

FH Aachen University of Applied Sciences

Blickverhalten virtueller Agenten

Seminararbeit

von

Faysal Qurabi
Matrikelnummer: 3211856

Prof. Dr. -Ing. Andreas Terstegge
Angewandte Informatik und Mathematik

Jonathan Ehret
LuFG virtuelle Realität und immersive Visualisierung, RWTH Aachen

Aachen, 22. Dezember 2020

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich, dass ich die Seminararbeit mit dem Thema

Blickverhalten virtueller Agenten

selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe, alle Ausführungen, die anderen Schriften wörtlich oder sinngemäß entnommen wurden, kenntlich gemacht sind und die Arbeit in gleicher oder ähnlicher Fassung noch nicht Bestandteil einer Studien- oder Prüfungsleistung war.

Ich verpflichte mich, ein Exemplar der Seminararbeit fünf Jahre aufzubewahren und auf Verlangen dem Prüfungsamt des Fachbereiches Medizintechnik und Technomathematik auszuhändigen.

Name: Faysal Qurabi

Aachen, den 22.12.2020

Unterschrift der Studentin / des Studenten

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized, cursive script.

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	2
2	Blickverhalten	3
2.1	Virtuelle Agenten (VAs)	3
2.2	Blicken bei VAs	3
2.3	Algorithmus eines Blick-Modells	4
2.3.1	Blickbewegungsmodell eines VAs	4
2.3.2	Zwei-Zustand Markov Modell	5
2.3.3	Augen-Kopf Koordination	6
2.3.4	Evaluation	6
2.4	Blickabneigung bei Konversation mit VAs	7
2.5	Der Einfluss des Blickverhaltens von VAs	8
2.6	Verwendung von VAs zur Lenkung der Aufmerksamkeit in Multi- Task-Szenarien	9
2.7	Kulturspezifisches Blickverhalten von VAs	11
2.8	Bewegungen von Augen mit anderen Körperteilen bei VAs	12
2.8.1	Bewegungen von Augen und Kopf	13
2.8.2	Bewegungen vom Kopf, Auge und Oberkörper	14
2.9	Menschen vs. VAs	14
2.10	Empfindlichkeit gegenüber der Anzahl von Blicken eines VAs	15
3	Diskussion	17
4	Schlussfolgerung	18
	Referenzen	19

1 Einführung

Was ein Gespräch gut macht, ist nicht nur das Sprechen und Zuhören sondern auch der gegenseitige Blickkontakt. Unsere Blicke können zu einem guten Gespräch führen, wenn wir Sprecher oder Zuhörer anschauen und damit unsere Eindrücke, Gefühle und Emotionen signalisieren. Der Sehsinn ist auch ohne Zweifel einer der fünf Sinne (Sehen, Hören, Riechen, Schmecken und Tasten) und so kompliziert wie kaum ein anderer. Durch unsere Sinnesorgane nehmen wir sehr viele Informationen auf, die unser Gehirn erhält und weiter verarbeitet. Wir nehmen die meisten Informationen auf, die wir zum Lernen, zum Video oder Foto anschauen (also visuelle Dinge) usw. durch unseren Sehsinn (unsere Augen) erhalten. Wir benutzen unsere Augen nicht nur, um Informationen aufzunehmen, sondern kommunizieren und signalisieren durch sie auch unsere Gefühle: strahlende Augen, fragende Augen, gestresste Augen, traurige Augen, unsicherer Blick und vieles mehr. Unsere Augen können oft mehr über uns verraten, als die meisten Menschen denken. Allerdings gibt es einige Regeln, die dazu dienen, die Verhaltensweisen des Gegenübers zu interpretieren. Der Ansatz der Neurolinguistischeprogrammierung (NLP) stellt beispielsweise Grundregeln für die Interpretation von Blickverhalten auf: Wenn ein Mensch lügt, blickt er nach links und wenn er die Wahrheit sagt, bewegt er seine Augen nach rechts [1]. Argyle et al. [2] haben gezeigt, dass eine Reduzierung des Blickkontakts die Wahrnehmung der Intimität eines Gesprächs verringern kann. Beispielsweise halten Menschen während der Beantwortung von ihnen peinlichen Fragen weniger Blickkontakt als bei weniger peinlichen Fragen [3]. Desweiteren können Blickabwendungen dazu genutzt werden um Sprecherwechsel einzuleiten oder zu unterdrücken. Es hat sich gezeigt, dass der Augenkontakt während des Zuhörens als Signal dafür dienen kann, dass der Zuhörer das Gespräch übernehmen möchte. Außerdem kann das Unterbrechen des Augenkontakts beim Sprechen als Signal dafür dienen, dass der Sprecher die Gesprächsführung behalten möchte, da er/sie noch mehr zu sagen hat [4].

Man kann sich vielleicht nicht vorstellen, wie komplex diese Prozesse oder Eigenschaften sind, die durch unsere Augen erfolgen, weil wir sie intuitiv verstehen und sie meist nicht einer Maschine beibringen müssen. Dabei stellt sich die Frage, wie wäre es, wenn wir diese Prozesse oder Eigenschaften der menschlichen Augen auf Maschinen übertragen wie Roboter, virtuelle Agenten usw., um natürliche, lebendige und realistische Interaktionen zwischen Menschen und Maschinen zu erleichtern?

2 Blickverhalten

Was für uns einfach ist, stellt für Roboter oder virtuelle Agenten eine Herausforderung dar. Aber was sind eigentlich virtuelle Agenten? Um diese Frage beantworten zu können, müssen wir im folgenden Abschnitt den Begriff virtuelle Agenten (VAs) erläutern.

2.1 Virtuelle Agenten (VAs)

Virtuelle Agenten, virtuelle Schnittstellen, virtuelle Menschen und auch virtuelle Assistenten, so können virtuelle Agenten verschiedene Namen haben, je nachdem wo sie eingesetzt werden. Ein virtueller Agent (VA) ist ein Softwareprogramm, das eine Reihe von Regeln und in zunehmendem Maße auch Anwendungen mit KI benutzt, um Menschen automatisierte Hilfeleistungen verfügbar zu machen. Der Unterschied zwischen einem Software-Agenten und einer normalen Software sind außergewöhnliche Erwartungen an die VAs [5]. Virtuelle Agenten (VAs) sind grafisch modellierte und animierte Charaktere in einer virtuellen Umgebung. Sie kommunizieren mit ihrer Umgebung, untereinander oder mit Menschen mithilfe natürlicher Modalitäten, wie Sprache, Mimik und Gestik. Die Wahrnehmung und Handlung in angemessenen Zeiten macht es ihnen möglich, Teil eines dynamischen und sozialen Umfelds zu sein. Was sie allerdings menschlich und realistisch wirken lässt, ist nicht nur ein menschliches Äußeres, sondern auch Bewegungen, Reaktionen und Entscheidungen, die realistisch, natürlich und angemessen erscheinen [6]. VAs begünstigen eine vielfältige Interaktion und können außerdem mit künstlichen Systemen von Zielen, Motivation oder Wünschen ausgestattet sein, um Kooperation mit Menschen aufzubauen [7]. In vielen unterschiedlichen Bereichen werden VAs als interaktive Assistenten eingesetzt beispielsweise als Museumsführer, Tutoren in Lehr- und Lernumgebungen, Therapeuten, Computerspielfiguren oder als soziale Begleiter.

