



OSTBAYERISCHE
TECHNISCHE HOCHSCHULE
REGENSBURG



MASTERARBEIT

Tamara Szecsey

Intelligentes Schuhwerk für den humanoiden Nao Roboter basierend auf Magneto- und Elektrostiction zur Verbesserung der Bodenhaftung

Fakultät:	Elektro- und Informationstechnik
Studiengang:	Master Electrical- and Microsystem Engineering
Abgabefrist:	31. Januar 2021
Betreuung:	Prof. Dr. Gareth Monkman
Zweitbegutachtung:	Dr. Dirk Sindesberger

Erklärung

1. Mir ist bekannt, dass dieses Exemplar der Masterarbeit als Prüfungsleistung in das Eigentum der Ostbayerischen Technischen Hochschule Regensburg übergeht.
2. Ich erkläre hiermit, dass ich diese Masterarbeit selbstständig verfasst, noch nicht anderweitig für Prüfungszwecke vorgelegt, keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt sowie wörtliche und sinngemäße Zitate als solche gekennzeichnet habe.

Ort, Datum und Unterschrift

Vorgelegt durch:	Tamara Szecsey
Matrikelnummer:	3140789
Studiengang:	Master Electrical- and Microsystem Engineering
Bearbeitungszeitraum:	1. Juni 2020 – 31. Januar 2021
Betreuung:	Prof. Dr. Gareth Monkman
Zweitbegutachtung:	Dr. Dirk Sindensberger

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Theoretischer Hintergrund	2
2.1	Aufbau des Nao	2
2.2	Magneto-aktive Polymere	2
3	Auswertung und Interpretation	3
3.1	Messungen von AnkleRoll zum Test	3

1 Einleitung

- * über humanoide Roboter (Vor- und Nachteile)
- * über nao und seine beschaffenheit
- * über map
- * Ziel der Arbeit

* Aufbau des Schuhs *

2 Theoretischer Hintergrund

2.1 Aufbau des Nao

* zu softbank robotics * allgemeines zur gröÙe, zu den freiheitsgraden und den Sensoren *
Genaueres zu den Sensoren, die gemessen wurden * Grenzen des Naos

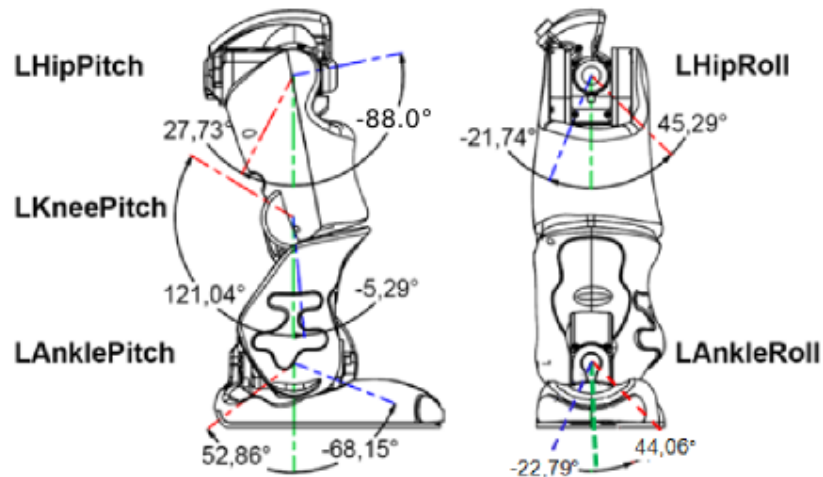


Abb. 1. Position und mögliche Winkel der Aktoren des linken Beins. [1, in /kinematics-data/joints]

