Richtlinie zum „Software-Sprint“

EyeCaptain – Eyetracking-Tools für Menschen mit Behinderung

Schlussbericht

Zuwendungsempfänger:
Besold Hörmann Ricksgers Tempes GbR

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01IS19S31 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

Kurze Darstellung der Aufgabenstellung und Motivation

EyeCaptain will einen einfachen Zugang zu technischen Hilfsmitteln ermöglichen und damit, Teilhabe und Selbstbestimmung durch technischen Fortschritt stärken. Hierzu erfolgt die Entwicklung von kostenfreien und quelloffenen technischen Assistenzsystemen für Menschen mit Behinderungen, die auf Blicksteuerung basieren. Ausgangspunkt ist der Prototyp einer auf Eyetracking basierten Rollstuhlsteuerung: Die Software ermöglicht die Steuerung des Rollstuhls über Blickbewegungen des Fahrenden, wenn der Rollstuhl nicht anders bedient werden kann.

Unsere Arbeitsschritte haben sich an den folgenden Meilensteinen orientiert:

Meilenstein 1: Prüfung, welche Rollstuhl-Steuerprotokolle am Markt bestehen, wie häufig diese jeweils genutzt werden und für welche Protokolle Schnittstellen für das Projekt entwickelt werden können.

Meilenstein 2: Risikoanalyse und Ausarbeitung eines Sicherheitskonzepts. Damit einhergehend eine rechtliche Beratung zur Haftung bei der Veröffentlichung von Open-Source Produkten sowie die Planung von Sensortechnik und redundanten Abschaltmechanismen.

Meilenstein 3: Implementierung der ausgewählten Steuerprotokolle, um die Übermittlung der Augenposition an den Rollstuhl zu ermöglichen. Zudem die Überarbeitung eines bestehenden mechanischen Adapters, um auch Unterstützung für seltene Rollstuhlmodelle zu ermöglichen.

Meilenstein 4: Weiterentwicklung des Proof-of-Concepts zur nutzbaren Tablet Software sowie der Rollstuhl-Steuersoftware.

Meilenstein 5: Gestaltung der Nutzeroberfläche aus UX-Design-Perspektive. Erarbeitung und Prüfung der Anleitungen sowie die Erstellung von Installationsroutinen für eine einfache Nutzbarkeit.

Meilenstein 6: Tests mit Nutzer:innen.

Beitrag des Projektes zu den Zielen der Förderinitative „Software-Sprint“

EyeCaptain richtet sich an Menschen mit schweren körperlichen Beeinträchtigungen wie amyotrophe Lateralsklerose, Multiple Sklerose oder spinale Muskelatrophie. Mit der Entwicklung und Bereitstellung von technischen Hilfsmitteln schafft EyeCaptain einen einfachen Zugang zu bestehenden und neuen Lösungen und stärkt damit die Teilhabe und Selbstbestimmung von Menschen mit Behinderung.

EyeCaptain bezieht sich auf die Themen und Ziele des Software-Sprints. Ein besonders starker Zusammenhang besteht zu den Bereichen Inklusion und Gesundheit, da EyeCaptain einen konkreten Beitrag zur gesellschaftlichen Teilhabe von Menschen mit körperlicher Behinderung leistet.

Ausführliche Darstellung der Ergebnisse

Technisch betrachtet besteht unsere Software aus zwei Teilen. Einerseits die Benutzeroberfläche, die auf einem Windows Tablet läuft. Hier werden die Blickbewegungen aufgezeichnet und interpretiert. Der zweite Teil läuft auf einem Mikrocontroller. Hier werden die Befehle in die jeweiligen Protokolle des Rollstuhls bzw. der mechanischen Hardware übersetzt. Zwischen den beiden Teilen werden permanent Daten in beide Richtungen ausgetauscht (über WLAN oder über USB). So werden die eingehenden Befehle des Users kontinuierlich mit der tatsächlichen Richtung und Geschwindigkeit des Rollstuhls abgeglichen.

Unsere Nutzeroberfläche basiert auf dem Node.js Framework Electron und einem darunter liegenden .NET-Layer, das Blickpositionen aus dem Eyetracker über einen Websocket zur Verfügung stellt. Als Eyetracker haben wir eine günstige Variante aus dem Gaming Bereich gewählt, die uns ausreichende Genauigkeit liefert. In der Oberfläche können Knöpfe mit Aktionen definiert werden: blickt ein:e Nutzer:in für einige Sekunden auf den Knopf, wird die zugeordnete Aktion ausgelöst. Wenn der Fahrmodus aktiviert ist werden die Koordinaten der Blickbewegungen ebenfalls über eine Websocket-Verbindung konstant an den Mikrocontroller gestreamt.

