

Астафьев А.В, Шардин Т.О.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23  
E-mail: tima.shardin@mail.ru*

### **Использование технологии безопасного обмена данными на основе протокола рукопожатия в клиент-серверных приложениях**

Основной угрозой большинства клиент-серверных приложений на сегодняшний день является перехват данных в ходе информационного обмена, что влечет за собой доступ или получение конфиденциальных данных. Также по различным технологическим причинам, большинство трафика, передаваемого разными способами по Интернету, пересылается открытым образом. То есть злоумышленник, подключившийся к каналу передачи данных, сможет считывать данные, передаваемые пользователем и получаемые им из Интернета.

В связи с этим большинство разработчиков пришли к выводу о необходимости использования технологии безопасного обмена информацией, основанной на идентификации клиента или применению дополнительных мер для проверки подлинности пользователя [1]. Одной из таких технологий зачастую называют протоколом с нулевым разглашением секрета.

Протокол рукопожатия – разновидность криптографического протокола с нулевым разглашением секрета, осуществляющий обмен сообщений между участниками информационного взаимодействия по схеме запрос-ответ [2].

Рассмотрим один из примеров использования данного протокола на практике. Схема работы протокола рукопожатия в клиент-серверном приложении показана на рисунке 1:



Рисунок 1 – Структурная схема протокола рукопожатия

Из рисунка видно, что обмен информацией между клиентом и сервером происходит по защищенному каналу связи, представляющий протокол рукопожатия, использующий асимметричную систему шифрования. Изначально клиент проходит идентификацию на сервере

по его открытому ключу и при успешной проверке переходит к вводу контрольной фразы для получения данных. Стоит отметить, что участники информационного взаимодействия изначально обговаривают все параметры подключения.

В результате использование данной технологии позволило предотвратить перехват данных в ходе информационного взаимодействия благодаря использованию протокола рукопожатия и использования в нем асимметричной системы шифрования, обеспечивающая надежность и устойчивость к атакам злоумышленника.

### **Литература**

1. ГОСТ Р 53114–2008 Защита информации. Обеспечение информационной безопасности в организации. Основные термины и определения.
2. Молдовян А.А., Молдовян Д.Н., Левина А.Б. ПРОТОКОЛЫ АУТЕНТИФИКАЦИИ С НУЛЕВЫМ РАЗГЛАШЕНИЕМ СЕКРЕТА - Санкт-Петербург: СПб: Университет ИТМО, 2016. - 55 с. - экз.
3. Водолазский В. Коммерческие системы шифрования: основные алгоритмы и их реализация. Часть 1. // Монитор. - 1992. - N 6-7. - с. 14 – 19.

Астафьев А.В., Орлов А.А., Попов Д.П., Пшеничкин М.В., Шардин Т.О.  
*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»*  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23

### **Разработка алгоритма контроля перемещения изделий между зонами складирования на основе статистического анализа временных рядов данных с их идентификаторов для систем промышленной автоматизации**

В настоящее время, в связи с необходимостью перехода к новым интеллектуальным цифровым производственным технологиям и реализации международных стандартов качества требуется введение новых наукоемких подходов к контролю движения продукции и средств малой механизации складских хозяйств. Это обусловлено тем, что складские хозяйства крупных промышленных организаций, на текущем уровне программно-аппаратного оснащения, не могут полностью соответствовать отечественным и зарубежным стандартам качества в области прослеживания продукции, регламентируемым ГОСТ и ISO. Ряд отечественных и зарубежных стандартов вносят жесткие требования на организацию процесса прослеживаемости продукции. Это объясняется тем, что любая единица продукции, произведенная на предприятии должна сопровождаться подробной историей о ее производстве, начиная с момента начала производственного процесса. Если процессы регистрации используемых материалов при производстве единицы изделия и основные этапы ее движения, на настоящем уровне развития программно-аппаратных средств автоматизации промышленных предприятий, документируются в системах электронного документооборота, то движение продукции внутри складских территорий требует большей детализации. Отсутствие этой детализации может привести к пролеживанию продукции, ее пересортице и хищению. Автоматизация контроля движения в последнее десятилетие преимущественно производится с использованием технического зрения, однако, в последние несколько лет, на рынке технологий промышленной автоматизации бурно развиваются системы, основанные на методах радиочастотной идентификации. Однако, существующие в настоящее время решения позволяют автоматизировать промышленные процессы, в которых, либо продукция транспортируется мимо установленного стационарно сенсора (например, конвейерная линия с установленным стационарно видеосенсором или радиочастотным считывателем), либо происходит ручное управление сенсором, для идентификации складированных изделий (например, ручные портативные считыватели штрихкодов и RFID-меток). Использование существующих систем для решения более сложных задач, где транспортировка продукции производится более чем по одному маршруту (например, транспортировка автопогрузчиком), либо использование ручного метода идентификации невозможно технически или противоречит правилам техники безопасности, не позволит автоматизировать процесс контроля движения продукции в виду низкой достоверности получаемых результатов. Исходя из этого, разработка новых алгоритмов, методов и систем для контроля движения промышленной продукции является актуальной научно-технической задачей.

Большой вклад в развитие технологии радиочастотной идентификации и систем контроля движения в различных сферах жизнедеятельности внесли Бондаревский А.С., Золотов Р.В., До Зуй Ньят, Камозин Д.Ю., Маниш Б., Шахрам М., Ke-Sheng Wang, Worapot Jakkhupan, Somjit Arch-int, Yuefeng Li, Mahir Oner, Alp Ustundag, Aysenur Budak и многие другие.

Применение данных наукоемких технологий позволяет автоматизировать процессы контроля движения промышленных изделий на предприятиях различных сфер жизнедеятельности и, в конечном итоге, добиться повышения оперативности и достоверности контроля транспортировки и складского учета изготавливаемой продукции.

Однако задачи разработки и внедрения автоматических систем прослеживания продукции в производстве все еще остаются нерешенными. В настоящее время на промышленных предприятиях все еще существует ряд проблем, решение которых средствами современных систем контроля движения не реализовано.

Статья посвящена разработке технологии, математического и программного обеспечений для построения систем позиционирования и контроля движения средств малой механизации промышленных предприятий на основе методов радиочастотной идентификации и технического зрения, что будет являться базой для создания высокоэффективных интеллектуальных систем контроля движения продукции на промышленных предприятиях.

Пусть  $J$  – журнал регистрации перемещений изделий (журнал является результатом работы алгоритма),  $g(t_1, t_2)$  – функция, возвращающая множество идентификаторов перемещаемых изделий за интервал времени  $(t_1, t_2)$  (для выделения идентификатора перемещаемого изделия усредненное во времени значение уровня мощности сигнала сравнивается с пороговым значением):

$$g(t_1, t_2) = \left\{ i \mid \frac{\tau}{t_2 - t_1 + \tau} \sum_{t=t_1, t_1+\tau}^{t_2} F_i^{(t)} > P_{\text{изделие}}, i \in M_{\text{изделие}} \right\},$$

где  $M_{\text{изделие}}$  – множество идентификаторов меток изделий,  $P_{\text{изделие}}$  – пороговое значение (минимальное значение уровня мощности сигнала с метки перемещаемого изделия),  $F^{(t)}$  – вектор значений уровней мощности сигнала от меток изделий и стеллажей в момент времени  $t$ .

Уровень мощности сигнала от метки рассчитывается как среднее значение за время  $\tau$ :

$$F_i^{(t)} = \frac{1}{N} \sum \mu = \frac{n \mu_{\text{ср}}}{N},$$

где  $N$  – число запросов на считывание в течение интервала времени  $(t, t+\tau)$ ,  $n$  – число считываний метки  $i$ ,  $\mu$  – уровень мощности сигнала от метки  $i$ ,  $\mu_{\text{ср}}$  – среднее значение уровня мощности сигнала от метки  $i$ .

В рамках работы были проведены экспериментальные исследования на промышленном предприятии региона. В ходе проведения исследований маркированная металлическая продукция перемещалась между стеллажами средствами малой механизации, в частности мостовым краном с грузозахватной траверсой. Экспериментальные исследования показали корректность работы алгоритма определения текущей зоны складирования в лабораторных и производственных условиях.

Работа поддержана грантом Президента РФ № МК-991.2017.9.

