



Рисунок 1 - Спосіб 3D контролю якості кристалічних матеріалів
 1 – фотоприймач; 2 – лазер;
 3- зразок; 4 - дефект

Задачею запропонованої корисної моделі є отримання розподілу дефектів в 3-х мірному просторі з визначенням координат цих дефектів.

Поставлена задача вирішується тим, що спосіб контролю якості кристалічних матеріалів, який включає опромінення лазерним випромінюванням зразка матеріалу, з довжиною хвилі, що відповідає діапазону прозорості цього кристалу, вимірювання величини потужності випромінювання, яке пройшло через зразок, і порівняння з величиною потужності випромінювання цього лазера, що пройшло через еталонний зразок який відрізняється тим, що зразок, що контролюється, встановлюють на координатний стіл при даному значенні координат X, Y, вимірюють потужність лазерного випромінювання, а паралельно сканують зразок фотоприймачем по координаті Z і фіксують розподіл розсіяння випромінювання на дефектах; координати X, Y послідовно змінюють і операцію контролю повторюють, а всі отримані дані обробляють комп'ютером і формують

віртуальне 3D зображення зразка з дефектами в ньому.

Новизна запропонованого способу полягає у новій сукупності і послідовності запропонованих операцій, а корисність – у високій чутливості, зменшенні похибки, що підвищує достовірність отриманих результатів і отриманні 3D зображення зразка з розподілом дефектів.

Перелік посилань

1. Семибратов М.Н. Технология оптических деталей. - М.: Машиностроение, 1978. – 415 с
2. Венгер С.Ф., Гаврилов В.О., Качур Н.В., Кіндрась О.П., Локшин М.М., Маслов В.П. Спосіб контролю якості кристалічних матеріалів, прозорих в інфрачервоному (ІЧ) діапазоні випромінювання. Заявка на патент України на корисну модель №u 201006129 від 20.06.2010 р., рішення про видачу патенту на корисну модель №2412/ЗУ/10 від 10.11.2010 р.

УДК 519.87

ПРИМЕНЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНОЙ МЕТОДИКИ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА В ТРАЕКТОРНЫХ ИЗМЕРЕНИЯХ

Болдырихин Н.В., Рыбалко И.П., кандидаты техн. наук, доценты

(Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, г. Ростов-на-Дону, Россия)

Актуальность повышения точности обработки траекторной информации требует разработки и внедрения современных прикладных методов интеллектуального анализа измерений. В процессе проведения траекторных измерений и получения информации, появляется возможность применить методы кластерного анализа обладающего преимуществами

перед используемым алгоритмом отбраковки аномальных траекторных измерений по максимальной скорости.

Важным элементом в схеме обработки траекторных измерений является алгоритм отбраковки аномальных измерений по максимально допустимой скорости. В данном алгоритме выполняется отбраковка грубых ошибок измерений в соответствии с предположением о том, что скорость летательного аппарата (ЛА) ограничена его максимальной скоростью - V_{\max} , т.е. измерение не может слишком далеко отстоять от предыдущего по времени измерений.

Рассмотрим работу алгоритма отбраковки на примере данных, получаемых от 3-х координатной РЛС. \mathbf{H} – вектор входной измерительной информации с измеренными параметрами: T, D, A, E , где T – время проведения измерений (сек.), D – дальность до ЛА (м), A и E – азимут и угол места ЛА (град.). Вектор измерительной информации \mathbf{H} характеризует прямоугольные координаты $Q(X, Y, Z)$ положения ЛА.

Для отбраковки пришедшего аномального измерения необходимо:

1. В прямоугольной системе координат рассчитать скорость движения ЛА между последней точкой в выборке данных и полученным измерением:

$$V_{N+1} = \frac{\sqrt{(X_{N+1} - X_N)^2 + (Y_{N+1} - Y_N)^2 + (Z_{N+1} - Z_N)^2}}{T_{N+1} - T_N} \quad (1)$$

2. Проверить значение рассчитанной скорости на допустимость:

$$V_{N+1} \leq V_{\max} \quad (2)$$

3. Если условие не выполняется, то измеренные параметры этой точки считаются аномальными и полный вектор ИИ – $\mathbf{H}(T, D, A, E)$ исключается из обработки.