2.2 Blicken bei VAs

VAs als Schnittstellen gewinnen beim Benutzer Vertrauen und Glaubwürdigkeit, wenn sie ihm das Gefühl des Zuhörens geben und das Interesse an seinen Problemen vermitteln. VAs glaubwürdig wirken zu lassen, stellt noch immer eine Herausforderung dar. Für ein authentisches Agentenverhalten gibt es viele Faktoren, an denen man arbeiten sollte, wie Aussehen, Sprache, Gestik etc. Das sind Dinge, die erforderlich sind, damit die VAs als menschlich, lebendig und realistisch wahrgenommen

werden können. Als Teil davon ist auch das Blickverhalten von VAs sehr wichtig. Durch Blickverhalten könnten unter anderem die Perspektive des Gegenübers also was der Andere sieht, was ihn interessiert oder was er haben oder tun möchte besser verstanden werden. Blickverhalten ist aber auch ein wichtiges Ausdrucksmittel der Körpersprache und ein zentraler Bestandteil der nonverbalen Kommunikation. Blicke können Emotionen, Stimmungen bzw. die Absicht eines VAs transportieren. Wie bei Menschen ist der Blick für virtuelle Agenten wichtig, um natürliche Interaktion zu erleichtern. Viele Studien untersuchen die angemessene Anzahl von Blicken zur Erleichterung der Interaktion, und die realistische Bewegung von Augen, Augenlidern und Kopf eines VAs. Viele dieser Studien haben realistisches menschliches Blickverhalten von VAs modelliert, was zu natürlicher und reibungsloser Interaktion führt. Es geht in dieser Arbeit nicht nur um statische Blicke in eine Richtung, sondern auch um die Dynamik, wie der VA den Blick ändert. Dadurch, dass der Agent den Blick schweifen lässt, kann er beispielsweise Nachdenken darstellen (Abschnitt 2.4). Außerdem fühlt es sich natürlicher an, von einem VA dynamisch angeschaut zu werden, als permanent (statisch) fixiert zu werden [8]. Darüber hinaus kann bei virtuellen Agenten das Blickverhalten zum Beispiel auch genutzt werden, um die Aufmerksamkeit des Benutzers zu lenken (Abschnitt 2.8) oder um zu signalisieren, dass der Agent versteht, was der Nutzer sagt.

2.3 Algorithmus eines Blick-Modells

Bevor wir Studien betrachten, die die Effektivität und Auswirkungen vom Blickverhalten eines VAs beweisen, ist es interessant zuerst zu erfahren, wie die Blicke bei VAs algorithmisch funktionieren und warum es so wichtig ist, ein gut impelentiertes Blickverhalten eines VAs zu haben. Fukayama et al. [9] hatten das Ziel, VAs mit einer sozialen Kontrollfunktion auszustatten, um sie in vielfältigen Kommunikationsszenarien einsetzen zu können. Deswegen haben Fukayama et al. [9] einen Blickmodell für VAs entwickelt, dessen Funktionsweise im Folgenden vorgestellt wird.

2.3.1 Blickbewegungsmodell eines VAs

In diesem Abschnitt wird das Modell zur Blickrichtungsbestimmung erklärt. Dieses Modell bestimmt Zielpunkte anhand dreier Parameter. Von jedem dieser Parameter wiederum wird erwartet, dass er einen Einfluss auf das subjektive Empfinden eines Beobachters der resultierenden Augenbewegungen hat. Die drei Parameter sind: Anzahl der Blicke (R), mittlere Dauer des Blicks (L), und Blickpunkte bei Abwendung (P) (Siehe Tabelle 2.1). Diese Parameter wurden aus Studien ausgewählt, die die Beziehung zwischen Blick und Eindruck des Agentenverhaltens untersuchte.

Parameter	Beschreibung
Anzahl der Blicke (R [-])	Verhältnis zwischen der gesamten Interaktionszeit und der Zeit in der der VA in die Augen des Benutzers schaut.
Mittlere Blickdauer (L [ms])	Mittlere Dauer für die der VA in die Augen des Benutzers schaut.
Abgewandte Blickpunkte ($P \subset \{(x, y) \mid -\infty \leq x, y \leq \infty\}$)	Position, die der Agent betrachtet, wenn er nicht den Benutzer anschaut (siehe Abb. 2.1).

Tabelle 2.1: Parameter der Blickbewegungsmodell. (Adaptiert von [9])

2.3.2 Zwei-Zustand Markov Modell

Das Blickmodell wurde basierend auf einem zwei-Zustand Markov-Modell (Two-state Markov Model) implementiert. Die Autoren haben sich fürs zwei-Zustand Markov-Modell entschieden. Der Grund dafür war, dass es für solche stochastischen Vorgänge gut geeignet ist. Darüber hinaus meinten sie, dass periodische Augenbewegungen den Benutzern einen maschinenähnlichen Eindruck vermitteln können. Das Markov Modell besteht zum einen aus dem Blickzustand (S_G), wenn der VA den Benutzer anschaut, und zum anderen aus dem Abgewandtenblickzustand (S_A), wenn der VA seine Augen vom Benutzer abwendet (siehe Abb. 2.1). In der Abbildung ist die Wahrscheinlichkeit, dass der Übergang vom gegenwärtigen Zustand S_i zum nächsten Zustand S_j geht, wird mit p_{ij} bezeichnet, wobei $i, j \in \{G, A\}$. Der Übergangszyklus wird als τ [ms] bezeichnet. Der Ausgangswert des Modells zu jedem Zeitschritt folgt einer Gleichverteilung $U(C)$, wobei C der Bereich der Verteilung bezeichnet.

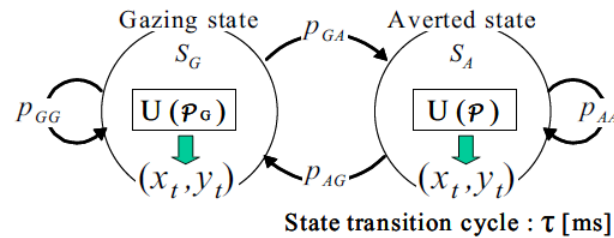


Abbildung 2.1: Zustandsübergang des Blickbewegungsmodells vom zwei-Zustand Markov-Modell. (Adaptiert von [9])

p_{GG} beschreibt die Wahrscheinlichkeit, dass ein VA den Benutzer anschaut und ihn weiterhin anschaut, während p_{GA} die Wahrscheinlichkeit beschreibt, dass er den Blickkontakt abbricht und wegschaut (siehe folgende Gleichungen).

$$p_{AG} = p_{GG} = R \quad (2.1)$$

$$p_{AA} = p_{GA} = 1 - R \quad (2.2)$$

$$\tau = (1 - R) \cdot L \quad (2.3)$$

2.3.3 Augen-Kopf Koordination

Nach der Berechnung des Blickpunktes zum Zeitpunkt t (x_t, y_t) wird $\Delta\theta(t)$ (der Winkel zwischen dem Vektor (x_t, y_t) und (x_{t-1}, y_{t-1})) berechnet (siehe Abb. 2.2). $\Delta\theta(t)$ besteht aus $\Delta\theta_E(t)$ und $\Delta\theta_H(t)$ (Augenrotationswinkel und Kopfrationswinkel). Die Augen machen nicht die ganze Bewegung, sondern der Kopf auch und zwar im Verhältnis γ , hier 1:10 (siehe die folgende Gleichungen).

