

# **Pflichtenheft Zwei-Gelenk-Roboter**

**Projektmanagement**

**Ines Marquardt-Schmidt**

**Hochschule Heilbronn**

Status: In Arbeit

Freigabevermerk: Nicht freigegeben

**Winter Semester 2022/23**

**Marc Grosse (210233), Moritz Hoehnel (210258), Mattis Ritter (210265)**

## Inhaltsverzeichnis

Tabellarische Versionshistorie.....	3
Abkürzungsverzeichnis .....	3
1. Einleitung.....	3
a. Zweck.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
b. Umfang .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
c. Verweise auf sonstige Ressourcen oder Quellen.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2. Allgemeine Beschreibung .....	3
a. Produktperspektive .....	3
b. Produktfunktionen .....	3
c. Annahmen und Abhängigkeiten.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
d. Benutzermerkmale.....	3
3. Spezifische Anforderungen .....	4
a. funktionale Anforderungen.....	6
b. nicht funktionale Anforderungen.....	6
4. Verifikation .....	7

### Tabellarische Versionshistorie

Version	Datum
Version 1.0	17.10.2022
Version 1.1	19.10.2022
Version 1.2	20.10.2022
Version 1.3	22.10.2022

### Abkürzungsverzeichnis

Kürzel	Bedeutung
Pr.	Priorität

## 1. Einleitung

Dieses Dokument legt die Pflichten für das Labor Modellbildung und Simulationstechnik (304143) Projekt Zwei-Gelenk-Roboter fest.

Es soll die Modellbildung und Simulation eines Zwei-Gelenk-Roboters durchgeführt werden.

## 2. Allgemeine Beschreibung

### a. Produktperspektive

Es muss ein Roboter mit zwei aneinandergereihten Armen erstellt werden. Der Roboter ist fest mit dem Boden verankert. In dem Gelenk (Schulter) zwischen Boden und ersten Arm, als auch in dem Gelenk (Ellenbogen) zwischen ersten und zweiten Arm sind Motoren. Der Roboter wird zweidimensional betrachtet. Jedes Gelenk soll eine 360 Grad Drehung ausführen können. Die Längen der Arme sind konstant. Massen sind in den Gelenken und am Greifer punktuell konzentriert darzustellen.

Es soll eine visuelle Simulation erstellt werden. Diese muss auf einem PC laufen. Dabei sollen die zwei Roboter-Arme dargestellt werden. Eine Animation dieser Arme ist gefordert (diese sollen Bewegungen ausführen).

Der Nutzer soll die Simulation starten und stoppen können.

### b. Produktfunktionen

Das Projektteam muss dazu ein dynamisches Modell erstellen. Danach müssen stationäre Gleichungen ermittelt werden. Schließlich werden die Gleichungen in ein Zustandsraummodell umgewandelt, dass diese in dem Simulationstool implementiert werden können.

### c. Benutzermerkmale

Bei Benutzern wird die Bedienung der Software Matlab als auch Simulink vorausgesetzt. Die Nutzer verfügen darüber hinaus reglungstechnische Grundlagen und höhere Mathematische Kenntnisse.

### 3. Spezifische Anforderungen

Nr.	Q/T/B	Name	Beschreibung	Klassifizierung	Messkriterien	Pr.
A.0	T	Anmeldung	Meldung zur Teilnahme mit Projektthema und Teamkollegen	Vorgehensziel	Zusage des Dozenten	A
A.1	Q	Massematrix	Es muss gezeigt werden, dass die Massenmatrix invertierbar ist	Ergebnisziel	Determinante der Matrix ist ungleich Null	A
A.2	Q	Stationäre Gleichungen	Bestimmen der allgemeinen stationären Gleichungen	Ergebnisziel	Ergebnis muss der Gleichung des Dynamischen Modells im Lastenheft entsprechen	A
A.3	Q	Umformen	Die stationäre Gleichung muss nach $\bar{\varphi}_1$ umgeformt werden	Ergebnisziel	Gleichung muss semantisch mit der Musterlösung übereinstimmen	A
A.4	Q	Dokumentation	Erstellen Zusammenschrift mit Hilfe des PowerPoint Formeleditors	Ergebnisziel	In Nr. A.1-3 erstellte Rechnungen aufgeschrieben	B
A.5	Q	Linearisierung	Es wird keine Linearisierung der stationären Gleichungen durchgeführt	Nicht-Ziel		
A.6	Q	Eigenwert-berechnung	Es wird keine Eigenwert-berechnung der Massenmatrix durchgeführt	Nicht-Ziel		
A.7 a)	Q	Vorabgabe	Abgabe der in Nr. 1-3 erstellten Aufschriebe	Ergebnisziel	Bestätigung der Abgabe durch Betreuer	A
A.7 b)	T	Vorabgabe	09.11.2022	Vorgehensziel		A
A.8	Q	Visualisierung	Graphische Oberfläche für den Benutzer	Ergebnisziel	Sichtprüfung ob Bauteile vorhanden	A
A.9	Q	Animation	Implementieren der Bewegungen der Arme, durch vorgegebene Bewegungsmuster	Ergebnisziel	Sichtprüfung, Arme müssen 2 Minuten lang rotieren	A
A.10	Q	Benutzer-eingabe	Nutzer kann Bewegung vorgeben	Ergebnisziel	Arme bewegen sich an Benutzer	C

