

Safe Horizon - Assistenzmodul Hinderniserkennung

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Medizintechnik
Betreuer*innen: Prof. Dr. Jörn Justiz, Prof. Dr. Gabriel Gruener
Expert: Prof. Dr. Roland Anderegg (Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW - Hochschule für Technik)

Geh- und Sehbeeinträchtigte Menschen haben ihre eigenen, voneinander getrennten Hilfsmittel, mit denen sie in ihrem Alltag zurechtkommen. Doch was ist, wenn eine Person beide Einschränkungen hat? Die Kombination von Gehhilfe mit optischer Bilderkennung ist auf dem Markt noch nicht präsent. Der Safe Horizon hilft, einen Teil dieses Problems zu lösen.

Ausgangslage

Laut dem Bundesamt für Statistik waren in der Schweiz Ende 2019 1.9 Millionen Menschen älter als 65 Jahre und diese Gruppe wird in den nächsten 10 Jahren um 30% wachsen [1]. Von dieser Gruppe waren zirka 280'000 (15%) klinisch bestätigt sehgeschwächt [2]. Wenn eine Person aus dieser Altersgruppe auf eine Gehhilfe angewiesen ist, muss sie sich an die Grösse und Bewegungsdynamik des Gerätes gewöhnen. Bei Menschen, die zusätzlich eine Sehschwäche haben, kann diese Wahrnehmung gestört oder sehr reduziert sein. Sie könnten in Hindernisse hineinlaufen oder sogar stürzen und sich ernsthaft verletzen. Daher braucht es ein System, welches die Person bei der Wahrnehmung unterstützt und ggf. warnen kann.

[1] <https://www.bfs.admin.ch/asset/de/2020-0194-d>
[2] A.Seifert und N.Kühne, Sehbehinderung und Alter

Ziele der Arbeit

In dieser Bachelorarbeit geht es darum, einen funktionsfähigen Prototyp eines Bilderfassungssystems zu entwickeln, das anhand eines Algorithmus eine Stufe, ein Hindernis oder einen Abgrund erkennen kann. Das System muss auch im Freien tauglich sein. Das heisst, es muss unter verschiedenen Wetterbedingungen wie Sonnenschein, Nacht, Regen und leichtem Schnee



Abgrundsituation, die erkannten Flächen sind farbig darauf gelegt. Rot sind die Punkte ausserhalb des Pfads

funktionieren. Mit den erhaltenen Informationen soll dann ein akustisches Warnsignal an den Benutzer gegeben werden.

Vorgehen

Zu Beginn wurden verschiedene Sensortechnologien aus der mobilen Robotik oder den heutigen autonomen Fahrzeugen analysiert. Aus den Erkenntnissen der Literaturrecherche und kommerziellen Produkten wurde die RealSense D435i Stereokamera von Intel als beste Option gewählt. Daraufhin wurde auf der Entwicklungsplattform Nvidia Jetson AGX Xavier ein Bildverarbeitungsalgorithmus programmiert, der für die Hinderniserkennung zuständig ist. Für die Befestigung der Kamera wurde eine manschettenartige Halterung konzipiert und dann mit dem 3D-Drucker ausgedruckt. Durch diese Bauweise kann die Kamera auf verschiedenen Rohrprofilen befestigt werden.

Ergebnisse

Wie in der Abbildung unten ersichtlich ist, wurde das System auf einem Rollstuhl getestet. Der Algorithmus detektiert erfolgreich die Flächen der Stufen. Anhand der programmierten Logik werden die Flächeneigenschaften (Höhe gegenüber dem Rollstuhlboden, Normalvektor) berechnet und entschieden, in was für einer Situation sich der Benutzer befindet. Die Akkulaufzeit beträgt über 4 Stunden. Die maximale Geschwindigkeit, die man fahren darf, um rechtzeitig gewarnt zu werden, beträgt etwa 3 km/h, also Schritttempo. Nach der EU-Verordnung über Medizintechnik-Normen [3] wird die Software und das Kamerasystem als Risikoklasse I eingestuft. Somit ist der Safe Horizon in der risikoärmsten Medizintechnikgruppe platziert. Die gesamten Materialkosten für das System belaufen sich auf zirka 1'000CHF, wovon der Nvidia Xavier mit 700CHF den grössten Teil ausmacht.

[3] VERORDNUNG (EU) 2017/745



Claudio Piguet
076 574 64 03
claudio.piguet@hotmail.com