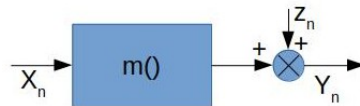


Modelowanie i identyfikacja

Laboratorium nr 7

1. Dany jest statyczny system nieliniowy z charakterystyką $m(x) = \alpha \tan(\alpha \cdot x)$, gdzie $\alpha \in \mathbb{Z}$. Wygenerować N -elementowy sygnał wejściowy $\{X_n\}$ typu *i.i.d* o rozkładzie $U[-2, 2]$ oraz niezależny sygnał zakłócający $\{Z_n\}$ o rozkładzie normalnym $\mathcal{N}(0, \sigma_Z^2)$.



Rysunek 1: Stacyjny system nieliniowy z addytywnym zakłóceniem na wyjściu

2. Dokonać estymacji warunkowej wartości oczekiwanej zmiennej losowej z wykorzystaniem estymatora Nadaraya'a-Warson'a.
3. Dokonać estymacji z użyciem różnych funkcji jądra (minimum 3 różne):
 - (a) wykreślić nieliniową charakterystykę systemu, wraz z chmurą pomiarów,
 - (b) wykreślić estymowaną charakterystykę dla różnych funkcji jądra.
4. Zbadać wpływ:
 - (a) wartości współczynnika wygładzania h_N ,
 - (b) kształtu nieliniowości $m(\cdot)$ w systemie (wartość parametru α).
5. Zbadać błąd empiryczny estymatora dla L niezależnych, N -elementowych pomiarów:

$$MSE = \frac{1}{LN} \sum_{l=1}^L \sum_{n=1}^N [\hat{m}_N^l(x_n) - m(x_n)]^2 \quad (1)$$

6. Zbadać zachowanie estymatora, jeżeli sygnał zakłócający będzie miał niezerową wartość oczekiwaną $E\{Z_n\} \neq 0$ oraz gdy zakłócenia będą skorelowane z sygnałem wejściowym.

7. Niezbędna teoria:

Estymator Nadaraya'a-Watson'a dany jest nieparametryczną metodą do estymacji warunkowej wartości oczekiwanej zmiennej losowej. Celem estymacji jest znalezienie nieliniowej zależności pomiędzy parą zmiennych losowych X i Y . Warunkową wartość oczekiwaną można zapisać wzorem:

$$E(Y|X) = m(X),$$

gdzie $m(\cdot)$ jest poszukiwaną funkcją. Estymator Nadaraya'a-Watson'a dokonuje estymacji funkcji $m(\cdot)$ jako średnią lokalnie ważoną. Funkcję wagi pełni funkcja jądra. Estymator dany jest wzorem:

$$\hat{m}_N(x) = \frac{\sum_{n=1}^N Y_n K\left(\frac{X_n - x}{h_N}\right)}{\sum_{n=1}^N K\left(\frac{X_n - x}{h_N}\right)},$$

gdzie $K(\cdot)$ jest funkcją jądra, a h_N jest parametrem wygładzania.