Zeitschrift: ASMZ : Sicherheit Schweiz : Allgemeine schweizerische Militärzeitschrift

Herausgeber: Schweizerische Offiziersgesellschaft

Band: 179 (2013)

Heft: 7

Artikel: Simultane Lokalisierung und Kartenerstellung (Indoorpositionierung). Teil 1

Autor: Nikolic, Janosch

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-358107

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 31.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Simultane Lokalisierung und Kartenerstellung (Indoorpositionierung 1/3)

Die hier vorgestellte Plattform eines Lokalisierungssystems berechnet in Echtzeit Zentimetergenau die Position und momentane Blickrichtung der Einsatzkraft; diese Daten werden zusammen mit der aufgebauten Karte übermittelt.

Janosch Nikolic

Die Positionsbestimmung von Einsatzkräften ist ein elementarer Bestandteil des Weges zur Informationsüberlegenheit. Die Lokalisierung muss dabei in Echtzeit erfolgen, präzise sein, und in beliebigen Umgebungen zuverlässig funktionieren – auf dem Truppenübungsplatz genau so wie in der unterirdischen Festungsanlage. Das System darf nicht von Infrastrukturen wie beispielsweise dem Global Positioning System (GPS) abhängig sein, da dieses leicht gestört werden kann (Jamming) und eine Sichtverbindung zu mehreren Satelliten nicht immer gewährleistet ist. Weiter muss das System tragbar sein und es darf die Einsatzkraft bei der Ausübung ihres Auftrags nicht einschränken. Im Rahmen des Armasuisse Geolokalisierungs-Demonstrators 2012 wurde der Prototyp eines Lokalisierungssystems entwickelt (siehe Abbildung 1), der genau diesen Anforderungen gerecht werden soll.

Das Funktionsprinzip dieses Prototyps beruht auf sogenannten SLAM-Methoden. Simultaneous Localization and Mapping (SLAM) fasst eine Familie von Algorithmen zusammen, die es einem erlauben, gleichzeitig eine Karte der Umgebung zu berechnen, sowie die eigene Position in dieser Karte zu bestimmen, siehe Abbildung 2. Dabei werden lediglich Daten zweier Kameras sowie einer Mikro-Inertialmesseinheit miteinander verrechnet. Ganz ähnlich wie beim Menschen hat das System also zwei Augen (die beiden Kameras) und kann Beschleunigung und Drehrate wahrnehmen (mittels der Inertialsensoren). Die grosse Herausforderung besteht nun darin, diese komplexen und rechenintensiven SLAM-Algorithmen in Echtzeit auf einer stromsparenden Recheneinheit ausführen zu können.

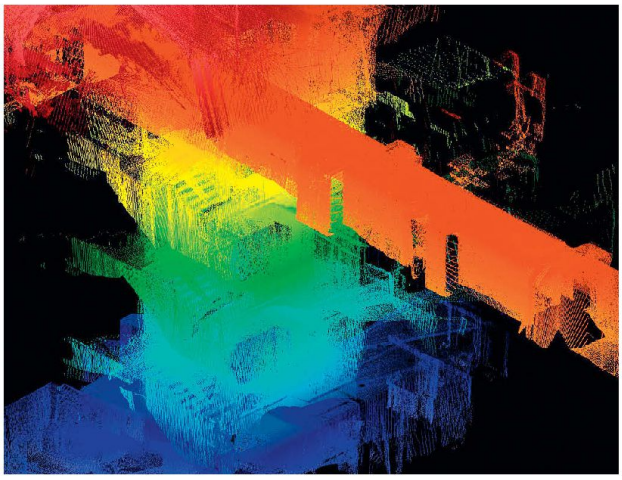


Abb. 3: In Echtzeit automatisch erstellte Karte der Umgebung (Armasuisse-Gebäude in Thun).

