

Z Gerontol Geriat 2016 · 49:298–302
 DOI 10.1007/s00391-016-1068-3
 Eingegangen: 31. Januar 2016
 Überarbeitet: 16. März 2016
 Angenommen: 22. März 2016
 Online publiziert: 31. Mai 2016
 © The Author(s) 2016. This article is available
 at SpringerLink with Open Access



Peter Mayer · Paul Panek

Institut für Gestaltungs- und Wirkungsforschung, Zentrum für Angewandte Assistierende Technologien,
 Technische Universität Wien, Wien, Österreich

Sollten Assistenzroboter eine „Persönlichkeit“ haben?

Potenzial simplifizierter Roboterpersönlichkeiten

Ziel der Konzeptstudie „personAAL“ war es zu untersuchen, ob verschiedene Verhaltensweisen eines assistiven Roboters („Persönlichkeiten“), einmal introvertiert bzw. rein funktionsorientiert (nüchtern, sachlich) und das andere Mal extrovertiert bzw. lebendig (angereichert), bei ansonsten gleicher Funktion (Überbringen einer Nachricht) von Testpersonen (TP) als unterschiedliche „Persönlichkeiten“ wahrgenommen werden. Es wird vermutet, dass die Akzeptanz verbessert werden kann, wenn die Nutzer und Nutzerinnen die individuell bevorzugte Persönlichkeit wählen können.

Assistive Roboter

Mensch-Roboter-Interaktion oder „human-robot interaction“ (HRI) ist ein junges Forschungsgebiet [3, 5], das zunehmend auch im „Ambient/active assisted living“ (AAL)-Bereich an Bedeutung gewinnt [10]. Assistive Roboter, die die Selbstständigkeit und Sicherheit älterer Menschen unterstützen sollen, sind trotz umfassender Visionen in der Praxis meist noch sehr teuer sowie hinsichtlich Funktionalität, Robustheit und Alltagstauglichkeit deutlich eingeschränkt [19]. Ungeachtet dessen kommt der menschengerechten Ausgestaltung der Benutzerschnittstelle eine große Bedeutung für die Anwenderakzeptanz zu [12, 14].

In der Literatur finden sich Berichte über einige Roboter, die bereits durch

Nutzer getestet wurden und dem derzeit üblichen Modell eines assistiven Roboters mit zumindest teilweise menschlichem Erscheinungsbild entsprechen. Praktisch alle Tests fanden bisher in kontrollierter Umgebung [10, 20, 22, 23] und nicht über längere Zeit in der häuslichen Umgebung der Nutzer statt; hier ist das unlängst abgeschlossene HOBBIT-Projekt [MetraLabs GmbH, Ilmenau, 6, 7] eine Ausnahme. Bisherige Roboter waren hauptsächlich Forschungsprototypen und sehr teuer. Die Preise der Roboter mit Greifarmen wie Care-O-Bot [Fraunhofer-Gesellschaft, Stuttgart, 8] liegen jenseits der 100.000 € Grenze. Der derzeit wohl günstigste Roboter „Pepper“ (Aldebaran Robotics SAS, Paris, [9]) soll mittlerweile für ca. 2000 € plus einer monatlichen Gebühr von ca. 200 € über einen Zeitraum von 3 Jahren erhältlich sein, besitzt starke Ausdrucksfähigkeit, beschränkt sich jedoch nur auf Kommunikation.

Abgesehen vom meist hohen Preis und der oft noch dürftigen Alltagsfunktion lässt auch die generelle Akzeptanz von Robotern noch zu wünschen übrig [19]. Bisherige Forschungsergebnisse liefern kein eindeutiges Bild. Bekannt ist der Effekt des von Mori [15] eingeführten „uncanny valley“, dem Phänomen, dass unterschiedlich lebendig bzw. menschenähnlich erscheinende Gegenstände unterschiedliche Akzeptanzen mit nicht stetig linearem Zusammenhang erfahren. Neben der oft bewusst menschenähnlichen Gestaltung der äußeren Form eines Roboters betrifft dies auch seine

Verhaltensweisen und Bewegungen. Ein potenzieller Konflikt ergibt sich, wenn sich die Verhaltensweisen der Roboter streng auf die funktionellen Erfordernisse beschränken und sich trotz ihrer oft menschenähnlichen äußeren Gestaltung weniger wie ein aktives, autonomes assistives System als wie ein übliches passives Werkzeug verhalten, dessen Einsatz rein von der Nutzerin/dem Nutzer gesteuert wird.

