

Heterogene Multi-Prozessor Plattform mit skalierbarem RTOS-Support

Inter-Prozessor Kommunikation mit Zephyr

Studenten



Luca Engeli



Jannis Gull

Ausgangslage: Das aktuelle Embedded System des Industriepartners Mettler-Toledo verwendet zwei separate Mikrocontroller mit klar definierten Aufgaben: Der erste Mikrocontroller übernimmt die Datenerfassung und -verarbeitung, während der zweite Mikrocontroller die Kommunikation der ermittelten Daten innerhalb des Systems sicherstellt. Mettler-Toledo lässt im Rahmen dieser Arbeit prüfen, ob ihr Embedded System mit einem Echtzeit-Betriebssystem (RTOS) und einem heterogenen Multi-Core Prozessor überarbeitet werden kann.

Ziel der Arbeit: Dieser Proof-of-Concept soll zeigen, dass die Inter-Prozessor Kommunikation auf dem heterogenen Multi-Core Prozessor i.MX RT1170 von NXP (siehe Abbildung 1) mit dem Echtzeit-Betriebssystem Zephyr funktionieren kann. Mettler-Toledo möchte einen "Always-On"-Core (Arm Cortex-M4) für die Messwerterfassung und Signalverarbeitung sowie einen "Interfacing"-Core (Arm Cortex-M7) für die Systemkommunikation und die Weiterverwendung der Daten einsetzen. Dabei werden Low-Power Anwendungen sowie die Inter-Chip Kommunikation im Zusammenhang mit Zephyr RTOS erforscht und auf dem Evaluations-Board MIMXRT1170-EVKB (siehe Abbildung 3) die System-Performance mittels Benchmarking getestet. Drei Use-Cases mit unterschiedlichen Performance-Anforderungen verkörpern realistische Anwendungen, anhand welcher wichtige Systemeigenschaften wie Latenz, Geschwindigkeit, Energieverbrauch und Wärmeentwicklung überprüft werden.

Fazit: Zephyr RTOS bietet vielfältige Einstellungen und Funktionen. So konnte die Inter-Chip Kommunikation mit Remote Processor Messaging (RPMsg) über Shared Memory (siehe Abbildung 2) durch Zephyr RTOS realisiert werden. Die gesamte

Systembelastung der Kommunikation beträgt weniger als 5% und weist dabei eine Latenz von knapp 16 Mikrosekunden auf. Die weiteren Anforderungen wurden anhand der drei Use-Cases ebenfalls erfolgreich analysiert. Die resultierenden Messwerte entsprechen den Erwartungen und bestätigen den Proof-of-Concept für eine heterogene Multi-Prozessor Plattform mit skalierbarem RTOS-Support.

Abbildung 1: Blockdiagramm der i.MX RT1170 Crossover MCU.
<https://www.nxp.com/assets/block-diagram/en/i.MX-RT1170.pdf>

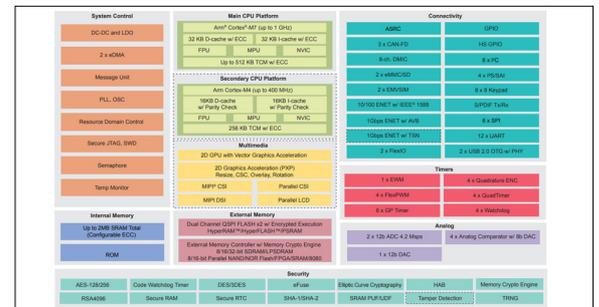


Abbildung 2: Ablauf beim Remote Processor Messaging (RPMsg) mittels Shared Memory und Inter-Core Interrupts.
 Eigene Darstellung

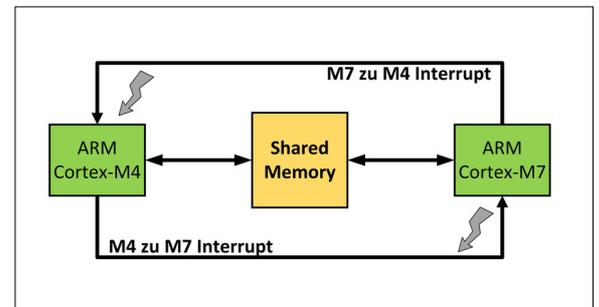
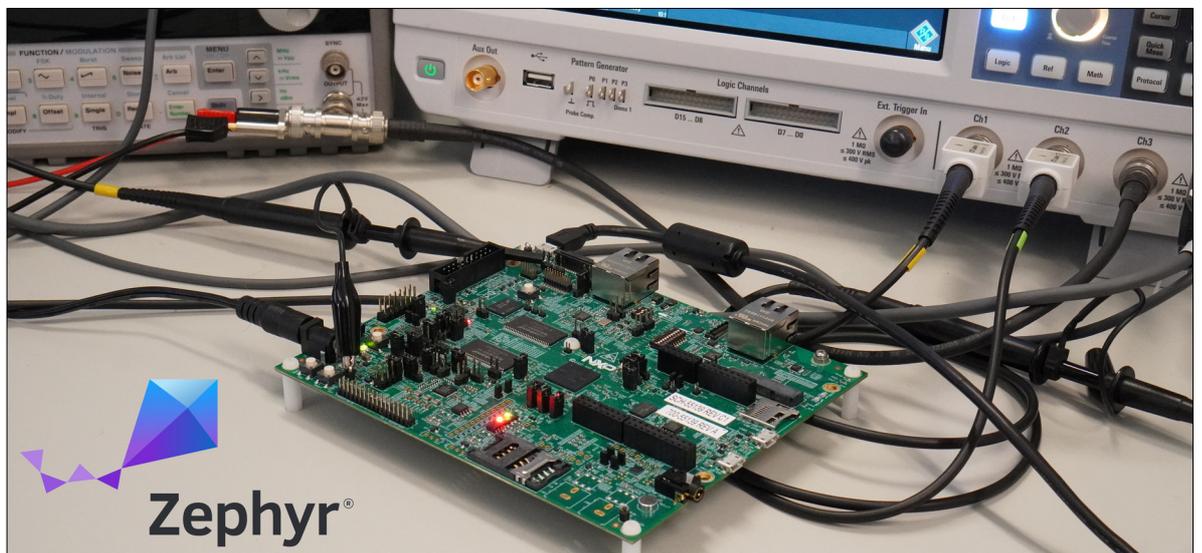


Abbildung 3: Evaluations-Board MIMXRT1170-EVKB (i.MX RT1170) von NXP, das mit Zephyr RTOS betrieben werden kann.
 Eigene Darstellung mit <https://zephyrproject.org/branding/>



Referenten
 Prof. Dr. Andreas Breitenmoser, Erik Roland Löffler

Themengebiet
 Embedded Systems

Projektpartner
 Mettler-Toledo GmbH, Greifensee, ZH

