



УНИВЕРСИТЕТ
КОСЫГИНА



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ
И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

ЧАСТЬ 4

ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
МОЛОДЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ
«ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ
В ПРОМЫШЛЕННОСТИ
(ИНТЕКС-2021)»

12 – 15 апреля
Москва 2021 г.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. А.Н. КОСЫГИНА
(ТЕХНОЛОГИИ. ДИЗАЙН. ИСКУССТВО)»**

**Всероссийская научная конференция
молодых исследователей
с международным участием
«Инновационное развитие техники и
технологий в промышленности
(ИНТЕКС-2021)»**

12-15 АПРЕЛЯ 2021 г.

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
Часть 4**

МОСКВА - 2021

УДК 378:001:891

ББК 74.58:72

В 85

В85

Инновационное развитие техники и технологий в промышленности: сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием. Часть 4. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2021. – 278 с.

ISBN 978-5-00181-101-5

Сборник составлен по материалам направления 4 «Современные информационные технологии» и направления 5 «Современные технологии автоматизации: цифровизация и роботизация технологических процессов и производств» Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием «Инновационное развитие техники и технологий в промышленности (ИНТЕКС-2021)», состоявшейся 12-15 апреля 2021 г. в Российском государственном университете им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва.

Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен, названий и иных сведений, а также за соблюдение законов об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов. Материалы публикуются в авторской редакции.

УДК 378:001:891

ББК 74.58:72

Редакционная коллегия

Силаков А.В., проректор по науке; Оленева О.С., доцент; Гуторова Н.В., начальник ОНИР; Андросова И.В., старший преподаватель

Научное издание

ISBN 978-5-00181-101-5

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», 2021

© Коллектив авторов, 2021

УДК 004.8
ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА
В ЗДРАВООХРАНЕНИИ ВО ВРЕМЯ ПАНДЕМИИ COVID-19

Рахматуллин С.С.

Научный руководитель Аверьянова Ю.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный энергетический университет», Казань

В настоящее время оказание медицинской помощи требует поддержки новых технологий, таких как Искусственный интеллект (ИИ), Интернет вещей, Большие данные (Big Data) и Машинное обучение, с целью борьбы с новыми заболеваниями. В данной работе пересматривается роль ИИ, как решающей технологии для анализа, подготовки к профилактике, а также борьбы с COVID-19 и другими возможными пандемиями. Обзор литературных источников осуществлялся по базе данных Pubmed, Scopus и Google Scholar. В настоящей работе собрана самая первая информация о коронавирусной эпидемии, на основе которой проведен анализ определения возможного применения ИИ к этой глобальной инфекции. Анализ позволяет выявить шесть значимых случаев применения искусственного интеллекта и играет важную роль в прогнозировании кластера моментов, где этот вирус будет проявляться в будущем.

Область здравоохранения более года испытывает на себе трудности мирового кризиса, вызванного пандемией COVID-19, и ищет новые пути в области технологий для мониторинга и контроля распространения коронавирусной инфекции. Искусственный интеллект (ИИ) является одной из таких технологий, которая способна легко отслеживать эпидемиологическую ситуацию в мире, идентифицировать пациентов из группы высокого риска, предсказывать вероятности летального исхода и в целом быть полезной в борьбе с различными глобальными пандемиями в режиме реального времени, путем наблюдения за населением, медицинской помощью, предоставляемой последним, а также уведомления и предложения методов разрешения различного рода возникающих проблем [1-2].

Технология ИИ может улучшить планирование и составление отчетов о результатах лечения пациентов с COVID-19, являясь действенным инструментом, основанным на доказательной медицине. На рис. 1 представлена общая процедура применения искусственного и не искусственного интеллектов, которые помогают врачам общей практики выявлять симптомы коронавируса.



Рисунок 1 – Процедуры выявления COVID-19 (стандартная и с применением ИИ)

Приведенная блок-схема информирует и сравнивает последовательность действий минимального лечения, не связанного с ИИ, с лечением, основанным на ИИ. Она объясняет внедрение ИИ в его значительные этапы, что позволяет снизить сложность и время лечения, поскольку в таком случае врачи фокусируются не только на самом лечении пациентов, но и на контроле их болезни, где с помощью применения ИИ с высокой точностью выполняется анализ тестов и выявляются основные симптомы больного.

Таким образом, можно выделить следующие основные области применения искусственного интеллекта во время пандемии COVID-19:

1. Раннее выявление и диагностика инфекции.

ИИ способен быстро анализировать нерегулярные симптомы и другие сомнительные выявления в здоровье пациентов, тем самым предупреждая их, а также органы здравоохранения о необходимости принятия последними соответствующих мер. Разработка с помощью полезных алгоритмов новых систем диагностики и управления для случаев COVID-19 является, помимо всего прочего, экономически эффективным. Для раннего выявления и диагностики инфекций ИИ задействуется в тандеме с такими технологиями медицинской визуализации, как компьютерная и магнитно-резонансная томография (МРТ) частей тела человека [3,4].

2. Мониторинг лечения.

ИИ способен создавать интеллектуальные платформы для автоматического мониторинга и прогнозирования распространения COVID-19. Разработка с помощью ИИ нейронной сети для извлечения визуальных особенностей данного заболевания помогает в лечении пораженных лиц, поскольку позволяет обеспечивать ежедневное обновление данных о пациентах, а также предоставляет дополнительные решения для борьбы с этим вирусом [5-7].

