



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Wissenschaftliche Arbeit

Kai Bielenberg

Companion Technologie und Emotionserkennung

*Fakultät Technik und Informatik
Studiendepartment Informatik*

*Faculty of Engineering and Computer Science
Department of Computer Science*

Kai Bielenberg

Companion Technologie und Emotionserkennung

Wissenschaftliche Arbeit eingereicht im Rahmen der AW1 Prüfungsleistung

im Studiengang Master of Science Angewandte Informatik
am Department Informatik
der Fakultät Technik und Informatik
der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Betreuender Prüfer: Prof. Dr. Kai von Luck
Zweitgutachter: Prof. Dr. Bettina Buth

Eingereicht am: 10. März 2014

Kai Bielenberg

Thema der Arbeit

Companion Technologie und Emotionserkennung

Stichworte

Companion Technologie, Mensch-Maschine Interaktion, MMI, Emotionserkennung, Biosignale

Kurzzusammenfassung

Dieses Dokument behandelt das Thema Companion Technologie. Es wird ein Überblick über das Themengebiet gegeben. Hierbei werden Probleme, Ziele und mögliche Anwendungsbereiche der Companion Technologie herausgearbeitet. Im Anschluss wird der Bereich Emotionserkennung genauer beleuchtet. Hierbei stehen biopsychologische Klassifikatoren im Fokus.

Kai Bielenberg

Title of the paper

Companion technology and emotion detection

Keywords

companion technology, human-computer-interaktion, HCI, emotion detection, biosignals

Abstract

This document deals with companion technology. The targets, problems and the application scope of the companion technology are shown. The subarea of emotion detection will be explained. In particular the field of biopsychological classifiers is described.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Gliederung	1
3	Grundlagen	2
3.1	Emotionserkennung	2
3.2	User Modelling	3
4	Companion Technology	4
4.1	Ziele	4
4.2	Probleme/Verantwortung	6
4.3	Anwendungsbereiche	7
5	Emotionserkennung	7
5.1	Biospsychologische Klassifikation	8
5.2	Fazit Emotionserkennung	10
6	Fazit/Ausblick	11

1 Einleitung

Um den Hintergrund und das Anliegen der Companion Technologie zu verstehen, muss zuerst der Begriff verstanden werden. Der Begriff Companion¹ bedeutet übersetzt Partner. Ein Companion ist daher etwas, das den Nutzer durch sein Leben begleitet und ihn unterstützt. Genau dieser Anspruch wird an die Companion Technologie erhoben. Technologie soll auf die Bedürfnisse des Nutzers eingehen und diesen entsprechend seiner Verfassung und seines Könnens behandeln. Yorrick Wilks definierte den Begriff Companion Technologie wie folgt[Wil10, S.4]:

By Companions we mean *conversationalists or confidants* —not robots— but rather computer software agents whose function will be to get to *know their owners*, who may well be elderly or lonely, and focusing not only on assistance via the internet (contacts, travel, doctors etc.) that many still find hard to use, but also on *providing company and Companionship, by offering aspects of personalization*.

Companion Technologie Produkte sollen in der Lage sein einen Nutzer kennenzulernen, sich persönlich auf ihn und seine Vorlieben einzustellen und den Nutzer im Leben zu begleiten. Es wird herausgestellt, dass dies nicht zwingend Robotertechnologien sein müssen. Auch ein Softwareprodukt kann sich auf die Bedürfnisse des Nutzers einstellen. Das Thema der Companion Technologie streift eine Vielzahl an wissenschaftlichen Fachgebieten. In dieser Arbeit kann nur auf einige Teilaspekte eingegangen werden. Es wird ein Überblick über die Companion Technologie gewährt und es werden Einblicke in das *User Modelling* und das *Erkennen menschlicher Emotionen* gegeben.

¹<http://www.thefreedictionary.com/companion>

2 Gliederung

Nachdem das Thema in der Einleitung umrissen wurde, werden im Kapitel 3 Grundlagen zur Emotionserkennung und User Modelling gegeben.

Kapitel 4 zeigt die Ziele und Probleme der Companion Technologie und gibt einen Überblick über mögliche Anwendungsbereiche.

Kapitel 5 erläutert die Rolle der Emotionserkennung im Bereich der Companion Technologie. Es wird speziell auf ein biopsychologisches Verfahren zur Klassifikation der Emotionen eingegangen.