$$\Delta\theta_H(t) + \Delta\theta_E(t) = \Delta\theta(t) \quad (2.4)$$

$$\Delta\theta_H(t)/\Delta\theta_E(t) = \gamma = 0.1 \quad (2.5)$$

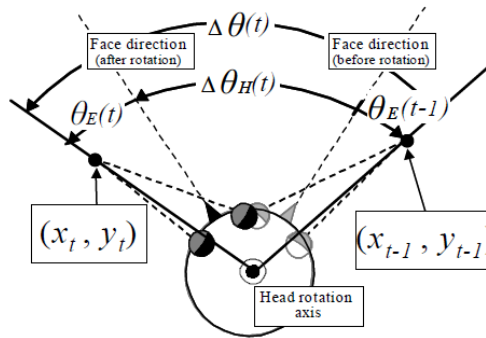


Abbildung 2.2: Augen-Kopf-Koordination. Der Ursprungspunkt ist das Zentrum des Kopfes des VAs. Positive Winkel ist die Richtung gegen den Uhrzeigersinn. $\theta_E(t)$ ist der Winkel zwischen dem Richtungsvektor vom Kopf und dem Blickpunkt bei Zeitschritt t . (Adaptiert von [9])

2.3.4 Evaluation

Um den vorgestellten Algorithmus zu verifizieren, haben Fukayama et al. [9] eine Studie durchgeführt. Es wurde ein VA verwendet, der komplett versteckt war, außer seiner Augen (siehe Abb. 2.3). Den Probanden wurden aufgezeichnete Gespräche für sechzig Sekunden zwischen dem VA und einem Menschen vorgestellt. Während der Gespräche bewegten sich die Augen des Agenten. Das Gespräch bestand aus einfach Frage und Antwort. Die Probanden beobachteten das Gespräch und wurden angewiesen, die Eindrücke des Agenten zu bewerten, als ob sie mit ihm gesprochen hätten.

Die Ergebnisse zeigten, dass die Blickparameter gute und zuverlässige Eindrücke auslösen konnten, was die Gültigkeit des Blickmodells beweist. Außerdem zeigten die Ergebnisse, dass Agenten die immer nach oben schauten als stärker und solche die immer nach unten schauten als schwächer wahrgenommen wurden, im Vergleich zum normalen Blick P_0 .

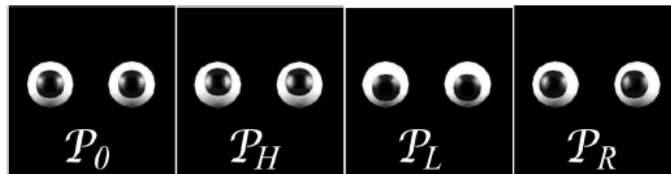


Abbildung 2.3: Nur Augen Bewegung des VAs. Der Standard ist unlokalisiert (p_0), der Blick der Agenten ist zufällig, basierend auf dem beschriebenen Blickbewegungsmodell. Die anderen waren auf nach oben schauen (p_H) eingestellt, Blick nach unten (p_L) und Blick nach rechts (p_R) (Nur nach rechts aufgrund der Annahme, dass ein Blick nach rechts und nach links identisch wahrgenommen werden). (Adaptiert von [9])

2.4 Blickabneigung bei Konversation mit VAs

Wissenschaftler haben sich schon seit langem mit dem Verhalten der menschlichen Augen beschäftigt. Unsere Augen können viel über uns verraten, ob wir müde, gestresst, glücklich usw. sind. Wir können durch unsere Blicke bei Anderen Gefühle auslösen, je nachdem wie wir die anderen blicken. Beebe et al. [10] haben gezeigt, dass derjenige, der vermehrten Blickkontakt mit Anderen hat, als sympathisch und glaubwürdig empfunden wird. Argyle et al. [2] zeigten auch, dass der permanente gegenseitige Blick die Spontanität beim Sprechen stört.

Andrist et al. [11] haben in einer Studie untersucht, ob man mit VAs, die den Blick abwenden, die selben Effekte erzeugen kann wie bei einem Gespräch mit Menschen (z.B. kognitive Intimität erzeugen, auf eine Äußerung hinweisen usw.). Andrist et al. [11] haben 24 Probanden (12 Paare) Gespräche durchführen lassen und die Blickabneigungen dieser Gespräche wurden aufgenommen, sowohl von den Sprechern als auch von den Zuhörern. Diese Blickabneigungen wurde analysiert und auf die VAs übertragen. Danach führten die Probanden Gespräche mit VAs.

Die Probanden haben fünf Fragen erhalten, die sie dem weiblichen VA stellen sollten, der Ivy hieß. Das Ziel war, sich gegenseitig kennenzulernen (siehe Abb. 2.4). Die Probanden haben die Fragen der Reihe nach gestellt, warteten auf die Antwort von Ivy und antworteten danach auch auf diese Frage. Dabei bestand Ivy's Antwort aus zwei Teilen, getrennt durch eine Pause von zwei bis vier Sekunden. Wenn der Proband vor dem Ablauf der Pause sprach, verzichtete Ivy auf den zweiten Teil der Antwort und hörte ihm zu.

Die Ergebnisse zeigten, dass der VA dieses Experiments als denkende Personen wahrgenommen wurden, die Gesprächsführung effektiv steuerten und bei Probanden mehr Enthüllungen hervorrufen haben. Die Ergebnisse zeigten auch, dass die Blickabneigung ein starkes Signal ist, das ein Gespräch regulieren kann und auf den Entwurf der VAs zurückgreifen soll, um effektive, realistische und natürliche Interaktionen zwischen Menschen und VAs zu schaffen.

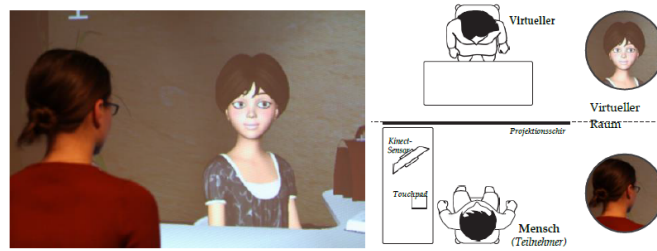


Abbildung 2.4: Die Interaktion mit dem VA auf einem großen projizierten Display. Der physikalische Aufbau (links) und der schematische Aufbau des Experiments (rechts). (Adaptiert von [11])

2.5 Der Einfluss des Blickverhaltens von VAs

Wie wir gesehen haben, ist das Blickverhalten sehr wichtig, um mit anderen gut kommunizieren zu können. Das Blickverhalten kann auch Einflüsse auf Menschen ausüben. Goldberg et al. [12] haben herausgefunden, dass Personen, die sich gegenseitig anschauen, sich gegenseitig als sympathischer und ehrlicher empfinden. Ellsworth et al. [13] haben in einer Studie gezeigt, dass es einen Interaktionseffekt auf den Eindruck zwischen Blick und verbalem Inhalt gibt. Es ist daher auch zu erwähnen, dass Menschen auf das Blickverhalten von VAs ähnlich reagieren wie auf das von realen Personen. Es hat sich gezeigt, dass ein VA, der kommunikative Hinweise benutzt, Menschen soziale Fähigkeiten beibringen, sie motivieren und als Assistent beim Lernen unterstützen kann, um besser zu lernen [14, 15, 16].