Methoden

Ein erster Ansatz für das Angebot an alternativen Verhaltensweisen wurde im Projekt HOBBIT gemacht; hier wurden mithilfe verschiedener Ausgaben (Text und Sprache [14]) unterschiedliche Persönlichkeiten ausgedrückt [18]. Einen wesentlichen Aspekt stellen auch Annäherungsdistanzen und Geschwindigkeiten dar [2], sowie ob, wann, wo und wie der Roboter etwas sagt [4, 21]. Der von den TP wahrgenommene Unterschied verschiedener Ausdrucksweisen wurde im Projekt personAAL untersucht. Dazu wurde ein „Roboterpersönlichkeitsmodell“ (RPM) entworfen, das bei vorhandener Roboterbasis verfügbare Parameter (Geschwindigkeit, Annäherungsdistanz, Stimme, Sprechgeschwindigkeit etc.) verwendet und kombiniert, um unterschiedliche Roboterpersönlichkeiten bei ansonsten gleicher Funktionalität auszudrücken ([16, 18]; hier muss angemerkt werden, dass die Gleichsetzung von Verhalten

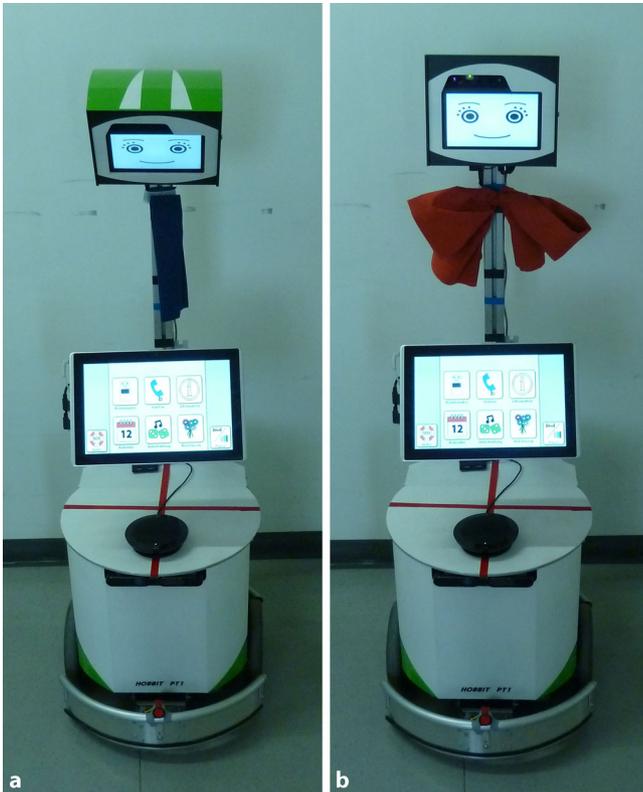


Abb. 1 ◀ a Roboter Irene mit „introvertiertem“ Verhalten, b Roboter Eva mit „extrovertiertem“ Verhalten



Abb. 2 ▲ Roboter und Testperson aus der Vogelperspektive. a Interaktionsdistanz, b Roboter in Ruheposition

mit Persönlichkeit natürlich eine grobe Vereinfachung darstellt).

