

Catatan : * Jika matriks A, B, C dan D semua merupakan KONSTANTA, maka sistem adalah LTI (linear, time invariant)

* Jika ada matriks yang berubah dengan waktu t maka sistem adalah LTV (linear time varying)

* Selain 2 di atas adalah sistem Non Linier

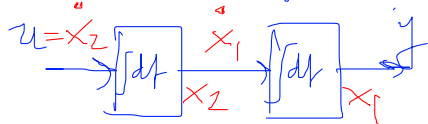
* Contoh :

Double Integrator

* Model Matriks Blok

$$G(s) = \frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{1}{s^2}$$

* Model Ruang Keadaan



Persamaan Keadaan :

$$\dot{x}_1 = x_2$$

$$\dot{x}_2 = u$$

Persamaan Keluaran :

$$y = x_1$$

$$m = 1, n = 2, k = 1$$

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

$$y = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \end{bmatrix} u$$

* Dimensi MATRIX

Misalkan sistem dengan m buah masukan, n buah pembah keadaan dan k buah keluaran

$u = \begin{bmatrix} u_1(t) \\ u_2(t) \\ \vdots \\ u_m(t) \end{bmatrix}$: vektor kolom $[m \times 1]$
m buah masukan

$x = \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \\ \vdots \\ x_n(t) \end{bmatrix}$: vektor kolom $[n \times 1]$
n buah pembah keadaan

$y = \begin{bmatrix} y_1(t) \\ y_2(t) \\ \vdots \\ y_k(t) \end{bmatrix}$: vektor kolom $[k \times 1]$
k buah keluaran

Persamaan Keadaan :

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} n \times 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} n \times n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} n \times 1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} n \times m \end{bmatrix} \begin{bmatrix} m \times 1 \end{bmatrix}$$

$A [n \times n]$ $B [n \times m]$

Persamaan Keluaran :

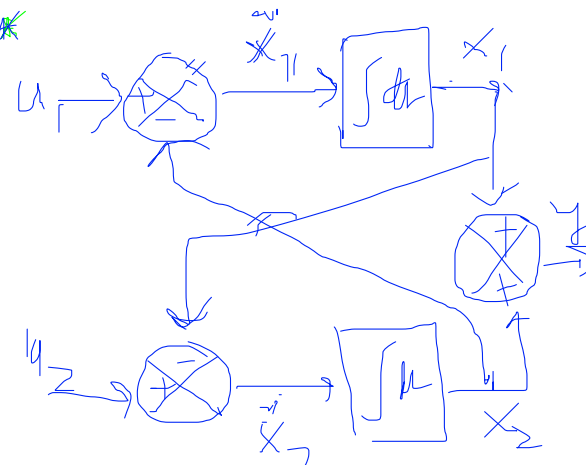
$$y = \begin{bmatrix} k \times 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} k \times n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} n \times 1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} k \times m \end{bmatrix} \begin{bmatrix} m \times 1 \end{bmatrix}$$

$C [k \times n]$ $D [k \times m]$

Contoh : Tentukan dimensi matriks A, B, C dan D untuk sistem dengan 5 masukan, 3 pembah keadaan dan 2 keluaran

Jawab : $m = 5, n = 3$ dan $k = 2$
jadi dimensi $A [3 \times 3], B [3 \times 5]$
 $C [2 \times 3], D [2 \times 5]$

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} A \\ B \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ u \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} C \\ D \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ u \end{bmatrix}$$



Dua masukan satu keluaran

$$m = 2, n = 2, k = 1$$

Pers. Keadaan

$$\dot{x}_1 = x_2 + u_1$$

$$\dot{x}_2 = -x_1 + u_2$$

Pers. Keluaran

$$y = x_1 + x_2$$