

ние в систему (8), получаем выражение, подобное соотношениям (2) из [5]. Далее, алгоритм декодирования кода B_2 совпадает с алгоритмом декодирования кода B_2 в случае исправления l асимметрических ошибок, описанный в [5].

Как и в случае декодирования кодов B_1 и B_2 при исправлении асимметрических ошибок [4], [5] количество сложений и умножений, необходимых для декодирования любого принятого искаженного вектора с помощью предложенных алгоритмов оценивается величиной cs^2 , где s —константа, не зависящая от l .

Практическая ценность предлагаемых алгоритмов обусловлена наличием систем связи, как с симметрическим, так и асимметрическим характером искажений [3]. Заметим, что предложенные алгоритмы аналогичны известным алгоритмам декодирования БЧХ—кодов, широко использующихся в реальных системах передачи, приема и обработки информации [6].

ЛИТЕРАТУРА

1. Варшавов Р. Р., Тененгольц Г. М. Код, исправляющий одиночные несимметрические ошибки // Автоматика и телемеханика.—1965.—26, № 2.—С. 288—292.
2. Варшавов Р. Р. К теории несимметрических кодов // ДАН СССР.—1965—164, № 4.—С. 757—760.
3. Варшавов Р. Р. Общий метод построения асимметрических систем кодирования, связанный с решением комбинаторной задачи Диксона // ДАН СССР.—1970—194, № 2.—С. 284—287.
4. Налбандян М. Н. Заметка о двух классах нелинейных кодов // Проблемы передачи информации.—1974—10, № 2.—С. 61—63.
5. Налбандян М. Н. Класс кодов, исправляющий многократные асимметрические ошибки // Сообщения АН СССР.—1975.—77, № 2.—С. 405—408.
6. Т. Касали, Н. Токура, Е. Ниидзир и др. Теория кодирования.—М.: Мир, 1978.—576 с.

ВЦ АН АрмССР

5. IV. 87

Изв. АН АрмССР (сер. ТН), т. XLII, № 2, 1989, с. 75—79.

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

УДК 658.562

С. С. ЗАХАРЬЯН, А. Н. АВЕТИСЯН

КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА УПЛОТНЕНИЯ ПЕРЕМЕННЫХ

Предлагается метод контроля состояния многопараметрических систем, представляемых большими массивами значений параметров. Метод основан на теории уплотнения переменных, что позволяет не только сократить объем используемой машинной памяти, но и производить самоконтроль диагностирующей системы.

Ил. 1. Библиогр.: 1 назв.

Առաջարկվում է մեկոդ բազմադարձանորային համակարգերի փեճակի ստուգման համար, որոնք ներկայացվում են բնութագրող պարամետրերի արժեքների մեծ զանգվածներով: Մեկոդը հիմնված է փոփոխականների խտացման տեսության վրա, որը հնարավորություն է տալիս ոչ միայն խնայողաբար ոգտագործել մեքենայի հիշողությունը, այլև իրազործել արտարոչող համակարգերի ինքնահսկումը:

Введение. В ряде областей: техническая диагностика, контроль технологических процессов и др., возникают задачи анализа состояния по большому количеству значений, характеризующих признаков (порядка сотен или тысяч). Ставится задача выявления всех отклонившихся от эталонов параметров контролируемого объекта, для чего в работе используется метод уплотнения переменных ([1]).

Теория уплотнения. Сведем информацию о контролируемой системе в числовую матрицу A и ограничимся для простоты рассмотрением одностадийного процесса. В качестве входных будем использовать векторы X^n и W^1 и назовем их тестирующими. Выходы сформируются в виде векторов X^1 и W^0 , причем

$$Y^n = (W^1 A) X^n = W^1 (A X^n) = Y^1. \quad (1)$$

Изменим технику уплотнения применительно к контролю систем. Разобьем определенную выше матрицу A , пусть квадратную, размерности $n \times n$ на ряд квадратных подматриц размерности $m \times m$, где $\frac{n}{m} \in \mathbb{N}$. Получим k^2 подматриц, где $k = \frac{n}{m}$. Такое же разбиение прове-

