

ОБРАБОТКА ПЕРИОДИЧЕСКИХ ДАННЫХ МОНИТОРИНГА С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ПАТТЕРНА

И.Ю. Колдин, Л.И. Сучкова

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова
г. Барнаул

Статья посвящена разработке программного обеспечения для обработки периодических данных мониторинга с применением геометрического паттерна. Программное обеспечение выполняет формирование простых и сложных геометрических паттернов на основе данных измерений, полученных из БД, проверку соответствия данных измерений этим паттернам.

Ключевые слова: периодические данные, геометрический паттерн.

В природе существует множество циклических процессов, параметры которых постоянно измеряются и регистрируются датчиками. Многие организации и службы собирают данные о таких процессах с целью контроля и управления сложными объектами, системами.

В настоящее время актуально развитие методов обработки и анализа измерительной информации, отражающей нестационарное поведение сложных динамических объектов, причем данным, описывающим функционирование таких объектов, зачастую свойственна большая размерность в силу возможности одновременной регистрации нескольких сигналов различной природы [1-6].

Для выявления закономерностей в данных измерений можно использовать такой формальный метод описания, как геометрические паттерны. Они представляют собой некоторый повторяющийся шаблон или образец. Геометрическому паттерну визуально соответствует кривая зависимости измеряемых данных от времени. Этой зависимости, с алгебраической точки зрения, соответствует функция, имеющая тип и набор коэффициентов. Представляют интерес геометрические паттерны, описывающие периодические данные. Периодические данные повторяются на промежутках времени – периодах, причем допускается варибельность данных внутри периода и варибельность границ периода для различных временных интервалов [7-9].

Основными этапами при анализе данных измерений с применением геометрических паттернов являются:

1. Сбор данных за некоторый промежуток времени. На основе сигналов, регистрируемых установленными на объекте авто-

номными датчиками, собираются данные для последующей обработки. Требования к хранению информации основаны на обеспечении достоверности вычислений при одновременном компактном хранении данных. Важным является уменьшение времени обработки большой по объему базы данных, так как предполагается, что программа будет работать в режиме реального времени.

2. Выявление закономерностей в данных и выделение периодов. На данном этапе необходимо описать числовые данные с помощью их функциональных зависимостей от времени, а затем выделить периоды, на которых применим шаблон выбранного вида.

3. Построение геометрического паттерна. На основе анализа данных для выделенных периодов строится геометрический паттерн, представляющий собой усредненный шаблон для любого из периодов. Он способен охарактеризовать цикличность сигнала.

Основными проблемами при обработке данных измерений являются учет нестационарной природы протекающих на объектах процессов, большой объем исследуемых выборок и сложная помеховая обстановка [10-13].

В данной статье рассматривается программное обеспечение, позволяющее обрабатывать циклические данные измерений с применением геометрических паттернов, что может быть полезным для первичной обработки данных в исследовательских целях.

Данные измерений загружаются в программу из БД «MySQL».

Для удобства как загруженные, так и обработанные данные выводятся в графическом виде с возможностью масштабирования и перемещения графика вдоль осей.

При выделении периодов пользователь указывает кратность повтора данных измерений и вид периода в специальном окне, представленном на рисунке 1, а затем устанавливает сами границы периодов.

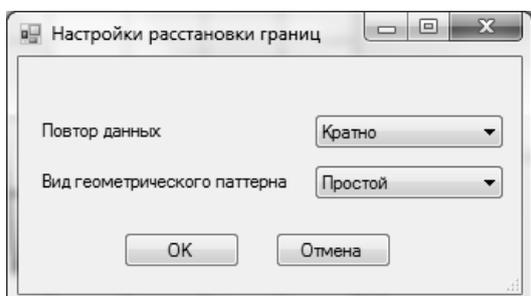


Рисунок 1 – Диалоговое окно настройки расстановки границ

Данные измерений по виду периодичности могут быть кратными и некратными. Кратные периодические данные – данные измерений, повторяющиеся через фиксированный промежуток времени, причем периоды имеют одинаковую длительность по времени. Пример представлен на рисунке 2.

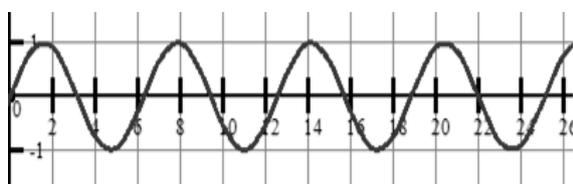


Рисунок 2 – Данные измерений, периодом, кратным по времени

У некратных периодических данных начало появления допустимо в произвольные моменты времени. Пример представлен на рисунке 3.

