

Министерство образования и науки Российской Федерации
Саратовский государственный технический университет
Ангарская государственная техническая академия
Institute of Hydrodynamics Academy of Sciences of the Czech Republic
Ивановский государственный химико-технологический университет
Институт вычислительной математики РАН
Казанский государственный технологический университет
Московский государственный университет инженерной экологии
Национальный технический университет Украины «КПИ»
Пензенская государственная технологическая академия
Санкт-Петербургский государственный технологический институт
Смоленский филиал Московского энергетического института
Тамбовский государственный технический университет
Ярославский государственный технический университет

XXIV МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ТЕХНИКЕ И ТЕХНОЛОГИЯХ

ММТТ - 24

СБОРНИК ТРУДОВ

ТОМ 8

СЕКЦИЯ 12

Саратов
2011



СЕКЦИЯ 12

ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ УПРАВЛЯЕМЫХ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ

АЛГОРИТМЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДАННЫХ В ПОДСИСТЕМЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Зигунов А.М., Кишенько В.Д.

Национальный университет пищевых технологий, Киев, aspirants@ukr.net

В настоящее время в сахарном производстве наблюдается рост требований к управляемости и стабильности технологических процессов, контролю технического состояния оборудования.

Новое поколение систем мониторинга на базе компьютерной техники дает все более высокие результаты из-за возрастающих возможностей диагностики машин и оборудования, постоянного снижения стоимости мощных компьютеров и сопутствующих компонентов, а также расширения возможностей датчиков.

Мониторинг может проводиться при интеграции всех имеющихся видов измерительной информации (телеметрической, командно-программной и пр.) и решать следующий перечень задач [1]: контроль функционирования объекта управления – при нахождении его как в штатных, так и нештатных ситуациях; контроль работоспособности объекта управления и – при возникновении неисправностей – их диагностирование с указанием места и вида возникшей неисправности; прогнозирование поведения объекта управления и – при наличии соответствующих исходных данных – предсказание развития как штатных, так и нештатных (аварийных) ситуаций с целью их предупреждения и недопущения и т.п.

Функциональная структура подсистемы технологического мониторинга системы управления технологическим процессом включает такие группы блоков [2]: обработка входной-выходной информации (выделение аномальных измерений, восстановление пропусков данных, фильтрации данных, определение комплексных показателей, фазификации-дефазификации), построения необходимых моделей, анализа состояния технологического процесса, технологического прогнозирования, хранение информации, обеспечение функционирования подсистемы технологического мониторинга.

Экспериментальные данные могут содержать пропуски, а также "выбросы" за нормированное значение (артефакты), вызванные различными техническими причинами: перебоями с электропитанием, неисправностями записывающей, преобразовывающей или другой аппаратуры. Полученные в результате эксперимента данные обычно представляют собой два столбца – ряд времени с интервалом Δt и соответствующий ему ряд данных, который является сложным состоянием данных и процессов. Такой ряд данных, как правило, представляет собой сложное сочетание данных и пропусков, расположенных на различных позициях ряда. В данных может отсутствовать как один отсчет, так и несколько отсчетов в разных концах ряда или могут отсутствовать несколько отсчетов подряд.

Непосредственная обработка такого ряда представляется затруднительной, так как делает невозможным применение классических методов из-за неравномерного расположения отсчетов данных по времени.

Блок обработки входной-выходной технологической информации в подсистеме технологического мониторинга предполагает использование современных технологий восстановления пропущенных данных, выявление взаимосвязей между технологическими переменными инвариантно к наличию в массивах технологических измерений шума и выбросов, т.е. наблюдений, резко выделяющихся на фоне остальных, нарушению требования нормальности распределений значений технологических переменных.

Восстановление пропущенных данных может быть основано на оценках максимального правдоподобия, использовании нейронных сетей, алгоритмов ZET, ZetBraid и других эффективных процедур.

Пропуск значений или неполную информацию также иногда рассматривают как шум: в таких случаях берется среднее или наилучшее значение, и это приводит к зашумлению базы данных.

Поэтому для успешного прогнозирования необходима эффективная обработка входных данных, в частности, минимизация случайных флуктуаций и шума. Понизить шумовую составляющую можно, прибегнув к вейвлет-анализу.

При многоуровневом одномерном вейвлет-анализе сигнал раскладывается на аппроксимирующие коэффициенты cA_N и детализирующие коэффициенты $cD_1...cD_N$. Эти векторы получаются сверткой исходного сигнала s с фильтром нижних частот Lo_D для аппроксимации и с фильтром высоких частот Hi_D для детализации, а затем сопровождаются двоичной децимацией. Вейвлет-разложение сигнала s , проведенное до уровня N , является вектором, который имеет следующую структуру: $[cA_N, cD_N...cD_1]$.

Полученные при разложении аппроксимирующие коэффициенты представляют сглаженный сигнал, а детализирующие коэффициенты описывают колебания. Как следствие, шумовая компонента больше отражается в детализирующих коэффициентах cD_j . Поэтому при удалении шума обрабатывают обычно детализирующие коэффициенты. Удаление шума реализуется с помощью метода пороговой обработки коэффициентов (трешолдинг) и заключается в обнулении значений коэффициентов, меньших некоторого порогового значения.

Восстановленные данные, которые представлены в виде очищенных от шума паттернов фигур, удобно использовать для обучения нейронных сетей с целью распознавания подобных паттернов в будущем и соответственно прогнозирования тренда.