### Литература

1. Astafiev A., Development of Methods for Determining the Locations of Large Industrial Goods During Transportation on the Basis of RFID // A. Provotorov, D. Privezentsev, A. Astafiev / Procedia Engineering Volume 129, Pages 1005-1009 (2015) DOI: 10.1016/j.proeng.2015.12.163
2. Astafiev, A.V. The localization algorithm of symbolic and bar-code labels on industrial products for the control of product movements // Astafiev, A.V. Orlov, A.A. ; Provotorov, A.V. / "Stability and Control Processes" in Memory of V.I. Zubov (SCP), 2015 International Conference, St. Petersburg, 5-9 Oct. 2015, pp. 615 - 616, DOI: 10.1109/SCP.2015.7342230
3. Zhiznyakov, A.L. Using fractal features of digital images for the detection of surface defects / Zhiznyakov, A.L., Privezentsev, D.G., Zakharov, A.A. // Pattern Recognition and Image Analysis Volume 25, Issue 1, 2015, Pages 122-131
4. До Зуй. НЬЯТ ИСЛЕДОВАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ RFID (RADIOFREQUENCY IDENTIFICATION) / Зуй. Ньят. До // Международный научно-исследовательский журнал. — 2015. — №6(37) Часть 1. — С. 34—37.
5. Mahir Oner, Alp Ustundag, Aysenur Budak An RFID-based tracking system for denim production processes / The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2016, pp 1–14.

Астафьев А.В., Орлов А.А., Шардин Т.О.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23  
E-mail: tima.shardin@mail.ru*

### **Использование алгоритма прогнозирования и предотвращения нештатных ситуаций в системах контроля движения промышленной продукции**

На данный момент для идентификации изделий широко применяется маркировка штрих-кодом [1-2] или радиочастотные метки [3]. Использование данного метода действительно позволяет сократить весь процесс отслеживания того или иного изделия, вследствие чего системы контроля движения продукции внедрены практически во все отрасли промышленности. Однако зачастую контроль движения происходит только по заранее известному маршруту, а так же данные системы не способны прогнозировать возможные нештатные ситуации, возникающие в ходе перемещения изделий, что является одним из основных недостатков их применения.

Например, при транспортировке, маркировка изделия не попадает в поле зрения считывающего устройства или в ходе перемещения маркировка попадает на соседнее изделие, в результате чего идентификация происходит с ошибкой. Исходя из этого, можно сделать вывод о том, что для корректной идентификации следует маркировать изделия несколькими метками, количество которых зависит от геометрических параметров объекта. Для точного контроля изделий, следует использовать алгоритм поиска ошибок при возникновении нештатных ситуаций. Примером может служить тот факт, когда на нескольких участках идентифицируется одна метка из нескольких возможных. Применение этих методов и алгоритмов позволит оператору или системе оперативно принять решение и устранить нарушение.

На основе этого была разработана имитационная модель перемещения промышленной продукции, схема которой показана на рисунке 1:

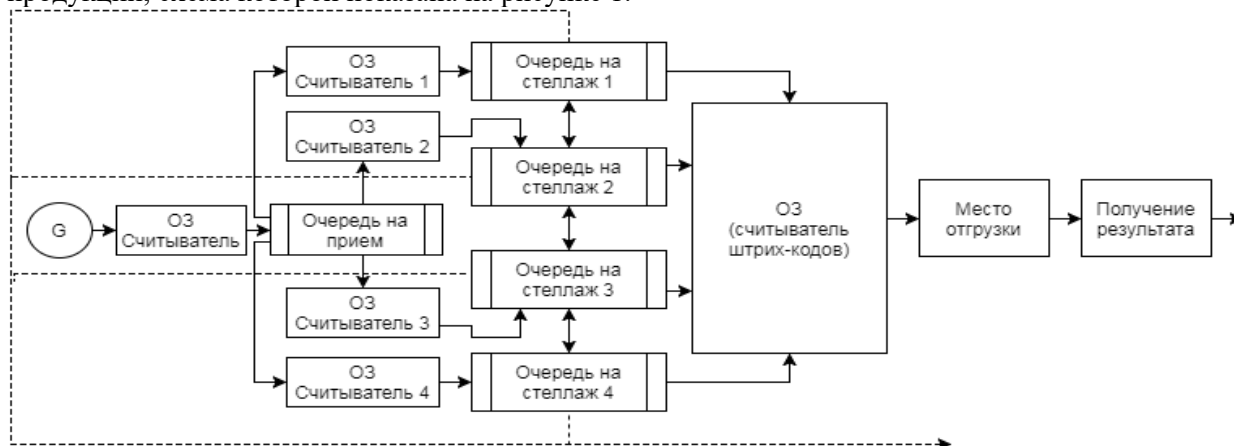


Рисунок 1 – Схема имитационной модели

Блок-схема алгоритма прогнозирования и предотвращения нештатных ситуаций, использующаяся в имитационной модели показана на рисунке 2:

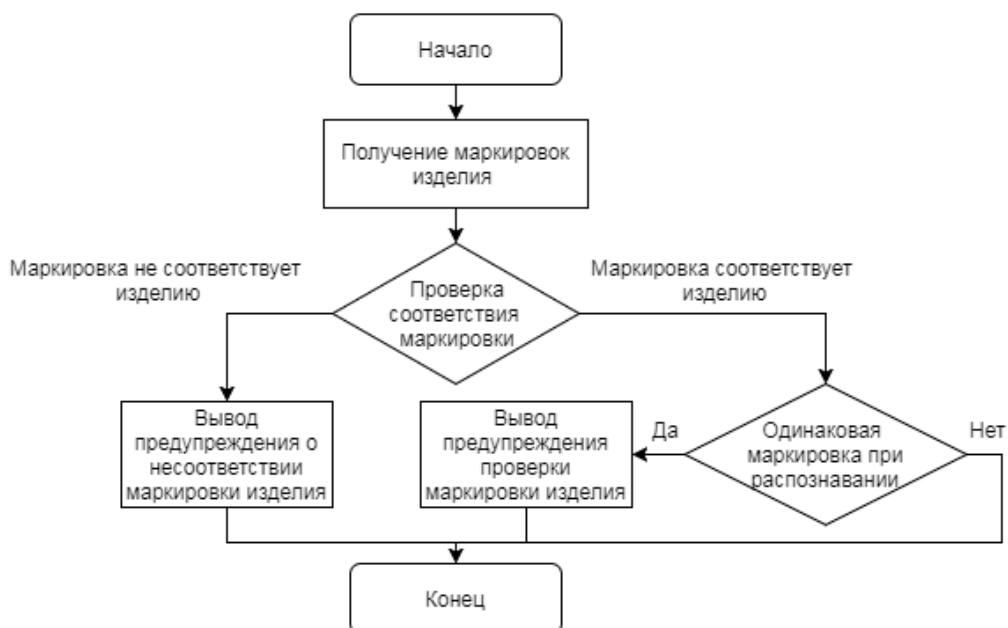


Рисунок 2 – Блок-схема алгоритма прогнозирования и предотвращения нештатных ситуаций

Результаты проведенного моделирования, представлены на рисунке 3:

Вывод системных сообщений:			Результаты моделирования:		
10:09:50	Изделие ID: 1	Проверка не требуется	Всего объектов: 100		
10:09:58	Изделие ID: 23	Проверка не требуется	Распознано объектов: 17		
10:10:01	Изделие ID: 4	Проверить маркировку	Распознан 1 штрих-код: 11		
10:10:05	Изделие ID: 35	Проверка не требуется	Распознано 2 штрих-кода: 6		
10:10:07	Изделие ID: 50	Проверка не требуется	Соответствие маркировок: 10		
10:10:11	Изделие ID: 66	Проверка не требуется	Несоответствие маркировок: 3		
10:10:12	Изделие ID: 21	Проверка не требуется			
10:10:14	Изделие ID: 18	Проверить маркировку			
10:10:14	Изделие ID: 36	Проверка не требуется			
10:10:19	Изделие ID: 28	Проверка не требуется			
10:10:20	Изделие ID: 95	Проверить маркировку			
10:10:20	Изделие ID: 86	Проверка не требуется			
10:10:20	Изделие ID: 24	Проверка не требуется			
10:10:23	Изделие ID: 48	Проверка не требуется			

Рисунок 3 – Результат работы имитационной модели

По результатам проведенного имитационного моделирования, можно сделать вывод о том, что использование алгоритма прогнозирования и предотвращения нештатных ситуаций позволило контролировать весь процесс перемещения изделий от начала их поступления, до ухода с территории предприятия. При возникновении нештатных ситуаций, происходит вывод информации для принятия решения и предотвращения возникшего нарушения.

### Литература

1. Орлов А.А. Разработка и внедрение алгоритма локализации символьной маркировки трубной продукции на основе последовательного двумерного поиска усредненного максимума / А. А. Орлов, А. В. Астафьев, Д. Г. Провоторов // Вестник ЧГУ. - 2015. - №6. - С. 34-37. ISSN 1994-0637.
2. Астафьев А.В. Разработка и внедрение алгоритма локализации маркировок промышленных изделий на основе двумерного усреднения данных рекуррентного поиска усредненного максимума // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6.
3. Алпатов, Б. А. Методы автоматического обнаружения и сопровождения объектов. Обработка изображений и управление [Текст] / Б. А. Алпатов, П. В. Бабаян, О. Е. Балашов, А. И. Степашкин. – М.: Радиотехника, 2008. – 176 с.