Kulms et al. [17] haben gezeigt, dass Personen, die durch das Blickverhalten von VAs beim Multi-Tasking zwischen verschiedenen Aufgaben unterstützt werden (z.B. indem der Agent die Aufmerksamkeit auf die dringlichere Aufgabe leitet), dieses besser beherrschen. Koda et al. [18] haben gezeigt, dass schüchterne Menschen bei einer hohen Anzahl von Blicken eines VAs empfindlich waren.

Wir als Menschen passen uns an andere Menschen und eben auch VAs an. Nicht nur unser Körper ist anpassungsfähig, sondern auch unsere Einstellungen und unser Verhalten. Wir folgen Anderen, machen Andere nach und unsere Entscheidungen sind manchmal von Anderen beeinflusst [19]. Kyrilitsias et al. [20] haben in einer Studie untersucht, ob das Blickverhalten von sogar VAs einen Einfluss auf unsere Konformität hat. Hierzu wurden Fragen an Probanden gestellt während mehrere Agenten eines von zwei Verhalten zeigten: Augenkontakt (EC) oder keinen Augenkontakt (NEC) (siehe Abb. links 2.5). Die Probanden mussten auf diese Fragen antworten, nachdem die VAs geantwortet hatten. Beim EC Verhalten, drehten die VAs ihre Oberkörper zum Probanden und schauten ihm in die Augen während dieser antwortete (siehe Abb. rechts 2.7).

Die Ergebnisse zeigten, dass die Probanden mit den VAs übereinstimmten, da sie mehr falsche Antworten auf die Fragen gaben, nachdem die VAs falsch geantwortet hatten, im Vergleich zu den Fragen, auf die die VAs richtig geantwortet hatten. Die Ergebnisse zeigten auch, dass das Selbstwertgefühl bei den Probanden des NEC-



Abbildung 2.5: Die VAs aus Sicht des Probanden. Links: Der Zustand kein Augenkontakt (NEC). Rechts: Der Zustand Augenkontakt (EC). Beide Fotos wurden zu einem Zeitpunkt aufgenommen, zu dem der Proband eine Antwort geben muss. (Adaptiert von [20])

Zustandes höher war als bei den Probanden des EC-Zustandes. Die Ergebnisse zeigten daher, dass der Augenkontakt als sozialer Hinweis die Erfahrung der Probanden beeinflusst, da Probanden mehr Zweifel an ihre Antworten hatten, wenn die VAs im EC-Zustand waren.

2.6 Verwendung von VAs zur Lenkung der Aufmerksamkeit in Multi-Task-Szenarien

Unter Multitasking versteht man, dass man mehrere Aufgaben gleichzeitig zu tun hat. Z.B: Man sitzt im Büro und arbeitet an einer Präsentation. Nebenbei schaut man die E-Mails, beantwortet Telefonanrufe und hat immer den Messenger oder ein soziales Netzwerk im Blick. Ein anderes Beispiel, beim Autofahren oder in der Flugsicherung müssen Menschen oft mehrere Aufgaben gleichzeitig ausführen. Weil Multitasking in manchen Berufen unvermeidlich ist, versuchen einige Wissenschaftler Mechanismen zu entwickeln, die die Interaktion zwischen Menschen und Maschinen vereinfachen, um Multitasking zu ermöglichen. Diese Interaktion oder Kommunikation zwischen Menschen und Maschinen nennt man Mensch-Maschine-Kommunikation. Diese ist manchmal sehr kompliziert. Während die Wissenschaftler Mechanismen des Wechsels zwischen mehreren Aufgaben untersucht haben, wie sich solche Aufgaben gegenseitig stören und mit Kosten und Fehlern verbunden sind [21], versuchen andere Wissenschaftler im Bereich Mensch-Maschine-Kommunikation, den Benutzern bei Multitasking Situationen zu helfen, indem sie Unterstützung von Verfahren verfügbar machen [22]. Hierfür haben Kulms et al. [17] untersucht, ob die Mimik und der Blick eines VAs dazu verwendet werden können, um die Aufmerksamkeit von Benutzern zu lenken. Außerdem haben sie untersucht, ob eine verbesserte Bearbeitungen von Aufgaben dadurch erzielt werden kann, dass die VAs Hinweise zu den Aufgaben geben.

In der Studie interagierten die Probanden mit Greta, einem weiblichen, virtuellen Agenten. Diese passte situativ ihren Gesichtsausdruck an. Um den Probanden

zu warnen runzelte sie beispielsweise leicht die Stirn, spannte die Augenlieder an und schaute ihn direkt an [17]. Folglich sind 2 Szenarien vorgestellt, in denen die Probanden mehrere Aufgaben gleichzeitig erfüllen müssen.

In den Szenarien müssen Probanden zwei Aufgaben gleichzeitig erledigen (siehe Abb. 2.6, A). Meistens stören sich diese Aufgaben gegenseitig in irgendeiner Weise und eine automatische Ausführung ist schwer zu erreichen. Dies bedeutet, dass die Probanden eine Strategie für den Wechsel zwischen der Aufgaben finden müssen, die die entsprechende Aufmerksamkeit erfordern. Sie werden sich auf eine Aufgabe konzentrieren, müssen aber die andere überwachen, um zu schauen, ob ein Wechsel notwendig ist (siehe Abb. 2.6, B). Diese geteilte Aufmerksamkeit sowie der häufige Wechsel der Aufgaben könnten die Leistung bei den beiden Aufgaben behindern. Kulms et al. [17] untersuchten, ob ein VA bei der Umschaltung dieser Aufgaben helfen kann, indem er die Aufmerksamkeit auf die Aufgaben lenkt, die diese gerade am dringendsten benötigt (siehe Abb. 2.6, C).

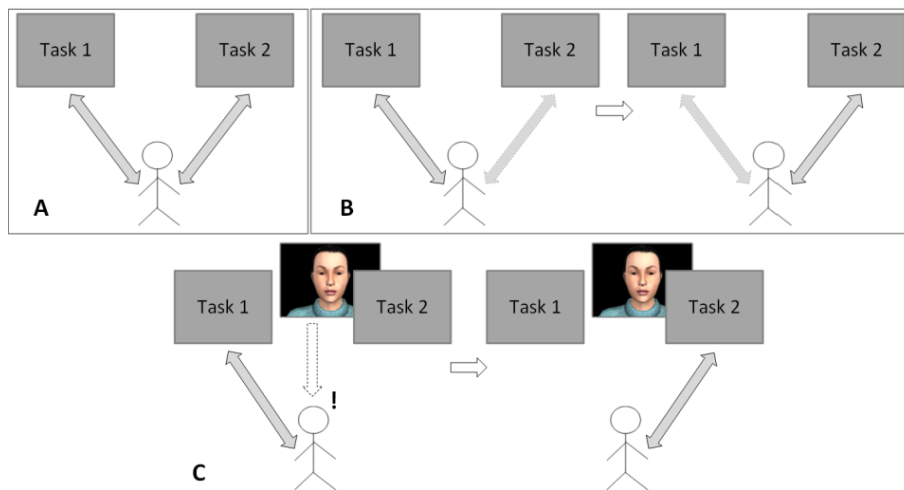


Abbildung 2.6: Darstellung von Multi-Task-Szenarien. Meistens ist es sehr schwer und manchmal unmöglich, mehrere Aufgaben gleichzeitig zu erledigen (A). Daher muss der Benutzer zwischen den Aufgaben wechseln, basierend auf der verschachtelten Beobachtung beider Aufgaben, was die zu erledigenden Aufgaben behindern kann (B). Ein VA kann dabei helfen, indem sie die Notwendigkeit signalisiert, ressourcenschonend zwischen den Aufgaben zu wechseln (C). (Adaptiert von [17])

