

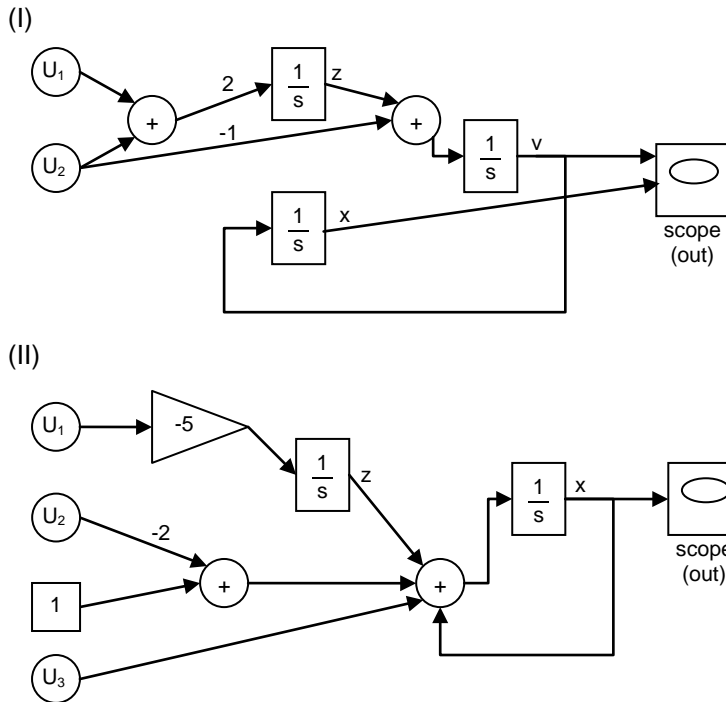
Name: _____

Aufwand (h): _____

Punkte: _____

Aufgabe 1 (4 + 4 + 3 + 3 = 14 Pkt): Kontinuierliche Modellierung

(a) Beschreiben Sie folgende (als Blockschaltform gegebenen) Systeme in der (A,B,C)-Form:



(b) Beschreiben Sie die folgenden (in (A,B,C)-Form gegebenen) Systeme als Blockschaltbild:

$$(I) \quad A = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 2 & -8 & 0 \\ -2 & 0 & 1 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & -2 \\ -1 & 1 \end{bmatrix}, C = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & -1 & 1 \\ 0 & 3 & 0 \end{bmatrix}$$

$$(II) \quad A = \begin{bmatrix} -1 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 & 2 \\ 1 & -2 \end{bmatrix}, C = \begin{bmatrix} 0 & 1 \end{bmatrix}$$

(c) Was ist an der folgenden Angabe eines in (A,B,C)-Form gegebenen Systems nicht korrekt?

$$A = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 2 & -1 & 0 \\ -2 & 0 & 1 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ -1 & 2 \end{bmatrix}, C = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{bmatrix}$$

(d) Beschreiben Sie folgende Systeme in (A,B,C)-Form und als Blockschaltbild:

$$\begin{aligned} a' &= 2a + 4b - 2c + 2i_1 & y_1 &= 3a \\ b' &= 4b - c + i_2 & ; \quad y_2 &= -b \\ c' &= 3i_1 - c & y_3 &= a - c \end{aligned} \quad (i : \text{Input}, y : \text{Output})$$

Aufgabe 2 (10 Pkt): Kontinuierliche Simulation

Beschreiben Sie in eigenen Worten, was man unter „Numerischer Integration“ im Zusammenhang mit Computer-Simulation versteht.

Gehen Sie dabei auch darauf ein, in welchem Kontext man sie benötigt, wozu man sie verwendet; Graphiken können dabei hilfreich sein.

Hinweise: Geben Sie Ihre Ausarbeitung gedruckt auf Papier ab.
Abgegebene Beispiele müssen in der Übungsstunde präsentiert werden können.

1 Kontinuierliche Modellierung

Dieser Abschnitt beschäftigt sich mit der Aufgabenstellung 1 der zweiten Übung.

