

**Master-Thesis**

# Validierung der Echtzeitfähigkeit von ROS 2 in der mobilen Robotik

Abbildung 1: Schematische Darstellung des inversen Pendels mit Reaktionsrad

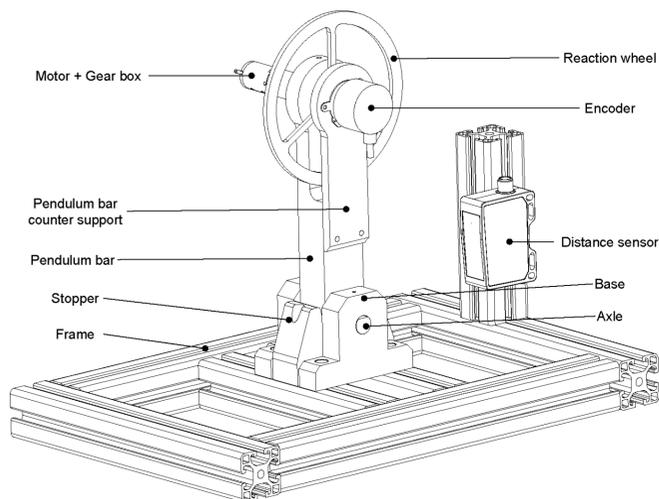


Abbildung 2: Schematische Darstellung des Ballbots

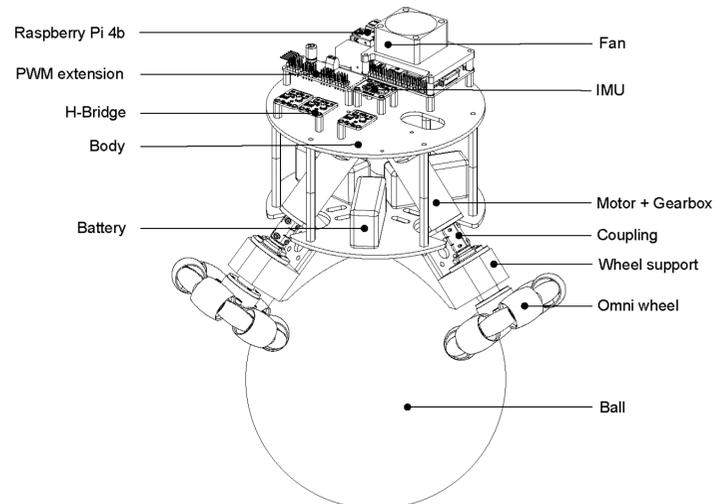


Abbildung 3: Vergleich des gemessenen Jitters zwischen einem ROS 2 Knoten und einer SPS am Beispiel des inversen Pendels

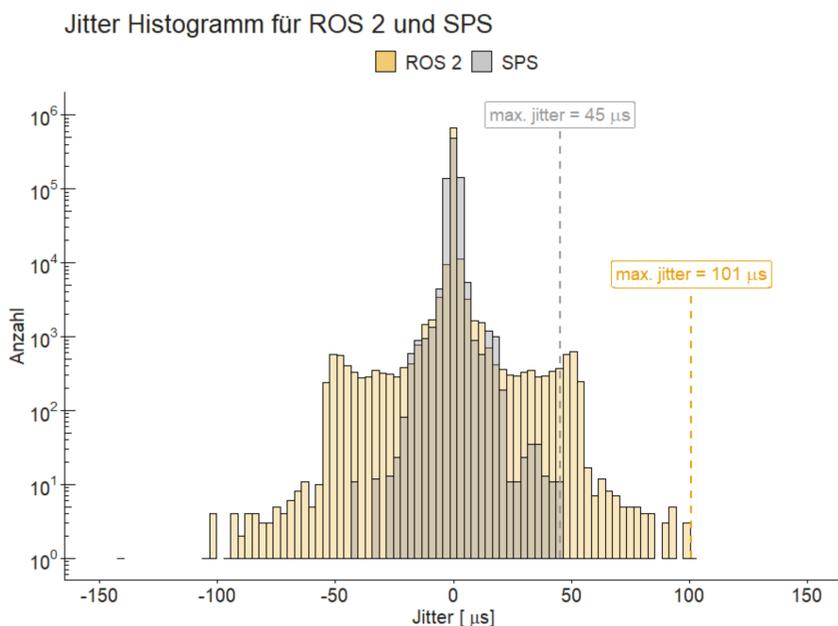
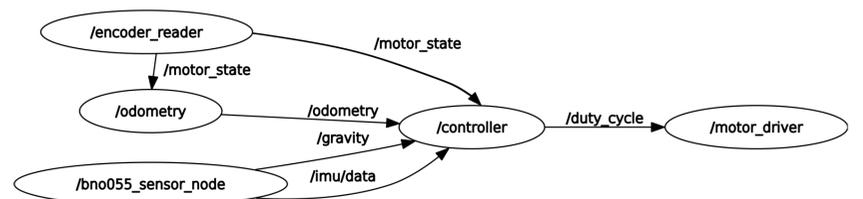