дем и над векторами X^n и W^1 и получим k подвекторов (по аналогии с подматрицами) размерности m . Введем обозначения A^{ij} — подматрица с координатами i и j , X^{ij} и W^{ij} — i -ые подвектора векторов X^n и W^1 соответственно. Если произвести операцию уплотнения над подматрицами матрицы A и соответствующими им подвекторами векторов X^n и W^1 , то выходные переменные X^1 и W^0 получатся в виде матриц размерности $m \times k$ и $k \times m$. Очевидно, что в этом случае уплотненные переменные Y^n и Y^1 являются k -мерными векторами.

Теорема. Пусть над матрицей A и тестирующими векторами X^n и W^1 осуществлены вышеописанные операции разбиения и уплотнения. Вычислим следующие суммы (назовем их уплотненными):

$$Z^0 = \sum_{i=1}^k y_i^0, \quad Z^1 = \sum_{j=1}^k y_j^1, \quad (2)$$

тогда независимо от вида матрицы A и тестирующих векторов имеет место баланс сумм

$$Z^0 = Z^1 = Z. \quad (3)$$

Теорема иллюстрируется рисунком.

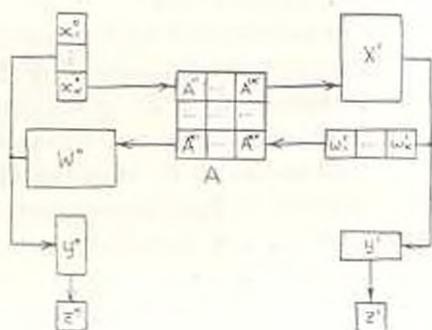
Доказательство. Согласно определению (1) уплотняющего процесса, для элементов матриц X^1 и W^0 можем записать

$$x_{ij}^1 = \sum_{r=1}^m a_{ijr} x_r^n, \quad i = 1, \dots, n, \quad j = 1, \dots, k, \quad (4)$$

$$w_{ij}^0 = \sum_{r=1}^m a_{rj} w_r^1, \quad i = 1, \dots, k, \quad j = 1, \dots, n. \quad (5)$$

Здесь выражение $r \in J$ ($r \in I$) означает, что индекс r пробегает все значения, соответствующие j -му столбцу (i -ой строке) набора подматриц матрицы A . Компоненты уплотненных переменных можно определить по следующим формулам:

рис.



$$y_i^1 = \sum_{j=1}^k w_j^1 x_{ji}^0, \quad i = 1, \dots, k; \quad (6)$$

$$y_i^0 = \sum_{j=1}^k w_j^0 x_{ji}^1, \quad i = 1, \dots, k. \quad (7)$$

Подставив выражения для A^i и W^0 из (4) и (5), получим

$$z_i^0 = \sum_{r=1}^k w_r^0 \sum_{p=1}^k a_{r,p} x_p^1, \quad i = 1, \dots, k; \quad (8)$$

$$y_i^1 = \sum_{j=1}^k \sum_{r=1}^k a_{r,j} w_r^1 x_j^0, \quad i = 1, \dots, k. \quad (9)$$

Теперь можно подсчитать уплотненные суммы

$$Z^0 = \sum_{p=1}^k y_p^0 = \sum_{p=1}^k \sum_{i=1}^k \sum_{r \in P} a_{r,i} w_r^0 x_i^1, \quad (10)$$

$$Z^1 = \sum_{p=1}^k y_p^1 = \sum_{p=1}^k \sum_{i=1}^k w_i^1 \sum_{r \in P} a_{r,i} x_i^0. \quad (11)$$

В (11) для единообразия введем w^1 под знак суммы и запишем границы изменения индекса в развернутом виде

$$Z^0 = \sum_{p=1}^k \sum_{i=1}^k \sum_{r=(p-1)m+1}^{kp} a_{r,i} w_r^0 x_i^1, \quad Z^1 = \sum_{p=1}^k \sum_{i=1}^k \sum_{r=(p-1)m+1}^{kp} a_{r,i} w_i^1 x_i^0. \quad (12)$$

Полная симметричность выражений относительно индексов означает, что изменяется лишь порядок суммирования компонент при одинаковом наборе последних, следовательно, переменные Z^0 и Z^1 в (12) равны, что и требовалось доказать.

