die Kombination verschiedener Kameradaten ist es möglich die Richtung vorherzusagen in die sich jemand wahrscheinlich bewegt. So kann schon einmal provisorisch in diese Richtung geschaut werden.

Es ist wichtig einen „Input Plan“ zu erstellen, um zu definieren welche Sensordaten verwendet werden. Mögliche Sensordaten die hierzu herangezogen werden können sind: Mimik und Gestik mittels Kameraerkennung, der Hautwiderstand, der Herzschlag, der Blutdruck aber auch

die Atmung können über entsprechende Sensoren berücksichtigt werden. Hierfür wird auch der zeitliche Verlauf der Sensordaten berücksichtigt. [14] [8]

Hierbei liegt ein Fokus auf der Verwendung von Kameras. Durch die Verwendung der Kinect Kamera (siehe [2]) ist es möglich Tiefeninformationen zu erhalten. Eine der ersten Tests soll zeigen in wie weit z. B. Mimiken und Gesten erkannt und für die Realisierung des Projektes verwendet werden können. Zusätzlich werden auch normale Kameras verwendet. Hierfür werden keine eigenen Algorithmen zur Auswertung der Daten entwickelt, sondern fertige Programme wie z. B. das zuvor beschriebene Tool vom Fraunhofer Institut (siehe Abbildung 1) verwendet werden um die Daten für die Umsetzung unserer Ziele zu nutzen. Die Autorin erhofft sich so eine Reduzierung des Aufwands.

In der ersten Installation soll der Druck einer Berührung auf eine flexible Oberfläche, durch die Verwendung einer Kamera als Sensor, gemessen werden. Als Aktor soll die Projektion durch einen Beamer dienen. Durch ausgefallene Oberflächen, welche von der Designerin entwickelt werden, sollen die Nutzer angeregt werden mit der Installation zu interagieren. Die Verwendung verschiedener Oberflächen soll zeigen, wie der Nutzer auf unterschiedliche Haptiken reagiert. Es soll durch die Nutzung von geeigneten Materialien und einer geeigneten Projektion dafür gesorgt werden, dass eine intuitive Bedienung erfolgt. Der Druck einer Berührung soll an dieser Stelle als Eingabeinterface dienen. Ziel ist neben einer intuitiven Bedienung auch, dass der Nutzer das Eingabeinterface bereitwillig berührt und bestenfalls mit Enthusiasmus reagiert. Dies ist ein möglicher Einsatz einer Kamera in einer interaktiven Installation. Im Folgenden wird erläutert, wie interaktive Installationen durch Affective Computing erweitert werden.

4.1 Herangehensweise

Im nächsten Semester sollen Experimente mit Sensoren gemacht werden. Es gilt die Frage zu klären, welche Einflüsse aus der Umgebung dafür sorgen, dass sich der Gemütszustand ändert. Hierzu zählen zum Beispiel die Raumtemperatur oder die Lichtverhältnisse. Es ist angenehmer sich in einem hellen und warmen Raum aufzuhalten als in einem der dunkel und kalt ist. Wenn man sich nun Emotionen als modellierbare Zustände vorstellt, sollen durch derartige Experimente herausgefunden werden, welche Indikatoren zu einem Zustandsübergang führen. Hierfür sind sowohl einzelne Installationen als auch Kombinationen denkbar.

Um das Problem der Komplexität von Emotionen einzugrenzen, sollen die Emotionen von Kismet (siehe Abbildung 4) Calm, Angry, Happy, Disgust, Suprised, Sad und Interest übernommen werden. Hinzu kommt der Zustand "keine Emotion".

Die zuvor erwähnten Beispiele der Raumtemperatur, bzw. Lichtverhältnisse haben in hohem Maße Einfluss auf die Zustände Happy und Sad. Der Zustand Suprised hingegen könnte durch

Sound ausgelöst werden. Die Erkennung von Geräuschen könnte das Interesse wecken, andererseits kann aber auch eine starke Geräuschkulisse als störend empfunden werden und zum Zustandsübergang zu Angry führen.

