

Time Sensitive Network (TSN) als Echtzeitbus

Diplomand



Anton Khimichenko

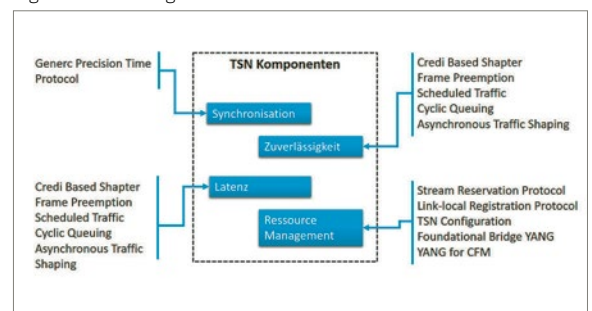
Ausgangslage: Die Firma Hamilton Bonaduz AG entwickelt im Bereich Life Science und Medical Technology unter anderem Pipettierroboter für die Laborautomation. In einem Pipettierroboter kommunizieren mehrere Microcontroller Units (MCU) miteinander, welche zur Ansteuerung von Achsen und diversen Antrieben eingesetzt werden. Für zukünftige Entwicklungen wird das auf Ethernet basierende Time Sensitive Network (TSN) evaluiert, welches bessere Performance verspricht und neue Anwendungsgebiete eröffnen könnte.

Ziel der Arbeit: Es soll ein funktionsfähiges TSN-Netzwerk mit drei MCUs von Renesas (RZ/N1L) aufgebaut werden, damit eine Analyse des Netzwerkes durchgeführt werden kann. Dabei sollen folgende Parameter analysiert werden: Zykluszeit, Knotenzahl, Datenpaketgrösse und der Einfluss eines zusätzlichen niederprioritären Administrationskanals. Optional kann die Analyse von Bus-Jitter (insbesondere bei Verwendung von Switches), Dateneffizienz/Overhead und Synchronität detaillierter betrachtet werden.

Ergebnis: Es wurde ein TSN-Netzwerk, basierend auf dem Scheduled Traffic (IEEE 802.1Qbv) und dem für Synchronisierung zuständigen gPTP-Standard (IEEE 802.1AS), mit drei RZ/N1L-Modulen aufgebaut. Der Administrationskanal sowie die Übertragungsparameter kleinste Zykluszeit, maximale Knotenzahl und Bandbreite in Abhängigkeit der Datenpaketgrösse konnten ausgewertet werden. Zusätzlich wurde der Einfluss des Switches auf die Datenpaketgrösse und den Jitter analysiert.

Übersicht der TSN-Komponenten

Eigene Darstellung



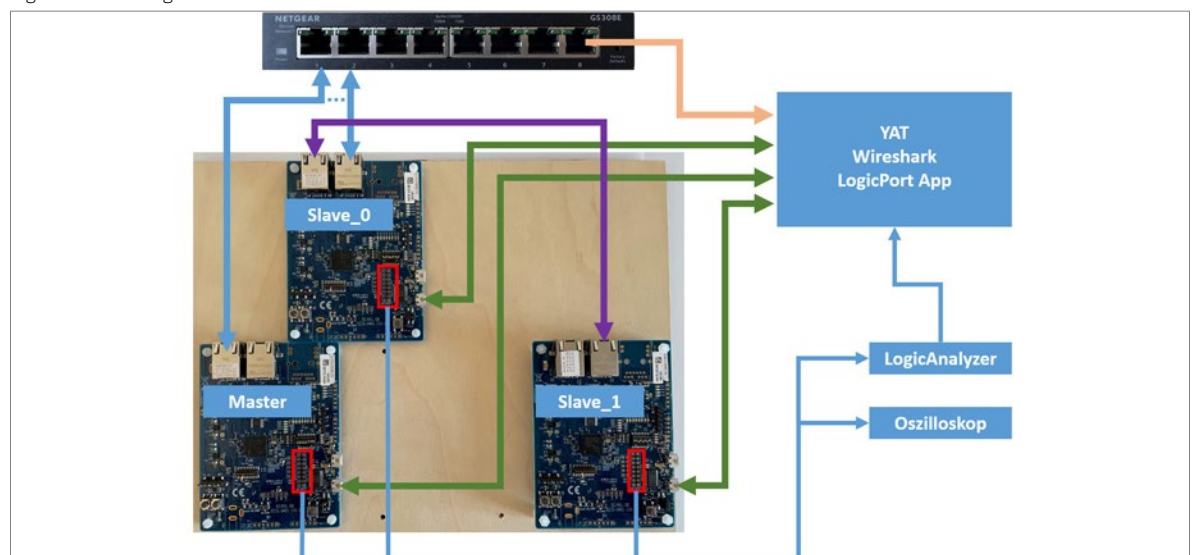
RZ/N1L-Entwicklungsakit

Eigene Darstellung



Systemaufbau

Eigene Darstellung



Examinator
Prof. Erwin Brändle

Experte
Theo Scheidegger,
Swens GmbH, Schänis,
SG

Themengebiet
Embedded Systems

Projektpartner
Hamilton Bonaduz AG,
Rapperswil, SG