

V. S. Trofimova, A. N. Velichko, A. V. Zavgorodnii
Saint Petersburg Electrotechnical University «LETI»

STUDY THE EFFECT OF CULTURE AGE ON THE TEST REACTION THERMOTAXIS PARAMECIUM CAUDATUM

With the influence of biological factors (age of the culture) on thermoregulatory response simple. The urgency to develop a new mikrobiotest in vivo, based on the test responses thermotaxis ciliates. The developed biotech emission control system of aqueous media based on temperature preferences unicellular. This article will present the results of experiments in which identified a range of age of the culture of P. caudatum cells, causing them to exhibit a reaction thermotaxis.

Thermotaxis, bioassay, ciliates, biological factor

УДК 004.67; 004.89; 621.3.068

В. Л. Горохов
Санкт-Петербургский государственный электротехнический
университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)

В. В. Витковский
Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет
информационных технологий, механики и оптики (Университет ИТМО)

Выявление экстремальных состояний сложных природных и технических систем на основе когнитивного мониторинга многомерных временных рядов

Рассматриваются когнитивные методы визуализации многомерных временных рядов, ориентированные на использование в составе ГИС-средств выявления чрезвычайных ситуаций. Предлагаемый подход к разработке когнитивных средств машинной графики основывается на возможности оператора выявлять в когнитивных образах признаки «разладки» многомерных временных рядов на стадии малых, но синхронных изменений параметров системы.

Интеллектуальные ГИС, чрезвычайные ситуации, когнитивная компьютерная графика

В настоящее время регулярно возрастает количество чрезвычайных ситуаций на природных и промышленных объектах, происходит повреждение дорогостоящего оборудования, загрязнение окружающей среды и т. д. [1]. Для своевременного выявления и предупреждения чрезвычайных ситуаций необходимо обеспечить обнаружение аномальных состояний объектов. К сложным с точки зрения своевременного выявления возможности возникновения чрезвычайных ситуаций предметным областям относится энергетика. Мониторинг состояния нефтегазодобывающих платформ осуществляется на основе данных, поступающих с различных встроенных устройств, а также специализированных внешних датчиков и систем контроля состояния объектов. Состав регистрируемых многомерных данных позволяет контролировать состояние механических элементов, параметры вибраций и динами-

ческих воздействий, а также ряд других показателей, характеризующих техническое состояние анализируемых объектов. Например, это набор многомерных характеристик силовых агрегатов ГРЭС. Так, для Красноярской ГРЭС осуществляется мониторинг более двадцати параметров для всех гидроагрегатов. В процессе мониторинга регистрируются изменения этих характеристик во времени в виде многомерных временных рядов. Однако существуют серьезные трудности решения задач выявления чрезвычайных ситуаций на сложных технических объектах. Прежде всего это плохо прогнозируемое поведение наблюдаемых многомерных рядов. Еще одна трудность заключается в многомерном характере временных рядов, которые в сочетании с большим числом характеристик объектов и объемов рядов затрудняют измерение взаимных корреляций и ковариаций. Преодоление этих трудностей возможно

средствами когнитивной компьютерной графики [2]. Когнитивная компьютерная графика позволяет представить многомерные временные ряды в виде когнитивных псевдотрехмерных образов, которые стимулируют эмпирическую интуицию человека-оператора, и появляется возможность обнаруживать синхронные взаимные корреляции и тренды в многомерных данных, с последующей их объективацией.

В данной статье приводятся модернизированные алгоритмы динамического проецирования многомерных временных рядов, обеспечивающие генерацию когнитивных образов многомерных рядов. Когнитивные образы позволяют визуализировать многомерные взаимные корреляции и тем самым обнаруживать экстремальные состояния объектов мониторинга. Хочется отметить, что практика применения когнитивной машинной графики показала, что малые, но синхронные изменения характеристик носят синергетический характер и часто являются предвестниками чрезвычайных ситуаций.