Обобщенная схема алгоритма. Считаем, что заранее вычислены значения компонент уплотненных векторов и уплотненной суммы, компоненты матрицы эталонов хранятся на внешнем устройстве, а элементы уплотненных векторов, тестирующих векторов и уплотненная сумма — в памяти ЭВМ.

1. После предварительных операций перегруппировки, нормировки и т. п. формируется матрица A текущих характеристик.

2. Над матрицей A и векторами X^0 и W^1 проводится операция разбиения описанным способом.

3. По выражениям (1) и (5) вычисляются матрицы X^1 и W^0 .

4. Согласно (6) и (7) определяются векторы Y^0 и Y^1 .

5. Вычисляются суммы Z^0 и Z^1 по выражениям (2).

6. Значения Z^0 и Z^1 сравниваются друг с другом, в случае их несовпадения возможна неисправность в системе контроля.

7. Суммы Z^0 и Z^1 сравниваются с эталоном, их равенство означает нормальное функционирование объекта и, если нужно, в систему контроля вводится новый массив текущих характеристик для очередного цикла проверки.

8. В противном случае значения компонент уплотненных векторов сравниваются с эталонными, при полном их совпадении возможна неисправность в системе контроля, при различиях номер несоответствия с эталоном компоненты из вектора Y^0 даст первый, а из Y^1 — второй индекс подматрицы, в которой находятся отклонившиеся параметры.

9. С внешнего устройства считываются эталонные значения параметров выявленной подматрицы и поэлементно сравниваются с текущими — при их полном совпадении возможна неисправность в контролирующей системе, при выявлении же отклонившихся элементов их координаты выводятся на устройство отображения.

10. В случае необходимости цикл контроля повторяется.

Описанный алгоритм реализован на мини-ЭВМ типа СМ-3/СМ-4.

Пример. Возьмем произвольную цифровую квадратную матрицу из 144 элементов, разобьем ее на 9 квадратных подматриц по 16 элементов и выберем произвольные цифровые тестирующие векторы:

$$\begin{array}{l} \begin{array}{cccccccccccc} 3 & 2 & 8 & 6 & 7 & 4 & 1 & 2 & 2 & 1 & 4 & 8 \\ 7 & 6 & 3 & 2 & 1 & 2 & 3 & 9 & 7 & 4 & 3 & 1 \\ 8 & 2 & 3 & 7 & 3 & 1 & 4 & 6 & 8 & 1 & 8 & 2 \\ 3 & 3 & 6 & 7 & 7 & 9 & 2 & 1 & 8 & 3 & 4 & 3 \\ A_1 = & 4 & 2 & 1 & 4 & 6 & 8 & 3 & 9 & 2 & 7 & 4 & 7 \\ & 2 & 1 & 3 & 8 & 2 & 3 & 9 & 4 & 7 & 3 & 2 & 1 \\ & 6 & 8 & 9 & 9 & 8 & 3 & 2 & 1 & 3 & 3 & 3 & 6 \\ & 2 & 8 & 2 & 3 & 2 & 6 & 2 & 4 & 7 & 3 & 9 & 9 \\ & 8 & 7 & 6 & 4 & 3 & 2 & 3 & 4 & 6 & 7 & 8 & 4 \\ & 1 & 9 & 2 & 8 & 3 & 7 & 4 & 6 & 9 & 2 & 8 & 3 \\ & 2 & 1 & 3 & 1 & 4 & 8 & 6 & 7 & 1 & 3 & 2 & 4 \\ & 8 & 6 & 9 & 3 & 7 & 4 & 2 & 3 & 1 & 4 & 2 & 9 \end{array} & X^0 = (1 & 3 & 5 & 7 & 9 & 7 & 5 & 3 & 1 & 3 & 5 & 7), \\ & W^1 = (2 & 4 & 6 & 8 & 6 & 4 & 2 & 4 & 6 & 8 & 6 & 4). \end{array}$$

