

Mausparameter als Indikatoren für Hilfsbedürftigkeit in der MCI

Christiane Attig, Ester Then, Josef F. Krems

Allgemeine und Arbeitspsychologie, Technische Universität Chemnitz

`christiane.attig@psychologie.tu-chemnitz.de, ester.then@s2012.tu-chemnitz.de, krems@psychologie.tu-chemnitz.de`

Zusammenfassung

Affektive Zustände während der Mensch-Computer-Interaktion (MCI) äußern sich durch verschiedenste beobachtbare Indikatoren wie Mimik, Gestik oder physiologische Parameter. Die Erfassung dieser erfordert jedoch zusätzliche Sensoren, die in klassischen Computersystemen nicht implementiert und/oder intrusiv sind. Die Aufzeichnungen des natürlichen Nutzerinputs durch bereits vorhandene Eingabegeräte wie Maus und Tastatur ist hingegen einfach und nicht-intrusiv. In der vorliegenden Arbeit untersuchten wir ausgewählte Parameter basierend auf der Mausinteraktion (Geschwindigkeit, Unterbrechungen, Klickzahl) und deren Potenzial, Hilfsbedürftigkeit in der MCI abzubilden. $N = 71$ Probanden bearbeiteten dazu unterschiedlich schwierige Aufgaben im Statistikprogramm SPSS. Die Ergebnisse zeigen, dass sich die Mausinteraktion bei hoher (im Gegensatz zu niedriger) Hilfsbedürftigkeit durch eine geringere Mausgeschwindigkeit, weniger Klicks und längere Unterbrechungen auszeichnet.

1 Einleitung

Das Erlernen des erfolgreichen Umgangs mit neuen technischen Geräten kann durch adaptive Systeme, die sich an den Zustand des Nutzers anpassen und/oder maßgeschneiderte Hilfestellungen anbieten, unterstützt werden. Forschung im Bereich „affective computing“ zielt u. a. darauf ab, beobachtbare Indikatoren für verschiedene Nutzerzustände zu identifizieren (Jeon, 2017). Da affektive Zustände (d. h. Emotionen, Stimmungen) sich auf mehreren Ebenen manifestieren (z. B. Physiologie, Mimik, Körperhaltung, subjektives Gefühl), können auch ebenso viele Modalitäten als mögliche Indikatoren untersucht werden (Calvo & D’Mello, 2010). So wurden beispielsweise für den Zustand der Frustration Hautleitfähigkeit (Scheirer et al., 2002) oder Mimik untersucht (Grafsgaard et al., 2013). Diese Indikatoren haben gemeinsam, dass deren Aufzeichnung intrusiv ist und/oder die notwendigen Sensoren in den heutigen digitalen Systemen nicht implementiert sind. Im Gegensatz dazu stellt die Nutzung bereits

vorhandener Eingabegeräte wie Maus oder Tastatur eine günstige Möglichkeit zur Erfassung von Nutzerzuständen dar.

Ein Zustand, der für die Bereitstellung von Hilfsangeboten durch das System von besonderer Bedeutung ist, ist die Hilfsbedürftigkeit. Aus der Perspektive der Attributionstheorie ist Hilflosigkeit (als subjektiv erlebbare Komponente der Hilfsbedürftigkeit) das Resultat, wenn ein Scheitern auf unkontrollierbare Ursachen (z. B. zu hohe Aufgabenschwierigkeit, zu geringe Fähigkeit) attribuiert wird (Weiner, 2018). Aufgaben, die mittels eines technischen Systems ausgeführt werden, verlangen jedoch nicht nur nach Aufgabenkompetenz (d. h. Fähigkeiten und Wissen, die zur Erfüllung der spezifischen Aufgabe befähigen), sondern auch nach Systemkompetenz (d. h. Fähigkeiten und Wissen, die zur erfolgreichen Interaktion mit dem System befähigen; vgl. Le Deist & Winterton, 2005). In der MCI tritt Hilfsbedürftigkeit also vor allem dann auf, wenn die Aufgabenanforderungen (z. B. zu hohe Aufgabenschwierigkeit) oder die Systemanforderungen (z. B. unbekanntes Interface) die Aufgaben- bzw. Systemkompetenz des Nutzers übersteigen. Phänomenologisch gesehen kann Hilfsbedürftigkeit auf der Verhaltensebene mit Hilfesuchverhalten (Ames & Lau, 1982) und auf der affektiven Ebene mit negativem Affekt (Weiner, 2018) einhergehen; somit ist Hilfsbedürftigkeit ein potenziell beobachtbarer und erkennbarer Zustand. Die Untersuchung der Hilfsbedürftigkeit in der MCI ist von großer Bedeutung, da sich ein Großteil der Forschung auf die Erkennung von Basisemotionen konzentriert hat, jedoch fraglich ist, ob diese in der natürlichen MCI relevant sind. Hilfsbedürftigkeit ist hingegen ein alltagsnaher und in der MCI relevanter subjektiver Zustand, da mit seiner Überwindung Lernprozesse angestoßen werden können (Aleven et al., 2003).