Am Schluss dieser Wissenschaftlichen Arbeit wird in Kapitel 6 ein zusammenfassender Überblick inklusive Ausblick gegeben.

3 Grundlagen

3.1 Emotionserkennung

Das Erkennen von Emotionen kann nicht allein von der Informatik geleistet werden. Es ist ein Grundlegendes Verständnis über menschliche Emotionen notwendig. Hier muss sich die Informatik bei der Psychologie bedienen. Einen Überblick über vier Grundlegende Modelle der menschlichen Emotionen hat R.R. Cornelius in seiner Ausarbeitung *Theoretical Approaches to Emotion* [Cor] gegeben. Zusammengefasst werden verschiedene Arten von Grundemotionen definiert, wobei sich die Modelle oft überdecken.

Die folgenden sechs Grundemotionen werden hier herausgearbeitet: Fröhlichkeit, Traurigkeit, Angst, Wut, Ekel und Überraschung.

Für die Informatik stellt sich die Frage, wie diese beim Menschen erkannt werden können. Grundlegend werden folgende Methoden genutzt:

Bildererkennung: Bei der Bildererkennung wird versucht, Emotionen anhand des Gesichtsausdruckes der Probanden zu erkennen. Als Beispiel ist hier die *Shore*¹ Bibliothek vom Fraunhofer Institut zu nennen.

Spracherkennung: Bei der Spracherkennung werden die Emotionen anhand der Stimme des Probanden klassifiziert. Hier ist die *Social Signal Interpretation*² Toolbox zu nennen. Diese Toolbox unterstützt neben der Spracherkennung von Emotionen auch eine Vielzahl anderer Sensoren wie Kameras, WiiMotes³ und die Kinect⁴.

Biopsychologische Klassifikatoren: Bei der Klassifikation der Emotionen durch biopsychologische Werte wird versucht den emotionalen Zustand des Menschen durch Messungen herauszufinden. Im Gegensatz zur Bild- und Tonverarbeitung, basieren diese Methoden oftmals nicht auf den sechs Grundemotionen sondern auf dem *valence-arousal-dominance (VAD)* Modell [WKH⁺13]. Es wird daher die Ausprägung der *Wertigkeit(valence)*, der *Intensität(arousal)* und der *Dominanz(dominance)* der Emotionen bewertet. Diese lassen sich effizienter mit Biosensoren messen. Diese Möglichkeit der Emotionserkennung wird in Kapitel 5 genauer anhand einer wissenschaftlichen Arbeit erläutert.

3.2 User Modelling

User Modelle beschreiben in der Informatik die Informationen über den User, die das System speichert um die geplanten Aufgaben richtig erfüllen zu können. Diese können je nach Kontext stark variieren. Derzeit gibt es Bestrebungen allgemeinere User Modelle einzuführen um diese auf verschiedensten Plattformen wiederverwenden zu können[AHH⁺13]. Generell lassen sich die User Modelle in *lernend/statisch* und *kurzfristig/langfristig* kategorisieren.

lernende/statische User Modelle: Der Unterschied zwischen diesen beiden Typen besteht darin, dass die lernenden User Modelle im Laufe der Zeit immer weiter an den speziellen User angepasst werden. Die statischen Modelle beruhen oftmals auf empirischen Forschungen und sprechen eher Nutzergruppen an. Diese Modelltypen sind gut kombinierbar. Lernende User Modelle unterliegen dem *cold start Problem*⁵. Wird als initiales Modell ein statisches gewählt, kann dieses Problem umgangen werden.

¹Siehe: <http://www.iis.fraunhofer.de/de/bf/bsy/produkte/shore.html>

²Für mehr Informationen: <http://hcm-lab.de/projects/ssi/>

³<http://www.nintendo.de/Wii/Wii-94559.html>

⁴<http://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindows/>

⁵cold start: Schlecht Leistung bei Systemstart, da nicht genügend Informationen über den Nutzer vorliegen.

kurzfristige/langfristige User Modelle: Je nachdem wie lange die User Modelle bestehen, müssen diese eine unterschiedliche Robustheit aufweisen. Werden die Modelle nur kurzfristig verwendet und dann entsorgt, müssen sie nicht so genau auf den User zugeschnitten sein. Hier eignen sich eher statische Modelle. Wird das User Modell hingegen langfristig verwendet, ist ein lernender Ansatz von Vorteil. Die zusätzliche Arbeit wird durch die langfristige Nutzung des Modells aufgewogen. So wird auf dauer ein besserer Überblick über den Nutzer gewährleistet.

