**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](#_Toc117161632)

[Abkürzungsverzeichnis 3](#_Toc117161633)

[1. Einleitung 3](#_Toc117161634)

[a. Zweck 3](#_Toc117161635)

[b. Umfang 3](#_Toc117161636)

[c. Verweise auf sonstige Ressourcen oder Quellen 3](#_Toc117161637)

[2. Allgemeine Beschreibung 3](#_Toc117161638)

[a. Produktperspektive 3](#_Toc117161639)

[b. Produktfunktionen 3](#_Toc117161640)

[c. Annahmen und Abhängigkeiten 4](#_Toc117161641)

[d. Benutzermerkmale 4](#_Toc117161642)

[3. Spezifische Anforderungen 5](#_Toc117161643)

[a. funktionale Anforderungen 6](#_Toc117161644)

[b. nicht funktionale Anforderungen 6](#_Toc117161645)

[4. Verifikation 6](#_Toc117161646)

## Tabellarische Versionshistorie

|  |  |
| --- | --- |
| **Version** | **Datum** |
| Version 1.0  Version 1.1  Version 1.2  Version 1.3 | 17.10.2022  19.10.2022  20.10.2022  22.10.2022 |

## Abkürzungsverzeichnis

|  |  |
| --- | --- |
| **Kürzel** | **Bedeutung** |
| Pr. | Priorität |

# 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.

# Allgemeine Beschreibung

## 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.

## 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.

## Benutzermerkmale

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

# 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 𝜑̅1 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 | Kein Aufschrieb in Dokumentation | C |
| A.6 | Q | Eigenwert-berechnung | Es wird keine Eigenwert-berechnung der Massenmatrix durchgeführt | Nicht-Ziel | Kein Aufschrieb in Dokumentation | C |
| 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 | Gleichungen Implementieren | Stationäre Gleichung in Matlab Simulink implementieren | Ergebnisziel | Gleichungen bekommen keine Fehlermeldung zugeordnet | A |
| A.9 | Q | Modellwerte Einpflegen | Vorgaben an die Bauteile in die Simulation übertragen | Ergebnisziel | Kontrolle durch eine Konsolenausgabe der Eingegebenen Werte | A |
| A.10 | Q | Visualisieren | Erstellen der graphischen Oberfläche | Ergebnisziel | Sichtprüfung ob Bauteile vorhanden | A |
| A.11 | Q | Animieren | Implementieren der Bewegungen der Arme | Ergebnisziel | Sichtprüfung, Arme müssen 2 Minuten lang rotieren | A |
| A.12 | Q | Benutzer-eingabe | Nutzer kann Bewegung vorgeben | Ergebnisziel | Arme bewegen sich an Benutzer Wunschposition, Kontrolle durch Wunsch- zu Ist-Winkel | C |
| A.13 | Q | Bedienungs-anleitung | Es muss eine Bedienungsanleitung für die Anwendung der Simulation erstellt werden | Ergebnisziel | Dokument muss abgeben werden | C |
| A.14 | Q | Zusammen-schrift Größen | Alles Eingangs-, Ausgangs- und Zustandsgrößen müssen in einer Tabelle zusammengefasst werden | Ergebnisziel | Tabelle muss abgeben werden | A |
| A.15 | Q | Schriftart | Einheitliche Schriftart in allen Abgabe-Dokumenten | Ergebnisziel | Kontrolle, dass in allen Texten Calibri verwendet wurde | B |
| A.16  a) | Q | Upload final | Abgabe Simulink Modell | Ergebnisziel | Abgabe via .zip file in Ilias Ordner wird durch Betreuer bestätigt | A |
| A.16  b) | Q | Upload final | Abgabe Parametrierungs-  Datei | Ergebnisziel | A |
| A.16  c) | Q | Upload final | Abgabe Matlabfunctoin für die Animation | Ergebnisziel | A |
| A.16  d) | Q | Upload final | Abgabe der Matlab Datei | Ergebnisziel | A |
| A.16  e) | Q | Upload final | Abgabe eine Dokumentation in PDF Format | Ergebnisziel | A |
| A.16  f) | T | Upload final | 10.01.2022 | Vorgehensziel | A |
| A.17 | T | Abschluss-Präsentation | 17.01.2022 | Vorgehensziel | Präsentation von Dozenten benotet | A |
| A.18 | Q | Literaturvorgabe | Woernle, C.: Mehrkörpersysteme: eine Einführung in die Kinematik und Dynamik von Systemen starrer Körper, 2022, Springer Vieweg Berlin | Ergebnisziel | Buch in Literatur-verzeichnis der Dokumentation aufgenommen | C |
| A.19 | B | Leistungs-anerkennung | Jeder Projektmitarbeiter erhält 4 ECTS | Vorgehensziel | ECTS müssen bis 05.02.2023 | A |
| A.20 | B | Arbeitszeit | Jedes Projekt-Mitglied soll 100 Stunden arbeiten | Vorgehensziel | Dokumentation der Arbeitszeiten via Excel-Liste | A |
| A.21 | B | Arbeitszeit | Jedes Projekt-Mitglied soll nicht mehr als 100 Stunden arbeiten | Vorgehensziel | C |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nr. | Q/T/B | Name | Beschreibung | Klassifizierung | Messkriterien | Pr. |
| B.1 | Q | Masse m1 | 10kg | Ergebnisziel | Masse in Software ausgeben lassen | A |
| B.2 | Q | Masse m2 | 10kg | Ergebnisziel | Masse in Software ausgeben lassen | A |
| B.3 | Q | Länge l1 | Länge des ersten Armes l1 = 0.8m | Ergebnisziel | Länge in Software ausgeben lassen | A |
| B.4 | Q | Länge l2 | Länge des zweiten Armes l2 = 0.7m | Ergebnisziel | Länge in Software ausgeben lassen | A |
| B.5 | Q | Rotation | Rotation der Gelenke unbegrenzt | Ergebnisziel | Winkel in Software ausgeben lassen | A |

## funktionale Anforderungen

## nicht funktionale Anforderungen

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

Die Parteien bestätigen hiermit das Pflichtenheft.

|  |  |
| --- | --- |
| Datum, Unterschrift Projektteam Stellvertreter | Datum, Unterschrift Auftraggeber |