Белякова А.С., Садыков С.С.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»*  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23  
asbelyakova@rambler.ru, sadykovss@yandex.ru

### Оценка будущих изменений состояния сердца по данным кардиологических обследований

Количество информации о различных заболеваниях увеличивается с появлением новых методов и технологий обследования человека. Поэтому ее ручная обработка становится трудновыполнимой. Для решения задачи анализа большого объема различных видов информации используются разнообразные математические методы. Этот подход не только облегчает точное количественное описание определенной задачи путем построения той или иной подходящей модели, но и дает средство к ее решению [1].

Перспективным является применение средств математического анализа в кардиологии при диагностике заболеваний и оценке возможных изменений состояния сердца[2]. Для этого используются статистические методы, которые дают полное решение задачи во всех случаях, когда исследователя не интересует внутренняя сущность процессов, лежащих в основе изучаемых явлений. При этом существует большое число существенных взаимозависимых факторов, каждый из которых в значительной мере подвержен естественной изменчивости. Только с помощью правильно выбранного статистического метода можно точно описать, объяснить и углубленно исследовать всю совокупность взаимосвязанных результатов измерений, получить диагностическое решение и выявить особенности развития ССЗ у конкретного пациента[3,4].

Для оценки индивидуального прогноза необходимо проанализировать изменения значений признаков пациента, полученные в ходе предыдущих обследований. Вероятность наличия у пациента заболевания  $Y_m$  характеризуется коэффициентом уверенности:

$$KY^{Y_m}(\pi+1) = KY^{Y_m}(\pi) + \mu^{Y_{mj}}(d_{\pi+1}) \cdot k_{\pi}^{Y_m} \cdot [1 - KY^{Y_m}(\pi)] \quad (1)$$

где  $KY^{Y_m}(\pi+1)$  - коэффициент уверенности в наличии болезни с учетом признака  $(\pi+1)$ ,  $\mu^{Y_m}(d_{\pi+1})$  - функция принадлежности признака  $d_{\pi+1}$  для болезни  $Y_m$ .

Тогда индивидуальный прогноз ССЗ описывается с помощью следующей математической модели:

$$Y_m = KY^{Y_m} \cdot \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 d_{i1} + \beta_2 d_{i2} + \dots + \beta_{16} d_{i16})}} \quad (2)$$

Алгоритм вычисления оценки возможных значений признаков при наличии нескольких обследований следующий:

1. Значения признака, полученные в результате предыдущих обследований экстраполируются с помощью линейной функции  $y(t) = at + b$  методом наименьших квадратов, где  $t$  – время, на которое осуществляется оценка возможных изменений;

2. Пункт 1 повторяется для всех анализируемых признаков;

3. На основе полученных экстраполяционных значений признаков вычисляется коэффициент уверенности по (1);

4. Полученное в результате вычислений значение коэффициента уверенности используется при формировании математической модели оценки возможных изменений ССЗ по (2). Использование коэффициента уверенности как множителя позволяет внести в математическую модель, описывающую ССЗ в общем виде элемент, учитывающий индивидуальные особенности пациента и характер изменения значений признаков работы его ССС с течением времени.

5. Строится график коэффициента уверенности;

6. Формируется модель оценки возможных изменений состояния сердца пациента в

соответствии с (2);

7. Оценивается прирост коэффициента уверенности: если наблюдается прирост, то это говорит, что вероятность анализируемого заболевания увеличивается. Если наблюдается уменьшение значения коэффициента уверенности, то вероятность данного заболевания снижается;

8. Оценивается отклик полученной модели оценки возможных изменений в соответствии с пороговым значением наличия у пациента данного ССЗ

При экспериментальном исследовании предложенного подхода к оценке возможных изменений на ближние (2-3 месяца) и отдаленные периоды (12 месяцев и более) получены следующие результаты: при оценке возникновения новых заболеваний вероятность правильного прогноза системы составляет 63%, врача-специалиста 42%. При эволюции заболеваний вероятность правильного прогноза системы составляет 61%, врача-специалиста 39%. Полученные результаты использования индивидуальных прогнозных моделей являются достаточно высокими и позволяют применять их на практике. Минимальная вероятность правильной оценки возможных изменений через 2 месяца системой составляет не менее 73%, врачом-специалистом – не менее 61%. Минимальная вероятность правильной оценки возможных изменений через 6 месяца системой составляет не менее 61%, врачом-специалистом – не менее 52%. Минимальная вероятность правильной оценки возможных изменений через 12 месяцев системой составляет не менее 59%, врачом-специалистом – не менее 39%.

Таким образом, разработанные индивидуальные модели оценки возможных ССЗ позволяют учитывать вероятность будущих изменений в работе сердца конкретного пациента. Это может быть использовано в практической работе врача-кардиолога с целью помощи ему при постановке диагноза и формировании дальнейших рекомендаций.

#### Литература

1. Садыков, С.С. Регрессионные модели стенокардии и зависимость их информативности от количества параметров работы сердца / С.С. Садыков, А.С. Белякова // Системы управления и информационные технологии. – 2011. – №3.1(45). – С. 190-194

2. Белякова, А.С. Построение индивидуальной математической модели развития сердечно-сосудистых заболеваний / А.С. Белякова // Системы управления и информационные технологии. – 2012. – №3(49). – С. 4-6

3. Евстигнеева, О.И. Влияние факторов риска на работу сердечной мышцы: наблюдение на кардиовизоре / О.И. Евстигнеева, И.А. Сафиулова, А.С. Белякова // Здоровье населения и среда обитания. – 2011. – №4. – С. 34-37

4. Садыков, С.С. Объективная оценка значимости параметров в функциональной диагностике / С.С. Садыков, И.А. Сафиулова, А.С. Белякова // Российские медицинские вести. – 2014. – №2. – С.40-45



Данилин С.Н., Щаников С.А., Зуев А.Д.  
*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»*  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23  
E-mail: dsn-55@mail.ru

### **Проектирование систем диагностирования и контроля**

Современные инфокоммуникационные системы (ИКС) это сложные многофункциональные технические комплексы. Важность решаемых ими задач вызывает необходимость непрерывного контроля качества их выполнения, что возможно как в процессе штатного процесса функционирования, так и в тестовых режимах в плановые периоды. Основными причинами отказов ИКС являются естественные процессы деградации элементной базы реализации, а также внешние и внутренние дестабилизирующие физические и информационные факторы [1].

Сложность алгоритмов функционирования ИКС предопределяет необходимость создания для них сопоставимого уровня сложности и максимального быстродействия автоматизированных или автоматических технических средств контроля и диагностики. В настоящее время названные свойства в наибольшей степени позволяют реализовать искусственные нейронные сети [2].

Обзор отечественных и зарубежных научно-технических источников показал, что толкования терминов «контроль» и «техническая диагностика» и решаемых в процессе их проведения задач достаточно разнообразны. Указанные обстоятельства осложняют составление технического задания на проектирование технических средств их реализации.

Рассмотрим действующие российские нормативные документы в исследуемой области.

В стандарте [3] даны определения для терминов, применяемых в области технического диагностирования и контроля технического состояния объекта.

Техническое диагностирование — определение технического состояния объекта.

Контроль технического состояния — проверка соответствия значений параметра объекта требованиям технической документации и определение на этой основе одного из заданных видов технического состояния на данный момент времени.

Данные определения не дают четкого понимания различия между контролем и диагностикой, так как в любом случае целью является определение технического состояния объекта.

В свою очередь в стандарте [4] эти понятия разделяются более явно. В нем даются следующие определения:

Контроль (технического) состояния — сбор и обработка данных, характеризующих техническое состояние машины в разные моменты времени.

Диагностирование — анализ диагностических признаков или комплексов диагностических признаков с целью определения природы неисправности или отказа (вида, места, степени развития).

Таким образом, можно сказать, что целью диагностирования является не только определения технического состояния, как при контроле, но и выявление причин перехода объекта из одного состояния в другое.

Другим важным отличием контроля и диагностирования являются их задачи. В соответствии с [5] кроме определения состояния, задачей диагностирования является прогнозирование технического состояния.

На основе приведенных определений и пояснений в действующих стандартах, можно сказать о возможности проектирования единых автоматизированных или автоматических систем контроля и диагностирования, называемых в ряде научно-технических публикаций средствами функционально-диагностического контроля (ФДК).

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №15-07-08330.