4 Companion Technologie

Dieses Kapitel zeigt die Ziele und Probleme auf, die mit der Companion Technologie einhergehen. Im Anschluss werden mögliche Anwendungsbereiche vorgestellt.

4.1 Ziele

Die Companion Technologie kann in vielen Bereichen der Informatik vorteilhaft genutzt werden. Die *Unterstützung in einer hochtechnisierten Welt*[Wil10] ist eines der Hauptziele der Companion Technologie. In diesem Zusammenhang soll eine *emotionale Partnerschaft* das *Vertrauen* in komplexe technische Systeme erhöhen und ein besseres *Verständnis* ermöglichen[Ste]. Zusammenfassend lassen sich die Ziele wie folgt erläutern:

Unterstützung in einer hochtechnisierten Welt: Die Companion Technologie soll Menschen in einer technischen Welt, die diese so nicht verstehen, unterstützen. Dies ist nur möglich, wenn sich der Companion auf den Wissenstand des Nutzers einstellt.

Auch die Emotionen des Nutzers spielen eine wichtige Rolle. Erkennt der Companion zum Beispiel, dass der Nutzer eine aggressive Grundstimmung hat, kann er beruhigend auf den Nutzer einwirken. Das Erkennen und Steuern der Emotionen des Nutzers ist auf verschiedene Arten möglich.

Die komplexe Bedienung hoch technischer Systeme kann so hinter einer emotional gesteuerten Maske versteckt werden.

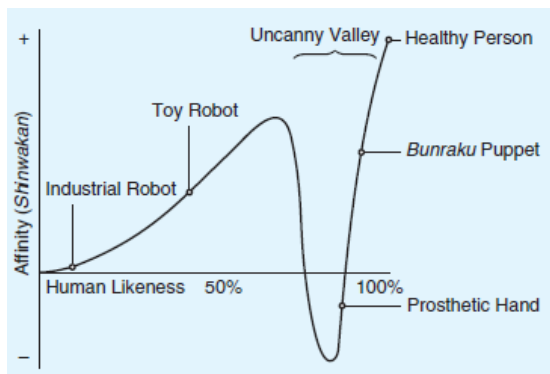


Abbildung 4.1: Uncanny Valley [MMK12])

Emotionale Partnerschaft: Ist der Nutzer in der Lage sich emotional auf den Companion einzulassen, verbessert dies das Vertrauen gegenüber dem Companion.

Erstaunlicherweise ist es nicht schwer eine emotionale Bindung zu technischen Systemen zu erzeugen. Ein weit bekanntes Beispiel hierfür ist die Bindung, die Jugendliche zu einem Tamagotchi¹[Mon] aufbauen können oder die Erfolge von Paro² dem Therapieroboter.

Paro ähnelt dem Aussehen einer Babyrobbe und verfügt über simple Bewegungsfunktionen. Die Besonderheit ist, dass Paro auf zärtliches oder aggressives Verhalten ihm gegenüber reagieren kann. Bei Zärtlichkeit kann Paro schnurren und so seine Zustimmung ausdrücken. Wird Paro geschlagen oder hart angefasst, kann dieser durch ängstliche Laute seine Abneigung ausdrücken. Paro wird vornehmlich für therapeutische Maßnahmen bei älteren Menschen verwendet. Es wurde festgestellt dass die simplen Gefühlsreaktionen ausreichen um eine emotionale Bindung dem Roboter gegenüber zu erzeugen. Des weiteren hat dieser sich beruhigend und kommunikationsfördernd auf die Gruppendynamik der Senioren ausgewirkt[SBCH13]. Durch eine emotionale Partnerschaft zu einem Companion (hier Paro) konnte das Vertrauen von den Senioren in diesen verbessert werden.

Erhöhtes Vertrauen: Gelingt es durch Companion Technologie das Vertrauen in komplexe technische Systeme zu erhöhen, kann eine höhere Akzeptanz durch den Nutzer erlangt werden.

Im Bereich der humanoiden Roboter gibt es eine Problematik die sich *Uncanny Valley*[MMK12] nennt. Das *Uncanny Valley* (Siehe Graphik 4.1) beschreibt die Akzeptanz

¹Für Informationen siehe: <http://de.wikipedia.org/wiki/Tamagotchi>

²Für Information über Paro siehe: <http://www.parorobots.com/>

von humanoiden Robotern durch den Nutzer. Ein humanoider Roboter, der sehr menschlich ist, kann wider der Erwartungen ein abschreckendes Gefühl beim Nutzer hervorrufen.

