**Pflichtenheft**

**Projekt Zwei-Gelenk-Roboter**

**Hochschule Heilbronn**

25.10.2022

Status: Fertig

Freigabevermerk: Freigegeben

**Winter Semester 2022/23**

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

Inhaltsverzeichnis

[Tabellarische Versionshistorie 3](#_Toc118890606)

[Abkürzungsverzeichnis 3](#_Toc118890607)

[1. Einleitung 3](#_Toc118890608)

[2. Allgemeine Beschreibung 3](#_Toc118890609)

[a. Produktperspektive 3](#_Toc118890610)

[b. Produktfunktionen 3](#_Toc118890611)

[c. Benutzermerkmale 3](#_Toc118890612)

[3. Spezifische Anforderungen 4](#_Toc118890613)

[a. funktionale Anforderungen 6](#_Toc118890614)

[b. nicht funktionale Anforderungen 6](#_Toc118890615)

## Tabellarische Versionshistorie

|  |  |
| --- | --- |
| **Version** | **Datum** |
| Version 1.0  Version 1.1  Version 1.2  Version 1.3  Version 1.4 | 17.10.2022  19.10.2022  20.10.2022  22.10.2022  03.11.2022 |

## 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.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 | Dimension | Es darf nicht im dreidimensionalen Raum gearbeitet werden | Nicht-Ziel |  |  |
| 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. A.1-3 erstellten Aufschriebe | Ergebnisziel | Bestätigung der rechtzeitigen 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 Wunschposition, Kontrolle durch Wunsch- zu Ist-Winkel | C |
| A.11 | Q | Bedienungs-anleitung | Es kann eine Bedienungsanleitung für die Anwendung der Simulation erstellt werden, der Nutzer wurde in 2.c. Benutzermerkmale.  Es ist eine stichwortartige Ablaufbeschreibung gewünscht | Ergebnisziel | Unter 2.c. definierter Proband muss Software mit Bedienungs-anleitung in Betrieb nehmen können | C |
| A.12 | Q | Dokumentation | Es muss eine PDF mit Inhalten der Vorabgabe, Eingangs-, Ausgangs- und Zustandsgrößen in einer Tabelle, Zusammenschrift Formeln und Architektur des Simulink-Modells abgegeben werden | Ergebnisziel | Kontrolle ob Texte/Tabelle vorhanden | A |
| A.13  a) | Q | Upload final | Abgabe Simulink Modell | Ergebnisziel | Abgabe via .zip file in Ilias Ordner wird durch Betreuer bestätigt | A |
| A.13  b) | Q | Upload final | Abgabe Parametrierungs-  Datei | Ergebnisziel | A |
| A.13  c) | Q | Upload final | Abgabe Matlabfunction für die Animation | Ergebnisziel | A |
| A.13  d) | Q | Upload final | Abgabe der Matlab Datei | Ergebnisziel | A |
| A.13  e) | Q | Upload final | Abgabe eine Dokumentation in PDF Format | Ergebnisziel | A |
| A.13  f) | T | Upload final | 10.01.2022 | Vorgehensziel | A |
| A.14 | T | Abschluss-Präsentation | 17.01.2022 | Vorgehensziel | Termin eingehalten | A |
| A.15 | B | Leistungs-anerkennung | Jeder Projektmitarbeiter erhält 4 ECTS | Vorgehensziel | ECTS müssen bis 05.03.2023 in Studentenportal erscheinen | A |
| A.16 | B | Arbeitszeit | Jedes Projekt-Mitglied soll 100 Stunden arbeiten | Vorgehensziel | Dokumentation der Arbeitszeiten via Excel-Liste | A |
| A.17 | B | Arbeitszeit | Jedes Projekt-Mitglied soll nicht mehr als 100 Stunden arbeiten | Vorgehensziel | C |
| A.18 | B | Budget | Es dürfen weder für Auftragsgeber noch für Auftragsnehmer Kosten entstehen | Vorgehensziel | Keine Ausgaben vorhanden | A |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 |
| B.6 | Q | Ebene | Das Modell soll 2D sein | Ergebnisziel | Es gibt nur x und y Koordinaten | 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 |

Die Parteien bestätigen hiermit das Pflichtenheft.

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