Die Autoren haben ein Experiment mit zwei Aufgaben (einer primären Aufgabe und einer sekundären Aufgabe) durchgeführt, die keine kontinuierliche, aber gelegentliche Aufmerksamkeit erforderten [17]. In der VA Bedingung (siehe Abb. 2.7) wurde ein VA angezeigt, der Hinweise gibt, die sich auf den Status der sekundären Aufgabe beziehen. Die Hauptaufgabe war die Kategorisierung von Wörtern (Substantiv, Verb oder Adjektiv). Die sekundäre Aufgabe bestand darin, zu überwachen, wie ein Glas mit Wasser gefüllt wird, um zu versuchen, ein Überlaufen des Glases zu verhindern, indem man auf den Knopf "Leeren" klickt. Man musste auch auf einen

Knopf klicken, um den Wasserstand zu sehen, weil er nicht dauerhaft sichtbar war. Da die Probanden auch mit der primären Aufgabe beschäftigt waren, mussten sie eine Strategie finden, die es ihnen ermöglicht, anstatt ständig zwischen den beiden Aufgaben zu wechseln, die sekundäre Aufgabe effizient zu überwachen, während sie die primäre Aufgabe ausführten.

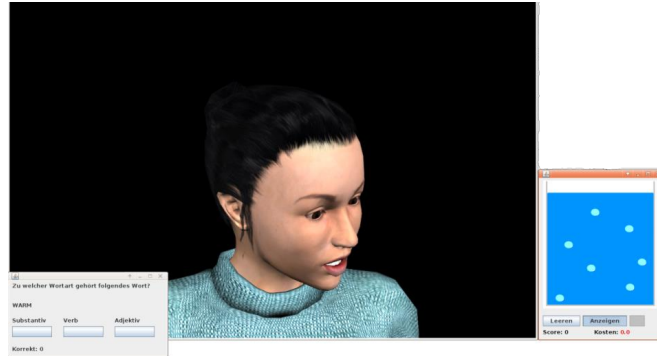


Abbildung 2.7: Ein Screenshot während der Durchführung der Studie in der Variante mit VA (links ist die primäre Aufgabe und rechts ist die sekundäre Aufgabe). Der Agent blickt mit einem alarmierten Gesichtsausdruck auf die sekundäre Aufgabe, da das Glas kurz davor ist überzulaufen, was eine Reaktion des Probanden erfordert. (Adaptiert von [17])

Die Ergebnisse zeigen, dass die Probanden den Blick des VAs als Alarmsignal verstanden haben und darauf reagierten. Sie haben sich aber nicht vollständig auf den VA verlassen, weil sie sich nicht auf die Gesichtsausdrücke von ihm verlassen haben, sondern nur auf seinen Blick, zumindest haben sie das am Ende der Studie berichtet.

2.7 Kulturspezifisches Blickverhalten von VAs

Der Begriff Kultur ist nicht einfach zu definieren. Wenn man den Ausdruck kulturelle Unterschiede hört, denkt man an Gesten, Musik, Kunst usw. Es gibt auch viele Definitionen zu diesem Begriff: „Kultur ist Kommunikation“ [23] und „Kultur ist die kollektive Programmierung des Geistes“ [24]. Kultur ist unterschiedlich von einem Land zu Anderem. Manchmal entstehen auch Missverständnisse, wenn man die Kultur eines anderen Landes nicht kennt. Im Bereich intelligente virtuelle Agenten wollten Koda et al. [25] in einer Studie kulturelle Unterschiede im Blickverhalten und ihrer Wahrnehmung untersuchen, indem sie sowohl weibliche als auch männliche VAs mit jeweils japanischem und amerikanischem Blickverhalten entwickelten. Ein Ziel dieser Forschung ist davon ein kulturelles Training für geeignetes Blickverhalten von unterschiedlichen Kulturen zu schaffen, um gegenseitiges Verständnis zu schaffen und um Missverständnisse durch Fehlinterpretation anderer Kulturen zu verringern [26]. Die Probanden waren ausschließlich japanisch und besprachen mit den VAs sechs Themen, unter anderem die Olympischen Spiele 2020 in Tokio, wie

man Sushi isst und die Geschichte Japans. Jedes Gespräch dauerte etwa zwei Minuten. Die VAs haben angefangen, die Probanden nach ihrer Meinung zu fragen. Die Antworten der Agenten wurden von einem Assistenten kontrolliert. Der Agent schaut nach rechts oder links oben, wie sich Menschen bei einer Äußerung verhalten (im Wegschauzustand für 1/2 Sekunden) (siehe Abb. 2.8a) und der Blickabneigungszustand wurde in zwei horizontalen Richtungen, entweder nach rechts oder nach links, implementiert, und jede Abneigung dauerte 2 Sekunden (siehe Abb. 2.8b).

Jeder VA führte Blickverhalten, Blinzeln, Lippensynchronisation und Kopfdrehungen aus, welche in beiden Zuständen gleich funktionierten. Blinzeln, Lippensynchronisation und Kopfdrehungen haben in allen Zuständen gleich funktioniert. Das Blickverhalten war aus einem Dialog automatisiert, den der VA vorliest.

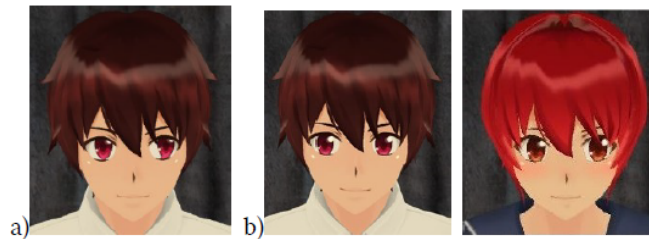


Abbildung 2.8: a) Der Wegschauzustand und b) Der Blickabneigungszustand des VAs (links: männlich, rechts: Weiblich). (Adaptiert [25])

Die Ergebnisse zeigten, dass sich das geeignete Blickverhalten je nach Geschlecht der Probanden und der VAs unterscheidet. Das Geschlecht der VAs wurde von den Probanden richtig erkannt. Der weibliche Agent wurde als weiblicher als der männliche Agent wahrgenommen oder empfunden. Außerdem haben die Probanden die VAs in allen Zuständen als gleich, angemessen, natürlich und auch menschlich bewertet. Die weiblichen Probanden hatten einen besseren Eindruck mit dem weiblichen VA, der das amerikanische Blickverhalten nutzte, während die männlichen Probanden einen besseren Eindruck mit dem männlichen VA hatten, der das japanische Blickverhalten aufweist.

2.8 Bewegungen von Augen mit anderen Körperteilen bei VAs

Die Eigenschaft, die wir in den vorherigen Abschnitten gesehen haben, können hilfreich sein, wenn die VAs in Lernumgebungen eingesetzt werden. Ein Agent könnte auch als Hilfskraft beim Lernen genutzt werden, wenn er sich wie Menschen verhalten, effizient und Produktiv arbeiten würde.