Durch erhöhtes Vertrauen in den Companion kann diesem Phänomen eventuell entgegengewirkt werden. Zu prüfen ist, ob sich dieses Phänomen auf humanoide Roboter beschränkt, oder ob zu menschlich wirkende Companions (auch Software) ähnliche Probleme hervorrufen können.

Ein ausgereifter Companion hat ein sehr gutes Verständnis von seinem Nutzer. Er hat viele Informationen über dessen emotionalen Zustand und sein Wissen. Daher ist es essentiell das der Nutzer dem System vertraut. Ist dies nicht der Fall, würde der Nutzer diese Informationen nicht an das System weitergeben wollen und würde es meiden.

Verbessertes Verständnis: Für jedes technische System ist wichtig, dass der Nutzer es versteht, beziehungsweise es bedienen kann. Ein verbessertes Verständnis ist daher ein Ziel aller Entwickler. Wie oben beschrieben, kann die Bedienung durch eine dem Nutzer angepasste Maske vereinfacht werden. Kennt der Companion die Bedürfnisse und den Wissensstand des Nutzers, kann dieser gezielt darauf reagieren und dem Nutzer die nötigen Informationen geben [BW10a].

4.2 Probleme/Verantwortung

Companions haben, wie in Kapitel 4.1 beschrieben, einen tiefen Einblick in die emotionale Lage des Nutzers. Dieses Bild kann bei hoch entwickelten Systemen weit über die Kenntnisse der Mitmenschen des Nutzers hinausgehen. Dieses Wissen ist wesentlich weitreichender als die User Modelle von zum Beispiel Facebook oder Google, da der Companion den Nutzer ständig begleitet und diesen dabei beobachtet.

Mit diesem detaillierten Wissen über den Nutzer geht eine große Verantwortung einher. Dieses Wissen wird unter Umständen von Companion zu Companion weitergegeben. Der Umgang mit diesem expliziten Nutzerwissen muss gut durchdacht werden, damit kein Schaden durch dieses Wissen entstehen kann. Gerade die Weitergabe der Daten an andere Systeme (bzw. Companions) muss genau durchdacht werden. Der Entwickler hat in diesem Bereich eine große Verantwortung dem Nutzer gegenüber.

Bei der Entwicklung von Companion Systemen sollten ethische Grundsätze eine bedeutende Rolle spielen. Diese Systeme sind in der Lage die Emotionen des Nutzers zu erkennen und zu manipulieren. Es wäre denkbar, dass ein Companion System die Emotion der Liebe in einem Nutzer erzeugt oder diesen zu aggressiven Verhalten drängt[Sul12]. Die Interaktion mit

solchen Systemen könnte die soziale Interaktion mit anderen Menschen komplett verdrängen. Daher ist den Entwicklern von Companion Systemen die Verantwortung auferlegt, ethische Grundsätze einzuhalten und diese zu werten.

Ein weiteres Problem könnte in der Zukunft das *Uncanny Valley* darstellen. Bisher wurde nicht untersucht, ob sich dieses Problem lediglich auf humanoide Roboter beschränkt. Es besteht die Möglichkeit, dass dieses Phänomen sich ebenfalls auf zu menschlich wirkende Companion Systeme auswirken kann. Dies gilt es in Zukunft zu prüfen.

4.3 Anwendungsbereiche

Companion Technologie kann in vielen Gebieten zum Einsatz kommen. Sie werden aktiv im medizinischen Sektor genutzt. Im Bereich der Altenpflege, wo emotionale Bindung und Unterstützung gewünscht sind, zeigen diese Systeme ihre Stärken. Die Verwendung von Paro[SBCH13] hat gezeigt, dass Companion Systeme sehr erfolgreich in diesem Gebiet genutzt werden können. Es ist denkbar, dass ein Companion Senioren bei allen Lebensaufgaben soweit unterstützt, dass diese länger ohne ständige Betreuung und Hilfe auskommen. So ist es dem Senioren möglich, länger seine Unabhängigkeit zu wahren. Dies gilt ebenfalls für geistig oder körperlich eingeschränkte Personen.