1.1 Erstes Blockdiagramm

Dieser Abschnitt beschäftigt sich mit dem Aufstellen der Gleichungen in A, B, C Normalform, die aus den gegebenen Blockdiagramm abgeleitet wurden.

$$U = \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix}, X = \begin{bmatrix} z \\ v \\ x \end{bmatrix}, Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned} z' &= 0 * z + 0 * v + 0 * x + 2 * u_1 + 2 * u_2 \equiv 2 * u_1 + 2 * u_2 \\ v' &= 1 * z + 0 * v + 0 * x + 0 * u_1 - 1 * u_2 \equiv z - u_2 \\ x' &= 0 * z + 1 * v + 0 * x + 0 * u_1 + 0 * u_2 \equiv v \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} y_1 &= 0 * z + 0 * v + 0 * x \equiv 0 \\ y_2 &= 0 * z + 1 * v + 0 * x \equiv v \\ y_3 &= 0 * z + 0 * v + 1 * x \equiv x \end{aligned}$$

$$X' = A * X + B * U$$

$$X' = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} z \\ v \\ x \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 2 & 2 \\ 0 & -1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix}$$

$$Y = C * X$$

$$Y = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} z \\ v \\ x \end{bmatrix}$$

Übung 1

1.2 Zweites Blockdiagramm

Dieser Abschnitt beschäftigt sich mit dem Aufstellen der Gleichungen in A, B, C Normalform, die aus den gegebenen Blockdiagramm abgeleitet wurden.

$$U = \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \end{bmatrix}, X = \begin{bmatrix} z \\ x \end{bmatrix}, Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned} z' &= 0 * z + 0 * x + 0 * u_1 - 5 * u_2 + 0 * u_3 && \equiv -5 * u_2 \\ x' &= 1 * z + 1 * x + 0 * u_1 + (-2 * u_2 + 1) + 1 * u_3 && \equiv z + x + (-2 * u_2 + 1) + u_3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} y_1 &= 0 * z + 0 * x && \equiv 0 \\ y_2 &= 0 * z + 1 * x && \equiv x \end{aligned}$$

$$X' = A * X + B * U$$

$$X' = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} z \\ x \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & -5 & 0 \\ 0 & (-2 * u_2 + 1) & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \end{bmatrix}$$

$$Y = C * X$$

$$Y = C = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} z \\ x \end{bmatrix}$$

Übung 1

1.3 Erstes System als Blockschaltbild

$$U = \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix}, X = \begin{bmatrix} x \\ v \\ z \end{bmatrix}$$

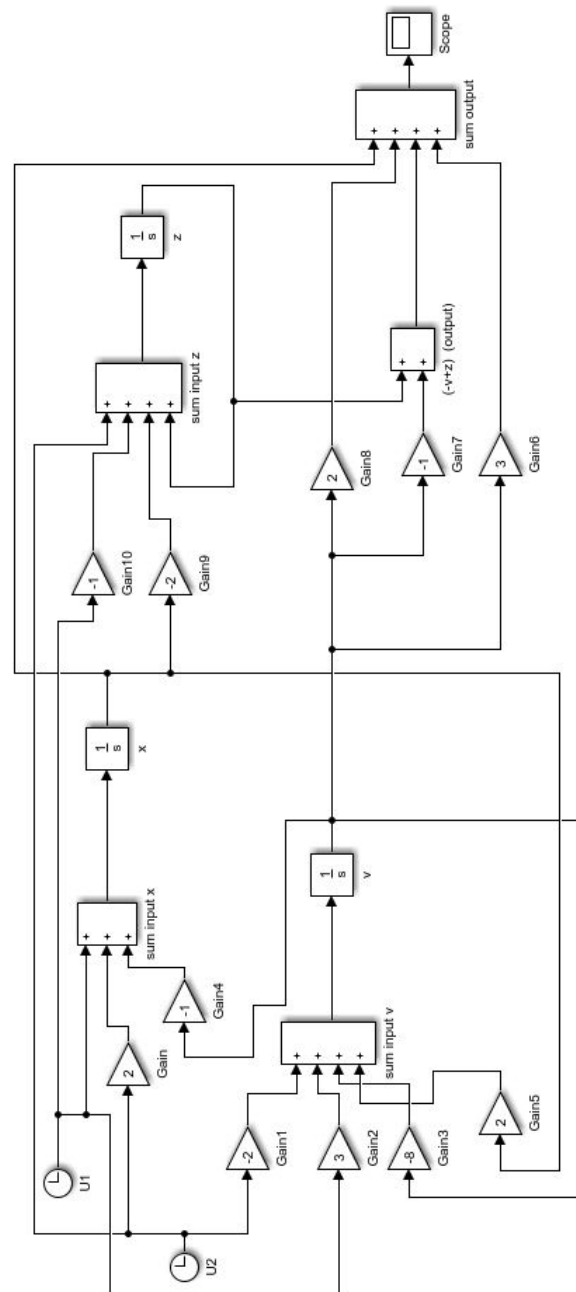


Abbildung 1: Blockschaltbild zum System aus Aufgabe b1

Übung 1

1.4 Zweites System als Blockschaltbild

$$U = \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix}, X = \begin{bmatrix} x \\ v \end{bmatrix}$$