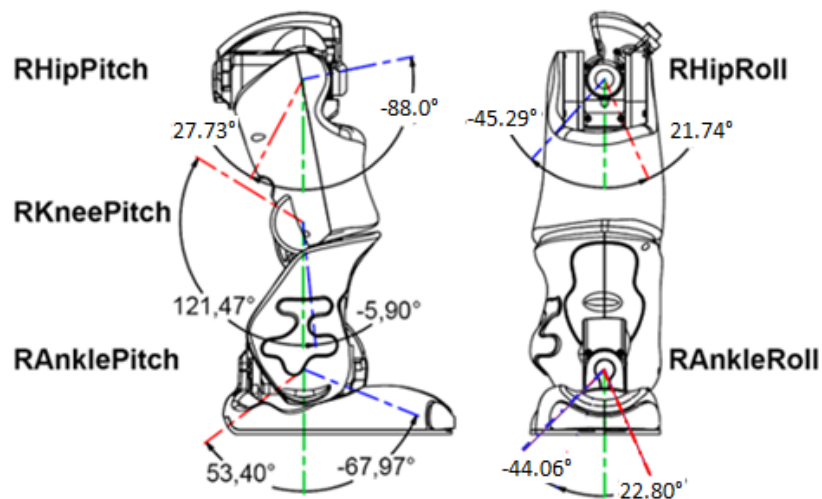


Abb. 2. Position und mögliche Winkel der Aktoren des rechten Beins. [1]

2.2 Magneto-aktive Polymere

3 Auswertung und Interpretation

3.1 Messungen von AnkleRoll zum Test

Die Messungen von LAnkleRoll und RAnkleRoll, zu sehen in Abb. 1 und 2 wurden 20 mal wiederholt und mit den normalen Schuhen von Nao vollzogen. Dabei legte er in etwa eine Strecke von 0,8 m auf der Rampe im flachen Zustand zurück. Insgesamt wurden alle verfügbaren Messwerte von AnkleRoll aufgezeichnet, das sind pro Aktor 6 Messwerte. Temperatur, Stiffness und Temperatur Status erwiesen sich als Konstant und daher nicht entscheidend, um einen Unterschied der Bodenbeschaffenheit oder Sohlen erkennen zu können. Stiffness ist immer auf 100% während dem Gang. Der Befehl für diesen Lauf war der moveTo() Befehl, welcher nicht weiter verändert wurde (kommt in den Theorieteil).

In Abb. 3 und 4 sind die Messdaten von jeweils einem Fuß des Messwertes Position/Actuator abgebildet. Hier ist zu sehen, dass die Anfangswerte sich aufspalten, in positive und einmal in negative Winkelangaben. Dies ist der Tatsache geschuldet, dass die Funktion moveTo() per Zufall Nao mit dem linken oder mit dem rechten Fuß beginnen lässt.

Dies wurde für Abb. 5 und 6 sortiert. In ersterer Abbildung beginnt Nao mit dem linken Fuß. Da die Hüfte sich für den ersten Schritt nach rechts bewegen muss, verschiebt sich die Position beider Gelenke in die Negativrichtung, der Winkel wird absolut gemessen, wie in Abb 1 und 2 zu sehen ist.

Außerdem sind in Abb. 5 und 6 neben den Messwerten von Position Actuator in schwarz auch die von Position Sensor in blau gezeigt. **Was diese beiden Messwerte genau unterscheidet und ob einer von moveTo() vorgegeben wird, ist noch zu entscheiden.** Der bedeutendste Unterschied ist zu Beginn der Aufnahmen. Die Position/Actuator Messung beginnt nahe 0, während Position/Sensor für den jeweiligen Fuß bei einem Wert über Null oder unter Null anfängt.

Es ist eindeutig zu erkennen, dass die Messungen erst nach der Sortierung des Anfangsschrittes ein regelmäßiges Bild ergeben.

Der Strom, welcher die Gelenke einsetzen müssen um das gewollte Ergebnis zu erzielen, scheint eine mögliche, vergleichbare Aufnahmegröße für unterschiedliche Sohlen und Umgebungen des Nao zu sein. In Abb. 7 und 8 ist der Messwert Current aufgeteilt in Anfangsschritte gezeigt. Hier ist der Unterschied, mit welchem Fuß der erste Schritt gemacht wird, nicht so gravierend, wie bei den vorherigen Messwerten. Allerdings zeichnet sich eine Tendenz ab, dass der linke Fuß, hier in schwarz, einen höheren Strom beansprucht, als der rechte Fuß. Dies könnte dem beobachteten Fehlgang des Naos und dem zusätzlichen Geräusch bei jedem zweiten Schritt geschuldet sein. Bei normaler Einstellung und ohne Korrektur würde dieser Nao einen Bogen nach rechts laufen. Um dies auszugleichen wurden bei moveTo() Anpassungen hinzugefügt.