Опыт практического применения данного алгоритма показал его неэффективность в ситуациях с большим количеством регулярных выбросов. В данных условиях у алгоритма отбраковки аномальных измерений по максимально допустимой скорости выявляются следующие недостатки:

1. Алгоритм не способен работать в условиях появления регулярных аномальных выбросов.

2. Для определения скорости ЛА алгоритм требует полного вектора измерительной информации (T, D, A, E) для вычисления прямоугольных координат $Q(X, Y, Z)$ положения ЛА.

3. При переводе полярных координат в прямоугольные теряется информация о параметре, дающем сбой.

4. Из-за одного аномального параметра исключаются из обработки два других достоверных параметра, которые могут быть применены в условиях реализации суммарно-разностных принципов мультирадарной обработки.

Для выполнения задачи отбраковки аномальных измерений взамен алгоритма отбраковки аномальных измерений по максимально допустимой скорости ЛА разработана методика кластерного анализа траекторной измерительной информации в режиме реального времени.

Алгоритм отбраковки по максимальной скорости тоже можно рассматривать как один из способов кластеризации, в котором условием для включения измерения в обработку является допустимая скорость. Но данный алгоритм не строит дополнительных кластеров для отбракованных измерений, не рассматривает их как один из возможных вариантов развития хода летного эксперимента. Существуют разные математические методы и подходы к решению задачи кластеризации. [1]. Важнейшую роль в кластеризации играет выбранная метрика, т.е. что понимается под расстоянием между измерениями.

На основании того, что в РЛС каждый параметр определяется своим измерительным каналом принято решение о проведении кластерного анализа отдельно для каждого параметра.

Для выбора метрик положен принцип использования априорных данные о физических возможностях ЛА, о том, что изменение скорости ЛА за известное время ограничено и следовательно ограничены изменения измеряемых параметров. Изменение параметров должно происходить плавно и регулярно без резких скачков.

Для каждого текущего значения параметра рассматривается возможность его включения в один из текущих кластеров с использованием предложенного механизма пополнения и удаления кластеров. При выявлении скачков измеряемых параметров, для которых не выполняется условие включения ни в один из кластеров, производится формирование управленческих решений на порождение нового кластера, в который включается текущий параметр. Так как в обработку передается только самый заполненный кластер, то это позволяет исключить из обработки в режиме реального времени случайные выбросы параметров.

За максимальную скорость изменения параметра дальность принимается максимальная скорость ОИ.

$$V_{D\max} = V_{\max} \quad (3)$$

Максимальная скорость изменения параметров азимут и угол места принимается максимально возможная радиальная скорость ЛА на измеренной дальности.

$$V_{A\max} = V_{E\max} = \arcsin\left(\frac{V_{\max}}{D}\right) \quad (4)$$

Кластеры проверяются последовательно по порядку уменьшения времени записанного последним в кластер при выполнении условия:

$$T_{\text{ТЕК}} - T_N^K \leq T_{\text{ПОР}}, \text{ где} \quad (5)$$

$T_{\text{ПОР}}$ - максимальная разница во времени между параметром, записанным последним в кластер и текущим. Значение данного времени определяется в зависимости от ТТХ ЛА, темпа проведения измерений и задается на этапе планирования летного эксперимента;

$T_{\text{ТЕК}}$ - время проверяемого текущего параметра ЛА;

T_N^K - время параметра, записанного последним в К-ый кластер;

К – номер кластера;

N – количество параметров, записанных в кластер К.

