



Das Titelbild zeigt drei Ansichten des Marktplatzes der österreichischen Stadt Horn als 3D-Punktwolke. Zu sehen ist, wie mehrere 3D-Scans, die von unterschiedlichen, nicht genau bekannten Positionen aufgenommen wurden, zu einem konsistenten Geometriemodell zusammengesetzt werden. Die dazu notwendigen Algorithmen lösen das so genannte SLAM-Problem. SLAM (Simultaneous Localization And Mapping, Deutsch: das Problem der gleichzeitigen Lokalisation und Kartierung) ist eine Technik, die autonome Roboter verwendet, um eine Karte ihrer Umgebung zu erstellen. Dies ist nicht trivial, da in diesem hochdimensionalen Schätzsystem die Ungenauigkeiten verschiedener Sensoren integriert werden müssen. Die Lösung des SLAM-Problems ist eine wesentliche Voraussetzung, dass Roboter „wahre“ Autonomie erreichen können.

Die aktuelle Forschung hat probabilistische Algorithmen

zur Lösung des SLAM-Problems entwickelt, Ungenauigkeiten in den Messdaten werden dabei durch Wahrscheinlichkeitsverteilungen explizit modelliert. Allen SLAM-Algorithmen ist gemein, dass die verrauschten Sensordaten eines Roboters so zusammengefügt werden, dass ein konsistentes Umgebungsmodell entsteht. Die Roboterpose (Roboterposition und Orientierung), beispielsweise durch Radumdrehungen geschätzt, ist nur sehr ungenau bekannt, die anderen Sensordaten müssen daher diese Schätzung korrigieren. Diese anderen Sensordaten können zum Beispiel Kameras, taktile Sensoren oder Entfernungsmessgeräte, wie zum Beispiel Sonar und Laserscanner, sein. Diese unterliegen aber ebenfalls Messfehlern. Da die Messfehler in der Robotik statistisch abhängig sind, kann man nicht einfach über viele Messungen mitteln und hoffen, dass sich das Rauschen minimiert. Die Lösung des Problems liegt bei den so genannten geschlossenen Kreisen. Detektiert ein Roboter, dass er eine Position erreicht hat, an der er schon einmal war, kann dieses Wissen dazu verwendet werden, die entstandenen Mess- und Schätzfehler zu beschränken.

Auf dem Titel sind Ergebnisse aus drei Teilschritten eines neuen Algorithmus zur Lösung des SLAM Problems abgebildet. Hierbei werden die Posen mit sechs Freiheitsgraden repräsentiert, so dass auch Umgebungen

im Freien kartiert werden können. Die oben abgebildete, anfängliche Schätzung der Pose wird inkrementell verbessert, bis schließlich der Fehler minimal wird (unten). Der linke Teil der Abbildung stellt die Szene in einer Ansicht aus der Vogelperspektive dar. Der mittlere und rechte Teil zeigen zwei Detailansichten.

Weitere Informationen und Animationen finden sich in Dorrit Borrmann, Jan Elseberg, Kai Lingemann, Andreas Nüchter und Joachim Hertzberg. Globally consistent 3D mapping with scan matching. *Journal of Robotics and Autonomous Systems*, 2008, bzw. auf der Webseite <http://www.informatik.uni-osnabrueck.de/nuechter/videos.html> Eine Einführung in das SLAM-Problem findet sich in: Sebastian Thrun. *Robotic Mapping: A Survey*. In: *Exploring Artificial Intelligence in the New Millennium*. Gerhard Lakemeyer, Bernhard Nebel (Editor), Seite 1–35, 2003.

Die Daten wurden freundlicherweise zur Verfügung gestellt von RIEGL LMS GmbH (www.riegl.co.at).

Andreas Nüchter
(nuechter@informatik.uni-osnabrueck.de)

Vorschläge für weitere Titelbilder bitte an Prof. Oliver Deussen (oliver.deussen@uni-konstanz.de) senden.