Ein weiterer Anwendungsbereich im medizinischen Sektor sind Rehabilitationsmaßnahmen. Auf einer Seite können die Companion Systeme den Physiotherapeuten entlasten, auf der anderen Seite kann ein Companion den emotionalen Zustand der Patienten während der Behandlung beeinflussen und beobachten. Er kann den Patienten im richtigen Maße motivieren oder bei Problemen den Physiotherapeuten benachrichtigen.

Generell kann ein Companion als Unterstützer in vielen Lebenslagen dienen. Denkbar wäre die Anwendung von Companion Systemen zur Stressreduktion am Arbeitsplatz[Lin]. Erkennt ein Companion den gestressten Zustand des Nutzers, kann er dafür sorgen, dass der Stress minimiert wird. Zum Beispiel könnte das Telefon automatisch lautlos gestellt werden um Stress erzeugende Einflüsse der Außenwelt für eine gewisse Zeitspanne zu minimieren.

5 Emotionserkennung

Die Emotionserkennung spielt eine wichtige Rolle in der Companion Technologie. Die Companion Technologie hat das Ziel den Nutzer zu unterstützen. Dies kann nur funktionieren, wenn das System ein gutes Bild über den emotionalen Zustand des Nutzers hat. Ansonsten ist es dem System unmöglich auf die Bedürfnisse des Nutzers einzugehen.

In dieser Ausarbeitung wird speziell auf den Bereich der bipsychologischen Klassifikation eingegangen.

5.1 Biopsychologische Klassifikation

Steffen Walter et al.[WKH⁺13] zeigen in ihrer wissenschaftlichen Arbeit, dass die Dimensionen des VAD Modells mittels biopsychologischen Merkmalen messbar sind.

- **valence:** Die valence kann durch Messung der Muskelströme mittels Elektromyografie(EMG) ermittelt werden. Hierfür werden die Muskeln der Stirn¹ und des Mundes² genutzt. Als weiteres Merkmal wird die Herzrate gemessen.
- **arousal:** Zur Messung der Intensität der Emotion wird die Herzrate, eine Elektroenzephalografie (EEG) und die Elektrodermale Aktivität³ hinzugezogen.
- **dominance:** Über diese Dimension des VAD Modells wird aktuell diskutiert. Es wird angezweifelt, dass diese Dimension unabhängig von den anderen ist. Des weiteren gibt es bisher keine robusten Studien, die die Klassifikation dieses Merkmales anhand biopsychologischer Merkmale zulässt.

Es wurde ein *Wizard of Oz(WOZ)*⁴ Versuchsaufbau genutzt, um die Probanden künstlich in bestimmte emotionale Zustände zu versetzen, um die Messungen des Systems zu verifizieren. Die Nutzung eines WOZ Systems hat den Vorteil, dass ein System gezeigt werden kann, was

¹http://de.wikipedia.org/wiki/Musculus_corrugator_supercilii

²http://de.wikipedia.org/wiki/Musculus_zygomaticus

³Elektrodermale Aktivität: Leitfähigkeit der Haut

⁴WOZ: Ein System, das dem Probanden eine autonome Steuerung vorspielt, aber im Hintergrund von einem Menschen gesteuert wird.

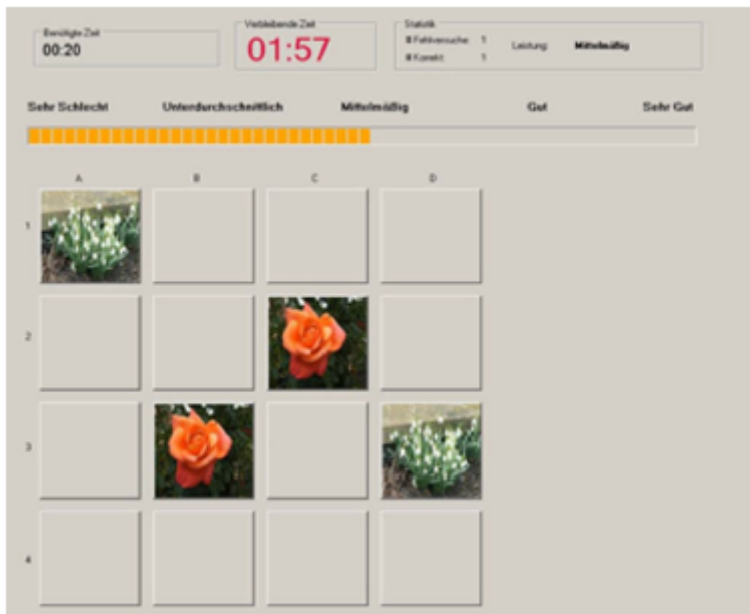


Abbildung 5.1: WOZ Memory Puzzle [WKH⁺13]