Als Microcontroller verwenden wir einen NodeMCU mit integriertem WLAN-Modul, jedoch kann auch ein Arduino Uno oder ein ähnliches Board verwendet werden. Der Microcontroller benötigt eine eigene Stromversorgung und stellt einen passwortgeschützten Access Point zur Verbindung mit dem Tablet bereit. Auf diese Weise können Koordinaten der jeweiligen Blickrichtung auf dem Tablet übertragen werden. Man könnte auch sagen, es werden virtuelle Joystick-Positionen übermittelt. Im Mikrocontroller werden diese Daten verarbeitet und für die jeweilige Ausgabe übersetzt. Dabei wurden drei Möglichkeiten umgesetzt: Wir haben die weit verbreiteten Protokolle R-Net und DX-Bus integriert, sowie für alle anderen elektrischen Rollstühle einen 3D gedruckten Adapter entworfen, der direkt auf den vorhandenen Joystick aufgesetzt werden kann und diesen mit Hilfe von zwei Servomotoren bewegt. Für die Steuerung mittels R-Net und DX-Bus muss ein zusätzliches CAN-Bus shield verwendet werden, das direkt mit der internen Steuereinheit des Rollstuhls verbunden wird. Beide Protokolle sind nicht offen verfügbar, weshalb für die Entwicklung das reverse engineering der Befehle nötig war. Damit können wir die Steuerungsbefehle in das Protokoll des jeweiligen Rollstuhls übersetzen.

Zu Beginn unserer Förderung konnten wir mit einzelnen Personen über den Prototyp sprechen, sowie erste Testungen durchführen. Im weiteren Verlauf mussten wir unseren Kontakt zur Zielgruppe auf

digitale Zugangswege umstellen, da durch das Infektionsgeschehen Covid-19 ein direkter Kontakt nicht mehr möglich war. Unsere Zielgruppe zählt zur Hochrisikogruppe, weshalb eine zusätzliche Gefährdung ausgeschlossen werden musste. Für die weiteren Schritte unseres Prototyps planen wir zusätzliche Testungen, auch mit der Möglichkeit für Nutzer:innen unseren Prototyp längere Zeit auszuprobieren.

Von der Unterstützung durch die Open-Knowledge Foundation konnten wir insbesondere wegen des hervorragenden Netzwerkes profitieren, in dem sich für viele Fragestellungen wie technische Hürden, Organisationsformen und rechtliche Themen kompetente Experten fanden. Einige sehr hilfreiche Kontakte werden hier auch über den Zeitraum der Förderung hinaus bestehen bleiben. Als wichtige Erkenntnis aus der Projektarbeit können wir insbesondere im Hinblick auf die Entwicklungen im Rahmen von COVID-19 mitnehmen, dass ein intensive Entwicklungsarbeit sehr wohl auch über Distanz zu verwirklichen ist. Einschränkungen mussten wir aber bzgl. des Kontakts zur Zielgruppe machen, sodass nur wenige der eigentlich wichtigen Tests mit Nutzenden durchgeführt werden konnten.

Zielgruppe, Nutzen und mögliche Weiterentwicklungen

Durch unser Projekt bringen wir die stetig und schnell stattfindende Digitalisierung zu Menschen, die davon in hohem Maße profitieren könnten, jedoch häufig außer Acht gelassen werden. Wir ermöglichen durch unsere Entwicklungen und den Zugang zu anderen technischen Assistenzsystemen mehr Autonomie und Selbstbestimmung und dadurch mehr gesellschaftliche Teilhabe.

Indem wir unsere Entwicklungen Open-Source zur Verfügung stellen, ist eine individuelle Anpassung oder auch Weiterentwicklung unserer Ideen möglich. Wir freuen uns über alle Entwickler:innen, die in diesem Bereich aktiv sind oder aktiv werden möchten.

Die Arbeit im Projekt hat uns sowohl persönlich als auch fachlich neue Perspektiven aufgezeigt. Wir konnten uns sowohl in einige neue Technologien einarbeiten, haben aber auch viel über die Organisation eines Open-Source Projektes und Teams gelernt (hier seien die Stichworte Continuous Integration, konsistente Dokumentation, Außendarstellung und Remote-Work genannt).