					Wunschposition, Kontrolle durch Wunsch- zu Ist-Winkel	
<b>A.11</b>	Q	Bedienungsanleitung	Es muss eine <b>Bedienungsanleitung</b> für die Anwendung der Simulation erstellt werden	Ergebnisziel	Unter 2.c) definierter Nutzer muss Software mit Bedienungsanleitung in Betrieb nehmen	C
<b>A.12</b>	Q	Zusammenschrift Größen	Alles Eingangs-, Ausgangs- und Zustandsgrößen müssen in einer Tabelle zusammengefasst werden	Ergebnisziel	Vergleich der Zusammenschrift und Parametrierungs-Datei	A
<b>A.13</b>	Q	Schriftart	Einheitliche Schriftart in allen Abgabedokumenten	Ergebnisziel	Kontrolle, dass in allen Texten Calibri verwendet wird	B
<b>A.14</b>	Q	<b>Dokumentation</b>	PDF mit Inhalten der Vorabgabe, Zusammenschrift Formeln und Architektur des Simulink-Modells	Ergebnisziel	Kontrolle ob Texte vorhanden	A
<b>A.15 a)</b>	Q	Upload final	Abgabe Simulink Modell	Ergebnisziel	Abgabe via .zip file in Ilias Ordner wird durch Betreuer bestätigt	A
<b>A.15 b)</b>	Q	Upload final	Abgabe Parametrierungs-Datei	Ergebnisziel		A
<b>A.15 c)</b>	Q	Upload final	Abgabe Matlabfunction für die Animation	Ergebnisziel		A
<b>A.15 d)</b>	Q	Upload final	Abgabe der Matlab Datei	Ergebnisziel		A
<b>A.15 e)</b>	Q	Upload final	Abgabe eine Dokumentation in PDF Format	Ergebnisziel		A
<b>A.15 f)</b>	T	Upload final	10.01.2022	Vorgehensziel		A
<b>A.16</b>	T	Abschluss-Präsentation	17.01.2022	Vorgehensziel	<b>Präsentation von Dozenten benotet</b>	A
<b>A.17</b>	Q	<b>Literaturvorgabe</b>	<b>Woernle, C.: Mehrkörpersysteme: eine Einführung in die Kinematik und</b>	<b>Ergebnisziel</b>	<b>Buch in Literaturverzeichnis der Dokumentation aufgenommen</b>	<b>C</b>

			Dynamik von Systemen starrer Körper, 2022, Springer Vieweg Berlin			
<b>A.18</b>	B	Leistungs- anerkennung	Jeder Projektmitarbeiter erhält 4 ECTS	Vorgehensziel	ECTS müssen bis 05.03.2023 in Studentenportal erscheinen	A
<b>A.19</b>	B	Arbeitszeit	Jedes Projekt-Mitglied soll 100 Stunden arbeiten	Vorgehensziel	Dokumentation der Arbeitszeiten via Excel-Liste	A
<b>A.20</b>	B	Arbeitszeit	Jedes Projekt-Mitglied soll nicht mehr als 100 Stunden arbeiten	Vorgehensziel		C

Budgetziel 0 €

#### a. funktionale Anforderungen

Nr.	Q/T/B	Name	Beschreibung	Klassifizierung	Messkriterien	Pr.
<b>B.1</b>	Q	Masse $m_1$	10kg	Ergebnisziel	Masse in Software ausgeben lassen	A
<b>B.2</b>	Q	Masse $m_2$	10kg	Ergebnisziel	Masse in Software ausgeben lassen	A
<b>B.3</b>	Q	Länge $l_1$	Länge des ersten Armes $l_1 = 0.8\text{m}$	Ergebnisziel	Länge in Software ausgeben lassen	A
<b>B.4</b>	Q	Länge $l_2$	Länge des zweiten Armes $l_2 = 0.7\text{m}$	Ergebnisziel	Länge in Software ausgeben lassen	A
<b>B.5</b>	Q	Rotation	Rotation der Gelenke unbegrenzt	Ergebnisziel	Winkel in Software ausgeben lassen	A
<b>B.6</b>	Q	Ebene	Das Modell soll 2D sein	Ergebnisziel	Es gibt nur x und y Koordinaten	A

#### b. nicht funktionale Anforderungen

Nr.	Q/T/B	Name	Beschreibung	Klassifizierung	Messkriterien	Pr.
<b>C.1</b>	Q	Software	Verwendung MATLAB R2021a	Vorgehensziel	Alle Rechner werden vor Nutzung kontrolliert, dass richtige Version erstellt wurde	A
<b>C.2</b>	Q	Toolboxen	Verwendung von Control Systems Toolbox und Symbolic Math Toolbox	Vorgehensziel		A
<b>C.3</b>	Q	Software	Es muss der Real-Time-Pacer verwendet werden	Vorgehensziel		A
<b>C.4</b>	Q	Toolbox	Es soll Simulink verwendet werden	Vorgehensziel		A

## 4. Verifikation

Das Projektteam führt eine Sichtprüfung der Animation durch. Beide Arme müssen sich bewegen. Es soll eine Rotation erkennbar sein.

Es soll vor Abgabe der finalen Ergebnisse ein Testdurchlauf mit dem Auftraggeber durchgeführt werden. Dabei gibt der Auftraggeber Feedback.

## Arbeitspaket

Die Parteien bestätigen hiermit das Pflichtenheft.

---

Datum, Unterschrift Projektteam Stellvertreter

---

Datum, Unterschrift Auftraggeber