2.8.1 Bewegungen von Augen und Kopf

Pejsa et al. [27] wollten in einer Studie zeigen, ob Augen und Kopf Bewegungen bei einem VA für eine bessere Lernleistung beitragen können. Deswegen haben die Autoren den Probanden einen VA als Tutor vorgestellt, der einen Vortrag über chinesische Geschichte mithilfe einer virtuellen Landkarte von China hielt und nach dem Vortrag den Probanden vier Fragen stellen wollte. Während des Vortrags hatte der Agent Augenkontakt zu dem Probanden und zu der Landkarte von China. Hierzu gab es 2 Arten von Blickverhalten der VAs, einmal das affiliative Blickverhalten und einmal das referenzielle Blickverhalten. Beim affiliativen Blickverhalten drehte der VA den Kopf zur Karte und den Probanden anschaute (siehe Abb. 2.9, Obere Reihe). Beim referenziellen Blickverhalten drehte der VA den Kopf zur Karte und schaute die Probanden nur aus dem Augenwinkel an (siehe Abb. 2.9, Untere Reihe). Jeder Proband sah sich vier Vorträge an, die vier verschiedene VAs gehalten haben.

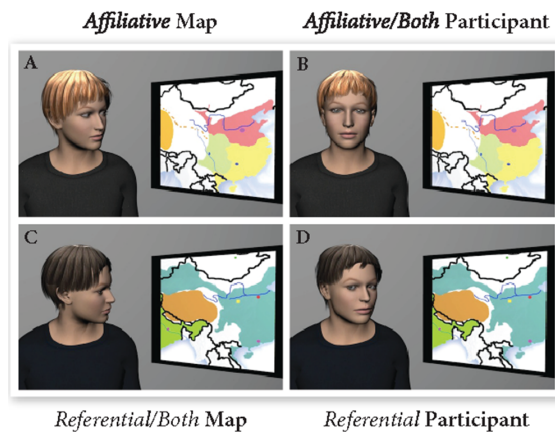


Abbildung 2.9: (A): affiliativ mit Blick auf die Karte. (B): affiliativ mit Blick auf den Probanden. (C): referentiell mit Blick auf die Karte. (D): referentiell mit Blick auf den Probanden. (Adaptiert von [27])

Die Ergebnisse zeigten, dass die Anwesenheit des VAs zu einer besseren Erinnerung an Information führte, als wenn nur Audio vorhanden war. Die Ergebnisse zeigten auch, dass ein VA, der stärkere affiliative Blicke benutzt (siehe Abb. 2.9, B), erhält höhere subjektive Bewertungen als ein VA, der einen stärker referenzierenden Blick verwendet (siehe Abb. 2.9, C). Die Probanden bevorzugten es, wenn der VA seinen Kopf vollständig auf sie ausrichtet, während er spricht, anstatt sie aus einem Augenwinkel anzuschauen. Referentieller Blick führt zu einem besseren Abruf von den Informationen des Vortrages als affiliativer Blick. Zusammengefasst erzeugte der VA durch die Benutzung von Blicken bei den Probanden positive Empfindung, einer besseren Lernleistung und das Gefühl der Zugehörigkeit. Die Studie zeigt, dass durch die Manipulation der Augen-Kopf-Koordination des VAs, die Aufmerksamkeit der Probanden umgelenkt werden kann und positive Auswirkungen ausgelöst werden können.

2.8.2 Bewegungen vom Kopf, Auge und Oberkörper

In einer weiteren Studie wollten Pejisa et al. [27] untersuchen, wie stark der Oberkörper des VAs mit den Blickrichtungsänderungen an der Wahrnehmung des Interesses des VAs an Objekten beteiligt ist, die in der virtuellen Umgebung sind. Die Autoren wollten auch untersuchen, wie stark der Oberkörper eines VAs die Aufmerksamkeit eines Probanden lenken kann. Es wurden den Probanden der Reihe nach 4 Versionen vom Blickverhalten mit und ohne Beteiligung anderer Körperteile an der Interaktion auf einem Bildschirm gezeigt (siehe Abb. 2.10). Jeder Proband durfte anschließend den Agenten bewerten.

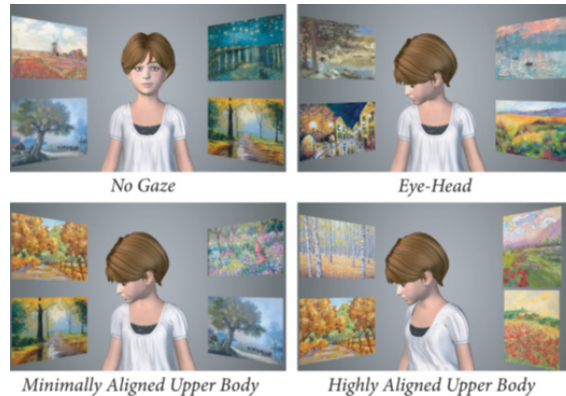


Abbildung 2.10: Obere Reihe: Links ist VA mit keinen Blicken auf die Gemälden und rechts ist mit Blicken beteiligt mit der Bewegung des Kopfs. Untere Reihe: Links ist VA mit Blicken auf die Gemälden beteiligt mit einmal minimaler und rechts ist mit maximaler Bewegung des Oberkörpers. (Adaptiert von [27])

Die Ergebnisse zeigten, dass ein VA, der Bilder explizit anschaute, so wahrgenommen wurde, als ob er mehr an diesem Gemälde interessiert wäre verglichen mit einem VA, der den Gemälde nicht anschaute. Dieser Effekt wurde sogar noch verstärkt, wenn der Agent den Kopf gedreht hat und am stärksten, wenn er den gesamten Oberkörper gedreht hat.

2.9 Menschen vs. VAs

Es bleibt zu klären: Ist unser Blickverhalten eigentlich effizienter als das Blickverhalten von VAs? Um diese Frage zu beantworten und festzustellen, ob unser Blickverhalten auch vergleichbar mit dem Blickverhalten von VAs ist, haben Pejisa et al. [27] eine Studie mit den folgenden Zwecken durchgeführt. Zum Einen wollten sie überprüfen, ob das Modell in der Lage ist, Aufmerksamkeitsrichtungen zu kommunizieren. Zum Anderen, ob Blickverschiebungen, die von ihrem Modell erzeugt werden, vergleichbar oder besser sind als die von einem anderen Modell. In der Studie beobachteten die Probanden 32 Videos, in denen entweder ein VA oder ein Mensch war,

der zuerst auf den Probanden geschaut und gesagt, dass er kurz vor dem Anschauen eines von den 16 Objekten ist, aber welches haben sie nicht verraten. Danach schaute er eines von 16 angeordneten Objekte kurz an, die in 4 verschiedenen Gruppen, Farben und Formen auf einem Schreibtisch lagen. Außerdem wurde auch das Geschlecht der VAs bzw. Menschen variiert (siehe Abb. 2.11). Nach jedem Video mussten die Probanden angeben, welches Objekt angeschaut wurde.