Studiendesign

Ein früher Prototyp aus dem Hobbit-Projekt [6, 7] wurde mit einer neuen Verkleidung versehen. Notwendige Parameter wurden aufgrund von Beispielen ähnlicher Studien aus der Literatur [4, 21] für eine Modellierung zusammengefasst und für Script-basierte (also programmtechnisch vordefinierte, fixe) Abläufe optimiert. Der eingesetzte Roboter (▣ Abb. 1) besteht aus einer robotischen

Basis, die die Mobilität bereitstellt, einem Touchscreen zur Anzeige von Texten, zur Ausgabe von Sprache und Tönen sowie einem beweglichen Kopf, der Emotionen in Form eines Gesichts zeigt [14]. Die groben Abmessungen des verwendeten Roboters waren wie folgt: Höhe 130 cm, Breite: 43 cm, Länge: 51 cm. Die Höhe der waagrechten Fläche (auf der die Mikrofon-Lautsprecher-Kombination lag) oberhalb des Antriebssystems beträgt 47 cm. Der Touchscreen war in einer Höhe von 76 cm (Mitte des Bildschirms) mit einem Aufstellwinkel aus der Waagrechten von 60 Grad angebracht.

Die Basisversion des Roboters wurde so konfiguriert, dass auch beispielhafte Funktionen eines „smart room“ über den Roboter vermittelt werden konnten (hier die Funktion „telefonieren“ und „Musik spielen“, [13]). Diese Funktionen hat der Roboter mit dem eher extrovertierten Verhalten (Roboter Eva) den Endnutzern in der letzten Phase des Tests aktiv angeboten.

Da nur eine Roboterplattform zur Verfügung stand, wurde diese für beide Verhaltensweisen verwendet (▣ Abb. 1). Die modellierten Unterschiede sind in ▣ Tab. 1 einander gegenübergestellt. Zusätzlich zum unterschiedlichen Verhalten erhielt der Roboter ein weiteres Unterscheidungsmerkmal: eine blaue Krawatte in der introvertierten Rolle (Roboter Irene), und ein rotes Mascherl in der extrovertierten Rolle (Roboter Eva). Unverändert bleibende Verhaltensweisen sind u. a.:

- Beide Roboter fahren langsam, wenn sie nah am Nutzer sind (und schneller, wenn sie weiter weg sind).
- Beide Roboter verwenden die gleiche synthetische Stimme („Katrin“ von Loquendo/Nuance).
- Beide Roboter haben das gleiche Erscheinungsbild (bis auf das Mascherl bzw. die stilisierte Krawatte).
- Beide Roboter erfüllen die gleichen Funktionen: Überbringen einer Nachricht/Erinnerung.
- Beide Roboter fügen sich technischen Randbedingungen, z. B. schauen sie beide mit dem Gesicht nach unten, während sie fahren (um der neben dem oberen Monitor eingebauten Tiefenkamera ein für die Navigation und Hinderniserkennung geeignetes Sichtfeld zu gewähren).

Rekrutierung der Testpersonen

Die Rekrutierung der TP (ältere Menschen und Experten aus dem Pflegebereich) erfolgte über bestehende Kontakte der Forschungsgruppe. Die TP erhielten eine Vorabinformation über Inhalt und Zielsetzung der Studie sowie den groben Ablauf des Tests. „Informed-consent“-Formulare und -Prozess wurden unter Supervision einer Ethikexpertin, basierend auf den vorhandenen Materialien

P. Mayer · P. Panek

Sollten Assistenzroboter eine „Persönlichkeit“ haben? Potenzial simplifizierter Roboterpersönlichkeiten

Zusammenfassung

Hintergrund. Das Forschungsprojekt „HOBBIT“ der Europäischen Union (EU) hat Prototypen von assistiven Robotern zur Unterstützung eines sicheren und selbstständigen Lebens entwickelt und bei älteren Personen in der häuslichen Umgebung Hause getestet.

Ziel der Arbeit. Im Projekt „personAAL“ wurde untersucht, ob verschiedene Verhaltensweisen eines solchen Roboterprototyps („Persönlichkeiten“) bei ansonsten gleicher Funktion (Überbringen einer Nachricht) von Testpersonen (TP) als unterschiedliche „Persönlichkeiten“ wahrgenommen werden.

Material und Methoden. Der Roboter wurde mit 2 Verhaltensweisen ausgestattet: einmal introvertiert (rein funktionsorientiert,

nüchtern sachlich) und das andere Mal extrovertiert (lebendig, angereichert) und 13 Testpersonen (größtenteils älteren Personen bzw. Experten und Expertinnen aus dem Pflegebereich) vorgeführt.

