



VERBINDUNG VON NATUR UND TECHNIK – BIOLOGISCH-TECHNISCHE SCHNITTSTELLEN

Wollen wir von Mensch zu Mensch kommunizieren, so tun wir das über die Sprache. Was die Kommunikation mit technischen Geräten betrifft, benötigt es jedoch die passenden Schnittstellen. Bislang gilt: Der Mensch muss sich anpassen. Die Technik gibt den Weg vor. Künftig soll sich das ändern. Maschinen und Co. werden lernen, auf die mentalen Zustände ihrer Nutzer einzugehen. Welche Präferenzen und Absichten haben die Anwender? Sind sie genervt oder gar überfordert? Neuro-adaptive Schnittstellen können diese Zustände mittels neurophysiologischer Sensoren erfassen. Forscherinnen und Forscher des Fraunhofer-Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO arbeiten daran, die Technik für die Nutzerbedürfnisse dadurch sensibel zu machen.

Wagt sich die Sonne hinter den Wolken hervor und lässt es plötzlich heller werden, passt sich die Helligkeit des Bildschirms selbstständig an. Im Fahrzeug erkennt der Abstandsassistent, wenn der Fahrer beim Einparken einem Hindernis zu nah kommt und warnt ihn. Und in Produktionsumgebungen arbeiten die Industrieroboter »Hand in Hand«. Technische Systeme können bereits heute verschiedene Umgebungsbedingungen erkennen, sich an unterschiedliche Situationen anpassen und zunehmend flexibel und selbstständig agieren. Soll intelligente Technik möglichst optimal und gewinnbringend mit Menschen zusammenarbeiten, reicht dies allerdings nicht aus – sie muss über die Umgebungsbedingungen hinaus auch die Präferenzen und Absichten des Nutzers erfassen. Denn Menschen nehmen Technik nur dann als kooperativ und »menschengerecht« wahr – und akzeptieren sie als Hilfestellung oder gar als Partner – wenn sie sensibel, intuitiv und prompt auf ihre Bedürfnisse reagiert. Es gilt also, die mentalen Zustände, wie Emotionen, Konzentrationsveränderungen, Stress oder auch die kognitive Beanspruchung des Nutzers, kontinuierlich zu erkennen und zu berücksichtigen. Und zwar nach Möglichkeit dort, wo diese Regungen entstehen: nämlich im Gehirn. Oder zumindest dort, wo sie sich besonders intensiv zeigen, beispielsweise an der Aktivität des Herzens, der peripheren Muskelanspannung oder den Bewegungen der Augen. Wenn

die Technik mentale Zustände des Menschen auf diese direkte Weise erkennt, kann sie sich genauer darauf einstellen – ohne zusätzlichen Interaktionsaufwand für den Nutzer.

Lösung: Entwicklung neuro-adaptiver Schnittstellen

Möglich machen es neurotechnologische Schnittstellen: Anhand von Aktivierungsmustern im Gehirn, der Dynamik der Augenbewegungen oder von Erregungen im peripheren Herz-Kreislauf-System ziehen sie Rückschlüsse auf mentale und emotionale Nutzerzustände. Hieraus ergibt sich ein neues Forschungsfeld: neuro-adaptive Mensch-Technik-Schnittstellen, die in einem Mensch-Technik-Regelkreis die neurophysiologischen Echtzeitmaße erfassen, daraus die Nutzerzustände interpretieren und das Systemverhalten entsprechend anpassen. Doch wie kommt man an die benötigten Daten? Hier sind Brain Computer Interfaces (BCI) besonders vielversprechend. Als Messverfahren bietet sich etwa die Elektroenzephalographie (EEG) an. Sie erfasst direkt die elektrische Aktivität von synchronisierten Neuronenpopulationen im Kortex. Oder aber die funktionelle Nahinfrarotspektroskopie, kurz fNIRS – ein optisches Verfahren, das Stoffwechselprozesse misst, die im Zusammenhang mit diesen neuronalen Mustern (EEG) stehen.

Wo lassen sich neuro-adaptive Schnittstellen anwenden?

Bislang werden neuro-adaptive Schnittstellen überwiegend für medizinische Anwendungen genutzt – etwa wenn es darum geht, mit schwerstgelähmten Patienten zu kommunizieren. Doch bieten sie auch außerhalb des medizinischen Bereichs zahlreiche Potenziale. So sind etwa Fahrerassistenzsysteme denkbar, die auf die Aufmerksamkeit, die mentale Beanspruchung und die Wachsamkeit des Fahrers reagieren. Oder aber personalisierte Assistenzsysteme für das intelligente Wohnen, um Inhalte, Darstellungs- und Interaktionsmechanismen an individuelle Bedürfnisse anzupassen. Auch kollaborative Roboter rücken damit in den Bereich des Möglichen: Diese reagieren sensibel auf Nutzerabsichten, Emotionen und Aufmerksamkeit.

Fraunhofer forscht an vorderster Front

Das Forschungsfeld neuro-adaptiver Schnittstellen ist noch sehr jung. Soll die angewandte Forschung vorangetrieben und sollen die Ergebnisse in die wirtschaftliche Praxis überführt werden, gilt es, interdisziplinär zusammenzuarbeiten. Die Forscherinnen und Forscher des Fraunhofer IAO arbeiten daran, die erfassten Daten von Störsignalen und Bewegungsartefakten zu befreien und die Zustände des Nutzers kontinuierlich und ohne Zeitverzögerung zu klassifizieren. Wie lässt sich das Systemverhalten – also die Reaktion des technischen Systems auf die erkannten Nutzerzustände – gestalten und steuern? Auch hieran forschen die Wissenschaftler des Fraunhofer IAO. Denn werden neuro-adaptive Schnittstellen im nichtmedizinischen Bereich angewendet, so müssen sie sich konsequent an den Bedürfnissen und ethischen Wertvorstellungen der Nutzer und der Gesellschaft ausrichten.

Dr. Mathias Vukelić
Fraunhofer IAO, www.iao.fraunhofer.de

Biodegradierbare Elektronik für aktive Implantate

Elektronische Bauteile, die sich vollständig auflösen, sobald sie ihre Arbeit getan haben? Was klingt wie Science-Fiction, ist in den Laboren bereits Realität: Man spricht dabei von »biodegradierbarer Elektronik«. Diese verringert nicht nur den ökologischen Fußabdruck, sondern eröffnet auch neuartige Anwendungen – etwa im Bereich von Implantaten, aber auch in der Biotechnologie oder der Lebensmittelindustrie. Forscherinnen und Forscher der Fraunhofer-Institute FEP, ENAS, IBMT, ISC und der Projektgruppe Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie des Fraunhofer ISC entwickeln im Fraunhofer-internen Projekt »bioElektron« wesentliche Komponenten für solche zukünftig im Körper abbaubaren elektronischen Bauteile. Dazu gehören Leiterbahnen, Elektrodenkontakte für elektrische Signalleitung oder Stimulation, Dünnschichttransistoren und Schaltungen sowie Barrierschichten als Wasser- und Gasbarriere und elektrische Isolationsschichten – allesamt bioabbaubar, versteht sich.