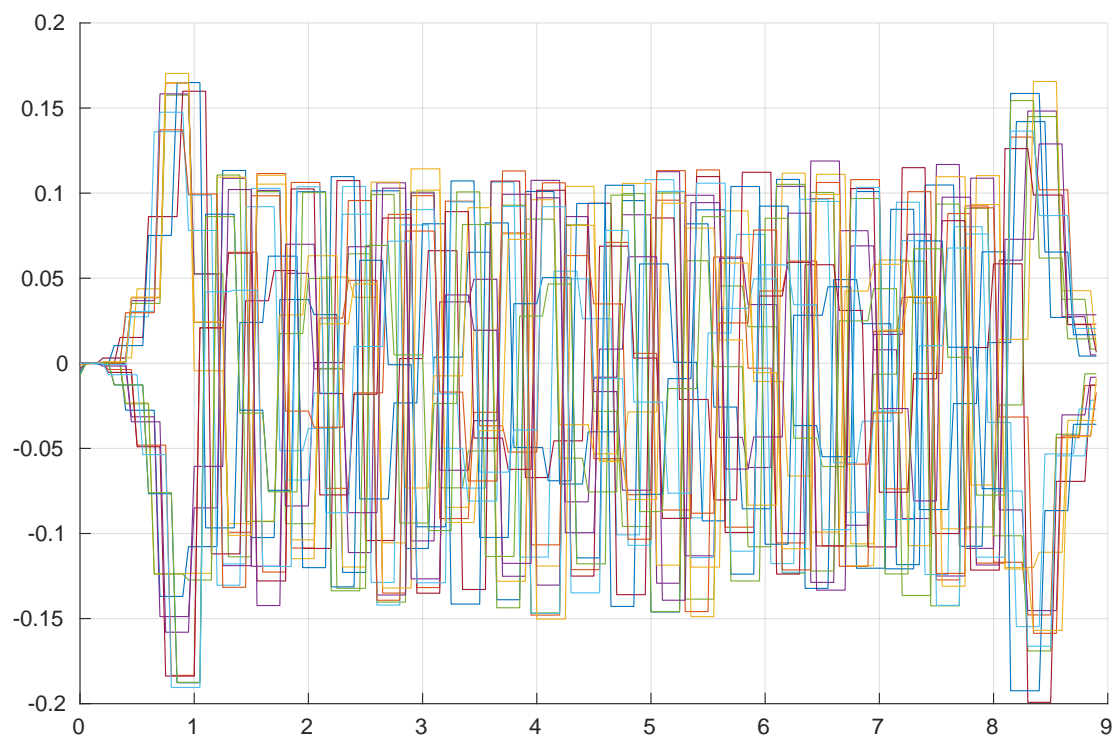


Abb. 3. AnkleRoll Messwert Position Actuator des linken Fußes

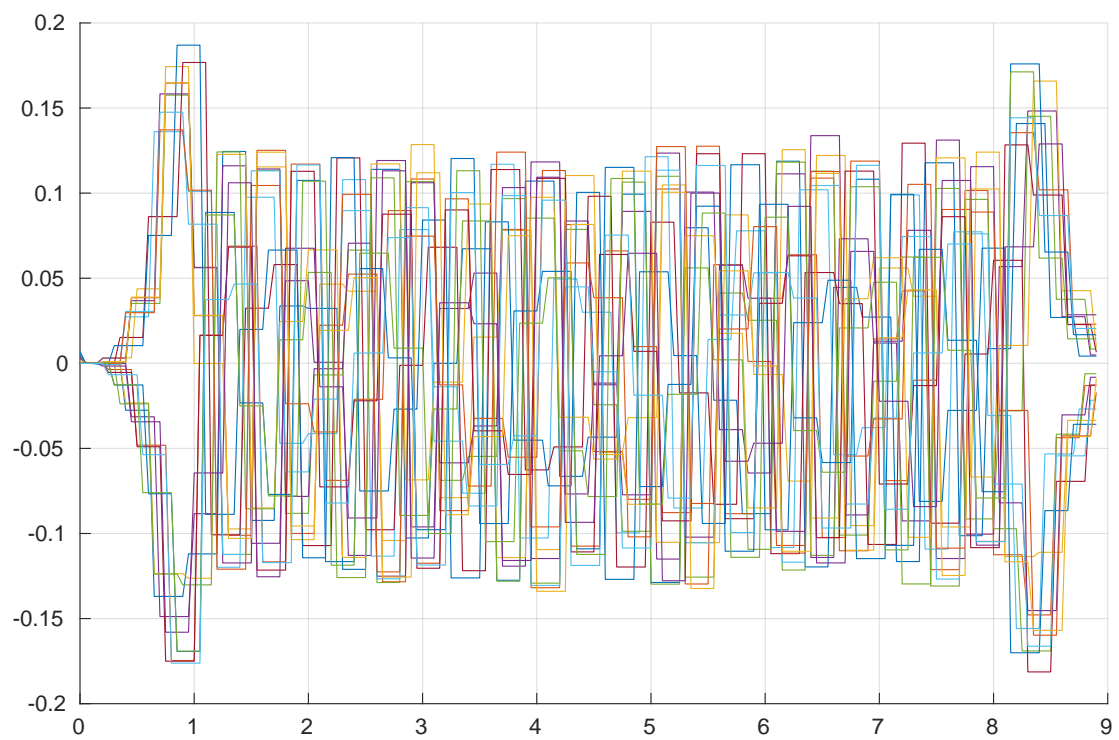


Abb. 4. AnkleRoll Messwert Position Actuator des rechten Fußes

