

# Bildbasierte Orientierungsbestimmung einer mobilen Sensorplattform

Der genauen Bestimmung der Position und Orientierung von mobilen Plattformen bezüglich eines globalen Referenzrahmens kommt eine immer wichtigere Bedeutung hinzu. In dieser Arbeit wird ein neuer bildbasierter Orientierungsbestimmungsansatz mit 360°-Panorama-Kameras vorgestellt. Die absolute Orientierungsbestimmung besteht aus drei Bestandteilen: Erstens erfolgt die bildbasierte relative Orientierungsbestimmung der mobilen Plattform mit der visuellen Odometrie-Methode. Zweitens wird gleichzeitig mit einem Tachymeter die absolute Position der mobilen Plattform bestimmt. Drittens erkennt die Panorama-Kamera im Raum definierte Marker und berechnet so die absolute Orientierung der Plattform.

## Einleitung

Die genaue Bestimmung von Position und Orientierung einer mobilen Plattform ist anspruchsvoll. Die Position einer mobilen Plattform kann mit verschiedenen Ansätzen wie Tachymetrie oder im Aussenraum mit GNSS bestimmt werden. Die exakte Bestimmung der Orientierung bezüglich eines Referenzrahmens hingegen ist eine Herausforderung. Herkömmliche Visual Slam/ Visual Odometry-Ansätze können zwar die Position und Orientierung bestimmen, jedoch nur relativ zu ihrem Ausgangspunkt. In dieser Arbeit wird die absolute Orientierung bezüglich eines Referenzsystems bestimmt.



Abb. 1: Mobile Sensorplattform Lego Zug

## Mobile Sensor-Plattformen

In dieser Arbeit ist ein Lego Zug als mobile Sensorplattform eingesetzt worden. Auf dem Zug (Abb. 1) wurden eine 360°-Kamera (Ricoh Theta Z1, 30 FPS) und ein 360°-Prisma montiert.

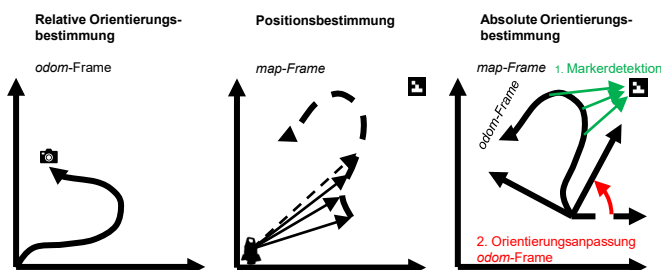


Abb. 2: Bestandteile der Orientierungsbestimmung: Relative Orientierung mit Visual Odometry (links), Positions-Tracking (Mitte) und absolute Orientierungsbestimmung (rechts)

## Relative Orientierungsbestimmung

Die bildbasierte relative Orientierungsbestimmung (Abb. 2, links) wird mit OpenVSLAM (Sumikura et al., 2019) berechnet und erfolgt pro Kameraframe. Die relative Orientierung bezieht sich auf die Startausrichtung und -position der mobilen Plattform und weist über die Zeit einen Drift auf (Abb. 3).

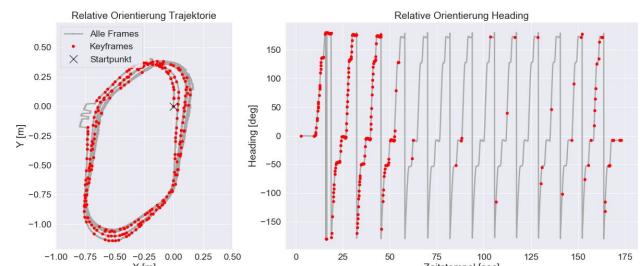


Abb. 3: Odometrie-Trajektorie mit Drift (links) und Horizontale Orientierung der Plattform (rechts)

## Positionsbestimmung

Die Position wird durch Tracking mit einer Totalstation Leica MS60 bestimmt (~19 Hz).

## Absolute Orientierungsbestimmung

Pro Kamerabild (Abb. 4) wird ein ArUco-Marker detektiert und die Ausrichtung des Odometrie-Koordinatensystems angepasst. Dadurch wird die Orientierungsunbekannte des Odometrie-Koordinatensystems zu Beginn der Fahrt bestimmt und der Drift während der Fahrt korrigiert.



Abb. 4: Markerdetektion im Panorama-Bild der Ricoh Theta Z1

## Sensorfusion

Die Sensorfusion mit dem ROS-Package *robot\_localization* (Moore et al., 2016) berechnet die Roboter-Pose mit 30 Hz (Abb. 5).

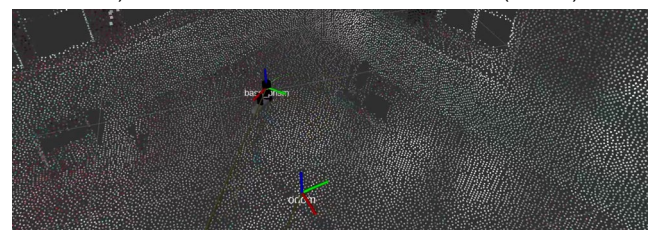


Abb. 5: Gefilterte Position und Ausrichtung des Lego Zugs im Raum, dargestellt mit RVIZ

## Resultate

Der Vergleich einer Trajektorie, welche vier mal mit unterschiedlichen Markern berechnet wurde, ergibt Abweichungen der Posen zwischen 0.54 und 0.75 Grad (Median) und 0.91 bis 1.36 Grad (Mittelwert).

Referenzen:  
Moore, T., & Stouch, D. (2016). A generalized extended Kalman filter implementation for the robot operating system. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 302, 335–348.  
Sumikura, S., Shibuya, M., & Sakurada, K. (2019). OpenVSLAM: A Versatile Visual SLAM Framework. *Proceedings of the 27th ACM International Conference on Multimedia*, 2292–2295