so momentan nicht möglich wäre. Es kann zum Beispiel ein perfektes Sprachverständnis vorgetäuscht werden. Des Weiteren wurde untersucht inwieweit themenbezogene individuelle Klassifikatoren den nicht themenbezogenen inter-individuellen Klassifikatoren überlegen sind. Diese Fragestellung hängt direkt mit der Wahl geeigneter User Modelle zusammen. Ist es sinnvoller ein lernendes Modell für jeden Nutzer anzulegen oder ist ein allgemeines Modell für alle Nutzer ausreichend.

Für die Erzeugung der gewünschten emotionalen Zustände wurde folgendes Experiment durchgeführt (**Versuchsaufbau a**):

Abbildung 5.1 zeigt das Memory Puzzle, das durch den Probanden gelöst werden musste. Zusätzlich wurden ihm seine Leistung im Vergleich zur Gruppe angezeigt und ein Countdown. Der Proband wurde in dem Glauben gelassen, dass die Leistung aus seinen Fehlern und der gebrauchten Zeit zur Lösung des Memory Puzzles berechnet wurde. Doch der Countdown und die Anzeige der Leistung wurden zur künstlichen Emotionserregung genutzt. Zum Beispiel wurde dem Probanden ein kurzer Countdown gegeben um diesen in eine Stresssituation zu bringen. Negative oder positive Emotionen konnten durch das Suggestieren von schlechten oder guten Leistungen erzeugt werden.

In Runde eins wurden fünf verschiedene emotionale Szenarien durchlaufen. Drei Szenarien dienten als Trainingsdaten zum Anlernen des Systems und zwei Szenarien wurden zum Prüfen



Abbildung 5.2: Self Assessment Manikin [LBC05, S. 52]

des Systems verwendet. In Runde zwei wurde zusätzlich ein sechstes Szenario durchlaufen, gefolgt von einem Fragebogen und einer Selbsteinschätzung des emotionalen Zustandes.

Für die Selbsteinschätzung wurde das Self Assessment Manikin (SAM) [LBC05] verwendet. Diese Daten konnten ebenfalls zur Verifikation des Versuchsaufbaus verwendet werden. In Bild 5.2 ist SAM beispielhaft abgebildet. Von links nach rechts stehen die Männchen für *valence*, *arousal* und *dominance*. Abgebildet sind jeweils die Extremwerte. Für den Versuchsaufbau wurde ein Bewertungsraum von $n = 9$ gewählt. Also sind alle Werte in neun Abstufungen wählbar.

Zwischen den Versuchsreihen wurden dem Probanden zehn Minuten lang verschiedene IAPS⁵ Bilder [LBC05] gezeigt um den Probanden emotional von dem ersten Versuchsdurchlauf zu distanzieren.

In einem weiteren **Versuchsaufbau b** wurden die kompletten Daten der Runde eins zum Trainieren des Systems verwendet. Dann wurde das System genutzt um die Emotionen in Runde zwei zu klassifizieren.

Versuchsaufbau a zeigt, ob individuelle Modelle besser klassifizieren als inter-individuelle Modelle. Die individuellen Modelle erreichten eine wesentlich höhere Klassifizierungsrate (ca. 92 %) als die inter-individuellen Modelle (ca. 50 %).

Versuchsaufbau b prüft inwieweit trainierte Modelle später weiterzuverwenden sind. Zum Trainieren des Systems wurden automatische und manuell gewählte Werte verwendet. Das Trainieren mit automatisch gesuchten Werten konnte eine Erfolgchance von ca. 50 % aufweisen. Die mittels manuell gewählten Werten trainierten Systeme konnten eine Klassifizierungsrate von ca. 70 % erreichen.

5.2 Fazit Emotionserkennung

Die Emotionserkennung allein durch biopsychologische Faktoren bietet eine weitere Möglichkeit der Emotionserkennung. Allgemeingültige Klassifizierungsmerkmale können derzeit noch

⁵IAPS: International Affective Picture System. Eine getestete Bildersammlung mit vorgegebenen Emotionalen Reaktionen

nicht zuverlässig genutzt werden. In speziellen Fällen, wo der Klassifikator auf den einzelnen Nutzer für eine bestimmte Umgebung trainiert werden kann, sind sehr gute Ergebnisse durch die biopsychologische Klassifikation zu erwarten.