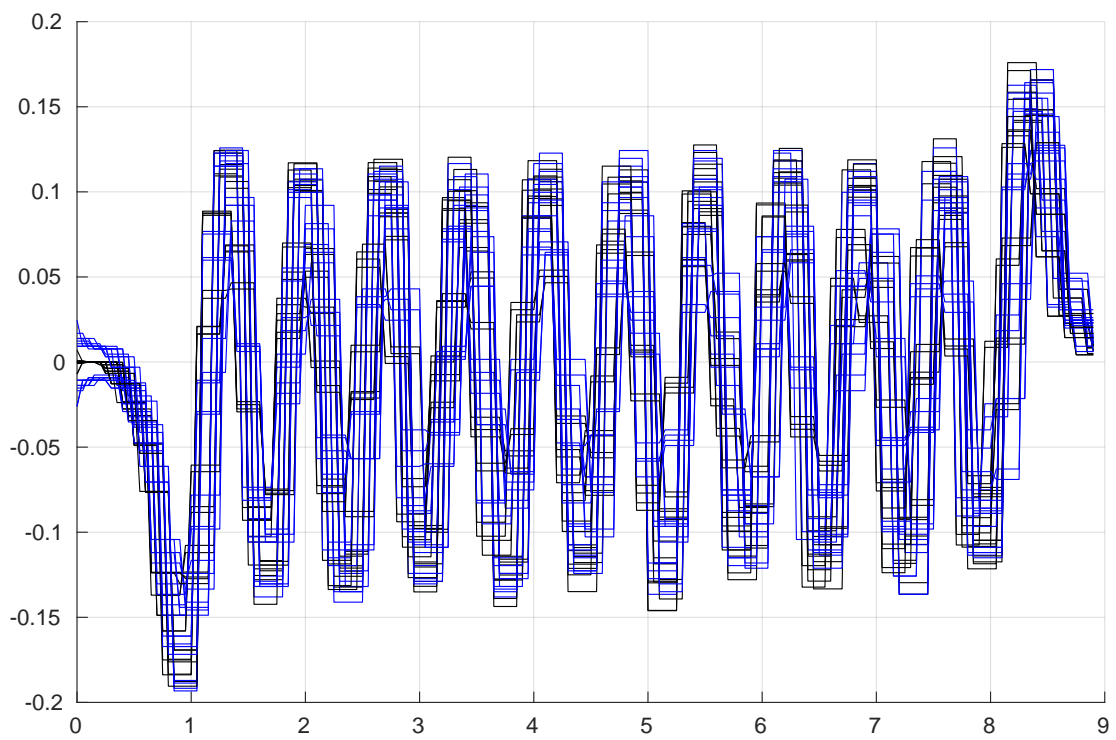


Abb. 5. AnkleRoll Aktoren beider Seiten mit dem Position/Actuator Messwert in schwarz und dem Position/Sensor Messwert in blau. Nao macht hier den ersten Schritt mit Links.

