

Interaktive Systeme

Brain Computer Interfaces

Themengebiet: „Ethik“

Philipp Hackh

Matrikelnummer: 800354

Philipp.Hackh@student.reutlingen-university.com

Studiengang: Human-Centered Computing



Hochschule Reutlingen
Reutlingen University

Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung Projekt	3
1.1. Projektübersicht	3
1.2. Abstract	3
1.3. Fragen.....	3
2. Suchstrategie	4
2.1. Google (Scholar)	4
2.2. National Center for Biotechnology Information (NCBI)	4
2.3. Snowballing	4
3. Relevante Suchergebnisse.....	4
4. Bearbeitete Literatur	5
5. Zukünftige Literatur.....	7
6. Literaturverzeichnis.....	7

1. Zusammenfassung Projekt

1.1. Projektübersicht

Im Rahmen der Vorlesung „Interactive Systeme“ des Studiengangs Human-Centered Computing, soll ein Gruppenprojekt zum Thema „Human-computer interaction im Jahre 2030“ durchgeführt werden. Hierfür wurde die Thematik „Brain Computer Interfaces“, kurz (BCI), gewählt. Die Projektgruppe setzt sich aus Philipp Hackh, Elena Kirsch und Lukas Lauxmann zusammen. Jedes Gruppenmitglied beschäftigt sich in dieser Arbeit mit einem eigenen Themengebiet. Elena Kirsch untersucht hierfür BCI und Kommunikation, Philipp Hackh die ethischen Aspekte und Tobias Lauxmann BCI im Bereich der Rehabilitation. Dies soll für eine breite Wissensrepräsentation dienen und ermöglicht den tieferen Einblick in die verschiedenen Gebiete von Brain Computer Interfaces. Um dieses Wissen zu Sammeln erstellt jedes Gruppenmitglied eine Literaturrecherche. Hierbei wird hauptsächlich Literatur der letzten 5 Jahre verwendet um aktuelle Trends im Bereich BCIs zu erfassen.

1.2. Abstract

Ein Brain Computer Interface ist eine Hardware- und Software-Kommunikationssystem, das es allein durch zerebrale Aktivität ermöglicht diese Gehirnsignale in Befehle zu übersetzen. Hierbei werden BCIs in invasiv und nicht invasiv unterteilt. Bei invasiven BCIs ist ein chirurgischer Eingriff erforderlich, bei nicht invasiven hingegen nicht. Die meisten BCIs erhalten ihre Signale durch die Elektroenzephalografie (EEG). Bei dieser Methode werden die elektrischen Aktivitäten des Gehirns mithilfe von Aufzeichnungen der Spannungsschwankungen erfasst. Das unmittelbare Ziel der BCI-Forschung ist es schwer behinderten Menschen zu helfen. Hierbei handelt es sich um Menschen welche durch neurologische Störungen z.B. völlig gelähmt sind oder an Krankheiten wie Parkinson leiden. Durch BCIs soll eine Möglichkeit geschaffen werden, wie diese Menschen kommunizieren können, Krankheiten wie Parkinson zu heilen oder um Geräte durch Gedanken zu steuern ohne die Betätigung eines Muskels. Dies eröffnet neue und bisher nie dagewesene Bedienmöglichkeiten. BCIs können theoretisch in jedem Bereich unseres Alltags Anwendung finden. Doch auf was müssen wir vorbereitet sein, wenn diese Technologie sich so weit entwickelt das wir jedes Gehirn lesen und beeinflussen können? Welche ethischen Fragen sollten wir bis dahin geklärt haben?