### **Литература**

1. Danilin S.N., Makarov M.V., Shchanikov S.A. Infocommunication systems parameter monitoring by means of artificial neural network devices // CriMiCo 2014 - 2014 24th International Crimean Conference Microwave and Telecommunication Technology, Conference Proceedings. 2014. PP. 318-319 (DOI: 10.1109/CRMICO.2014.6959412)
2. Гуляев Ю.В. Нейрокомпьютеры в системах обработки сигналов / Ю.В. Гуляев, А.И. Галушкин. – М.: Радиотехника, 2003. – 224 с.
3. ГОСТ 20911-89. Техническая диагностика. Термины и определения. - М.: ГК СССР по управлению качеством продукции и стандартам, 1989. - 13 с.
4. ГОСТ Р ИСО 13372-2013. Контроль состояния и диагностика машин. Термины и определения. - М: Стандартиформ, 2009. - 20 с.
5. ГОСТ 27518-87. Диагностирование изделий. Общие требования. - М: Стандартиформ, 2009. - 5 с.

Данилин С.Н., Щаников С.А., Ивентьев А.А.  
*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»*  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23  
E-mail: dsn-55@mail.ru

### **Проектирование искусственной нейронной сети распознавания радиосигналов**

Пилотируемые и беспилотные летательные аппараты в процессе полета обмениваются со службами управления рабочей информацией посредством радиосигналов. Правильное распознавание передаваемых сообщений в присутствии естественных и преднамеренных помех различной природы является сложной технической задачей [1,2].

Анализ публикаций российских и зарубежных специалистов [2,3] и результаты собственных исследований авторов [4-5] показали, что применение искусственных нейронных сетей (ИНС) позволяет решать задачу правильного распознавания передаваемых по радиоканалам сообщений на более высоком качественном уровне по всем основным показателям (вероятность распознавания, пропускная способность, вычислительные ресурсы, отказоустойчивость, надежность).

Современные ИНС, как и задачи решаемые ими являются трудно формализуемыми или неформализуемыми. В связи с несовершенством методов инженерного проектирования технических средств на базе ИНС, ожидаемые на этапе компьютерного моделирования основные показатели их работы значительно снижаются (не редко до полной потери работоспособности) в условиях реальной эксплуатации из-за влияния внутренних и внешних дестабилизирующих факторов [6-8].

Проведенные авторами исследования показали, что наиболее полно указанную проблему при проектировании ИНС удастся решить применением методов и технологий имитационного моделирования [9-10].

Предложен и реализован модифицированный вариант методологии имитационного моделирования (ИМ) для выбора структуры и параметров ИНС, выполняющей задачу распознавания радиосигнала летательного аппарата с заданной точностью при наличии дестабилизирующих работу факторов. Полученная с помощью имитационной модели информация о точности функционирования ИНС необходима для назначения функциональных допусков при разработке технических условий на проектируемое изделие.

На практическом примере показаны перспективы применения методологии ИМ при инженерном проектировании ИНС.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №15-07-08330.

### **Литература**

1. Руководство по вторичным обзорным радиолокационным (ВОРЛ) системам. Дос 9684 AN/951. Издание третье. - Отпечатано в ИКАО. 2004. 257 с.
2. Гуляев Ю.В. Нейрокомпьютеры в системах обработки сигналов / Ю.В. Гуляев, А.И. Галушкин. – М.: Радиотехника, 2003. – 224 с.
3. Татузов А.Л. Нейронные сети в задачах радиолокации. Кн.28.- М.: Радиотехника, 2009. – 432 с.
4. Данилин С.Н., Макаров М.В., Щаников С.А. Нейросетевые алгоритмы обработки гармонических сигналов в промышленных системах технического контроля // Алгоритмы,

методы и системы обработки данных. 2014. № 4 (29). С. 43-49.

5. Данилин С.Н., Щаников С.А. Нейросетевой алгоритм контроля абсолютного значения фазового сдвига ЛЧМ-сигнала // Методы и устройства передачи и обработки информации. 2016. №18. С.60-64.

6. Галушкин А.И. Нейронные сети: основы теории. – М.: Горячая линия – Телеком, 2013. – 496 с.

7. Ромашов В.В., Храмов К.К. Частотное планирование диапазонных формирователей радиосигналов с использованием образов основной частоты ЦВС // Проектирование и технология электронных средств. 2013, № 3. С. 38-43.

8. Zhiganov S.N., Smirnov M.S. An automated control system by probe signal generator in radar // Procedia Engineering, 129 (2015). 2015. PP. 178-183.

9. Алгазинов Э.К. Анализ и компьютерное моделирование информационных процессов и систем / Алгазинов Э.К., Сирота А.А. ; под общ. ред. А.А. Сироты. -М.: Диалог-МИФИ, 2009. - 416с.

10. Сирота А.А. Методы и алгоритмы анализа данных и их моделирование в МАТЛАБ: учебное пособие. – СПб.:БХВ-Петербург, 216.-384.с.

Данилин С.Н., Щаников С.А., Ложкин С.С.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23  
E-mail: dsn-55@mail.ru*

### **Современное представление об отказоустойчивости искусственных нейронных сетей**

В теории искусственных нейронных сетей имеется ряд нерешенных задач, среди которых — разработка критериев количественного определения отказоустойчивости, относящейся к важнейшим свойствам технических объектов [1]. Обзор отечественных и зарубежных научно-технических источников показал, что на первый взгляд не сложная задача таковой не является, так как толкования термина «отказоустойчивость» и характеризующих им свойств технических объектов в различных отраслях техники достаточно разнообразны. В основном отказоустойчивость характеризуется с двух точек зрения. Согласно одной, отказоустойчивость — это свойство объекта, позволяющее ему продолжать работу в случае возникновения отказов какой-либо из его частей. Согласно другой, отказоустойчивость является свойством объекта, характеризующим его надежность [2].

Рассмотрим наиболее характерные из них. В основополагающем стандарте в области надежности в технике [3] дается определение «устойчивость к неисправности», как свойство изделия продолжать функционирование при некоторых видах неисправности. В документе не дано пояснение о качестве функционирования.

В стандарте [4] приводится определение отказоустойчивости для области программной инженерии: «отказоустойчивость программного средства это совокупность свойств программного средства, характеризующая его способность поддерживать необходимый уровень пригодности при проявлении дефектов программного средства или нарушении установленных интерфейсов». В примечании объясняется, в чем заключен необходимый уровень пригодности программного продукта.

Нормативный документ [5] определяет анализируемое понятие следующим образом: «отказоустойчивость — это свойство системы продолжать заданное выполнение функций при наличии определенного числа аппаратных или программных дефектов».

Авторами предложено проектировать и исследовать современные искусственные нейронные сети, а также их перспективные образцы, реализуемые на наноразмерной электронной элементной базе (в частности, мемристорной) на основе системного подхода, как единые физическо-информационные объекты, реализованные аппаратно-программными обучаемыми средствами [6]. При названном подходе наиболее адекватным будет следующее уточненное определение: «отказоустойчивость — свойство искусственных нейронных сетей и нейрокомпьютеров, сохранять требуемое качество (точность) функционирования в пределах заданных допусков при любых вариациях параметров элементов, структур, входной информации и программного обеспечения под воздействием внутренних и (или) внешних информационных и (или) физических факторов».

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №15-07-08330.

### **Литература**

1. Галушкин А.И. Нейронные сети: основы теории. – М.: Горячая линия – Телеком, 2013. – 496 с.

2. Данилин С.Н., Щаников С.А. Проблемы проектирования искусственных нейронных сетей на базе мемристоров с заданной точностью функционирования // Алгоритмы, методы и системы обработки данных. 2016. №4. С. 3-11.

3. ГОСТ Р 27.002-2009 Надежность в технике. Термины и определения. М.: Стандартиформ 2011. – 32 с.

4. ГОСТ 28806-90 Качество программных средств. Термины и определения // Информационная технология. Термины и определения: Сб. ГОСТов. - М.: Стандартиформ, 2005. С. 80-87.

5. ГОСТ Р 51904-2002: Программное обеспечение встроенных систем. Общие требования к разработке и документированию. М.: Госстандарт России, 2005. -68 с.

6. Данилин С.Н., Щаников С.А. Общий подход к разработке методов определения и обеспечения точности функционирования искусственных нейронных сетей на основе мемристоров // XIII Всероссийская научная конференция «Нейрокомпьютеры и их применение». Тезисы докладов. – М: МГППУ, 2015. С. 51-52.

Еремеев С.В.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» 602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23*

### Сопоставление пространственных объектов с использованием методов персистентной гомологии<sup>1</sup>

Соотнесение пространственных объектов на картах одной и той же местности уже давно является актуальной задачей. Она имеет множество различных приложений, среди которых обновление и сопоставление разномасштабных карт, поиск объектов, выборка похожих объектов по определенным признакам.

После генерализации пространственные объекты упрощаются, происходит деформация исходного объекта, что затрудняет применение стандартных алгоритмов для сопоставления объектов на разных масштабах. Однако один и тот же объект при генерализации сохраняет свою структуру и глобальные топологические признаки. Таким образом, естественно использовать топологические свойства объектов, которые инвариантны к подобным деформациям и искажениям [1].

