

Machine Learning on the Edge mit dem Raspberry Pi 5 und einem Hailo AI HAT

Technische Analyse und Evaluation der Unterrichtstauglichkeit im Studiengang

Diplomand



Dario Zellweger

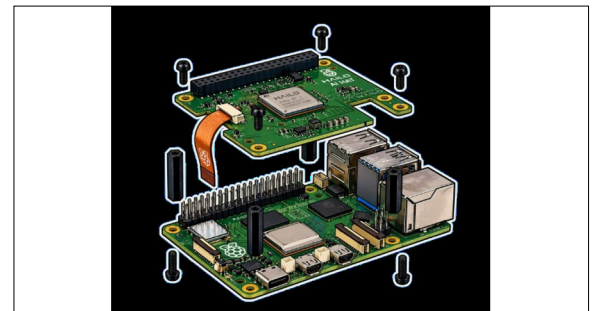
Einleitung: Künstliche Intelligenz wird heute häufig über Cloud-Dienste genutzt. Für viele Anwendungen in der Digitalisierung, Industrie oder Smart City bietet jedoch die lokale Verarbeitung von Daten auf kostengünstiger Hardware Vorteile hinsichtlich Datenschutz, Reaktionszeit und Unabhängigkeit von externen Diensten. Im Rahmen des Studiengangs Wirtschaftsingenieurwesen stellt sich deshalb die Frage, wie Studierende solche KI-Anwendungen praktisch umsetzen können. Diese Bachelorarbeit untersucht die Eignung des Raspberry Pi 5 in Kombination mit dem Hailo AI HAT als Plattform für Edge-KI-Anwendungen im Unterricht sowie in studentischen Projekten. Im Fokus stehen dabei die technische Leistungsfähigkeit, die Umsetzbarkeit konkreter Anwendungen und die didaktische Eignung für den Einsatz im Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen.

Vorgehen: Für die Untersuchung wurde zunächst eine Edge-KI-Umgebung bestehend aus Raspberry Pi 5, Hailo AI HAT und KI-Kamera aufgebaut und validiert. Anschliessend wurden verschiedene vortrainierte YOLOv8-Modelle hinsichtlich Verarbeitungsgeschwindigkeit, Inferenzzeit, Detektionsleistung und Erkennungsqualität analysiert. Zusätzlich wurde untersucht, welcher Aufwand für das Training und die Bereitstellung eigener Modelle erforderlich ist. Zur Bewertung der Unterrichtstauglichkeit wurden zwei praxisnahe Studierendenprojekte entwickelt und durchgeführt. Dabei setzten zwei Gruppen mit insgesamt fünf Studierenden Anwendungen aus den Bereichen Objekterkennung und lokale Sprachmodelle um. Mithilfe von Beobachtungen und Feedback wurde untersucht, inwiefern die definierten Lernziele erreicht werden konnten und welche technischen Herausforderungen dabei auftraten.

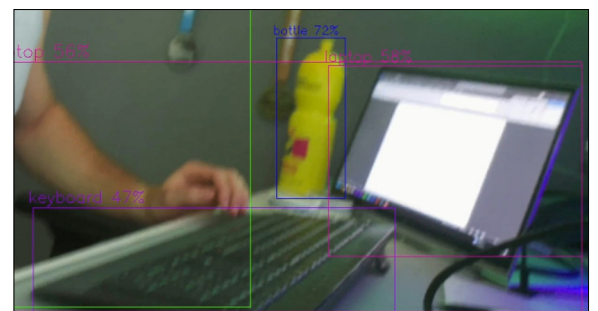
Fazit: Die Ergebnisse zeigen, dass der Raspberry Pi 5 in Kombination mit dem Hailo AI HAT eine leistungsfähige und kostengünstige Plattform für praxisnahe Edge-KI-Anwendungen darstellt. Vortrainierte Objekterkennungsmodelle erreichten Bildraten von rund 30 FPS und ermöglichten eine zuverlässige Echtzeitverarbeitung. Die durchgeführten Studierendenprojekte konnten erfolgreich abgeschlossen werden, wodurch die grundsätzliche Eignung der Plattform für den Einsatz im Unterricht bestätigt wurde. Gleichzeitig zeigte sich, dass die grössten Herausforderungen nicht in der Hardwareleistung, sondern in der Einrichtung der Softwareumgebung sowie bei der Kompilierung eigener Modelle liegen. Für Lehrveranstaltungen im Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen empfiehlt sich daher der Einsatz vorbereiteter Systeme und vortrainierter Modelle. Unter diesen Voraussetzungen bietet die Plattform einen praxisnahen Zugang zu aktuellen KI-Technologien und ermöglicht es Studierenden,

Potenziale, Grenzen und Anwendungsfelder von Edge-KI anhand realer Anwendungen zu erleben.

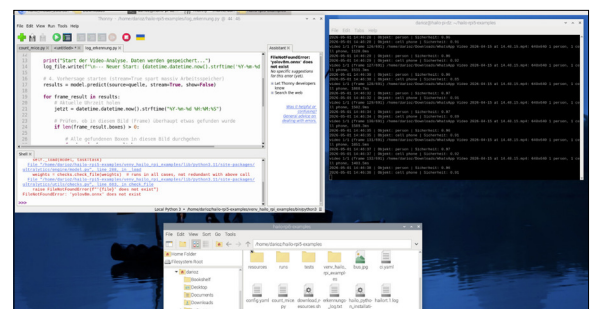
Hardware-Architektur Raspberry PI und Hailo AI HAT Eigene Darstellung



Raspberry Pi KI: Objekterkennung Eigene Darstellung



Entwicklungsumgebung mit Python-Skript und Terminalausgabe Eigene Darstellung



Referent

Gallus Glanzmann

Korreferent

Prof. Guido Piai, Buchs SG, SG

Themengebiet

Technologiemanagement