

УДК 519.217

Приймак М., Прошин С.

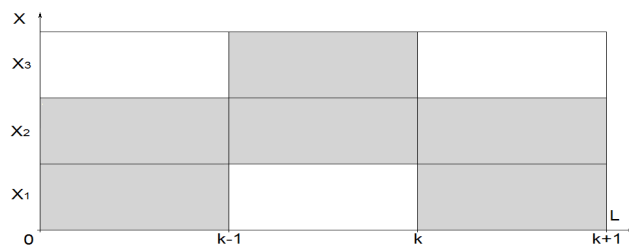
(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

ПРИЧИНИ ПОЯВИ НУЛЬОВИХ РЯДКІВ ОЦІНОК МАТРИЦЬ ПЕРЕХОДІВ ПЕРІОДИЧНОГО ЛАНЦЮГА МАРКОВА

Існує велика кількість сигналів та явищ, характерними особливостями яких є марковість і ритмічність. В якості математичної моделі таких сигналів можна використати періодичний ланцюг Маркова. Для нього було розроблено метод оцінювання матриць переходів. При знаходженні оцінок матриць зустрічаються випадки, коли стрічки матриці $\hat{\Pi}_s^{(k)}$ можуть містити в собі тільки нульові значення ймовірностей переходів, тобто $p_{rj}^{(k)} = 0$, $j = \overline{1, m}$, що не відповідає властивостям матриць переходів ланцюга Маркова. Назвемо такий рядок нульовим. Причиною появи нульового рядка є відсутність в матриці $\hat{\Pi}_s^{(k-1)}$ можливості переходу в стан r , оскільки дана матриця містить r -й стовбець, в якому всі значення ймовірностей переходів дорівнюють нулю, $p_{ir}^{(k-1)} = 0$, $i = \overline{1, m}$.

Поява нульових рядків зустрічається при дослідженні графіків енергоспоживання. Для такого сигналу, в якості математичної моделі може бути вибрано періодичний ланцюг Маркова з періодом $L = 3$, де матриця $\Pi_s^{(k)}$ описує ймовірності переходів в k -й момент часу доби (в даному випадку, через кожні 8 годин), в просторі станів $X = (x_1, x_2, x_3)$. Система перебуває в стані x_1 , якщо енергоспоживання лежить в межах $[0; \frac{1}{3}P_{\max}]$; в стані x_2 – в межах $(\frac{1}{3}P_{\max}; \frac{2}{3}P_{\max}]$; в стані x_3 – в межах $(\frac{2}{3}P_{\max}; P_{\max}]$, де P_{\max} – максимальне значення спожитої енергії.

На рисунку, на прикладі енергоспоживання першого корпусу ТНТУ ім. І.Пулюя за жовтень 2008 року, наведено графік станів, в яких перебувала система протягом доби.



З наведеного графіку видно, що в момент часу $k-1$ система мала можливість перейти тільки в стани x_2 та x_3 , оскільки даний момент часу характеризує години доби, коли споживання енергії є високим. Перехід в стан x_1 відсутній, відповідно ймовірності переходів $p_{i1}^{(k-1)} = 0$, $i = \overline{1, 3}$, внаслідок чого в оцінці матриці $\hat{\Pi}_s^{(k)}$ з'являється нульовий рядок в якому $p_{1j}^{(k)} = 0$, $j = \overline{1, 3}$. Подібна ситуація може спостерігатись і в інші моменти часу.

Отримані результати показують необхідність врахування особливостей реальних ритмічних сигналів при їх описі за допомогою математичної моделі на основі періодичного ланцюга Маркова.