



НАУЧНЫЙ АСПЕКТ

Том 14



**ГУМАНИТАРНЫЕ
НАУКИ**



**ЕСТЕСТВЕННЫЕ
НАУКИ**



**ТЕХНИЧЕСКИЕ
НАУКИ**

2020



Выпуск

№2

УДК 001.8(082)

ББК 1

Н 34

Периодичность – четыре раза в год

Свидетельство ПИ № ФС 77-48432

ISSN 2226-5694

Состав ред. коллегии и сведения об учредителе
приведены на сайте <http://na-journal.ru>

Н 34 НАУЧНЫЙ АСПЕКТ № 2 2020. – Самара: Изд-во ООО «Аспект»,
2020 . – Т14 . – 112 с.

Журнал «Научный аспект» является научным изданием и отражает результаты научной деятельности авторов по различным дисциплинам в области гуманитарных, естественных и технических наук.

УДК 001.8(082)

ББК 1



Почтовый адрес: 443068 г. Самара, а/я 1674

Официальный сайт: <http://na-journal.ru>

Электронная почта: public@na-journal.ru

Подписано к печати 06.07.2020.

Бумага ксероксная. Печать оперативная. Заказ № .
Формат 60×84 /16. Объем 6,72 п.л. Тираж 100 экз.

Отпечатано в типографии ООО «Инсома-пресс»
443080, г. Самара, ул. Санфировой, 110 А; тел.: (846) 222-92-40

Содержание

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Скворцов П. Д., Путилов А. О.

Отслеживание местонахождения пользователя с помощью нейронных сетей.....1767

Садовников А. И., Путилов А. О.

Применение нейронных сетей в сфере безопасности и охранных систем.....1772

Ефименко Н. А.

Нейросетевой метод частичного анализа эргономичности пользовательского веб-интерфейса.....1776

Имуков А. Ю.

Сравнительный анализ нейронных сетей для систем с биологической обратной связью.....1780

Титов А. А.

Перспективы использования RAID в пользовательских и коммерческих ИС.....1784

Ашурбегов Н. А.

Внедрение электронной подписи и защита информации в Арбитражном суде.....1793

Лаврентьев И. М., Кострикин В. Д.

Применение автоматизированной информационно-управляющей системы «Пирамида».....1796

Матвеева Ю. А.

Метод классификации изображений на основе капсульных сетей.....1801

Брёхин А. А., Домнин Е. О.

Оптимизация блокчейн бизнес-процессов на основе сетей Петри.....1814

Лебедев А. В.	
Система мониторинга офисных помещений на платформе STM32.....	1820
Котов Ф. А., Преображенская В. В.	
Применение методов имитационного моделирования в складской логистике.....	1831
Вардашкин А. А.	
Технологии анализа и моделирования бизнес-процессов.....	1837
Абдулла Н. И.	
Методы оценки комплексной системы защиты информации.....	1842
Горшков Е. А., Колесников К. Э.	
К вопросу об автоматизации деятельности предприятий общественного питания.....	1848
Горшков Е. А., Пьянков М. А.	
Модернизация локально-вычислительной сети отделения банка (на примере структурного подразделения АО «Банк Агророс»).....	1853
Горшков Е. А., Шагинян Н. К.	
Перспективные направления развития информационного обеспечения деятельности торговых компаний.....	1859
Ханнанов И. А.	
Тревоги, события и алармы в АСУТП.....	1866
Мотыгуллин Д. З., Нургалиев Р. К.	
Разработка системы противоаварийной защиты ProSafe-RS фирмы «Yokogawa» установки сернокислотного алкилирования изобутана бутиленами.....	1870

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 004.8

Отслеживание местонахождения пользователя с помощью нейронных сетей

Скворцов Павел Дмитриевич

курсант Московского университета МВД России имени В. Я. Кикотя

Путилов Артур Олегович

старший преподаватель кафедры Информатики и математики
Московского университета МВД России имени В. Я. Кикотя

***Аннотация:** Статья посвящена решению задачи отслеживания местонахождения пользователя с помощью нейронных сетей. Местоположение является одной из контекстуальных переменных, наиболее подходящих для проектирования контекстно-зависимых вычислительных систем. Эти приложения должны знать физическое местоположение пользователей, чтобы предоставлять информацию, относящуюся к их положению. Радиочастотные (РЧ) сигналы, принимаемые мобильными устройствами, могут быть измерены для получения уровня сигнала. Эти сигналы могут использоваться для оценки приблизительного местоположения пользователя. В этой статье мы рассмотрим особенности, отслеживания местонахождения пользователя с помощью нейронных сетей основанные на повторяющихся нейронных сетях, для определения местоположения пользователя. Подход использует информацию из предыдущих оценок местоположения для решения проблемы непрерывного отслеживания пользователей. Это означает, что мы используем преимущества траектории пользователя, чтобы уменьшить внутреннюю ошибку, заставляющую пользователя «прыгать» между двумя местами, разделенными большими расстояниями.*

***Abstract:** This paper is dedicated to the task of tracking the location of the user using neural networks. Location is one of the contextual variables most suitable for designing context-dependent computing systems. These applications need to know the physical location of users in order to provide information related to their location. The radio frequency (RF) signals received by mobile devices can be measured to obtain a signal strength. These signals can be used to estimate the approximate location of a user. In this paper, we will discuss the features of tracking a user's location using neural networks based on repetitive neural networks to determine the location of a user. The approach is based on the information from previous location*

assessments to solve the problem of continuous user tracking. This means that we take advantage of the user trajectory to reduce the internal error that causes a user to “jump” between two locations separated by long distances.

Ключевые слова: Информатика, нейро информатика, местонахождение, пользователь, планирования траектории, нейронные сети, радиочастотные сигналы, контекстно-зависимые вычисления.

Keywords: Computer science, neuro computer science, location, user, trajectory planning, neural networks, radio frequency signals, context-sensitive calculations.

Контекстно-зависимые вычисления — это способность приложения адаптировать свое поведение к различным ситуациям и действовать в зависимости от контекста использования.

Местоположение является одним из наиболее важных аспектов, необходимых для понимания контекста мобильных пользователей. Местоположение становится полезной индексной информацией, из которой можно вывести общий контекст, который система будет использовать для предоставления услуг и информации мобильным пользователям.

Кроме того, мобильные пользователи постоянно меняют свой контекст, прежде всего свое местоположение. Это особенно верно в условиях больницы, где персонал постоянно перемещается, и выполняемые ими действия сильно зависят от их местоположения. Например, доступ к записям пациента наиболее важен, когда он стоит возле кровати пациента [7]. Кроме того, ресурсы, такие как клинические записи, лабораторные результаты или устройства, сильно распределены, и люди тратят время на их отслеживание.

В этой работе мы рассмотрим использование периодических нейронных сетей для определения положения статического пользователя, а также движущегося пользователя. Мы собираем значения уровня сигнала из нескольких точек доступа и обучаем рекуррентную нейронную сеть для отображения уровня сигнала в двухмерные координаты.

Нейронные Сети — богатая, современная, мощная и чрезвычайно быстрая среда анализа нейросетевых моделей. Методологии нейронных сетей получают все большее распространение в самых различных областях

деятельности от фундаментальных исследований до практических приложений анализа данных, бизнеса, промышленности и др.

Преимущество этого подхода заключается в том, что его можно использовать не только для поиска пользователей, но и для их отслеживания. При этом этот метод более терпим к изменениям уровня сигнала, вызванным условиями окружающей среды, над которыми пользователь не имеет никакого контроля.

Мы предлагаем использовать Рекуррентные Нейронные Сети (RNN), в частности Elman Networks, для отображения силы сигнала на 2D-координаты, а также, чтобы уменьшить ошибку, заставляющую пользователя «перепрыгивать» между двумя удаленными точками за несколько секунд из-за внезапных изменений на уровне сигнала, захваченного мобильным устройством.

Нейронная сеть — это контролируемая непараметрическая модель, которая учится на учебных примерах, которые они могут научить отображать входные последовательности (уровень сигнала) в выходные последовательности (2D-координаты).

После обучения нейронную сеть можно использовать для классификации входящих шаблонов в помеченные классы [4]. В принципе, они также могут реализовать практически любое последовательное поведение, которое делает их многообещающими для робототехники, распознавания речи, музыкальной композиции, внимательного видения и многих других приложений.

Сеть Эльмана обычно представляет собой двухслойную сеть с обратной связью от выхода первого уровня до входа первого уровня [1]. Это повторяющееся соединение позволяет сети Elman обнаруживать и генерировать изменяющиеся во времени шаблоны. Двухслойная сеть Элмана показана на рисунке 1.

Сеть Элмана имеет нейроны нелинейных (сигмоидальных) функций в своем скрытом (рекуррентном) слое и линейную функцию в своем выходном слое. Эта комбинация особа тем, что двухслойные сети с этими передаточными функциями могут приближаться к любой функции (с конечным числом разрывов) с произвольной точностью.

Обработка сетей Эльмана состоит из следующей последовательности событий: в момент времени t блоки ввода получают первые входные дан-

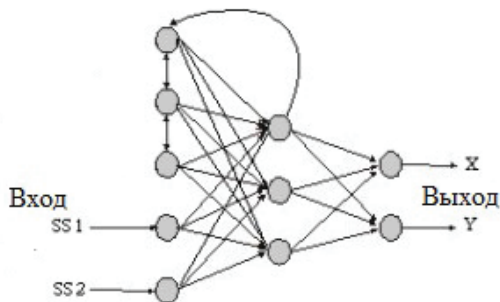


Рисунок 1. Упрощенная сеть Элмана

ные в последовательности. И единицы ввода, и единицы контекста активируют скрытые единицы; и затем скрытые единицы передают вперед, чтобы активировать выходные единицы. Скрытые юниты также дают обратную связь для активации контекстных юнитов. Если при сравнении выходных данных с входными данными учителей не представлено никакого обучения, ошибка возвращается обратно, и силы (веса) корректируются. На следующем шаге времени $t + 1$ вышеуказанная последовательность повторяется.

На этот раз контекстные единицы содержат значения, которые являются точно скрытыми единицами в момент времени t , то есть создается слой копирования. Эти контекстные блоки затем обеспечивают сетевую память [5].

Основное различие между обычными двухслойными сетями и сетью Элмана состоит в том, что первый уровень имеет рекуррентное соединение. Задержка в этом соединении хранит значения из предыдущего временного шага $t-1$, которые могут быть использованы в текущем временном шаге t . Поскольку сеть может хранить информацию для дальнейшего использования, она может изучать временные и пространственные структуры. Сеть Элмана может быть обучена реагировать и генерировать оба вида паттернов.

На рисунке 1 показана упрощенная сеть Элмана, которую мы использовали для оценки местоположения стационарного пользователя, то есть этот подход не учитывает прошлые оценки. Уровень сигнала от каждой

точки доступа (AP) представляется на входной уровень. Мы использовали один слой и две единицы вывода, представляющие координаты X и Y расположение.

В этой статье мы представили подход, основанный на повторяющихся нейронных сетях, для определения местоположения пользователя по значениям уровня сигнала. В будущих исследованиях следует обратить внимание на проблему непрерывного отслеживания пользователей и изучить способ решения этой проблемы, основанный также на использовании нейронных сетей.

Список литературы

1. Бахл П., А. Балачандран, В. Н. Падманабхан, «Усовершенствования системы обнаружения и отслеживания пользователей RADAR», технический отчет Microsoft Research, февраль 2000 г.
2. Баттити Р. Методы обучения первого и второго порядка: между наискорейшим спуском и методом Ньютона. Нейронные вычисления. 4, нет. 2, с. 141–166, 1992.
3. Епископ С. М., Нейронные сети для распознавания образов. Издательство Оксфордского университета, 1995.
4. Круг П. Г. Нейронные сети и нейрокомпьютеры: Учебное пособие по курсу «Микропроцессоры» / П. Г. Круг — М.: Издательство МЭИ, 2002.— 176 с.
5. Акулов П. В. Решение задач прогнозирования с помощью нейронных сетей / Акулов Павел Владимирович [Электронный ресурс] — Режим доступа: www.dgtu.donetsk.ua.
6. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации / Станислав Осовский. Пер. с польского И. Д. Рудинского. — М.: Финансы и статистика, 2002.— 344 с.
7. Кальченко Д. Нейронные сети: на пороге будущего / Даниил Кальченко // КомпьютерПресс — 2005. — N1. [Электронный ресурс] — Режим доступа: www.compr.ru.

УДК 004.8

Применение нейронных сетей в сфере безопасности и охранных систем

Садовников Артём Игоревич

курсант Московского университета МВД России имени В. Я. Кикотя

Путилов Артур Олегович

старший преподаватель кафедры Информатики и математики
Московского университета МВД России имени В. Я. Кикотя

***Аннотация:** В современных условиях развития инновационных технологий во всех отраслях и сферах деятельности человека появились новые научные направления. Одной из перспективных областей современной информатики на сегодня является нейроинформатика. В статье рассмотрены особенности применения нейронных сетей в сфере безопасности и охранных систем. Уточнено в каких именно моментах нейронные сети упрощают и делают системы более безопасными и эффективными. Практически все современные охранные системы, вне зависимости от физического принципа действия, основываются на одном общем подходе. Блок обработки сигнала определяет текущий уровень сигнала, генерируемого датчиком, и отслеживает изменения этого уровня. Если сигнал окажется выше или ниже установленных порогов, то процессор генерирует сигнал тревоги, который, вероятно, вызван появлением нарушителя на охраняемом периметре. Также в работе проведен обзор наиболее актуальных угроз информационной безопасности и соответственно основных направлений использования искусственных нейронных сетей при решении задач обеспечения информационной безопасности.*

***Abstract:** In modern conditions of innovative technologies development in all branches and spheres of human activity new scientific directions have appeared. One of the promising areas of modern informatics today is neuroinformatics. The paper considers specifics of using neural networks in the sphere of security and security systems. It is specified how exactly neural networks simplify and make systems safer and more efficient. Almost all modern security systems, regardless of their physical principle of operation, are based on one common approach. The signal processing unit detects the current level of the signal generated by the sensor and tracks changes in this level. If the signal is above or below preset thresholds, the processor generates an alarm that is likely caused by an intruder on the guarded perimeter. This paper also reviews one of the most pressing threats of information security and basic areas of artificial neural networks use for maintaining information security.*

Ключевые слова: *Инновационные технологии, искусственные нейронные сети, безопасность, охранные системы, объект, нейронная сеть, обнаружение, классификация, система охранной сигнализации.*

Keywords: *Innovative technologies, artificial neural networks, security, security systems, facility, neural network, detection, classification, alarm system.*

Развитие искусственных нейронных сетей тесно связан с биологией. Искусственный нейрон — это упрощенная модель биологического нейрона. Математически он представляет собой некоторую нелинейную функцию (функцию активации) от одного аргумента, является линейной комбинацией входных сигналов. Связи между нейронами, по аналогии со связями между природными нейронами, называются синапсами. Искусственный нейрон имеет единственный выход, который иногда называют аксоном [1, с. 60].

Важным свойством нейронных сетей, что свидетельствует об их большой потенциал и широкие прикладные возможности есть параллельное обработки данных одновременно большим количеством нейронов. Благодаря этому достигается значительное ускорение обработки данных. Другой не меньшей важной особенностью нейронных сетей является способность к обучению и обобщения данных. Таким образом достигается некоторое сходство с работой головного мозга человека [2 с. 9–10].

С использованием нейронных сетей открылись возможности проведения вычислений в сферах, до этого относились только к сфере человеческого интеллекта. Появились возможности создания систем, которые способны учиться, запоминать и анализировать данные, очень напоминает умственные способности человека.

Итак, в современном мире нейронные сети это не далекое будущее. Нейро информатику и исследованиями нейросетей в различных областях занимаются ученые со всего мира. С помощью искусственных нейронных сетей можно обрабатывать, анализировать и обобщать сведения, аналогично работе головного мозга человека. На сегодняшний день многие ученые занимаются исследованием нейронных сетей, устойчивости тех или иных их конфигураций. Искусственные нейронные сети является важ-

ным расширением понятия вычисления. Они обещают создание машин, выполняющих функции, которые были ранее исключительной прерогативой человека. Машины могут выполнять монотонные и опасные задания, и с развитием технологии возникнут совершенно новые применения [2, с. 171].

Нейронные сети имеют практическое применение в проектировании и оптимизации сетей связи.

С их помощью успешно решается важная задача в сфере телекоммуникаций — нахождение оптимального пути трафика между узлами.

«В области безопасности и охранных системах нейронные сети необходимы для идентификации лица, распознавание голоса, лиц в толпе, распознавание автомобильных номеров, анализ аэрокосмических снимков, мониторинга информационных потоков, выявления подделок» [1, с. 143].

«В системах охранной сигнализации нейронная сеть представляет собой вычислительную систему, алгоритм решения задач в которой представлен в виде сети пороговых элементов с динамически перестраиваемыми коэффициентами и алгоритмами настройки, независимыми от размерности сети пороговых элементов и их входного пространства. Внедрение нейросетевых структур в алгоритмы БОС позволяет приблизиться к разработке охранных систем с искусственным интеллектом, повысить помехозащищенность системы охраны периметров в целом» Повышается как средняя наработка на ложную тревогу, так и вероятность обнаружения с последующей классификацией типа нарушителя. Охранная система с искусственным интеллектом выполняет задачу обнаружения и распознавания автоматически, учитывая при анализе все характеристики исходного сигнала. Процесс обработки происходит значительно быстрее и дает более достоверный результат. Использование интеллектуальных систем охраны не требует вмешательства оператора для анализа тревожных сигналов и определения признаков реального вторжения или ложной тревоги. [3, с. 143].

Следует выделить ряд преимуществ нейронных сетей, которые позволяют их использовать в информационной безопасности:

- при использовании соответствующего типа сети искусственная нейронная сеть может обратить внимание на то что невозможно при использовании неинтеллектуальной системы защиты;

- в процессе обучения искусственной нейронной сети, может быть выявление таких сведений в результате которых защита будет более эффективная так как сведения новые могут быть использованы для коррекции входных данных.

Итак, следует выделить основные направления внедрения искусственных нейронных сетей в защите информации

- обнаружение вторжений и защита от DDoS-атак с помощью самообучающихся ИНС без постоянного вмешательства человека;
- построение алгоритмов прогнозирования полученных шаблонных данных с целью выявления аномалий в активности, классификации или кластеризации операций, событий. [6. с. 117]

Итак, следует отметить что теория нейронных сетей, это перспективная и развивающаяся область науки, которую можно использовать для обеспечения информационной безопасности, а также работы охранных систем. Теория искусственных нейронных сетей представляет собой перспективную и развивающуюся область науки, возможности которой могут быть эффективно использованы для решения наиболее сложных задач обеспечения информационной безопасности, а также в упрощении и более эффективной работы охранных систем.

Список литературы

1. Марков Г. А. Использование технологий нейронных сетей при решении задач информационной безопасности // Молодежный научно-технический вестник. —2014.— № 3. URL: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/717962.html> (дата обращения: 4.05.2020).
2. Мясникова Н. В. Экстремальная фильтрация и ее приложения / Н. В. Мясникова, М. П. Берестень // Датчики и системы.— 2004.— № 4. — С. 8–11.
3. Подласый А. И. Интеллектуальные системы обработки неструктурированной информации. Модуль 1. Интеллектуальные системы гуманитарного назначения: Учеб. пособ. — Черкассы: ЧГТУ, 2005.— 171с.
4. Ридкокаша А.А., Голдер К. К. Основы систем искусственного интеллекта. Учебное пособие. Черкассы: Эхо-Плюс, 2002.— 240с.

5. Иванов И. В. Охрана периметров — 2 / И. В. Иванов. — М.: Паритет Граф, 2000.— 196 с.
6. Мясникова Н. В. Теоретические основы экспресс-анализа / Н. В. Мясникова, М. П. Берестень // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки.— 2006.— № 6. С. 117—123.

УДК 004.8

Нейросетевой метод частичного анализа эргономичности пользовательского веб-интерфейса

Ефименко Никита Александрович

FE разработчик ООО «АйТиЭфБи Групп»

***Аннотация:** Разработать и проанализировать возможность нейросетевой частичной оценки эргономичности веб-сайтов. В основе метода лежит представление маршрутизации или пользовательских сценариев в виде графа связей и дальнейшее преобразование его в виде вектора признаков для обучения простой нейросети прямого распространения. Предлагается использовать сеть для классификации. Используется метод *graph2vec* для представления графа в виде вектора признаков (вложение в R^n). Получен метод оценки и проведена работа по анализу качества и достоверности результатов.*

Метод показал неплохие результаты на малом объёме данных, однако нуждается в дальнейшем развитии и анализе недостатков.

***Abstract:** This paper considers the development and analysis of the possibility of neural network partial evaluation of website ergonomics. The method is based on the routing or user scenarios as a link graph and further transforming it as a feature vector to teach a simple neural network of direct distribution. It is proposed that the network should be used for classification. The *graph2vec* approach is used to represent the graph as a feature vector (attachment in R^n). The method of estimation is obtained and the quality and reliability of results have been analyzed.*

The method has shown good results on a small volume of data, but it needs further development and gap analysis.

Ключевые слова: UX, newtwork, doc2vec, graph2vec, classification

Keywords: UX, newtwork, doc2vec, graph2vec, classification

Рассмотрим некоторые очевидные связи схем маршрутизации приложения и удобства использования.

Если количество вершин инцидентных стартовой вершине соответствующей стартовой странице больше семи, то интерфейс перестанет учитывать закон Миллера, что может служить показателем низкого юзабилити. Это не значит, что восемь переходов перегружают сайт, однако ясно, что будет некоторое переходное число после которого «удобность» интерфейса начнёт падать.

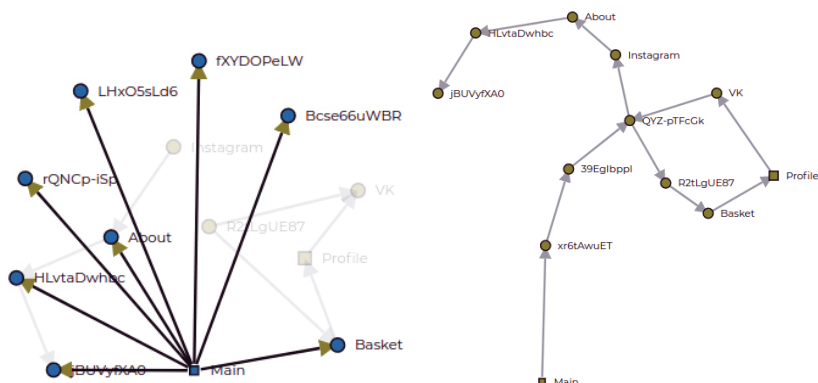


Рисунок 1. Примеры графов маршрутизации сайтов с потенциально низкой оценкой

Рассмотрим показатель «количество кликов до выполнения задачи», которая коррелирует с метрикой «время решения задачи». Ясно, что чем дальше в графе маршрутов находится заветная кнопка завершения решения задачи, тем больше времени тратится на её решение.

Получается, что количество рёбер в графе маршрутизации, находящихся на пути от корня сайта до страницы содержащей решение некоторой пользовательской задачи связано со скоростью её выполнения. Очевидно

и то, что большое количество циклов в графе, может служить показателем запутанности что даёт возможность пользователю ошибиться в навигации, что ухудшает метрику ошибок.

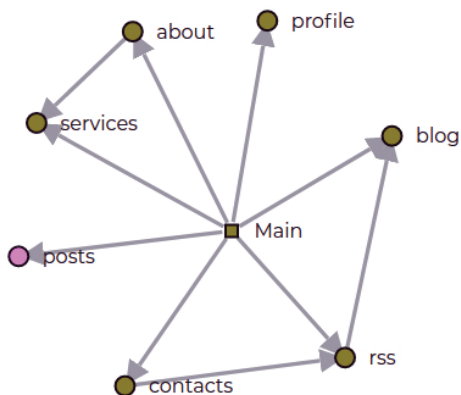


Рисунок 2. Пример графа сайта с высокой конверсией

Проанализировав семантические свойства графов, я предполагаю, что существует более сложные зависимости структур графа и атрибутов оценок удобства использования сайта. Предположение проверяется на небольшом наборе данных. Я собрал репрезентативную выборку графов маршрутизации реальных сайтов. Проверять гипотезу будем при помощи обучения сети прямого распространения для задачи классификации наших графов маршрутизации на классы:

1. Класс «0» — низкая оценка удобства
2. Класс «1» — высокая оценка

Для представления графов в виде векторов заданной размерности $R^n (n=8)$, используется нейросетевой метод эмбединга (вложения) графа в пространство. Данный алгоритм называется graph2vec. Он использует внутри себя doc2vec архитектуру и алгоритм машины Вейсфейлера-Лемана для выделения ядра графа (рис. 3).

