

Dosuas - Die Symphonie des Sehens

Jugend Forscht 2018

Jonas Wanke und Yorick Zeschke

14. Januar 2018

Dosuas (**D**evice for **O**rientation in **S**pace **U**sing **A**udio **S**ignals) ist ein Gerät, welches blinden Menschen ermöglicht sich mithilfe von Tonsignalen im Raum zu orientieren und Objekte zu erkennen.

Das Projekt besteht aus zwei Unterprojekten, die beide bis zum Wettbewerb als Prototypen umgesetzt werden sollen. Einmal werden Bilder eines 3D Kamera mit einem Programm in Töne umgewandelt, die dann mit 3D-Audio Kopfhörern hörbar gemacht werden. Die andere Idee basiert darauf, so ähnlich wie eine Fledermaus Ultraschall Impulse zu senden und deren Reflektionen bzw. Echos hörbar zu machen, sodass man sich mit Klicklauten orientieren kann. Letzteres basiert auf der Technik der aktiven menschlichen Echoortung.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	2
2	Echoortungsstrategie	3
2.1	Funktionsweise	3
2.2	Fazit	3
3	3D Kamera Strategie	4
3.1	Funktionsweise	4
3.1.1	Verwendete Technologien	4
3.1.2	Software	4
3.2	Praxistest	5
4	Diskussion	6
4.1	Entwicklung	6
4.2	Ausblick	6
4.3	Nutzen und Fazit	6
5	Anhang	7

1 Einleitung

Blinde Menschen haben schon immer Probleme damit, sich im Raum zu orientieren. Manche von ihnen, zum Beispiel [Daniel Kish](#) benutzen die Technik der [menschlichen Echoortung](#), ein Verfahren, bei dem man regelmäßig mit dem Mund Klicklaute erzeugt und das Gehör darauf trainiert anhand der Reflektionen ein genaues Bild der Umgebung im Kopf zu erzeugen. Forscher haben herausgefunden, dass sich dabei die Struktur des Gehirns verändert und Signale von den Ohren im Sehzentrum verarbeitet werden. Mit genügend Übung schaffen es Blinde so zu „sehen“ und können Fahrrad fahren oder in den Bergen klettern.

Doch nicht jedem Blinden fällt es leicht und nicht jeder hat die Möglichkeit eine solche Technologie zu erlernen. Außerdem hat auch die menschliche Echoortung ihre Grenzen und ist ab einem bestimmten Punkt nicht mehr erweiterbar. Hier kommt die Technologie ins Spiel. Von Tag zu Tag ergeben sich neue Möglichkeiten mithilfe der verschiedensten technischen Hilfsmittel Menschen das Leben zu erleichtern. Geräte wie 3D-Sensoren oder Kameras können heutzutage schon oft sehr realistische und detaillierte Bilder aufnehmen, die dem menschlichen Sehen sehr nahe kommen.

Relativ neu ist zum Beispiel die Technologie der [Retina Implantate](#), die sich momentan aber noch im Anfangsstadium der Entwicklung befinden. Mit ihnen soll es in Zukunft möglich sein, dass Blinde wie nicht sehbehinderte Menschen sehen, jedoch können die Kosten von 75.000 € aufwärts selten von den Blinden selbst getragen werden und werden nur manchmal von Krankenkassen übernommen. Auch gibt es zu viele blinde und sehbehinderte Menschen, als das es möglich wäre jeden mit einem so teuren Gerät zu versorgen.

Andere Firmen versuchen das Sehen technisch durch andere Sinne zu ersetzen. Ein berühmtes Beispiel dafür ist der „[BrainPort V100](#)“, welcher Kamerasignale in elektronische Impulse umwandelt, die auf der Zunge spürbar gemacht werden. Nachteile dieser Technologie sind vor allem lange Lernprozesse, die nur mit ärztlicher Unterstützung möglich sind, Probleme bei zu vielen Reizen oder große Ungenauigkeiten. Beispielsweise kann es passieren, dass ein Blinder beim betrachten des Geschehens auf einer großen Straße nichts mehr wahrnimmt, weil die der Tastsinn der Zunge nicht für eine solche Reizüberlastung ausgelegt ist. Im Gegensatz dazu wird es vermutlich auch nicht möglich sein kleine oder komplexere Objekte zu erkennen, weil der Tastsinn der Zunge dazu wiederum nicht sensibel genug ist.