Kurze Darstellung der Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben

Wir haben einen funktionierenden Prototyp. Bis unsere Zielgruppe die Rollstuhlsteuerung im Alltag nutzen kann, gibt es noch einige Hürden. Im Moment prüfen wir, inwieweit unser Produkt außerhalb einer Klassifizierung als Medizinprodukt veröffentlicht werden kann. Hierzu haben wir uns von Rechtswissenschaftler:innen der KULeuven beraten lassen, die auf Open-Source-Software als Medizinprodukt spezialisiert sind. Wir habendiskutiert, inwiefern unsere Software unter das Medizinproduktegesetz fällt und welcheMöglichkeiten es für die Veröffentlichung unter Berücksichtigung des Open Source Charakters gibt.

Dabei sind wir zu folgenden Ergebnissen gekommen:

1. Die Software ist als Medizinprodukt (Klasse 1 bzw. 2a) einzustufen, da sie zur Kompensation von körperlichen Beeinträchtigungen beiträgt und ähnliche Produkte (Sondersteuerungen für Rollstühle)

auch als Medizinprodukte eingestuft sind. Damit ist sie zulassungspflichtig nach dem Medizinproduktegesetz (MPG bzw. MDD/MDR).

2. Eine detaillierte Anleitung zum Nachbau/zur Anwendung des Systems darf aus diesem Grund nicht ohne Weiteres veröffentlicht werden. Es ist aber weniger problematisch Berichte zu veröffentlichen, in denen die Möglichkeit einer solchen Anwendung beschrieben wird.

3. Die Klassifizierung bezieht sich immer auf das gesamte "Produkt", Teile davon können anders klassifiziert werden. Das bedeutet, wir können Teile davon veröffentlichen, wenn wir sie nicht in ihrer medizintechnischen Anwendung beschreiben.

Leider haben sich damit unsere rechtlichen Befürchtungen bestätigt. Nichtsdestotrotz wollen wir aber so viel wie möglich veröffentlichen und vor allem auch die Möglichkeit bieten, unsere Ergebnisse weiterzuverwenden und langfristig für die Zielgruppe nutzbar zu machen.

Wir werden deshalb die Teile der Software, die sich auf die Ansteuerung des Eyetrackers, die Verarbeitung der Signale und die Nutzbarmachung dieser Signale in einer eigenen Benutzeroberfläche beziehen, veröffentlichen. Ebenso werden die Kommunikationsschnittstelle zu einem externen Microcontroller veröffentlicht.

Die direkte Anbindung an den Rollstuhl über die proprietären Rollstuhl-Steuerprotokolle R-Net und DX-Bus sowie über einen mechanischen Adapter sehen wir als entscheidend für die Klassifizierung als Medizinprodukt an. Diese werden demnach nicht veröffentlicht.

Kurze Angabe von Präsentationsmöglichkeiten für mögliche Nutzer

EyeCaptain soll natürlich möglichst vielen Leuten erreichen. Geplant ist, dass wir eine Plattform etablieren, die zunächst unsere, später ggf. auch auch andere freie technische Hilfsmittel dokumentiert, erklärt und nutzbar macht. Außerdem arbeiten wir an Konzepten für Schulungen von Multiplikator:innen, Alltagsbegleitende, Mitarbeitende von Wohlfahrtsverbänden, Ehrenamtliche und natürlich die Nutzer:innen selbst.

Informationen zu unserem Projekt EyeCaptain gibt es bislang durch unsere Social Media Kanäle und die Website. Unsere entwickelte Software stellen wir auf GitHub zur Verfügung (siehe hierzu https://github.com/EyeCaptainProject).

Kurze Erläuterung zur Einhaltung der Arbeits- und Kostenplanung

Die rechtlichen Hürden haben uns vor unerwartete Herausforderungen gestellt. Die intensive Auseinandersetzung mit dem Medizinproduktgesetz verbunden mit der Recherche nach passenden Ansprechpersonen im Bereich Open Source und Medizinprodukte war in dieser Form von uns vorab nicht kalkuliert. Da jedoch die Testung des Prototypen mit Nutzer:innen aufgrund des Infektionsgeschehens COVID-19 nicht in der ursprünglich geplanten Form möglich war, konnten wir diese gewonnene Zeit gut in die Auseinandersetzung mit den Rechtsfragen investieren.

Kurze Darstellung von etwaigen Ergebnissen bei anderen Stellen

Es gab keine konkreten Entwicklungen von Dritten, die unsere Arbeit oder Zielsetzung beeinflusst haben.