Simulationstechnik SS 2020

Projekt A

Der springende Ball

# Inhalt

[Inhalt 2](#_Toc37235666)

[1 Spezifikation und Vereinfachung 3](#_Toc37235667)

[1.1 Spezifikationen Skript 3](#_Toc37235668)

[1.2 Spezifikationen Simulation 3](#_Toc37235669)

[1.3 Vereinfachung 3](#_Toc37235670)

[2 Mathematische Gleichungen 4](#_Toc37235671)

[3 Simulink Modell 5](#_Toc37235672)

[4 Ergebnisse 6](#_Toc37235673)

[5 Validierung 7](#_Toc37235674)

# Spezifikation und Vereinfachung

## Spezifikationen Skript

Die Skript Datei für Matlab soll sämtliche für die Simulation benötigten Konstanten und Startparameter bereitstellen. Für die Startparameter Geschwindigkeit v0 und den Wurfwinkel α soll ein Interface für die Eingabe durch den Benutzer bereitgestellt werden.

Des Weiteren soll der Benutzer über den Status des Programmablaufs kontinuierlich über Konsolenausgaben informiert werden. Die numerischen Ergebnisse der Simulation werden gespeichert und über zwei Plots dargestellt. Diese beinhalten erstens: Weg und Geschwindigkeit in Y-Richtung über die Zeit, sowie zweitens: den Weg des Balls in Y Richtung über Weg in X Richtung.

Der Matlab Skript wird in der Version R2019b (oder älter) ausgeführt und ist mit ausreichend Kommentaren für die Nachvollziehbarkeit versehen.

## Spezifikationen Simulation

Die Simulation muss für diese Anwendung sämtliche Konstanten und Startparameter derart zusammenführen und integrieren, dass eine lückenlose Darstellung der Bewegungsgleichungen und die Integrationen dieser Differentialgleichungen dargestellt werden können. Die so generierten zeitabhängigen Variablen werden als Wertearray an den Workspace des Matlab Skripts zurückgegeben, um die Berechnung der Ausgabeplots zu ermöglichen.

Hierzu gehört auch die Wahl eines geeigneten Zeitschrittwertes und das Umsetzen eines zentrischen Stoßes beim Aufprall des Balls auf das Nullniveau mit der Stoßzahl .

Die Schaltungsblöcke und Signale sind hinreichend benannt.

## Vereinfachung

Im Vergleich zur Realität wurden mehrere Vereinfachungen getroffen:

1. Der Luftwiderstand bzw. die Oberfläche des Balls werden vernachlässigt.
2. Der Stoß beim Aufprall erfolgt unelastisch; die Plastizität des Balls und Bodens werden nicht berücksichtigt, ebenso wird die Reibung zwischen beiden Körpern nicht berücksichtigt.
3. In der Realität hätte die Corioliskraft einen Einfluss auf die dreidimensionale Flugbahn des Balls, und würde so selbst in einer zweidimensionalen Darstellung einen Einfluss auf die Bewegung des Balls ausüben.
4. Innerhalb der Simulation wird die Bewegung des Balls Richtungsweise aufgeteilt. So werden Vektor- und Matrixoperationen vermieden.
5. In der Berechnung wird auf das Umwandeln des Winkels in rad verzichtet. Stattdessen wird die trigonometrischen Matlab Funktionen für Winkel in Grad verwendet.

# Mathematische Gleichungen

## Einheitenverzeichnis

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Name | Formelzeichen | SI |
| Weg | , , | m |
| Geschwindigkeit |  | m\*s-1 |
| Beschleunigung |  | m\*s-2 |
| Stoßzahl |  | Dimensionslos |
| Winkel |  | Grad = |

## Formelverzeichnis

|  |  |
| --- | --- |
| Bezeichnung | Formel |
| Geschwindigkeit |  |
| Beschleunigung |  |
| Wurfhöhe |  |
| Wurfweite |  |
| Stoß gegen starre Wand |  |
|  |  |

## Startparameter und Konstanten

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Bezeichnung | Wert (min/max) | Einheit |
| Wurfwinkel (alpha) | Variabel (55°-65°) | Grad = |
| Stoßzahl (e) | 0,74 | Dimensionslos |
| Starthöhe (h) | Variabel (22) | m |
| Startgeschwindigkeit (v0) | Variabel (1-68) | m\*s-1 |
| Erdbeschleunigung (g) | 9,81 | m\*s-2 |

## In der Simulation genutzte Differentiale und Integrale

# Simulink Modell

# Ergebnisse

# Validierung