



Eine Kamera, ein Sensor und ein Vibrationsarmband, das die Richtung anzeigt, lenken den Nutzer zuverlässig durch komplexe Gebäude.

Orientierungshilfe, der man blind vertrauen kann

Ingenieure der Hochschule Luzern arbeiten an einem Navigationssystem für Innenräume. Es soll völlig autonom sein und präzise die Orientierung in grossen und komplexen Gebäuden erleichtern – vor allem Sehbehinderte können von einer solchen Entwicklung profitieren.

— Ein komplexer Grundriss, mehrere Ein- und Ausgänge, eine Vielzahl von Stockwerken, die über diverse Rolltreppen und Fahrstühle miteinander verbunden sind: Vielen Besuchern fällt es schwer, sich in den unübersichtlichen Strukturen von Verwaltungsgebäuden, Shoppingcentern oder Flughäfen zu orientieren. Für sehbehinderte Menschen ist es gar ein Labyrinth, das sie nach Möglichkeit meiden.

Und so erregt der junge Mann mit grosser dunkler Brille und weissem Stock, der sich an diesem Nachmittag zielstrebig und zügig durch die Ladenstrasse des Pilatusmarktes in Kriens bewegt, fast ein wenig Aufsehen. Es ist Roger Bruderer, der hier in die Rolle einer sehbehinderten Person geschlüpft ist und die Fortschritte eines an der Hochschule Luzern mitentwickelten Naviga-

tionssystems in einem Feldversuch überprüft. Er gehört zum Team von Ulrich Dersch und Klaus Zahn vom Kompetenzzentrum «Innovation in Intelligent Multimedia Sensor Networks» (IIMSN). Zahn, promovierter Physiker, beschäftigt sich seit Jahren mit der digitalen Videodatenverarbeitung.

2010 startete das Kompetenzzentrum ein gemeinsames Projekt mit der Technischen Universität Graz (TU Graz), bei dem es darum geht, ein autonomes, zuverlässiges und exaktes Navigationssystem für Innenräume zu entwickeln. Die Wissenschaftler benannten ihr Projekt, das u.a. von der Hasler Stiftung gefördert wird, nach der magischen «Karte des Herumtreibers» in Harry Potter, der «Marauder's Map». Das Besondere: Sie interagiert mit dem Betrachter.

Vollständig autonome Navigation

Genau diesen Gedanken haben sich auch die Wissenschaftler zu eigen gemacht: Sie wollen erreichen, dass sich eine Person unabhängig von bestehenden Navigations- und Kommunikationssystemen wie Satellit, WLAN oder GSM durch komplexe Gebäudestrukturen bewegen kann und immer weiss, wo sie sich befindet. Vollständig autonom, ohne dass dafür ein zusätzliches Navigationssystem installiert werden muss. «Ein solches System würde nicht nur sehbehinderten Menschen die Orientierung erleichtern», erklärt Klaus Zahn, «es könnte z.B. auch in Katastrophenfällen eingesetzt werden, etwa von Feuerwehrleuten, die sich durch dichten Rauch kämpfen müssen.»

Für die Entwicklung einer «Marauder's Map» müssen vier Komponenten ineinandergreifen: ein Sensor, eine Kamera, ein Rechner und ein Kommunikationsmodul, das die gewonnenen Informationen weitervermittelt. Während die Datenverarbeitung des Sensors von Wissenschaftlern der TU Graz entwickelt wurde, arbeiten die Ingenieure der Hochschule Luzern an der Integration der intelligenten Bildverarbeitung.