3. Прогнозирование случаев заражения и смертности.

Технология ИИ способна отслеживать и прогнозировать природу вируса из имеющихся данных в социальных сетях и других медиа-платформах, где присутствует информация о рисках, связанных с инфекцией и ее распространением. Искусственный интеллект с начала пандемии предсказывает количество случаев заражений и смертей в любом населенном регионе, выявляя наиболее уязвимые в данном контексте народы и государства, что, в свою очередь, помогает последним принимать соответствующие меры [5-7].

4. Разработка лекарств и вакцин.

ИИ способен исследовать лекарства путем анализа имеющихся данных по COVID-19. Это помогает ученым разрабатывать и создавать новые лекарственные средства. Данная технология используется для ускорения тестирования лекарств и определения полезных препаратов для лечения зараженных коронавирусом в режиме реального времени – там, где стандартное тестирование может оказаться слишком долгим или в некоторых случаях даже невозможным для человека [6,7]. ИИ стал мощным инструментом для диагностического тестирования, проектирования и разработки вакцин [8-10].

5. Сокращение нагрузки на медицинских работников.

Технология ИИ способна снижать нагрузку, которая легла на медицинских работников в связи с внезапным и массовым увеличением числа пациентов по причине коронавирусной эпидемии [11-13]. ИИ не только помогает в ранней диагностике и предоставлении лечения на ранней стадии болезни с использованием цифровых подходов в науке и принятии решений, но и предлагает наилучшую подготовку студентов и врачей к эффективным принятиям мер по борьбе с COVID-19, что в будущем поможет решать больше потенциальных проблем и снизить рабочую нагрузку медицинского персонала [14,15].

Профилактика болезни.

ИИ способен анализировать обновляемую в реальном времени информацию, которая может помочь в профилактике коронавирусного заболевания. На данный момент технология ИИ используется для прогнозирования вероятных мест заражения, нуждаемости в медицинских койках, для выявления определенных черт и причин распространения инфекции, а в будущем, информация, основанная на имеющихся уже предыдущих данных, может быть применена в предсказательных и профилактических целях.

Искусственный интеллект является перспективным и полезным инструментом для раннего выявления инфекций, вызванных коронавирусом, и помогает в мониторинге состояния инфицированных пациентов. Он способен значительно улучшать и облегчать

последовательность лечения и принятия медицинским персоналом различных решений путем разработки полезных алгоритмов. ИИ полезен не только в лечении, но и в наблюдении за инфицированными COVID-19; может отслеживать кризис, вызванный данной пандемией, в различных масштабах, анализируя доступные данные, и являться приложением к молекулярным и эпидемиологическим исследованиям. В контексте нынешней обстановки, искусственный интеллект – важнейшая технология, которая помогает различным специалистам в разработке стратегий профилактики, лекарств и вакцин против сотрясающего мир нового опасного вируса.

Список использованных источников:

1. <https://doi.org/10.1016/j.cmrp.2020.03.011>.
 2. <https://doi.org/10.1148/radiol.2020200823>.
 3. <https://doi.org/10.1148/radiol.2020200642>.
 4. <https://doi.org/10.1007/s11655-020-3192-6>.
 5. <https://doi.org/10.1016/j.jcot.2019.06.012>.
 6. [http://refhub.elsevier.com/S1871-4021\(20\)30077-1/sref8](http://refhub.elsevier.com/S1871-4021(20)30077-1/sref8)
 7. [http://refhub.elsevier.com/S1871-4021\(20\)30077-1/sref9](http://refhub.elsevier.com/S1871-4021(20)30077-1/sref9)
 8. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30421-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30421-9)
 9. <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/6/2427>
 10. [http://refhub.elsevier.com/S1871-4021\(20\)30077-1/sref14](http://refhub.elsevier.com/S1871-4021(20)30077-1/sref14)
 11. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/aos.14438>
 12. [http://refhub.elsevier.com/S1871-4021\(20\)30077-1/sref16](http://refhub.elsevier.com/S1871-4021(20)30077-1/sref16)
 13. [http://refhub.elsevier.com/S1871-4021\(20\)30077-1/sref17](http://refhub.elsevier.com/S1871-4021(20)30077-1/sref17)
 14. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1871402120300527>
 15. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1871402120300424>
- © Рахматуллин С.С., 2021

УДК 517.977

**ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС «ИВА»
КАК СРЕДСТВО ОСВОЕНИЯ АЛГЕБРАИЧЕСКОГО ПОДХОДА
К ОПИСАНИЮ ДВИЖЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ**

Рогова Д.С., Цаплин Д.А.

Научный руководитель Пеньков В.Б.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Липецкий государственный технический университет», Липецк

Необходимость в экспериментальных и теоретических исследовательских работах постоянно растёт, из-за чего появляется

потребность в создании современных технических комплексов, позволяющих совершенствовать работу исследователей в разнообразных аспектах. Также стоит обратить внимание на финансовый вопрос технических проектов. Комплексы, основанные на математических моделях, позволяют до создания реальной модели, требующей больших затрат, прогнозировать поведение конструкции, просчитывать стратегии управления проектируемого объекта и вносить изменения в саму конструкцию на основании данных, полученных при решении математических задач. Инновации в вычислительной технике и программных средствах сыграли важную роль в повышении эффективности реализации математических моделей. С развитием языков высокого уровня появилась возможность применять ЭВМ непосредственно на этапе формирования моделей, ставить задачу автоматизации всех этапов математического моделирования.

Разрабатываемый комплекс «Исследовательский вычислительный аппарат» («ИВА») предполагает ряд усовершенствований в плане организации построения решений прямых и обратных задач кинематики и динамики многостепенных механических систем (ММС), пространственного иллюстрирования как всех этапов построения математических моделей, так и движения ММС, включение в математические модели уравнений Максвелла для учёта характера взаимодействия движения приводных устройств с динамикой ММС и т.д.

Механизм – система тел, сочлененных кинематическими парами, предназначенная для преобразования движения одного или нескольких твердых тел в требуемые движения других твердых тел [1]. Работа в данной статье ведётся с разомкнутой кинематической цепью – последовательностью соединений звеньев (совокупностей деталей, которые движутся как единое целое) механизма. По ней будут определяться конструктивные признаки механизма и его характеристики движения [2].

Используемый при формализации и кодировании кинематической цепи «иркутский» метод [3] берёт за основу элементарные преобразования систем координат (СК): поворот либо перенос относительно какой-либо из осей координат; вдоль кинематической цепи располагается последовательность формальных систем координат (ФСК), которые отличаются друг от друга элементарными преобразованиями, причём нумерация ФСК начинается с 0 (абсолютная СК), а заканчивается N (захватывающее устройство).

Для эффективной работы вычислительной техники достаточно задать три кода: КР (кинематический код) обозначает последовательность элементарных преобразований, каждое из которых обозначаются следующим образом: переменные повороты вокруг осей x , y , z обозначаются 1, 2, 3 соответственно, постоянные повороты – -1, -2, -3,

переменные переносы вдоль осей $x, y, z - 4, 5, 6$ соответственно, постоянные переносы – $-4, -5, -6$; FP (вектор преобразований) описывает величины преобразований в порядке кода KP ; DP (динамический код) получается из KP путём «подстановки» единицы в разряд десятков в позиции, которые соответствуют связанным со звеньями $СК$ [4].

Ниже приведены выражения для вычисления основных кинематических характеристик последовательности ФСК. Радиус-векторы \mathbf{r}_i произвольных точек в помеченных нижними индексами системах координат:

$$\mathbf{r}_{i-1} = \delta_{i-1i} M_{i-1i} \mathbf{r}_i + (1 - \delta_{i-1i})(\mathbf{r}_i + \mathbf{L}_{i-1i}), \quad (1)$$

где δ_{i-1i} – указатель типа элементарного преобразования (0 – перенос, 1 – поворот), $i-1, i$ – номера смежных $СК$; M_{i-1i} , L_{i-1i} – матрица элементарного ортогонального преобразования поворота на угол φ и вектор элементарного преобразования переноса на величину l .

Угловые скорости ФСК определяются векторами

$$\boldsymbol{\omega}_i^{(i)} = \delta_{i-1i} (M_{ii-1} \boldsymbol{\omega}_{i-1}^{(i-1)} + \boldsymbol{\omega}_{ii-1}) + (1 - \delta_{i-1i}) \boldsymbol{\omega}_{i-1}^{(i-1)}, \quad (2)$$

где $\boldsymbol{\omega}_{ii-1}$ – относительная угловая скорость в случае элементарных поворотов вокруг x, y, z соответственно принимает вид: $\boldsymbol{\omega}_{ii-1} \in \{\{\dot{q}, 0, 0\}, \{0, \dot{q}, 0\}, \{0, 0, \dot{q}\}\}$

Линейные скорости начал всех ФСК рассчитываются так:

$$\mathbf{V}_{0i}^{(i)} = \begin{cases} \mathbf{V}_{0i-1}^{(i-1)} + \boldsymbol{\omega}_{i-1}^{(i-1)} \times \mathbf{L}_{i-1i} + \mathbf{V}_{ii-1}, & \delta_{ii-1} = 0, \\ M_{ii-1} \mathbf{V}_{0i-1}^{(i-1)}, & \delta_{ii-1} = 1, \end{cases} \quad (3)$$

где скорость точки O_i по отношению к системе координат $i-1$, в зависимости от x, y, z имеет структуру $\mathbf{V}_{ii-1} \in \{\{\dot{q}, 0, 0\}, \{0, \dot{q}, 0\}, \{0, 0, \dot{q}\}\}$.

Скорость произвольной точки P звена, задаваемой радиус-вектором $\mathbf{r}_P^{(i)}$ в системе координат i , жестко связанной со звеном, вычисляется так:

$$\mathbf{V}_P^{(i)} = \mathbf{V}_{0i}^{(i)} + \boldsymbol{\omega}_i^{(i)} \times \mathbf{r}_P^{(i)}. \quad (4)$$

Наличие центробежных составляющих тензоров инерции при сложном движении тела вызывает появление кориолисовых сил инерции и, как следствие, дополнительных возмущений в системе управления многостепенного аппарата. Это сказывается на вопросах устойчивости движения системы, точности выполнения ею поставленных целей. При качественном конструировании звеньев можно добиваться не только рационального размещения центров тяжести звеньев, избегая значительных

сил инерции центробежного характера, но и обеспечивать отсутствие внедиагональных составляющих тензоров инерции [5]. Поэтому рекомендуем использовать именно форму главного тензора инерции:

$$[J] = \text{diag}\{J_x, J_y, J_z\}. \quad (5)$$

Кинетическая энергия МС равна сумме кинетических энергий твердых тел (звеньев, объекта манипулирования), составляющих систему:

$$T = \sum_{i=1}^n T_i + T_{OM}. \quad (6)$$

При универсальном подходе удобно пользоваться формулой для свободного движения:

$$T = \frac{1}{2} m \mathbf{V}_C^2 + \frac{1}{2} \boldsymbol{\omega}^T [J_C] \boldsymbol{\omega}, \quad (7)$$

где m – масса звена, \mathbf{V}_C – скорость центра масс, $\boldsymbol{\omega}$ – угловая скорость, $\boldsymbol{\omega}^T$ – транспонированная угловая скорость, $[J_C]$ – центральный тензор инерции.

Элементарная работа всех сил при варьировании всех ФСК в представлении через вариации обобщенных координат имеет вид

$$\delta A = \sum_{i=1}^n Q_i \delta q_i, \quad (8)$$

где Q_i – обобщенная сила, соответствующая обобщенной координате q_i . Как правило, работа складывается из элементарных работ приводных усилий U_i и работ силы тяжести \mathbf{G} , которые вычисляются по формулам:

$$\delta A_U = U_i \delta q_i, \quad \delta A_G = \mathbf{G} \cdot \delta \mathbf{r}_C, \quad (9)$$

где $\delta \mathbf{r}_C = \mathbf{V}_C \delta t$ – элементарное перемещение центра масс звена, которое направлено точно так же, как и скорость \mathbf{V} центра масс. Однако, прежде чем вычислять работу сил тяжести, необходимо выразить ускорение свободного падения во всех ФСК [3]:

$$\mathbf{g}^{(k)} = \delta_{kk-1} (M_{kk-1} \mathbf{g}^{(k-1)}) + (1 - \delta_{kk-1}) \mathbf{g}^{(k-1)}, \quad (10)$$

Движение голономной механической системы описывается уравнениями Лагранжа 2-го рода:

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i} - \frac{\partial T}{\partial q_i} = Q_i, \quad i = 1, n, \quad (11)$$

где T – кинетическая энергия системы; t – время; q_i, \dot{q}_i, Q_i – обобщенные координаты, скорость и сила; n – число степеней свободы системы [6].

Организационный вопрос системы следует начать с того, что программа «ИВА» реализована в среде Wolfram Mathematica и служит для изучения принципов работы сложным механизмов и систем тел [7].

Программа является набором средств для вычисления параметров системы и представлена в модульном виде.

Все пространство разделено на зону ввода начальных данных (таких как код кинематической цепи с соответствующим вектором преобразований, положениями центров масс звеньев, тензорами инерции и т.д.) (рис. 1) и поле вывода результатов по интересующей категории (рис. 2).

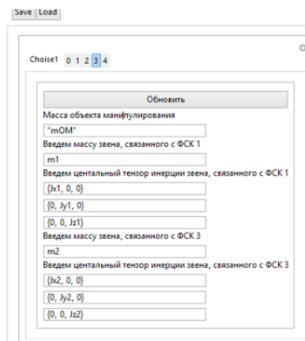


Рисунок 1 – Консоль ввода

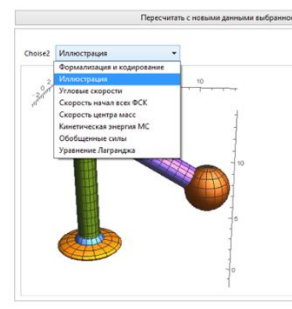


Рисунок 2 – Консоль с выбором выводных данных

Также в программе есть возможность сохранения, загрузки данных (как начальных, так и расчетов), возможность многократной коррекции вводимых данных и иллюстрация, показывающая упрощенный вид введенной системы тел.

Продемонстрируем работу модуля на примере простенькой цепи (рис. 3). Начальным набором параметров включает в себя КР, ФР, ДР. После введения цепи и настройки динамического кода предусмотрены вычисления угловых скоростей, скоростей начал ФСК, а также моделирование иллюстрации механизма с помощью матричных смещений и поворотов.

Сами же расчеты происходят в отдельных блоках по формулам, представленным выше (1-11), после чего программа предоставляет вычисления нужной вам характеристики (рис. 4).

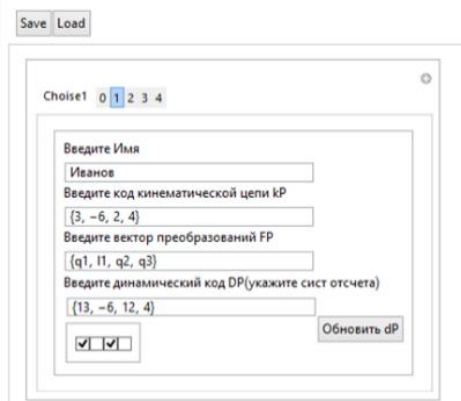


Рисунок 3 – Первичная панель ввода



Рисунок 4 – Пример выполнения одного из блоков

Благодаря вычислительному комплексу «ИВА», реализованы в системе Wolfram Mathematica и проверены практикой в работе со студентами нижеследующие аспекты в освоении алгебраического подхода к описанию и исследованию движения ММС.

Изучена последовательность действий исследования в применении алгебраического аппарата к описанию движения ММС на уровне создания его математической модели.

Реализован на программном уровне комплекс алгоритмов, позволяющий выполнять последовательность действий исследования при составлении уравнений движения ММС. Комплекс используется для тестирования уровня подготовки студентов.

Комплекс применим для устранения студентами причин зарождения эффектов в ММС типа «биение», «наложения скоростей» и других эффектов, возникающих при одновременном изменении обобщенных координат по нескольким степеням свободы. Варьирование параметров ММС, зависящих от её конструктивных особенностей, позволяет рационализировать проектируемые конструкции ММС, а в идеале – создавать конструкции, обладающие оптимальными свойствами в смысле конкретно задаваемого показателя качества, например, уровня динамического балансирования.

Список использованных источников:

1. Олешко, С.Б. Прикладная механика : учебно-методическое пособие / С.Б.Олешко; Рост. гос. ун-т путей сообщения. – Ростов н/Д, 2008. – 42 с.
2. Яблонский, А.А. Курс теоретической механики: учебное пособие для вузов / А.А. Яблонский, В.М. Никифорова. – 13-е изд. - М.: Интеграл-Пресс, 2006. – 603 с.
3. Иванычев Д.А. Пеньков В.Б. Кузьменко В.И. Алгебраические методы в механике многостепенных систем // Учеб. пособие / Д.А. Иванычев, В.Б. Пеньков, В.И. Кузьменко. – Липецк: Изд-во ЛГТУ, 2016. – 50 с.
4. Телегин А.И. Системы твердых тел. Математическое обеспечение решения задач механики и управления: Ч.1. – Челябинск: ЧГТУ, 1994. – 172 с.; Ч.2. – Челябинск: ЧГТУ, 1995. – 203 с.
5. Евграфов, А.Н. Теория механизмов и машин: учебное пособие / А.Н. Евграфов, М.З. Коловский, Г.Н. Петров. - СПб.: Изд-во СПб ГПУ, 2003. - 240 с.
6. Артемов, И. И. Применение уравнений Лагранжа второго рода для решения задач динамики: метод. указания / И. И. Артемов, В. Н. Плешаков, А. А. Елисеева. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – 30 с.
7. Верещагин А.Ф. Метод моделирования на ЦВМ сложных механизмов роботов – манипуляторов. – Изв. АН СССР. Техническая кибернетика. – 1974, №6. – С. 89-94.

© Рогова Д.С., Цаплин Д.А., 2021

УДК 004.921

**ПРИМЕНЕНИЕ BLEND4WEB
ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ТРЕХМЕРНОГО WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ**

Рогожина А.К., Иванов В.В.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Целью работы является демонстрация возможностей и удобств использования фреймворка Blend4web при разработке трехмерных web-приложений различной сложности, внедрение которых позволит продавцам привлечь внимание пользователей к предоставляемым товарам или услугам, а покупателям наглядно ознакомиться с товаром или услугой.

На сегодняшний день веб-технологии занимают большую часть нашей жизни. Особое развитие с каждым годом обретает сфера онлайн-услуг. Все большее количество продавцов старается перейти в сферу онлайн-продаж. По результатам исследования Mastercard 2020 года, за

период самоизоляции почти на треть (28%) выросло количество россиян, приобретающих товары в интернете [1]. В связи с этим, также растет спрос на разработку интерактивных трехмерных приложений, использование которых позволяет продавцам привлекать внимание покупателей к продаваемым в сети Интернет товарам, а также дает возможность не только наблюдать за графикой, но и взаимодействовать с ней, тем самым наглядно ознакомиться с приобретаемым товаром или услугой.

Благодаря развитию технологии WebGL, позволяющей отображать трехмерную графику прямо в браузере, появилось больше возможностей для разработки интерактивных трехмерных web-приложений различной сложности. Однако технология WebGL является сложной в изучении и только набирает популярность, вследствие чего на рынке не хватает опытных специалистов, способных работать в данной сфере разработки. Для упрощения разработки трехмерных web-приложений на основе данной технологии существуют различные библиотеки и фреймворки. Самым универсальным и активно развивающимся фреймворком является Blend4web [2].

Blend4Web – открытая платформа компании «Триумф», которая предназначена для создания и отображения в браузере трехмерных приложений различной сложности, например: презентаций, визуализаций и интерактивных сцен, конфигураторов для интернет-магазинов, игр и так далее. Благодаря тесной интеграции со свободным редактором 3D-моделирования Blender, фреймворк поддерживает все возможности, доступные в самом редакторе Blender: 3D-моделирование, анимацию, текстурирование, визуализацию и так далее.

На сегодняшний день платформа продолжает активно развиваться и список демонстрационных приложений, разработанных на базе Blend4web активно пополняется.

Основные преимущества использования Blend4web:

вся визуальная работа по настройке сцены выполняется в Blender;
отображение содержимого сцены с использованием WebGL без установки дополнительных плагинов;

благодаря интеграции с редактором сокращается количество программирования и снижается порог входа в разработку приложений различной сложности;

на порядок меньше кода по сравнению с библиотеками WebGL;

возможность экспорта в .html формат;

наличие готовой API библиотеки для разработки более сложных приложений;

минимальный размер файла экспорта (в сравнении с Unity);

наличие менеджера проектов для удобства управления проектами и собственный локальный сервер;

предпросмотр осуществляется в пару действий;
кроссплатформенность и поддержка всех браузеров.

Возможностей бесплатной версии Blend4Web CE хватает для разработки полноценного web-приложения.

Основные минусы Blend4Web:

необходимость мощного компьютера для разработки приложения и рендеринга сцен;

полный список возможностей доступен только после приобретения платной версии Blend4Web PRO.

В ходе работы при изучении принципов Blend4Web была разработана методика создания трехмерного web-приложения, которая включает в себя следующие этапы:

1. Установка соответствующих версий Blender и Blend4Web из таблицы релизов для начала работы.

2. Разработка сцены в Blender в соответствии с целями и задачами разрабатываемого приложения: 3D-моделирование или создание геометрии модели, создание материалов и текстурирование объектов сцены, настройка освещения и камеры, настройка анимации и нодовой логики приложения (при необходимости).

3. Экспорт сцены в формате JSON и двоичного файла для последующей разработки сложного приложения или упрощенный экспорт HTML-файла для простого приложения и прямого размещения в сети.

4. Создание нового проекта в менеджере проектов Blend4Web, загрузка ранее экспортируемых файлов в проект.

5. Доработка проекта с использованием готового кода из API библиотеки Blend4Web.

6. Размещение готового проекта в сети Интернет.

Выполненная работа показала возможности и удобства использования фреймворка Blend4web при разработке трехмерных web-приложений различной сложности. Разработанная методика создания трехмерных web-приложения является универсальной и подойдет как для создания простых визуализаций и презентаций, так и для сложных приложений. В дальнейшем данная методика будет использоваться при разработке 3D-конфигуратора чехлов автокресел для интернет-магазина.

Список использованных источников:

1. Исследование Mastercard: Россияне стали активнее совершать покупки онлайн. [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <https://newsroom.mastercard.com/ru/press-releases/исследование-mastercard-россияне-стали-актив/> (Дата обращения 26 марта 2021 г.)

2. Рогожина А.К., Новиков А.Н. Преимущества внедрения интерактивных 3D-приложений в веб-проекты // Инновационное развитие техники и технологий в промышленности: сборник материалов

Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием, посвященной Юбилейному году в ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина» Часть 3. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2020. – 164-166 с.

3. Коичи Мацуда, Роджер Ли WebGL: программирование трехмерной графики. / Пер. с англ. Киселев А. Н. – М.: ДМК Пресс, 2015. – 494 с.

4. Blend4web – Трехмерные решения для сайтов. [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <https://www.blend4web.com/ru/demo> (Дата обращения 23 марта 2021 г.)

© Рогожина А.К., Иванов В.В., 2021

УДК 004.051

НАСЛЕДОВАНИЕ КАК МЕТОД ОПТИМИЗАЦИИ КОДОВОЙ БАЗЫ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ТЕСТОВ В ПАТТЕРНЕ PAGE OBJECT MODEL

Рождественский М.М., Забродин Д.А.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Качество программного обеспечения (далее – ПО) – это весь объем признаков и характеристик программной продукции, относящийся к ее способности удовлетворять заявленным или предполагаемым потребностям конечного заказчика [1].

Обеспечение качества является совокупностью мероприятий на различных стадиях жизненного цикла ПО, которые охватывают все этапы разработки, выпуска и эксплуатации продукта, для обеспечения требуемого уровня качества ПО. Одной из наиболее важных составляющих понятия обеспечение качества является контроль качества, который представляет собой совокупность действий, проводимых над программным продуктом в процессе его разработки.

Контроль качества ПО осуществляется путем тестирования, которое, в широком смысле, представляет собой одну из основных техник контроля качества продукта. Тестирование ПО включает в себя как выполнение тестирования, так и активности по планированию работ, проектированию тестов и, что немаловажно, анализу полученных результатов.

Согласно международному стандарту SWEBOOK тестирование ПО (далее – тестирование) представляет собой проверку соответствия между реальным и ожидаемым поведением ПО, которая осуществляется на конечной выборке тестовых случаев. При этом выборка осуществляется определенным образом из бесконечной области выполнения [2].

Процесс тестирования может занимать от общего объема всего проекта в среднем от 30% до 60% [3].

Автоматизация процесса тестирования ПО (далее – автоматизация тестирования) обеспечивает снижение трудозатрат, а, соответственно, и стоимости работ по тестированию, что позволяет сократить сроки проведения испытаний ПО. Например, если ручное тестирование занимает 3-4 дня, то использование автоматизированных тестов позволяет сократить это время до нескольких часов [4].

Ключевые преимущества автоматизации тестирования:

снижение временных и стоимостных затрат на тестирование в рамках проектов;

повышение производительности проектной команды;

исключение человеческого фактора [5].