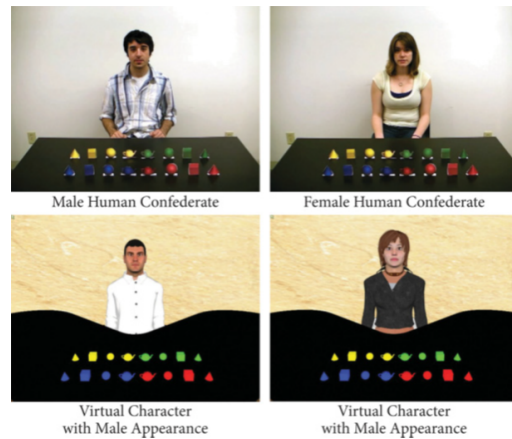


Abbildung 2.11: Obere Reihe: Menschen in Videos. Untere Reihe: VAs in Videos. (Adaptiert von [27])

Die Ergebnisse zeigten, dass die erzeugten Blickrichtungsänderungen von VAs genauso gut sind, wie die die von Menschen durchgeführten wurden. Im Vergleich zu anderen Blickmodellen wirkten die Blickrichtungsänderungen des für diese Studie erzeugten Modells natürlicher, so meinten die Autoren. Die Probanden bewerteten den Blickwechsel, der vom weiblichen VA ausgeführt wurde, als deutlich natürlicher als den des männlichen VAs. Die Ergebnisse zeigten, dass die Blickrichtungsänderungen, die von den VAs generiert wurden, genauso akkurat die Aufmerksamkeitsrichtung kommunizieren wie menschliche Blickrichtungsänderungen. Die Natürlichkeit steigt nur wenn sich der Kopf bei Blickrichtungsänderungen voll ausrichtet.

2.10 Empfindlichkeit gegenüber der Anzahl von Blicken eines VAs

Wir haben gesehen, dass die Agenten bei den Probanden menschliche Interaktionen und Effekt auslösen können. D.h. ein Agent kann Menschen unterstützen, genau so auch wie Menschen, die sich gegenseitig unterstützen. Denn psychische Krankheiten und Phobien sind für moderne Gesellschaft zu einem größeren Problem geworden. Statistisch gesehen, sind ungefähr 6.65% der Menschen in Europa im Laufe des Lebens von sozialer Phobie betroffen [28]. Um Menschen dabei helfen zu können, versuchen Wissenschaftler Mechanismen durch neue Technologie zu entwickeln. Allerdings muss erst erwiesen werden, ob diese Technologien tatsächlich dazu in der

Lage sind. Koda et al. [18] wollten untersuchen, wie schüchterne Menschen eine unterschiedliche Anzahl von Blicken eines VAs wahrnehmen und wie ihre Wahrnehmung dieser Blicke die empfundene Freundlichkeit beeinflusst. Die Probanden führten Gespräche mit einem VAs, der verschiedene Blick Perspektiven hatte (siehe Abb. 2.12).



Abbildung 2.12: Links: blickt der VA die ganze Zeit auf einen Probanden. Mitte: der Agent blickt in 67% der Zeit auf den Probanden. Rechts: der Agent blickt 33% der Zeit in Richtung des Probanden. (Adaptiert von [18])

Die Ergebnisse zeigten, dass die schüchternen Probanden selbst auf eine sehr geringe Anzahl von Blicken des VAs empfindlich reagierten. Sie hatten jedoch mit steigender Anzahl der Blicke einen günstigeren Eindruck des VAs. Je mehr der Agent die Probanden anschaute, desto mehr fühlten sie sich von ihm beobachtet.

3 Diskussion

Die Studien, die das Blickverhalten untersucht haben, haben uns gezeigt, wie wichtig das Blickverhalten ist. Virtuelle Agenten mit dieser Interaktion können unser Leben einfacher machen, indem sie die durch die Digitalisierung entstandene Komplexität vereinfachen. Sie können z.B. helfen, in einer Webseite auf Fragen von Kunden zu reagieren oder Hinweise zu geben. Hierzu können sie bei Problemen unterstützen. Ein Agent kann als Tutor eingesetzt werden, der Lernende vom Zuhause etwas beibringt und motiviert, auf den man die ganze Zeit zugreifen kann, der Fragen an die Lernenden stellt. Dadurch könnten sie sich auch von dem VA über den zu lernenden Inhalt prüfen lassen. Sie können als Trainer, Tutor, Therapeut usw. eingesetzt werden, erfordern dafür aber angemessene Mimik und Gestik. Um erfolgreiche Interaktionen zwischen Menschen und VAs zu realisieren, muss der VA menschliche Eigenschaften aufweisen. Das Blickverhalten ist eine der wesentlichen Eigenschaften und spielt bei Konversation oder Kommunikation eine große Rolle, wenn es um die Mimik geht, denn die Mimik ist ein wesentlicher Teil der Körpersprache. Durch die Blicke vermittelt man nonverbale Inhalte, die das Erzählte unterstützen oder auch im Kontrast zu den Worten stehen können. Mit einer authentischen Mimik wird ein Gespräch interessanter. Allerdings sollte man die Personen vor der Interaktion mit den VAs vertraut machen, damit sie sich auf sie verlassen können und ihnen glauben, insbesondere wenn es keine vorherigen Erfahrungen mit VAs gab. Das kann man auch nur tun, indem man das Blickverhalten eines VAs angenehm und beruhigend darstellen, weil ein nicht gut implementiertes Blickverhalten kann wahrscheinlich zu schlechteren Resultaten führen. Das Blickverhalten kann wie in den Studien beschrieben, psychische Probleme wie Angst lösen, die Idee ein VA als Therapeut einzusetzen, ist faszinierend, wenn der VA weiß, wie er mit Menschen bei ihren Problemen umgeht, z.B. wann welche Blicke in welcher Situation angemessen sind. Wenn das Blickverhalten eines VAs bei einer Face-to-Face Kommunikation fällt, wird das als nicht realistisch, natürlich und lebendig wahrgenommen und folglich zu keinen erzielten Auswirkungen führen. Desweiteren werden die Menschen nicht drauf reagieren, denn ein VA ohne Blickkontakt sieht für Menschen wie ein einfaches Interface aus, mit dem es schwer ist zu kommunizieren, den zu verstehen oder ihm zu glauben. Es ist auch wichtig nicht nur ein Blickkontakt oder ein Blickverhalten darzustellen, um die selbe Interaktion wie bei Menschen hervorzurufen, sondern sollte sich der Blick menschlich verhalten. Allerdings ist es eine Herausforderung, ein angemessenes Blickverhalten für einen VA zu implementieren, das alle Eigenschaften der menschlichen Augen beherrscht und die entsprechende Gefühle und Eindrücke auslösen kann.

4 Schlussfolgerung

Die Studien haben gezeigt, dass man Blicke von VAs einsetzen kann, um die Aufmerksamkeit von Interaktionspartnern zu manipulieren und mehr Vertrauen herzustellen. Außerdem können sie Gespräche steuern, in dem sie den Agent als echte und denkende Person darstellen. Desweiteren können Blicke Menschen beeinflussen, so dass sie ihre Meinung zu etwas ändern. Die Blicke können dazu beitragen, um Aufmerksamkeit zu wecken. Ferner können Blicke effektiver und unmissverständlicher wahrgenommen werden, wenn sie der Kultur entsprechen, aus der ein Mensch kommt. Die Blicke eines VAs tragen zu einer bessern Lernleistung und Erinnerung bei, wenn er sie beim Lernen motiviert, ihnen Fragen stellt und dabei den Blick auf sie hält. Zusätzlich können die Effekte des Blickverhaltens verstärkt werden wenn nicht nur die Augen, sondern der gesamte Körper, beim Blickverhalten eingesetzt wird. Desweiteren kann ein gut implementiertes Blickverhalten eines VAs mit dem menschlichen Blickverhalten vergleichbar sein, in Bezug auf die Auswirkungen und Gefühle, die durch Blicke ausgelöst werden. Sie können auch die Aufmerksamkeit wecken, genau so wie die menschlichen Blicke. Darüberhinaus reagieren schüchterne Menschen auf eine hohe Anzahl von Blicken des VAs empfindlich und fühlen sich beobachtet. Durch die beschriebenen Studien, kann man nachvollziehen, dass ein VA hilfreich sein kann, wenn er die Mimik und Gestik beherrscht und mit Menschen kommunizieren und sie bei Problemen unterstützen kann. Dabei wird deutlich, dass das Blickverhalten ein wichtiger Faktor für das nonverbale Verhalten von virtuellen Agenten ist.