Эталонные значения выходных массивов примут вид

$$W_2^0 = \begin{array}{cccccccc} 106 & 64 & 94 & 118 & 92 & 94 & 54 & 84 & 144 & 65 & 100 & 56 \\ 52 & 64 & 44 & 86 & 68 & 90 & 66 & 88 & 74 & 72 & 74 & 94, \\ 100 & 144 & 106 & 106 & 94 & 132 & 94 & 126 & 136 & 92 & 132 & 90 \end{array}$$

$91 \ 54 \ 78 \ 91 \ 43 \ 76 \ 138 \ 57 \ 87 \ 94 \ 27 \ 92$
 $X_2^0 = 112 \ 67 \ 72 \ 139 \ 152 \ 96 \ 105 \ 82 \ 68 \ 114 \ 143 \ 110,$
 $81 \ 41 \ 74 \ 58 \ 92 \ 33 \ 69 \ 124 \ 95 \ 76 \ 31 \ 86$

$Y_1^0 = (483 \ 4220 \ 6114), \ Y_2^0 = (4464 \ 6162 \ 4254), \ Z_2^0 = 15180, \ Z_3^0 = 15180.$

После искажения элемента на пересечении второй строки и шестого столбца (его значение стало равно 5) получим новый набор выходных массивов. Теперь $w_{16}^0 = 106, x_{22}^1 = 85, y_1^0 = 4920, y_2^1 = 6546, Z^0 = 15254, Z^1 = 17264$. Так как $Z^0 = Z^1$, система контроля функционирует нормально. Поскольку $Z_3^0 = Z^0$, то сравниваем компоненты упорядоченных векторов. Индексы отклонившихся элементов дают координаты неисправного блока: первая строка и второй столбец подматриц матрицы A . В случае одновременного отклонения нескольких элементов используется аналогичная процедура, но увеличивается количество проверяемых подматриц.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арешьян Г. Л., Захарьян С. С., Налчаджян Т. А. Два метода повышения эффективности сложных технологических процессов.—Ереван: Айтастан, 1983.—161 с.
 2. Буржуа К. Маркса // 30, X, 1987

Изв. АН АрмССР (сер. ТН), т. XLII № 2, 1989, с. 79—83.

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

УДК 007.57.001.57

В. Г. ВАГРАДЯН

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ЛИНЕЙНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ БИОСИСТЕМ

Рассматриваются модели типа «доза-динамический эффект» для линейных биосистем. Приводится метод полной автоматизации (включая выбор начальных приближений) процесса идентификации параметров моделей, представленных линейными дифференциальными уравнениями первого и второго порядка с постоянными коэффициентами и правой частью. Используется ранее разработанный, так называемый, метод укрупненного анализа экспериментальной кривой. При этом исследуются характерные точки последней.

Библиогр.: 3 назв.

Դիտարկում են կենսաճանաչարգերի, «դոզա-դինամիկական ազդեցություն» տիպի մոդելները, բերվում է հստակապես գործադրելի եղանակով և ուղիղ մասով առաջին և երկրորդ կարգի դիֆերենցիալ հավասարումներով ներկայացված մոդելների պարամետրերի նույնականացման (ներառյալ սկզբնական մասերումների ընտրությունը) պրոցեսի լրիվ ավտոմատիզացման մի մեթոդ: Ծրագրորդվում է փորձարարական կորի ավելի վաղ մշակված, աչապես կաշված, խոշորացված վերլուծության մեթոդը: Ընդ որում, հետազոտվում են խոշորացված կորերի բնարժեքները: