

Messgerät für Netzwerk-Jitter

Studenten



Jonas Högger



Joël Leirer

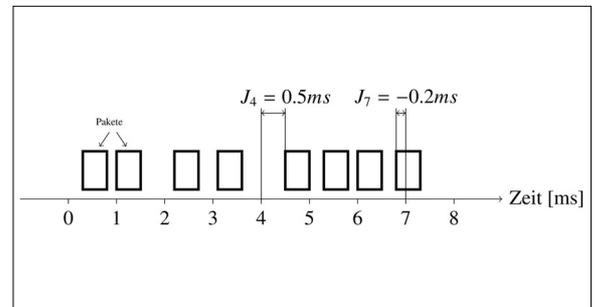
Einleitung: Mit der stetig zunehmenden Datenmenge, welche in Form von Paketen über das Internet versendet wird, steigt der Anspruch Pakete in möglichst regelmässigen Abständen zu empfangen. Die ungleichmässige, zeitliche Verzögerung von empfangen Paketen wird als Netzwerk-Jitter bezeichnet. Ein hoher Netzwerk-Jitter kann sich insbesondere bei Streaming-Anwendungen negativ auswirken. Bei diesen Anwendungen wird häufig das User Datagram Protocol (UDP) eingesetzt. Primäres Ziel dieser Arbeit ist es, den Jitter von UDP-Paketen mithilfe eines echtzeitfähigen Mikrocontrollers zu messen. Zusätzlich realisieren die Autoren unterschiedliche Senderprozesse auf verschiedenen Systemplattformen.

Vorgehen: Die Messung des Jitters erfolgt anhand von Zeitstempeln. Das selbst realisierte Messsystem ermittelt diese unmittelbar nach dem Empfang eines Pakets. Anhand dieser Zeitstempel kann das mittlere gesendete Intervall der Pakete sowie daraus resultierende Jitter-Werte berechnet werden. Das Messgerät wertet für die vergleichenden Messungen zwischen den unterschiedlichen Senderprozessen jeweils 20'000 Pakete in einer Zeitspanne von 20 Sekunden aus. Die von den Autoren zu Vergleichszwecken realisierten Senderprozesse erzeugen Datenströme mit einem Soll-Paketintervall von einer Millisekunde. Diese wurden auf unterschiedlichen Plattformen realisiert: Bare-Metal, Zephyr, MacOS, Windows und Linux.

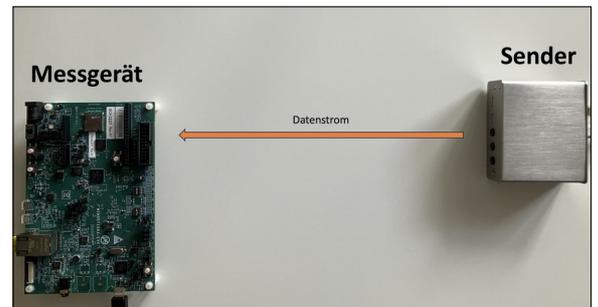
Ergebnis: Das in der Aufgabenstellung geforderte Messgerät konnte erfolgreich realisiert und validiert werden. Die exemplarisch mit diesem neuartigen Messgerät durchgeführten Messungen haben die ursprüngliche Vermutung der Autoren bestätigt, dass der Bare-Metal-Senderprozess von allen getesteten

Varianten den geringsten Jitter aufweist. Entgegen ihrer Erwartungen liefert jedoch auch der Linux-C++-Senderprozess ähnlich gute Resultate. Negative Auswirkungen des Linux-Betriebssystem-Schedulers konnten nur in sehr geringem Ausmass nachgewiesen werden. Die übrigen Messungen zeigten deutliche Einflüsse des Betriebssystem-Schedulers.

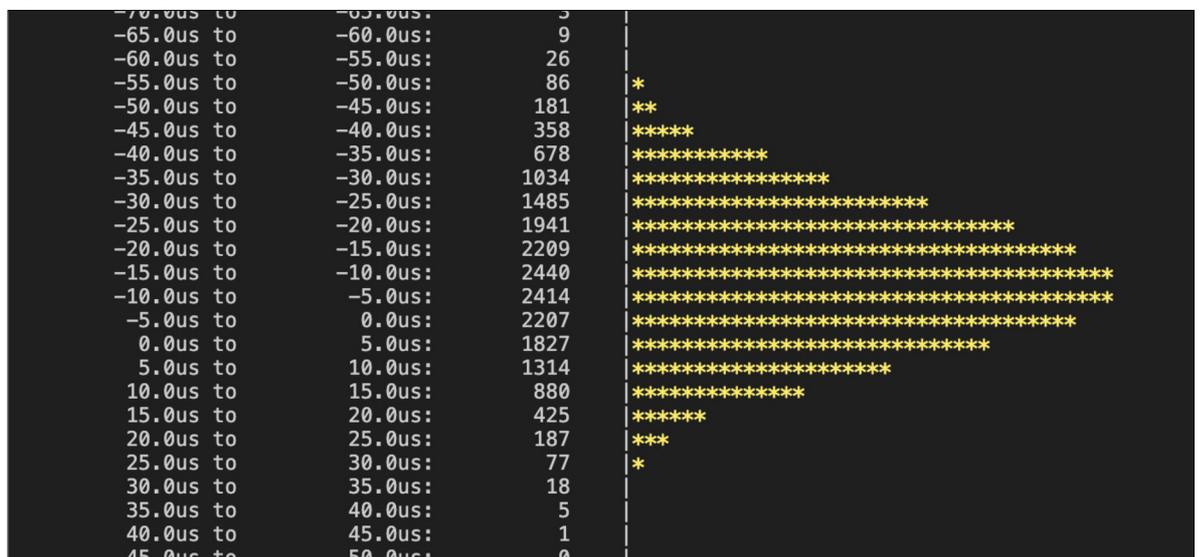
Visualisierung von Paket-Jitter anhand Beispielpakete 4 und 7
Eigene Darstellung



Der Bare-Metal-Sender (rechts) sendet dem Zephyr-Messgerät (links) UDP-Pakete
Eigene Darstellung



Darstellung des Histogramms einer Jitter-Messung vom Zephyr-Messgerät
Eigene Darstellung



Referent

Prof. Dr. Christian Werner

Themengebiet

Embedded Software Engineering