Abbildung 4: Graphische Darstellung einer ROS 2 Anwendung bestehend aus fünf Knoten (Teilaufgaben). Durch die Pfeile wird der Informationsfluss zwischen den Knoten visualisiert.



**Ausgangslage**

In den letzten Jahren ist die Bedeutung von mobilen Robotern schnell gewachsen. Mit dieser neuen Art von Roboter entstehen neue Anforderungen bei der Entwicklung. Ein Tool, das sich in diesem Bereich für die Softwareentwicklung durchgesetzt hat, ist das Robot Operating System (ROS). ROS ermöglicht es, komplexe Aufgaben in übersichtlichere Teilaufgaben aufzuteilen. Diese modulare Herangehensweise erleichtert es, die Übersicht zu behalten und fördert die Wiederverwendung von bereits vorhandenen Softwarepaketen. Die neue Generation von ROS, ROS 2, bringt Verbesserungen im Bereich der Zuverlässigkeit mit sich. Damit soll ROS 2 auch für zeit- und sicherheitskritische Anwendungen einsetzbar sein.

**Vorgehen**

Ziel dieser Master-Thesis ist es, sowohl die Leistungsfähigkeit als auch die Limitationen von ROS 2 für Echtzeitanwendungen mittels Versuche an zwei verschiedenen Versuchsaufbauten aufzuzeigen und einzuordnen.

Hierzu wird auch eine Speicher Programmierbare Steuerung (SPS), ein industriell weit verbreitetes System, beigezogen. Als Versuchsaufbauten werden zwei Problemstellungen aus der Regelungstechnik verwendet. Besonders bei instabilen Systemen ist die Zeit ein wichtiger Faktor, um das System stabilisieren zu können. In diesem Fall wird ein inverses Pendel sowie ein Ballbot aufgebaut, um daran Messungen durchführen zu können.

**Ergebnis**

Basierend auf den Resultaten der Experimente kann aufgezeigt werden, dass das Verhalten bezüglich zeitlicher Vorgaben stark durch den/die Entwickler:in beeinflusst wird. Ebenfalls muss der Einbindung von externer Hardware (z.B. Sensoren) grosse Beachtung beigemessen werden. Zum jetzigen Entwicklungsstand von ROS 2 eignet sich das Tool für Anwendungen mit

weichen Echtzeitanforderungen. Dies sind Anwendungen, bei denen eine gestellte zeitliche Anforderung an das System bis zu einem gewissen Grad resp. zu einer gewissen Anzahl überschritten werden darf. Für Anwendungen mit harten Echtzeitanforderungen sind andere Systeme wie beispielsweise eine SPS zu bevorzugen. Dies kann sich jedoch mit der laufenden Weiterentwicklung von ROS 2 in der Zukunft ändern.

**Marco Grossmann**

Betreuer:  
Prof. Ralf Legrand  
Prof. Dr. Björn Jensen

Kooperationspartner:  
Hochschule Luzern T&A  
Kompetenzzentrum Mechanische Systeme