Ergebnisse. Zwölf der 13 TP nahmen den Unterschied im Verhalten wahr. Eine TP präferierte den introvertierten Roboter, 9 den extrovertierten, und 3 hatten keine Präferenz oder machten diese von der konkreten Situation abhängig. Die Auswertung ergab bei den Teilfragen „Anthropomorphismus“ und „Belebtheit“ sowie in der Gesamtbewertung signifikante Wahrnehmungsunterschiede. Bemerkenswert ist, dass für die Teilfragen „Sympathie“ und „Sicherheit“ keine signifikanten Unterschiede festgestellt wurden. Es gab

keinerlei signifikante Korrelation zwischen dem bevorzugten Verhalten des Roboters und der Selbsteinschätzung der TP als intro- oder extrovertiert.

Schlussfolgerung. Aus dem Ergebnis kann vermutet werden, dass die Akzeptanz eines Roboters nicht rein von der nüchternen Funktion, die natürlich Voraussetzung ist, abhängt. Daher wird es sinnvoll sein, für eine höhere Akzeptanz verschiedene Verhaltensweisen zur Wahl zu stellen.

Schlüsselwörter

Assistive Technologie · Robotik · Interaktion · Verhalten · Akzeptanz

Should assistive robots have a “personality”? Potential of simplified robot personalities

Abstract

Background. In the European Union (EU) research project “HOBBIT” prototypes of assistive robots were developed in order to support a more secure and independent life style and trials were run at the homes of elderly users.

Objective. The project “personAAL” aimed at investigating whether distinct behavioral forms of a robot (“personality”), despite an identical basic function (e.g. bringing a message) are perceived as different personalities by the test persons.

Material and methods. For this study a robot was equipped with two types of behavior, one more introverted (purely function-oriented, impersonal and factual) and the other more

extroverted (lively and enriched). The two types of behavior were demonstrated to 13 test persons (mostly older persons and experts from the care domain).

Results. Nearly all of the test persons (12 out of 13) perceived a difference with respect to the behavior of the robot. Of the test persons 1 preferred the introverted robot, 9 the extroverted behavior of the robot and 3 had no preferences or stated that the preference depended on the context. The evaluation of answers to the Godspeed questionnaire resulted in significantly different perceptions of “anthropomorphism” and “animated” as well as in the total evaluation. It is also remarkable that no significant differences

could be found for “likeability” and “perceived security”. There was also no significant correlation between the preferred behavior of the robot and the self-assessment of the test person as being more introverted or extroverted.

Conclusion. From these results it can be concluded that acceptance of a robot does not solely depend on the mere function, which of course is a precondition but that it is advisable to offer a choice between different types of behavior in order to optimize acceptance.

Keywords

Assistive technology · Robotics · Interaction · Behavior · Acceptance

aus Vorprojekten, an die Gegebenheiten der Konzeptstudie angepasst.

Datenerhebung/Testdurchführung

Die TP wurden als Hauptaufgabe gebeten, vorgelegte Bücher zu bewerten. Währenddessen wurden ihnen vom Roboter Nachrichten überbracht. Dazu bewegte sich der Roboter jeweils aus der Ruhe- in die Interaktionsposition (▣ Abb. 2). Der Ablauf erfolgte nach einem vorgegebenen Plan. Ein für die TP nicht sichtbarer Tech-

niker im Nebenraum führte die einzelnen Phasen der Interaktion und die Steuerung bzw. Supervision des teilautonom agierenden Roboters durch („Wizard-of-Oz“-Methode).

Sicherheit

Zur Gewährleistung der Sicherheit standen mechanische Kontaktsensoren am Roboter (vorn und hinten) sowie ein Näherungssensor (Tiefenkamera vorn) zur Verfügung. Beide funktionierten sehr

verlässlich. Des Weiteren war eine Notstoppaste an der mobilen Fernsteuerung des Roboters vorhanden.