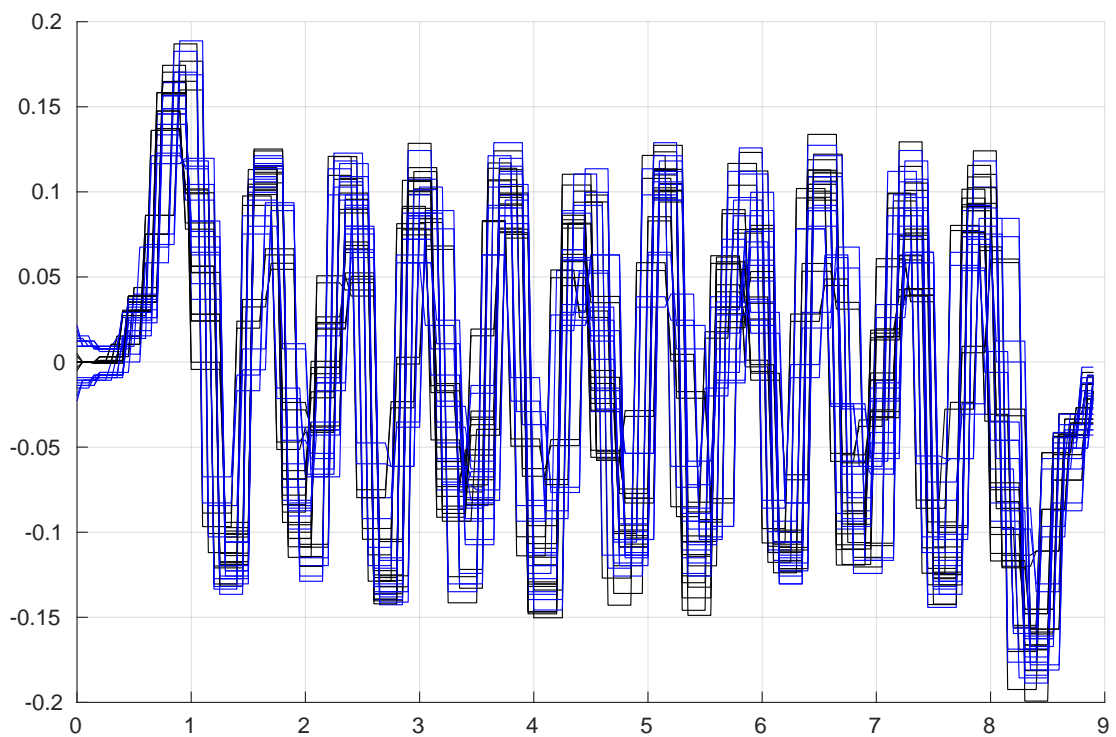


Abb. 6. AnkleRoll Aktoren beider Seiten mit dem Position/Actuator Messwert in schwarz und dem Position/Sensor Messwert in blau. Nao macht hier den ersten Schritt mit Rechts.