Abb. 1: Vom Autonomous Systems Laboratory der ETH entwickelter Geolokalisierungs-Prototyp. Bilder: Autor

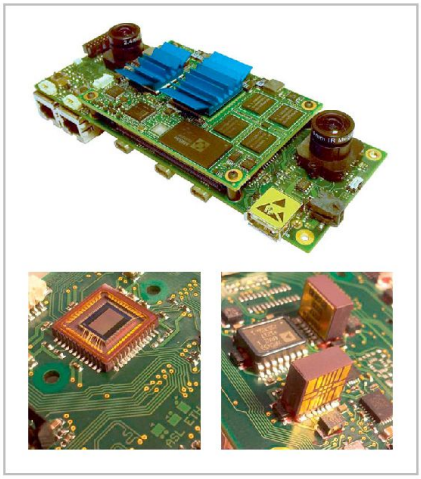
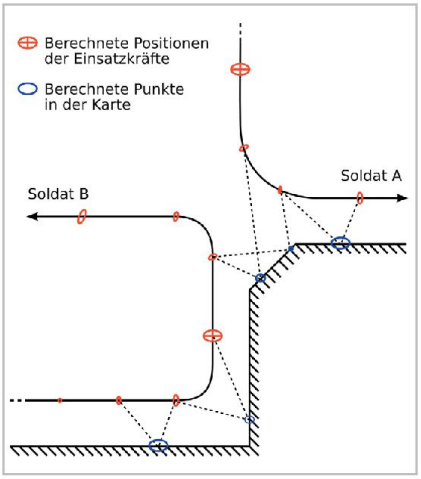


Abb. 2: Das SLAM-Problem: Eine Karte der Umgebung und die Position innerhalb dieser Karte müssen gleichzeitig berechnet werden.



Geolokalisierungs-Prototyp

Um allen Anforderungen gerecht zu werden, wurde eine integrierte Plattform (Abbildung 1) entwickelt. Diese vereint Sensoren und Rechner zu einer kompakten Einheit, die kontinuierlich und Zentimetergenau sowohl ihre Position wie auch eine einfache Karte der Umgebung an eine Basisstation übermittelt, und dies innert Sekundenbruchteilen. Ist diese Einheit am Helm einer Einsatzkraft befestigt (wie bei der Systemdemonstration in Thun am 11. Dezember 2012), wird deren Position und sogar ihre momentane Blickrichtung zusammen mit der aufgebauten Karte übermittelt, siehe Abbildungen 3 und 4. So stehen die eigene Position wie auch die Position aller anderen Einsatzkräfte jederzeit zur Verfügung, und zwar viel genauer, als wir unsere Position selbst bestimmen könnten.

Der entwickelte Prototyp wiegt 200 Gramm, misst 55 × 150 × 35 mm und hat eine Leistungsaufnahme von fünf Watt. Ein

kleines Akku-Pack ermöglicht somit eine Einsatzdauer von ungefähr 12 Stunden.

Die vorgeschlagene Technologie birgt aber auch gewisse Risiken. Bei starker Verschmutzung der Kameras etwa ist eine genaue Positionsbestimmung nicht mehr gewährleistet. Sobald sich die eingesetzten Algorithmen ausschliesslich auf die Inertialsensoren verlassen müssen, wird die berechnete Position immer ungenauer – und kann nicht mehr korrigiert werden. Ein weiteres Problem entsteht bei kompletter Dunkelheit. Zwar funktionieren die eingesetzten Spezialkameras auch bei minimalem Restlicht, ist jedoch auch dieses nicht mehr vorhanden, muss aktiv beleuchtet werden – ob im sichtbaren oder im infraroten Bereich spielt hierbei jedoch keine Rolle.