Weil unser Gehirn sehr anpassungsfähig ist und beeindruckende Leistungen im Finden von Regelmäßigkeiten oder Mustern erbringt, ist der Ansatz andere Sinne zu verwenden eine vielversprechende Strategie. Darauf setzt auch unser Projekt, Dosuas, welches den Hörsinn verwenden möchte um Blinden eine Hilfe für Orientierung und Erkennung der Umwelt zu geben.

2 Echoortungsstrategie

2.1 Funktionsweise

2.2 Fazit

3 3D Kamera Strategie

3.1 Funktionsweise

In diesem Teilprojekt werden die Daten einer 3D Kamera als Töne kodiert, die der Träger des Geräts dann verwenden kann um ein Gefühl für den ihn umgebenden Raum zu bekommen.

3.1.1 Verwendete Technologien

Der wichtigste Teil dieses Projekts ist eine [ToF Kamera](#) (Time of Flight Kamera), die neben normalen Fotos auch sogenannte Tiefenbilder aufnehmen kann. In einem Tiefenbild bekommt jeder Pixel einen Wert, der die Entfernung zur Kameralinse in mm angibt. Der von uns verwendete [Cube Eye MDC500C](#) Sensor hat eine Reichweite von 0.8 bis 5.3 Metern und einer Auflösung von 320x240 Tiefenpixeln. Time of Flight Kameras messen die Entfernung mit Infrarotlicht. Deshalb funktioniert der Sensor auch im Dunkeln und wird von normalen Lichtreflektionen nicht gestört. Trotzdem hat der Sensor Probleme beim Erkennen von lichtdurchlässigen oder reflektierenden Objekten (z.B. Glasscheiben oder Spiegel). Für einen Prototypen ist das aber kein großes Problem. Wir haben diese Kamera ausgewählt, weil sie uns von einem Familienmitglied¹ empfohlen wurde.

Einen weiterer wichtiger Teil des Projekts stellen [3D-Audio](#) Kopfhörer dar. Diese können den Eindruck erzeugen, dass sich eine Tonquelle im dreidimensionalen Raum befindet, bzw. sich bewegt. Dieses Verfahren benutzen wir um dem Träger des Geräts einen Eindruck davon zu geben in welcher Richtung sich ein Objekt befindet.

Die dritte Komponente ist ein [Raspberry Pi](#), ein Einplatinencomputer auf dem ein Linux Betriebssystem läuft. Dieser ist mit Kopfhörern und ToF Sensor verbunden und führt unser Programm aus. Wir verwenden den Raspberry Pi, weil er klein, mobil und stromsparend ist.

Zusammen ergeben die drei Bestandteile (und eine mobile Stromquelle) einen Prototypen, den Sie hier in der Abbildung sehen können.

TODO: Bild hier

3.1.2 Software

Das Programm ist in C++ geschrieben, weil die API des ToF Sensors C++ erfordert und C++ eine schnelle Sprache mit vielen Möglichkeiten ist. Es läuft unter Windows und Linux. Wir verwenden folgende Libraries:

1. „MTF API“ - eine Schnittstelle mit der man den Cube Eye Sensor ansteuern kann
2. „[PCL](#)“ - eine Bibliothek um mit Punktwolken² zu arbeiten, wir benutzen sie für Bildverarbeitung der 3D Daten
3. „[SFML](#)“ - eine einfache Multimedia Bibliothek, die wir für das Abspielen von 3D Sounds verwenden

¹Jan Nicklisch, Vater von Yorick Zeschke, arbeitet in der Firma [DILAX](#), die diese Sensoren für Personenzählsysteme verwendet

²Punktwolken sind (ggf. geordnete) Mengen von Punkten im dreidimensionalen Raum, wobei jeder Punkt eine x, y und z Koordinate und einen Index bekommt

3.2 Praxistest

4 Diskussion

4.1 Entwicklung

4.2 Ausblick

4.3 Nutzen und Fazit

5 Anhang