

Aufmerksamkeitssteuerung durch Haptische Schnittstellen in Überwachungstätigkeiten

Leon Huck*

Karlsruher Institut für Technologie

ToDo

Zusammenfassung. ToDo

Forschungsfrage: Wo werden Haptische Schnittstellen bereits heute zur Aufmerksamkeitssteuerung, bei Beobachtungsaufgaben, eingesetzt und wie könnte man diese Bereiche erweitern?

Um diese Frage beantworten zu können muss ich zuerst:

Klären, was Haptische Schnittstellen sind. Welche Möglichkeiten zur Entwicklung und Anpassung es gibt. Welche Probleme sie gemeinsam haben. Wie Aufmerksamkeit, zumindest auf einem Abstrakten Niveau, zustande kommt. Wieso eine Beeinflussung durch haptische Schnittstellen sinnvoll ist. Welche Probleme auftreten?

Was mit Überwachungstätigkeit gemeint ist. Welche besonderen Aspekte zu berücksichtigen sind.

Anhand dieses Rahmens kann ich dann sinnvolle Bereiche auswählen und zusammenführen.

* Unter der Betreuung von: Erik Pescara

Inhaltsverzeichnis

Aufmerksamkeitssteuerung durch Haptische Schnittstellen in Überwachungstätigkeiten	1
<i>Leon Huck</i>	
1 Einleitung	3
2 Die Thematischen Teilgebiete	3
2.1 Aufmerksamkeitssteuerung	3
2.2 Haptische Schnittstellen	4
2.3 Überwachungsaufgaben	5
3 Anwendungen	5
3.1 Sinneswiederherstellung	5
3.2 Zwischenmenschliche Kommunikation	6
3.3 Leistungssteigerung	6
3.4 Erweiterung des Wahrnehmungsspektrums	6
3.5 Zuverlässigkeit Erzeugung	7
4 Zusammenfassung und Ausblick	7
5 Anhang	7
5.1 Glossar	8
5.2 Selbständigkeitserklärung	8

1 Einleitung

Fragen/Teilgebiete/Gliederungspunkte/Absätze: Motivation? Aufmerksamkeit kann vereinfacht als begrenzte Ressource angesehen werden. Wovon handelt die Arbeit? Was ist ihr Ziel? Welche Erkenntnisse sind zu finden? Wie kann ich zu dem Thema hinführen?

2 Die Thematischen Teilgebiete

Fragen/Teilgebiete/Gliederungspunkte/Absätze: Warum ist die Unterteilung in diese Teilgebiete wichtig? Diese Arbeit erkundet die Schnittmenge der drei Teilgebiete Aufmerksamkeitssteuerung, haptische Schnittstellen und Beobachtungsaufgaben. Jedes dieser Teilgebiete enthält viele Informationen, die den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde. Wo grenzen sie sich ab? Was nicht in dieser Arbeit zu finden ist sind die Schnittmengen von nur zwei dieser Gebiete. Es wird keine Aufmerksamkeitssteuerung in einer Beobachtungsaufgabe behandelt, die nicht durch eine haptische Schnittstelle erreicht wird. Welche Gebiete wären sonst noch wichtig gewesen, werden aber wegen einem zu großen Umfang ausgelassen? Gerade die Schnittmenge zwischen Beobachtungsaufgabe und Aufmerksamkeitssteuerung ist besonders groß. Hier gibt es zu jedem menschlichen Sinn eine Verwendungsmöglichkeit ihn zur Aufmerksamkeitsgewinnung einzusetzen. Wie sind diese Unterteilungen zu stande gekommen?

Die Arbeit setzt sich aus drei Teilen zusammen. Dabei ist das erste das Anfällt die Aufmerksamkeitssteuerung. Also wie bringe ich jemanden dazu dort hin zu schauen, wo die Aktion ist. Gefolgt von Haptischen Schnittstellen. Diese sollen im Unterschied zu Ton überwiegend über die Haut Informationen übertragen. Zulätz wird das ganze in den Rahmen einer Überwachungsaufgabe gefasst.

2.1 Aufmerksamkeitssteuerung

Fragen/Teilgebiete/Gliederungspunkte/Absätze: Aufmerksamkeit ist ein weitläufiges Feld. Deshalb ist es für die Diskussion in der Arbeit wichtig genau zu definieren, welche Arten der Aufmerksamkeit behandelt werden.

2.2 Haptische Schnittstellen

Der Mensch verfügt über einen Tastsinn. Um Informationen über diesen Sinn übertragen zu können, werden haptische Schnittstellen verwendet.

