

Forschungsschwerpunkte – Prof. Dr. Elisabeth André

Der Schwerpunkt meiner Forschungsaktivitäten lässt sich an der Schnittstelle zwischen Mensch-Maschine-Interaktion und künstlicher Intelligenz (KI) verorten. Zum einen geht es mir und meinem Team darum, der zunehmenden Komplexität und Heterogenität von KI-Systemen durch geeignete multimodale Nutzungsoberflächen entgegenzutreten, mit dem Ziel, KI-Systeme für menschliche Nutzerinnen und Nutzer transparent und beherrschbar zu gestalten. Zum anderen wollen wir durch die Bereitstellung natürlicher Interaktionsmodalitäten (z. B. Gestik, Mimik, Blickbewegungen oder Haptik) intuitive Bedienbarkeit erreichen. Wir wollen, dass Menschen so mit Maschinen im Alltag agieren können, wie sie es von frühester Kindheit erlernt haben und gewohnt sind. Der Erfolg unserer Bestrebungen lässt sich oft an einer drastisch verkürzten Einarbeitungszeit messen, die ein komplexes KI-System seinen Nutzerinnen und Nutzern abverlangt.

Inspiziert von der Idee, dass verkörperte Artefakte wie animierte Charaktere, sozial-interaktive Roboter bis hin zu digital erweiterten Alltagsgegenständen Menschen als Ansprechpartner entgegentreten, habe ich bereits in den frühen 1990er-Jahren mit meiner damaligen Forschungsgruppe am Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) das Konzept der computergesteuerten kommunikativen Agenten als neues Paradigma für die Mensch-Maschine-Interaktion vorangetrieben. Die Entwicklung von Maschinen mit einem am Menschen orientierten Kommunikationsverhalten stellt Forschung und Entwicklung vor erhebliche Herausforderungen. Weil Menschen in einer realen Kommunikationssituation auch durch Gesichtsausdruck, Gestik, Körperhaltung und Sprechweise Einstellungen zum Diskurs und zu den Interaktionspartnern widerspiegeln, braucht es ausgefeilte Techniken zur Analyse verbaler und nicht verbaler menschlicher Verhaltensweisen. Zudem muss ein maschineller Interaktionspartner über die Fähigkeit verfügen, sich in Echtzeit auf sein Gegenüber einzustellen, da er nur so auf dessen Äußerungen angemessen reagieren kann.

Als eine der ersten Forschungsgruppen weltweit haben wir bereits um das Jahr 2000 damit begonnen, verbales und nicht verbales kommunikatives Verhalten algorithmisch zu analysieren, um emotionale und soziale Signale zu erkennen. Im Rahmen dieser Arbeiten entstand das SSI Framework (Social Signal Interpretation), das die synchronisierte Aufzeichnung und multimodale Analyse von kontinuierlichen Datenströmen unterstützt und die Erstellung komplexer Verarbeitungspipelines aus einzelnen wiederverwendbaren Komponenten ermöglicht.

Die Anwendbarkeit unserer Analysesoftware ist jedoch keineswegs nur auf die Analyse von menschlichen Signalen bei der Mensch-Maschine-Interaktion beschränkt, sondern kann auch zur Analyse einer aufgezeichneten Mensch-zu-Mensch-Kommunikation eingesetzt werden. So haben wir beispielsweise mit SSI Videoaufzeichnungen politischer Debatten analysiert, um den Einfluss nicht rationaler Elemente – wie den Emotionsausdruck von Sprecherinnen und Sprechern – auf deren Überzeugungskraft nachzuweisen. Ein weiteres Anwendungsfeld erschließen wir derzeit in Kooperation mit Medizinern und Psychologen. Dort eruiieren wir das Potenzial von KI-gestützten Analyseverfahren zur Erkennung von Angstzuständen, Depressionen, Schmerzen sowie Zuständen der Orientierungslosigkeit bei älteren Menschen in Alltagssituationen.

Im Gegensatz zu bisherigen Verfahren bei der Analyse menschlicher Verhaltensweisen setzen wir auf einen hybriden KI-Ansatz, der bei der Analyse nicht nur beobachtbare Signale, sondern auch die situations- und personenbedingten Ursachen von affektiven Zuständen berücksichtigt. So lässt sich mittlerweile mit videobasierten Analyseverfahren ein Lächeln mit hoher Genauigkeit erkennen. Solche Verfahren konzentrieren sich in der Regel auf Gesichter, lassen jedoch den Diskurs außer Acht. Die oftmals nur aus dem Diskurs erschließbaren Ursachen (z. B. Lächeln aufgrund von Freude versus Lächeln aus Verlegenheit) bleiben somit unentdeckt. Uns gelingt eine feinere Differenzierung von Emotionsausdrücken durch eine explizite Modellierung von möglichen Reaktionen auf Situationen, Ereignisse und Objekte in Verbindung mit robusten Verfahren zur Analyse menschlicher Signale.

