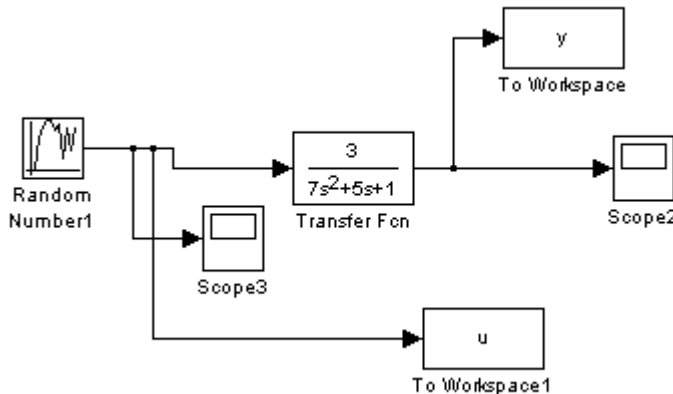


## Výpočet základních statistických charakteristik náhodných veličin

### Zadání:

- Nasimulujte průběh náhodného signálu zadanou soustavou podle následujícího schématu.



- Periodu vzorkování (snímání) volte s ohledem na rychlost dynamiky spojitého modelu. Můžete použít pravidlo, že vhodná perioda se volí tak, aby na aktivní část přechodové charakteristiky připadalo asi 10 vzorků. Soustavu vybudte náhodným signálem prostřednictvím funkce **randn** a uložte do paměti  $N$  dvojic vzorků  $\{u(kT_0), y(kT_0)\}$ . Počet vzorků  $N$  volte minimálně roven 250.
- Porovnejte statistické charakteristiky náhodných signálů před a po průchodu soustavou. Získané dvojice hodnot vstupní a výstupní veličiny  $u(kT_0)$  a  $y(kT_0)$  použijte pro výpočet odhadů středních hodnot a jejich rozptylů.

střední hodnota: 
$$\hat{\mu}_u = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N u(k) \qquad \hat{\mu}_y = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N y(k)$$

rozptyl: 
$$\hat{\sigma}_u^2 = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N [u(k) - \hat{\mu}_u]^2 \qquad \hat{\sigma}_y^2 = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N [y(k) - \hat{\mu}_y]^2$$

Pro vstupní i výstupní veličinu znázorněte rozložení hodnot pomocí **histogramu četností**. Počet intervalů histogramu volte 10.

Zobrazte průběh diskrétní **distribuční funkce**, rozsah naměřených dat rozdělte na 20 intervalů.

- Vypočítejte kovarianční matici a koeficient korelace a výsledek porovnejte s výsledkem získaným pomocí fce **cov**.

koeficient korelace: 
$$\hat{r}(U,Y) = \frac{\hat{C}(U,Y)}{\hat{\sigma}_u \hat{\sigma}_y}, \quad \hat{C}(U,Y) = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N (u(k) - \hat{\mu}_u)(y(k) - \hat{\mu}_y)$$

kde  $\hat{C}(U,Y)$  je kovariance náhodných veličin  $U,Y$  a  $\hat{\sigma}_u, \hat{\sigma}_y$  jsou směrodatné odchylky (odmocnina z rozptylu)

kovarianční matice: 
$$C(X) = \begin{bmatrix} \hat{\sigma}_u^2 & \hat{C}(U,Y) \\ \hat{C}(U,Y) & \hat{\sigma}_y^2 \end{bmatrix}, \quad X^T = [U, Y]$$

kde  $\hat{C}(U, Y)$  a  $\hat{C}(Y, U)$  je kovariance náhodných veličin  $U, Y$

3. Vypočítejte odhady autokorelačních a vzájemných korelačních funkcí - počet pořadnic  $m$ , vyjadřující maximální posunutí volte  $m \leq 0.1N$ .

autokorelační funkce: 
$$\hat{R}_{uu}(i) = \frac{1}{N-i} \sum_{k=1}^{N-i} u(k) \cdot u(k+i) \quad i=0,1,\dots,m$$

$$\hat{R}_{yy}(i) = \frac{1}{N-i} \sum_{k=1}^{N-i} y(k) \cdot y(k+i) \quad i=0,1,\dots,m$$

vzájemná korelační fce: 
$$\hat{R}_{uy}(i) = \frac{1}{N-i} \sum_{k=1}^{N-i} u(k) \cdot y(k+i) \quad i=0,1,\dots,m$$

4. Průběhy jednotlivých vstupních, výstupních hodnot a korelačních funkcí graficky znázorněte.

#### Zadání spojitého modelu:

Model je ve tvaru:

$$G(s) = \frac{1}{a_2 s^2 + a_1 s + 1}$$

Koeficient  $a_1$  volte jako měsíc narození a koeficient  $a_2$  jako den narození. Tedy například datum 21. března znamená:

$$G(s) = \frac{1}{3s^2 + 21s + 1}$$