Получившиеся вложения, используются как вектор признаков сайта и передается в простую сеть классификации (рис. 4).

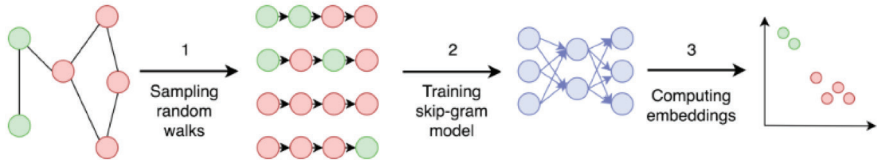


Рисунок 3. Схема работы graph2vec

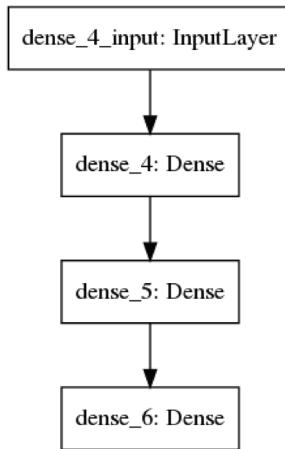


Рисунок 4. Модель сети классификатора

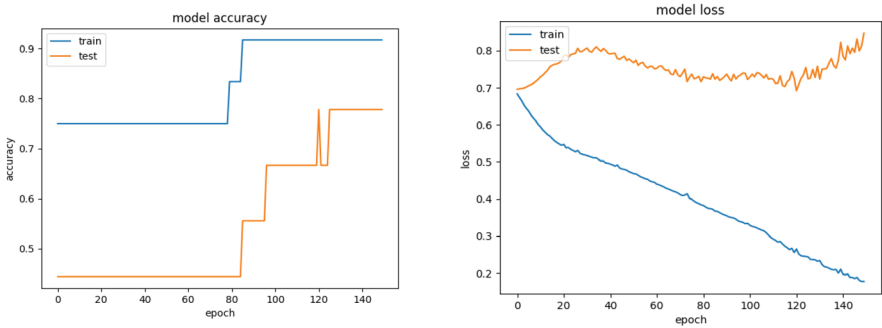


Рисунок 5. Результаты тестового обучения

Получившиеся результаты неоднозначны. С одной стороны набор данных, чрезвычайно мал, чтобы говорить о каких-либо точных выводах, однако оценка «аккуратности» в 77%. неплохой результат, а значит можно продолжить эксперименты.

Список литературы

1. Шолле Франсуа Глубокое обучение на Python — СПб.: Питер, 2018—400с., 8с. ил.: ил — (Серия «Библиотека программиста»). ISBN 978–5–4461–0770–4
2. Гарретт, Дж., Веб-дизайн: книга Джесса Гарретта. Элементы опыта взаимодействия. Пер. с англ. / Дж. Гарретт. — СПб.: Символ-Плюс, 2008. —192с.
3. Нильсен, Я. Веб-дизайн: книга Якоба Нильсена: пер. с англ./ Я Нильсен. — СПб: Символ-Плюс, 2003.— 512 с.

УДК 004.8

Сравнительный анализ нейронных сетей для систем с биологической обратной связью

Имуков Алексей Юрьевич

аспирант Самарского национального исследовательского университета имени академика С. П. Королёва

***Аннотация:** Современная медицинская техника расширяет возможности медицины и требует все больше технических навыков от врачей. Решить эту проблему может применение нейронных сетей. В данной статье представлен анализ нейронных сетей подходящих для решения технических задач в системах с биологической обратной связью.*

***Abstract:** Modern medical technology extends the possibilities of medicine and requires more and more technical skills from doctors. The application of neural networks can solve this problem. This paper presents an analysis of neural networks suitable for solving technical problems in biofeedback systems.*

Ключевые слова: Нейронная сеть, биологическая обратная связь.

Keywords: Neural network, biofeedback.

Системы с биологической обратной связью которые применяются в наших реабилитационных центрах согласно приказу по оснащению имеют ряд недостатков, главный из которых малая автоматизация. Врач работающий с системой БОС тратит порядка 15–20% процедуры на то, чтобы откалибровать систему под каждого конкретного пациента, из-за этого эффективность системы снижается.

Нейронная сеть может заменить врача и откалибровать систему самостоятельно, без его участия, что позволит увеличить производительность системы и исключить возможность врачебной ошибки. Так же стоит отметить, что нейронная сеть может хранить в несколько раз больше вариантов калибровки системы с БОС нежели врач. Таким образом применение нейронных сетей в системах с БОС не только увеличит производительность, но и улучшит качество процедуры лечения пациента.

Сравним наиболее подходящие нейронные сети для решения поставленной задачи это: многослойный персептрон, один из самых распространённых видов нейронных сетей и сеть Вольтерри, разновидность специализированной нейронной сети для нелинейной обработки. Для адаптации сетей под системы с биологической обратной связи нужно присвоить каждому варианту калибровки свой вес выходного сигнала, а на вход нейронной сети подавать исходные данные о пациенте. Так как одна нейронная сеть может обрабатывать только один параметр, а в системах с биологической обратной связью таких параметров минимум три, для решения поставленной задачи нам нужно будет продублировать сеть для каждого задаваемого параметра упражнения.

Многослойный персептрон — это стандартная сеть прямого распространения, имеет входной и выходной сигнал, а также несколько скрытых слоев, каждый нейрон n -ного слоя соединен с каждым нейроном $(n+1)$ слоя, это наиболее распространённая структура. На рис. 1 представлена схема многослойного персептрона.

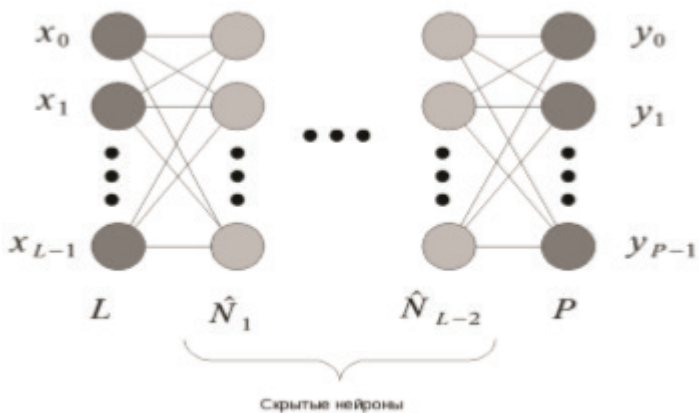


Рисунок 1. Схема многослойного персептрона

Сеть Вольтерри — динамическая сеть для нелинейной обработки последовательности сигналов, задержанных относительно друг друга. Возбуждением для сети в момент t служит вектор где l_t — количество единичных задержек, а $l_t + 1$ означает размерность вектора. Выходной сигнал можно описываться формулой

$$y(t) = \sum_{i_1=1}^{l_t} (w_{i_1} x(t-i_1)) + \sum_{i_1=1}^{l_t} \left(\sum_{i_2=1}^{l_t} (w_{i_1, i_2} x(t-i_1)x(t-i_2)) \right) + \sum_{i_1=1}^{l_t} \left(\sum_{i_2=1}^{l_t} \left(\sum_{i_3=1}^{l_t} \dots \sum_{i_K=1}^{l_t} (w_{i_1, i_2, \dots, i_K} x(t-i_1)x(t-i_2) \dots x(t-i_K)) \right) \right)$$

Схематично сеть Вольтерри имеет следующий вид (рис. 2).

Нейросеть основанная на принципе сетей Вольтерри, как видно по описанию имеет большой потенциал использования чем у многослойного персептрона благодаря особенностям архитектуры. Показатели точности скорости и производительности для медицинской техники являются одинаково важными в связи со спецификой области применения. Правильно построенная сеть Вольтерри позволяет сводить ошибку погрешности к значению максимально близкому к нулю всего за 15–20 микросекунд,

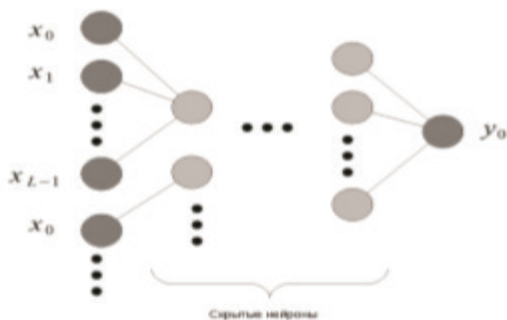


Рисунок 2. Сеть Вольтерри

а также имеет высокую производительность, из этого следует что нейронная сеть Вольтерри оптимальна для использования в системах с биологической обратной связью. Таким образом в статье кратко приведено сравнение нейронных сетей для применения их в системах с биологической обратной связью.

Список литературы

1. Горбань н.а и др. нейроинформатика Новосибирск: наука 1998 296 с.
2. Солдатова О.П., Семенов В. В. Применение нейронных сетей для решения задач прогнозирования // Исследовано в России: электронный журнал. 2009. 136. С. 1270–1270. URL: <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2006/136.pdf>.
3. Крючин О.В., Арзамасцев А. А. Параллельный алгоритм полного сканирования минимизации функций // Информационные технологии, системный анализ и управление: VII Всерос. науч. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов. Таганрог: Таганрог. технолог. ин- ЮФУ, 2009. С. 270–272.
4. Хайкин С. Нейронные сети: Полный курс: Пер. с англ.— 2-е изд. — М.: Вильямс, 2006.— 1104 с.: ил.
5. Борисов В.В., Круглов В.В., Федулов А. С. Нечёткие модели и сети. — М.: Горячая линия— Телеком, 2007. —284 с.: ил.

УДК 004

Перспективы использования RAID в пользовательских и коммерческих ИС

Титов Антон Андреевич

студент МИРЭА — Российского технологического университета;
младший инженер ЗАО «КРОК инкорпорейтед»

Аннотация: Последнее время доступность и надежное хранения данных в информационных системах приобретает все большее и большее значение. Растет количество компаний (особенно представителей малого бизнеса), у которых бизнес-процессы глубоко интегрированы в информационные системы. С темпами роста объема хранимой информации растет риск потери данных, что в условиях интеграции бизнеса в ИС грозит простоями всей инфраструктуры. Возрастает необходимость защиты данных. Ключевым элементом защиты хранимой информации выступают отказоустойчивые конфигурации оборудования, и особенно дисковых подсистем, используя избыточные массивы — RAID. Они хорошо зарекомендовали себя в качестве средства защиты от потери данных и доказали свою эффективность. Компании, имеющие необходимость высокого уровня доступа информации, повсеместно используют RAID в своих ИС. Созданы международные стандарты и классификация RAID, а также многие вендоры создают проприетарные уровни массивов. В связи с ростом потока информации без использования избыточных массивов в будущем, имея собственные программно-аппаратные ИС, будет обойтись невозможно.

Abstract: Recently, the availability and reliable storage of data in information systems has become more and more important. The number of companies (especially small businesses), whose business processes are deeply integrated into information systems is growing. As the volume of stored information grows, there is a growing risk of data loss, which in conditions of business integration into IP threatens to downtime of the entire infrastructure. The need for data protection grows. The key element of protection of the stored information are fail-safe configurations of the equipment, and especially disk subsystems that use redundant arrays — RAID. They have proven themselves as a means of protecting against data loss and their effectiveness has been confirmed. Companies that need high levels of information access are using RAID in their ICs everywhere. International RAID standards and classifications have been created and many vendors create proprietary RAID layers. Due to the growth of information flow without the use of redundant arrays in the future, it will be impossible to do without having their own hardware and software ICs.

Ключевые слова: Контрольная сумма, RAID, ИС, бэкап, страйн, размер страйна, IOPS.

Keywords: Checksum, RAID, IP, backup, stripe, stripe size, IOPS.

Ввиду увеличения объема хранимой информации последние несколько лет происходит активное развитие надежности систем хранения данных. Этот процесс ведет к усложнению и совершенствованию технологий защиты данных путем создания резервных копий (бэкапов), и создания избыточных массивов независимых дисков (RAID). Использование избыточных массивов помимо ряда преимуществ имеет также и недостатки, главным из которых является рост показателя стоимости хранения гигабайта информации — \$/Gb. Проблема защиты информации от ее потери актуальна для всех компаний и организаций, имеющих базы данных, реестры, файловые хранилища, репозитории и хранилища. Ранее проблему доступности информации решали в первую очередь созданием резервных копий, и в случае потери данных инициализировался процесс восстановления информации до последнего сохраненного состояния. Данный способ имел два главных недостатка: приходилось восстанавливаться до пусть и немного, но устаревшей информации, не содержащей самые актуальные записи, а также процесс восстановления имел иногда достаточно большую продолжительность, а информационные процессы приостанавливались до окончания процесса. В эпоху цифровой трансформации даже малый бизнес очень чувствителен к простоям бизнес процессов из-за недоступности сервисов, в связи с чем многократно повышается необходимость в отказоустойчивой инфраструктуре хранения информации. Одним из таких средств выступают избыточные массивы. Они представляют собой массив, объединяющий несколько дисков в логический элемент для избыточности, отказоустойчивости и повышения производительности. Для отказоустойчивости, в общем случае, диски логического тома содержат помимо данных так же контрольные суммы данных, благодаря чему, в случае выхода одного или нескольких дисков и строя, потерянные данные вычисляются из контрольных сумм и восстанавливаются при замене дисков на исправные. Операции вычисления контрольных сумм выполняет центральный процессор, либо выделенный процессор RAID контроллера.

Для классификации по надежности и производительности RAID уровней приняты международные обозначения, которых придерживаются и в России. Крупные вендоры, занимающиеся производством серверов и систем хранения данных так же придерживаются международных стандартов, к тому же создают собственные, предназначенные для определенных задач, так как в разных отраслях меняется значение производительности и отказоустойчивости.

Основные термины и механизм работы RAID

RAID — технология виртуализации данных, которая объединяет несколько дисков в логический элемент для избыточности и повышения производительности.

Механизм работы избыточного массива подразумевает использование избыточного объема данных, который превышает фактически хранимые данные. Для этого используется зеркалирование (запись одной и той же информации на два и более физических диска), или вычисление контрольной суммы, основанной на четности или корректирующем коде. Избыточные данные равномерно распределены по пространству логического тома.

Так как данные могут иметь большой объем, то вычисление их контрольных сумм может занять достаточно продолжительное время. Такая ситуация недопустима для актуальности контрольных сумм в массиве. Для этого к вычислениям привлекается процессор. Существует две концепции построения RAID массива: программная и аппаратная. Программная подразумевает что массив создается на основе существующей аппаратной конфигурации системы, а для вычислений используется часть ресурсов центрального процессора. Данный подход хорош тем, что на корпоративной инфраструктуре (серверах и системах хранения данных) системы уже поддерживают создание массивов, затраты на приобретение контроллера не требуются. Аппаратная конфигурация массива подразумевает использование выделенного контроллера для дисков, микропроцессор которого полностью обслуживает дисковую подсистему. Данный подход более приоритетен для производительных вычислительных комплексов, где скорость работы и скорость восстановления имеет критическое значение.

К тому же, при аппаратном подходе не затрагивается центральный процессор, что положительно сказывается на производительности системы.

Контрольная сумма — значение, рассчитанное по набору данных путем применения определенного алгоритма и используемое для восстановления потерянных данных. Контрольная сумма в массивах, преимущественно, представляет из себя контроль по четности или корректирующий код. Контроль по четности — операция по дополнению последовательности двоичных битов до четной последовательности.

Таблица 1. Пример контроля по четности для массива RAID

Диск 1: бит 1	Диск 2: бит 1	Диск 3: бит 1	Диск 4: бит 1	Диск 5: бит контроля по четности	Сумма битов
0	1	1	1	1	4 (четная)

Массивы, использующие корректирующий код для отказоустойчивости основаны на развитии идеи корректирующего кода Хемминга. Код Хемминга построен применительно к двоичной системе счисления и позволяет исправлять одиночную ошибку. Построение такого кода основано на принципе проверки на четность, однако, по сравнению с контролем по четности, занимает сравнительно много пространства на дисках.

Контроллер массива независимых дисков

RAID контроллер представляет собой физический модуль системы, который выполняет функции вычисления контрольной суммы, операции взаимодействия массива с кеш-памятью, управления дисковой подсистемой, повышения ее производительности и автоматизацией процесса восстановления сбойных дисков.

Кеш-память — это элемент RAID контроллера, используемый для промежуточной записи данных, с помощью которой ускоряется работа чтения, записи и восстановления данных массива. Ускорение работы достигается путем записи сначала в быструю кеш-память, с дальнейшей записью на более медленные физические диски. Ускорение восстановления — путем вычисления контрольных сумм в быстрой кеш-памяти, в обход избыточных операций

чтения записи с дисков. Кэш-память представляет собой энергозависимый модуль памяти, в связи с чем, во избежание риска потери данных при аварийном отключении питания, оснащается батареей резервного питания, позволяющей в случае аварии переместить данные в энергонезависимую память.

Уровни RAID массивов

В связи с непрекращающимся развитием технологии избыточных массивов, существует ряд разных концепций RAID, отвечающих требованиям разных информационных систем. Условно уровни RAID делают упор либо на производительность, либо на отказоустойчивость, при том без потери обоих качеств.

RAID 0

Называемый так же «Лента». Два или более жестких дисков объединяются в один логический путем параллельной сбалансированной записи данных на оба. Таким образом, объем логического диска равен сумме объемов физических дисков, входящих в рейд группу. При этом скорость операций чтения и записи у этого массива будет вдвое больше, нежели у одного диска, так как операции чтения и записи можно вести одновременно на оба диска, что в идеальных условиях позволяет использовать максимальную скорость передачи данных каждого диска. В то время как в случае расположения данных на одном диске, физический жесткий диск будет балансировать нагрузку чтения и записи по доступной физической скорости передачи данных.

Массив уровня 0 так называется, потому что отсутствует избыточность, поэтому несмотря на очевидное преимущество в скорости передачи данных он имеет недостаток, присущий дискам вне массива — это риск потери данных в случае выхода из строя.

RAID 1

Называемый так же «Зеркало». Два или более жестких дисков объединяются в один путем параллелизации данных, то есть одни и те же данные

записываются на все диски, входящие в массив. При этом скорость записи будет равна скорости записи на один физический диск, а скорость чтения может быть незначительно выше скорости физического диска за счет того, что при множестве запросов на чтение, их можно реализовать с разных дисков, используя их максимальную скорость.

Отказоустойчивость при этом весьма высока, так как в случае если из массива из 2 дисков один выйдет из строя — все данные будут доступны на другом диске.

RAID 5

Развитие идеи RAID 0. Суть уровня RAID 5 в том, что несколько дисков объединятся в RAID 0, а на последнем диске хранится контрольная сумма — служебная информация, предназначенная для восстановления одного из дисков массива, в случае выхода его из строя. Скорость записи в RAID 5 несколько ниже чем в уровнях RAID 0 и RAID 1, так как необходимо совершать операции вычисления контрольных сумм, однако скорость чтения на полностью исправном массиве достойная. Производительность массива резко падает, когда один из дисков выходит из строя, и недостающую информацию контроллер массива вычисляет из записанных ранее контрольных сумм. В случае одновременного выхода из строя более одного диска, происходит потеря данных всего массива.

RAID 6

Является развитием идей, заложенных в RAID-5. Разница в том, что контрольные суммы вычисляются дважды, что позволяет массиву сохранить работоспособность в условиях выхода из строя двух дисков, так как контрольные суммы вычисляются двумя разными алгоритмами. RAID-6 собирается минимум из четырех дисков.

Скорость операций чтения и записи RAID-6 ниже чем у RAID-5 примерно на 10–15%, что обусловлено дополнительными временными затратами на расчет и запись контрольных сумм. Особенно это ощутимо при выходе из строя двух дисков.

RAID 10

Так же иногда называется RAID 0+1 или RAID 1+0. Представляет собой массив смешанного типа, который использует преимущества RAID-0 и RAID-1. Массив строится минимум из четырех дисков: на первом канале RAID-0, на втором RAID-0 для повышения скорости чтения/записи и между собой они в зеркале RAID-1 для повышения отказоустойчивости. Таким образом, RAID-10 является быстрым и отказоустойчивым одновременно.

RAID 50

Является массивом смешанного типа из RAID-0 и RAID-5 — фактически строится RAID-5, только его составляющими элементами являются не самостоятельные жесткие диски, а массивы RAID-0. Таким образом, RAID-50 дает очень хорошую скорость чтения и записи и содержит устойчивость и надежность RAID-5.

RAID DP

Проприетарный уровень массива независимых дисков компании NetApp, массив дисков с двойной четностью. Контрольные суммы занимают пространство двух дисков. При этом скорость операций чтения и записи выше, чем на уровне 5 и 6. Отличается высокой скоростью и в то же время надежностью, выдерживающей выход из строя двух дисков. Предпочтителен для использования на массивах с быстрыми дисками небольшого объема, в том числе твердотельных накопителях. Однако имеет недостатки, главный из которых — возможность использования только на системах хранения данных NetApp, а так же эффективность использования дискового пространства, которая ниже чем у RAID 5.

RAID TEC

Отказоустойчивый массив независимых дисков с тройной четностью. Из преимуществ, обладает приемлемой скоростью операций, эффективно

использует пространство в больших массивах дисков и хорошо подходит для объединения медленных и больших по объему дисков. Из недостатков, как и RAID DP, может использоваться только на системах производства NetApp.

Требования к RAID массивам

В настоящее время требования к возможностям RAID массивов основаны на использовании пространства массива.

Для операционных систем предпочтительна максимальная отказоустойчивость, и наиболее подходящими являются группы RAID 1 и RAID10, массивы чаще всего находятся во встроенном в вычислительную систему хранилище, при этом в отказоустойчивый массив возможно включить как диски, так и флеш-накопители.

В случае размещения на массиве критических данных, например базы данных или аналитических сервисов, требующих отказоустойчивость и высокую доступность, чаще используется RAID10 в случае если данным требуется доступность, близкая к 100%, и RAID5, в случае если скорость работы является основополагающим фактором организации RAID группы, при том без потери отказоустойчивости.

С развитием RAID технологий возрастают требования к наличию диска (или дисков) горячего резерва (hot spare), на который данные, с вышедшего из строя диска, восстанавливаются в автоматическом режиме. Так как зачастую вычислительные системы крупных компаний расположены в центрах обработки данных, заменить неисправный диск сразу бывает невозможно, и благодаря резервному диску значительно снижается риск потери данных.

Перспективы использования и развития RAID

Использование избыточных массивов независимых дисков в последнее время стало отраслевым стандартом повышения эффективности работы хранилищ данных. Помимо традиционного подхода защиты данных в виде резервных копий данных, компании, чьи бизнес-процессы зависят непосредственно от доступности сервисов и работоспособности вычислительных систем, повсеместно используют RAID массивы различных уров-

ней в качестве инструмента повышения производительности и создания отказоустойчивости дискового массива.

Несмотря на то, что на первый взгляд кажется, что RAID массивы прерогатива коммерческих информационных систем, в настоящее время наблюдается тенденция к внедрению использования отказоустойчивых массивов и в сфере пользовательских ИС. Производители рабочих станций и персональных компьютеров включают функционал RAID в базовую конфигурацию систем без выделенного контроллера массива, что не приводит, что самое главное для пользовательского сегмента, к удорожанию систем. Так как требования к персональным системам невысоки, используются массивы из двух дисков RAID 1, в редких случаях трех дисков RAID 5. При этом нагрузка на центральный процессор возрастает несущественно, но появляется базовая отказоустойчивость системы, благодаря чему при выходе из строя одного из дисков пользователю достаточно обратиться в сервисный центр, и в случае отсутствия гарантии просто поменять вышедший из строя диск, без необходимости дорогостоящей услуги восстановления данных с неисправного диска, которая потребовалась бы, в случае отсутствия массива дисков.

Помимо распространения RAID массивов в пользовательский сектор информационных систем, так же высоки перспективы избыточных массивов в иных элементах информационных систем. Производители вычислительных систем предоставляют возможность использования зеркалирования (RAID 1) для оперативной памяти. Это ощутимо увеличивает время непрерывной работы вычислительных систем, и в случае выхода из строя одного из элементов оперативного запоминающего устройства, копия данных, хранящихся на нем уже имеются на элементе, который входит в избыточный массив, а элемент вышедший из строя просто выводится из работы. При этом работоспособность вычислительной системы сохраняется, а неисправный элемент может быть заменен в подходящее для останова вычислительной системы время.

Глобальный рост цифровой интеграции демонстрирует, что избыточные массивы независимых дисков — необходимость. Рост количества информационных систем из года в год диктует все более и более высокие требования к надежности, скорости и доступности данных.

Список литературы

1. RAID technology NetApp. RAID DP [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.netapp.com/us/products/platform-os/raid-dp.aspx> (дата обращения 20.09.2019).
2. RAID — теоретические сведения [Электронный ресурс]. — URL: https://www.nix.ru/computer_hardware_news/hardware_news_viewer.html?id=187685 (дата обращения 22.09.2019).
3. Краткий обзор технологии RAID [Электронный ресурс]. — URL: <https://parallel.ru/computers/reviews/raid-technology.html> (дата обращения 23.09.2019).
4. Уровни RAID [Электронный ресурс]. — URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/86359> (дата обращения 27.09.2019).

УДК 004

Внедрение электронной подписи и защита информации в Арбитражном суде

Ашурбегов Николай Абдулакимович

магистрант Тамбовского государственного технического университета

***Аннотация:** В статье рассмотрено применение электронной подписи в документообороте, средства современных доказательств, уровень и проблемы защиты информации.*

***Abstract:** The paper considers the application of electronic signature in document circulation, modern means of evidence, level and problems of information protection.*

***Ключевые слова:** Информационная безопасность, электронная подпись, обеспечение защиты информации.*

***Keywords:** Information security, electronic signature, ensuring information protection.*

После внедрения электронного правосудия, повысилось доверие граждан к судебной системе. В обязательном порядке публикуются записи судебных заседаний и данные участников процесса. Деятельность судов стала

прозрачной. Благодаря сети интернет есть возможность изучить видеозаписи судебных заседаний.

Средства видео, аудиозаписи, SMS-сообщения совершенно изменили юридическую жизнь доказательств. В качестве инструментов выступают практические любые современные технические средства.

Новейшие разработки совершенно перестроили возможности обработки информации. Из-за этого информатизация получила развитие в государстве. Такие новшества позволили применять компьютерные технологии, например, для возможности отстаивать свои права в электронном формате Арбитражного суда.[1]

Востребованность новизны цифрового документооборота сводятся к вытекающим проблемам информационной безопасности — верификация. Эту задачу решили разработкой по средству электронной подписи. Она нужна для безопасности владельцев документов от мошенничества и подтверждения оригинальности.

Подпись была зарегистрирована в форме зашифрованной системы с несколькими ступенями: сертификат, закрытый и открытый ключ.

На данный момент существуют несколько типов электронной подписи:

1. Простая электронная подпись. Создает информацию о человеке, который предоставил ее. Подпись с простыми кодами и паролями.
2. Улучшена электронная подпись. Имеет подвид:
 - Неквалифицированная подпись.
 - Квалифицированная подпись. Содержит те же символы, что и в неквалифицированной, но выдана только с аккредитованной сертификацией ФСБ.

Электронная подпись используется, как аналог рукописной подписи. Для этого необходимо идентифицировать электронную подпись в соответствующем документе. Далее уже можно её применять в разнообразных системах. Стоит отметить, что цифровая подпись обеспечивает конфиденциальность.[2]

Главное целью является достижение требуемого уровня безопасности. Но все это сводится к материальному вопросу реализации. К тому же нужно просчитать такие виды ущерба, как «репутационные» и с информацией работают люди, то, как правила, возможно, утечка под

человеческим фактором влияния социальной инженерии. Возможны несколько классификаций уровней обеспечения информации в зависимости от финансирования: полной отсутствие безопасности; начальный уровень (нерегулярное воздействие на процессы, которые, так или иначе, могут обеспечивать информационную безопасность); выше начального уровня (когда вопросами обеспечения безопасности занимаются, но вся ответственность возложена на исполнителей, нет соответствующего обучения); средний уровень (лишен практически всех недостатков предыдущего уровня, но все же применяются не самые современные методы подходов); хороший уровень (имеется хорошая управляемость всеми процессами, направленными на обеспечение информационной безопасности, все эти процедуры находятся в стадии непрерывного совершенствования, применяются современные методы подходов в обеспечении информационной безопасности); высокий уровень (недостатков нет).[3]

Сложность в том, что достичь высокого уровня практически невозможно, потому что каждый день становится известным новые уязвимости систем безопасности Java, Windows, PDF и т. д. Кто-то не использует элементарные правила защиты и поведения в интернете.

Для достижения достойной точки защиты в организации, суде нужно добиться следующих целей:

1. Разработка правил информационной безопасности и доведение до сотрудников.
2. Применение определенных мер: обеспечение охраны объектов, обучение персонала, резервное копирование данных, защита портов и многое др.

РФ относится к тому типу стран, в которых степень развития современных технических средств поднялся на новые ступени, где осуществляет свою деятельность система электронного правосудия. Ежедневно состояние информатизации и защиты обеспечения арбитражных судов развивается в лучшую сторону. Трудности при внедрения новейших технологий, как правило, временные.

В арбитражных судах повышается уровень открытости судов, уровень доступа к информации, уровень обеспечения и защиты информации.

Список литературы

1. Электронное правосудие [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.arbitr.ru> (дата обращения: 10.06.2020).
2. Федеральный закон от 06.04.2011 N 63-ФЗ (ред. от 28.06.2014) «Об электронной подписи».
3. Кияев В., Граничин О. Безопасность информационных систем. Открытый Университет «ИНТУИТ». 2016. С. 192.
4. Ветрила Е. В. Правовое регулирование уголовно-процессуальных правоотношений: к истории вопроса // International Law Journal. 2019. Том 2. № 4. С. 105–113.
5. Мельников В.Ю., Долгополов К.А., Абдуллаев К. Ф. Полное и всестороннее расследование преступлений, как необходимый элемент правоохранительной деятельности государства // Современный ученый. 2019. № 2. С. 275–280.
6. Ганаева Е.Э., Айбазова Ф. У. Способы и средства защиты национальных интересов // Современный ученый. 2019. № 6. С. 200–202.
7. Гаджиев Р.М., Магомедов А.Т., Багандова Э. К. Проблемы и перспективы становления правового государства в России // Современный ученый. 2019. № 6. С. 215–220.

УДК 004

Применение автоматизированной информационно-управляющей системы «Пирамида»

Лаврентьев Игорь Михайлович

студент магистратуры Ульяновского института гражданской авиации

Кострикин Владимир Дмитриевич

кандидат технических наук, профессор Ульяновского института гражданской авиации

Аннотация: В статье поисковая система «Пирамида» рассматривается в качестве одного из приоритетных методов поиска и спасения воздушных судов и космических

объектов. Внедрение системы «Пирамида» сокращает время и сроки реагирования на авиационное происшествие.

Abstract: *The Pyramid search engine is considered one of the priority methods of searching and rescuing aircraft and space objects. The implementation of the Pyramid system reduces the time and time required to respond to an aircraft accident.*

Ключевые слова: *Поисковая система, авиационное происшествие, поиск, спасение, аэропорт.*

Keywords: *Search engine, accident, search, rescue, airport.*

Для автоматизации задач технологических процессов поисково-спасательного обеспечения полетов авиации и космических объектов, сокращения сроков реагирования на авиационное происшествие со стороны органов управления и поисково-спасательных сил в организациях и подразделениях поиска и спасания проводится внедрение автоматизированной информационно-управляющей системы (АИУС) имеющей условное наименование «Пирамида».

Структура АИУС «Пирамида» представлена на рисунке 1. Система размещается на федеральном (главный координационный центр поиска и спасания – ГКЦПС), региональном (координационный центр поиска и спасания – КЦПС) и местном уровнях (региональные поисково-спасательные базы – РПСБ). «Пирамида» для КЦПС включает в себя оперативный зал, в котором размещено основное оборудование автоматизированной системы, вспомогательные пункты управления (ВПУ-1) с автоматизированными рабочими местами штаба поиска, имеющие информационный обмен по каналам фиксированной или спутниковой связи.

Ядром АИУС «Пирамида» является отечественная геоинформационная система разработки которая позволяет: формировать векторные карты местности Уральской зоны поиска и спасания с нанесенными разнородными объектами, в различных масштабах местности, включая режим 3D; изготавливать необходимые для проведения поисково-спасательных операций карты; отображать информацию с использованием топографической цифровой карты Российской Федерации; работать с исходным кар-

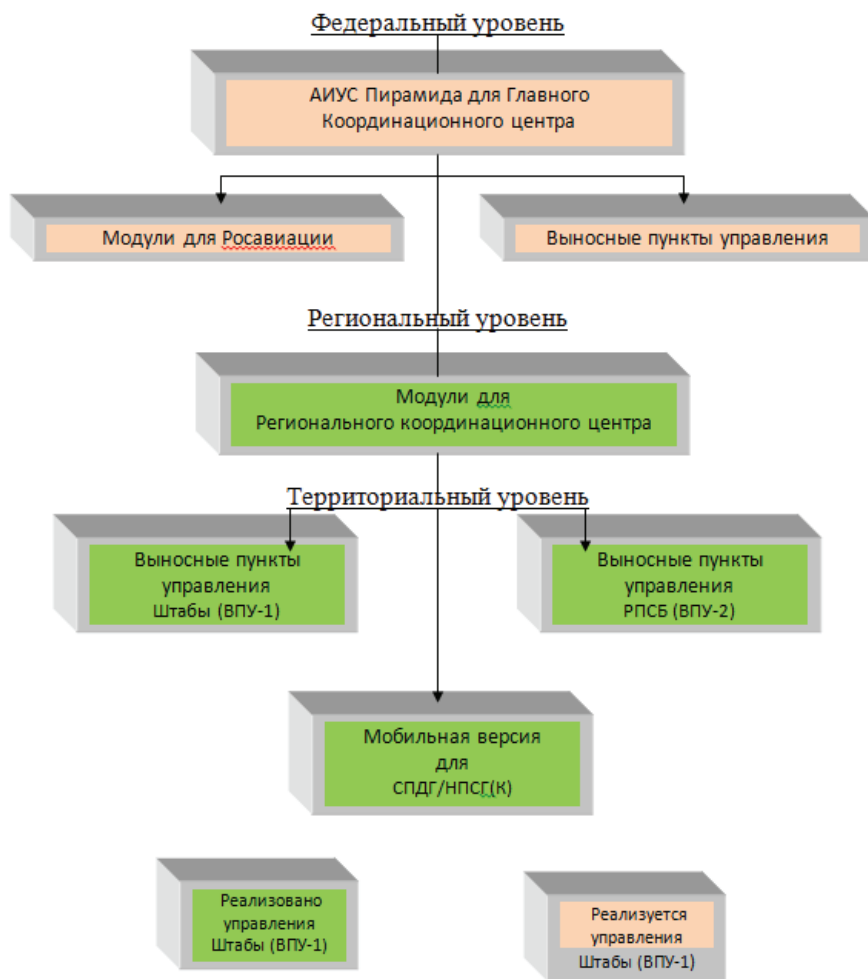


Рисунок 1. Структура АИУС «Пирамида»

тографическим материалом, представленном в форматах Роскартографии (sxf); решать картографические задачи.

КЦПС позволяет в автоматическом режиме определять ближайшие силы и средства, а также рассчитывать время их подлета и возможной

работы на месте. Для помощи диспетчеру в принятии решения на карте отображаются направления от сил и средств до места события. Дополнительно можно выводить отображение максимально возможного радиуса полета воздушного судна с места получения последних координат или связи с учетом запаса топлива, времени и скорости полета.

С целью планирования маршрутов поисковых групп с использованием всего информационного ресурса системы «Пирамида» можно автоматизировано разрабатывать маршруты передвижения поисково-спасательных сил и средств, включая самолеты, вертолеты, автомобили высокой проходимости и вездеходы, пеших группы. При проведении поисковых работ с использованием авиации сложной задачей является расчет зоны визуального поиска с учетом рельефа местности и высоты полета поискового воздушного судна. АИУС «Пирамида» позволяет рассчитать и отобразить на карте местность скрытые участки для визуального просмотра, тем самым оптимизировать маршруты полетов.

Для проведения работ в полевых условиях разработана специализированная версия АИУС «Пирамида»-М для мобильных и планшетных устройств. Такими устройствами являются персональные и защищенные компьютеры и планшеты на базе операционной системы Windows.

АИУС «Пирамида»-М помогает поисково-спасательной группе двигаться по маршрутам движения и районам поиска, полученным с КЦПС, а также фиксировать их передвижение для последующего анализа. В программе имеется вся необходимая справочная и контактная информация о ведомствах, расположенных вблизи места происшествия.

Важную роль при выполнении поисково-спасательной операции играют сведения о метеорологической обстановке в районе поиска. Для этого в системе «Пирамида» предусмотрена возможность получения и отображения метеоинформации на фоне электронной карты. Дополнительно система отображает зоны опасных погодных явлений и вероятные очаги пожаров. Все эти данные помогают лучше спланировать поисково-спасательную операцию и избежать неприятных последствий.

Для координации работ по проведению поисково-спасательных операций обеспечивается информационное взаимодействие с Уральским региональным центром МЧС России и Национальным центром управ-

ления кризисными ситуациями, Государственным морским спасательно-координационным центром, региональным управлением медицины катастроф, региональным подразделением Ространснадзора, центром управления полетами и региональными оперативными органами управления государственной авиации и другими.

В настоящее время в России успешно функционируют два координационных центра поиска и спасания (г. Екатеринбург, г. Самара), построенных на основе самых современных информационных технологиях и ведется строительство третьего центра (г. Хабаровск).

На сегодняшний день разрабатывается прототип беспилотной авиационной системы (БАС), управляемой АИУС «Пирамида». Отличительной особенностью будет являться автоматическое планирование маршрутов полетов и обработка данных, полученных от разных источников (тепловизор, фото, видео, радиолокаторы диапазона «П», пеленгаторы).

Разработчики АИУС «Пирамида» постоянно исследуют самые передовые информационные технологии, способные обеспечить более оптимальное решение задач. К таким наработкам можно отнести модули голосового и сенсорного управления, применение технологий распознавания образов и искусственного интеллекта. После апробации данные наработки будут внедряться в существующие и новые продукты.

АИУС «Пирамида» не имеет аналогов на российском рынке, построена как система реального времени. «Пирамида» будет являться единой корпоративной системой для служб поиска и спасания Росавиации на всей территории России.

Для внедрения и эксплуатации АИУС необходимо применение современных технических средств сбора, организации передачи и обработки информации, а также специально подготовленных кадров.

Список литературы

1. Амиров, А. Ж. Анализ существующих современных радионавигационных систем / А. Ж. Амиров, Г. Д. Когай, Т. Л. Тен, М. С. Хамзина // Молодой ученый. – 2015. – № 21 (101). – С. 120–122.

2. Кирсанов, В. Глобальные навигационные спутниковые системы: реальность и перспектива / В. Кирсанов // Научно-производственный журнал «Вестник связи». — 2015. — № 4 (132). — С. 28–31.
3. Куракин, А. Какая она, «Пирамида»? / А. Куракин // Air Traffic Control & Управление Воздушным Движением. — 2015. — № 1(13). — С. 24–27.

УДК 004

Метод классификации изображений на основе капсульных сетей

Матвеева Юлия Анатольевна

студент Московского государственного технического университета
имени Н. Э. Баумана

***Аннотация:** Рассмотрено устройство капсульных сетей, их достоинства и недостатки. Предложены различные подходы для повышения точности и быстродействия данного вида сетей на наборе данных CIFAR-10. Разработан модифицированный метод классификации, проведено исследование его характеристик. Проанализированы результаты применения рассмотренных модификаций к архитектуре капсульных сетей.*

***Abstract:** The device of capsule networks, their advantages and disadvantages is considered. Different approaches to increase accuracy and speed of this type of networks on CIFAR-10 data set are suggested. The modified classification method was developed and its characteristics were studied. Results of modifications made to capsule networks architecture are analyzed.*

***Ключевые слова:** Классификация изображений, капсула, капсульные сети, маршрутизация по соглашению.*

***Keywords:** Image classification, capsule, capsule networks, routing by agreement.*

Введение

В 2017 дж. Хинтон предложил новую архитектуру нейронных сетей для решения задачи распознавания изображений [1]. По словам автора, особенности данной архитектуры направлены на решение проблем одного из самых применяющихся к данной задаче методов — сверточных ней-

ронных сетей. Как показано на Рисунке 1, данная сеть обычно состоит из множества чередующихся слоев трех основных видов: сверточного, суб-дискретизирующего (пулинга) и полносвязного.

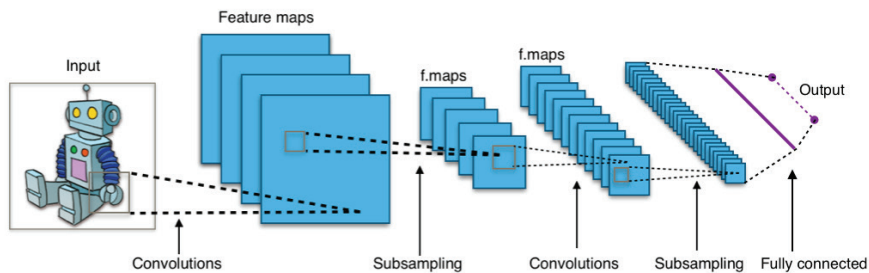


Рисунок 1. Типовая архитектура свёрточной нейронной сети

Сперва следует последовательность из первых двух слоев, длина и порядок которой определяется конкретной поставленной задачей, после чего следует завершающий полносвязный. Сверточный слой выполняет фильтрацию входных данных с целью выделения различных признаков изображения, таких как цветовые градиенты и контуры. Выход его нейронов — скалярное произведение собственной матрицы весов и значений матрицы входного фильтра. Слой пулинга предназначен для снижения числа параметров путем отбрасывания несущественных признаков. Наиболее часто в данном слое применяется так называемый max-pooling — отбор максимального значения на каждом фильтре.

1. Капсульные нейронные сети

Хинтон указывает на три основных недостатка данной архитектуры:

- Сверточные сети в своей структуре имеют слишком малое количество уровней: из нейронов складываются слои, из слоев — сеть. Необходимо, некоторым образом, объединить нейроны в группы на каждом слое так, чтобы появилась возможность производить внутренние вычисления и выдавать на выходе компактный результат;

- По мере продвижения от первых слоев сверток, где выделяются локальные признаки исходного изображения, к более глубоким слоям признаки превращаются в так называемые домены признаков, что является одним из главных достоинств сверточных нейронных сетей. При этом критике подвергается только слой пулинга: на каждом таком слое забывается информация о локации выделенного признака, что плохо вписывается в механизм восприятия формы человеческого мозга. Исчезают пространственные связи между объектами или их частями;
- Наличие слоев пулинга также приводит к небольшой трансляционной инвариантности, которая по мнению Хинтона является недостатком сети, а не достоинством. Проблема заключается в неспособности сети определять положение объекта в пространстве, а также реагировать на его изменения (такие как поворот или смещение). Для решения данного вопроса часто применяется аугментация данных — расширение обучающей выборки, заключающееся в создании дополнительных данных из уже имеющихся путем различных преобразований: поворота, отражения, масштабирования, изменения цвета. Это приводит к увеличению входного набора, а значит и длительности процесса обучения. Вместо инвариантности автор советует прийти к эквивариантности, т.е. понимание свойств объекта таким образом, что при их изменении меняется соответственно и результат представления сети о данном объекте.

Предложенный Хинтоном новый вид сети старается исправить эти недостатки следующим образом:

1. Замена нейронов капсулами. Конструкция капсулы строится на устройстве искусственного нейрона, но расширяет его до векторной формы, чтобы обеспечить более мощные репрезентативные возможности. Также вводятся весовые коэффициенты матрицы для кодирования иерархических связей между особенностями разных слоев. Достигается эквивариантность нейронной активности в отношении изменений входных данных и инвариантности в вероятностях обнаружения признаков. «Выход нейрона — вектор, способный передать позу объекта».

2. Замена слоя пулинга на алгоритм маршрутизации по соглашению. В результате происходит не простой выбор максимальных значений, а инкапсуляция ценной информации в векторе выхода.

Объединив вышеописанное, Хинтон в своей статье предлагает капсульную архитектуру (Рисунок 2), спроектированную для распознавания рукописных цифр на базе изображений MNIST.

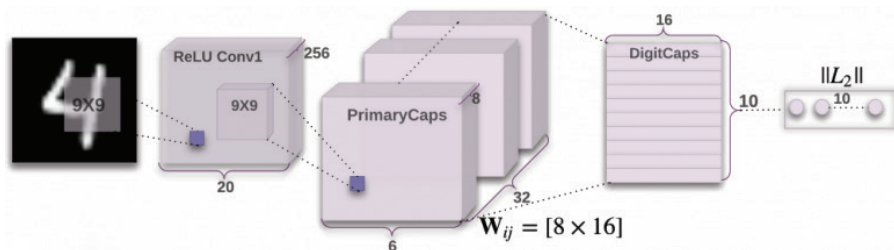


Рисунок 2. Капсульная архитектура [1]

Результат работы такой сети многообещающий: достигнут результат в 0.25% ошибок, что превышает предыдущий эталонный результат. В своей второй работе [2] капсульные сети достигают эталонного результата на более сложном датасете smallNORB, состоящего из объектов пяти разных классов, расположенных под различными углами для полноценной проверки распознавания формы. Таким образом, с уменьшением ошибки на 45% от предыдущего лучшего результата, капсульные сети доказали свое преимущество в распознавании относительных связей и ориентации объектов в пространстве. В последующих работах других авторов делались также успешные попытки применить эту архитектуру на такие задачи, как: сегментация изображений [3], распознавание накладывающихся или повернутых [4] цифр и т.д. Однако, по словам самого автора, капсульные сети находятся на начальном этапе своего развития и требуется еще много работы и исследований для ее полноценного развития наравне с другими методами, применяющимися в решении данной задачи. Как следующую ступень в этом развитии стоит рассмотреть попытку применения капсульных сетей к датасетам, приближенных к реальным данным, изображения которых могут содержать фон и объекты со множеством характеристик.

Примером такого набора данных является база CIFAR-10, содержащая в себе 10 классов по 6000 цветных изображений в каждом, размерность

которых составляет 32×32 пикселя. На изображениях представлены реальные объекты и фон, как показано на Рисунок 3.

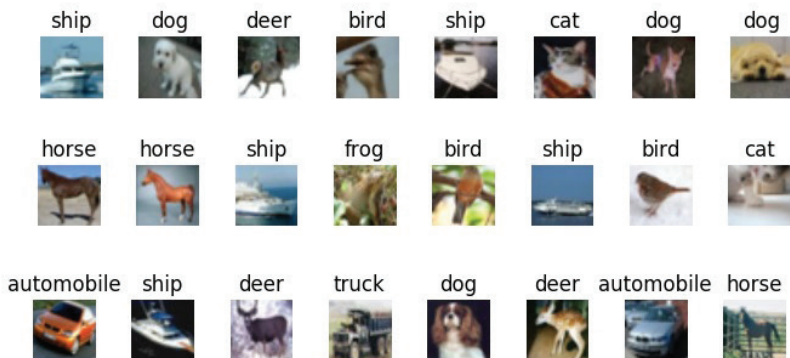


Рисунок 3. Примеры изображений базы CIFAR-10

2. Способы улучшения капсульного подхода

Для капсульных сетей можно выделить две основные проблемы и направления для дальнейшего развития:

- Вычислительная сложность. Вместе с введением алгоритма маршрутизации по соглашению, призванного заменить операцию пулинга и увеличить способности сети реагировать на положение объекта в 3D пространстве, возрастает также время и сложность вычислений при ее обучении. При этом вместо простого выбора максимума из некоторой матрицы используются итеративные алгоритмы, представленные в [1] и [2];
- Низкая точность. К данной проблеме скорее стоит отнести малую исследованность капсульного подхода к различным задачам. Капсульные сети хорошо показали себя на нескольких датасетах, но пока не готовы к полноценному соперничеству со сверточными сетями и нуждаются в дальнейшем изучении. При этом стоит отметить, что их результаты на сложных датасетах сравнимы с результатами сверточных сетей на том же этапе развития, что является одним из показателей потенциала капсульных сетей.