Основная суть метода персистентной гомологии заключается в следующем. Из множества вершин  $V = \{v_{\alpha_1}, v_{\alpha_2}, \dots, v_{\alpha_n}\}$  строятся симплексы  $\sigma_n = \langle v_{\alpha_1}, v_{\alpha_2}, \dots, v_{\alpha_n} \rangle$ . Будем рассматривать следующие симплексы: точка, линия и треугольник, то есть  $\sigma_1 = \langle v_{\alpha_1} \rangle$ ,  $\sigma_2 = \langle v_{\alpha_1}, v_{\alpha_2} \rangle$  и  $\sigma_3 = \langle v_{\alpha_1}, v_{\alpha_2}, v_{\alpha_3} \rangle$ .

Симплициальный комплекс  $K$  представляет собой объединение симплексов при условии, что: граница каждого симплекса принадлежит  $K$  и для двух любых симплексов справедливо:  $\sigma_1 \cap \sigma_2 = \emptyset$  или  $\sigma_1 \cap \sigma_2$  имеют общую грань ( $\sigma_1, \sigma_2 \in K$ ).

Процесс составления баркода состоит из двух алгоритмов, выполняющихся при каждом увеличении расстояния поиска соседних объектов  $g$ : алгоритм поиска симплексов и алгоритм составления структур симплексов. Начальным расстоянием поиска  $g$  является минимальное расстояние между объектами на карте, максимальное – равно наибольшему расстоянию между объектами соответственно. При увеличении расстояния количество симплексов и структур изменяется: число симплексов увеличивается, составляя новые структуры и впоследствии объединяя их. На самом большом расстоянии  $g$  число структур равно единице, так как все имеющиеся структуры объединяются в одну.

В качестве примера рассматривается часть реки на разномасштабных картах, контуры которых показаны на рис. 1(a-d). На рисунке 1(a) показаны объекты с большим числом деталей в отличие от рис.1(d).

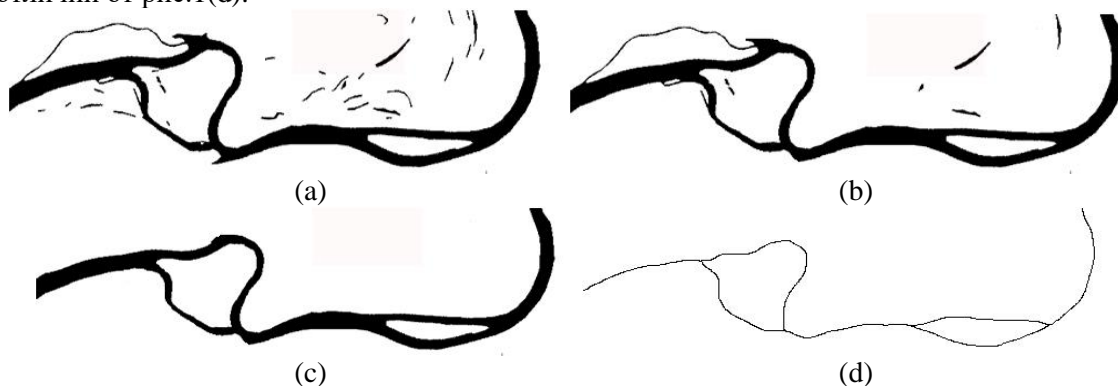


Рис. 1. Контурсы карт рек на разных масштабах с разной детализацией.

<sup>1</sup> Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и администрации Владимирской области в рамках научного проекта № 17-47-330387

Баркод будем строить на основе разреженного множества точек (рис. 2(a-d)).

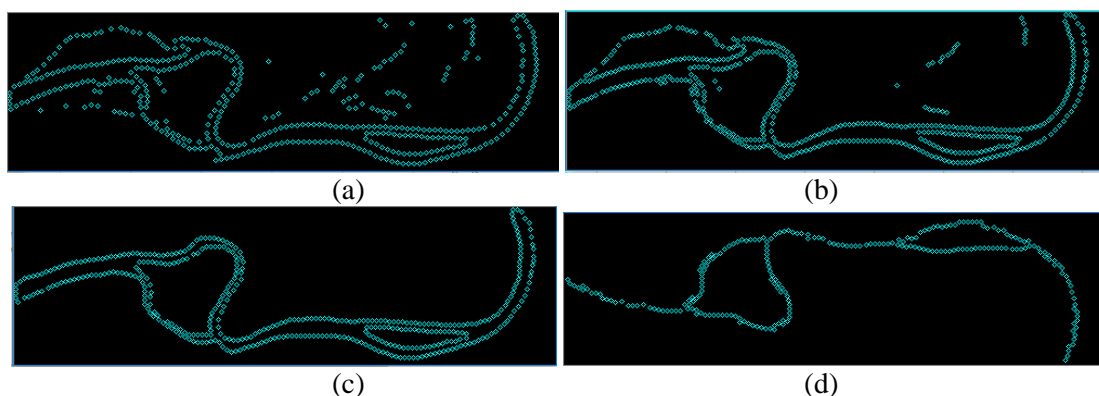


Рис. 2. Разреженное пространство точек природных объектов на разных масштабах.

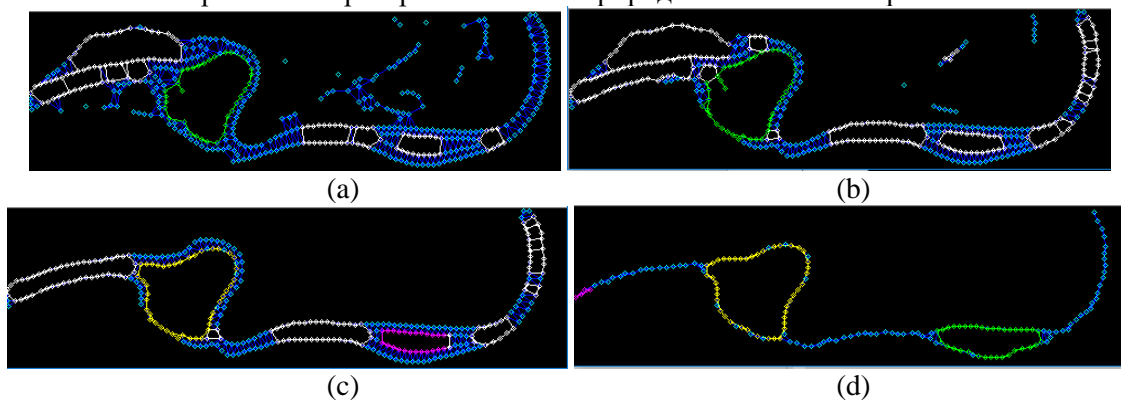


Рис. 3. Комплексы в процессе формирования баркода природных объектов на разных масштабах, на которых можно визуально видеть общие структурные элементы (дыры).

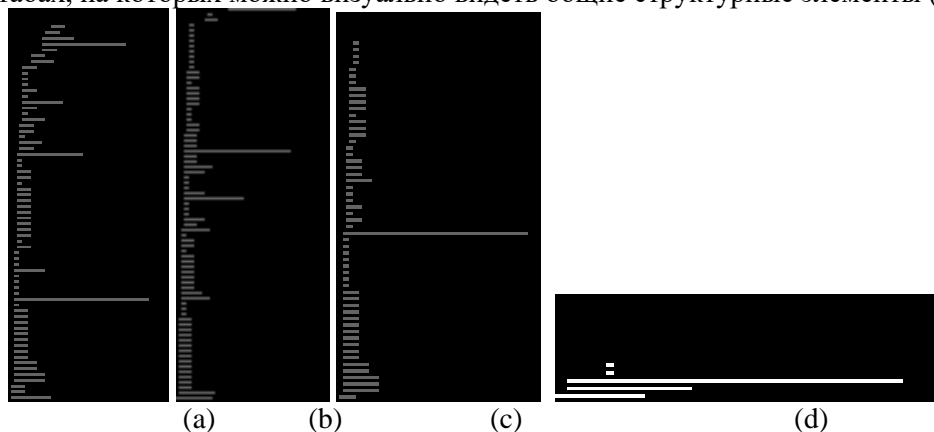


Рис. 4. Баркоды дыр природных объектов на разных масштабах.

Сравнивая баркоды (рис.4(a-c)) видим их визуальную схожесть, хотя объекты карты на каждом новом масштабе имеют меньше деталей по сравнению с предыдущим. Их форма становится более грубой и угловатой. Однако топологические свойства в виде дыр сохраняются (рис. 3(a-d)). От всех баркодов отличается баркод на рис. 4d. Это отличие вызвано сильным упрощением исходной карты.

#### Литература

1. Eremeev S., Kuptsov K., Romanov S. (2018) An Approach to Establishing the Correspondence of Spatial Objects on Heterogeneous Maps Based on Methods of Computational Topology. In: van der Aalst W. et al. (eds) Analysis of Images, Social Networks and Texts. AIST 2017. Lecture Notes in Computer Science, vol 10716. Springer, pp. 172–182.



