РЕКУРРЕНТНЫЙ АЛГОРИТМ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ МНОГОМЕРНЫХ ПО ВХОДУ И ВЫХОДУ ЛИНЕЙНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРИ НАЛИЧИИ ПОМЕХ ВО ВХОДНЫХ И ВЫХОДНЫХ СИГНАЛАХ

Кацюба О.А., Иванов Д.В.

Самарский государственный университет путей сообщения,
Электротехнический ф-т, каф. МАП,
Россия,443066 , г. Самара, 1-ый Безымянный переулок 14, 4 корпус,
Тел.: 8(846)-999-52-68,E-mail:jh1313@list.ru

Рассмотрим линейную динамическую систему, описываемую следующими стохастическими уравнениями с дискретным временем $i = \ldots -1,0,1\ldots$

$$Z_i = G_1^{(1)}Z_{i-1} + G_1^{(2)}Z_{i-2} + \ldots G_1^{(r)}Z_{i-r} + G_2^{(1)}X_{i-1} + G_2^{(2)}X_{i-2} + \ldots G_2^{(r1)}X_{i-r_1},$$

$$Y_i = Z_i + \Xi_1(i),\ W_i = X_i + \Xi_2(i), \qquad (1)$$

где Y_i, Z_i - соответственно наблюдаемый и ненаблюдаемый векторы состояний системы $(Y_i, Z_i \in R_m)$, а X_i, W_i - соответственно наблюдаемый и ненаблюдаемый векторные входные сигналы $(W_i, X_i \in R_n)$, $\Xi_1(i), \Xi_2(i)$-помехи наблюдения в выходном и входном сигналах.

Требуется рекуррентно определять оценки неизвестных матриц коэффициентов динамической системы описываемой уравнением (1) по наблюдаемым последовательностям Y_i, W_i. Для получения оценок применим следующий критерий:

$$\min_{b_j, a_j \in \widetilde{B}} \frac{\lim\limits_{i \to \infty} E\left(y_i^{(j)} - b_{j\bullet}^{(1)}Y_{i-1} - \ldots b_{j\bullet}^{(r)}Y_{i-r} - a_{j\bullet}^{(1)}W_{i-1} - \ldots a_{j\bullet}^{(r_1)}W_{i-r_1}\right)^2}{\sigma_j^2 + b_{j\bullet}D_1(b_{j\bullet})^T + a_{j\bullet}D_2(a_{j\bullet})^T}, \qquad (2)$$

где $\widetilde{B} \in R_{r+r_1+1}$-компакт, $j = \overline{1,m}$, E-оператор математического ожидания, $b_{j\bullet}^{(1)} \ldots b_{j\bullet}^{(r)}$, $a_{j\bullet}^{(1)} \ldots a_{j\bullet}^{r1}$ - j-тые строки матриц $G_1^{(1)} \ldots G_1^{(r)}, G_2^{(1)} \ldots G_2^{r1}$ соответственно, а D_1, D_2-дисперсионные матрицы векторов $\Xi_1(i), \Xi_2(i)$, σ_{jj}^2-элемент главной диагонали D_1.

Тогда сильно состоятельное оценивание параметров при неограничительных условиях на помеху и входной сигнал может быть произведено с помощью стохастически градиентного алгоритма, который примет вид:

$$\begin{pmatrix} \hat{b}_{j\bullet}(i+1) \\ \hat{a}_{j\bullet}(i+1) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \hat{b}_{j\bullet}(i) \\ \hat{a}_{j\bullet}(i) \end{pmatrix} - \alpha_i \nabla_{\left(\frac{b_{j\bullet}}{a_{j\bullet}}\right)} \left[\frac{\left(y_i^{(j)} - \hat{b}_{j\bullet}^{(1)}(i)Y_{i-1} - \ldots \hat{b}_{j\bullet}^{(r)}(i)Y_{i-r} - \hat{a}_{j\bullet}^{(1)}(i)W_{i-1} - \ldots \hat{a}_{j\bullet}^{(r_1)}(i)W_{i-r_1}\right)^2}{\hat{\sigma}_{jj}^2(i) + \hat{b}_{j\bullet}(i)D_1(\hat{b}_{j\bullet}(i))^T(i) + \hat{a}_{j\bullet}(i)D_2(\hat{a}_{j\bullet}(i))^T} \right],$$

где $b_{j\bullet} = \left| b_{j\bullet}^{(1)} \vdots \cdots \vdots b_{j\bullet}^{(r)} \right|^T$, $a_{j\bullet} = \left| a_{j\bullet}^{(1)} \vdots \cdots \vdots a_{j\bullet}^{(r_1)} \right|^T$, α_i последовательность для которой выполняются условия $\sum\limits_{i=0}^{\infty} \alpha_i = \infty$ и $\sum\limits_{i=0}^{\infty} \alpha_i^l < \infty$ при $l > 1$.