Таким образом, необходимо адресовать каждую проблему и рассмотреть существующие возможности для ее решения.

2.1. Быстродействие сети

Основным замедляющим фактором для обучения является сложность механизма маршрутизации, т.е. направления выхода капсул одного уровня на вход уровня, следующего за ним. Алгоритм стоит выбирать так, чтобы он давал наилучший результат на выбранном датасете, а уже при этом пытаться модифицировать скорость его работы. Стоит отметить, что на нее также влияют:

- Архитектура сети, а именно: количество слоев, количество каналов и капсул в слоях, их размерность;
- Сложность и размер входных данных.

Каждая капсула, в отличие от нейрона сверточной нейронной сети, состоит из вектора или матрицы нейронов, а значит несет в себе большее число переменных. При этом добавляются различные параметры обучения, необходимые для работы алгоритма маршрутизации. В итоге, заметно увеличивается количество параметров сети, напрямую влияющее на скорость их вычисления.

В работе [5], направленной на ускорение капсульных сетей в задаче диагностики рака легких, приводится следующий подход. Уменьшается число капсул в слоях с целью снижения количества операций маршрутизации между ними. Для компенсации подобного упрощения увеличивается размерность самих капсул, с 8D до 256D. Такое изменение позволило увеличить скорость работы сети в 3 раза и уменьшить число параметров на 21,6% при схожей точности классификации.

В качестве дополнительной меры по уменьшению числа параметров стоит рассмотреть использующийся в капсульных сетях декодер. На каждой итерации обучения после получения некоторого результата сети, все выходы капсул, отвечающих за конкретные категории классификации, подаются на вход декодера для вычисления дополнительной ошибки реконструкции. При этом в качестве верного ответа выбирается капсула с наибольшей длиной выходного вектора, остальные вектора зануляются,

но все равно участвуют в реконструкции. Необходимо построить декодер, не использующий избыточные данные.

2.2. Точность классификации

Точность классификации капсульных сетей зависит как от архитектуры, так и от алгоритма маршрутизации по соглашению.

С учетом этого, для повышения точности сети на более сложных данных, чем исходные MNIST, можно предложить несколько модификаций:

- Увеличение числа капсул или капсульных слоев в сравнении с первоначальной архитектурой. Подобный экстенсивный подход сильно увеличит число параметров в сети, что должно учитываться при обучении;
- Замена алгоритма маршрутизации. Несколькими авторами [6] были предложены альтернативные алгоритмы маршрутизации, способные повысить точность капсульных сетей на различных входных данных;
- Приближение сверточной части сети к структуре эталонных сверточных сетей для классификации сложных изображений.

В работе [6] анализировались различные алгоритмы маршрутизации информации между капсулами, а также результаты их применения к нескольким датасетам. Все алгоритмы были проверены на одной и той же модели ResNet-34 [7] без блока классификации и одного капсульного слоя с фиксированной длиной капсул в 16 нейронов.

Для дальнейшей работы была выбрана комбинация с лучшей точностью — алгоритм OptiCaps, представленный на Рисунке 4, и три итерации маршрутизации.

Помимо точности, данный алгоритм реализует так называемую «локальную маршрутизацию»: уменьшается количество связей между капсулами соседних уровней. Доказано [8], что коррелирующие признаки зачастую концентрируются локально. Вместо индивидуальных связей каждой капсулы одного уровня с каждой капсулой следующего уровня применяется связь блоков капсул этого уровня со всеми капсулами следующего. Данный подход способен значительно уменьшить число параметров сети в сравнении с алгоритмом маршрутизации [1].

Входные данные: $\Omega_L \in \mathbb{R}^{(w^L, w^L, c^L, n^L)}$, r , w^{L+1} , c^{L+1} , n^{L+1}
 $V \leftarrow$ свертка(Ω_L)
для каждого $i \in w^{L+1}$, $j \in w^{L+1}$, $k \in c^{L+1}$, $h \in c^L$ **выполнять**
 | $b_{ijkh} \leftarrow 0$
конец
цикл r *итераций* **выполнять**
 | **для каждого** $i \in w^{L+1}$, $j \in w^{L+1}$, $k \in c^{L+1}$ **выполнять**
 | | $c_{ijkh} \leftarrow \text{softmax}(b_{ijkh})$
 | **конец**
 | **для каждого** $h \in c^L$ **выполнять**
 | | $s_{ijk} = \sum_h c_{ijkh} V_{ijkh}$
 | | $\hat{s}_{ijk} = \frac{|s_{ijk}|^2}{1 + |s_{ijk}|^2 + |s_j|}$
 | | $b_{ijkh} \leftarrow b_{ijkh} + \hat{s}_{ijk} V_{ijkh}$
 | **конец**
конец

Рисунок 4. Альтернативный алгоритм маршрутизации.

На вход алгоритму подается слой $\Omega_L \in R^{(w^L, w^L, c^L, n^L)}$, r , w^{L+1} , c^{L+1} , n^{L+1} , где w^i – длина (и ширина) карты признаков капсул i -го слоя, c^i – количество капсул в i -ом слое, n^i – размерность капсул i -го слоя, $i \in (L, L+1)$, r – количество итераций.

Начинается алгоритм вычисления голосов V капсул с помощью операции свертки над слоем Ω_L : размерность слоя преобразуется к виду $(w^L, w^L, c^L \times n^L, 1)$, после чего применяется $(c^{L+1} \times n^{L+1})$ 3D свертка с размером n^L и шагом $(1, 1, n^L)$.

После инициализации коэффициентов b_{ijkh} нулями выполняется заданное количество итераций алгоритма: по формуле (1) вычисляются парные коэффициенты c_{ijkh} , после чего вычисляются и нормализуются «предположения» s_{ijk} капсул уровня L , обновляются значения коэффициентов b_{ijkh} , $i, j \in w^{L+1}$, $k \in c^{L+1}$, $h \in c^L$.

$$c_{ijkh} = \frac{\exp(b_{ijkh})}{\sum_x \sum_y \sum_z \exp(b_{xyzh})} \quad (1)$$

Описанный алгоритм по последовательности действий схож с изначальным алгоритмом маршрутизации Хинтона, однако расширен до больших размерностей данных и способен работать со сверточными капсулами.

3. Архитектура капсульной сети

В качестве основы для проектирования архитектуры капсульной сети была выбрана вторая архитектура [2] Хинтона, предназначенная для работы с данными, близкими к реальным. Данная архитектура отличается наличием слоев ConvCaps — сверточно-капсульный слой, являющийся симбиозом операции свертки и капсул с присущим им алгоритмом маршрутизации по соглашению. Еще одна особенность — отсутствие декодера, предложенного в первой работе [1] и предназначенного для дополнительной ошибки реконструкции при обучении. В данной работе было принято решение о добавлении декодера в архитектуру сети. Как было сказано ранее, его необходимо модернизировать для снижения общего числа параметров.

Итоговая архитектура приведена на Рисунке 5. На вход капсульной сети подается изображение с тремя цветовыми каналами размером 32×32 . Первым следует обычный сверточный слой: в связи с усложнением изображений ядро уменьшено до размеров 3×3 , число каналов увеличено до 128.



Рисунок 5. Предложенная архитектура капсульной сети

Выход сверточного слоя подается на сверточно-капсульный слой ConvCaps, состоящий 32-х капсул со сверткой 3×3 и выходом 4D, вычисление которого производится с помощью алгоритма маршрутизации. Последовательность данных слоев была приближена к сверточной части сети ResNet [7], победившей на последнем соревновании по классификации Im-

geNet и работающей на CIFAR-10 с ошибкой в 6.43%. Поскольку вместо входных данных размером 224×224 используются данные размером 32×32 , было решено уменьшить количество сверточных слоев со 110 до 12. При этом используется прием, при котором постепенно увеличивается размерность сверточных слоев и их количество, в данном случае — размер капсул после первых трех сверточно-капсульных слоев.

Далее следует полносвязный слой капсул 32D, по одной на каждый из 10 классов исходного набора данных. Выходной вектор с наибольшей длиной выбирается в качестве результирующего и подается на декодер, измененный согласно Рисунку 6.

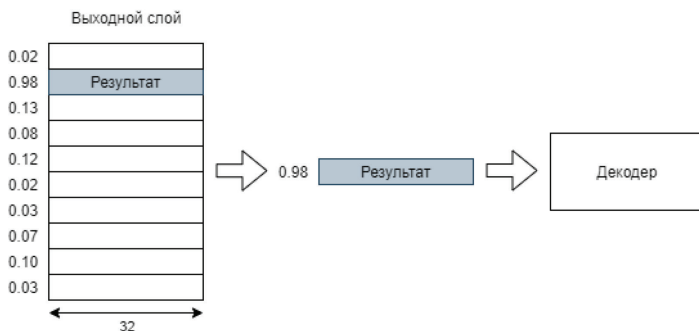


Рисунок 6. Измененный декодер

Обучение сети происходит методом обратного распространения ошибки, для оценки ошибки на итерации для капсулы c используется следующая функция потерь:

Обучение сети происходит методом обратного распространения ошибки, для оценки ошибки на итерации для капсулы c используется следующая функция потерь:

$$L_c = T_c \max(0, m^+ - |v_c|)^2 + \lambda(1 - T_c) \max(0, |v_c| - m^-)^2, \#(2)$$

где $T_c = 1$, если класс капсулы c является меткой исходного изображения, иначе 0; v_c — вектор капсулы c , $m^+ = 0.9$ и $m^- = 0.1$ — коэффициенты нижней границы верного ответа и верхней границы неверного ответа соответственно, $\lambda = 0.5$ — коэффициент снижения ошибки для отсутствующих на изображении классов в начале обучения.

Итоговая ошибка считается как сумма ошибок всех капсул выходного слоя.

4. Исследование точности классификации

На данном этапе исследовалась капсульная сеть без модификаций, представляющая собой предложенную на Рисунок 5 архитектуру с выбранным алгоритмом маршрутизации.

Описанный метод, в сравнении с работами Хинтона [1] и [2], показывает меньшую ошибку классификации на тестовой выборке, как представлено в Таблице 1. Стоит также отметить, что по количеству параметров предложенная архитектура превышает CapsNet лишь на 2,07 млн при достаточном усложнении исходных изображений с MNIST до CIFAR-10.

Таблица 1. Сравнение результатов классификации

Архитектура	Ошибка
CapsNet [1] (комбинация семи моделей)	10,6%
CapsEM [2]	11,9%
Предложенный метод	9,7%

График зависимости точности классификации от количества эпох обучения представлен на Рисунке 7. Лучшая точность достигнута на 81 эпохе обучения и составляет 88,35%.

Представленная архитектура при использовании выбранного алгоритма маршрутизации по соглашению обучается быстрее стандартной CapsNet. Среднее время, требующееся на одну эпоху обучения на датасете CIFAR-10, меньше на 13% и составляет 385с. При этом было отмечено, что использование трех итераций маршрутизации во всех слоях капсул избыточно и не влияет на точность классификации. Для данной модели использовалась только одна итерация алгоритма маршрутизации на сверточно-капсульных слоях, за исключением последнего обобщающего.

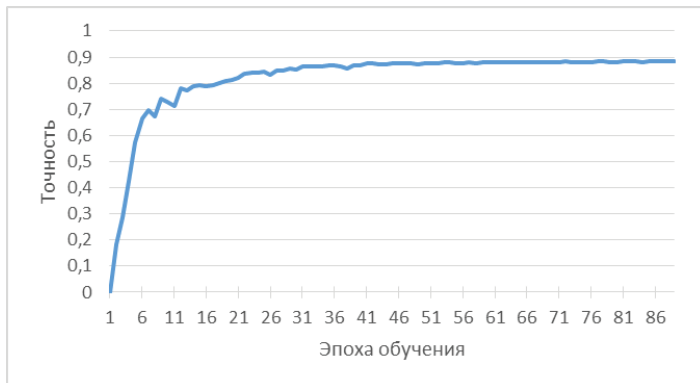


Рисунок 7. График зависимости точности от эпохи обучения

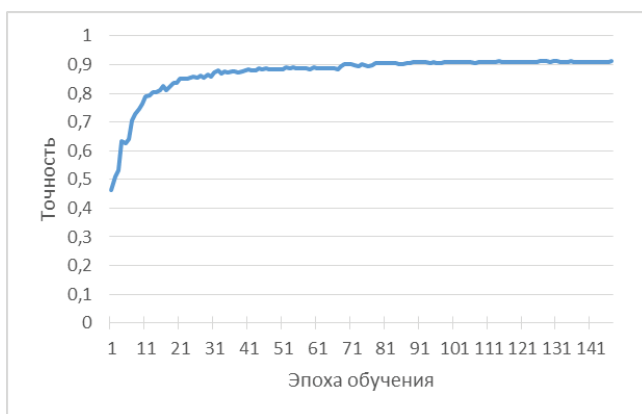


Рисунок 8. График зависимости точности от эпохи обучения при уменьшении числа капсул в слоях

5. Исследование предложенных модификаций

Первым был исследован подход по уменьшению количества капсул в слоях и увеличению их размерности, позволяющий избежать многочисленных и затратных операций маршрутизации. Для этого в последнем сверточно-капсульном слое с тремя итерациями данного алгоритма количество капсул было уменьшено до 8, при этом количество нейронов

в каждой капсуле возросло до 32. График зависимости точности от процесса обучения представлен на Рисунке 8.

На графике можно рассмотреть увеличение скорости сходимости метода: точность в 80% достигнута на 13 эпохе, вместо 17. Максимальная точность достигнута на 137 эпохе и составляет 91,17%, ошибка — 7,96%. Данный подход позволил уменьшить среднее время, необходимое на одну эпоху обучения, на 20%.

Благодаря последнему подходу — сокращенному декодеру, удалось сократить число параметров сети на 1,4%.

Список литературы

1. Sara Sabour, Nicholas Frosst, and Geoffrey E Hinton. Dynamic routing between capsules. In *Advances in Neural Information Processing Systems*, pages 3859–3869, 2017.
2. G. E. Hinton, S. Sabour, and N. Frosst. Matrix capsules with EM routing. In *International Conference on Learning Representations (ICLR)*, 2018.
3. Rodney LaLonde, Ulas Bagci. Capsules for Object Segmentation. arXiv:1804.04241v1, 2018.
4. Jan Eric Lenssen, Matthias Fey, and Pascal Libuschewski. Group equivariant capsule networks. CoRR, abs/1806.05086, 2018.
5. Mobiny, Aryan & Nguyen, Hien. Fast CapsNet for Lung Cancer Screening, 2018.
6. Paik, Inyoung & Kwak, Tae-Yeong & Kim, Injung. (2019). Capsule Networks Need an Improved Routing Algorithm.
7. Kaiming He, Xiangyu Zhang, Shaoqing Ren, and Jian Sun. Deep residual learning for image recognition. In *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*, pages 770–778, 2016.
8. C. Szegedy, W. Liu, Y. Jia, P. Sermanet, S. Reed, D. Anguelov, D. Erhan, V. Vanhoucke, and A. Rabinovich, “Going deeper with convolutions,” in *CVPR*, Boston, MA, 2015, pp. 1–9.

УДК 004

Оптимизация блокчейн бизнес-процессов на основе сетей Петри

Брёхин Алексей Александрович

студент-магистр Московского государственного технического университета
им. Н. Э. Баумана

Домнин Егор Олегович

студент-магистр Московского государственного технического университета
им. Н. Э. Баумана

Научный руководитель: Рудаков Игорь Владимирович

кандидат технических наук, заведующий кафедрой Программного обеспечения
ЭВМ и информационных технологий Московского государственного технического
университета им. Н. Э. Баумана

***Аннотация:** В работе проводится сравнительный анализ существующих методов построения бизнес-процессов. Приводится описание разработанного метода трансляции диаграммы бизнес-процесса в сеть Петри с дальнейшей оптимизацией и преобразованием в smart contract.*

***Abstract:** This paper presents a comparative analysis of existing methods of business processes construction. The developed method of business process diagram translation into Petri net with further optimization and transformation into smart contract is described.*

***Ключевые слова:** BPMN, сеть Петри, blockchain, smart-contract.*

***Keywords:** BPMN, Petri net, blockchain, smart-contract.*

Введение

На данный момент технология blockchain является одним из наиболее развиваемых направлений в сфере IT. Данная технология положительно влияет на такие показатели работы, как рост эффективности технических и бизнес-процессов, значительную экономию средств, времени и снижение рисков, в следствии чего технология нашла свое применение в самых разных отраслях, таких как:

- финансовая сфера
 - банки
 - рынки капиталов
- медицина
- юриспруденция и право
- недвижимость
- энергетика

Вслед за ростом популярности растет и количество выполняемых бизнес-процессов на платформе blockchain, оптимизация которых может уменьшить затраты на комиссию за выполнение smart contract.

Получение сети Петри из BPMN

Метод принимает в качестве входных данных модель процесса BPMN, состоящую из следующих типов узлов: задачи, события, шлюзы. При построении бизнес-процесса информация обо всех узлах и связях хранится в XML файле.

На основе анализа XML файла BPMN каждое задание и событие представляются как позиции, а шлюзы в виде переходов. По данному правилу получено соответствие между BPMN и сетью Петри [1].

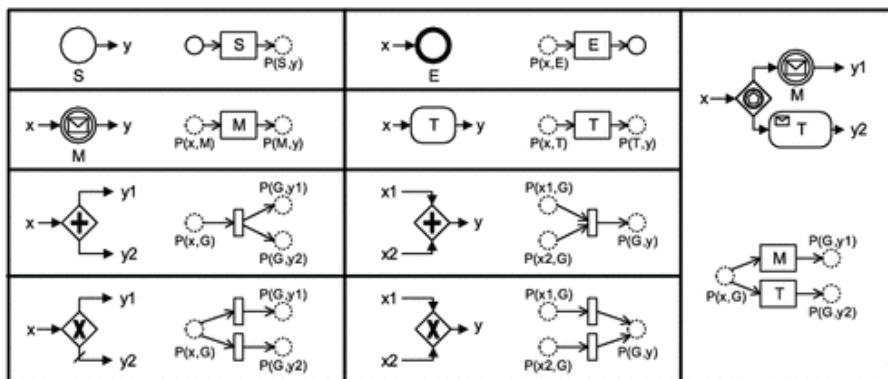


Рисунок 1. Взаимосвязь между BPMN и сетью Петри

Структурная оптимизация сети Петри

Для структурной оптимизации нужно ввести модифицированную сеть Петри, которая представляется в виде разносортного множества.

$$N = P_v, T, I, O, \mu_0, P_i, P_0, \text{ где}$$

- $P_v = \{P_1, P_2, \dots, P_n\}$ – множество внутренних позиций сети Петри
- $T = \{T_1, T_2, \dots, T_m\}$ – множество переходов сети Петри
- $I: P_v \rightarrow T^\infty$ является входной функцией — отображением из переходов в комплекты позиций
- $O: P_v \rightarrow T^\infty$ есть выходная функция — отображение из переходов в комплекты позиций
- μ_0 – начальная маркировка сети
- $P_i = \{P_{i_1}, P_{i_2}, \dots, P_{i_n}\}$ – подмножество входных позиций сети Петри
- $P_0 = \{P_{0_1}, P_{0_2}, \dots, P_{0_n}\}$ – подмножество выходных позиций сети Петри

Структурная оптимизация сети Петри сводится к минимизации сети Петри, она состоит в нахождении среди множества эквивалентных сетей такой, которая содержит минимальное число позиций, переходов и дуг, соединяющих их.

Две модифицированные сети Петри эквивалентны, если при любой последовательности входных позиций, в которых появляется фишка, управляющая срабатыванием перехода, в выходных позициях сетей количество фишек одинаково.

Найденным эквивалентным позициям и переходам ставим в соответствие одну позицию и переход соответственно. Результатом минимизирования является модифицированная сеть Петри, эквивалентная исходной сети. Эквивалентность проверяется одинаковым количеством фишек в выходных позициях сетей при любой заданной последовательности входных позиций сети, в которых появляется фишка.

Переход от оптимизированной сети Петри к smart contract

Рассмотрим переход от минимизированной сети Петри к smart contract на Solidity (язык программирования) на конкретном примере сети (рис. 4).

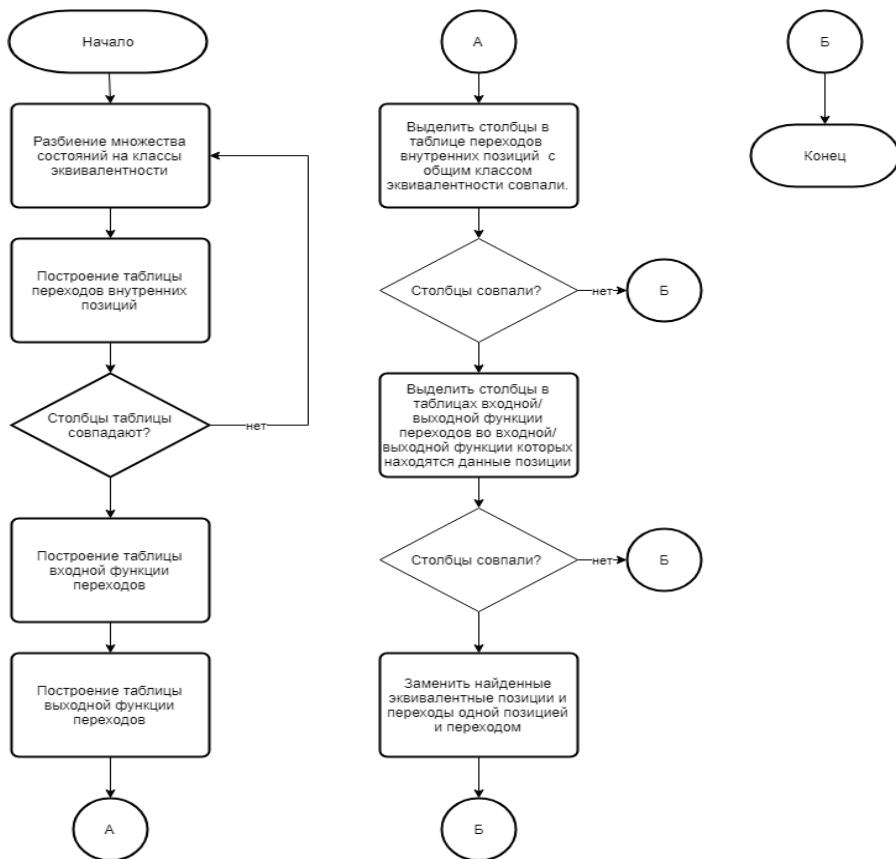


Рисунок 2. Алгоритм нахождения эквивалентной сети Петри

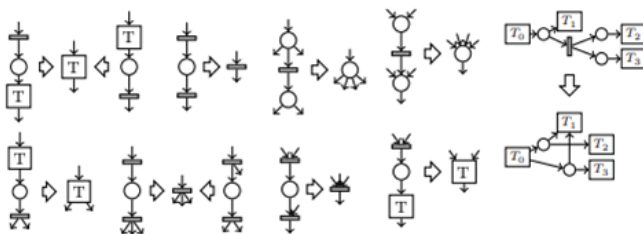


Рисунок 3. Результат минимизации

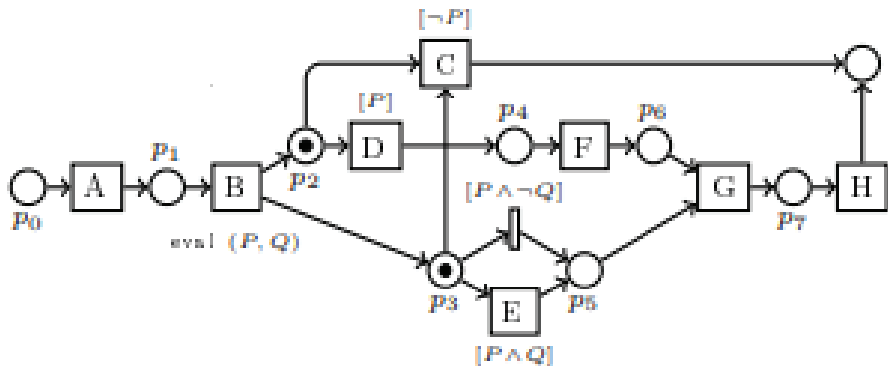


Рисунок 4. Пример сети Петри

Смарт-контракт генерируется по следующему алгоритму:

Алгоритм 1.

- (a) Для каждого перехода, связанного с пользовательской задачей, создать открытую функцию со следующим кодом:
 - i. — Если задача активизирована, то
 - 1. выполнить код Solidity, связанный с задачей
 - 2. если выполнено, вычислить все предикаты, связанные с этой задачей, и сохранить результаты в локальном битовом наборе tmpPreds
 - 3. вызов функции step с новой маркировкой и tmpPreds для выполнения всех внутренних функций, которые могут быть активизированы
 - 4. вернуть TRUE для указания успешного выполнения задачи
 - ii. Вернуть FALSE, чтобы указать, что задача не активизирована
- (b) Для каждого перехода, связанного с задачей или переходом τ , обновляющим предикаты, создать внутреннюю функцию со следующим кодом:
 - i. выполнить код Solidity, связанный с задачей
 - ii. если выполнено, вычислить все предикаты, связанные с этой задачей и сохранить результаты в локальном битовом наборе tmpPreds
 - iii. вернуть новую маркировку и tmpPreds (вернуться к функции step)

Архитектура программного продукта

Разработанный программный продукт состоит из следующих частей:

- модуль построения бизнес-процесса;
- модуль построения сети Петри на основе бизнес-процесса;
- модуль оптимизации сети Петри.
- модуль генерирования smart contract.

IDEF0 диаграмма программы показана на рисунке:

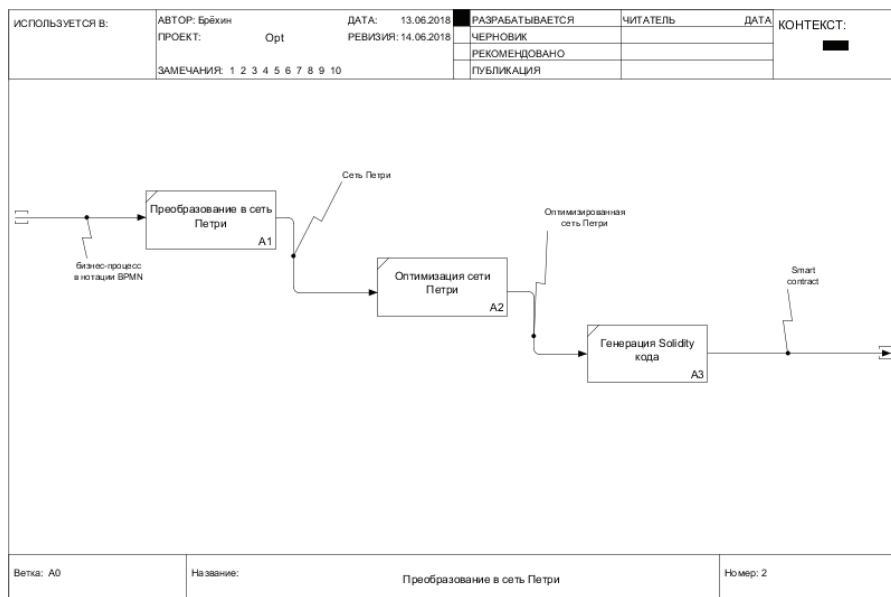


Рисунок 5. IDEF0 диаграмма программного продукта

Заключение

Задача предоставления удобного программного обеспечения для автоматического создания smart contract достаточно нетривиальна, а способы решения могут сильно варьироваться в зависимости от конечной цели: скорость исполнения smart contract или экономия средств на комиссии

при исполнении контракта. В данной работе был рассмотрен комплекс методов, который позволяет существенно снизить расходы на комиссию.

Для совершенствования и оптимизации данного метода можно ввести в сеть Петри механизм принятия решений на основе искусственной нейронной сети, которая позволит принимать решения о выборе активируемых переходов сети. Также можно улучшить метод получения оптимизированной сети Петри путем решения задачи свертки, что улучшит скорость исполнения smart contract.

Список литературы

1. Luciano García-Bañuelos, Alexander Ponomarev, Marlon DumasIngo Weber. — Optimized Execution of Business Processes, Business Process Management, 2017.
2. Федоров И.Г. — Моделирование бизнес-процессов в нотации BPMN, 2013.
3. Сети Петри, Котов В.Е., 1984.
4. BitFury Group — Smart Contracts on Ethereum Blockchain, 2015.

УДК 004.383.8, 004.455.2

Система мониторинга офисных помещений на платформе STM32

Лебедев Александр Викторович

*магистрант кафедры Компьютерных систем и сетей
Московского государственного технического университета им. Н. Э. Баумана*

***Аннотация:** Объектом исследования данной работы является многомодульная система мониторинга офисных помещений, обеспечивающая регистрацию информации о текущем состоянии окружающей среды, поступающей с набора аналоговых и цифровых датчиков, для последующей отправки на удаленный сервер с целью дальнейшей обработки. Рассмотрены принципы построения систем мониторинга, произведено описание требований, предъявляемых к системам данного типа. Выбрана элементная база аппаратной реализации системы, предложена архитектура построения, а также выполнено описание основных алгоритмов работы.*

Abstract: *The object of the study is a multi-module system of monitoring office premises, which provides registration of information about the current state of the environment, coming from a set of analog and digital sensors, for subsequent sending to a remote server for further processing. The principles of building monitoring systems are considered, the requirements for systems of this type are described. The element base of hardware implementation of the system is chosen, the architecture of construction is offered, and the basic algorithms of work are described.*

Ключевые слова: *Микроконтроллерная система, мониторинг, аналоговый датчик, цифровой датчик, STM32, ARM.*

Keywords: *Microcontroller system, monitoring, analog sensor, digital sensor, STM32, ARM.*

Системы мониторинга офисных, складских и жилых помещений представляют огромный сегмент мирового рынка электронных изделий, в котором успешно работают многие известные компании, и доля финансовых инвестиций в который непрерывно растет. В данной области появляются новые функциональные решения, высокотехнологичные по исполнению и коммуникационным возможностям.

Под системой мониторинга помещений в общем случае понимают систему, обеспечивающую безопасность и ресурсосбережение всех ее пользователей. В простейшем случае система должна распознавать конкретные ситуации, происходящие в помещении, и соответствующим образом на них реагировать. Кроме того, автоматизация нескольких подсистем обеспечивает синергетический эффект всего комплекса. Наиболее распространенными примерами автоматических действий в подобных системах являются включение и выключение света, автоматическая коррекция работы отопительной или сплит-системы, а также уведомления о вторжении, возгорании или протечке воды.

Для реализации системы все используемое оборудование должно быть совместимо между собой. С этой целью был создан Альянс электронной промышленности для разработки единого стандарта электроники [1]. Такое решение позволило различным производителям разрабатывать универсальное оборудование, используемое в системах автоматизации.

При проектировании систем мониторинга офисных помещений наиболее эффективным является выбор централизованного управления

с проводным интерфейсом взаимодействия. Комплекс управления при этом построен на базе цифровых и аналоговых датчиков, выполняющих мониторинг текущих параметров контролируемого помещения. Информация с датчиков поступает на управляющие элементы, которые согласно заданной программе мониторинга отправляют команды исполнительным механизмам и устройствам. Посредством глобальной сети Интернет возможен удаленный мониторинг всего оборудования, находящегося в помещении, а также дистанционное управление им.

Разработанная система мониторинга представлена тремя уровнями реализации: уровень датчика, уровень группы датчиков и системный уровень. В предложенном техническом решении происходит переход от обработки информации одиночными датчиками к групповой обработке. Уровень группы датчиков включает микроконтроллер STM32F407, выполняющий обработку информации в соответствии с протоколами обмена по интерфейсам RS-485, 4–20mA, SPI, UART.

Появление микроконтроллеров с ядром ARM сделало возможным переход с 8-разрядных микроконтроллеров на 32-разрядные встраиваемые [2]. Постоянно повышающаяся функциональная насыщенность встраиваемых систем обуславливает рост требований к мощности используемых микроконтроллеров и их программам.

Архитектура ARM отражает философию компании, суть которой — максимальное удовлетворение требованиям встраиваемых систем. Для этого разработчики не стали ограничиваться формальными рамками RISC архитектуры, и в одном продукте реализовали идеи, ранее считавшиеся несовместимыми [4].

К настоящему времени разработано восемь основных семейств ядер: ARM7™, ARM9™, ARM9E™, ARM10E™, ARM11™, Cortex, SecureCore™ и OptimoDE Data Engines. Помимо перечисленных типов, существуют также специфические ядра, разработанные совместно с компанией Intel: XScale™ и StrongARM®.

Система мониторинга помещений относится к встраиваемым системам реального времени, поэтому главным требованием, предъявляемым к микропроцессорам, является быстрая и детерминированная реакция на внешние события. Для решения данной задачи допустимо снижение про-

изводительности вычислительного узла. Характеристики основных параметров процессоров, применяемых для систем реального времени, приведены в таблицах 1–2.

Таблица 1. Основные характеристики процессоров ARM

Семейство	Название ядра/ процессора	Размер кэш-памяти	Блок управления памятью, MMU	Thumb	DSP	Jazelle
Cortex	ARM Cortex M3	–	MPU (опционально)	+	–	–
	ARM Cortex M4	64 Кб	MPU	+	+	–
	ARM Cortex R4F	64 Кб	MPU	+	+	–
ARM10E™	ARM1026EJS	Переменный	MMU, MPU	+	+	+
ARM11™	ARM1156T2(F)S	Переменный	MPU	+	+	–
ARM7™	ARM7EJS	–	–	+	–	–
ARM7™	ARM7TDMI	–	–	+	–	–
	ARM7TDMIS	–	–	+	–	–
ARM9E™	ARM946ES	Переменный	MPU	+	–	–
	ARM966ES	–	–	+	–	–
	ARM968ES	–	DMA	+	+	–
ARM9™	ARM996HS	–	MPU (опционально)	+	+	–

Таблица 2. Основные характеристики производительности и энергопотребления

Семейство	Название ядра/ процессора	Технология, мкм	Энергопотребление, мВт/МГц	Площадь, мм ²	Частота, МГц
ARM7	ARM7TDMI	0,18	0,25	0,53	100
	ARM7TDMIS	0,18	0,28	0,62	80...110
	ARM7EJS	0,18	0,31	1,25	80...110
	ARM720T	0,18	0,65	4,7	75
	ARM7TDMI	0,13	0,05	0,26	116
	ARM7TDMIS	0,13	0,11	0,32	100...133
	ARM7EJS	0,13	0,14	0,65	100...133
	ARM720T	0,13	0,2	2,4	100
Cortex	ARM Cortex M4	0,13	0,28	0,53	168

В таблице 1 показано, что у большинства ядер и процессоров, разработанных для систем реального времени, отсутствует кэш-память, а в случае ее наличия возможно программное отключение. Отсутствие данной памяти обеспечивает детерминированность реакции процессора на внешнее событие.

Таким образом, оптимальным процессором для использования в качестве основного элемента системы мониторинга помещений является процессор ARM Cortex M4 семейства Cortex, а наиболее распространенным представителем данного семейства является микроконтроллер STM32F407.

Разработанная и апробированная аппаратная реализация системы мониторинга офисных помещений помимо главного компонента — микроконтроллера STM32F407 — включает:

- модуль часов реального времени с резервным источником питания;
- модуль GSM, работающий в сети стандарта GSM 900/1800;
- модуль приема и передачи данных в беспроводной сети Wi-Fi;
- набор аналоговых датчиков, регистрирующих состояние контролируемого помещения: датчик температуры, датчик освещенности, датчик влажности и др.;
- набор цифровых датчиков, обеспечивающих контроль возникновения экстренных ситуаций: датчики дыма и пламени, датчик Холла в качестве датчика открытия дверей и окон и др.;
- модуль последовательного интерфейса USB для обмена данными с ПЭВМ.

Устройство производит регистрацию информации о текущем состоянии окружающей среды, поступающую с аналоговых и цифровых датчиков (датчики температуры TMP36G [5] и DS18B20, датчик освещенности GL5528, датчик влажности воздуха SYH-2RS, датчик магнитного поля SS-49E, датчик угарного газа MQ-7, датчик Холла TLE4905 и др.) для последующей отправки на удаленной сервер с целью дальнейшей обработки. Опрос датчиков осуществляется каждые 5 секунд в заданные пользователем интервалы времени, для чего предоставляется возможность установки текущего времени и загрузки программы мониторинга в энергонезависимую FLASH-память микроконтроллера. В случае отключения электропи-

тания системы мониторинга часы реального времени продолжат работу от резервного источника питания.

В случае возникновения нештатных ситуаций (поступление сигналов с датчиков дыма, пламени, открытия дверей и окон, а также превышение предельно допустимых значений отслеживаемых параметров окружающей среды) устройство осуществляет передачу тревожных сообщений по каналу связи на мобильный телефон пользователя.

В процессе функционирования системы мониторинга помещений микроконтроллер в течение заданных интервалов времени формирует пакет данных, содержащий информацию о состоянии системы и производит его отправку на удаленный сервер посредством радиоканала Wi-Fi диапазона 2,4 ГГц и глобальной сети Интернет в соответствии со схемой, представленной на рисунке 1.

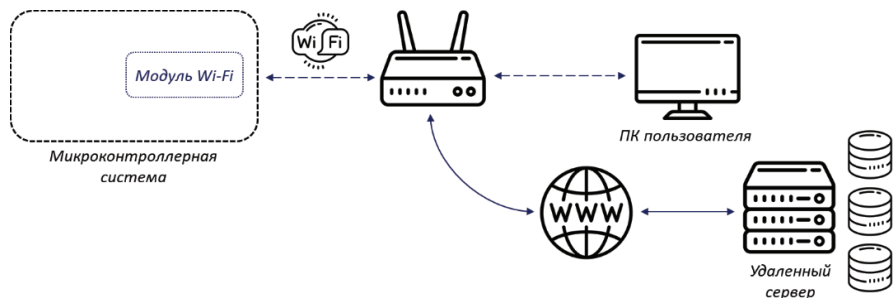


Рисунок 1. Схема взаимодействия с удаленным сервером

При запуске системы выполняется инициализация основных компонентов микроконтроллера: системы тактирования RCC, портов ввода/вывода GPIO, интерфейсов USART3, USART6, SPI1 [6], таймеров общего назначения, контроллера прямого доступа к памяти и аналого-цифрового преобразователя, затем производится инициализация внешних компонентов разрабатываемой системы — модулей GSM и Wi-Fi (рисунок 2). Инициализация часов реального времени на данном этапе не требуется, так как сохранение их конфигурации в энергонезависимой памяти модуля обеспечивается с использованием резервного источника питания — аккумуляторной батареи.

В основном цикле программы производится получение текущего времени по интерфейсу SPI от модуля часов реального времени, а также проверка состояния «аварийных» датчиков.

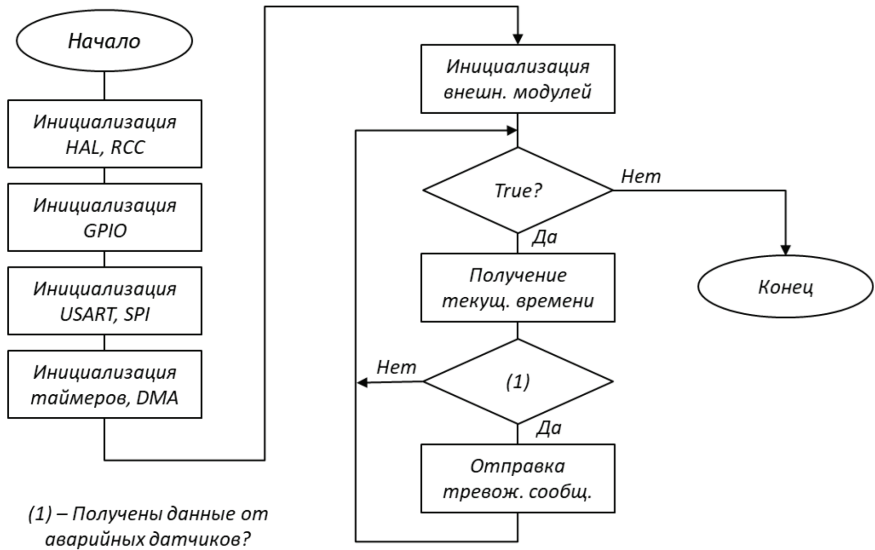


Рисунок 2. Алгоритм работы системы мониторинга

Используемый таймер TIM4 задает период циклического опроса аналоговых датчиков. В данном случае таймер подключен к шине APB1, работающей на частоте 48 МГц. Для отсчета временного интервала длительностью 5 секунд необходима установка следующих параметров: значение делителя — 48000, период счета — 5000.

$$T_{int} = T_{count} * \frac{Presc}{F_{osc}} = 5 * 10^3 c * \frac{48 * 10^3}{48 * 10^6 Mhz} = 5c \tag{1}$$

Таким образом, в соответствии с формулой [1] каждые 5 секунд будет возникать прерывание по переполнению таймера TIM4, в обработчике которого описаны функции регистрации информации с аналоговых датчиков и их дальнейшей обработки.

Микроконтроллеры семейства STM32 реализуют два варианта чтения данных с аналоговых выводов, подключенных к аналого-цифровому преобразователю ADC1:

- с использованием регулярных каналов;
- с использованием инжектированных каналов.

Использование первого метода опроса состоит в том, что АЦП по очереди опрашивает некоторый заранее заданный список каналов, сохраняя результат опроса в единственном специальном регистре. Для получения актуального результата измерения с датчика необходимо предусмотреть своевременно копирование полученного значения из специального регистра в память SRAM микроконтроллера [7].

Иначе построен механизм опроса с инжектированными каналами. В случае использования этого метода результат измерения каждого канала АЦП сохраняется в отдельном регистре. Однако следует учитывать, что в состав микроконтроллера STM32F407VGT6 входит 4 таких специализированных регистра, в то время как для функционирования системы мониторинга требуется одновременная работа 8 каналов АЦП.

Таким образом, при использовании регулярных каналов необходимо своевременное сохранение результатов преобразования данных с модуля АЦП в область памяти SRAM для получения актуальной информации. Однако в микроконтроллерах семейства STM32 имеется механизм прямого доступа к памяти, который автоматизирует данную задачу, сохраняя полученные с модуля АЦП данные в ячейках памяти SRAM, а по прерыванию DMA извлекает сохраненные данные из указанного буфера.

Для увеличения достоверности данных о состоянии окружающей среды, полученных после обработки аналого-цифровым преобразователем, необходимо использование фильтра скользящего среднего [3], являющегося разновидностью математического усреднения по заданному количеству точек. Формула математического среднего имеет вид:

$$y_{cp} = \frac{\sum_{i=0}^N x_i}{N} \quad (2)$$

Из формулы [2] следует, что получен лишь один отсчет выходного значения при N входных. Этот недостаток можно устранить, реализовав скользящее среднее.

$$y_{cp} = \frac{\sum_{i=0}^N x_i}{N} - x_k + x_m; \quad x_k = x_m \quad (3)$$

В соответствии с формулой [3] на каждой итерации новый отсчет заменяет самое старое значение в массиве, участвующее в суммировании, после чего происходит вычисление среднего по всем элементам массива.

Для отправки полученных с АЦП значений отслеживаемых параметров окружающей среды на удаленный сервер необходимо выполнение следующей последовательности операций:

- передача команды перезапуска модуля приема и передачи данных «AT+RST»;
- передача команды «AT+CWMODE=1» установки первого режима работы STA, в котором модуль подключается к сети, созданной маршрутизатором пользователя;
- передача команды «AT+SWJAP = SSID, PASSWORD», где SSID соответствует имени пользовательской сети;
- передача GET-запроса удаленному серверу, параметры которого соответствуют данным, содержащим информацию о текущем состоянии системы.

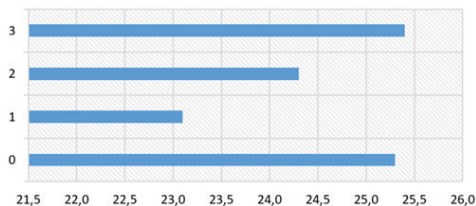
Создание стандарта сети Интернет Web 2.0 позволило пользователям не только принимать информацию, но и активно взаимодействовать с Интернет-сервисами. Для организации подобного взаимодействия необходимо предусмотреть передачу запросов от пользователя (в данном случае, Wi-Fi-модуля системы мониторинга) на удаленный сервер с использованием GET-запросов.

Набор передаваемых данных на сервер начинается с символа «?» и разделяется символом «&». Передаваемые данные представляют собой пары [параметр — значение]. Следует обратить внимание, что браузеры устаревших версий могут некорректно воспринимать кириллицу и передача русских символов будет выполняться некорректно. Поэтому в GET-запросах необходимо передавать исключительно служебную информацию в виде чисел и слов, состоящих из латинских символов.

Пример экранной формы, содержащей графическое отображение переданных в течение последних 6 часов значений температуры помещения, представлен на рисунке 3.

Система мониторинга "Кабинет №1" - активна

- Последнее соединение с сервером: 15.04.2018 17:30 (2 минуты назад)
- Текущие показания датчиков температуры:



- Изменение температуры в течение дня:

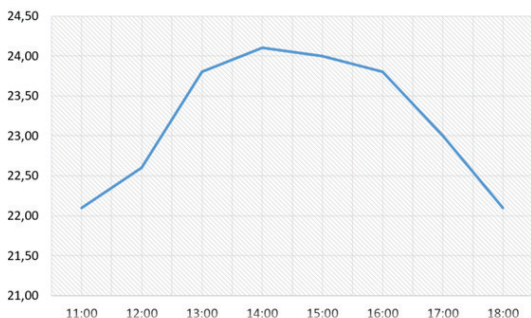


Рисунок 3. График изменения температуры помещения

В результате проведенных исследований была разработана многомодульная система мониторинга помещений на платформе STM32, осуществляющая регистрацию информации о состоянии окружающей среды и отправку полученных значений на сервер с целью их дальнейшей обработки.

В качестве аппаратной реализации компонентов системы был использован микроконтроллер STM32F407 с набором аналоговых и цифровых датчиков, а также модули Wi-Fi и GSM, часы реального времени. Серверные компоненты системы, осуществляющие накопление полученных от устройства данных, представляют собой приложение ASP.NET с использованием фреймворков Entity Framework (модель ORM) и Identity, а также встроенных библиотек C# для визуализации информации, накопленной в базе данных. Именно сочетание низкоуровневого программирования микроконтроллера и высокоуровневых средств, обеспечивающих обра-

ботку данных, позволило создать гибкую и удобную в использовании многомодульную систему мониторинга офисных помещений.

Список литературы

1. ANSI E. I. A. EIA-632–1998 (R2003)-processes for engineering a system // Electronic Industries Alliance.— 1999.
2. ARM A. R. M. Cortex-M4 Processor Technical Reference Manual //Revision: r0p1, ARM 100166_0001_00_en.— 2015.
3. Azami H., Mohammadi K., Bozorgtabar B. An improved signal segmentation using moving average and Savitzky-Golay filter.— 2012.
4. Berger L., Sjölund M., Thiele B. Code generation for STM32F4 boards with Modelica device drivers //Proceedings of the 8th International Workshop on Equation-Based Object-Oriented Modeling Languages and Tools.— 2017. — С. 77–80.
5. Ramesh V. et al. Remote temperature monitoring and control using IoT //2017 International Conference on Computing Methodologies and Communication (ICCMC). — IEEE, 2017. — С. 1059–1063.
6. Yao L. et al. High-speed USB Communication Module Based on STM32CubeMX //Microcontrollers & Embedded Systems.— 2017.— № 9. — С. 13.
7. Yiu J. The Definitive Guide to ARM® Cortex®-M3 and Cortex®-M4 Processors. — Newnes, 2013.