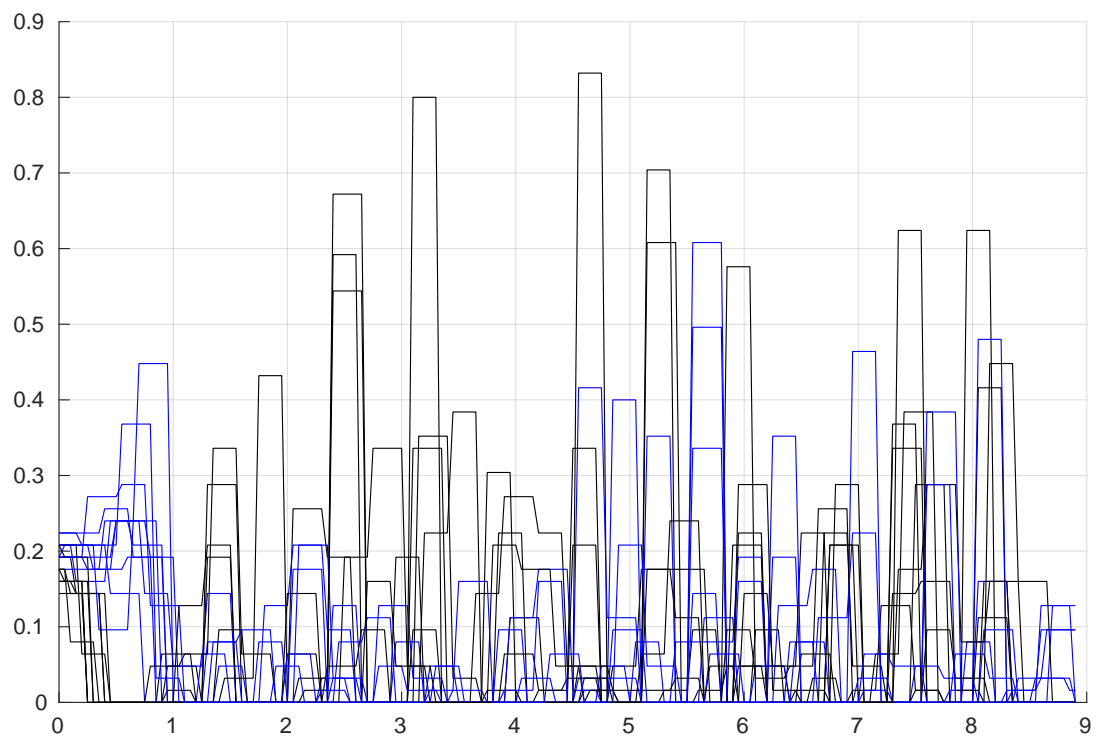


Abb. 7. AnkleRoll Aktoren beider Seiten mit dem Current Messwert. Messwert Links ist in Schwarz, Messwert Rechts ist in Blau. Nao macht hier den ersten Schritt mit Links.

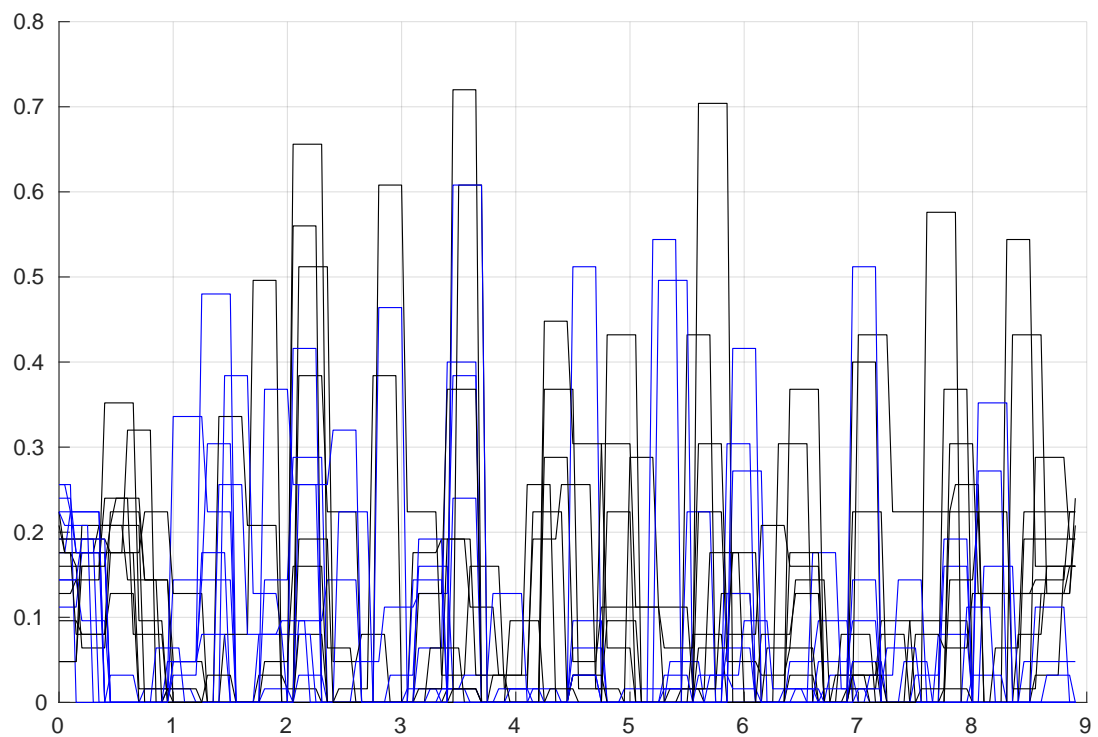


Abb. 8. AnkleRoll Aktoren beider Seiten mit dem Current Messwert. Messwert Links ist in Schwarz, Messwert Rechts ist in Blau. Nao macht hier den ersten Schritt mit Rechts.

Literatur

- [1] SoftBank Robotics. *NAO - Documentation*. URL: <https://developer.softbankrobotics.com/nao6/nao-documentation>.