

Übungsblatt 6: Sprung- und Impulsantwort
(Abgabe am 12.6.2015 um 8:15 im Vorlesungs-Hörsaal)

Prof. Dr. Moritz Diehl, Dr. Jörg Fischer und Lukas Klar

1. Prüfen Sie das folgende System auf Stabilität. Berechnen Sie hierzu die Polstellen. (3 Punkte)

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} 1 & -2 & -5 \\ 0 & -5 & -2 \\ 2 & 0 & -5 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} -2 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} u \quad (1)$$

2. Geben Sie die Impulsantworten $g(t)$ der folgenden Systeme für $t \in \mathbb{R}_{++}$ an. Die Sprungantworten der Systeme sind für $t \in \mathbb{R}_+$ gegeben durch: (4 Punkte)

(a) $h(t) = 2t^2$

(b) $h(t) = 1 - e^{-t}$

(c) $h(t) = -e^{2t}$

(d) $h(t) = \begin{cases} 10 - 2t & \text{für } t \leq 5 \\ 0 & \text{für } t > 5 \end{cases}$

3. Für die Sprungantworten aus der vorhergehenden Aufgabe gelte $h(t) = 0$ für $t < 0$. Wie lauten die Impulsantworten für $t \in \mathbb{R}$? (4 Punkte)

4. Gegeben ist folgende Impulsantwort $g(t)$. Zeichnen Sie die Sprungantwort $h(t)$ in die folgende Abbildung ein. Es gilt $g(t) = h(t) = 0$ für $t < 0$. (2 Punkte)

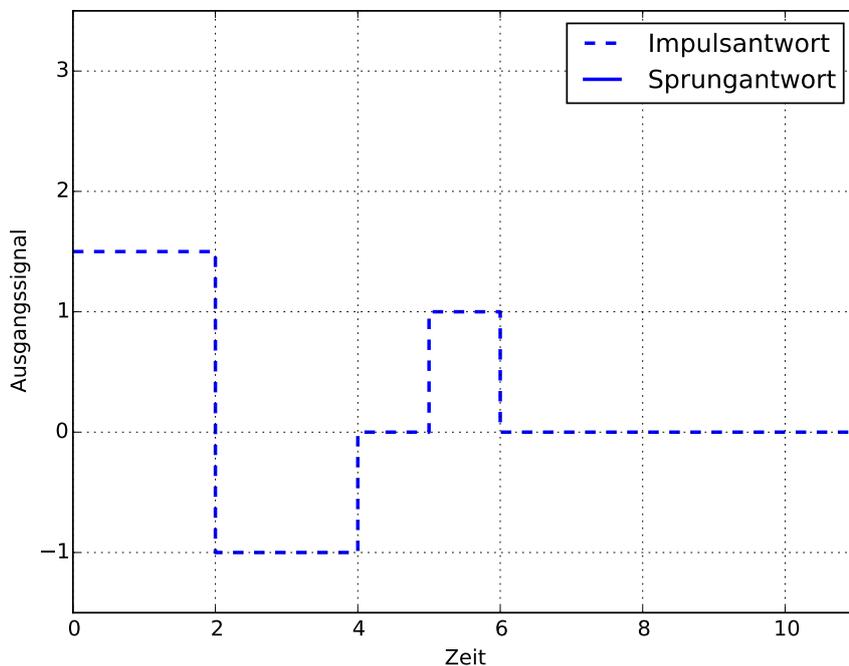


Abbildung 1: Impulsantwort eines Systems

5. (Python) Simulieren Sie das folgende Systems in Zeitschritten $\Delta t = 0.1$ für 10 Sekunden.

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} 1 & -2 & -5 \\ 0 & -5 & -2 \\ 2 & 0 & -5 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} -2 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$$
$$y = \begin{bmatrix} 0.6 & \frac{12}{11} & \frac{-\pi}{3} \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \end{bmatrix} u$$

- (a) Plotten Sie die Sprungantwort des Systems. (2 Punkte)
- (b) Plotten Sie näherungsweise die Impulsantwort des Systems. Verwenden Sie hierzu ein Eingangssignal das aus einer Zehn gefolgt von 99 Nullen besteht ($u = [[10], [0], \dots, [0]]$). (2 Punkte)
- (c) Warum muss der erste Wert des angenäherten Impulses in diesem Fall 10 betragen, obwohl ein idealer Dirac-Impuls unendlich groß ist? (1 Punkt)
- (d) Diese Näherung ist auf Grund des ersten Zeitschrittes nicht exakt. Um die exakte Impulsantwort zu bekommen kann man das Eingangssignal $u(t)$ auf 0 setzen und einen bestimmten Anfangswert $x(0)$ wählen, welchen? (1 Punkt)

Hinweis zur Abgabe: Bitte **drucken** Sie die Plots aus und tackern Sie alle Blätter zusammen. Einzelne Blätter und E-mails werden nicht korrigiert.