УДК 33

Применение методов имитационного моделирования в складской логистике

Котов Федор Андреевич

студент Московского государственного технического университета
им. Н. Э. Баумана

Преображенская Владлена Витальевна

кандидат экономических наук, доцент Московского государственного технического
университета им. Н. Э. Баумана

***Аннотация:** The paper analyzes the use of simulation modeling methods in warehouse logistics. The methods of the study are literature review and practical experience.*

***Abstract:** The article analyzes the application of simulation methods in warehouse logistics. Research methodology-analysis of scientific literature on a given problem, as well as practical industrial applications.*

***Ключевые слова:** Оптимизация, имитационное моделирование, складская логистика.*

***Keywords:** Optimization, simulation, warehouse logistics.*

На территории складских комплексов осуществляется сложная хозяйственная деятельность. Основная задача логистической службы сводится к управлению грузопотоками. В последнее время развиваются не только складские комплексы в центральной части России, но и в других регионах, что обусловлено расширением торговых сетей, способов дистрибуции и ассортимента готовой продукции.

На современном этапе отмечается расширение перечня складских операций. Этому способствует внедрение на логистических складских комплексах современных информационных технологий. Так как количество операций растет, и они становятся более сложными, то в целом управление логистикой на базе складских комплексов требует системного подхода.

К задачам складского менеджмента относится оптимизация инфраструктуры на используемых объектах. «Для оценивания процессов

функционирования логистических складских комплексов используется методика математического моделирования. Сегодня экономико-математические модели используются разными отраслями и менеджментом предприятий. Большое внимание исследователей уделяется статистическим моделям» [1, с. 448].

Необходимо понимать, что особенности поведения объектов управления могут проявиться и в динамике. Современные экономические объекты имеют сложную динамическую структуру, это обусловлено разными связями между объектами, а также тем, что каждый объект обладает своим набором характеристик. Все это требуется учитывать при построении семейства моделей. В основном управление складскими процессами происходит с использованием систем типа WMS. Системы управления процессами из этого семейства позволяют моделировать складские процессы. Недостатком использования данных систем является узкий спектр применения и специализации.

Системы WMS не подходят для моделирования большей части логистических процессов. Также для управления процессами внутри предприятия используются системы, которые относятся к классу ERP. Такие системы имеют мощный функционал, позволяют управлять процессами внутри предприятия, включая работу логистических складских комплексов.

Такие системы используются в основном крупными предприятиями с покупкой коммерческой лицензии. Эти же комплексы позволяют использовать аналитические методы для моделирования процессов. Минус систем из этой группы заключается в том, что встроенные аналитические методы не способны учитывать все детали тех или иных технологических процессов. Поэтому отсутствует возможность исследовать их в динамике. А имитационное моделирование предоставляет такую возможность.

«Методика моделирования, которую можно использовать для логистических складских комплексов должна отвечать нескольким требованиям. Во-первых, эта методика должна сочетать преимущества использования имитационного и аналитического моделирования. Во-вторых, она должна предоставлять возможность на глубинном уровне анализировать деятельность всего складского комплекса с учетом динамики разных процессов» [2, с. 170].

Более того, эта методика должна содержать дополнительные средства для моделирования. Для реализации данной методики на практике требуется выполнить несколько шагов. На первом этапе необходимо выстроить концептуальную модель и сформулировать задачу. Специалист, который будет выполнять эту работу, должен опираться на теорию систем массового обслуживания и предлагаемые ею инструменты. Опираясь на теорию, можно выработать рекомендации, которые потребуются для построения эффективной системы массового обслуживания.

Также требуется решить вопрос с зависимостью этой системы от ее организации, производительности и правил, выработанных для ее использования.

На втором этапе требуется формализовать задачи, то есть, подготовить математическую модель на основе ее словесного описания. Выработанная модель должна быть адекватной и позволять решать поставленные задачи. Признаком адекватной модели будет то, что она максимально детализирует процесс работы системы во внешней среде.

На третьем этапе требуется построить имитационную модель. На этом шаге выполняется практическая работа, в ходе которой математические схемы вместе с идеями предстают в виде имитационной модели.

На четвертом этапе необходимо запланировать проведение вычислительного эксперимента. Требуется подготовить план, указать комбинации параметров и переменных. Такой эксперимент носит статистический характер.

«Основная задача сводится к получению оптимального результата. Требуется несколько раз нагрузить модель различными входными параметрами. Количество прогонов зависит от наблюдаемой переменной, наличия и продолжительности переходного периода и других факторов.

На пятом этапе требуется провести эксперимент, то есть, провести расчеты. Все расчеты необходимо поделить на две группы. В первой группе будут представлены рабочие расчеты, а во второй — контрольные. Для осуществления расчетов требуется подготовить наборы с исходными данными, проверить их, затем провести расчеты и получить выходные данные» [3, с. 371].

«Моделирование можно использовать в тех случаях, когда осуществление экспериментов над реальной системой нельзя выполнить либо это

отсутствует смысл делать, к примеру, по причине большой стоимости либо продолжительности осуществления эксперимента в реальном масштабе времени» [4].

Вычислительный эксперимент будет эффективным, если параллельно вычислить статистические характеристики. На шестом этапе нужно интерпретировать полученные результаты моделирования.

Теперь обратимся к особенностям использования предложенной методики. К примеру, перед нами стоит такая задача: складской комплекс предоставляет услуги по погрузке-разгрузке грузов, использует для этой цели автомобильный и железнодорожный транспорт с разными характеристиками грузоподъемности. Для таких работ оборудованы посты, работают водители электроштаблеров и грузчики в составе бригад. Предусматривается возможность учета работы лифтов, установленных на территории логистического складского комплекса.

На предприятии выработаны нормативы ПРР под каждый вид транспорта и категорию грузов. В случае невыполнения установленных нормативов предусматривается возможность назначения штрафов. В заявке на обслуживание, согласно теории массового обслуживания, фигурирует транспортное средство, каналом обслуживания являются рабочие бригады. Транспортные средства приезжают на территорию складского комплекса случайно или в соответствии с планом. ПРР выполняются по очереди с учетом принципа FIFO.

Плановые заявки выполняются в первую очередь, вероятное распределение случайных величин определяет интенсивность появления недоступности сервисов, технических неисправностей на оборудованных постах и прочие неполадки. Ниже в таблице приведены характеристики модели.

Имеющаяся информация позволяет моделировать непрерывные и дискретные процессы. Оценивать эффективность процесса можно при прибыли. Что касается исходных данных для решения задачи, то они были получены путем проведения анализа статистики за последние полгода. Решить поставленную задачу необходимо с выстраиванием имитационной модели, которая отражает проведение погрузки-разгрузки на складе. Характеристики этой модели были приведены выше в таблице.

Таблица 1. Характеристики имитационной модели

Характеристика	Описание характеристик
Транзакты	ТС разной грузоподъемности (всего 5 видов)
Приборы	Бригады, выполняющие ПРР, в состав каждой из них входит 2 грузчика и 2 водителя штабелёра
Модельное время	43200 минут (1 месяц)
Входные переменные	Накладные расходы для осуществления ПРР под каждый тип ТС; цена ПРР в расчет на 1 кг груза; заработная плата для бригады; величина штрафа за простой ТС; нормы времени ПРР под каждый тип ТС и вид груза
Наблюдаемые величины	Себестоимость ПРР и доход; прибыль ПРР и штрафы за простой ТС; грузооборот склада и уровень рентабельности ПРР; время ожидания для обслуживания ТС и средний% простоя бригады
Особенности модели	Использование разных ТС, в том числе, железнодорожного транспорта; разные нормы для осуществления ПРР; разные показатели рентабельности и виды груза; наличие недоступности сервисов и возможность учета использования лифтов

В рамках построения имитационной модели нужно выстроить логическую схему, связанную с моделью обслуживания. Каждый блок имеет стандартный вид и характеризует те направления, по которым движутся транзакты. Модель отображает перемещение транзактов от одного блока к другому.

В модели, которая характеризует погрузку-разгрузку, представлено несколько сегментов. В частности, речь идет о сегменте с имитацией поступления заявок и обслуживания, о сегменте с имитацией неисправностей, обслуживания плановых заявок ТС разных типов. ТС, поступающее по специальным заявкам, включается в систему в соответствии с законом случайного распределения. Анализу подлежит время поступления.

При доступности системы выводится коэффициент загруженности ТС, а также вид работ. После этого ТС встает в очередь. Моделированию подлежит занятость и факт освобождения многоканального устройства для передачи голосовых команд. Методология, предложенная выше, позволяет перейти от блок-диаграммы к программе. Для этой цели используется инструментальная система.

Она позволяет частично или полностью автоматизировать все этапы методики. Проверка модели была осуществлена с использованием статистических накопленных данных. При планировании вычислительного эксперимента необходимо обратиться к диапазонам и переменным, которые были определены заказчиком.

Если какие-то отдельные случайные значения сохраняются от прогноза к прогнозу и не коррелируют, то выбранное среднее значение необходимо считать нормальным. При проведении эксперимента нужно взять разные варианты исходных данных, полученных в результате анализа за полгода.

Приведенные результаты использования предложенной методики позволяют сделать вывод о том, что для организации ПРР нужно располагать 3 бригадами. При таком показателе сокращается время нахождения ТС в очереди.

Поэтому и коэффициент простоя будет находиться в допустимых значениях. Предложенная методика и приведенный пример позволяют убедиться в том, что интегрированная модель с сочетанием имитационного и аналитического моделирования наиболее подходит для использования логистическими складскими комплексами. Предложенная в эксперименте методика позволит проводить анализ деятельности в динамике, обращаться к решению нестандартных задач.

Список литературы

1. Лукинский В. С. Модели и методы теории логистики. СПб.: Питер, 2018.
2. Математическое моделирование систем связи: учебное пособие / К. К. Васильев, М. Н. Служивый. Ульяновск: УлГТУ, 2018.
3. Шамис В. А., Мочалин С. М. Некоторые аспекты имитационного моделирования в логистике // Наука XXI века: опыт прошлого — взгляд в будущее: материалы Междунар. научно-практ. конференции / Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ). Омск.
4. Шамис В. А. Рассмотрение моделей в управление цепями поставок с применением имитационного моделирования // Современная техника и технологии, 2016. № 10. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://technology.snauka.ru/2016/10/10692>.

УДК 004

Технологии анализа и моделирования бизнес-процессов

Вардашкин Алексей Александрович

магистрант Московского финансово-промышленного университета «Синергия»

***Аннотация:** Статья посвящена исследованию вопросов, связанная с технологиями анализа и моделирования бизнес-процессов. Автором рассмотрены некоторые методы анализа бизнес-процессов, а также вопросы, связанные с теоретическими аспектами моделирования бизнес-процессов объединяющиеся в единую систему управления бизнес-процессами ВМР (business process management).*

***Abstract:** The paper considers the issues related to technologies of business processes analysis and modeling. The author considers some methods of business processes analysis and also the issued connected with theoretical aspects of business processes modeling united in a uniform system of BPM (business process management).*

***Ключевые слова:** Моделирование, бизнес-процесс, методы анализа, нотация.*

***Keywords:** Modeling, business process, analysis methods, notation.*

.....

Технологии анализа и моделирования бизнес-процессов нужны для того, чтобы не упустить нить организации деятельности и управления.

Создать последовательную ретроспективу по оптимизации стоимости, качества, время выполнения бизнес-процессов и внесение изменений.

Технологии анализа и моделирования в первую очередь позиционируется как система для планирования, анализа и контроля параметров процесса.

Современный мир стал скоротечен, быстро меняются внешние обстоятельства и деловой климат, от умеренного и стабильного сегодня, завтра может перейти в аварийное состояние.

Владельцы процессов обязаны держать руку на пульсе, проверять и корректировать процессы для соответствия текущей реальности.

Анализ бизнес-процессов должен быть комплексным и своевременный, для создания главного условия существования организации непрерывный потока получения прибыли.

Под анализом будем понимать метод исследования, характеризующийся выделением и изучением отдельных частей объектов исследования.

Все методы сбора информации можно разделить на две большие группы: количественные и качественные.

Исходя из количественного анализа, мы можем давать оценку на основании собранных показателей по процессу, проанализировать обратную связь от клиентов и партнёров, использовать сравнительный анализ по отрасли.

метрики процесса определяется как числовая величина, самого процесса и затраты на него. Показатели могут быть абсолютными и относительными (приведенными к объему услуг, внешние факторы, не зависящие от управления).

метрики сервиса определяется как числовая величина, характеризующая сервис как результат выполнения процесса (критические факторы успеха определяются для каждого сервиса, с определением целевых и граничных показателей, к примеру количество ошибок и сбоев при оказании сервиса).

метрики удовлетворенности клиентов процесса определяется как числовая величина, характеризующая степень удовлетворенности клиентов, взаимодействием с организацией

Качественный анализ позволяет строить суждения на основе субъективных оценок, при помощи визуальных схем, использования метода ранжирования процессов.

Метод SWOT-анализ процесса предполагает выявление его сильных и слабых позиций, возможностей улучшения и угроз ухудшения. На основании полученной информации, в дальнейшем для выяснения причин низкой эффективности процесса и определения характеризующих его показателей.

Метод ранжирования бизнес-процесса классифицируют по уровню эффективности и степени важности для компании, затем определяют, какие из них нуждаются в улучшении в первую очередь.

Метод проблемного анализа, позволяет выделить основные области процесса, на чем необходимо сосредоточиться, с последующей декомпозицией, для понимания причинно-следственных связей и выработка плана действие.

Графических анализ тип формализации модели отражающая реально существующую или предполагаемую деятельность организации.

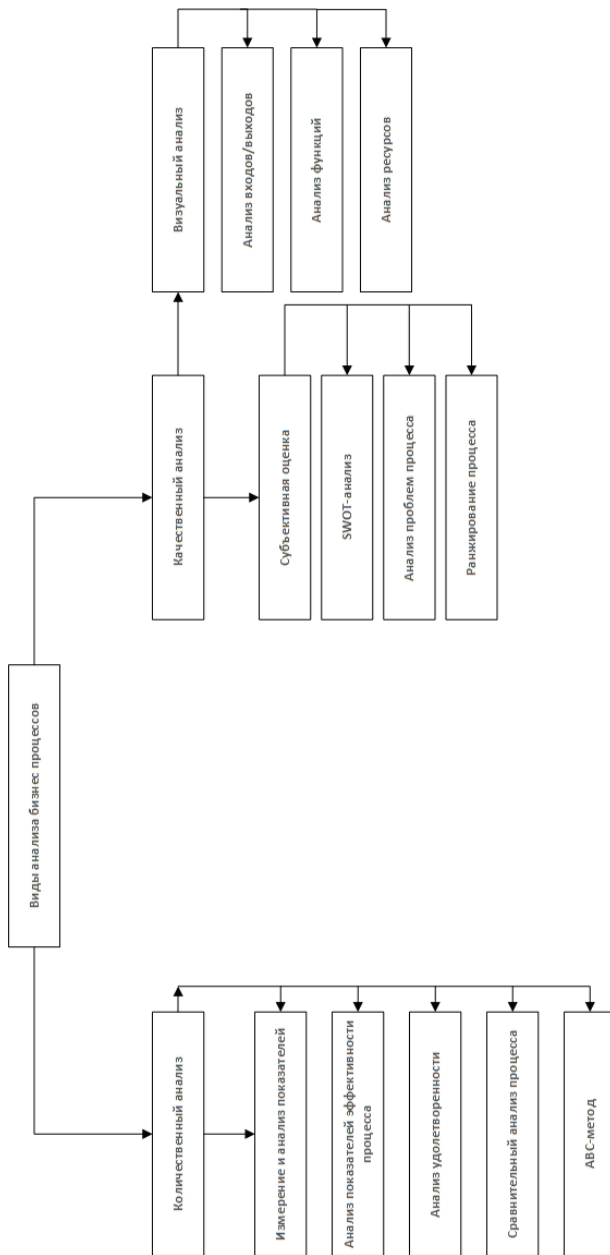


Рисунок 1. Визуальная схема

Моделирование бизнес-процесса несет в себе два аспекта, это создание модели, которая обладает важными параметрами (чертами) деятельности организации и исследованием данной модели.

Основная цель моделирования заключается в четкой прорисовке реальной деятельности организации в виде последовательных действий, увязывая такие аспекты как (движение документов, владельцы процесса, функции, порядок выполнения, кто за что отвечает).

Для моделирования бизнесов процессов есть много созданных методов, которые позволяют построить модель процесса используя подходящую нотацию.

Моделирование проводится для решения таких задач, как четко определить результат деятельности, определить используемые ресурсы, определить зоны ответственности, понять суть взаимодействия, определить узкие места и возможности.

Основных нотаций, используемых при моделировании бизнеса: VAD, BPMN, IDEF, EPC, ARIS, UML

VAD (value added chain diagram)

Нотация VAD, позволяет взглянуть на бизнес-процессы организации целостно, взгляд сверху-вниз, без детальной декомпозиции на subprocesses и операции.

Нотация позволяет выстроить взаимосвязи между бизнес-процессами верхнего уровня.

EPC (event-driven process chain)

С помощью нотации EPC, удобно моделировать декомпозицию бизнес-процесса оперируя функциями, событиями, исполнителями, ресурсами.

Нотацию удобно так же использовать при подготовки регламентной документации, в части отражения взаимодействия между сторонами и порядок действий.

BPMN (Business Process Model and Notation)

Нотация BPMN предназначена для моделирования детальной декомпозиции бизнес-процесса.

Используется для отражения четкого и последовательного и взаимодействия участников процесса.

Так же стоит отметить, простоту визуальной составляющей, при моделировании рабочего потока.

IDEF (Integrated Definition Language)

Нотация IDEF0 применяется для функционального моделирования, создавая функциональную модель бизнес-процесса.

Во главу угла стоит модель функции, которая декомпозируется по необходимости, а затем логические блоки объединяются между собой стрелками.

UML (Unified Modeling Languages)

Для моделирования бизнес-процессов, потоков работ, используется диаграмма деятельности и выглядит, как блок схема.

Ключевой момент использования той или иной нотации заключается в том, чтобы создать не перегруженную и легко читаемую модель бизнес-процесса. Моделирование ради моделирования не нужно, ключевой момент однозначная недвусмысленная модель понятная всеми заинтересованными лицами.

Заключение

Основной целью анализа бизнес-процессов является улучшение их работы посредством принятия наиболее эффективных управленческих решений.

Проникновение информационных технологий становится с каждым днем неотъемлемой частью общества и бизнеса.

Современный бизнес должен быть гибким и реагировать на внешние и внутренние изменения. Быть готовым применять современные технологии, которые позволят автоматизировать повторяющиеся бизнес операции, позволят оптимизировать бизнес-процессы и наконец трансформировать бизнес, кардинально изменив ведения бизнес деятельности за счет грамотного использования информационных технологий.

Список литературы

1. В. Репин. Бизнес-процессы. Моделирование, внедрение, управление, 2012 г.
2. М. Рыбаков. Бизнес-процессы. Как их описать, отладить и внедрить.

3. BPMN / Википедия [Электронный ресурс]. — URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/BPMN>.
4. Событийная цепочка процессов / Википедия [Электронный ресурс]. — URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/событийная_цепочка_процессов.
5. UML / Википедия [Электронный ресурс]. — URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/UML>.
6. IDEF0 / Википедия [Электронный ресурс]. — URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/IDEF0>.

УДК 004

Методы оценки комплексной системы защиты информации

Абдулла Назар Ибрагимович

*аспирант кафедры Информационных систем и защиты информации
Иркутского государственного университета путей сообщения*

***Аннотация:** Статья посвящена анализу методов оценки комплексной системы защиты информации. Проведенный анализ жизненного цикла механизмов АИС позволил сформировать механизмы для проведения оценки и управления ее защищенности и безопасности.*

***Abstract:** The paper is devoted to the analysis of estimation methods for a complex system of information protection. The conducted analysis of life cycle of AIS mechanisms has allowed to generate mechanisms to estimate and manage its safety and security.*

***Ключевые слова:** Методы, оценка, защита информации, автоматизированный, информационный, риски.*

***Keywords:** Methods, assessment, information security, automated, information, risks.*

Вопросы комплексной системы защиты информации на сегодняшний день являются весьма актуальными [1–4]. Как показали проведенные исследования, вследствие отсутствия необходимых мер защиты информации, предприятия могут нести весьма существенные убытки [1].

Как правило, это связано с отсутствием единых механизмов, позволяющих осуществлять оценку защищенности и безопасности информационных систем [5]. В дальнейшем это приводит к возникновению трудностей для количественной оценки при проектировании и эксплуатации информационных систем.

С целью обеспечения защиты информации в автоматизированных информационных системах (далее — АИС), необходимо применение комплекса мер, направленных на защиту информации на всех этапах его жизненного цикла.

Согласно проведенному анализу, жизненный цикл механизмов АИС может включать в себя четыре этапа:

- 1) проектирование;
- 2) ввод в действие;
- 3) эксплуатация;
- 4) сопровождение [3].

Первый этап — проектирование — включает в себя распознавание рисков для АИС и выявление недопустимых рисков, которые в дальнейшем надлежит либо снизить, либо удалить при помощи средств защиты АИС. После совершения данных действий ответственное лицо приступает к анализу остаточных рисков и принимает решение об их оптимальности при проектировании АИС.

Далее осуществляется альтернатива выбора аппаратного обеспечения, программных продуктов, необходимого программного обеспечения и технических средств регулирования безопасности продуктов АИС.

На первом этапе, как правило, осуществляется оценка надежности и безопасности проектируемой системы информации, что позволяет специалистам, занимающимся вопросами обеспечения безопасности информационных систем, представить понимание механизма устройства системы, а также ее планируемой эксплуатационной среды.

Затем производится закупка программного обеспечения. Одновременно формируется состояние защищенности АИС, при котором проведение в отношении их компьютерных атак не приведет к нарушению либо прекращению функционирования АИС.

При необходимости внесения изменений в существующую АИС происходит изменение технических средств регулирования соответственно.

После проведения описанных действий происходит оценка АИС, что делает возможным их обладателю получить независимую оценку выявленных рисков, которые, вследствие использования необходимых технических средств регулирования, позволяют свести уровень защиты и безопасности системы к оптимальному.

Такая оценка необходима для проверки АИС на соответствие предъявляемым техническим требованиям. Некоторые дополнительные критерии безопасности (технические, административные, и т.п.), свойственные для тех или иных организаций, определяются до момента ввода в эксплуатацию автоматизированной информационной системы.

Итогом первого этапа АИС является обоснование оптимальности имеющихся угроз безопасности для работы автоматизированных систем на практике и возможности осуществления ввода такой системы в эксплуатацию.

Второй этап посвящен процессу установки (переноса) программного обеспечения на аппаратные средства, а также приготовления к процессу ввода системы в эксплуатацию.

Этап эксплуатации сопровождается безостановочным протоколированием и наблюдением за работой административных, технических и процедурных средств регулирования. С целью корректировки работы технических средств регулирования выполняется обратное взаимодействие при внесении соответствующих изменений в АИС.

На этапе сопровождения осуществляется анализ всех предложенных, либо внесенных в АИС изменений, компьютерных конфигураций для обеспечения защиты информации, а также изменения в правилах и процедурах.

Проведенный анализ особенностей защиты информации на всех этапах ее жизненного цикла позволил отметить следующие механизмы для проведения оценки ее комплексной защиты:

1. разработка профилей защиты;
2. применение методов оценки комплексной безопасности информационных систем;
3. осуществление комплексной оценки реализации АИС;
4. осуществление оценки АИС на безопасность [6–9].

Проведенное исследование показало, что на сегодняшний день наиболее распространены три метода оценки защиты информации:

- 1) формальный;
- 2) статистический;
- 3) классификационный [10–12].

Формальный метод оценки не получил значительного практического применения вследствие сложности его использования и формализации основных понятий, таких как: угроза безопасности, ущерб от ее угрозы, сопротивляемость мерам защиты.

Статистический метод базируется на сборе информации, содержащей в себе частоту образования происшествий в АИС и произведенном на их основе допустимостей возникновений соответствующих угроз безопасности системы. Получить реальную картину происходящего, используя данный метод на практике, практически невозможно. В первую очередь это связано со сложностью сбора информации для событий, риск возникновения которых может быть сведен к минимуму. Во-вторых, автоматизированная информационная система не статична, она находится в постоянном движении, что обуславливает изменение в составе ее аппаратного и программного обеспечения. Сбор данных в таких условиях является крайне затруднительным.

Таким образом, данный метод может быть использован только в качестве оценки комплексной системы защиты информации как дополнительная мера.

Большое распространение на практике получил классификационный подход. При этом рассматриваемый метод не дает возможности получить истинную величину показателя защищенности АИС, однако предоставляет способ их систематизации и сравнения по уровню защищенности.