Канунова Е.Е.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23  
E-mail: kanunovae@list.ru*

### **Интеллектуальный сервис поддержки принятия решений по управлению научно-исследовательской работой в ВУЗе**

В современном обществе особенно высок спрос на высококвалифицированных специалистов, способных действовать оперативно и эффективно в нестандартных ситуациях. Таких специалистов должны готовить в высшем учебном заведении (ВУЗе).

В учебном процессе, таким образом, должна присутствовать такая важная составляющая подготовки, как привлечение студентов к научно-исследовательской работе (НИР). Это позволит подготовить не только грамотных специалистов своего направления, но и предоставить на рынок труда конкурентно-способных и трудолюбивых специалистов.

Для обеспечения НИР студентов в ВУЗе должны проходить такие мероприятия, как конференции, выставки, семинары.

Следует заметить, что все преподаватели ВУЗа являются научными работниками, учеными – от ассистента до профессора. Помимо учебной деятельности публикуют статьи о результатах своих научных исследований, участвуют в конференциях различного уровня, готовят аспирантов и магистрантов, выполняют работы в рамках поддержанных фондами грантов.

Таким образом, разработка сервиса поддержки управления процессами научно-исследовательской работы в ВУЗе, который позволит координировать работу преподавателей и студентов, осуществлять учет научных работ, а также помогать выполнять процессы оформления всех видов объектов научной деятельности является актуальной задачей.

В докладе рассматриваются особенности разработки и использования интеллектуального сервиса.

Интернет-сервис поддержки процессов управления НИР ВУЗа предназначен для выполнения следующих задач:

- управление пользователями системы;
- управление процессом оформления вида научного исследования;
- формирование отчетов о результатах научной деятельности пользователя системы;
- учет объектов научной деятельности.

Целями создания Интернет-сервиса являются:

- сокращение времени оформления видов научных исследований;
- повышение эффективности управления процессами учета всех видов научных работ;
- предоставление руководству ВУЗа актуальной и оперативной информации по работе студента и преподавателя.

### **Литература**

1. Лохонова Г. М. Научно-исследовательская работа студентов ВУЗа как компонент профессиональной подготовки будущих специалистов// Актуальные проблемы современной педагогики: материалы международной заочной научно-практической конференции. Часть I. (15 февраля 2010г.) – Новосибирск :Изд. «ЭНСКЕ», 2010. – 180с.

Купцов К.В., Андрианов Д.Е.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23  
E-mail: kirill-kuptsov@rambler.ru, andrianovde@inbox.ru*

### **Представление пространственной информации с использованием топологии и топологических отношений**

Анализ и обработка геоданных – сложная и трудоемкая задача. Одной из ее подзадач является классификация пространственной информации. Мировыми исследователями предлагаются некоторые способы пространственной классификации, основанной на анализе геометрических, спектральных и текстурных признаков [1]. Получает развитие подход, применяющий топологический анализ информации. Для его применения необходимо произвести формирование топологии [2] объектов карты. Множество возможных топологических отношений содержится в множестве  $OR = \{OR_1, OR_2, \dots, OR_k\}$  (где  $k$  - количество видов пространственных отношений в множестве  $OR$ ). Объекты множества  $O$  карты  $M$  можно описать следующим образом:  $M \supset \{O_1, O_2, \dots, O_n\}$  (где  $n$  - количество объектов карты  $M$ ). Тогда для карты  $M$  топологические отношения между объектами  $O$  можно выразить так:

$$M \supset \begin{bmatrix} & O_{1,1} & O_{1,2} & \dots & O_{1,i} & \dots & O_{1,n} \\ O_{1,1} & 0 & & & & & \\ O_{1,2} & OR_2 & 0 & & & & \\ \dots & \dots & \dots & 0 & & & \\ O_{1,j} & OR_4 & OR_2 & OR_3 & 0 & & \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & 0 & \\ O_{1,n} & OR_8 & OR_7 & OR_5 & OR_6 & OR_4 & 0 \end{bmatrix}, \quad (1)$$

Установив топологию объектов карты, можно производить сравнение различных областей карты. Например, выявлять соответствия для разнородных карт одной местности [3] или отслеживать изменения территории, добавив временной параметр  $t$ . Благодаря подходу на основе топологического анализа возможна автоматическая генерация карт [4,5].

Благодарности. Исследование выполнено при финансовой поддержке администрации Владимирской области согласно договору №326 от 29.09.2017.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и администрации Владимирской области в рамках научного проекта № 17-47-330387.

### **Литература**

- [1] Du S., Zhang F., Zhang X. Semantic classification of urban buildings combining VHR image and GIS data: An improved random forest approach // ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. – 2015. – Vol.105. – P. 107–119.
- [2] Edelsbrunner H., Harer J.L. Computational Topology. An Introduction // Amer. Math. Soc., Providence, Rhode Island. – 2010.
- [3] Eremeev S., Kuptsov K., Romanov S. An approach to establishing the correspondence of spatial objects on heterogeneous maps based on methods of computational topology // Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics). – 2018 – Vol. 10716 LNCS – P. 172-182.
- [4] Grabler, F. Automatic generation of tourist maps / Grabler, F. and Agrawala, M. and Sumner, R.W. and Pauly, M. // ACM Transactions on Graphics. – 2008. – Vol. 27(3). – 100.
- [5] Lin C.H., Chen J.Y., Hsu S.S., Chung, Y.H. Automatic tourist attraction and representative icon determination for tourist map generation // Information Visualization. – 2014 – Vol. 13 – №1 – P. 18-28.

Курьшов А.В., Макаров М.В.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23  
E-mail: antohak96@mail.ru*

### **Инкорпорация двойственности в процессы обработки информации в нейросетевых компонентах роботизированных систем**

В статье предложен и исследован алгоритм изменения состава и структуры информации внутри нейросетевых вычислительных компонентов роботизированных систем (РС). В основе алгоритма лежит метод инкорпорации двойственности в процессы обработки информации искусственными нейронными сетями (ИНС).

Основной целью данной работы является экспериментальное исследование разработанного алгоритма, способствующего интеллектуализации процесса обработки информации в нейросетевых вычислительных компонентах для обеспечения максимальных технических характеристик РС и способствования индивидуализации их динамических параметров под внешние влияющие факторы.

В работе [1] предлагается новый метод оптимизации процесса функционирования систем обработки информации с нейросетевой архитектурой. Данный метод основан на идее инкорпорации двойственности в процессы обработки информации, происходящие внутри нейросетевой вычислительной системы. Применительно к машинным действиям метод включает в себя использование принципа пересечения двух фундаментальных классов информации, взаимовлияющих друг на друга, но не меняющих объединяющую их структуру. К первому классу относится информация, на основе которой компонент системы или система в целом должны выполнить действие, заложенное программным путем. Такая информация обладает свойством объективности существования и субъективности восприятия, что, в свою очередь, негативно сказывается на технических показателях системы и сводит процесс ее функционирования к детерминированной алгоритмической форме, не способной обеспечить заданный уровень отказоустойчивости. Второй класс информации – это генезис действий, порождающий противоречие внутри системы и развивающий ее когнитивную деятельность, нацеленную на оптимизацию технических показателей в условиях изменения параметров обрабатываемой информации.

В результате инкорпорации двойственности каждый вычислительный компонент системы должен инициировать процессы, направленные в большей степени на результативное действие, а не на субъективное восприятие информации первого класса, которая искажается внешними и внутренними дестабилизирующими воздействиями.

В результате инкорпорации двойственности каждый вычислительный компонент системы должен инициировать процессы, направленные в большей степени на результативное действие, а не на субъективное восприятие информации первого класса, которая искажается внешними и внутренними дестабилизирующими воздействиями.

Для экспериментального исследования предлагаемого алгоритма была выбрана проблемная область – идентификация состояния объекта на основе информации о его параметрах. В частности, задача построения динамической модели манипулятора для промышленной РС [2].

В системе «MATLAB» была синтезирована и обучена ИНС, выполняющая заданную функцию построения динамической модели объекта. Эта ИНС представляет собой двухслойную сеть прямого распространения с 30 нейронами в первом слое и пятью выходными нейронами. Функция активации первого и второго слоев – тангенциальная. Данная функция удовлетворяет условию диапазона входных данных (-1, 1), а нечетность этой функции делает её удобной для решения задач управления. Алгоритм обучения ИНС – алгоритм Левенберга-Марквардта с регуляризацией по Байесу (функция TRAINBR). Обучение синтезированной ИНС проводилось до достижения максимальной точности (минимальной ошибки) по критерию

суммы квадратов ошибок (SSE), итоговое значение которой составило  $5.12 \cdot 10^{-2}$ . Далее в процессы обработки информации первоначально синтезированной ИНС были внесены изменения согласно разработанному в рамках данного исследования алгоритму.