Die Grafik (siehe Grafik 7) soll die geplante Umsetzung veranschaulichen.

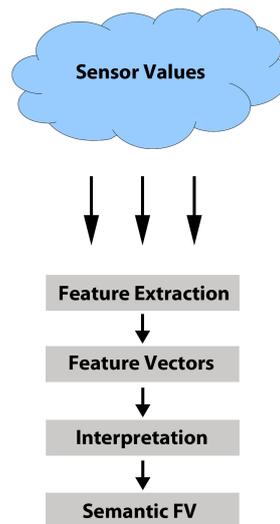


Abbildung 7:

Es werden Feature Extraktoren benötigt, um aus den verschiedenen Sensordaten Features zu extrahieren. Die Interpretation wird dafür sorgen, dass die verschiedenen Sensordaten richtig kombiniert werden, um eine Zuordnung auf Emotionen machen zu können. Für die Darstellung der Emotionen wird die Hilfe der Designerin in Anspruch genommen, um möglichst kreative Wege zu entwickeln. Aspekte wie Datenschutz bzw. der Wille überhaupt Informationen über die eigenen Gefühle preiszugeben werden in diesem Projekt nicht weiter betrachtet, da es sich bei der Evaluation der Projektergebnisse um freiwillige Teilnehmer handeln wird. [6]

4.2 Risiken

Im Folgenden werden mögliche Risiken beschrieben, welche im Laufe des Projektes auftreten können, da Affective Computing ein sehr umfangreiches Thema ist, voll von schwierigen technischen, wissenschaftlichen, philosophischen und ethischen Aufgaben. [12]

Eine weitere Herausforderung ist die große Menge an Sensordaten die aufgenommen, ausgewertet und verarbeitet werden muss. Um Emotionen zuverlässig vorhersagen zu können müssen viele Daten verarbeitet werden. Auch die geringe Vorhersagbarkeit von Emotionen wird ein Problem darstellen. Menschen reagieren zum Teil unterschiedlich auf bestimmte Reize. [11]

Ein weiteres Problem ist die Kombination völlig unterschiedlicher Fachbereiche. Die Zusammenarbeit von Design und Informatik wurde von der Autorin bereits mehrfach erfolgreich abgeschlossen. [10] [7] In der Vergangenheit kam es zeitweise zu Verständigungsschwierigkeiten zwischen den beteiligten Bereichen. Eine Einigung ist mit Kompromissen verbunden. In diesem Projekt werden auch neue bisher unbekannte Bereiche betreten. Zuvor wurde bereits beschrieben (siehe Kapitel 3), dass beim Affective Computing Informatiker, Psychologen, Linguisten und Neuro-Wissenschaftler beteiligt sind.

Auch die hohen Anforderungen für ein Erkennen und intelligentes Reagieren auf Emotionen in Echtzeit könnte problematisch werden. Der Nutzer wird ohne eine direkte Reaktion möglicherweise schnell das Interesse verlieren und es muss gewährleistet sein das die Interaktion natürlich wirkt, um die Glaubhaftigkeit zu bewahren. [12]

In der Arbeit mit autistischen Menschen musste festgestellt werden, dass sich ein Mehrwert für den Nutzer nur dann ergibt wenn die Interaktion sehr stark personalisiert ist. Jede Entwicklung muss speziell an eine Person angepasst werden, da persönliche Vorlieben und Krankheitsverläufe stark von einander abweichen. [9] Dies gilt jedoch nicht nur für die Forschung mit autistischen Menschen, auch bei interaktiven Installation ist zu erwarten, dass leichte Änderungen gemacht werden müssen.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Die Forschung im Bereich Affective Computing bietet die Chance besser zu verstehen wie Emotionen funktionieren. Dafür sollen sie modelliert, messbar gemacht, für den Menschen besser kommuniziert und verständlich gemacht werden. So ist es möglich damit intelligentere Technik herzustellen oder nette Erfahrungen zu machen, die das Leben bereichern. [12]

Es wurde gezeigt, dass die Nutzung von Wissen über die Umgebung einen Mehrwert für interaktive Kunstinstallationen darstellen. Desweiteren wurde aufgezeigt, dass die Fähigkeit den Betrachter emotional anzusprechen, viele Vorteile mit sich bringt.