Die für den Tastsinn verantwortlichen Nervenzellen können auf unterschiedliche Arten stimuliert werden. Dementsprechend gibt es unterschiedliche haptische Aktuatoren, die zu Informationsübertragung verwendet werden können. Dabei ist eine Unterscheidung zwischen Aktuatoren zu treffen. Die Kommunikation kann entweder über mechanische Bewegung oder elektrische Impulse erfolgen. Darüber hinaus lassen sich weitere Charakteristiken erkennen:

Für beiden Aktuatoren-Typen vergleichbar sind folgende Charakteristiken:

- Position auf der Haut
- Berührungsfläche
- Dauer

Für die Kommunikation über Vibrationen[1]:

- Frequenz
- Amplitude/Intensität
- Dauer

Für die Kommunikation über elektrische Impulse[2, S. 4]:

- Strom
- Spannung
- Material
- Feuchtigkeit

In beiden Fällen ist auch die Kombination der einzelnen Faktoren ausschlaggebend, wie effektiv die Kommunikation stattfindet. Dabei stellt jede Ausprägung dieser Kombinationen ein Aktivierungsmuster da. Diese Aktivierungsmuster werden von Menschen nicht nur mit unterschiedlichen Informationen, sondern auch mit subjektiven Emotionen belegt[3].

Ein Zusammenschluss von mehreren haptischen Aktuatoren führt zu einer größeren Anzahl von Einstellungsmöglichkeiten. Diese ermöglichen das Übertragen von komplexeren Informationen im Vergleich zu einem haptischen Aktuator. Eine Alternative Einsatzmöglichkeit ist zu der Erhöhung der Redundanz bei der Informationsübertragung. Dabei senden die haptischen Aktuatoren, beispielsweise, alle das selbe Übertragungsmuster. Das zu erreichende Ziel ist hierbei dem Menschen, der haptische Aktuator auf der Haut trägt, die Aufnahme der Information zu erleichtern. Diese Anwendung ist gerade in kritischen Situationen, wie sie etwa in militärischen Einsätzen zu finden sind, hilfreich[4].

2.3 Überwachungsaufgaben

Fragen/Teilgebiete/Gliederungspunkte/Absätze: Überwachungsaufgaben fordern von dem Ausfühler, dass er über einen längeren Zeitraum Informationen aufnimmt und wie der Name nahelegt überwacht. Ein einfaches Beispiel hierfür ist die Aufgabe eines Sicherheitsbeauftragten, der auf Überwachungsmonitore schaut. Auszeichnendes Merkmal ist, dass die Meiste Zeit die Meisten Informationen unverändert bleiben. Wie im Abschnitt Aufmerksamkeit gesehen, ist dieselbige als endliche Ressource betrachtbar. Des Weiteren ist es evolutionär bedingt, für den Menschen ermüdend gleichbleibende Strukturen zu beobachten. Im Gegensatz dazu werden sich schnell verändernde Informationen mit maximaler Aufmerksamkeit verfolgt. Hier bietet es sich jetzt an diese schnelle Veränderung durch haptische Aktuatoren zu simulieren. Der menschliche Tastsinn ist evolutionär darauf ausgelegt, dass er schnell eine Aufforderung an das Großhirn sendet den Fokus der Augen auf eine bestimmte Körperstelle zu schieben. Wie in dem Buch ToDo beschrieben muss der Mensch in der Lage sein durch seinen Tastsinn in kürzester Zeit zu entscheiden, ob das gesürte Gefährlich oder harmlos ist. Diese Aufgabe wird zumeist so abgearbeitet, dass der Tastsinn eine Berührung registriert. Diese bewirkt, dass sich die Aufmerksamkeit des Menschen auf den Punkt verlagert und er mehr Sinne zur Verfügung hat, um die Situation, in der er sich befindet einzuschätzen.

Somit ist das Ziel, der Kombination der Einzelnen Gebiete, dass das Ermüdende dauerhaft aufmerksamen sein des Menschen an Maschinen ausgelagert wird. Dabei registriert ein Sensor eine Veränderung, die dann von einem entsprechenden Aufbau an Aktoren haptisch dargestellt werden.

3 Anwendungen

Fragen/Teilgebiete/Gliederungspunkte/Absätze: Nun stellt sich die Frage in welchen Ausprägungen diese Teilgebiete zusammengeführt werden können. Deshalb sollen im folgenden Anwendungen, die alle drei Teilgebiete umfassen beleuchtet werden.

3.1 Sinneswiederherstellung

Fragen/Teilgebiete/Gliederungspunkte/Absätze: Menschliche Sinne können, von Geburt an oder im Laufe der Zeit, nicht, oder nur eingeschränkt, funktionsfähig sein. Um diesen Leistungsverlust ausgleichen zu können bedarf es technischer Hilfsmittel. Hierbei bietet die menschliche Haut eine Möglichkeit zur Kommunikation mit der Außenwelt. Im folgenden soll beschrieben werden, wie diese Eigenschaft genutzt werden kann um, über haptische Schnittstellen, ausgewählte Sinne wiederherstellen zu können.

