

Zusammenfassung der Arbeit

Straßen sind eines der wichtigsten Bestandteile der heutigen Infrastruktur und bilden die primär genutzten Transportwege für Personen- und Güterverkehr. Die Wahrung der Verkehrssicherheit dieser Transportwege stellt somit eines der Hauptanliegen dar. Mit dem Erhalt eines guten Fahrbahnzustandes können Unfälle und als direkte Folge Todesopfer vermieden werden. Darüber hinaus können mit einer frühzeitigen Instandsetzung Reparaturkosten eingespart werden. Detaillierte und aktuelle Informationen über den gegenwärtigen Fahrbahnzustand bilden die maßgebliche Grundlage für eine sachgemäße Planung der Fahrbahnreparatur und Instandsetzung. Eine automatisierte Lokalisierung von Beschädigungen auf den Verkehrswegen stellt dabei für unterschiedliche Anwendungsfälle eine relevante Aufgabenstellung dar. In den vergangenen Jahren etablierte sich insbesondere die Option mithilfe von Smartphones die bestehenden Defekte der Fahrbahnflächen ausfindig zu machen und dadurch die gegenwärtigen manuellen Vor-Ort-Inspektionen weitestgehend zu automatisieren.

In dieser Arbeit wird mit einer hybriden Applikation für die gängigen Betriebssysteme iOS und Android der Erhebungsprozess der Smartphone-Aufnahmen auf die Mitbürgerinnen und Mitbürger ausgelagert, wodurch die entstandenen Beschädigungen frühzeitig lokalisiert und somit kostengünstiger in Stand gesetzt werden können. Die auf den Aufnahmen basierenden Auswertungen zur Schadensdetektion werden mit Methoden der Künstlichen Intelligenz (kurz KI) umgesetzt, die im Gegensatz zu klassischen Bildauswertungstechniken, deutlich schnellere und qualitativ hochwertigere Ergebnisse erzielen. Um den Leistungsumfang einer KI zur automatisierten Schadensdetektion auf Verkehrsflächen abzuschätzen und die zu entwickelnde Anwendung daran auszurichten, wurde eine internetbasierte Umfrage durchgeführt. Als Teilnehmerkreis fungierte eine ausgewählte Zielgruppe, die im Straßensektor tätig ist und folglich Expertise in diesem Bereich mitbringt. Unter der Verwendung der Umfrageergebnisse sowie der Untersuchung der relevanten Vorarbeiten wurden die Forschungsfragen und Forschungsziele formuliert.

Um das gesetzte Forschungsziel einer automatisierten Erkennung von Straßenschäden zu realisieren, wurde ein künstliches neuronales Netzwerk darauf trainiert, zwischen verschiedenen Straßenbeschädigungen (z.B. Schlagloch, Riss etc.) in Bildaufnahmen zu differenzieren. Daraufhin erfolgt eine pixelgenaue Segmentierung der enthaltenen Beschädigung in der Aufnahme durch ein U-Net, um den Schaden im Bild exakt zu verorten. Bei dem U-Net handelt es sich um ein vollständiges konvolutionales neuronales Netzwerk, das für die Bildsegmentierung eingesetzt wird und dahingehend modifiziert wurde, mit einer möglichst geringen Trainingsgrundlage zu arbeiten. Ein weiteres Ziel war es das trainierte künstliche Neuronennetz sowie die U-Net-Architekturen eigenständig als Webservice über eine URI (engl. Uniform Resource Identifier) im Internet zu erreichen, um auch für andere Anwendungen einen Mehrwert bieten zu können. Dementsprechend kann das beschriebene System auch in kommunalen Verwaltungen oder Straßenbauämtern zum Einsatz kommen. Die entwickelte Applikation und deren Einsetzbarkeit wurde abschließend im nordöstlichen Osnabrücker Stadtgebiet unter der Verwendung verschiedener Android-Smartphones getestet.

Die Ergebnisse und Erkenntnisse dieser Masterthesis bilden einen ersten Aufschlag für weiterführende Forschung und Studien im Bereich der webservice-basierten Lokalisierung von Beschädigungen mit einem Crowd-Sourcing-Ansatz, der auch zukünftig für weitere räumliche Fragestellungen an Wichtigkeit gewinnen wird. Darüber hinaus kann der erläuterte Ansatz auch für weitere Fragestellungen adaptiert werden (z.B. Baumschäden, Sachbeschädigungen).