Der Hauptteil der Bewertung erfolgte für jede vorgeführte Roboterpersönlichkeit mithilfe des „Godspeed“-Fragebogens [1], der als validierte Methode zur Beurteilung von HRI anhand von 5 Schlüsselkonzepten gilt. Ziel war die Evaluierung der Einstellung der Anwender/-innen jeweils nach der Interaktion mit dem Roboter in einer der verwendeten Persönlichkeitsformen. In weiterer

Tab. 1 Parameter des „Roboterpersönlichkeitsmodells“ (RPM) im Vergleich		
Roboterverhalten	Roboter Irene (Ruhig, „introvertiert“)	Roboter Eva (Quirilig, „extrovertiert“)
Roboter spricht	Langsamer, mit niedrigerer Grundfrequenz, leiser	Schneller, mit höherer Grundfrequenz, lauter
Satzbau	Kurze Sätze	Längere Sätze
Lippenbewegung (am oberen Bildschirm)	Nein	Ja
Blickrichtung beim Sprechen	Gesenkter Blick	Schaut Nutzer direkt an
Beginn des Sprechens	Spricht erst, nachdem er angekommen ist	Beginnt teilweise noch im Fahren mit dem Sprechen
Mimik	Immer gleiches, starres Gesicht (kein Blinzeln, keine Emotionen)	Blinzelt ab und zu, zeigt Lächeln
In Ruheposition	Schaut nach unten, steht still (keine Bewegung)	Zeigt Körper- und Kopfbewegung
Ankündigung des Verhaltens	Nein	Ja (dass er wegfahren wird, dass er angekommen ist etc.)
Proaktivität	Wartet, bis Nutzer ihn anschaut	Spricht proaktiv Inhalte an, macht Vorschläge
Ansprache	Ansprechen per Sie	Ansprechen per Du/ Vornamen
Bewegungsgeschwindigkeit, Interaktionsdistanz	Fährt langsamer und hält größere Interaktionsdistanz ein	Fährt schneller und verwendet geringere Interaktionsdistanz

Folge wurde ausgewertet, inwiefern überhaupt signifikante Unterschiede je nach RPM gefunden werden können, und ob ein Zusammenhang mit dem persönlichen Nutzerprofil besteht.

Die beiden Modelle wurden 13 TP im AAL Living Lab des Instituts vorgeführt (größtenteils älteren Personen bzw. Experten und Expertinnen aus dem Pflegebereich, Alter zwischen 25 und 73 Jahre, Mittelwert 48 Jahre, 4 Frauen und 9 Männer, [17]).

Ergebnisse

Im Abschlussinterview (also nach erfolgreicher Interaktion mit beiden Roboterpersönlichkeiten) gaben 12 von 13 TP an, Unterschiede im Verhalten der beiden Roboter bemerkt zu haben. Auf die Frage, welcher der beiden assistiven Roboter bevorzugt wird, gab eine TP an, den introvertierten Roboter zu präferieren. Neun TP präferierten den extrovertierten, und 3 TP hatten keine Präferenz oder machten diese von der konkreten Situation abhängig. Es gab keine signifikanten Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen TP. Befragt nach ihrer Selbsteinschätzung gaben 6 TP an, sich

als eher introvertiert einzuschätzen, 7 TP bezeichneten sich als eher extrovertiert.

Das extrovertierte Verhalten wurde also von der deutlichen Mehrheit bevorzugt (9 von 13 TP, [16]). Die Auswertung der Antworten ergab, dass bei den Teilfragen „Anthropomorphismus“ ($p = 0,07$) und „Belebtheit“ ($p = 0,04$) sowie in der Gesamtbewertung ($p = 0,02$) signifikante Wahrnehmungsunterschiede bestehen. Bemerkenswert ist, dass für die Teilfrage „Sympathie“ ($p = 0,66$) keine signifikanten Unterschiede festgestellt wurden; ebenso wurde die Teilfrage „Sicherheit“ für die beiden Persönlichkeiten praktisch identisch bewertet. Es konnte keinerlei signifikante Korrelation zwischen dem bevorzugtem Verhalten des Roboters und der Selbsteinschätzung der TP als intro- oder extrovertiert festgestellt werden. In der Literatur finden sich dazu sowohl Hinweise auf eine bevorzugte Übereinstimmung [21] als auch Hinweise auf eine bevorzugte Komplementarität [11] zwischen der Persönlichkeit der TP und der „Persönlichkeit“ des Roboters.