Алгоритмы когнитивной визуализации многомерных временных рядов. Обозначим набор из p временных рядов в виде d_j ($j = 1, \dots, p$), наблюдаемого в n временных точках. Значение d_j во временной точке t обозначается $\{d_{ij}\}$, а совокупность (p, n) значений d матрицей D . Как и в одномерном случае, D рассматривается как реализация случайного процесса. В общем случае, вектор-строка из D может содержать тренд, сезонность и осцилляции. Многомерные ковариации и корреляции, а также взаимные многомерные ковариации и корреляции в виде квадратных матриц описывают зависимости внутри рядов и их синхронизмы для любых запаздываний s . Пусть входные данные описываются матрицей

$$D = \{d_{ij}\}; i = (1, n), j = (1, p),$$

где d_{ij} – действительные значения переменных (измеряемых параметров, признаков); n – число актов измерения всех параметров объекта в последовательности времени наблюдения; p – число измеряемых параметров (признаков) объектов наблюдения. Многомерный временной ряд представляется в виде облака n точек в p -мерном пространстве параметров. Далее будем полагать это p -мерное пространство параметров евклидовым R^p , что упрощает дальнейшие рассуждения (рассмотренные далее алгоритмы остаются рабочими в подходящих базисах аффинного пространства и ряда других базисов).

Построим отображения Φ как проекцию этого облака на двумерную плоскость Q^2 , проходящую через начало координат пространства R^p . Пусть в Q^2 заданы единичные ортогональные векторы \mathbf{u} и \mathbf{v} ; используя их, несложно вычислить координаты (x, y) проекции данных на двумерную гиперплоскость Q :

$$x_i = pr_{\mathbf{u}} \mathbf{d}_i = \mathbf{d}_i \cdot \mathbf{u}, \quad y_i = pr_{\mathbf{v}} \mathbf{d}_i = \mathbf{d}_i \cdot \mathbf{v},$$

где исходная матрица данных D описывает облако точек \mathbf{T} в многомерном пространстве R^p .

Предлагается алгоритм, который строит непрерывную последовательность положений Q^2 , образующих «траектории», вдоль которых и отслеживается динамика образа. Для этого строится процедура динамического вычисления последовательности пар векторов $\{\mathbf{u}, \mathbf{v}\}$. Каждая ортогональная пара векторов $\{\mathbf{u}, \mathbf{v}\}_{\mathbf{g}}$ будет определять двумерную плоскость $Q|_{\mathbf{g}}$ и ее ортогональный базис, где \mathbf{g} – набор управляющих параметров небольшой размерности. Определим гиперплоскость W (размерности $p - 1$), проходящую через начало координат пространства R^p нормальным уравнением:

$$\mathbf{x} \cdot \mathbf{n} = 0,$$

где $\mathbf{n} = \{n_j\}$ – вектор нормали; $\mathbf{x} = \{x_j\}$ – независимые переменные p -мерного пространства. Используя приведенные формулы осуществляется динамическая проекция данных D на двумерную плоскость. Например, выбрав ведущие оси, задав нормаль и направление вращения, изменяя с небольшим приращением угол поворота φ , получим динамический циклический обзор данных.

Практическое применение когнитивных технологий для выявления аномальных состояний объектов мониторинга. Для предварительного когнитивного анализа выделен ряд параметров гидроагрегата Красноярской ГРЭС (например: расход, мощность реактивная, мощность активная, вибрация турбинного подшипника и т. д., всего 22 параметра). После первичного рассмотрения оператором когнитивного образа объединенного 22-мерного массива данных были выбракованы и исключены из дальнейшего рассмотрения параметры 7 и 11, не меняющие значение в указанный период времени. Дальнейший анализ показал наличие в рассматриваемой пред-