Результаты сравнения данных, свидетельствуют о сохранении близкой к заданной на этапе обучения точности функционирования ИНС при уровне воздействий не превышающем критические значения: искажение входной информации – 40 дБ, изменением параметров нейронов (весовых коэффициентов и пороговых смещений) – 8%, отказе нейронов – 20%. Это позволяет сделать вывод, что предложенный алгоритм решает задачу интеллектуализации вычислительных компонентов с целью обеспечения максимальных технических характеристик.

#### **Литература**

1. Макаров М.В. Оптимизация процесса отказоустойчивого функционирования вычислительных систем с нейросетевой архитектурой // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2017. № 12 (21). С. 78-85.

2. Маршаков Д.В., Цветкова О.Л., Айдинян А.Р. Нейросетевая идентификация динамики манипулятора // Инженерный вестник Дона. 2011. № 3 (17). С. 379-384.

Макаров К.В.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23  
E-mail: umc@mivlgu.ru*

### **Основы построения системы детектирования дефектов дорожного покрытия на базе датчиков смартфонов**

Автомобильные дороги играют важную роль в развитии и функционировании экономики любой страны. Число пользователей автомобильных дорог неуклонно растет год за годом. В связи с этим становится важным обеспечение безопасности движения посредством поддержания дорожного покрытия в требуемом состоянии. Интенсивное движение способствует увеличению динамики появления различного рода дефектов дорожного покрытия. Разработка методов сбора и обработки оперативной информации о состоянии дорожного покрытия позволит своевременно планировать ремонтно-восстановительные мероприятия дорожного полотна.

Существуют различные подходы к детектированию дефектов дорожного покрытия:

1. Стандартные средства диагностики дорожных служб;
2. Системы, основанные на обработке изображений;
3. Системы, основанные на показаниях акселерометра.

Первые два подхода позволяют получать данные о типе и месте дефекта с высокой степенью достоверности, но имеют повышенные требования к аппаратной части и не могут применяться в большом количестве для обеспечения оперативного контроля за состоянием дорожного контроля при большой протяженности дорог.

Системы, основанные на показаниях акселерометра, имеют высокий процент распознавания, от 72% до 92% в зависимости от используемого алгоритма, что подтверждается в работе [1]. Акселерометром комплектуется большая часть выпускаемых в настоящее время смартфонов, что позволяет сделать предположение о возможности их использования в качестве источника данных для детектирования дефектов на дороге.

Алгоритмы для детектирования дефектов дорожного покрытия основаны на анализе показаний оси Z и реже X акселерометра. К проблемам, имеющимся в данных системах, можно отнести выбор места установки акселерометра для фиксирования информации и человеческий фактор. Первую проблему можно решить с помощью виртуальной переориентации показаний акселерометра [2]. Вторая проблема подразумевает, что акселерометр будет находиться в машине, собирая данные во время поездки, а водитель данного транспортного средства будет стремиться объезжать различные дефекты дорожного покрытия [1]. Для решения данной проблемы необходимо провести дополнительные исследования, но предполагается, что статистических данных и показаний по оси Y будет достаточно для решения данной проблемы.

Для использования акселерометра с целью детектирования разнообразных дефектов дорожного покрытия существует несколько алгоритмов [2,3]:

1. Z-TRESHER;
2. Z-DIFF;
3. STDEV(Z);
4. G-ZERO.

Самым простым алгоритмов обнаружение дефектов дорожного покрытия является Z-TRESHER, основанный на показаниях акселерометра по оси Z. Функция классифицирует измерения акселерометра по оси Z и значения, превышающие конкретные пороговые, определяются как различные типы дефекта, например, яма, скопление ям. Для данного алгоритма требуется, чтобы информация о положении оси Z была известна.

Следующим рассматриваемым алгоритмом является Z-DIFF. Он так же основан на показаниях акселерометра по оси Z. В отличие от алгоритма Z-TRESH, в алгоритме Z-DIFF происходит поиск двух последовательных значений, разница которых выше определенного порогового уровня. Данный алгоритм обнаруживает быстрые изменения вертикального

ускорения, по которым имеется возможность классифицировать тип дефекта дорожного покрытия.

Алгоритм детектирования дефектов дорожного покрытия STDEV(Z) основывается на среднеквадратичном отклонении данных оси Z акселерометра. При проезде через яму запоминаются показания акселерометра по оси Z. После K записей данных рассчитывается среднеквадратичное отклонение по оси Z акселерометра и используется для обнаружения дефектов дорожного покрытия.

Алгоритм G-ZERO основывается на данных полученных с трех осей акселерометра и выборе нижнего и верхнего предела для обнаружения дефекта дорожного покрытия.

По результатам проведенных исследований в предлагаемой системе планируется использовать алгоритм Z-DIFF.

Кроме обнаружения дефекта дорожного покрытия необходимо его локализовать. Так как для сбора информации планируется использовать смартфоны, локализацию можно проводить с использованием GSM, Wi-Fi, GPS, ГЛОНАСС.

Погрешность GPS варьируется от 0,1 до 5 метров в зависимости от используемого оборудования [4]. Данных о дефекте дорожного покрытия с погрешностью до 5 метров будет достаточно для их локализации на картографических сервисах, таких как “Google Maps” или “Яндекс.Карты”.

В разработке планируется использовать различные спутниковые системы навигации, но упор будет сделан на GPS и ГЛОНАСС. Использование нескольких геолокационных систем позволит улучшить точность локализации дефектов дорожного покрытия.

Таким образом, планируется реализовать систему для мониторинга состояния дорожного покрытия на основе выбранных алгоритмов и подходов. Будет сделан упор на проблему детектирование дефектов дорожного покрытия при их объезде. Также одним из развитий данной работы может стать прогнозирование появления дефектов дорожного покрытия на основе собранных статистических данных.

### Литература

1. Jakob Eriksson, Lewis Girod, Bret Hull, Ryan Newton, Samuel Madden, Hari Balakrishnan. The Pothole Patrol: Using a Mobile Sensor Network for Road Surface Monitoring. В кн.: The Sixth Annual International conference on Mobile Systems, Applications and Services (MobiSys 2008). Breckenridge, CO, USA. 2008. June. 29-39. ISBN: 978-1-60558-139-2.
2. Artis Mednis, Girts Strazdins, Reinholds Zviedris, Georgijs Kanonirs, Leo Selavo. Real Time Pothole Detection using Android Smartphones with Accelerometers.: The 7th IEEE International Conference on Distributed Computing in Sensor Systems (IEEE DCOSS '11). Barcelona, Spain. 2011. June. 1-6.
3. Hsiu-Wen Wang, Chi-Hua Chen, Ding-Yuan Cheng, Chun-Hao Lin, Chi-Chun Lo. A Real-Time Pothole Detection Approach for Intelligent Transportation System // Mathematical Problems in Engineering. 2015. Vol. 2015, N. 869627. 1-7.
4. GPS [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/GPS> (Дата обращения: 28.11.2017 г.).

Мольков Н.П.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23  
E-mail: aurise@yandex.ru*

### **К вопросу автоматизации оценки качества знаний студентов**

В настоящее время в связи со стремительным развитием вычислительной техники и постоянным увеличением информационной нагрузки на учащихся, возрастает значение методов управления качеством знаний, получаемых студентами в период обучения. От того, насколько правильно подается материал и насколько глубина его соответствует уровню восприятия, в конечном итоге зависит и окончательный результат - количество и качество полученных знаний.

С одной стороны, непрерывный технический прогресс требует интенсификации обучения, что неминуемо влечет возрастание информационной нагрузки. С другой стороны, также быстро растет вероятность перегрузки со всеми вытекающими последствиями. Однако, несмотря на это, современные исследования в области работы мозга констатируют очень маленькую степень использования потенциала мозга, тем самым утверждается, что резервы есть и немалые, надо только научиться ими правильно управлять. Учиться умению использовать эти резервы, составляет одну из важных задач современной педагогики.

Одним из путей решения указанной задачи является привлечение средств вычислительной техники, использование её возможностей. Обычно решение задачи сводится к разработке программного обеспечения, позволяющего активизировать процесс освоения предмета или контролировать уровень полученных знаний, при этом важным моментом является форма участия обучающегося в процессе работы программы. Формирование объективных оценок для контроля качества знаний является одной из основных задач при разработке контролирующих программ [1,2]. С целью повышения объективности и точности, стремятся прибегнуть к многобальной шкале, с последующим приведением к привычной, пятибальной системе. В повседневной жизни человек привык оценивать ситуацию не в условных баллах, а в неких, понятных всем, терминах: лучше, хуже, плохо, хорошо... Опираясь этими понятиями нет надобности с высокой точностью давать оценку в баллах, к тому же какую бы систему не применяли, хоть 100 бальную, повышается только видимая точность, так как степень субъективности остаётся очень высокой. Другими словами, традиционный, математический аппарат оказывается малоприменимым для этих целей, гораздо более полно отвечает поставленной задаче, аппарат нечеткой логики, впервые предложенный Лофти Заде в 1968 году.