Wenn Menschen miteinander reden, passen sie ihre verbalen und nicht verbalen Verhaltensweisen kontinuierlich aneinander an. Das Zusammenspiel von Verhaltensweisen hat einen entscheidenden Einfluss auf das Vertrauensverhältnis zwischen Menschen, aber auch zwischen Mensch und Roboter. Mit dem von uns entwickelten Ansatz für sozial-sensitives Lernen ist es möglich, den Kommunikationsstil (z. B. extrovertiert versus introvertiert) von Robotern an die jeweiligen Nutzerinnen und Nutzer im Verlaufe einer Interaktion kontinuierlich anzupassen. Unser Ansatz für sozial-sensitives Lernen beinhaltet: die Echtzeiterkennung von sozialen Hinweisreizen der Nutzerinnen und Nutzer (z. B. Blick, Körperhaltung oder Gesichtsausdruck), die Generierung von sozial-sensitiven Verhaltensweisen für den Roboter sowie die Adaption und Personalisierung durch bestärkendes Lernen.

Meine wissenschaftliche Arbeit ist stark interdisziplinär ausgerichtet. So sind aus der fachübergreifenden Zusammenarbeit mit Kolleginnen und Kollegen aus der Psychologie und Pädagogik eine Vielzahl hochinnovativer Anwendungen hervorgegangen, darunter pädagogisch

fundierte und wissenschaftlich evaluierte Lernumgebungen für Kinder und Jugendliche wie die preisgekrönten Computersysteme FearNot!, Traveller oder TARDIS. Virtuelle Umgebungen mit Charakteren, die als eigenständige Persönlichkeiten mit einem Gefühlsleben wahrgenommen werden, ermöglichen neue Formen des erfahrungsbasierten Lernens. Im Rollenspiel mit virtuellen Charakteren werden Personen mit herausfordernden Situationen konfrontiert, die es ihnen erlauben, soziale und emotionale Fähigkeiten zu trainieren. Der Vorteil gegenüber einem Lehrbuch liegt auf der Hand. Lernende erhalten eine direkte Rückmeldung von den Charakteren, mit denen sie interagieren, und können so neue Strategien entwickeln und in einem geschützten Rahmen ausprobieren. In FearNot! werden Konfliktsituationen mithilfe von virtuellen Charakteren nachgestellt, um Kindern zu helfen, Mobbingssituationen in Schulklassen zu bewältigen. Im System Traveller kommen virtuelle Charaktere einer fiktiven Kultur zum Einsatz, um Kinder und Jugendliche bei der Entwicklung interkultureller Sensitivität zu unterstützen. In TARDIS und EmpaT werden die von uns entwickelten Technologien eingesetzt, um Arbeitssuchenden in virtuellen Jobinterviews Feedback zu deren sozialem und emotionalem Verhalten zu geben. In Studien mit Kindern und Jugendlichen ist es uns gelungen, positive Effekte unserer Software bei der Bewältigung von sozial herausfordernden Situationen – auch im Vergleich zu konventionellen Lernformen – nachzuweisen.

Durch enorme Fortschritte im Bereich Computergrafik und -animation werden virtuelle Charaktere vom Benutzer zunehmend als belebte eigenständige Wesen mit einem humanoiden Verhalten wahrgenommen. Kulturspezifische Aspekte flossen bisher jedoch allenfalls implizit in das Design von Charakteren ein, wobei unbewusst Verhaltensweisen kodiert wurden, die den kulturellen Hintergrund der jeweiligen Entwicklerinnen und Entwickler widerspiegeln. Uns ist es gelungen, kulturspezifische Verhaltensweisen für Charaktere in einem Multiagentensystem ausgehend von einem probabilistischen Modell zu generieren und mit Probandinnen und Probanden aus unterschiedlichen Kulturen zu validieren. Im Rahmen eines kürzlich gestarteten ANR-DFG-JST-Verbundprojekts mit deutschen, französischen und japanischen Partnern werden wir uns der Herausforderung widmen, wie sich ein KI-System kontinuierlich während der Interaktion mit Nutzerinnen und Nutzern durch sozial-sensitives Lernen an deren kulturellen Hintergrund anpassen kann.