Schlussfolgerungen

Diese erste Studie konnte zeigen, dass bei assistiven Robotern ein von Nutzern eindeutig unterschiedlich bewertetes Verhalten auf dieselbe grundlegende Funktion aufgesetzt werden kann. Die noch geringe Zahl der TP und die natürlich nichtvollständige Ausschöpfung des Spielraums an Modellierungsmöglichkeiten lässt weitere Untersuchungen an einer größeren Nutzergruppe sinnvoll erscheinen.

Da signifikante Unterschiede in der Wahrnehmung und Bevorzugung der Persönlichkeit durch die TP gefunden werden konnten, wichtige Einschätzungen wie „Sympathie“ und „Sicherheit“ dabei jedoch nicht beeinflusst wurden, kann allgemein vermutet werden, dass mit dem Anbieten von Alternativen in der Gestaltung der Roboterpersönlichkeit gezielt Vorteile bezüglich der individuellen Akzeptanz genutzt werden können, ohne jedoch die funktionelle Ebene einbeziehen zu müssen.

Fazit für die Praxis

- Bei gleicher Funktion wird verschiedenes Verhalten des Roboters von den Nutzern und Nutzerinnen wahrgenommen und unterschiedlich bevorzugt.
- Beim Design assistiver Roboter sollte daher neben dem Fokus auf die Funktion auch Augenmerk auf die Ausgestaltung der Roboterpersönlichkeit gelegt werden.
- Das Zur-Verfügung-Stellen einer Auswahl verschiedener Verhaltensweisen scheint Potenzial für höhere Akzeptanz zu bieten.

Korrespondenzadresse



P. Panek

Institut für Gestaltungs- und Wirkungsforschung, Zentrum für Angewandte Assistierende Technologien, Technische Universität Wien 1040 Wien, Österreich
paul.panek@tuwien.ac.at

Hier steht eine Anzeige.



Förderung. Das HOBbit Projekt wurde im 7. Rahmenprogramm unter Grant n° 288146 von der EU gefördert. Die Konzeptstudie personAAL wurde vom BMVIT unter der Projektnummer 846235 im „benefit“-Programm der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) teilgefördert.

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. P. Mayer und P. Panek geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Von allen freiwillig am Test beteiligten Personen liegt eine Einverständniserklärung nach ausführlicher Information und Testbeschreibung vor. Die Datenerhebung und Auswertung erfolgten im Einklang mit nationalen Gesetzen und der Helsinki-Deklaration.

Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made.