Применительно к нашей задаче, суть заключается в том, что каждая переменная может принимать не два значения, как в обычной логике, а несколько, этим значениям (термам) присваиваются имена, наиболее подходящие к решаемой задаче. Например, в случае формирования итоговой оценки, это могут быть: «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично», при необходимости легко добавить промежуточные оценки: «очень хорошо», «не очень хорошо» и т.д. Для оценки отдельных разделов темы, параграфов могут быть полезны термы: «лучше», «хуже», «еще лучше», «ещё хуже», «достаточно», «недостаточно». Конкретные значения термам в диапазоне от максимума до минимума присваиваются в процессе фазификации, в соответствии с выбранной функцией принадлежности, вид которой определяется для каждого конкретного применения. Функция принадлежности может быть линейной или нелинейной, например. Нелинейные функции принадлежности можно более точно подобрать под конкретную задачу, главное определиться с видом. Выбирая ту или иную функцию принадлежности можно в некоторой степени менять характер поведения оценки в зависимости от значения входных термов.

После того, как термы определены и выбрана функция принадлежности определяется список правил по которым производится обработка входных сигналов, после обработки с

помощью обратной процедуры дефазификации, в соответствии с выбранной функцией принадлежности определяется итоговая оценка в привычной, например, пятибалльной форме.

Таким образом, задача преподавателя, при подготовке контролирующей программы, сведется к последовательной оценке всего материала, начиная с тем и кончая параграфами и даже отдельными абзацами, присвоить им значения в выбранных терминах, рассмотренных выше. Такой подход значительно упрощает процедуру подготовки материала к оценке, повышает объективность оценки и позволяет ослабить влияние аномально низкой или высокой оценок на результат.

#### **Литература**

1. Марголис А.А. Проблемы и перспективы развития педагогического образования в РФ // Психологическая наука и образование. - 2014. - №3
2. Е.А. Самойлова. Количественное представление результатов интеллектуальной деятельности школьников и учителей. Дистанционное и виртуальное обучение. №12, 2012г. Издательство: Издательство Современного гуманитарного университета, Москва



Овчаренко О.И.  
*Таганрогский институт управления и экономики*  
*г. Таганрог, Российская Федерация*  
*o.ovcharenko@tmei.ru*

### **Электронное портфолио как основной элемент информационно-образовательной среды вуза**

Неуклонное развитие информационных технологий и облачных сервисов, а также процессы, которые происходят в российском образовании, существенным образом влияют на постоянное повышение требований к электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) вуза. В соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами (ФГОС) каждая образовательная организация должна обеспечить обучающихся доступом к одной или нескольким электронно-библиотечным системам (ЭБС) и к ЭИОС организации. ЭБС и ЭИОС, в свою очередь, должны обеспечивать возможность доступа обучающегося из любой точки к информационно-телекоммуникационной сети Интернет, как в образовательной организации, так и за ее пределами. Также ФГОС определяет обязательный функционал, который должен присутствовать в ЭИОС: «формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение работ обучающегося, рецензий и оценок на эти работы со стороны любых участников образовательного процесса». Вместе с тем, при наличии большого количества публикаций на тему формирования электронного портфолио, так и не выработаны единые для всех образовательных организаций требования к способам реализации (используемой технологии), структуре и наполнению цифрового портфолио.

Данная работа посвящена обзору существующих структур электронного портфолио, а также его использованию для расчета индивидуального рейтинга студента.

В работе [1] автор предлагает следующую классификацию электронных портфолио: отчетное; образовательных достижений (развития); карьерное; специализированное; творческое. Представленные типы портфолио отличаются, в первую очередь, по назначению, а как следствие имеют различные: структуру, программный инструментарий, типы доступа к публикуемому материалу, наличие/отсутствие поддержки элементов социальных сетей, целевую аудиторию и используемую технологию реализации.

Классификация электронных портфолио по назначению, целевой аудитории и функционалу в соответствии со стандартом ISO/IEC 20013, представленная в работе [2], включает следующие виды портфолио: оценочное; презентационное, личное (развития), портфолио обучения и портфолио неформального обучения.

Наиболее удачной в контексте образовательной деятельности представляется структура электронного портфолио, представленная в работе [3], учитывающая стандарт ISO/IEC 20013, но адаптированная к специфике российских вузов и требований ФГОС, которая включает следующие блоки: личная информация, портфолио работ по учебной и научно-исследовательской деятельности, документы, отзывы и неформальное портфолио.

Поскольку основной целью формирования электронного портфолио обучающегося является сохранение индивидуальных образовательных и профессиональных достижений в процессе освоения образовательной профессиональной программы, то электронное портфолио должно представлять собой комплект файлов, которые являются:

- результатами индивидуальных образовательных заданий, выполненных студентом и оцененных преподавателями или другими должностными лицами (рефераты, эссе, курсовые работы, творческие задания, отчеты по практике и др.);
- результатами участия в научно-исследовательской работе: конкретные результаты работы в студенческом научном кружке; сканированные копии публикаций (тезисов докладов, статей); тексты докладов на конференциях, семинарах; конкурсные работы, участие в олимпиадах; заявки на получения гранта и др.;
- документами, подтверждающими индивидуальные достижения студента в других видах деятельности: спорте, творческой работе, общественной жизни и т.п.

Файлы, являющиеся результатом выполнения заданий в соответствии с образовательной программой, отправляются студентом в ЭОС на платформе LMS MOODLE и оцениваются преподавателем. Работы, выполненные на оценку «отлично» или «хорошо» могут быть рекомендованы преподавателем для размещения в портфолио.

Документы, подтверждающие индивидуальные достижения, размещаются студентом самостоятельно через личный кабинет ЭОС LMS MOODLE.

Внедрение технологии портфолио в вузе призвано решить следующие задачи:

- отслеживание персональных достижений обучающихся с учетом компетентностного подхода и в соответствии с требованиями образовательных программ [4, 5];
- формирование мотивации у обучающихся к образовательным и профессиональным достижениям.

Портфолио может также использоваться для оценки индивидуального рейтинга студента в вузе. Все поступившие в портфолио материалы, условно можно разделить на три блока:

- показатели образовательной деятельности;
- показатели научно-исследовательской деятельности;
- показатели внеучебной деятельности.

Внутри каждого блока определяется вес (значение) каждого показателя/достижения и итоговый рейтинг получается суммированием показателей по всем блокам.

При определении значений показателей по научно-исследовательской и внеучебной деятельности можно учитывать уровень мероприятий (международный, всероссийский, федеральный и др.) в которых участвовал студент.

По итогам учебного года студенты, продемонстрировавшие лучшие результаты, которые нашли отражение в портфолио, могут быть награждены грамотами: за успехи в учебе, за активное участие в научно-исследовательской деятельности, за активное участие в общественной работе и т.п.

Результаты рейтинга могут также являться основанием для участия в конкурсе на получение различных видов стипендий (Президента России, мэра города, предприятий города).

Использование такого подхода влияет на формирование мотивации у обучающихся к достижениям, развивает качества, необходимые для творческой самоорганизации и способности продемонстрировать полученные во время обучения компетенции в дальнейшей профессиональной деятельности.

### Литература

1. Панюкова С. Классификация электронных портфолио [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://obzoritforportfolio.blogspot.ru/2014/12/blog-post\\_9.html](http://obzoritforportfolio.blogspot.ru/2014/12/blog-post_9.html), свободный. Загл. с экрана, (дата обращения: 20.03.17).
2. Сутягин М.В. Стандартизация требований к информационным моделям компетенций и связанным объектам [Текст] /Сутягин М.В. // Открытое образование. - 2015. № 1 (108). С. 19–25.
3. Шахова Е.Ю. Структура электронного портфолио [Текст]/ Шахова Е.Ю., Алпатов Ю.Н.// Программные продукты, системы и алгоритмы. – 2016. №3. - С.1-10.
4. Овчаренко О.И. Формирование профессиональных компетенций с использованием информационных технологий. [Текст] /Овчаренко О.И. //Современные тенденции в науке, технике, образовании: материалы междунар. науч. конф. 31 янв. 2016 г. в 3-х частях. - Смоленск: «НОВАЛЕНСО».- 2016. - Ч.2. - С.83-85.
5. Овчаренко О.И. Об одном подходе к формированию и развитию профессиональных компетенций с использованием информационных технологий. [Текст] / Овчаренко О.И. //Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. - 2015. - Т.3. №9-1 (20-1). - С.216-219.