

Hinderniserkennung für VR-RC-Car

Erstellung eines Prototyps für Object-Detection und Prüfung der Umsetzbarkeit im Mikrocontrollerbereich

Diplomanden



Marco Fuchs



Conradin Kleinstein

Ausgangslage: Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Erstellung einer Hinderniserkennung für den VR-RC-Car, welcher am ICOM Institute for Communication Systems entwickelt wird. Das Hinderniserkennungssystem soll den VR-RC-Car zukünftig vor Beschädigungen und unvernünftigen Fahrmanövern schützen. Dabei soll auf einen geringen Energieverbrauch geachtet werden. In einer ersten Phase wird die Methode der Hinderniserkennung festgelegt und ein Prototyp erstellt. Anschliessend soll die Realisierung auf einem Mikrocontroller überprüft und nach Möglichkeit ausgeführt werden. In einer zweiten Phase soll die Ansteuerung des VR-RC-Cars konzipiert und ein Demonstrator erstellt werden.

Vorgehen: Um die Ziele dieser Arbeit zu erreichen, wurde ein Datensatz von fünf Strassenschildern angefertigt, welcher mit Image Augmentation bearbeitet wurde. Anhand dieses Datensatzes wurde je ein Object-Detection-Modell MobileNetV2 und YoloV5 trainiert. Zur Ausführung der trainierten Modelle wurde die Entwicklungsplattform Jetson Nano von NVIDIA genutzt. Diese liest über eine Kamera Bilder ein, welche dann dem Modell übergeben werden und die Schilder auf den Bildern erkennt. Zur weiteren Leistungssteigerung wurden diese Modelle mittels TensorRealTime optimiert. Darauf wurden eine Abstandsmessung und eine Linienerkennung implementiert. Die Umsetzbarkeit auf einem Mikrocontroller wurde mit der Softwareerweiterung X-CUBE-AI für die STM32CubeMX-Software untersucht. Mittels dieser Software konnte überprüft werden, ob ein geeigneter Mikrocontroller für das vorliegende Modell existiert. Zusätzlich wurde das Discoverykit STM32MP157C zur Ausführung der Modelle untersucht.

Ergebnis: Es wurde ein Prototyp auf dem Development Kit Jetson Nano erstellt, der fünf verschiedene Schilder und Markierungslinien erkennen kann. Dabei kann entweder MobileNetV2 oder YoloV5 verwendet werden. Beide Modelle konnten mit der TensorRealTime-Optimierung bezüglich Ausführungszeit weiter verbessert werden. MobileNetV2 weist im Vergleich eine geringere Ausführungszeit auf, wohingegen YoloV5 eine höhere Präzision besitzt. Mithilfe der Kamerageometrie und den bekannten Objektdimensionen wird der Objektabstand ermittelt. Ist eine Linie oder ein Schild zu nahe, wird diese Information über eine Schnittstelle weitergegeben.

Die Umsetzung auf einem Mikrocontroller ist nicht gegeben, da Object Detection Modelle von YoloV5 und MobilenetV2 zu gross sind. Somit ist momentan kein passender Mikrocontroller vorhanden.

Examinatoren
Prof. Reto Bonderer,
Noah Kälin

Experte
Urs Reidt, Hamilton
Medical AG, Bonaduz,
GR

Themengebiet
Embedded Software
Engineering

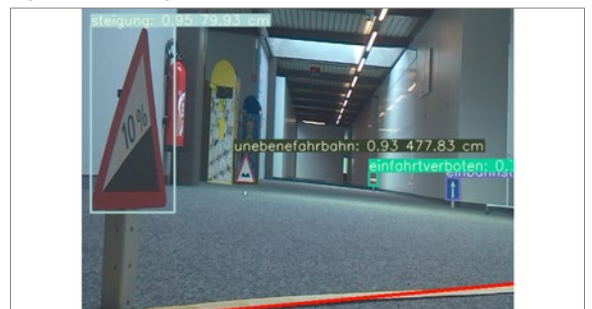
Aufbau Prototyp Jetson Nano mit Kamera

Eigene Darstellung



Visualisierung der erkannten Objekte und Markierungslinie

Eigene Darstellung



mAP, Validation Loss, Precision and Recall bezogen auf die Trainingsdauer / Anzahl Epochen für YoloV5s-Modell

Eigene Darstellung

