

Embedded Systems

Proof of Concept für RISC-V basiertes Edge Computing

RISC-Venture ist eine Machbarkeitsstudie am IMES zur Verwendbarkeit der neuen Befehlssatzarchitektur RISC-V für Embedded AI- und IoT-Anwendungen. Das Projekt zeigt auf, dass anstelle gängiger Arm Cortex-M3/M4 Mikrocontroller vergleichbare RISC-V Mikrocontroller ebenso wirkungsvoll eingesetzt werden können.

Übersicht

Unser Projekt nutzt eine Embedded Vision Aufgabe als Benchmark: ein Videostream von einem Kamera-Modul soll durch ein Machine Learning Modell analysiert und dabei eine Person auf den Bildern detektiert werden. Das Modell wird mit dem TensorFlow Lite for Microcontrollers Framework auf einen RISC-V Mikrocontroller appliziert und ausgeführt. Die Resultate werden schliesslich von der Mikrocontroller-Plattform über WiFi an einen Server übermittelt und auf einem Dashboard angezeigt (Abbildung 1).

Umsetzung

RISC-Venture verwendet als RISC-V Mikrocontroller einen ESP32-C3 von Espressif Systems. Für Entwicklung und Tests wurde VS Code mit der ESP-IDF Extension benutzt.

Die ausgewählte ArduCAM-Mini-5MP-Plus ist eine Mini-Kamera mit kompaktem Formfaktor und vielseitiger Konfigurierbarkeit (Abbildung 2), die sich durch die SPI-Schnittstelle nahtlos in ein Embedded System integrieren lässt.

Der von der Kamera erzeugte Videostream durchläuft ein Deep Neural Network, das zunächst mit TensorFlow trainiert und anschliessend mit TensorFlow Lite quantisiert wurde, um eine optimale Leistung zu gewährleisten. Beim neuronalen Netz handelt es sich um ein MobileNet, eine CNN-basierte ressourcenschonende Netzwerk-Architektur.

Die Vorhersagen des neuronalen Netzes werden an ein Dashboard übermittelt. Hierbei kommt ein Thingsboard-Server zum Einsatz, der die Ergebnisse als fortschreitendes Balkendiagramm über die Zeit visualisiert (Abbildung 3).

Schlussfolgerung

Im Rahmen von RISC-Venture konnte ein äquivalentes Embedded System erfolgreich mit einem RISC-V Mikrocontroller realisiert werden. Die gesammelten Erfahrungen befähigen uns nun, Embedded Hardware und Software für zukünftige Projekte wahlweise auch mit der RISC-V Technologie zu entwickeln.

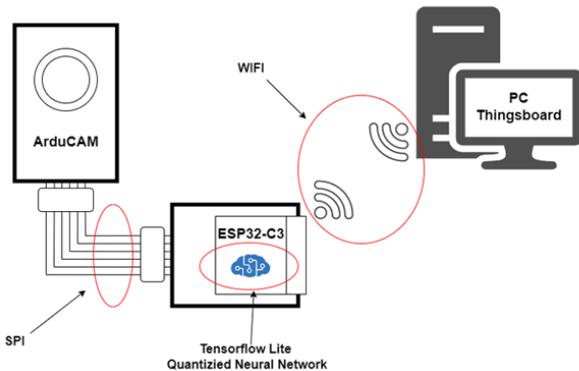


Abbildung 1: IoT-System mit Edge-Gerät (ArduCAM, ESP32-C3) und drahtloser Server-Anbindung zum Thingsboard.

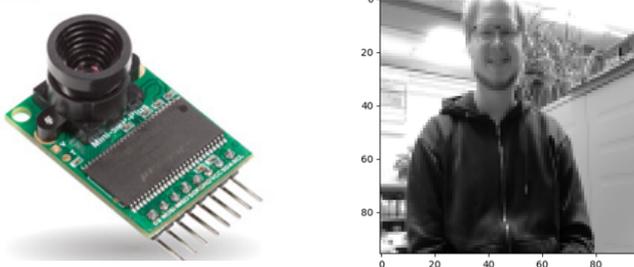


Abbildung 2: ArduCAM mit 96 x 96 Pixel Graustufen-Bild einer detektierten Person.

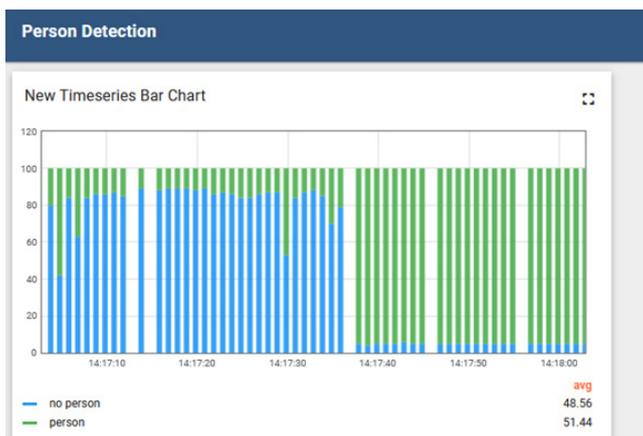


Abbildung 3: Thingsboard zur Visualisierung der umgesetzten Personenerkennung (Wahrscheinlichkeit in % über Verlauf der Uhrzeit).

www.ost.ch/imes

IMES | Institut für Mikroelektronik,
Embedded Systems und Sensorik



Kontakt

Prof. Dr. Andreas Breitenmoser
OST – Ostschweizer Fachhochschule,
Campus Rapperswil-Jona
IMES Institut für Mikroelektronik, Embedded Systems und Sensorik
Oberseestrasse 10, 8640 Rapperswil
+41 58 257 46 56, andreas.breitenmoser@ost.ch