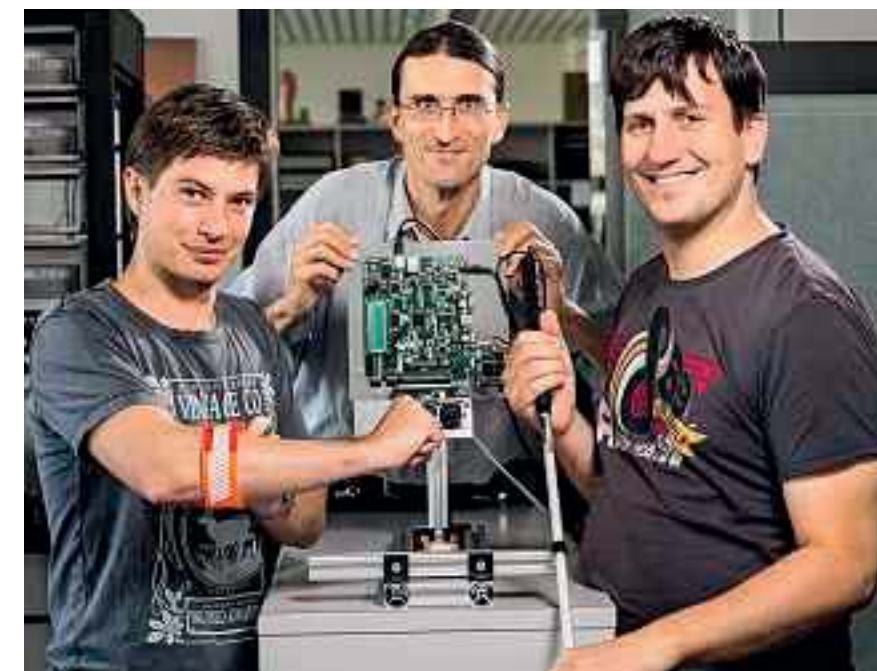
Thomas Zürcher, der für das neu gegründete Spin-off-Unternehmen AIONAV Systems AG tätig ist, erklärt, wie der Sensor funktioniert: «Anders als bei herkömmlichen Navigationssystemen, bei denen Signale auf das Gerät treffen und anhand des zurückgelegten Weges die Position des Geräts errechnet wird, benötigt unser System nur einen fixen Referenzpunkt, etwa die Koordinaten einer Karte, die man manuell eingibt. Von diesem Punkt aus zeichnet es alle Richtungsänderungen und Bewegungen des Nutzers auf.»

Möglich ist dies durch den Einsatz eines Sensors, bestehend aus einem Kreiselkompass, einem Magnetkompass, einem Beschleunigungsmesser sowie einem hochempfindlichen Druckmesser, der mit barometrischen Messungen Höhenveränderungen registriert, wenn man sich z.B. von einem Stockwerk ins nächste bewegt. Thomas Zürcher: «Unsere Tests haben gezeigt, dass die Standortbestimmung bei langen geraden Strecken weniger genau, bei vielen Richtungsänderungen dafür umso ver-

lässlicher ist, weil das Gerät häufiger Gelegenheit hat, sich zu repositionieren und zu korrigieren.» Auf einer Strecke von 2,8 Kilometern fiel die Positionsbestimmung am Schluss auf einen Meter genau aus. Zwischendurch, auf dem Weg konnten es aber auch schon mal Abweichungen bis zu acht Meter sein.

Zwei Systeme, die sich korrigieren

Und hier kommt nun das Kompetenzzentrum der Hochschule Luzern ins Spiel. Das von Klaus Zahn und seinem Team entwickelte Bildverarbeitungssystem kann Schwächen des Sensors ausgleichen bzw. seine Einsatzmöglichkeiten erweitern. «Einzeln weisen beide Systeme eine gewisse Ungenauigkeit auf», erklärt Zahn, «miteinander kombiniert sind sie präzise. Das entspricht genau der Art, wie biologische Systeme, etwa unsere Sinne, zusammenwirken.» So könne ein Mensch dank seines Gleichgewichtssinns auch mit geschlossenen Augen in eine vorgegebene Richtung gehen. Er wird allerdings mit jedem Schritt ein wenig vom vorgegebenen Kurs abweichen.



Teamleiter Klaus Zahn, Roger Bruderer (l.) und Nino Rumi mit dem Funktionsdemonstrator.

Sehend hingegen richtet er sich von seinem Ist-Punkt immer wieder neu auf das Ziel aus.

Bei der «Marauder's Map» übernimmt die Kamera quasi die Funktion des menschlichen Auges und sorgt dafür, dass sich das Navigationssystem «rekalibriert». Die Kamera macht alle paar Meter ein Bild von der Umgebung und vergleicht die aktuelle Aufnahme mit jenen, die vorher in einer Bilddatenbank abgespeichert worden sind. «Die Anforderungen an das Bildverarbeitungsprogramm sind dabei hoch», erläutert Zahn. Zum Zeitpunkt, da ein Gebäude kartographiert, also bildlich vermessen, wurde, herrschten vielleicht ganz andere Lichtverhältnisse als an dem Tag, an dem sich ein Benutzer hineinbegibt. Ein weiterer Vorteil, den die kamerabasierte Navigation mit sich bringt: Sie bietet das Potenzial, auch plötzlich auftauchende Hindernisse zu erkennen – eine Anwendung, die Zahn aktuell erforscht.

