

Для поиска работ других авторов, пользователь может перейти на вкладку «Поиск» и, указав необходимые параметры поиска, найти нужную работу.

Страница «Новости» – на этой странице отображаются актуальные новости сайта: добавление новой работы, добавление нового пользователя.

*Заключение.* Разработан web-сайт, который обеспечивает поиск информации о научных трудах сотрудников высших учебных заведений. Так же на сайте реализованы функции регистрации пользователя, добавления новых публикаций и новых авторов, вывод списка публикаций конкретного автора в текстовый файл. Чтобы повысить уровень конкурентоспособности сайта, необходимо реализовать такие функции как: просмотр научных публикаций, партнерская работа с научными журналами и изданиями, взаимодействие со сторонними приложениями посредством сообщений, основанных на определенных протоколах и приглашениях.

### **Список использованных источников**

1. HTML, CSS, PHP, JavaScript, SQL – что и зачем? [Электронный ресурс] // В гармонии с кодом: [web-сайт]. – Режим доступа: <http://codeharmony.ru/materials/125> (дата обращения 20.07.2017).

2. Кузнецов М.В., Симдянов И.В. Самоучитель PHP. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006.

УДК 004.942

**С. А. Дианов**

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет

имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия

## **АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ОТБРАКОВКА ШУМЯЩИХ ДАТЧИКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ОПОРНЫХ ВЕКТОРОВ**

### **Аннотация**

*Проведён анализ проблемы наличия шума в показаниях датчиков влажности. Изложены основные причины шума. Обоснована необходимость автоматизированного анализа данных при отбраковке датчиков влажности по степени зашумлённости показаний. Описан способ автоматизированного определения наличия шума в показаниях датчиков влажности. Описан способ использования метода опорных векторов и обосновано применение его в задаче анализа зашумлённых данных. Проведено обучение модели на основе набора данных, содержащего множество последовательностей величин выходного сигнала датчиков влажности и известном факторе зашумлённости. Выполнена проверка модели с помощью тестовой выборки. Обоснована возможность применения предложенного метода при обработке данных, поступающих с различных типов датчиков. Внедрение предложенного метода на производстве датчиков влажности позволит эффективно оценивать качество выпускаемой продукции.*

**Ключевые слова:** поиск шума, анализ данных, искусственный интеллект, метод опорных векторов, обучающая выборка, тестовая выборка, датчик.

#### **Abstract**

*The analysis of the noise problem of humidity sensors is performed. The basic causes of noise are outlined. The necessity of automatic data analysis on quality control of humidity sensors is substantiated. The way of automatic noise detection in humidity sensors is described. The way of support vector machine using is outlined. The SVM application in noisy dataset analysis is substantiated. The model is fitted with training dataset containing a lot of humidity sensors series and known noise factor. The model is validated with test dataset. The possibility of using proposed data analysis method that are obtained from different kinds of sensors is described. The use of proposed method on humidity sensors production can effectively estimate the quality of output.*

**Key words:** noise detection, data analysis, artificial intelligence, support vector machine, training set, test set, sensor.

*Введение.* При производстве датчиков влажности большое внимание необходимо уделять контролю качества готовых изделий. Контроль качества включает в себя не только поверку, то есть подтверждение соответствия средств измерений метрологическим характеристикам, но и оценку общего поведения выходного сигнала измерительного преобразователя при различных условиях. Одним из параметров, по которому датчики подвергаются отбраковке, является уровень шума. Под шумом понимается постоянное изменение выходного сигнала измерительного преобразователя в широком диапазоне при неизменном значении измеряемой величины.

Причины шума могут быть связаны с нарушениями типовых технологических процессов пайки, дефектами покупных комплектующих изделий, дефектами финишного покрытия элементов датчика. Для обнаружения шумящих датчиков в целях ускорения производственных процессов необходимо применять автоматизированные методы обработки данных. Машинный анализ данных позволит исключить субъективность оператора при оценке уровня шума, так как ЭВМ будет действовать по чётко заданному алгоритму, который позволит эффективно находить шумящие датчики. Такие датчики признаются браком и отправляются на доработку или списание.

Оценка уровня шума датчиков влажности – типичная задача классификации, которая легко решается с помощью алгоритмов машинного обучения. Метод опорных векторов является популярным алгоритмом, способным эффективно разграничивать классы в заданном гиперпространстве точек [1]. Обучение модели заключается в переносе векторов обучающей выборки в пространство более высокой размерности и в нём – проведение гиперплоскости, разделяющей пространство на классы. При работе метода на тестовой выборке данные так же переносятся в пространство более высокой размерности, и в нём производится определение, в какой области гиперпространства находится точка. Исходя из этого точку относят к тому или иному классу.

*Метод исследования.* В задаче оценки уровня шума датчиков влажности есть только два класса: датчик не шумит (обозначим его как «0»), и датчик шумит (обозначим его как «1»). Сформируем обучающую выборку из 100 датчиков влажности, в которой заведомо присутствуют как шумящие, так и нешумящие.

Для каждого датчика необходимо провести процедуру снятия его показаний при влажности, изменяющейся на большей части диапазона измерения. Для проведения данной работы принято решение изменять влажность следующим образом: установить 20 % – установить 10 % – держать 10 % – установить 40 % – держать 40 % – установить 80 %. Такая последовательность позволит охватить все условия, в которых может появляться шум. За всё время снятия показаний для каждого датчика должно накопиться не менее 5000 значений. Пример снятых показаний шумящего и нешумящего датчика представлен на рисунке.