1.3. Fragen

Bei der Literaturrecherche kamen verschiedene Fragestellungen auf. Diese können nun durch die recherchierten Artikel weitgehend beantwortet werden. Folgende Fragen stellten sich dabei:

- Wer oder was schützt mich davor, dass meine Daten ausgelesen und an dritte weitergegeben werden?
- Wer behält den Überblick und übernimmt Verantwortung über das Geflecht von Algorithmen und Daten?
- Welche Bestandteile von Hirninformationen dürfen bei z.B. einen Strafprozess rechtmäßig offengelegt werden?
- Welche Gesetze schützen mich in Zusammenhang mit BCIs?
- Wer übernimmt welche Verantwortungen bei Fehlfunktionen von BCIs?
- Wie nehmen wir unser Bewusstsein wahr, wenn wir mit mehreren Gehirnen (Brain to Brain) verbunden sind?
- Für welche Zwecke und unter welchen Bedingungen können Hirninformationen gesammelt und genutzt werden?

- Wer soll berechtigt sein, auf die Daten meines BCIs zuzugreifen? (Stakeholder: Arbeitgeber, Versicherungsgesellschaften, der Staat)
- Sollten Menschen die durch DBS Verhaltensänderungen aufweisen Strafrechtlich anders behandelt werden?

2. Suchstrategie

2.1. Google (Scholar)

Die Recherche mit Google und Google Scholar diente um sich einen groben Überblick über die Thematik der BCIs zu verschaffen. Hierbei wurde sich ein grundlegendes Basiswissen angeeignet. Dabei wurde unter anderem auch das National Center for Biotechnology Information entdeckt.

2.2. National Center for Biotechnology Information (NCBI)

Da auf der Seite des NCBI bei der Suche auf verschiedene Ressourcen wie z.B. PubMed zugegriffen wird, wurde das Suchportal für die Suche nach Literatur für einen tieferen Einblick in die Thematik gewählt. Ausgeschlossen wurde hierbei Literatur welche älter als 5 Jahre ist. Die Suche wurde mit folgenden Suchtermen und mit logischen „AND“ und „OR“ Verknüpfungen durchgeführt:

#	Suchterm (Deutsch)	Suchterm (Englisch)
1	-	Brain Computer Interfaces
2	Ethik	ethics
3	Gesetze	laws
4	Datenschutz	Data privacy
5	Neuronale Technik / Nerventechnik	neurotechnologies / neural engineering
6	Bewusstsein	consciousness
7	Neuroethik	Neuroethics

Des Weiteren wurden die Suchterme im Anschluss um Synonyme von BCIs erweitert.

2.3. Snowballing

Durch die Verwendung der Snowballing Methode wurde die Suche im Anschluss noch erweitert. Dazu wurde die referenzierten Quellen der einzelnen erarbeiteten Literaturen angeschaut und untersucht. Diese referenzierten Quellen gaben einen detaillierten Einblick und neue Erkenntnisse bezüglich der gewählten Literatur.

3. Relevante Suchergebnisse

#	Title (conf/journal) bzw. Person/Gruppe	Bemerkungen / Link	Kürzel (bspw. SIGCHI)
1	Prof. Dr. med. Ulrich Dirnagl	Abteilungsleiter für Experimentelle Neurologie – Charité Universitätsmedizin Berlin, Schreibt unter anderem Artikel für wissenschaftliche Zeitschriften	P1
2	Neurallink (Firma)	US-Amerikanisches Neurotechnologie Unternehmen, Gegründet u.a. von Elon Musk, Sorgte weltweit für Aufsehen. https://neuralink.com/ https://www.biorxiv.org/content/10.1101/703801v1.full.pdf	NL

3	NeuroRights Initiative Columbia	Wollen das Bewusstsein für Menschenrechte und ethische Auswirkungen der Neurotechnologie schärfen. https://nri.ntc.columbia.edu/	NR1
4	Neurorights – Global Neuroethics	Wollen Gesetz über neurospezifische Menschenrechte in die Gesetzgebung jedes Landes auf der Welt einbringen https://globalneuroethics.com	NR2
5	International BCI Meeting	Vorträge zu Forschungsarbeiten zur Thematik BCIs https://bcisociety.org/bci-meeting/	IBCIM