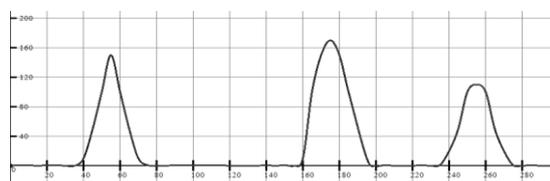


Рисунок 3 – Данные измерений с некратным по времени периодом

Помимо кратности периода по времени, будем различать паттерн по способу конструирования. Паттерн будем называть простым, если его можно описать одним полиномом третьей степени. Пример представлен на рисунке 4.

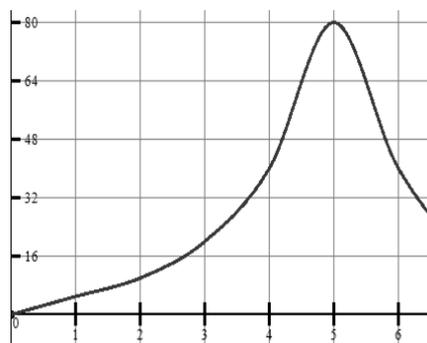


Рисунок 4 – Простой геометрический паттерн

Сложный паттерн предварительно разбивается на простые части, которые описываются по отдельности. Пример сложного паттерна представлен на рисунке 5.

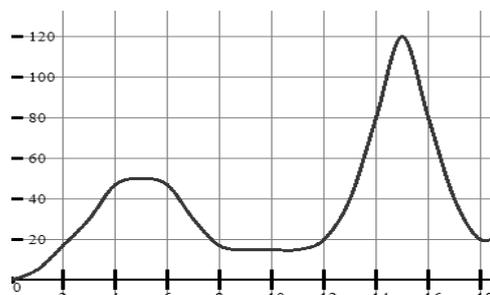


Рисунок 5 – Сложный геометрический паттерн

Разбиение сложного паттерна на простые, а также выбор границ предполагаемого периода осуществляется пользователем.

Пример расстановки границ приведен на рисунке 6.

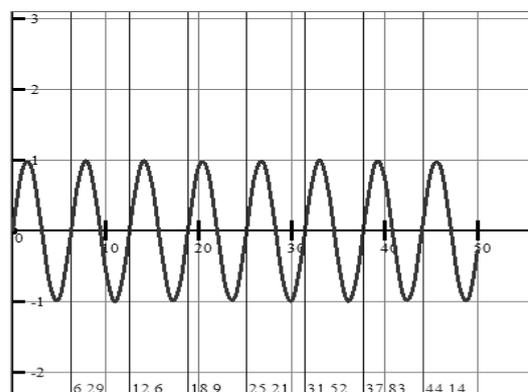


Рисунок 6 – Расстановка границ (кратное время, простой паттерн)

При выделении периодов в данных измерений недостающие точки находятся при помощи интерполяции многочленом Лагранжа

ОБРАБОТКА ПЕРИОДИЧЕСКИХ ДАННЫХ МОНИТОРИНГА С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ПАТТЕРНА

жа для трех узлов (квадратичная интерполяция).

На основе входных данных с использованием различных математических методов формируется геометрический паттерн. Если повторение периода кратно по времени, то для формирования паттерна применяется аппроксимация методом наименьших квадратов. Если повторение периода некратно по времени, то входные данные, выделенные пользователем, позволяют описать единственный период, и формирование геометрического паттерна производится при помощи интерполяции кубическим сплайном. Если паттерн сложный, то для его описания используется совокупность кривых, описываю-

щих его в каждой части, и сшитых на границах.

Сформированный программно геометрический паттерн отображается в новом окне в виде графика с дополнительными характеристиками, такими как кривые – верхняя и нижняя границы отклонений данных измерений от паттерна, а также среднеквадратичное отклонение каждой точки паттерна, представленное либо в виде интервалов значения для каждой точки по времени, либо в виде графиков.

Примеры отображения сформированного геометрического паттерна и его характеристик представлены на рисунках 7-9.