Die Augen stellen eine mächtige Verbindung zur Außenwelt da. Deshalb ist eine eins zu eins Übersetzung über die Haut nur schwer vorstellbar. Deshalb geht es bei dieser Fragestellung darum die Komplexität der Informationen zu reduzieren. Beispielsweise könnte geschriebene Schrift von einer Kamera erfasst und in

eine Brail-artige Schrift übersetzt werden, die unter dem Finger des Anwenders manifestiert wird. Diese direkte Übersetzung bietet eine gute Möglichkeit das Prinzip der Komplexitätsreduktion zu erkennen. Das Problem dabei ist auch, dass die Haut nicht beliebig schnell Unterschiede wahrnehmen kann. Außerdem ist die Interpretation der Signale durch den Menschen ein weiterer Engpass. So wäre es ansonste beispielsweise vorstellbar das Übersetzungsproblem durch 26 haptische Aktoren zu lösen. Dabei würde jeder Aktor zu einem Buchstaben im Alphabet zugeordnet werden. Die einzelnen Aktoren seien entlang des Unterarmes angeordnet. Die Differenzierung der Aktoren ist jetzt jedoch zu anspruchsvoll, wenn sich die Aktivierungsmuster der Aktoren nur durch ihre Position auf dem Körper unterscheiden.

Sehvermögen Fragen/Teilgebiete/Gliederungspunkte/Absätze: Nach dem Stand der aktuellen Forschung ist das Auge das Leistungstärkste Sinnesorgan, gemessen an der übertragenen Datenmenge[5]. Dabei liegt die absolute Leistung ca. bei der eines Ethernet-Kabels mit 10 Mbit/s[5]. Der Sehsinn kann somit bereits aus technischen Gründen nicht vollständig über die Haut simuliert werden.

3.2 Zwischenmenschliche Kommunikation

Fragen/Teilgebiete/Gliederungspunkte/Absätze: Eine der grundlegenden menschlichen Fähigkeiten ist die Kommunikation. Hierbei handelt es sich um den Austausch von komplexen Informationen. Dieser Informationsaustausch soll in diesem Abschnitt ausschließlich von Mensch zu Mensch erfolgen. Die Traditionelle Kommunikation basiert auf der Stimme und dementsprechend beim Zuhörer auf den Ohren. Im Bereich Sinneswiederherstellung wurde bereits besprochen, wie man diesen traditionellen Kommunikationsweg wiederherstellen kann. In diesem Kapitel soll es daher um die Erzeugung neuartiger Kommunikationswege gehen.

Quellen, die ich verwenden will: Some Neglected Possibilities of Communication[6]

3.3 Leistungssteigerung

Fragen/Teilgebiete/Gliederungspunkte/Absätze: Leistung ist nach der Physik Arbeit pro Zeit. Um eine Leistungssteigerung zu erreichen muss also entweder die geleistete Arbeit bei gleicher Zeit erhöht werden oder dementsprechend die Zeit kürzer werden, die für eine Aufgabe gefragt ist. Hier können haptische Aktoren unterstützend eingreifen.

3.4 Erweiterung des Wahrnehmungsspektrums

Fragen/Teilgebiete/Gliederungspunkte/Absätze: Das Wahrnehmungsspektrum des Menschen ist durch die ihm zur Verfügung stehenden Sinne begrenzt. Auch spielt die Verarbeitungsgeschwindigkeit dieser Informationen für die Gesamtwahrnehmung eine Rolle. Die evolutionäre Aufgabe der haptik ist auf kurzer Distanz (Berührung) Informationen über die Umwelt zu liefern. Dementsprechen

ist es von der Natur nicht vorgesehen größere Distanzen haptisch zu erfassen. Jedoch sind Situationen denkbar, in den eine Verlagerung der Umgebungsanalyse von den Augen, die die Hauptverantwortlichen hierfür sind, auf andere Sinnesorgane vorzunehmen. Dadurch werden andere Sinneskapazitäten freigeräumt.

Haptische Navigationssysteme

3.5 Zuverlässigkeit Erzeugung

Fragen/Teilgebiete/Gliederungspunkte/Absätze:

4 Zusammenfassung und Ausblick

Fragen/Teilgebiete/Gliederungspunkte/Absätze:

5 Anhang

5.1 Glossar

Aktuator Bauelement, welches elektrische Signale in andere physikalische Größen, wie beispielsweise Bewegung, umsetzt..

5.2 Selbständigkeitserklärung

Literatur

1. Lynette A. Jones and Nadine B. Sarter. Tactile displays: Guidance for their design and application. *Human Factors*, 50(1):90–111, 2008. PMID: 18354974.
2. K. A. Kaczmarek, J. G. Webster, P. Bach-y-Rita, and W. J. Tompkins. Electrotactile and vibrotactile displays for sensory substitution systems. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 38(1):1–16, Jan 1991.
3. M. A. Baumann, K. E. MacLean, T. W. Hazelton, and A. McKay. Emulating human attention-getting practices with wearable haptics. In *2010 IEEE Haptics Symposium*, pages 149–156, March 2010.
4. Mark I Nikolic, Aaron E Sklar, and Nadine B Sarter. Multisensory feedback in support of pilot-automation coordination: the case of uncommanded mode transitions. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, volume 42, pages 239–243. SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, 1998.
5. Kristin Koch, Judith McLean, Ronen Segev, Michael A. Freed, I. I. Berry, Michael J., Vijay Balasubramanian, and Peter Sterling. How *much* the eye tells the brain. *Current Biology*, 16(14):1428–1434, June 2019.
6. Frank A. Geldard. Some neglected possibilities of communication. *Science*, 131(3413):1583–1588, 1960.