4. Bearbeitete Literatur

#	Quelle/Kürzel	Autor, Titel	Herausforderungen, Probleme, Studien, Lösungen, Technologien
1	[6]/NT1	Rafael Yuste, Sara Goering - Four ethical priorities for neurotechnologies and AI	<p>Ethische Prioritäten wurden aufgeteilt nach:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Datenschutz und Zustimmung Möglichkeit die Weitergabe neuronalen Daten zu unterbinden. Verkauf, kommerzielle Weitergabe und Nutzung von neuronalen Daten sollte strengen Regel unterliegen. Zentralisierte Verarbeitung von neuronalen Daten durch z.B. "förderitem Lernen". • Handeln und Identität individuelle Identität (körperliche und geistige Integrität), Handlungsfähigkeit (Fähigkeit, unsere Handlungen zu wählen) müssen als grundlegende Menschenrechte geschützt werden. Aufnahme von Klauseln zum Schutz von "neurorights" in internationale Verträge. • Steigerung Einsatz neuronaler Technologie für militärische Zwecke sollte auf nationaler und internationaler Ebene streng geregelt sein. • Verzerrung Fairness auf mathematisch Weise zu definieren ist sehr schwierig (KI ist Bestandteil von BCIs). Wahrscheinliche Nutzergruppen (insbesondere Randgruppen) sollen in das Design von Algorithmen und Geräten einbezogen werden.
2	[10]/BMC	Marcello Lenca, Roberto Andorno – Towards new human rights in the age of neuroscience and neurotechnology	<p>Menschenrechte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die meisten Menschenrechte sind absolut, Einschränkungen sind nur erlaubt, wenn es zur Erreichung eines legitimen Zwecks dient z.B. bei Straftaten, Terrorismus, Corona, o.ä. • Menschenrechtsgesetzgebung erkennt das Recht auf Privatsphäre formell an. <p><i>„Technik wird schneller innoviert als sich das Regulierungssystem anpassen kann“</i></p> <p>Kategorisierung von Neurorights nach:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das Recht auf geistige Privatsphäre

			<p>Es gibt aktuell keinen rechtlichen Schutz davor, dass der Verstand unfreiwillig gelesen wird.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das Recht auf geistige Unversehrtheit Neuronale Berechnungen können gestört werden durch Brain-Hacking, Rechte von Kriegsgefangenen sollen erweitert werden (invasive Gehirnwäsche-Interventionen). • Das Recht auf psychologische Kontinuität Veränderungen der Hirnfunktion können die persönliche Identität einer Person beeinflussen. Mehrere Fälle in welchen DBS (Deep Brain Stimulation) zu erhöhter Impulsivität, Aggressivität oder Veränderungen im Sexualverhalten führten.
3	[3]/FN	[2] Elisabeth Hildt - Multi-Person Brain-To-Brain Interfaces: Ethical Issues	<p>Studie (Jiang et al. 2019)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erstes nicht-invasives direktes Mehrpersonen-BI • Drei Personen, lösen eine Aufgabe die einem Tetris Spiel ähnelt • Zwei Sender, ein Empfänger • Entscheidung (binär) ob ein Block gedreht werden sollte oder nicht • Lichtblitze (Phosphen) bei Empfänger falls „Ja“ <p>Ethische Aspekte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fordern ein „Recht auf die Privatsphäre des Gehirns“, Sie weisen darauf hin, dass Hirndaten, die aus dem Gehirn einer Person abgerufen werden, als "persönlich identifizierbare Informationen" betrachtet werden können, welche Schutz verdienen. • Empfänger sollte in der Lage sein welche Informationen er von wem und wann erhalten kann. Bei großen Gehirnnetzwerken sollte der Empfänger in der Lage sein unerwünschte Sender zu reduzieren oder blockieren. • Empfänger muss entscheiden ob er sich auf die erhaltenen Inputs verlassen kann. Ist mit vielen Unsicherheiten verbunden. Individuelle oder autonome Entscheidungsfindung ist sehr schwierig. Problematik: gefälschte Nachrichten oder Brain Hacking.
4	[7]/NT2	[7] Decoding the neuroscience of consciousness	<p>Bewusstsein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewusstsein wird oft als die subjektive Erfahrung des Geistes beschrieben. • Bewusstsein beschreibt das qualitative Gefühl, unserer Wahrnehmung. Des Weiteren steht es in Zusammenhang mit Reflexion, Kommunikation und des Denkens. • Forscher suchen nach den Hirnregionen welche für das Bewusstsein am wichtigsten sind. Bis heute noch Uneinigkeit welche Gehirnregionen oder Prozesse am wichtigsten sind. • Bewusstsein kann nicht auf eine Hirnregion beschränkt werden. Je nachdem, was oder wie etwas