Оценка защищенности во всех описываемых методиках защиты информации основана на использовании технологии баз данных при разделении их на количественные и качественные.

Качественные методы оценки, вследствие их простоты, нашли широкое применение на практике. Самыми известными методиками являются: COBRA, RA Software Tool, MethodWare [1]. Перечисленные методики предоставляют возможность дать оценку соответствия рассматриваемой АИС

системам безопасности по международным стандартам либо иным стандартам безопасности.

Количественные методы оценки базируются на объектно-ориентированных методах системного анализа. При этом проведенный анализ применяемых методик на практике («Гриф», «АванГард») показал, что данные для анализа безопасности АИС могут быть использованы весьма условно. Полученные балльные результаты являются достаточно субъективными.

Таким образом, представляется возможным сделать вывод о том, что методики, применяемые на сегодняшний день в качестве оценки защищенности АИС, являются несовершенными и обладают целым рядом недостатков, что делает затруднительным их применение на практике и не может гарантировать достоверность полученных результатов.

В данном случае возможно рассмотреть создание механизмов, направленных на повышение объективности комплексной оценки системы защиты информации, основываясь на формализации экспертных данных или статистических данных.

Список литературы

1. Зюзин А. С. Современные тенденции оценки защиты информации // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 3. С. 1–12.
2. Бурдин О.А., Кононов А. А. Комплексная экспертная система управления информационной безопасностью «АванГард» // Информационное общество –2002 — вып. 1
3. Галатенко В. А. Оценка безопасности автоматизированных систем. Обзор и анализ предлагаемого проекта технического доклада ISO/IEC PDTR 197911. Jet Info online! Информационный бюллетень, № 7, 2005.
4. Материалы 2-й ежегодной научно-практической конференции преподавателей, студентов и молодых ученых СКФУ «Университетская наука — региону», — Пятигорск: СКФУ, 2014.
5. Бойченко О.В., Белименко Б. В. Проблематика комплексной оценки системы информационной безопасности предприятия // Ученые

- записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Экономика и управление. 2015.
6. Данилова О.Т., Широков Е. В. Анализ результатов аудита системы защиты информации с применением комплексной сравнительной оценки // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. 2014. № 2. С. 56–59
 7. Конев А. А. Подход к описанию структуры системы защиты информации /А. А. Конев, Е. М. Давыдова // Доклады ТУСУРа.— 2013.— № 2 (28). — С. 107–111.
 8. Евсютин О. О. Использование клеточных автоматов для решения задач преобразования информации / О. О. Евсютин, С. К. Росошек // Доклады ТУСУРа.— 2010.— № 1 (21), ч. 1. — С. 173–174.
 9. Мещеряков Р. В. Модель обработки информации в различных шкалах // Современные информационные технологии.— 2008.— № 8. — С. 101–103.
 10. Данилова О.Т., Широков Е. В. Методика комплексной оценки результатов анализа защищенности объекта информации // Динамика систем, механизмов и машин. 2014.
 11. Шеремет А. Д. Комплексный анализ хозяйственной деятельности / А. Д. Шеремет. — М.: Инфра-М, 2006.— 415 с.
 12. Петренко С. А. Управление информационными рисками. Экономически оправданная безопасность / С. А. Петренко, С. В. Симонов. — М.: Компания АйТи: ДМК Пресс, 2004.— 384 с.

УДК 65.011.56

К вопросу об автоматизации деятельности предприятий общественного питания

Горшков Евгений Александрович

кандидат технических наук, доцент кафедры Информационного и документационного обеспечения управления Балаковского филиала Российской академии народного хозяйства и государственной службы при президенте Российской Федерации

Колесников Кирилл Эдуардович

студент кафедры Информационного и документационного обеспечения управления Балаковского филиала Российской академии народного хозяйства и государственной службы при президенте Российской Федерации

***Аннотация:** В статье проводится анализ требований к предприятиям общественного питания в целом и их автоматизации в частности. Выявляется проблема — отсутствие автоматизации деятельности «Кафе» ИП Гусева Л.К. и предлагается эффективное решение — база данных «Кафе», разработанная с применением инструментального средства MS Access.*

***Abstract:** The paper analyses the requirements for catering enterprises in general and their automation in particular. The problem — the lack of automation of “Cafe” owned by Guseva L.K. and offers an effective solution — a database “Cafe” that was developed using MS Access.*

***Ключевые слова:** Предприятия общественного питания, «Кафе» ИП Гусева Л.К., MS Access, автоматизация.*

***Keywords:** Public catering enterprises, “Cafe” of IE Gusev L.K., MS Access, automation.*

Автоматизация деятельности предприятий общественного питания определяет одним из ключевых требований к системам управления их высокую эффективность, широкие функциональные возможности и низкую стоимость решения. Кроме того, определяющим критерием выбора системы автоматизации предприятий, работающих на доставку блюд, включающей прием заказа оператором, назначение курьера и отслеживание доставки

заказчику, приоритетной является скорость обслуживания, как фактор эффективного ведения бизнеса.

Данные предприятия, и, в частности, кафе, рассматриваются в составе ресторанного бизнеса и как к любому виду бизнеса, к ним предъявляет ряд важных требований со стороны общества и государства, включающий: наличие необходимых лицензий, установленных законом; сертификация продукции общепита; санитарно-гигиенические правила; правила оказания услуг общественного питания.

Требования к деятельности предприятий общественного питания в целом и кафе в частности определяются ГОСТ 30389–2013 [1]. Помимо данного ключевого стандарта открытие такого предприятия любого масштаба сопровождается массой сопроводительных и согласовательных документов, наличие которых должно быть обязательно у каждого кафе, бара, ресторана.

И говоря о автоматизации предприятия общественного питания, имеется ввиду затрагивание не производственных процессов, а учет, продажи, документооборот и другие процессы, связанные с обработкой данных.

Основными задачами которой являются: анализ деятельности и дальнейшего развития; повышение эффективности работы персонала; активная маркетинговая деятельность; внедрение программ лояльности и системы скидок для активных постоянных и клиентов; повышение качества и скорости обслуживания клиентов; рост прибыли и снижение издержек предприятия; постоянный мониторинг и повышение эффективности деятельности предприятия; предупреждение нарушения трудовой дисциплины и предотвращение хищений со стороны персонала предприятия.

Анализ поставленных выше задач позволяет говорить о том, что они частично пересекаются, а их эффективное решение возможно с применением узкоспециализированных систем автоматизации, являющихся частным случаем систем планирования ресурсов предприятия (Enterprise Resource Planning) и автоматизированных систем управления.

Для построения эффективной программно-аппаратной системы управления предприятием общественного питания, необходимо учитывать: продажи — это все процессы, связанные с обслуживанием клиентов, включающие прием заказа, отправка его на кухню, формирование счета, оплата и выдача чека клиенту с применением различных механизмов сти-

мулирования активных и постоянных клиентов, учет различных маркетинговых акций; бухгалтерский учет, контроль за приходом и расходом продуктов, доставки блюд клиентам; руководство и контроль, включающий автоматизированные системы учета персонала и интеграции с другими автоматизированными системами.

Но если для крупных предприятий общественного питания приобретение и обслуживание такой системы не является финансовой проблемой, то небольшие кафе, к которым относится «Кафе» ИП Гусева Л.К., могут себе позволить только стандартизированные информационные решения, зачастую не всегда дешёвые и подходящие под условия данного бизнеса или собственные разработки, базирующиеся на локальных программных решениях и базах данных.

Поэтому, для улучшения информационного обеспечения «Кафе» ИП Гусева Л.К. было принято решение разработать локальную базу данных, которая работает в режиме адресной доставки заказов. Формат заведения общественного питания выбран с учетом современных вызовов, которые диктует мировая пандемия COVID-19. В качестве инструментального средства разработки было выбрано MS Access как достаточно недорогое и эффективное средство управления базами данных. С учетом поставленных задач были выделены следующие сущности: клиенты, сотрудники, заказы, блюда, продукты, поставщики, банк (финансовые операции), рецепты, детали заказов и типы блюда (см. табл. 1).

Таблица 1. Определение типов связей

Таблица 1	Тип связей	Таблица 2
Клиенты	1: N	Заказы
Клиенты	1: N	Платежи
Заказы	1: N	Детали заказа
Детали заказа	1: N	Блюда
Блюда	1: N	Рецепты
Блюда	1: N	Типы блюда
Рецепты	N: N	Продукты
Поставщики	N: N	Продукты
Заказы	N:1	Работники
Платежи	N:1	Поставщики

Для удобства сотрудников, осуществляющих прием заказа, была создана главная кнопочная форма, изображенная на рисунке 1, которая представляет собой интерфейс для ввода данных в таблицы, вывода результатов запросов и отчетов, просмотра и изменения таблиц.

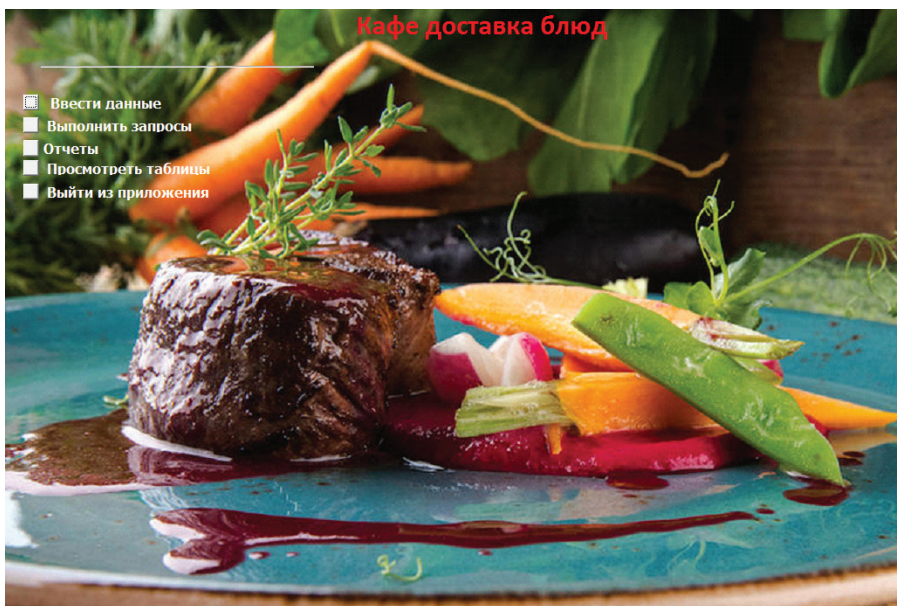


Рисунок. 1. Главная кнопочная форма базы данных «Кафе».

Некоторые запросы удобно реализовать в виде отчетов. Так, например, отчет по деталям определенного заказа, представленный на рисунке 2 содержит помимо суммы за каждое блюдо еще и итоговую сумму по заказу. Такой отчет может использоваться для печати чека. В качестве примера на рисунке 3 приведены Форма Заказы и подчиненная форма Детали заказа.

Таким образом, разработанная база данных «Кафе» ИП Гусева Л.К., может являться эффективным инструментом автоматизации предприятий общественного питания подобного масштаба и формы собственности, позволяющим осуществить хранение, быстрый доступ и поиск необходимой сотрудникам информации.

Детали_заказа			
Название блюда	Стоимость блюда	Количество	Сумма
Борщ украинский	120,00р.	3	360,00р.
Суп с грибами	100,50р.	2	201,00р.
ИТОГО			561
10 июня 2020 г.			Стр. 1 из 1

Рисунок 2. Отчет «Детали заказа»

Заказ

код заказа

код клиента

код оператора

код курьера

дата заказа

желаемое время доставки

фактическое время доставки

Адрес доставки

Детали заказа

код строки	код заказа	код блюда	количество блюда
1	4	1	2
2	4	2	3
*	(№)	4	0

Рисунок 3. Форма «Заказы» и подчиненная форма «Детали заказа»

Список литературы

- ГОСТ 30389–2013. Межгосударственный стандарт. Услуги общественного питания. Предприятия общественного питания. Классификация и общие требования» (вместе с «Минимальными требованиями к пред-

приятиям (объектам) общественного питания различных типов») (введен в действие Приказом Росстандарта от 22.11.2013 N 1676-ст). Дата введения 01.01.2016.

2. Разработка баз данных: учебное пособие / А. С. Дорофеев, Р. С. Дорофеев, С. А. Рогачева, С. С. Сосинская. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018.— 241 с. — ISBN 978–5–4486–0114–9. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru.ezproxy.ranepa.ru:3561/70276.html> (дата обращения: 10.06.2020).

УДК 004.722.25

Модернизация локально-вычислительной сети отделения банка (на примере структурного подразделения АО «Банк Агророс»)

Горшков Евгений Александрович

кандидат технических наук, доцент кафедры Информационного и документационного обеспечения управления Балаковского филиала Российской академии народного хозяйства и государственной службы при президенте Российской Федерации

Пьянков Максим Алексеевич

студент кафедры Информационного и документационного обеспечения управления Балаковского филиала Российской академии народного хозяйства и государственной службы при президенте Российской Федерации

***Аннотация:** В статье проводится анализ текущего состояния локально-вычислительной сети в структурном подразделении АО «Банк Агророс» г. Балаково. Выявляется проблема — отсутствие интегрированной сети в данном банке и предлагается проект модернизации данной сети.*

***Abstract:** The analysis of the current state of the local-computer network in the structural division of “Bank Agroros”, JSC in Balakovo is carried out. The problem is the lack of an integrated network in the given bank. The project of modernization of the given network is offered.*

Ключевые слова: АО «Банк Агророс», локально-вычислительная сеть, информационная безопасность, Rutoken ЭЦП 2.0.

Keywords: JSC “Bank Agroros”, local area network, information security, Rutoken EDS 2.0.

.....

В настоящее время фундаментом для эффективной и бесперебойной работы любой финансовой организации является стабильно работающая и профессионально организованная локально-вычислительная сеть (ЛВС), а с учетом того, что большинство банковских операций проводятся в электронном виде, все более ужесточаются требования к обеспечению информационной безопасности, которая для банковской сферы складывается из прямого (утечка секретной информации) и косвенного (убытки, возникающие из-за ограничений на распространение той информации, которая отнесена к конфиденциальной) ущерба.

«Стандарт Банка России СТО БР ИББС-1.0–2014» [1] выдвигает к банкам требования обеспечения информационной безопасности на всех этапах жизненного цикла автоматизированных банковских систем. Таким образом, зачастую назревает необходимость в модернизации существующих в банках и их структурных подразделениях ЛВС под эти требования.

Объектом исследования в данной статье является локально-сетевое взаимодействие АО «Банк Агророс» г. Балаково и пути модернизации данной сети.

На данный момент в АО «Банк Агророс» г. Балаково отсутствует единая локальная сеть, которая охватывала бы сразу все рабочие места. Часть компьютеров объединены между собой в небольшие локальные сети с топологией по типу «звезда». На рисунке 1 представлена принципиальная схема существующей локальной сети, которая объединяет: отдел расчётно-кассового обслуживания; бухгалтерию; отдел кадров; кабинет директора. Другие отделы сетью не охвачены.

Топология данной сети — «звезда с пассивным центром». В роли центра выступает коммутатор D-LINK DES-1016D/H1A, данная сеть обеспечивает работу в сети 11 рабочих станций, характеристики которых представлены в таблице 1, с доступом в интернет со скоростью до 100 Мбит/с.

Таблица 1. Технические характеристики рабочих станций

Процессор	AMD A4 6300 3.7 ГГц
Оперативная память	DDR3 4096 Мб
Графический адаптер	Интегрированный
Жесткий диск	500 Гб, SATA III
Сетевая карта	Встроенная, Gigabit Ethernet
Монитор	ACER EB192Qb 18.5»

На всех ПК структурных подразделений установлена операционная система Windows 7. В АО «Банк Агророс» г. Балаково действует система дистанционного банковского обслуживания — «Интернет Клиент-Банк», также предъявляющая определенные требования к программно-аппаратной части отделения банка.

В связи с очередным шагом в информатизации экономической деятельности, который подразумевает увеличение роли ПК и Интернета в работе банка, существенно увеличилась загрузка сети, с которой существующее коммутационное оборудование перестало справляться, появились задержки в передачи и ошибки целостности данных. Кроме того, возросли требования к обеспечению информационной безопасности.

В связи с вышеизложенным анализом предпроектного состояния сети, возникает необходимость в ее модернизации, заключающийся в объединении в единую локальную сеть следующих структурных подразделений: отдела расчетно-кассового обслуживания; отдела кадров; отдела кредитования; операционного отдела; бухгалтерии; отдела информатики и автоматизации банковских операций; кабинета директора; юридического отдела, ревизионного отдела; экономического отдела. Исключением являются отдел собственной безопасности и технический отдел.

Доступ в сеть Internet и обеспечение хранения и общего использования информации являются главными целями модернизации сети АО «Банк Агророс» г. Балаково. При увеличении числа рабочих станций проводные локальные сети масштабируются и конфигурируются, что влечет за собой большие расходы на кабельные линии передачи данных и монтажные работы [2]. В связи с этим, в ходе проведенного анализа существующих видов обеспечения межсетевого взаимодействия по критериям: пропускная

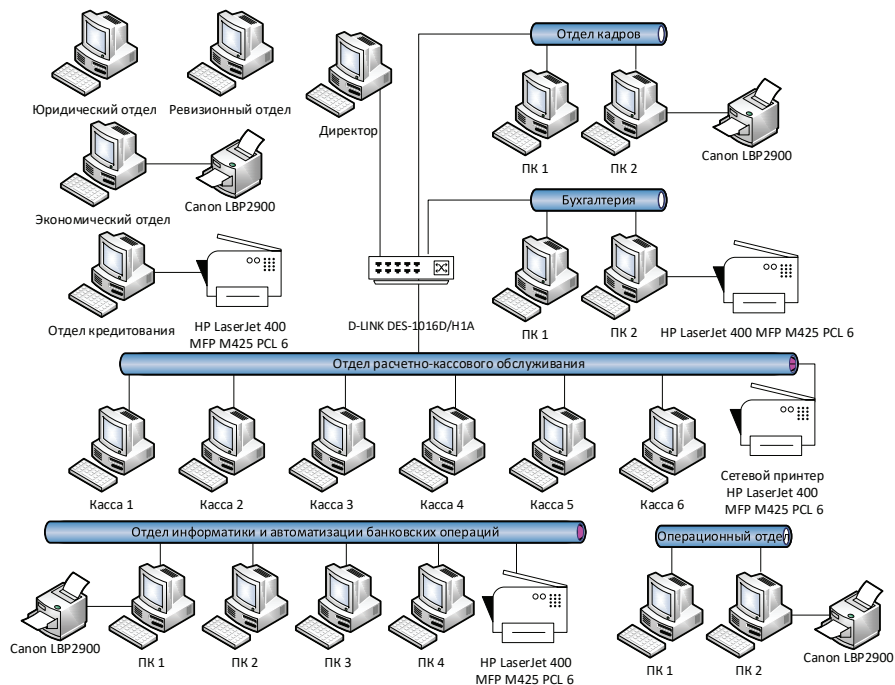


Рисунок 1. Принципиальная схема локальной сети АО «Банк Агророс» г. Балаково

способность, стоимость технологии, стоимость монтажа, дальность связи, а также топологии организации сетей наиболее полно удовлетворяющей информационным потребностям Балаковского филиала АО «Банк Агророс» является организация сети посредством экранированной витой пары и топологии «дерево».

На рисунке 2 представлен проект модернизации ЛВС Балаковского филиала АО «Банк Агророс».

Под цифрами указаны следующие отделы: 1-кабинет директора; 2- ревизионный отдел; 3- бухгалтерия; 4- юридический отдел; 5- отдел кадров; 6- отдел расчетно-кассового обслуживания; 7 -банкоматы; 8 — экономический отдел; 9- отдел информатики и автоматизации банковских операций; 10- операционный отдел; 11 — отдел кредитования.

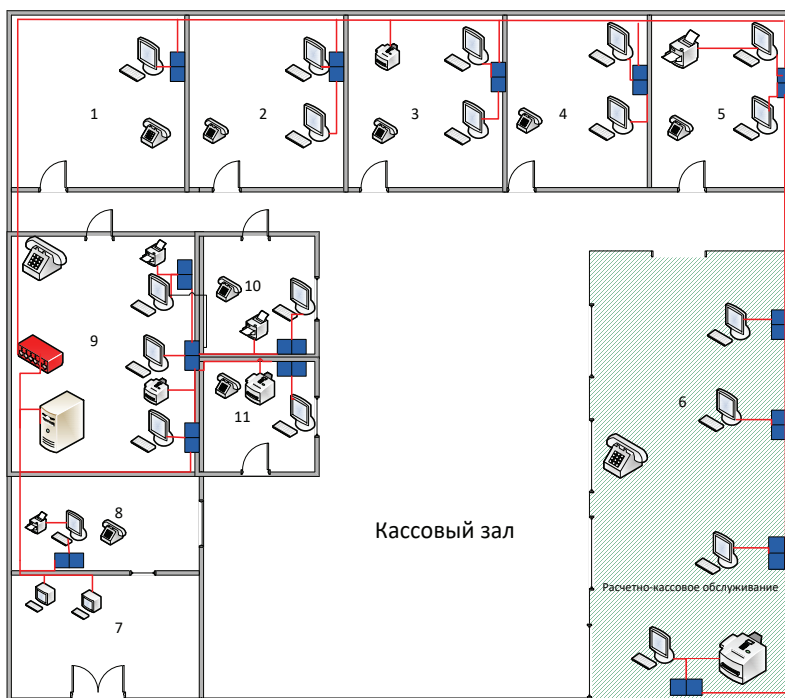


Рисунок 2. Проект модернизации ЛВС АО «Банк Агророс» г. Балаково

Согласно проекту локально-вычислительная сеть включает в себя 19 новых компьютеров, расположенных по отделам, соединенных между собой через специальный кабель, помещенный в короба, а также сразу на входе банка, расположены 2 банкомата.

Пропускная способность модернизированной локальной сети структурного подразделения АО «Банк Агророс», благодаря использованию коммутатора Allied Telesis AT-8000S/48, будет увеличена до 1000 Мбит/с. Кроме того предполагается установка сервера T14C2 OLDI Computers 0293709 MiniTower/i3–4160/HDD 500gb*2/DDR3 ECC 8gb*1/Eth 1Gb*2/IPMI 2.0/DVD/300W, в качестве рабочих станций предполагается использование Acer Aspire XC-885 и источников бесперебойного питания APC Smart-UPS SUA3000I.

Используемая топология «дерево» благодаря своим преимуществам, не позволит остановить работу сети, даже если откажет какой-либо узел или компьютер, тем самым увеличивается безопасность обмена данными и вероятность их потери сводится к нулю. В качестве активного центра выбран ПК, который будет выполнять роль файлового сервера, и обеспечивать контроль работы, разрабатываемой ЛВС. Таким образом, рабочие станции, которые объединены в сеть, разрешают сотрудникам совместно использовать информационные коммерческие ресурсы, периферийное оборудование и обмениваться данными. В качестве средства антивирусной защиты предлагается самообновляемый пакет Kaspersky Work Space Security и Kaspersky Security Network. Кроме этого для обеспечения информационной безопасности в АО «Банк Агророс» применяется система «Рутокен ЭЦП 2.0», соответствующая ГОСТ Р 34.10–2012, ГОСТ Р 34.11–2012, использующая двухфакторную аутентификацию пользователей, включающая алгоритмы хранения ключевых данных без возможности копирования, имеющая неизвлекаемые ключи электронной цифровой подписи, а значит закрытый ключ не может быть скопирован или вынесен за пределы носителя.

Таким образом, проект локально-вычислительной сети, предложенный в данной работе, обладает рядом преимуществ: позволяет ускорить документооборот, повысить безопасность важных объектов, защитить конфиденциальную информацию, обновить существующее оборудование в структурном подразделении АО «Банк Агророс» г. Балаково.

Список литературы

1. Стандарт Банка России СТО БР ИББС-1.0–2014 «Обеспечение информационной безопасности организаций банковской системы Российской Федерации / Общие положения» (принят и введен в действие распоряжением Банка России от 17 мая 2014 г. № Р-399) Дата введения 17.05.2014.
2. Очкур Г.В., Акохова Н. М. Модернизация локального сетевого взаимодействия общеобразовательного учреждения // Актуальные проблемы современности: наука и общество. 2018.— № 1 (18). — С. 67–70.