Während Hilfsbedürftigkeit im Bereich der automatischen Affektdetektion (anders als im Forschungsbereich des computergestützten Lernens, z. B. Aleven et al., 2003) bisher nicht eingehender untersucht wurde, liegen Ergebnisse zur Mausinteraktion bei Frustration vor. Die Mausparameter Geschwindigkeit, Klickanzahl und Pausenlänge (d. h. Maus wird nicht bewegt) haben sich in der Vergangenheit als Korrelate von Frustration in der MCI erwiesen (Mahr, 2005; Rodrigues et al., 2013; Salmeron-Majadas et al., 2014). Ob diese auch auf Hilfsbedürftigkeit des Nutzers Aufschluss geben können, wird in der vorliegenden Arbeit explorativ untersucht. Zur Induktion von Hilfsbedürftigkeit haben wir Nutzer mit unterschiedlich hoher Kompetenz hinsichtlich statistischer Datenauswertung sowie der Benutzung der Statistiksoftware SPSS unterschiedlich schwierige Aufgaben in SPSS bearbeiten lassen.

2 Methode

2.1 Stichprobe

Um eine möglichst große Bandbreite hinsichtlich der Statistik- und SPSS-Kompetenz zu gewährleisten, wurden sowohl Studierende als auch wissenschaftliche Mitarbeiter der TU Chemnitz für die Studienteilnahme rekrutiert. Das Durchschnittsalter der $N = 71$ Probanden lag bei $M = 25,07$ ($SD = 4,53$), 79,2% waren weiblich. Fünfunddreißig Personen (48,6%) waren Bachelorstudierende, 31 (43,1%) waren Masterstudierende und sechs (8,3%) waren Doktoranden oder PostDocs.

2.2 Material und Geräte

Die Probanden bearbeiteten vier Aufgaben mit SPSS (Version 24.0). Für die Aufnahme der Mausbewegungen und Klicks wurden Inputlog (Version 7.0.0.11) und das von der Autorin ET geschriebene Programm Pymouse verwendet. Alle Instruktionen und Fragebögen wurden mit Hilfe der Umfragesoftware Limesurvey direkt am Rechner präsentiert. Die Verarbeitung der aufgenommenen Rohdaten der Mausinteraktion zu den drei Parametern Durchschnittliche Mausgeschwindigkeit in Pixel/Sekunde, Klicks pro Sekunde (Anzahl) und Durchschnittsdauer der Pausen in ms erfolgte mit Open Office und SPSS.

2.3 Ablauf

Die Probanden wurden instruiert, vier verschiedene Aufgaben mit unterschiedlichem Schwierigkeitsgrad in SPSS (A1: Kreisdiagramm mit Prozentangaben, A2: Berechnung von Cronbach's Alpha, A3: Faktorenanalyse, A4: Kontrastanalyse) zu bearbeiten; das Zeitlimit lag jeweils bei fünf Minuten. Dabei war es untersagt, den Versuchsleiter um Hilfe zu bitten oder im Internet nach Hilfe zu suchen. Darauf folgend beantworteten die Probanden Items zur subjektiven Aufgabenschwierigkeit (ein Item: „Wie schwierig fanden Sie die Aufgabe?“) und zu ihrer subjektiven empfundenen Hilfsbedürftigkeit (zwei Items: „Wie hilfsbedürftig fühlten Sie sich während der Aufgabenbearbeitung?“, „Wie gern hätten Sie Hilfe zur Lösung der Aufgabe in Anspruch genommen?“) auf vierstufigen Likert-Skalen (von 1 – *überhaupt nicht* bis 4 – *sehr*).