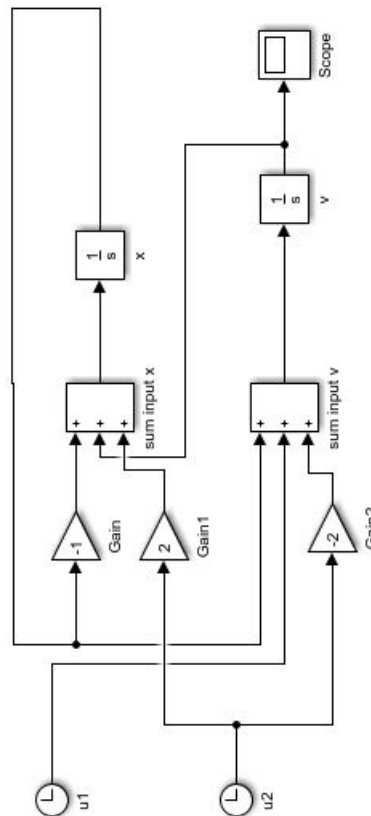


Abbildung 2: Blockschaltbild zum System aus Aufgabe b2

Übung 1

1.5 Fehlerhaftes System in A, B, C Normalform

An diesem System ist die C -Matrix falsch, da dieses System drei Systemzustände besitzt und daher die C -Matrix drei Spalten benötigt, so viele wie es Systemzustände gibt.

$$Y = C * X \quad \text{wobei} \quad X = \begin{bmatrix} x \\ v \\ z \end{bmatrix} \quad \text{und} \quad C = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 2 & 0 & 0 \\ 3 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

1.6 System als Blockschaltbild und in A, B, C Normalform

$$X = \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix}, U = \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix}$$

$$X' = A * X + B * U$$

$$X' = \begin{bmatrix} 2 & 4 & -2 \\ 0 & 4 & -1 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 1 \\ 3 & 0 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix}$$

$$Y = C * X$$

$$Y = \begin{bmatrix} 3 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (3 * a) \\ (-b) \\ (a - c) \end{bmatrix}$$

Übung 1

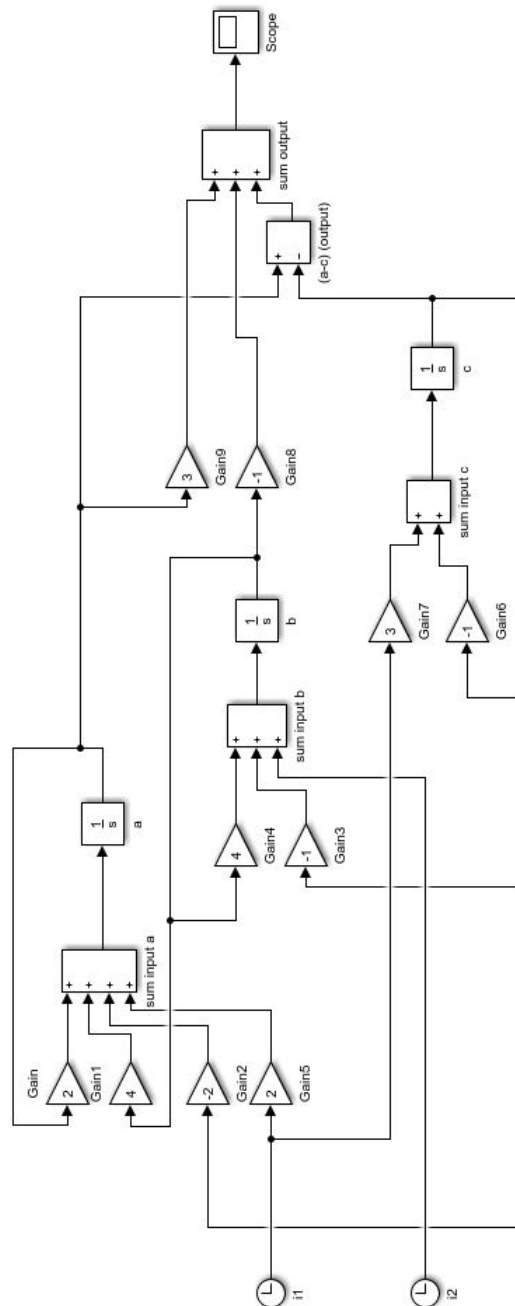


Abbildung 3: Blockschaltbild zum System aus Aufgabe b3

2 Kontinuierliche Simulation