С другой стороны, у автоматизации тестирования есть и недостатки, такие как привлечение человеческих ресурсов с дополнительными компетенциями; необходимость изменения автоматизированных тестов при внесении изменений в сам тестируемый продукт (технических или функциональных).

Тестирование бывает разных видов, при этом существуют альтернативные подходы к классификации [6]. Выделяют три основных уровня: модульное (unit) тестирование, сервисное (service) тестирование, тестирование пользовательского интерфейса (UI).

Графически данную классификацию часто демонстрируют в виде так называемой пирамиды автоматизации тестирования (далее – пирамиды), которая представлена на рис. 1 [7].

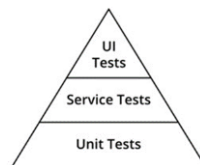


Рисунок 1 – Пирамида автоматизации тестирования

В данной концепции прослеживается несколько правил:

чем выше уровень, тем меньшее количество автоматизированных тестов должно быть разработано;

чем ниже уровень, тем быстрее будут выполняться автоматизированные тесты;

чем выше уровень, тем больше подразумевается интеграции и меньше изоляции.

Существует несколько подходов к автоматизации тестирования пользовательского интерфейса:

1. Record and Play, который подразумевает использование инструментальных средств для записи действий пользователя в системе и дальнейшего преобразования данных действий в скрипт. После записи и

преобразования скрипт дорабатывается и запускается вручную или по расписанию, при этом для прохождения сценария уже не требуется участие человека.

2. Ручная разработка, в свою очередь, предполагает создание скриптов тестирования самостоятельно, без использования средств записи [8]. Скрипты разрабатываются на одном из языков программирования, а запускаться могут по аналогии с подходом Record and Play.

Основным отличием перечисленных подходов является способ создания скриптов тестирования – с использованием средств записи или разработка вручную. Оба подхода имеют свои достоинства и недостатки, однако разработка скриптов вручную обычно предполагает более высокую квалификацию разработчика скриптов, при этом важно обеспечить меньшее количество ошибок и высокое качество скриптов.

Одним из наиболее распространенных в автоматизации тестирования паттернов программирования является Page Object Model (далее – Page Object). Фактически, он является одним из стандартов при автоматизации тестирования веб-приложений.

Page object представляет собой удобный способ организации программного кода, при котором код становится удобно поддерживать и обновлять. Основная идея заключается в следующем: каждая веб-страница описывается в виде объекта класса, а способы взаимодействия конечного пользователя с данной страницей – в виде методов класса.

При разработке тестовых сценариев (далее тест-кейсов) описывается бизнес-логика, а методы взаимодействия со страницами скрыты в классах страниц. Таким образом, при изменении верстки страницы будет необходимо обновить лишь методы класса страницы, не будет необходимости в обновлении всех тест-кейсов, связанных с данной страницей. Все детали скрыты в абстрактных методах, что также делает тест-кейсы более наглядными для разработчиков.

Классическая структура файлов проекта автоматизации тестирования в паттерне Page Object отображена на рис. 2.



Рисунок 2 – Структура файлов проекта Page Object

В папке «Страницы» представлены файлы, в которых описаны классы страниц, при этом каждый файл соответствует классу одной страницы. Сами тест-кейсы располагаются в корневой папке проекта вместе с иными файлами проекта.

Отдельно стоит отметить файл базовой страницы. Фактически, это базовый класс, который содержит в себе методы, встречающиеся на всех

остальных страницах, либо на подавляющем большинстве страниц. Остальные страницы создаются путем наследования базового класса, получая доступ к его методам. Общая схема наследования классов страниц представлена на рис. 3.



Рисунок 3 – Схема наследования классов страниц

В связи с тем, что современные веб-приложения часто предполагают большое количество страниц, исчисляемое десятками, становится актуальной задача оптимизации кодовой базы (далее – оптимизация кода), которая делится на следующие подзадачи: уменьшение количества кода; структурирование кодовой базы; уход от дублирования кода.

Оптимизация кода повышает читаемость тест-кейсов разработчиками, повышает быстродействие выполнения тест-кейсов и позволяет снизить издержки на внесение изменений в общие для страниц методы взаимодействия.

Важно отметить, что во многом возможность использования общих методов в базовом классе зависит от структуры самого тестируемого продукта. Если при разработке закладывалось единообразное использование элементов на страницах, задача автоматизации такого продукта упрощается. Таким образом, немаловажную роль в проектах автоматизации тестирования играет и сам продукт.

Грамотное использование механизма наследования является основополагающим при решении вопроса оптимизации кода в проекте автоматизации тестирования в паттерне Page Object. Все методы, которые активно используются в тест-кейсах и являются общими для многих страниц, имеет смысл вынести в базовый класс, заложив в метод универсальность.

Однако важно сохранить баланс между тем, чтобы описывать методы в классах конкретных страниц и тем, чтобы описывать большую часть методов в базовом классе: в первом случае неизбежно дублирование кода, а во втором – колоссальный размер базового класса, который также станет трудно поддерживать.

Таким образом, наследование – важнейший метод при разработке автоматизированных тестов в паттерне Page Object. Оно позволяет снизить издержки на разработку и поддержание кодовой базы проекта, что, в свою очередь, нивелирует недостаток автоматизации тестирования, связанный с необходимостью доработок.

