

УДК 519.6

Качмар В., Шубеляк В. – ст.гр. ІІЗзмсм-51

Тернопільський національний економічний університет

ПАРАМЕТРИЧНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ МОДЕЛЕЙ ДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ІНТЕРВАЛЬНИХ ДАНИХ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Співак І.Я.

Однією з фундаментальних задач теорії управління динамічними системами є проблема визначення множини можливих станів системи в різні моменти часу. Ці множини відіграють важливу роль при рішенні задач управління, спостереження та прогнозування.

Динамічна система (об'єкт) описується різницевиими рівняннями – рівняннями динаміки (1) та рівняннями каналу вимірювання (2):

$$\bar{x}_{k+1} = G \cdot \bar{x}_k + Q \cdot \bar{u}_k, \quad k = 0, \dots, N-1 \quad (1)$$

$$\bar{y}_{k+1} = C \cdot \bar{x}_{k+1} + \bar{e}_{k+1}, \quad k = 0, \dots, N-1 \quad (2)$$

де k - час, який змінюється дискретно і приймає цілочисельні значення $k = 0, \dots, N-1$;

\bar{y}_{k+1} - вектор значень «виходів» системи;

\bar{x}_k - вектор змінних стану системи в k -й дискретний момент часу;

$\bar{u}_k = (u_{1k} \quad u_{2k} \quad \dots \quad u_{mk})^T$ - вектор вхідних змінних в k -й дискретний момент часу;

C - невинроджена квадратна матриця, ранг матриці $\text{rang}(C) = m$;

G, Q - матриці параметрів динамічної моделі, елементи яких необхідно ідентифікувати;

$\bar{e}_{k+1} = (e_{1k+1} \quad e_{2k+1} \quad \dots \quad e_{mk+1})^T$ - вектор випадкових, обмежених за амплітудою похибок.

Із врахуванням рівняння (2) та обмеженості амплітуди похибок \bar{e}_{k+1} , рівняння каналу вимірювання представимо в інтервальному вигляді:

$$\bar{y}_{k+1} - \Delta_{k+1} \cdot \bar{I} \leq C \cdot \bar{x}_{k+1} \leq \bar{y}_{k+1} + \Delta_{k+1} \cdot \bar{I}, \quad k = 0, \dots, N-1 \quad (3)$$

Інтервальну оцінку $[\bar{x}_k]$, із використанням інтервальної арифметики, можна представити у вигляді

$$[\bar{x}_k] = C^{-1} \cdot [\bar{y}_k^-, \bar{y}_k^+], \quad k = 0, \dots, N-1 \quad (4)$$

Підставивши \bar{x}_{k+1} , задані нерівностями (3), та (4), у систему (1), отримаємо:

$$\left\{ \begin{array}{l} \min_{y_{k+1}^* \in \{y_{ik+1}^-, y_{ik+1}^+\}} \sum_{i=1}^m c_{1i}^* \cdot y_{ik+1}^* \leq \bar{g}_1^T \cdot C^{-1} \cdot [\bar{y}_k^-, \bar{y}_k^+] + q \cdot u_k \leq \max_{y_{k+1}^* \in \{y_{ik+1}^-, y_{ik+1}^+\}} \sum_{i=1}^m c_{1i}^* \cdot y_{ik+1}^* ; \\ \vdots \\ \min_{y_{k+1}^* \in \{y_{ik+1}^-, y_{ik+1}^+\}} \sum_{i=1}^m c_{ii}^* \cdot y_{ik+1}^* \leq \bar{g}_i^T \cdot C^{-1} \cdot [\bar{y}_k^-, \bar{y}_k^+] + q \cdot u_k \leq \max_{y_{k+1}^* \in \{y_{ik+1}^-, y_{ik+1}^+\}} \sum_{i=1}^m c_{ii}^* \cdot y_{ik+1}^* ; \\ \vdots \\ \min_{y_{k+1}^* \in \{y_{ik+1}^-, y_{ik+1}^+\}} \sum_{i=1}^m c_{mi}^* \cdot y_{ik+1}^* \leq \bar{g}_m^T \cdot C^{-1} \cdot [\bar{y}_k^-, \bar{y}_k^+] + q \cdot u_k \leq \max_{y_{k+1}^* \in \{y_{ik+1}^-, y_{ik+1}^+\}} \sum_{i=1}^m c_{mi}^* \cdot y_{ik+1}^* , \end{array} \right. \quad (5)$$

Система (5) є інтервальною системою лінійних алгебраїчних рівнянь відносно коефіцієнтів матриць G та Q . Її розв'язок є розв'язком задачі параметричної ідентифікації інтервальних моделей лінійних дискретних динамічних систем.