Eine Nutzung mehrerer Emotionserkennungsmethoden zur gleichen Zeit ist derzeit der beste Ansatz für allgemeinere Modelle zur Emotionsklassifikation. Hierbei können biopsychologische Faktoren gut als Unterstützung dienen.

6 Fazit/Ausblick

Companion Technologie ist ein zukunftssträchtiges Forschungsfeld mit vielen verschiedenen Anwendungsbereichen. Gerade der Bereich der Medizin und der Altenpflege kann sehr von dieser Technologie profitieren.

Erkennbar ist, dass diese Technologie noch am Anfang ihrer Entwicklung steht und eine enge Zusammenarbeit vieler Fachbereiche erfordert. Zurzeit wird dies im Sonderforschungsbereich Transregio 62 verfolgt¹ [BW10b]. Im Bereich der Emotionserkennung muss die Informatik eng mit der Psychologie zusammenarbeiten um hinreichende Erkennungsraten zu erreichen.

Es gilt in Zukunft die Emotionserkennung weiter voran zu treiben. Die gängigen Methoden mittels Bild- und Sprachverarbeitung und der Messung biopsychologischer Werte sollten in einem System zusammengeführt werden, um bessere Ergebnisse in der Emotionserkennung zu erzielen.

Vorteilhaft an der Companion Technologie ist, dass die Weiterentwicklung in diesem Bereich gleichzeitig das Verständnis über den Menschen fördert. Um einen Companion modellieren zu können, der den Menschen im Leben, aber auch auf emotionaler Ebene, unterstützt, ist ein hinreichendes Verständnis über diesen Menschen notwendig.

¹Siehe: <http://www.sfb-trr-62.de/>

Literaturverzeichnis

- [AHH⁺13] Fabian Abel, Eelco Herder, Geert-Jan Houben, Nicola Henze, and Daniel Krause. Cross-system user modeling and personalization on the social web. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 23(2-3):169–209, 2013.
- [BW10a] Susanne Biundo and Andreas Wendemuth. Von kognitiven technischen systemen zu companion-systemen. *KI - Künstliche Intelligenz*, 24(4):335–339, 2010.
- [BW10b] Susanne Biundo and Andreas Wendemuth. Von kognitiven technischen systemen zu companion-systemen. *KI - Künstliche Intelligenz*, 24(4):335–339, 2010.
- [Cor] Randolph R. Cornelius. Theoretical approaches to emotion. *ITRW on Speech and Emotion*.
- [LBC05] P J Lang, M M Bradley, and B N Cuthbert. International affective picture system (IAPS): affective ratings of pictures and instruction manual. technical report a-5., 2005.
- [Lin] Benjamin Lindemann. Stress am it-arbeitsplatz.
- [MMK12] M. Mori, K.F. MacDorman, and N. Kageki. The uncanny valley [from the field]. *Robotics Automation Magazine, IEEE*, 19(2):98–100, June 2012.
- [Mon] Melissa Montasser. Tamagotchi-fieber: Cyber-piepmatz in der hoesentasche.
- [SBCH13] S. Sabanovic, C.C. Bennett, Wan-Ling Chang, and L. Huber. Paro robot affects diverse interaction modalities in group sensory therapy for older adults with dementia. In *Rehabilitation Robotics (ICORR), 2013 IEEE International Conference on*, pages 1–6, June 2013.
- [Ste] Oliver Steenbuck. Companions und emotionaler dialog.
- [Sul12] J.P. Sullins. Robots, love, and sex: The ethics of building a love machine. *Affective Computing, IEEE Transactions on*, 3(4):398–409, Fourth 2012.

- [Wil10] Yorick Wilks. *Close engagements with artificial companions: key social, psychological, ethical and design issues*, volume 8. John Benjamins Publishing, 2010.
- [WKH⁺13] S. Walter, Jonghwa Kim, D. Hrabal, S.C. Crawcour, H. Kessler, and H.C. Traue. Transsituational individual-specific biopsychological classification of emotions. *Systems, Man, and Cybernetics: Systems, IEEE Transactions on*, 43(4):988–995, July 2013.

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Arbeit ohne fremde Hilfe selbständig verfasst und nur die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe.

Hamburg, 10. März 2014

Kai Bielenberg