3 Ergebnisse

Um maximal deutliche Unterschiede zu identifizieren, wurden zunächst für die Analyse der vorliegenden Arbeit solche Probanden selektiert, die bei der im Mittel subjektiv einfachsten Aufgabe (A1) einen Hilfsbedürftigkeits-Score von <2 und bei der im Mittel subjektiv schwierigsten Aufgabe (A4) einen Hilfsbedürftigkeits-Score von >3 hatten (Skala 1-4). Diese beiden Kriterien trafen auf $n = 15$ Probanden zu. Auf Basis dieser Substichprobe wurden t -Tests für verbundene Stichproben gerechnet, um Unterschiede in den Parametern durchschnittliche Mausgeschwindigkeit, Klicks pro Sekunde und Durchschnittsdauer aller Pausen zwischen A1 und A4 zu untersuchen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 (oberer Teil) dargestellt.

Die Analyse zeigte einen sehr großen signifikanten Unterschied im Hilfsbedürftigkeits-Rating zwischen A1 und A4, sodass davon ausgegangen werden kann, dass bei diesen Probanden A1 eine wesentlich geringere Hilfsbedürftigkeit hervorrief als A4 (d. h. die unterschiedliche Aufgabenschwierigkeit hat valide zu Unterschieden in der Hilfsbedürftigkeit geführt). Die durchschnittliche Mausgeschwindigkeit sowie die Klicks pro Sekunde waren in A4 jeweils signifikant niedriger als in A1 (große Effekte). Die Durchschnittsdauer aller Pausen war in A4 signifikant höher als in A1 (großer Effekt).

Anschließend wurde geprüft, ob diese Ergebnisse auch auf die Gesamtstichprobe generalisierbar sind. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 (unterer Teil) dargestellt (unterschiedliches n aufgrund einzelner fehlender Werte). Es wird deutlich, dass sich die o.g. Ergebnisse als robust erweisen, obwohl der Unterschied in der subjektiven Hilfsbedürftigkeit zwischen den beiden Aufgaben weniger stark ausfällt als in der Substichprobe.

	Aufgabe 2		Aufgabe 4					
Variable	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>d</i>	<i>n</i>
Teilstichprobe								
Hilfsbedürftigkeit	1,13	0,23	3,97	0,13	-44,98	<.001	-15,04	15
Durchschnittliche Mausgeschwindigkeit in Pixel/Sekunde	193,54	47,31	118,88	37,21	5,17	<.001	1,75	15
Klicks pro Sekunde (Anzahl)	0,20	0,04	0,14	0,06	2,67	.018	1,07	15
Durchschnittsdauer der Pausen in ms	488,61	160,66	735,40	212,46	-4,20	.001	-1,30	15
Gesamtstichprobe								
Hilfsbedürftigkeit	2,18	1,11	3,32	0,81	-8,01	<.001	-1,15	71
Durchschnittliche Mausgeschwindigkeit in Pixel/Sekunde	180,28	48,71	133,72	37,97	6,99	<.001	0,99	62
Klicks pro Sekunde (Anzahl)	0,25	0,09	0,16	0,07	6,59	<.001	1,12	71
Durchschnittsdauer der Pausen in ms	465,49	151,41	629,23	228,27	-6,51	<.001	-0,82	70

Tabelle 1: Ergebnisse der t -Tests für verbundene Stichproben für die Unterschiede hinsichtlich subjektiver Hilfsbedürftigkeit und Mausparameter zwischen Aufgabe 1 und 4.

4 Diskussion

In der vorliegenden Arbeit wurden drei ausgewählte Mausparameter als mögliche Indikatoren für Hilfsbedürftigkeit in der MCI untersucht. Die Ergebnisse legen nahe, dass hohe Hilfsbedürftigkeit mit einer geringeren Mausgeschwindigkeit, weniger Klicks und längeren Pausen einhergeht – also einem generell eher passiveren Verhalten der Nutzer.