В зависимости от количества параметров, записанных в кластер проводится аппроксимация параметра многочленом $\tilde{P}(t)$ на текущее время - $t_{\text{ТЕК}}$:

$$\tilde{P}(t_{\text{ТЕК}}) = \begin{cases} at^2 + bt + c, & \text{при } N \geq 4, \\ at + b, & \text{при } 2 \leq N < 4, \\ P(t_1), & \text{при } N = 1. \end{cases} \quad (6)$$

Определяется невязка по скорости изменения параметра по формуле:

$$\Delta V_{\text{ЛА}} = \frac{W \cdot |P_{\text{ЛА}} - \tilde{P}(t_{\text{ТЕК}})|}{(T_{\text{ТЕК}} - T_N^K)}, \text{ где} \quad (7)$$

W – весовой коэффициент, определяемый в зависимости от количества записанных в кластер параметров.

$$W = \begin{cases} 10, & \text{при } N \geq 10, \\ N, & \text{при } 1 \leq N < 10. \end{cases} \quad (8)$$

Найденная в (7) невязка по скорости сравнивается с максимальной скоростью для данного параметра

$$\Delta V_{\text{ЛА}} \leq V_{P\max} \quad (9)$$

При выполнении условия (9) измеренный параметр включается в текущий кластер. Если условие не выполняется, то проверяется следующий кластер. Если кластера подходящего не найдено, то порождается новый кластер для данного измеренного параметра.

Измерения из самого большого берутся в обработку. Измерения из остальных кластеров из обработки исключаются. Методика кластерного анализа показывает свою устойчивость к появлению регулярных выбросов.

Перечень ссылок

1. Электронный учебник по статистике. Москва. StatSoft Inc. 2001г. <http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm>.
2. Дюран Б., Оделл П. Кластерный анализ. Москва. Статистика, 1977г. 128 с.
3. И.Д. Мандель. Кластерный анализ. Москва. Финансы и статистика. 1988г. 176 с.

УДК 621.446

АНАЛИЗ И РАСЧЁТ НАДЁЖНОСТИ СЛОЖНЫХ СТРУКТУР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭВМ

Солёный А.В., магистрант; Ковалёв А.П., профессор, д.т.н.

(Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина)

К невосстанавливаемым в процессе эксплуатации системам будем относить такие системы, восстановление которых по каким-либо причинам невозможно непосредственно в рассматриваемый период времени, [1].

Для большинства электротехнических элементов можно выделить предельные случаи возможных внезапных отказов: обрыв цепи и короткое замыкание. Например, в конденсаторе обрыв проводников, припаянных к обкладкам, уменьшает его ёмкость до нуля (отказ типа «обрыв цепи»), или при увеличении токов утечки больше допустимого значения, происходит пробой конденсатора (отказ типа «короткое замыкание»).

Аналогом элементов с тремя состояниями могут быть: краны, вентили различных типов, запорная арматура, заглушки и другие прерыватели потока, для которых в неработоспособном состоянии поток не прерывается («короткое замыкание»), или не передаётся («обрыв цепи»).

Рассмотрим сложную по структуре схему. Все элементы, которые входят в схему, могут отказывать в процессе эксплуатации независимо друг от друга. Элементы, из которых состоит схема, могут находиться в трёх состояниях: работоспособном и неработоспособном – отказ типа «обрыв цепи» и «короткое замыкание». Эти события несовместные. Поток отказов типа «обрыв цепи» и «короткое замыкание» простейшие. Пропускная способность элементов неограниченна. Вероятность безотказной работы i -го элемента схемы обозначим через p_i . Обозначим через q_{oi} – вероятность появления отказа в i -м элементе типа «обрыв цепи», а через q_{si} – вероятность появления отказов в i -м элементе типа «короткое замыкание». Эти три состояния составляют полную группу событий: $p_i + q_{oi} + q_{si} = 1$.

Реальные технические системы не всегда представляют собой совокупность последовательно и параллельно соединённых элементов. Существуют и более сложные системы, например, если в состав схемы входит, хотя бы одна «мостиковая структура», такая схема является сложной (рис. 1), [2].

В мостиковой структуре элементы соединены таким образом, что ее дальнейшее упрощение невозможно с помощью элементарных преобразований (используя формулы оценки надёжности для последовательного и параллельного соединения элементов). Возможно, преобразовать приближённым или точным методами с использованием преобразования «треугольник-звезда», «звезда-треугольник» [3].