

KOMPUTEROWE METODY IDENTYFIKACJI (ZADANIE PROJEKTOWE)

Badany jest dyskretny, liniowy system dynamiczny opisany równaniem

$$y_k = ay_{k-1} + bx_k + z_k \quad (1)$$

gdzie x_k , y_k i z_k oznaczają odpowiednio wejście, wyjście i nieznaną, losowe zakłócenie w chwili k , natomiast a i b są nieznanymi parametrami. Zakłada się, że zakłócenia są niezależne od wejść.

METODA NAJMNIEJSZYCH KWADRATÓW (NK)

Zasymulować działanie systemu w następujących warunkach:

- jako ciąg wejściowy x_k przyjąć biały szum o rozkładzie jednostajnym $U[-c, c]$ (lit. [4])
- jako zakłócenie z_k przyjmować biały szum o zerowej wartości oczekiwanej i skończonej wariancji (o rozkładzie równomiernym, normalnym, innych)
- parametry a i b dobrać tak, aby system był asymptotycznie stabilny
- doprowadzić układ do stanu ustalonego

Eksperymentalnie zbadać własności estymatora wektora parametrów $p = (a, b)^T$ metodą najmniejszych kwadratów (lit. [1], [2], [3]), postaci

$$\hat{p}_N^{(NK)} = (\Phi_N^T \Phi_N)^{-1} \Phi_N^T Y_N \quad (2)$$

gdzie $Y_N = (y_1, \dots, y_N)^T$, $\Phi_N = (\phi_1, \dots, \phi_N)^T$, $\phi_k = (y_{k-1}, x_k)^T$.

Rozważyć obciążenie i wariancję estymatora (lit. [5],[6]). Dokonać analizy porównawczej dla różnych rozkładów (przy jednakowej wariancji) i różnych wariancji (przy tym samym rozkładzie) sygnału zakłóceń dla skończonego N i dla $N \rightarrow \infty$.

METODA ZMIENNEJ POMOCNICZEJ (ZP)

Zbadać estymator NK dany wzorem (2) przyjmując jako zakłócenia z_k proces skorelowany, przykładowo

$$z_k = 0.5z_{k-1} + \varepsilon_k$$

gdzie ε_k -biały szum, $\mathbf{E}\varepsilon_k = 0$ i $\text{var}\varepsilon_k < \infty$.

W analogicznych warunkach przeanalizować estymator metodą zmiennych pomocniczych (lit. [1], [2], [3])

$$\hat{p}_N^{(ZP)} = (\Psi_N^T \Phi_N)^{-1} \Psi_N^T Y_N \quad (3)$$

Porównać wyniki dla różnych metod generacji macierzy zmiennych pomocniczych $\Psi_N = (\psi_1, \dots, \psi_N)^T$ dla skończonego N i dla $N \rightarrow \infty$. Jednym ze sposobów generacji macierzy Ψ_N może być następująca reguła

$$\psi_k = (x_{k-1}, x_k)^T \quad (4)$$

ZAGADNIENIA NADOBOWIĄZKOWE DO WYBORU

1. Metody obliczeniowe NK (rozkład SVD, obroty Givensa, odbicia Householdera)
2. Algorytm NK w wersji rekurencyjnej
3. Filtracja zakłóceń. Estymator Gaussa-Markova
4. Wpływ wariancji zakłóceń na jakość identyfikacji
5. Wpływ wariancji procesu wejściowego na jakość identyfikacji
6. Wpływ budowy korelacyjnej zakłóceń na jakość identyfikacji
7. Metody generacji zmiennych pomocniczych

UWAGI

Wymagane jest wykonanie analiz eksperymentalnych zgodnie z ustalonym planem oraz sprawozdanie pisemne, zawierające opisy eksperymentów, teoretyczne opracowania wyników i wnioski.

O ocenie sprawozdania decydować będzie: zakres badań, sposób opracowania wyników (poprawność merytoryczna), a także precyzja sformułowań i wniosków.

Termin oddania projektu: 17. stycznia 2006 roku.

LITERATURA

- [1] notatki z wykładu
- [2] K. Mańczak, Z. Nahorski - "Komputerowa identyfikacja obiektów dynamicznych", PWN, Warszawa 1983.
- [3] T. Söderström, P. Stoica - "Identyfikacja systemów", PWN, Warszawa 1997.
- [4] R. Wieczorkowski, R. Zieliński - "Komputerowe generatory liczb losowych", WNT, Warszawa 1997.
- [5] Gajek, Kałużka - "Wnioskowanie statystyczne dla studentów", WNT, Warszawa 1998.
- [6] dowolny podręcznik/monografia ze statystyki matematycznej.
- [7] Kielbasiński, Schwetlick - "Numeryczna algebra liniowa"
- [8] Greblicki - "Teoretyczne podstawy automatyki"
- [9] Łysakowska, Mzyk - "Komputerowa symulacja układów automatycznej regulacji w środowisku Matlab/Simulink"