Referenzen

- [1] WISEMAN, Richard ; WATT, Caroline ; BRINKE, Leanne ten ; PORTER, Stephen ; COUPER, Sara-Louise ; RANKIN, Calum: The eyes don't have it: Lie detection and neuro-linguistic programming. In: *PloS one* 7 (2012), Nr. 7, S. e40259
- [2] ARGYLE, Michael ; COOK, Mark: Gaze and mutual gaze. (1976)
- [3] EXLINE, Ralph ; GRAY, David ; SCHUETTE, Dorothy: Visual behavior in a dyad as affected by interview content and sex of respondent. In: *Journal of Personality and Social Psychology* 1 (1965), Nr. 3, S. 201
- [4] WIEMANN, JM ; KNAPP, ML: Turn-taking in conversations. journal of. In: *Communication*, 25, 75 92 (1975)
- [5] KUNTZ, Reinhard: Intelligente Software-Agenten Seminar Kognitionswissenschaft und Intelligente Agenten, 2005
- [6] BADLER, Norman I.: Real-time virtual humans. In: *Proceedings The Fifth Pacific Conference on Computer Graphics and Applications IEEE*, 1997, S. 4–13
- [7] ZHANG, T ; ZHU, B ; KABER, D: Anthropomorphism and social robots: Setting etiquette expectations. In: *Human-computer etiquette* (2011), S. 231–259
- [8] MARTINEZ, Santiago ; SLOAN, Robin J. ; SZYMKOWIAK, Andrea ; SCOTT-BROWN, Kenneth C.: Using virtual agents to cue observer attention. In: *CONTENT 2010: The Second International Conference on Creative Content Technologies*, 2010, S. 7–12
- [9] FUKAYAMA, Atsushi ; OHNO, Takehiko ; MUKAWA, Naoki ; SAWAKI, Minako ; HAGITA, Norihiro: Messages embedded in gaze of interface agents—impression management with agent's gaze. In: *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, 2002, S. 41–48
- [10] BEEBE, Steven A.: Effects of Eye Contact, Posture and Vocal Inflection upon Credibility and Comprehension. (1976)
- [11] ANDRIST, Sean ; MUTLU, Bilge ; GLEICHER, Michael: Conversational gaze aversion for virtual agents. In: *International Workshop on Intelligent Virtual Agents* Springer, 2013, S. 249–262

- [12] GOLDBERG, Gordon N. ; KIESLER, Charles A. ; COLLINS, Barry E.: Visual behavior and face-to-face distance during interaction. In: *Sociometry* (1969), S. 43–53
- [13] ELLSWORTH, Phoebe C. ; CARLSMITH, J M.: Effects of eye contact and verbal content on affective response to a dyadic interaction. In: *Journal of Personality and Social Psychology* 10 (1968), Nr. 1, S. 15
- [14] TARTARO, Andrea: Authorable virtual peers for children with autism. In: *CHI'07 extended abstracts on Human factors in computing systems*, 2007, S. 1677–1680
- [15] MUMM, Jonathan ; MUTLU, Bilge: Designing motivational agents: The role of praise, social comparison, and embodiment in computer feedback. In: *Computers in Human Behavior* 27 (2011), Nr. 5, S. 1643–1650
- [16] LUSK, Mary M. ; ATKINSON, Robert K.: Animated pedagogical agents: Does their degree of embodiment impact learning from static or animated worked examples? In: *Applied Cognitive Psychology: The Official Journal of the Society for Applied Research in Memory and Cognition* 21 (2007), Nr. 6, S. 747–764
- [17] KULMS, Philipp ; KOPP, Stefan: Using virtual agents to guide attention in multi-task scenarios. In: *International Workshop on Intelligent Virtual Agents* Springer, 2013, S. 295–302
- [18] KODA, Tomoko ; OGURA, Masaki ; MATSUI, Yu: Shyness Level and Sensitivity to Gaze from Agents-Are Shy People Sensitive to Agent's Gaze? In: *International Conference on Intelligent Virtual Agents* Springer, 2016, S. 359–363
- [19] JENNESS, Arthur: The role of discussion in changing opinion regarding a matter of fact. In: *The Journal of Abnormal and Social Psychology* 27 (1932), Nr. 3, S. 279
- [20] KYRLITSIAS, Christos ; MICHAEL-GRIGORIOU, Despina ; BANAKOU, Domna ; CHRISTOFI, Maria: Social Conformity in Immersive Virtual Environments: The Impact of Agents' Gaze Behavior. In: *Frontiers in psychology* 11 (2020), S. 2254
- [21] MONSELL, Stephen: Task switching. In: *Trends in cognitive sciences* 7 (2003), Nr. 3, S. 134–140
- [22] MCFARLANE, Daniel C.: Comparison of four primary methods for coordinating the interruption of people in human-computer interaction. In: *Human-Computer Interaction* 17 (2002), Nr. 1, S. 63–139
- [23] HINNENKAMP, Volker: Die Anderen als Fremde–wir als Fremde: Missverständnisse und Brücken in der interkulturellen Kommunikation. In: *Rometsch*,

- W./Sarrazin, D.(Hg.): Best Practices–in der Arbeit mit suchtmittelabhängigen Russlanddeutschen in der ambulanten Suchthilfe.(Forum Sucht Bd. 34), Münster: Landschaftsverband Westfalen-Lippe, 2003, S. 7–19*
- [24] ROST, Katja: Globalisierung: Kultur.
- [25] KODA, Tomoko ; TAKEDA, Yuuki: Perception of Culture-specific Gaze Behaviors of Agents and Gender Effects. In: *Proceedings of the 6th International Conference on Human-Agent Interaction*, 2018, S. 138–143
- [26] KODA, Tomoko ; HIRANO, Taku ; ISHIOH, Takuto: Development of Culture-specific Gaze Behaviours of Virtual Agents. In: *ICAART (1)*, 2017, S. 291–295
- [27] PEJSA, Tomislav ; ANDRIST, Sean ; GLEICHER, Michael ; MUTLU, Bilge: Gaze and attention management for embodied conversational agents. In: *ACM Transactions on Interactive Intelligent Systems (TiS)* 5 (2015), Nr. 1, S. 1–34
- [28] FEHM, Lydia ; PELISSOLO, Antoine ; FURMARK, Tomas ; WITTCHEN, Hans-Ulrich: Size and burden of social phobia in Europe. In: *European neuropsychopharmacology* 15 (2005), Nr. 4, S. 453–462