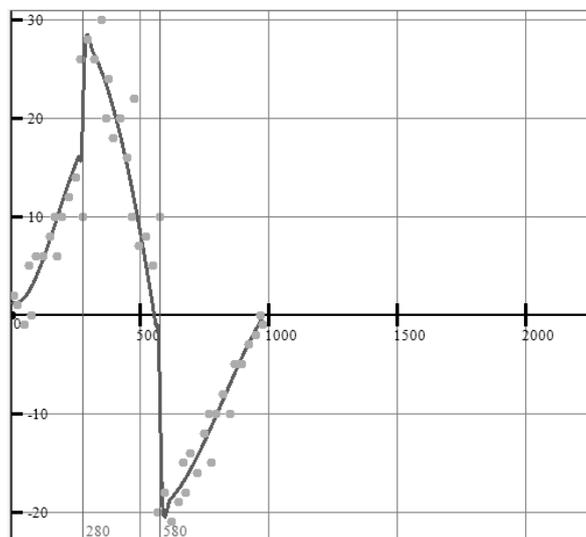


Рисунок 7 – Сформированный геометрический паттерн

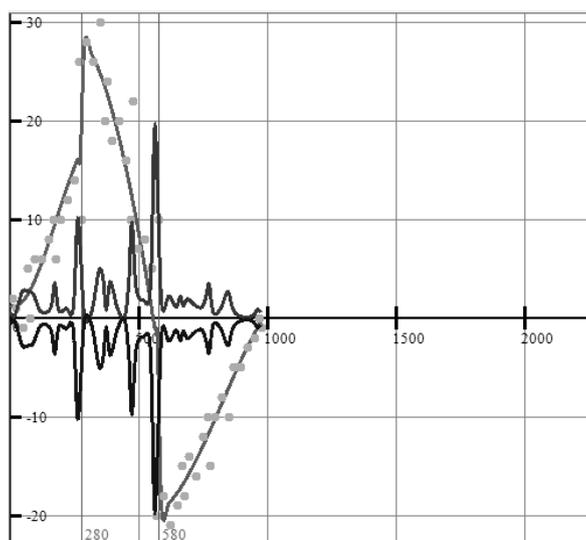


Рисунок 8 – Пример отображения границ отклонений паттерна от данных измерений

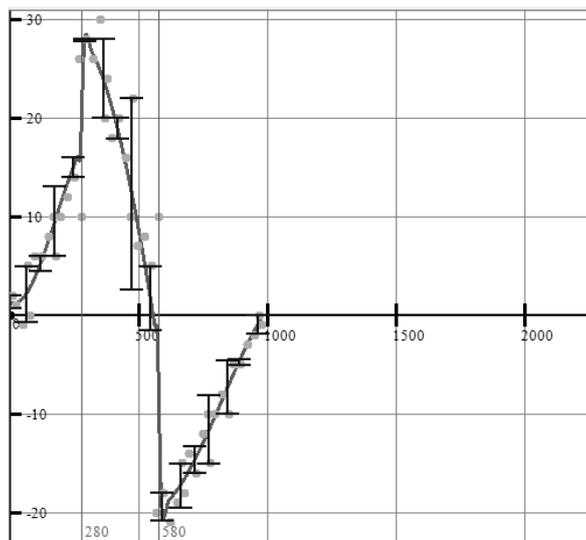


Рисунок 9 – Геометрический паттерн с интервалами отклонений точек от данных измерений

Если время повторения данных некратно, то так же, как и в случае кратности периода по времени, имеется возможность поиска совпадений данных измерений со сформированным геометрическим паттерном. Поиск осуществляется путем перемещения шаблона вдоль оси времени. На каждом шаге текущие данные проверяются на соответствие паттерну. Если в процессе проверки все точ-

ки паттерна не превышают допустимую погрешность – отмечаем эту область и перемещаем его дальше.

Шаг перемещения паттерна и допустимая погрешность указываются пользователем в единицах измерения перед запуском процедуры. Пример поиска представлен на рисунке 10.