			wahrgenommen wird sind verschiedene Zellen oder unterschiedliche Prozesse beteiligt.
5	[5]/NE	[5] The Asilomar Survey: Stakeholders' Opinions on Ethical Issues Related to Brain-Computer Interfacing	<p>Umfrage auf der 4. Internationalen BCI-Konferenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 166 Personen haben teilgenommen • 145 Personen die komplette Umfrage ausgefüllt • Insgesamt 17 verschiedene Ethische Fragen <p>Fragen zur Terminologie und zu den Definitionen von BCIs und wann verschiedenen Arten von BCIs marktreif sind. Bewertung von Aussagen zu ethischen Fragen im Zusammenhang mit der Verwendung von BCIs.</p> <p>Einige der Teilnehmer meinten das die Umfrage ihr Bewusstsein für ethische Fragen in ihrer täglichen Arbeit geweckt hätte.</p>

5. Zukünftige Literatur

- Steinert, S., & Friedrich, O. (2020) - Wired Emotions: Ethical Issues of Affective Brain-Computer Interfaces,
- Maynard, A. D., & Scragg, M. (2019) - The Ethical and Responsible Development and Application of Advanced Brain Machine Interfaces.
- Burwell, S., Sample, M., & Racine, E. (2017) - Ethical aspects of brain computer interfaces: a scoping review
- (Musk, E. (2019) - *An integrated brain-machine interface platform with thousands of channels.*)

6. Literaturverzeichnis

- [1] Kögel, J., Jox, R. J., & Friedrich, O. (2020). What is it like to use a BCI? - insights from an interview study with brain-computer interface users. *BMC medical ethics*, 21(1), 2.
- [2] Hildt, E. (2019). Multi-Person Brain-To-Brain Interfaces: Ethical Issues. *Frontiers in neuroscience*, 13, 1177.
- [2] Steinert, S., & Friedrich, O. (2020). Wired Emotions: Ethical Issues of Affective Brain-Computer Interfaces. *Science and engineering ethics*, 26(1), 351–367.
- [4] Maynard, A. D., & Scragg, M. (2019). The Ethical and Responsible Development and Application of Advanced Brain Machine Interfaces. *Journal of Medical Internet Research*, 21(10), e16321.
- [5] Nijboer, F., Clausen, J., Allison, B. Z., & Haselager, P. (2013). The Asilomar Survey: Stakeholders' Opinions on Ethical Issues Related to Brain-Computer Interfacing. *Neuroethics*, 6(3), 541–578.
- [6] Rafael Yuste, & Sara Goering (2017, November 09). Four ethical priorities for neurotechnologies and AI. *Nature*.
- [7] Emily Sohn (2019, July 24). Decoding the neuroscience of consciousness. *Nature*.
- [8] Burwell, S., Sample, M., & Racine, E. (2017). Ethical aspects of brain computer interfaces: a scoping review. *BMC medical ethics*, 18(1), 60.
- [9] Ienca, M., & Andorno, R. (2017). Towards new human rights in the age of neuroscience and neurotechnology. *Life sciences, society and policy*, 13(1), 5.
- [10] Musk, E. (2019). *An integrated brain-machine interface platform with thousands of channels.*