Kontrastiert man diese Ergebnisse mit vorliegenden Ergebnissen zur Frustrationserkennung werden deutliche Unterschiede erkennbar. Frustration ist assoziiert mit schnelleren Mausbewegungen (Maehr, 2005), einer höheren Klickanzahl (Maehr, 2005; Rodrigues et al., 2013), aber ebenfalls längeren Pausen zwischen Mausektionen (Salmeron-Majadas et al., 2014). Sowohl Frustration als auch Hilfsbedürftigkeit sind Zustände, die aus der Blockierung der Zielerreichung resultieren. Während Frustration meist jedoch durch unkontrollierbare externe (in

der Umwelt liegende) technische Probleme wie Fehlermeldungen und Verbindungsabbrüche hervorgerufen wird (Ceaparu et al., 2004), kann die Ursache der Hilfsbedürftigkeit in unkontrollierbaren internalen (zu geringe Kompetenz) oder externalen Faktoren (zu hohe Aufgabenschwierigkeit) begründet sein. Die vorliegende Implikation, dass die verschiedenen Zustände zu unterschiedlichen Mausinteraktionsmustern führen, bietet einen Ansatz für eine automatische Diskrimination zwischen Frustration und Hilfsbedürftigkeit und folglich zustandsspezifische Hilfestellungen und Systemadaptationen. Ungeklärt sind jedoch Fragen der Stabilität und Generalisierbarkeit der Befunde, sodass weitere Forschung notwendig ist.

Literaturverzeichnis

- Aleven, V., Stahl, E., Schworm, S., Fischer, F., & Wallace, R. (2003). Help seeking and help design in interactive learning environments. *Review of Educational Research*, 73, 3, 277-320.
- Ames, R., & Lau, S. (1982). An attributional analysis of student help-seeking in academic settings. *Journal of Educational Psychology*, 74, 414-423.
- Calvo, R. A., & D'mello, S. (2010). Affect detection: An interdisciplinary review of models, methods, and their applications. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 1, 18-37.
- Ceaparu, I., Lazar, J., Bessiere, K., Robinson, J., & Shneiderman, B. (2004). Determining causes and severity of end-user frustration. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 17, 333-356.
- Grafsgaard, J. F., Wiggins, J. B., Boyer, K. E., Wiebe, E. N., & Lester, J. C. (2013). Automatically recognizing facial indicators of frustration: A learning-centric analysis. In *Proceedings of the 2013 Humaine Association Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction* (pp. 159-165). Washington, DC: IEEE.
- Jeon, M. (2017). *Emotions and affect in human factors and human-computer interaction*. London, United Kingdom: Academic Press.
- Le Deist, F. D. & Winterton, J. (2005). What is competence? *Human Resource Development International*, 8, 27-46.
- Maehr, W. (2005). eMotion. *Estimation of the user's emotional state by mouse motion* (Diploma thesis). Fachhochschule Vorarlberg, Dornbirn, Austria.
- Rodrigues, M., Gonçalves, S., Carneiro, D., Novais, P., & Fdez-Riverola, F. (2013). Keystrokes and clicks: Measuring stress on e-learning students. In: Casillas J., Martínez-López F., Vicari R., De la Prieta F. (Eds.), *Management intelligent systems. Advances in intelligent systems and computing*, Vol. 220 (pp. 119-126). Heidelberg, Germany: Springer.
- Salmeron-Majadas, S., Santos, O., & Botcarop, J. G. (2014). An evaluation of mouse and keyboard interaction indicators towards non-intrusive and low cost affective modeling in an educational context. *Procedia Computer Science*, 35, 691-700.
- Scheirer, J., Fernandez, R., Klein, J., & Picard, R. W. (2002). Frustrating the user on purpose: A step toward building an affective computer. *Interacting with Computers*, 14, 93-118.
- Weiner, B. (2018). The legacy of an attribution approach to motivation and emotion: A no-crisis zone. *Motivation Science*, 4, 4-14.