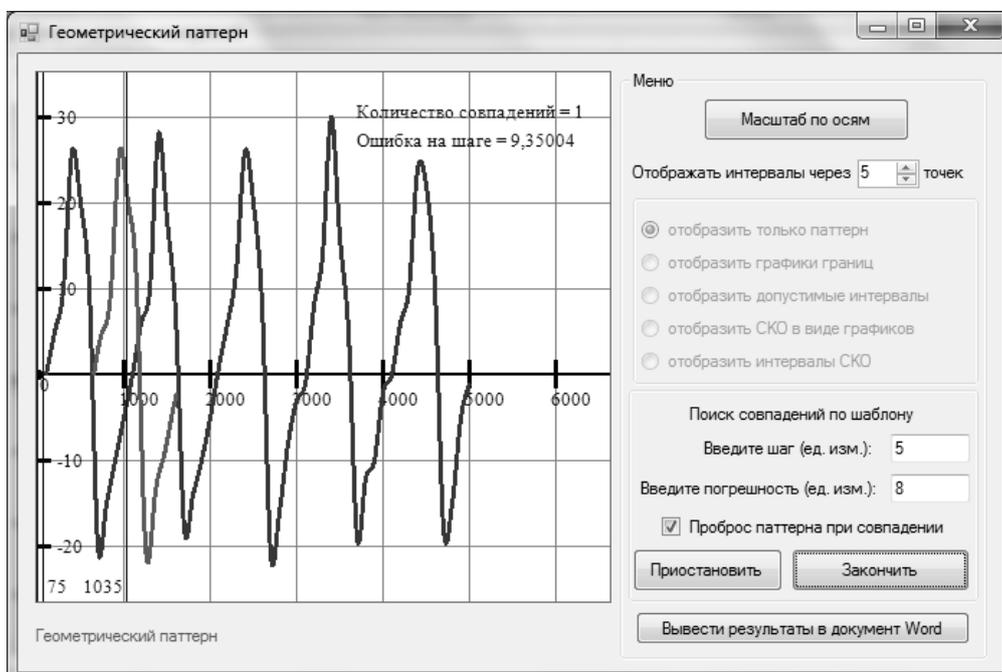


Рисунок 10 – Поиск совпадений данных измерений с паттерном

Результаты обработки данных программы сохраняются в документ Microsoft Office Word.

ОБРАБОТКА ПЕРИОДИЧЕСКИХ ДАННЫХ МОНИТОРИНГА С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ПАТТЕРНА

ты которой могут быть использованы для изучения особенностей изменения периодических данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дэйвид, Г. Порядковые статистики. [Текст]: пер. с англ. под редакцией Петрова В.В. / Г. Дэйвид. – М.: Наука, 1979. – 336 с.
2. Поляков, К.В. Повышение надежности для одной из процедур обнаружения [Текст] / К.В. Поляков, Р.Г. Толпарев // Радиотехника. - 1990. - №6. – С.57-59.
3. Савченко, В.В. Обнаружение и прогнозирование разладки случайного процесса на основе спектрального оценивания [Текст] / В.В. Савченко // Автометрия. – 1996. - №2. – С.11-16.
4. Цветков, Э.И. Основы теории статистических измерений [Текст] / Э.И. Цветков. – Л.: Энергия. Ленингр. отд-ние, 1979. – 288 с.
5. Ширяев, А.Н. Статистический последовательный анализ [Текст] / А.Н. Ширяев. – М.: Наука, 1976. – 232 с.
6. Шор, Я.Б. Методы оценки аномальности результатов измерений [Текст] / Я.Б. Шор, А.М. Бендерский. – М: Сов. радио, 1953. – 60 с.
7. Faraz Rasheed, Mohammed Alshalalfa, and Reda Alhaji, Associate Member, IEEE. «Efficient Periodicity Mining in Time Series Databases Using Suffix Trees»// IEEE TRANSACTIONS ON KNOWLEDGE AND DATA ENGINEERING, VOL. 23, NO. 1, JANUARY 2011.
8. Johannes Assfalg, Thomas Bernecker, Hans-Peter Kriegel, Peer Kroger, Matthias Renz. «Periodic

Pattern Analysis in Time Series Databases»// 14th International Conference, DASFAA'09, Brisbane, Australia, pp. 354-368, 2009.

9. Sheng Ma and Joseph L. Hellerstein. «Mining Partially Periodic Event Patterns With Unknown Periods»// International Conference on Data Engineering, 2000.

10. Киричук, В.С. Исключение недостоверных данных [Текст] / В.С. Киричук, Б.Н. Луценко // Автометрия. - 1970. - №6. – С.47-54.

11. Клионский Д.М. Методы выявления аномальных событий в многокомпонентных измерительных сигналах на основе мультимасштабных и спектральных методов высокого разрешения. [Текст]: Автореф. дис. канд. техн. наук. — Санкт-Петербург: СПГЭУ «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина), 2012. — 18 с.

12. Марчук В.И., Токарева С.В. Способы обнаружения аномальных значений при анализе нестационарных случайных процессов// Монография. ГОУ ВПО «Южно-российский государственный университет экономики и сервиса», 2009. – 60 с.

13. Марчук В.И., Уланов А.П. Методы обнаружения и отбраковки аномальных результатов измерений// Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. 2001. №2. –С.7–8.

Иван Юрьевич Колдин – магистрант, e-mail: vanya-koldin@yandex.ru;

Лариса Иннокентьевна Сучкова – д.т.н., профессор, заместитель зав. кафедрой информатики, вычислительной техники и информационной безопасности, e-mail: lara8370@yandex.ru.