Ausblick

Der entwickelte Prototyp ermöglicht die präzise Ortung aller Einsatzkräfte und zwar inklusive deren Blickrichtungen. Somit ist es ein leichtes, die relative Position und Orientierung zwischen den involvierten Personen (oder auch Robotik-Systemen!) zu berechnen. Diese Information könnte der Einsatzkraft dann beispielsweise mittels eines auf der Einsatzbrille montierten Displays, wie sie immer öfters zur Anwendung kommen, in der berechneten Karte eingeblendet werden; und zwar selbst, wenn sich die andere Person hinter einer Mauer oder auf einem anderen Stockwerk befindet. Zudem könnte beispielsweise die Route zu bestimmten Zielen eingeblendet werden, wie in Abbildung 5 illustriert. Weiter könnten mit Hilfe von solch detaillierten Informationen Roboter und Menschen effizient und sicher zusammen arbeiten.

Weiter muss die Robustheit der Algorithmen verbessert werden, um sicher zu stellen, dass die Genauigkeit der Lokalisierung auch in den schwierigsten Fällen (zum Beispiel bei schneller Fortbewegung in dunklen Gebäuden) garantiert werden kann. ■

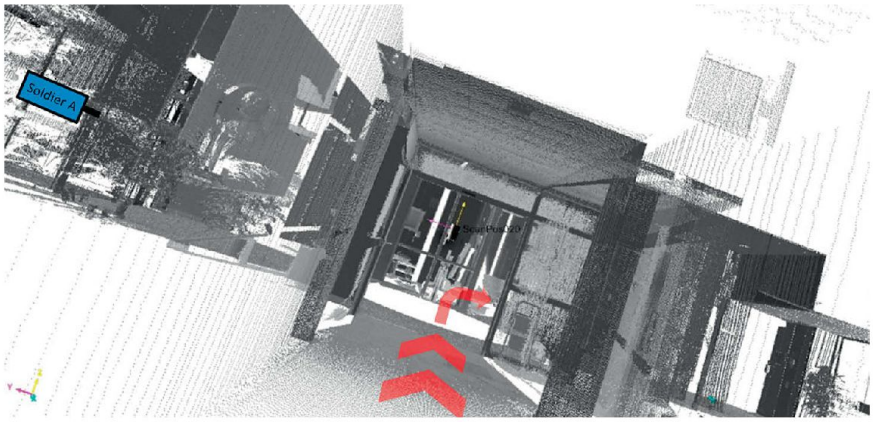
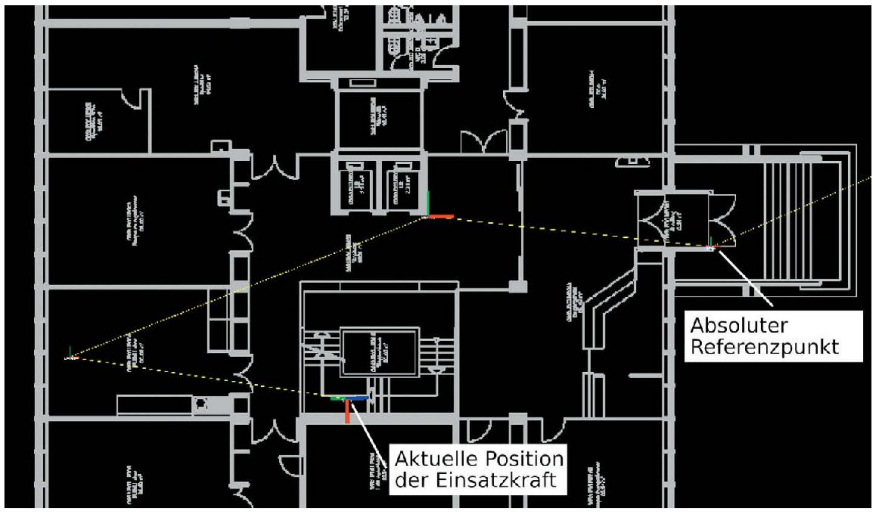


Abb. 5: Informationen, die der Einsatzkraft virtuell eingeblendet werden können: Position weiterer Kräfte oder Routen zu bestimmten Zielen.

Abb. 4: Darstellung von Position und Orientierung einer der lokalisierten Einsatzkräfte.



Janosch Nikolic
Doktorand
ETH
8092 Zürich