Literatur

1. Bartneck C, Kulić D, Croft E, Zoghbi S (2009) Measurement instruments for the anthropo-morphism, animacy, likeability, perceived intelligence, and perceived safety of robots. *Soc Robotics* 1(1):71–81
2. Brandl C, Mertens A, Blotenberg I, Lüdtke M, Jacobs T, Brühl C, Mayer M, Schlick C (2013) Akzeptanz von Distanzen in der Mensch-Roboter-Interaktion bei der Annäherung durch einen Serviceroboter mit verschiedenen Geschwindigkeiten. In: 6. Deutscher AAL-Kongress. VDE, S 459–468
3. Dautenhahn K (2007) Socially intelligent robots: dimensions of human-robot interaction. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 362(1480):679–704
4. Fasola J, Mataric MJ (2012) Using Socially Assisted Human-Robot Interaction to Motivate Physical Exercise for Older Adults. *Proc IEEE* 100(8):2512–2526
5. Feil-Seifer D, Mataric MJ (2005) Defining socially assistive robotics. *Rehabil Robotics*. doi:10.1109/ICORR.2005.1501143
6. Fischinger D, Einramhof P, Papoutsakis K, Wohlschinger W, Mayer P, Panek P, Hofmann S, Körtner T, Weiss A, Argyros A, Vincze M (2016) Hobbbit, a care robot supporting independent living at home: First prototype and lessons learned. *Robotics Auton Syst*. doi:10.1016/j.robot.2014.09.029
7. <http://hobbbit.acin.tuwien.ac.at>. Zugegriffen: 2. Dez. 2015
8. <http://www.care-o-bot-4.de/>. Zugegriffen: 2. Dez. 2015
9. <https://www.aldebaran.com/en/cool-robots/pepper>. Zugegriffen: 27. Jan. 2016
10. Johnson DO, Cuijpers RH, Juola JF, Torta E, Simonov M, Frisioello A, Bazzani M, Yan W, Weber C, Wermter S, Meins N, Oberzaucher J, Panek P, Edelmayer G, Mayer P, Beck C (2014) Socially Assistive Robots: A comprehensive approach to extending independent living. *Soc Robotics* 2(6):195–211
11. Lee KM, Peng W, Jin SA, Yan C (2006) Can robots manifest personality?: An empirical test of personality recognition, social responses, and social presence in human-robot interaction. *J Commun* 56(4):754–772
12. Mayer P, Beck C, Panek P, Pilissy T (2012) Examples of Multimodal user interfaces for socially assistive robots in ambient assisted living environments. In: *CogInfoCom IEEE 2012 IEEE 3rd International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom)*, Kosice, S 401–406
13. Mayer P, Panek P (2013) A Social Assistive Robot in an Intelligent Environment. *Biomed Eng Tech*. doi:10.1515/bmt-2013-4240
14. Mayer P, Panek P (2014) Towards a multi-modal user interface for an affordable Assistive robot. In: *Universal Access in Human-Computer Interaction*. Springer, Berlin Heidelberg, S 680–691
15. Mori M, MacDorman KF, Kageki N (2012) The Uncanny Valley. *IEEE Robotics Autom*. doi:10.1109/MRA.2012.2192811
16. Panek P, Mayer P (2015) PersonAAL – Untersuchung von Roboter – Persönlichkeiten, Konzeptstudie zur Steigerung der Anwenderakzeptanz bei assistiven Robotern im AAL Bereich mittels selektiver Modifizierung einer simplifizierten Roboter – Persönlichkeit, Bericht für FFG/bmvit, benefit Projektnr. 846235, 110 S
17. Panek P, Mayer P, Edelmayer G, Beck C, Zagler WL (2013) A Laboratory for AAL Applications. *Biomed Eng Tech*. doi:10.1515/bmt-2013-4239
18. Panek P, Mayer P, Schuller F, Zagler WL (2015) Beiträge zur Modellierung von „Persönlichkeit“ bei assistiven Robotern für alte Menschen zwecks besserer Mensch-Roboter-Interaktion 8. Deutscher AAL Kongress. VDE, S 452–458
19. Payr S, Werner F, Werner K (2015) Potential of robotics for ambient assisted living. <https://www.ffg.at/content/benefit-unterlagen-und-präsentationen>. Zugegriffen: 10. Jan. 2016
20. Schröter Ch, Müller S, Volkhardt M, Einhorn E, Huijnen C, Heuvel H van den, Berlo A van, Bley A, Gross H-M (2013) Realization and user evaluation of a companion robot for people with mild cognitive impairments. *IEEE Robotics Autom*. doi:10.1109/ICRA.2013.6630717
21. Tapus A, Țăpuș C, Mataric MJ (2008) User–robot personality matching and assistive robot behavior adaptation for post-stroke rehabilitation therapy. *Intell Serv Robotics* 1(2):169–183
22. Walters ML et al (2005) The influence of subject's personality traits on personal spatial zones in a Human-Robot interaction experiment. In: *IEEE Workshop on Robots and Human Interactive Communication*, S 347–352
23. Weiss A, Vincze M, Panek P, Mayer P (2014) Don't bother me: users' reactions to different robot disturbing behaviors HRI'14. *ACM*, S 320–321