Um mit interaktiven Installationen besondere Erlebnisse zu modellieren gehen Design und Informatik mit Affective Computing in den geplanten Projekten Hand in Hand.

In Zusammenhang mit der Erkennung und Darstellung von Emotionen könnte man sich fragen in wie weit dieses Wissen auch in anderen Bereichen genutzt werden kann. Konkret könnte man vielleicht den Zustand eines Projektes emotional darstellen und sowohl den Mitarbeitern

als auch dem Projektleiter transparent machen. So könnte man einen direkten Einfluss auf die Bedürfnisse der Mitarbeiter nehmen.

Literatur

- [1] Christian Becker-Asano. *WASABI: Affect Simulation for Agents with Believable Interactivity*. PhD thesis, Faculty of Technology, University of Bielefeld, 2008. IOS Press (DISKI 319).
- [2] 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.
- [3] Humanoid Robotics Group. <http://www.ai.mit.edu/projects/humanoid-robotics-group/kismet/kismet.html>. Webseite. Abruf: 19.02.2011, 12:30 Uhr.
- [4] Humanoid Robotics Group. <http://www.ai.mit.edu/projects/sociable/baby-bits.html>. Webseite. Abruf: 19.02.2011, 14:50 Uhr.
- [5] Humanoid Robotics Group. <http://www.ai.mit.edu/projects/sociable/ongoing-research.html>. Webseite. Abruf: 20.02.2011, 16:30 Uhr.
- [6] Johann Heitsch. Ein Framework zur Erkennung von dreidimensionalen Gesten. Bachelorarbeit, Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, 2008.
- [7] Svenja Keune. DIE HELLSTE KERZE AUF DER TORTE ORGANISMEN UNTERHALTEN SICH. Bachelorarbeit, Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, 2010.
- [8] Li Lixiang. Study on the affective computing hierarchy model with personality features. In *Computer Science and Education (ICCSE), 2010 5th International Conference on*, pages 543–546, 2010.
- [9] Robert R. Morris, Connor R. Kirschbaum, and Rosalind W. Picard. Broadening accessibility through special interests: a new approach for software customization. In *Proceedings of the 12th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility, ASSETS '10*, pages 171–178, New York, NY, USA, 2010. ACM.
- [10] Larissa Müller. Interactive Design - Studien der interdisziplinären Zusammenarbeit von Design und Informatik. Bachelorarbeit, Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, 2010.

-
- [11] Rosalind W. Picard. Affective computing: challenges. *International Journal of Human-Computer Studies*, 59(1-2):55 – 64, 2003. Applications of Affective Computing in Human-Computer Interaction.
- [12] Rosalind W. Picard. Affective computing: From laughter to ieee. *Affective Computing, IEEE Transactions on*, 1(1):11 –17, 2010.
- [13] B Schilit, N Adams, and R Want. Context-aware computing applications, 1994.
- [14] M. Stanojevic and S. Vranes. Semantic classifier for affective computing. In *Computational Intelligence for Modelling Control Automation, 2008 International Conference on*, pages 849 –854, 2008.
- [15] The Fun Theory. <http://www.thefuntheory.com/piano-staircase>. Webseite, 2009. Abruf: 19.02.2011, 19:30 Uhr.
- [16] Unbekannt. <http://calacanis.joshontheweb.com/wp-content/uploads/2009/10/piano-stairs.png>. Webseite. Abruf: 15.02.2011, 12:30 Uhr.
- [17] Unbekannt. <http://www.current.org/tech/tech801b.gif>. Webseite, 2010. Abruf: 22.02.2011, 14:30 Uhr.
- [18] C. Webster. Adaptive depression, affective computing, and intelligent processing. In *Intelligent Processing Systems, 1997. ICIPS '97. 1997 IEEE International Conference on*, volume 2, pages 1181 –1184 vol.2, October 1997.