Ziel ist die Integration in ein Smartphone

Damit die Entwicklungen der beiden Hochschulen auch für eine breite Anwenderschaft nutzbar sind, gilt es die verschiedenen Funktionalitäten der Navigationshilfe in einem einzigen Gerät zusammenzufassen: «Ideal wäre die Integration in ein bestehendes Smartphone», meint Zahn. Während sich die Sensorfunktion bereits heute in ein Smartphone mit einer Prozessorleistung von 1 Gigahertz integrieren liesse, stösst dessen Rechenleistung für die Bilddatenbank und die Kamera im Moment noch an gewisse Grenzen. Zahn glaubt allerdings, dass sich dies durch die rasante Entwicklung der Smartphones schon bald ändern wird. Zuversichtlich ist er auch, was die Kooperationswilligkeit von Gebäudebetreibern anbelangt. «Es wäre ein toller Service, wenn sie ihren Besuchern am Eingang ihre Kartendaten elektronisch zur Verfügung stellen könnten – der Aufwand dafür ist gering und könnte gar von Privatpersonen übernom-

men und wie bei Google Maps über geeignete Internetportale dann beliebigen Nutzern zur Verfügung gestellt werden.»

Die Wissenschaftler standen aber noch vor einer weiteren Herausforderung. Die Informationen von Sensor und Kamera müssen in eine gut verständliche «Sprache» bzw. eine Anweisung, geradeaus oder fünf Schritte nach links zu gehen, übersetzt werden. Dabei arbeitete das Team von Klaus Zahn unter ande-

rem eng mit dem Zentralverband für Blinde und Sehbehinderte (SZB) zusammen. In Interviews kristallisierte sich heraus, welche Anforderungen das Kommunikationssystem erfüllen muss, erklärt Roger Bruderer, der sich in seinem Wirtschaftsingenieurstudium mit der Schnittstelle von Technik, Nutzerbedürfnissen und Design beschäftigt hat. «Von einer audiobasierten Informationsübermittlung, etwa durch Piepsen oder

durch Sprache, ist man schnell wieder weggekommen», sagt er. Im Alltag und gerade bei starken Hintergrundgeräuschen sei eine taktile Informationsübermittlung besser geeignet. Nach der Entwicklung erster Funktionsmodelle erwies sich schliesslich ein Armband, in das kleine Vibromotoren integriert sind, in einem Feldversuch in einem grossen Einkaufszentrum als taugliche Alternative. Vibrationen unterschiedlicher Dauer und Intensität an der Innen- oder Aussenseite des Handgelenks geben an, in welche Richtung sich die Person wie lange bewegen soll, um zum Zielort zu gelangen.

Damit eine Navigationshilfe auch zu einem ökonomischen Erfolg wird, muss sie vor allem den Anforderungen der Nutzer genügen. Stephan Mörker vom SZB meint: «Blinde und Sehbehinderte sind in ihrem Vertrauen in neue Technologien zurückhaltend. Für sie sind, bei aller Sehnsucht nach mehr Autonomie, eine einfache Bedienung und absolute Zuverlässigkeit zentral.» Die Akzeptanz steigt zusätzlich, wenn es sich nicht um eine Sonderentwicklung für Sehbehinderte handelt, sondern das Hilfsmittel wegen seiner Vielseitigkeit auch von diversen anderen Nutzergruppen eingesetzt werden kann. Diese Voraussetzungen erfüllt die Navigationshilfe «Marauder's Map». Kommt hinzu, dass sich die Zahl der Personen mit eingeschränktem Sehvermögen, aktuell sind dies in der Schweiz rund 200'000, in den nächsten Jahren allein aufgrund demografischer Veränderungen immer weiter erhöhen wird.

Die nächste Phase des Forschungsprojektes umfasst die Weiterentwicklung des Funktionsdemonstrators zu einem Prototypen. Parallel dazu arbeiten Teamleiter Klaus Zahn und seine Kollegen an der Feinabstimmung der Komponenten und unternehmen weitere Feldversuche – meistens allerdings nicht in Einkaufszentren, sondern ganz diskret auf dem Campus in Horw.

Sigrid Cariola



Neben Rettungskräften wie der Feuerwehr nützt das Navigationssystem vor allem Blinden.

GESUNDES ESSVERHALTEN

MACHT MIT UNS SCHULE.

Bei uns spielen unsere Gäste die Hauptrolle. Alles andere ergibt sich dann von selbst: höchste Qualität, bester Service, frische Ideen und eine fröhliche Atmosphäre.

Compass Group (Schweiz) AG
Oberfeldstrasse 14
CH-8302 Kloten

Tel. +41 (0)43 557 11 11
Fax +41 (0)43 557 11 16

www.scolarest.ch
www.compass-group.ch

ESSEN

LERNEN

LEBEN

Scolarest