



VOLKSWAGEN
AKTIENGESELLSCHAFT



Masterthesis

Untersuchung von distanzbasierten Deskriptoren für die merkmalsbasierte Lokalisierung

Jeldrik Axmann
Matrikelnr.: 10013110

14. Mai 2020

Institut für Photogrammetrie und GeoInformation
Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover
Volkswagen AG

Erstprüfer: Prof. Dr.-Ing. Christian Heipke,
Institut für Photogrammetrie und GeoInformation
Zweitprüfer: Dr.-Ing. Manfred Wiggenhagen,
Institut für Photogrammetrie und GeoInformation
Betreuer: M.Sc. Constanze Hungar, Volkswagen AG

Kurzfassung

Für das hochautomatische Fahren ist eine genaue Kenntnis der Fahrzeugposition erforderlich. Um diese zu ermitteln, werden häufig semantische Objekte wie Straßenschilder und Häuserkanten, sog. Landmarken, genutzt. Eine zuverlässige und genaue Lokalisierung basierend auf Landmarken ist jedoch in unstrukturierten Umgebungen nicht möglich.

Die Feature-basierte Lokalisierung stellt eine Methode dar, die Fahrzeugposition unabhängig von Landmarken zu bestimmen. Dabei werden spezifische Muster im Fahrzeugumfeld, das durch Light Detection and Ranging (LiDAR) - Sensoren abgetastet wird, detektiert. Diese Muster besitzen anders als Landmarken keine Semantik und werden durch einen Deskriptor beschrieben. Das Feature setzt sich aus der Position und dem Deskriptor eines Musters zusammen. Durch die Zuordnung von während der Fahrt ermittelten und in einer Karte hinterlegten Features erfolgt schließlich die Lokalisierung.

Der Deskriptor eines Feature-Punktes wird aus den Punkten in dessen lokaler Nachbarschaft berechnet und kann auf geometrischen Beziehungen zwischen den Punkten, der räumlichen Punktverteilung oder Intensitätswerten basieren. Auf geometrischen Beziehungen beruhende Deskriptoren charakterisieren in der Regel Winkelbeziehungen und sind dadurch von der Punktdichte abhängig. Da die Punktdichte mit zunehmender Distanz vom LiDAR-Sensor abnimmt, können Objekte in großer Entfernung nicht durch diese beschrieben und somit nicht für die Lokalisierung genutzt werden.

In dieser Masterarbeit werden Deskriptoren basierend auf Distanz- und räumlichen Informationen mit dem Ziel entwickelt, auch bei geringer Punktdichte Muster aussagekräftig beschreiben zu können. Es werden Betrachtungen der Punktdichte in Abhängigkeit der Distanz durchgeführt und neue Deskriptoren auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse vorgestellt.

Der Depth Leap Local Descriptor (DeLL) sowie der Rotated Gradients Local Descriptor (RoG) beschreiben Gradienten von Tiefeninformationen. Die drei Modifikationen des Histogramm of Point Distributions (HoPD) charakterisieren die räumliche Punktverteilung. Grundlage für ein von der Punktdichte unabhängiges Verhalten der entwickelten Deskriptoren ist eine in Abhängigkeit von der Distanz unterschiedliche Rasterung der lokalen Nachbarschaft.

Die Evaluation der entwickelten Deskriptoren gliedert sich in drei Abschnitte. Als erstes werden die Deskriptoren hinsichtlich ihres Verhaltens in Abhängigkeit der Distanz und somit Punktdichte untersucht. Dabei erfolgt ein Vergleich mit Deskriptoren aus der Literatur. Im zweiten Abschnitt werden auf Basis der in dieser Arbeit vorgestellten Deskriptoren Odometrien berechnet und abschließend im dritten Abschnitt Lokalisierungen durchgeführt.

Die Ergebnisse zeigen, dass die entwickelten Deskriptoren eine Möglichkeit bieten, eine von der Punktdichte und dadurch auch von der Distanz unabhängige Beschreibung zu erhalten. Des Weiteren können die Deskriptoren erfolgreich für die Odometrieberechnung sowie Lokalisierung genutzt werden und die Positionsgenauigkeit eines seriennahen GNSS-Empfängers verbessern, sodass sie einen Beitrag zur Feature-basierten Lokalisierung leisten.