УДК 65.011.56

Перспективные направления развития информационного обеспечения деятельности торговых компаний

Горшков Евгений Александрович

кандидат технических наук, доцент кафедры Информационного
и документационного обеспечения управления Балаковского филиала Российской
академии народного хозяйства и государственной службы при президенте
Российской Федерации

Шагинян Нарек Каджикович

студент кафедры Информационного и документационного обеспечения
управления Балаковского филиала Российской академии народного хозяйства
и государственной службы при президенте Российской Федерации

***Аннотация:** В статье приводится классификация предприятий розничной торговли, рассматривается схема документопотоков информационной системы торговой компании, проводится анализ требований и предлагаются программно-технические решения в сфере автоматизации и информатизации торгового бизнеса.*

***Abstract:** This paper presents classification of retail trade enterprises, the scheme of document flow of information system of a trading company is considered, the analysis of requirements is carried out and software and hardware solutions in sphere of automation and informatization of trading business are offered.*

***Ключевые слова:** Предприятия розничной торговли, автоматизация, «IC: Торговля и склад», информационные системы, информационные технологии, документооборот.*

***Keywords:** Enterprises of retail trade, automation, "IC: Trade and warehouse", information systems, information technologies, document management.*

.....

В настоящее время информатизация в Российской Федерации находится на таком уровне, что под его требования изменяется и сфера торговли.

Использование информационных систем с базами и хранилищами данных в настоящее время представляют перспективное направление для ведения торгового бизнеса.

Торговое предприятие или компания — имущественный комплекс, используемый организацией для купли-продажи товаров и оказания услуг торговли.

Основной задачей таких предприятий является обеспечение возможности купить тот или иной товар с соответствующим качеством обслуживания при покупке.

Предприятия розничной торговли классифицируются, в том числе, по виду ассортимента товаров (Рис. 1).

В настоящее время широкое распространение получили другие нетрадиционные формы торговли (Рис. 2).

Для торгового предприятия или компании внешними связями являются взаимодействие с поставщиками, покупателями и посредниками.

Информационные потоки и содержание информации в них закреплено типовыми инструкциями или локальными нормативными актами. Документооборот торговой компании включает помимо договоров на организацию поставки товаров накладные, фиксирующие перемещение товаров со складов, акты о переоценке или списании товара, счета на получение или поставку товаров, а также акты учета товаров и отчеты об их движении и наконец, отчеты о поступлении и реализации в торговой точке товаров.



Рисунок 1. Классификация предприятий розничной торговли

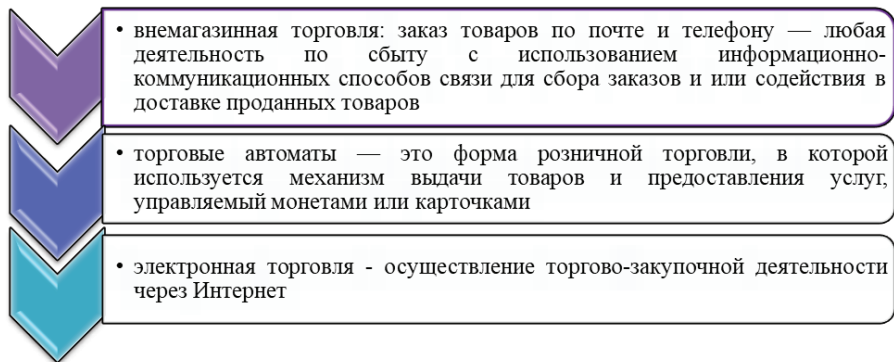


Рисунок 2. Нетрадиционные формы торговли

Ключевым для торгового предприятия является оборот товаров и финансов, а автоматизация данной деятельности позволяет рассматривать различные варианты закупок и схем торговли, упростить и адаптировать информационные системы под различные потребности торгового предприятия, например работа со складом, кассовое обслуживание, учет и контроль движения денежных средств (Рис. 3).

Современные информационные технологии радикально изменяют методы ведения бизнеса на предприятиях, занятых в торговой сфере. В частности, активно развиваются технологии передачи информации через различные каналы связи, например, Интернет, а также онлайн-применение банковских карт для произведения оплаты товаров. Кроме того, благодаря активному внедрению CRM-систем, меняется структура систем заказа и поставки товара, включающая различные промоакции и системы скидок для активных покупателей.

Тем не менее, из-за различных по роду причин, автоматизация сферы торговли проходит сравнительно медленно, однако неизбежно путь информатизации различных торговых компаний напрямую определяет эффективность работы отдельной торговой единицы, позволяя получать и анализировать оперативную информацию и корректировать торговую деятельность в соответствии с изменениями внешней среды, а значит, сохранять конкурентоспособность.

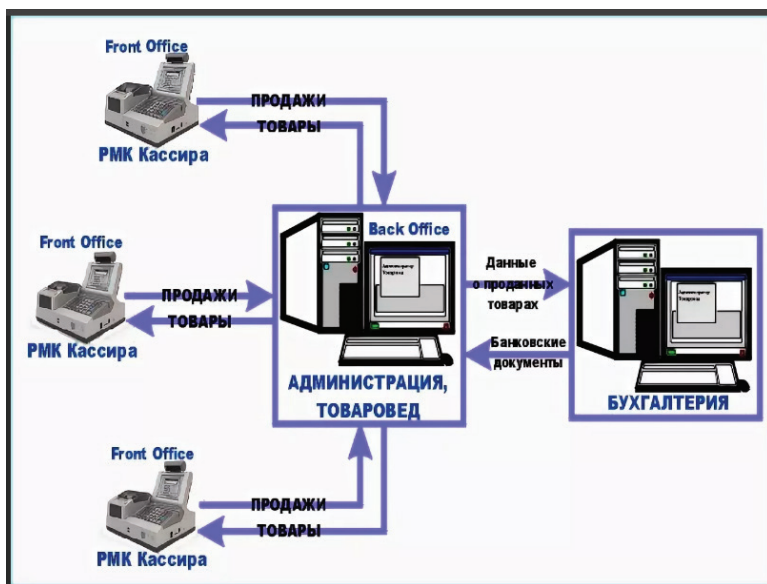


Рисунок 3. Схема документопотоков информационной системы торговой компании

Для крупных сетевых торговых компаний характерным является работа центрального офиса с периферийными торговыми точками посредством сети Интернет (Рис. 4).

От последних исходит информация о продаже товара из кассы, а центральный офис в торговые точки передает данные о составе товаров и их ценах и различного рода акциях и скидках на них, тем самым осуществляя централизованное управление ассортиментом, ценами и акциями на товары, а также «разгружая» информационные системы последних и как следствие приводя к снижению затрат на обслуживание торговых точек и предприятия торговли в целом.

Для крупных сетевых торговых компаний характерно применение специализированных решений, например, холдинги «Эльдорадо» и «Копейка» используют «SAP Retail», компания «Патерсон» пользуется решением «1С», торговая сеть «Перекресток» внедрила решение от «X5 Retail Group» и т.д.

Небольшие торговые компании, чтобы выжить на рынке и укрепиться в своём сегменте продаж, также вынуждены использовать в своей торговой деятельности универсальные программные средства и технологии.

Ключевыми процессами отдельных торговых точек, подлежащими автоматизации являются операции заказа и приемки товара, осуществление инвентаризаций и ревизий (Рис. 5). Также усложняет задачу информационного обеспечения применение дополнительного оборудования для

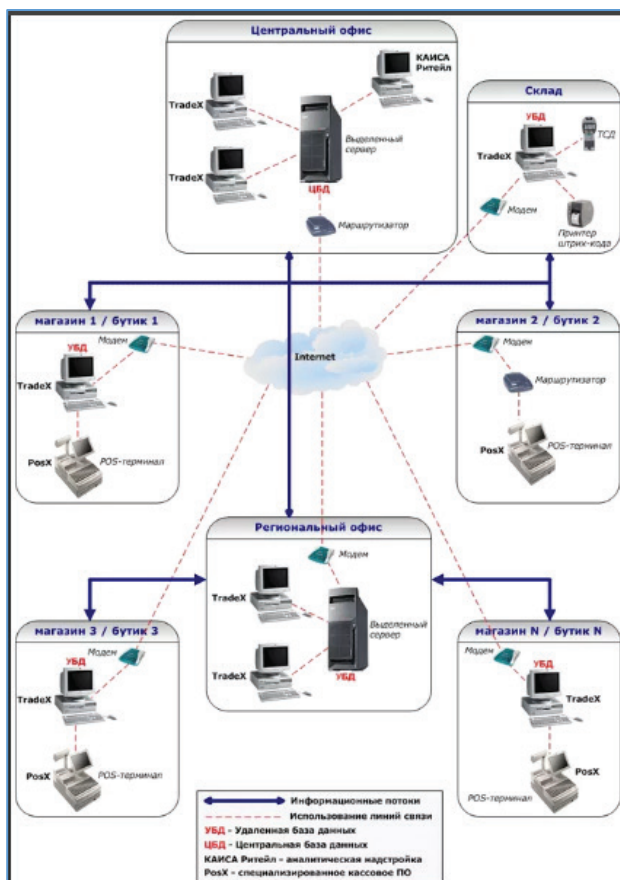


Рисунок 4. Схема информационной системы крупной торговой компании



Рисунок 5. Схема информационной системы торговой точки

торговли: POS — терминал (кассовый аппарат на основе ПЭВМ); сканеры штрих кода; электронные весы; принтеры этикеток штрих кодов; терминалы сбора данных; специализированные системы упаковки товара.

В связи с этим ужесточаются требования к качеству и скорости обработки информации, а также ведению финансовой и бухгалтерской отчетности. Поэтому данному виду отчетности отводится особое место в процессе автоматизации торгового предприятия.

Рынок программного обеспечения в свою очередь предлагает актуальные специализированные решения для автоматизации торгового бизнеса. Флагманом данного рынка является информационная система «1С: Торговля и склад», представляющая собой компоненту «Оперативный учет» системы «1С: Предприятие» с типовой конфигурацией для автоматизации складского учета и торговли.

Широкое использование в информационном обеспечении торговых компаний возможностей информационных систем с базами и хранилищами данных предоставляет удобные инструменты для обработки информации, а также современные механизмы управления процессами деятельности торговых компаний, что в свою очередь, существенно повышает качество ведения торгового бизнеса, также при этом увеличивается эффективность деятельности торговой компании в целом.

Базы данных с интерфейсами ввода-вывода обеспечивают следующие основные возможности в составе информационной системы:

- позволяют определять, какие данные будут храниться в базе данных, тип данных (например, текст или число) и связи между ними;
- обеспечивают обработку и манипулирование данными, в том числе позволяют выбирать необходимые поля данных, фильтровать и сортировать данные, вычислять и выводить итоговые данные;
- обеспечивают управление и защиту данных, позволяют разграничить доступ к данным, определить порядок совместного использования и обновления, просматривать, обновлять и добавлять информацию.

Но если для крупных торговых компаний приобретение и обслуживание специализированной под особенности торговой деятельности информационной системы со специальной базой данных не является финансовой проблемой, то мелкие торговые компании могут себе позволить только стандартизированные информационные решения, зачастую не всегда дешёвые и подходящие под условия торгового бизнеса или собственные разработки, базирующиеся на локальных программных решениях и базах данных.

Поэтому для улучшения информационного обеспечения небольшой торговой компании целесообразным будет разработка специальной базы данных, которая будет учитывать специфику торговой деятельности конкретной компании, особенность ассортимента товаров и ведения торгового бизнеса, позволяющую проводить определение окончания срока годности товара, а также автоматизировать отчетность по результатам изъятия товара с истекшим сроком годности [4]. Такая база данных должна быть разработана специально под имеющееся в торговой компании аппаратное и программное обеспечение.

Список литературы

1. Виды предприятий розничной торговли. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.marketingweek.ru/10.html>.
2. Зайцева, С. В., Савченко, Н. К., Мартыненко, О. В., Ключева, Е. Г. Информационные технологии в торговле // Молодой ученый.— 2017.—

- № 15. — С. 6–8. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/149/41972>.
3. Котляров, И. Д. Эволюция форм торговли: от традиционной к электронной // Экономический журнал.— 2014. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/evolyutsiya-form-torgovli-ot-traditsionnoy-k-elektronnoy-1>.
 4. Очур Г. В. Реинжиниринг бизнес-процессов компании // Актуальные проблемы современности: наука и общество.— 2019.— № 1 (22). — С. 23–27.

УДК 004.771

Тревоги, события и алармы в АСУТП

Ханнанов Ильнур Альбертович

студент магистратуры по направлению «Автоматизация технологических процессов и производств» Казанского национального исследовательского технологического университета

Аннотация: Исследованы различные типы сигнализаций, тревог и событий на производстве. Рассмотрены способы контроля, отключения и подавления алармов, а также типы алармов по приоритету. Изучены типы сообщений.

Abstract: Various types of signalling, alarms and events at manufacturing sites have been investigated. The ways of control, shutdown and suppression of alarms are considered. The types of alarms by priority are described. The types of messages are studied.

Ключевые слова: Алармы, РСУ, ПАЗ, SCADA, Оператор. в АСУТП. Был выполнен анализ входных сигналов в АСУТП.

Keywords: Alarms, AWS, SCADA, Operator.

Введение

С увеличением сложности производства повышается степень автоматизации технологических процессов. Быстрый рост развития технологий дает возможность получать все большее количество информации

от локальных САУ, исполнительных механизмов и датчиков. Компании, эксплуатирующие технологические установки, как правило, хотят вести контроль за всеми возможными параметрами, соответственно, это приводит к увеличению сигналов в ПАЗ и РСУ. Для безопасной эксплуатации производственных объектов кроме системы ПАЗ не обойтись без необходимых программных решений, которые позволяют ранжировать по приоритету системные аварийные сообщения.

Типы сообщений в АСУТП

В АСУТП принято разделять входные сигналы таким образом:

- тревожные сообщения
- мониторинговые/информационные данные
- данные для автоматического регулирования технологического процесса
- данные для управления технологическим процессом
- события (входные или внутрисистемные генерируемые сигналы)

Тревожные сообщения и события, как правило, относятся к системам противоаварийной защиты. [1].

Тревожные сообщения — это сообщения, предупреждающие оператора о потенциальном возникновении внештатной ситуации, которая может привести к серьезным последствиям, и потому требующее его внимания или вмешательства. В РСУ и ПАЗ различают подтвержденные и неподтвержденные тревожные сообщения. Сообщение считается подтвержденным после того, как оператор отреагировал на него или квитировал. До этого сообщение считается неподтвержденным. [3].

Тревожные сообщения в современных SCADA-системах различных производителей/разработчиков, как правило, делятся на два типа:

- 1) Предупреждения
- 2) Алармы

События — это статусные сообщения, которые не нуждаются в немедленной реакции оператора. Как правило, событие генерируется, например, при регистрации оператора в системе или включении исполнительного механизма. События регистрируются в журнале событий системы и отображаются на экранах визуализации.

Алармы

Алармы — это один из обязательных компонентов любой современной SCADA-системы. От быстродействия и надежности подсистемы зависит скорость идентификации неисправности, возникшей в системе, безаварийность и непрерывность технологического процесса.

Алармы появляются при выходе значений переменной за сконфигурированные верхние и нижние пределы. Аналоговые алармы задаются в нескольких комбинациях:

- 1) Аварийный верхний (НН – High High)
- 2) Предупредительный верхний (Н – High)
- 3) аварийный нижний (LL – Low Low)
- 4) Предупредительный нижний (L – Low)
- 5) Deviation (отклонение от нормы)
- 6) RoC — Rate of Change (скорость изменения параметра)

Алармы RoC возникают, когда скорость изменения параметра становится больше предельно допустимой, например, при резком повышении температуры среды в сепараторе.

Подсистема алармов поддерживает два типа алармов: не конфигурируемые и конфигурируемые. Первые призваны информировать оператора о неисправностях, возникающих в ПЛК, АРМах, панели HMI, и т.д., независимо от оператора. А алармы, вызываемые выходом значений технологических параметров за допустимые пределы или неисправностью оборудования относятся к конфигурируемым алармам [2].

Приоритеты алармов

В современных средах программирования прикладного ПО, средах разработки SCADA-систем подсистема алармов позволяет устанавливать приоритеты алармов, а также конфигурировать группы алармов.

Каждому аварийному сообщению в подсистеме алармов можно присвоить некоторый приоритет, характеризующий важность аларма, а также опасность события. По умолчанию задаются четыре диапазона приоритетов [3]:

- информационные алармы
- несущественные алармы
- существенные алармы
- критические алармы

Обычно оператор должен немедленно реагировать на алармы. Однако иногда возникают ситуации, когда появление аларма только отвлекает оператора (например, алармы с участка, на котором производятся ремонтные работы). Для временного подавления алармов функция подавления алармов. Подавление аларма убирает его из «строки Алармов» и «сводки Алармов».

Если в системе существуют подавленные алармы, то на панели оператора появляется определенный значок.

Список литературы

1. Федоров Ю. Н. Основы построения АСУТП взрывоопасных производств. М.: Изд-во СИНТЕГ, 2006.
2. Андреев Е.Б., Кунцевич Н.А., Синенко О.В. SCADA-системы: взгляд изнутри. М.: Изд-во «РТ-Софт», 2004
3. Усачев В.Ю. АСУТП опасных производственных объектов. Приоритетность сигналов ПАЗ / Химическая техника № 9/2018 [Электронный ресурс]. — URL: <http://chemtech.ru/asutp-opasnyh-proizvodstvennyh-obektov-prioritetnost-signalov-paz>.

УДК 62

Разработка системы противоаварийной защиты ProSafe-RS фирмы «Yokogawa» установки сернокислотного алкилирования изобутана бутиленами

Мотыгуллин Динар Завдатович

студент магистратуры Казанского национального исследовательского
технологического университета

Нургалиев Рустам Карлович

кандидат технических наук, доцент, директор Института управления,
автоматизации и информационных технологий Казанского национального
исследовательского технологического университета

***Аннотация:** В данной статье рассмотрено цель противоаварийной защиты (ПАЗ) установки сернокислотного алкилирования изобутана бутиленами. Перечислены основные задачи и функции систем ПАЗ, решения которых обеспечит защиту персонала, оборудования и окружающей среды. Также произведен сравнительный анализ с другими системами противоаварийной защиты.*

***Abstract:** This paper discusses the purpose of the emergency shut-down (ESD) of the sulfuric acid alkylation unit. The main functions of ESD systems are listed, the solutions of which will provide protection of the personnel, equipment and environment. A comparative analysis with other emergency protection systems is also conducted.*

***Ключевые слова:** Алкилирование, установка, противоаварийная защита, ProSafe-RS фирмы «Yokogawa», SIL3.*

***Keywords:** Alkylation, installation, emergency protection, ProSafe-RS by “Yokogawa”, SIL3.*

Установка предназначена для алкилирования изобутана бутиленами в присутствии серной кислоты. Сырьем процесса служит бутан-бутиленовая фракция с газофракционирующей установкой. В качестве продуктов процесса алкилирования получают авиационный и автомобильный алкилаты и отработанную фракцию, которая представляет собой в основном смесь пропана и м-бутана. [1]

Данная установка относится к категории опасных производственных объектов, способная нанести серьезный вред здоровью населения, заводского персонала и окружающей среде, а также значительный ущерб имуществу предприятия. Поэтому важную роль играют задачи обеспечения промышленной безопасности противоаварийной систем. [2]

Основная задача систем ПАЗ — предупреждение возникновения аварий при выходе параметров технологического процесса за пределы допустимых значений. Основной функцией безопасности, для выполнения которой предназначена любая система ПАЗ технологического объекта, является автоматическое изменение его состояния в сторону более безопасного, выполняемое рассматриваемой системой в случае появления потенциально опасного события (например, выхода параметров процесса за безопасные пределы). Содержанием этой функции является совокупность действий, включающих измерительное преобразование или контроль соответствующих параметров состояния объекта, а также формирование и передачу на объект такой последовательности заранее определенных управляющих воздействий, которые направлены на предотвращение или снижение вреда.

После изучения рынка систем ПАЗ было произведен сравнительный анализ основных технических характеристики контроллеров фирм Siemens, Yokogawa, Emerson и сведен в таблицу ниже.

По таблице сравнения технических характеристик видно, что мы можем использовать ПАЗ любой из представленных фирм, все они удовлетворяют нашим требованиям. Все фирмы являются ведущими в своих направлениях, все достаточно хорошо зарекомендовали себя в России и в мире.

По личному опыту использования и по отзывам организаций, эксплуатирующих продукцию фирмы Yokogawa можно сказать, что у них одно из самых понятных и многофункциональных ПО.

По сравнению с DeltaV, контроллеры фирмы Yokogawa обладают большей скоростью обработки данных. Так же Prosafe-RS позиционируется как самая надежная система из всех выше представленных, они имеют возможность резервирования всех составных частей системы и обладает функцией горячего резерва в отличие от фирмы Siemens.

Таблица 1. Сравнения технических характеристик

Технические характеристики	Siemens AG	Yokogawa Electric Corporation	Emerson
Наименование	Simatic PCS 7 с F-модулям	Prosafe-RS	DeltaV-SIS
Сертифицированы для применения в контурах безопасности с уровнем не ниже SIL2	Да	Да	Да
Модульная конструкция	Да	Да	Да
Количество модулей в стойке	До 12	До 12	До 12
Функция самодиагностики	есть	есть	есть
Скорость выполнения логических операций	0. 1 мкс	0. 1 мкс	0. 1–0.2 мкс
Количество поддерживаемых контроллером (процессором) каналов ввода/вывода	дискретных/аналоговых. Не более 65536/4096	Более 100000	Более 100000
Поддерживаемые протоколы и интерфейсы.	Industrial Ethernet, PROFINET, PROFIBUS, \ AS-Interface, MPI.	OPC DA, OPC A&E, Modbus TCP, Modbus RTU, EtherNet/IP, Vnet/IP	Industrial Ethernet, PROFINET, PROFIBUS, Modbus TCP, Modbus RTU,
Эксплуатационные характеристики: Температура окружающей среды, °С; относительная влажность,%; атмосферное давление, кПа.	От 0 до 55; До 95 без конденсации; От 84.0 до 106,0.	От 0 до 55; От 5 до 95 без конденсации; От 84.0 до 106,7.	От 0 до 60; До 95; От 84.0 до 106,0.
Внешнее питание	24В DC/220В AC	24В DC/220В AC	24В DC/220В AC
Степень защиты	IP20	IP20	IP20

Технические характеристики	Siemens AG	Yokogawa Electric Corporation	Emerson
Программное обеспечение (языки программирования)	STEP 7	CHS5100	Brochure
Резервирование	Есть (но не у всех моделей)	Есть	Есть
Горячий резерв	Есть (но не у всех моделей)	Есть	Есть
Уровень безопасности	SIL 3	SIL 3	SIL 3

ProSafe-RS является SIL3-сертифицированной системой. Резервирование уже встроено в каждую ультра компактную плату вводов, выходов и процессора. Этот простой, модульный подход делает возможным простую разработку систем. При потребности в дополнительном уровне эксплуатационной готовности системы, пользователи могут добавить резервирование, функция за функцией, на базе простого подключения соответствующего модуля.

Список литературы

1. Чистая химия [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://e-him.ru/?page=static§ion=17> — Установка серноокислотного алкилирования изобутана бутиленам.
2. Системы автоматизации в нефтяной промышленности: учебное пособие / [Прахова М. Ю. и др.]; под общ. ред. М. Ю. Праховой. — Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. — 304 с.
3. Каталог продукции фирмы Yokogawa [Электронный ресурс] <http://www.yokogawa.ru/products>.
4. Каталог продукции фирмы Krohne [Электронный ресурс] <https://ru.krohne.com/ru>.
5. Каталог продукции фирмы Элемер [Электронный ресурс] <https://www.elemer.ru>.

ПРИГЛАШАЕМ АВТОРОВ!

Журнал «Научный аспект №3 2020»
Свидетельство ПИ № ФС 77-48432, ISSN 2226-5694

Прием статей в номер: до 25 сентября 2020 г.

Печать выпуска: с 7 по 16 октября 2020 г.

Отправка данных в РИНЦ: с 7 по 16 октября 2020

Рассылка авторских экземпляров: с 19 октября 2020 г.

Эл. почта редакции: public@na-journal.ru

Подробнее на сайте <http://na-journal.ru>