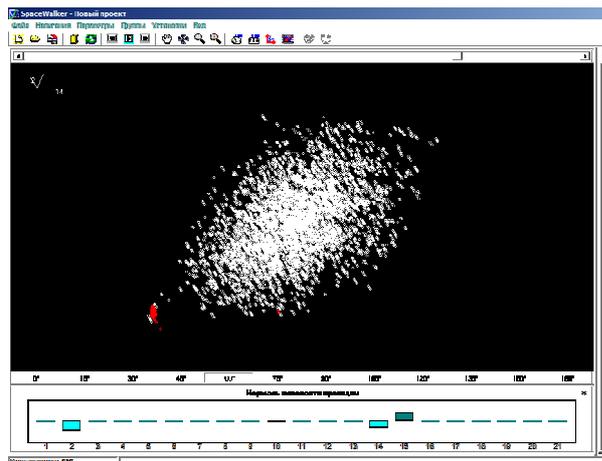


Рис. 1

метной области трех аномальных статистических зависимостей и особенностей, способных влиять на поведение гидроагрегатов системы в целом. На рис. 1 выделена одна такая особенность, способная оказать влияние на параметры 1 и 2, вызванная, возможно, частичным внутренним нарушением обычного функционирования системы или возможным внешним по отношению к системе воздействием. На рис. 2 выявлены временные зоны для резкого изменения ряда параметров гидроагрегата. Эти параметры существенным образом определяют состояние агрегата.

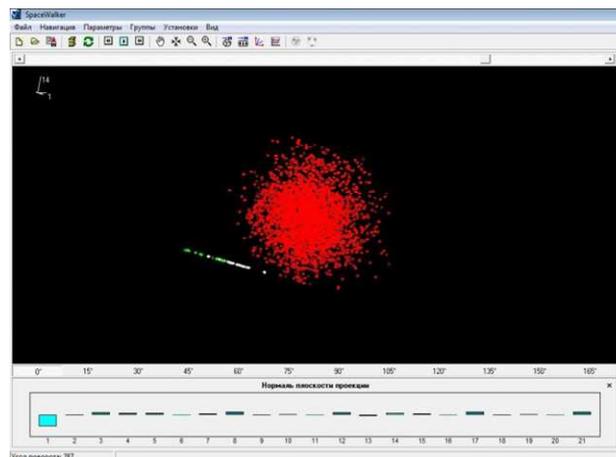


Рис. 2

На обоих скриншотах стабильное во времени состояние комплекса параметров на когнитивном образе представляется в виде плотного облака, а временные тренды представляются в виде нитей и выбросов. Факт появления этих нитей и выбросов обусловлен выбираемыми проекциями параметров и соответственно индицирует как группу параметров, обладающих аномальными свойствами, так и те временные интервалы, на которых эти аномалии появляются. Разумеется количественное измерение связей между параметрами на данном временном интервале теперь становится возможным средствами многомерного статистического анализа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. The United Kingdom Offshore Oil and Gas Industry Association (Oil and Gas UK) / Accident statistics for Offshore Units on the UKCS 1990–2007, 2009. URL: <http://www.oilandgasuk.co.uk/cmsfiles/modules/publications/pdfs/EC024.pdf>.

2. Горохов В. Л., Муравьев И. П. Когнитивная машинная графика. Методы динамических проекций и робастная сегментация многомерных данных. Методология, методики и интерфейсы / ИНЖЭКОН. СПб., 2007. 173 с.

V. L. Gorohov

Saint Petersburg Electrotechnical University «LETI»

V. V. Vitkovskiy

Saint Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics

IDENTIFICATION OF EXTREME CONDITIONS OF DIFFICULT NATURAL AND TECHNICAL SYSTEMS ON THE BASIS OF COGNITIVE MONITORING OF MULTIDIMENSIONAL TEMPORARY RANKS

The cognitive methods of visualization of multidimensional temporary ranks focused on use as a part of GIS of means of identification of emergency situations are considered. The offered approach to development to cognitive means of machine graphics is based on possibility of the operator to reveal in cognitive images signs of «destruction» of multidimensional temporary ranks at a stage of small, but synchronous changes of parameters of system.

Intelligent GIS, emergency situations, cognitive computer graphics