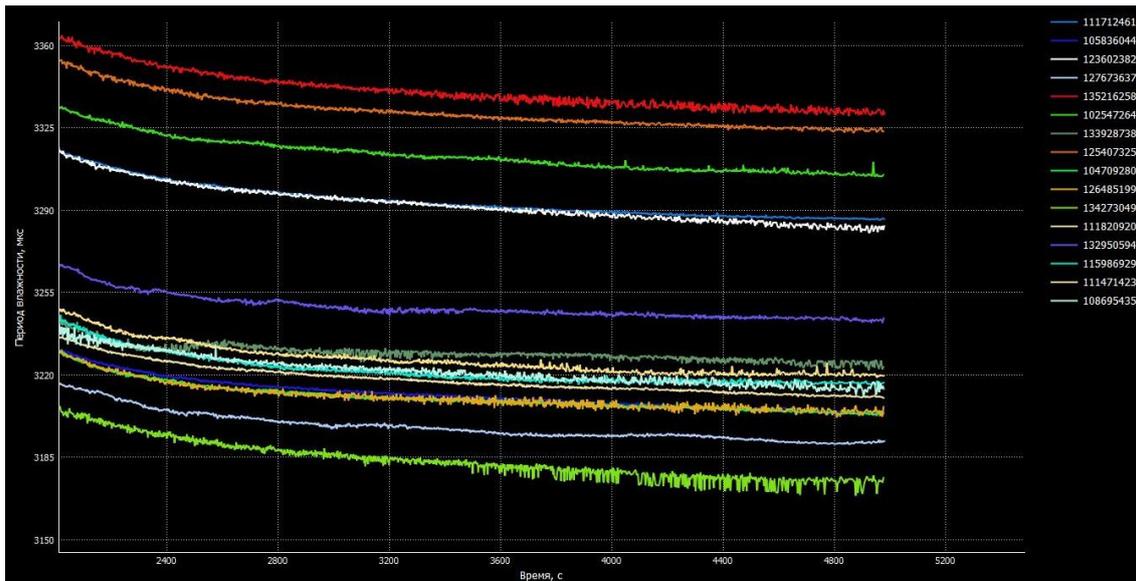


Рис. Пример шумящего и нешумящего датчика

Для построения обучающих данных метода опорных векторов показания датчиков необходимо преобразовать в классифицируемый формат. Таковым будет 5-мерный вектор,  $i$ -й элемент которого равен максимальной по модулю разности между  $k$ -й и  $k+i$ -й точкой измеренной последовательности, где  $i=1...5$ ,  $k=1...N$ ,  $N$  — количество элементов в последовательности измеренных данных. Размерность 5 выбрана исходя из того, что в измеренной последовательности могут присутствовать одиночные выбросы, которые не являются признаком брака. При меньшей размерности алгоритм может счесть такие выбросы за шум, а слишком большая размерность неэффективна из-за большой разнесённости во времени показаний, разность которых вычисляется.

После подготовки данных проводится обучение модели. В общем случае обучение заключается в нахождении функции  $f$ , отображающей вектор  $x$  в решение  $y$ . Решение может принимать значения 1 или 0, означающие соответственно наличие или отсутствие шума. На вход алгоритма обучения поступает массив векторов  $X$ , сформированный на этапе подготовки данных, и массив известных решений  $Y$ . Для программной реализации алгоритма выбран язык python с использованием библиотеки машинного обучения sklearn [2], в которой реализовано большое количество различных алгоритмов, применяемых в технологиях искусственного интеллекта. Метод опорных векторов реализован в классе SVC,

который подбирает функцию  $f$ , исходя из переданной обучающей выборки. После проведения обучения алгоритм готов к работе на рабочих данных.

*Результаты.* Для проверки алгоритма сформируем выборку из датчиков влажности, которые не участвовали в обучении модели. Наличие шума в них известно исследователю, но неизвестно алгоритму. Проведём с ними те же подготовительные операции, которые проводили с обучающей выборкой: найдём вектор разностей для каждого датчика, и выполним поиск класса для каждого вектора с помощью метода `predict`. Результатом работы метода `predict` является массив, каждый элемент которого означает принадлежность вектора к классу, в данном случае 0 – нет шума, 1 – есть шум. Результат классификации на 100 % совпал с известными данными о зашумлённости показаний.

*Выводы.* Разработанная методика позволяет автоматизированным способом, без субъективной оценки оператора определять наличие шума в показаниях датчиков влажности. С помощью методики может проводиться отбраковка датчиков как до их калибровки, так и после. Наиболее целесообразно проводить отбраковку одновременно с операцией калибровки, так как в этом случае количество технологических операций сокращается, и снижается себестоимость изделий. Методика может быть применена при оценке уровня шума других датчиков, но при этом следует учитывать вид функции, описывающей зависимость выходной величины измерительного преобразователя от измеряемой величины.

### Список использованных источников

1. Вьюгин В.В. Математические основы машинного обучения и прогнозирования / В.В. Вьюгин, ВЦНМО, 2013. – 304 с.
2. Pedregosa F. [и др.]. Scikit-learn: Machine Learning in Python // Journal of Machine Learning Research. 2011. (12). С. 2825–2830.

УДК 004.031.2

**В. А. Каюров, В. Ю. Носков**

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет

имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия

## РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА ОБОРУДОВАНИЯ И СОБЫТИЙ В ГБУ СО «ОПЕРАТОР ЭЛЕКТРОННОГО ПРАВИТЕЛЬСТВА»

### Аннотация

*В статье описан процесс разработки комплексной системы учета оборудования и событий в ГБУ СО «Оператор электронного правительства». Система находится на начальном этапе разработки. Цель работы – создать набор взаимосвязанных систем инвентаризации оборудования, мониторинга и учета событий в ГБУ СО «Оператор электронного правительства».*