

Autonomes Modellauto mit Openpilot

Autonomes Fahren ist eines der Hauptziele aller grösseren Automobilhersteller. Lösungen zu dieser Thematik bieten beispielsweise kommerzielle Anbieter wie Waymo, Mobileye von Intel oder auch Tesla, wobei vermehrt beobachtet werden kann, dass auch Open-Source Projekte vergleichbare Funktionalität und Qualität bieten. Ein Beispiel ist das von George Hotz gegründete kalifornische Startup comma.ai, welches die Software openpilot entwickelt. Die Software wertet Kamerabilder mithilfe eines neuronalen Netzwerks aus und plant die zukünftige Fahrtrichtung. Openpilot ist mit Fahrzeugen von diversen Herstellern kompatibel, da es über die standardisierte Controller Area Network (CAN) Bus Schnittstelle verbunden wird. Diese Bachelorarbeit befasst sich mit dem Ziel, diese Software auf einen Nvidia Jetson Nano zu portieren und mithilfe einer Webcam ein RC-Modellauto autonom zu steuern. Das System wird hierbei analysiert und an die Anforderungen angepasst. Das Nvidia Jetson Nano Entwicklungsboard ist vergleichbar mit den von comma.ai angebotenen Geräten. Eine Modifikation der Software bezüglich Funktionalität oder die Anpassung des neuronalen Netzwerks sind nicht Teil dieser Arbeit. Die Implementierungen und Tests wurden hauptsächlich auf einer Arbeitsstation durchgeführt, welche mit ausreichender Hardware ausgestattet ist. Somit konnte openpilot zusammen mit der CARLA Fahrsimulation ausgeführt werden. Die Portierung der Software auf den Nvidia Jetson Nano und die Inbetriebnahme des RC-Modellautos wurden parallel dazu umgesetzt und getestet. Mangels der Unterstützung von OpenCL auf der Grafikkarte des Nvidia Jetson Nano wurden Teile der Bildverarbeitung auf CUDA umgeschrieben. Die Arbeit zeigt, dass die Leistung der Nvidia Jetson Nano Grafikkarte nicht ausreicht, um die erforderliche Bildrate pro Sekunde zu erreichen. Diese ist essentiell für eine korrekte Fahrvorhersage des neuronalen Netzwerks in openpilot. Es wären weitere Optimierungen in der Bildverarbeitung nötig, welche nach aktuellem Stand noch nicht umgesetzt sind. Eine bessere Option wäre stattdessen die Verwendung eines leistungsfähigeren Geräts der Nvidia Jetson Serie mit Ubuntu 20.04 Unterstützung. Das Feedback-System des Modellautos für Geschwindigkeit und Aussteuerung konnte aufgrund ungeplanter Änderungen in der Bildverarbeitung nicht umgesetzt werden.



Diplomierende

Daniel Biser
Kevin Steiger

Dozierende

Tobias Welti
Matthias Rosenthal



Openpilot steuert ein Fahrzeug in der CARLA Simulation. Die vorhergesagte Route wird mit einer weißen Linie hervorgehoben, das vorausfahrende Fahrzeug erkannt und der noch unkritische Abstand mit einem gelben Dreieck signalisiert.



Openpilot wird auf dem Nvidia Jetson Nano ausgeführt und steuert das Modellauto mithilfe von PWM Signalen. Eine Webcam erfasst die Strasse wobei über eine WLAN-Verbindung die Prozesse überwacht und manuelle Eingriffe getätigt werden können.