Список использованных источников:

1. ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93. Информационная технология. Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководства по их применению. – Москва. М.: ИПК Издательство стандартов, 2004.
2. Guide to the Software Engineering Body of Knowledge Version 3.0 SWEBOOK / пер. с англ. // IEEE Computer Society Products and Services, 2014.
3. Деркач Е.В. Функциональное тестирование исполнительного ядра программно-реализованного контроллера на этапе разработки программной составляющей // Информационные технологии и системы: сборнике трудов конференции. Ханты-Мансийск: Изд-во АУ «Югорский НИИ Информационных Технологий», 2019. С. 89.
4. Федоровская М.М. Система автоматизированного тестирования на предприятии, занимающимся разработкой и внедрением автоматизированных систем управления производством / пер. с англ. // Information technology. Problems and solutions: журнал. Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа: 2020, С. 55.
5. Сайт ООО «Технологии качества» [Электронный ресурс] // Общество с ограниченной ответственностью «Технологии качества», 2020. Режим доступа: <https://www.a1qa.ru/blog/avtomatizatsiya-testirovaniya-ot-a-do-ya-chast-1/> (дата обращения: 14.12.2020).
6. Лекция «Качество ПО и методы его контроля» [Электронный ресурс] // Национальный открытый университет ИНТУИТ, 2021. Режим доступа: <https://intuit.ru/studies/courses/64/64/lecture/1874?page=3> (дата обращения: 05.01.2021).
7. Майк Кон SCRUM: Гибкая разработка ПО.: пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2011. – 576 с., С. 394.
8. Косов Н.А., Мазепин П.С., Гришин Н.А. Применение нейронных сетей для автоматизации тестирования программного обеспечения // Наукосфера: журнал. Смоленск: ООО «Смоленский социологический центр», 2020. С.154.

© Рождественский М.М., Забродин Д.А., 2021

УДК 004.01

**АДАПТИВНЫЙ ПОДХОД
К ФОРМИРОВАНИЮ НАВЫКОВ
ИНФОРМАЦИОННОГО МЕНЕДЖМЕНТА
У УЧЕБНО-ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ПЕРСОНАЛА
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ**

Баграмян Э.Р., Романченко А.Е., Ткаченко Д.И.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет», Москва

Немаловажным шагом в развитии и укреплении кадрового потенциала образовательных учреждений всех уровней являются создание условий и их реализация в части углубления профессиональной подготовки учебно-вспомогательного персонала (УВП) структурных подразделений, непосредственно занимающихся педагогической, научной и научно-методической деятельностью.

Указанное развитие в обозначенной сфере вызвано самой жизнью – информатизация образования как всеобъемлющий процесс в образовательной индустрии обозначила острую необходимость формирования и введения в информационное взаимодействие обучаемых и обучающихся хорошо подготовленного специализированного в области информационных технологий (ИТ) промежуточного профессионального слоя.

По существу, такой слой издавна существует. Это учебно-вспомогательный персонал (УВП) в учреждениях образования: заведующие учебных лабораторий, учебные мастера, лаборанты, операторы и т.п.

Однако, в современных условиях, особенно в связи с бурным расцветом дистанционного обучения (ДО), ориентированного на профессиональное применение информационных технологий (ИТ) и сопутствующий этому информационный менеджмент, подготовка УВП требует массового коренного усовершенствования.

Трансформация УВП в обновлённое ИТ профессиональное русло может осуществляться различными путями и методами. Тому немало примеров в деятельности многих образовательных учреждений [1].

Среди этого многообразия определённый интерес заслуживают предпринимаемые при консультативной поддержке Российского центра образования РАО усилия РГУ им. А.Н. Косыгина, РТУ МИРЭА и ряда других ведущих вузов и колледжей страны по профессионально-ориентированной ИТ подготовке и введению в образовательную схему «обучающийся – УВП – обучающий» студентов-волонтеров в составе УВП,

функционал которых можно позиционировать как деятельность наставников, кураторов, инструкторов НИРС и НТТМ, тьюторов ИТ.

Последняя реляция вызывает особый интерес в аспектах как наибольшего сближения практической деятельности УВП с насущными задачами информатизации образования, так и в качестве профессионально-социального лифта подготовки новоявленных тьюторов к последующей профессиональной деятельности уже в качестве преподавателей, педагогов, методистов, научных работников, аспирантов.

Обращаясь к опыту МИРЭА-РТУ можно особо отметить три взаимосвязанных позитивных момента [2, 3]:

1. Концентрируясь в проблематике ИТ подготовка тьюторов различных профилирований вариативна, а программы обучения тьюторов многомодульные и также вариативны, например, дифференцированы одним-двумя из четырёх модулей (архитектура программы унифицированная, четырёхмодульная, рассчитанная на 72 часа занятий) для тьюторов-копирайтеров, тьюторо-референтов, тьюторов-аналитиков, тьюторов-модераторов образовательного контента, тьюторов-цифровых кураторов, тьюторов мультимедиа, тьюторов-тестировщиков ПО и ИС и т.п.

2. Вариативные вариации программы подготовки профилированных тьюторов из студенческой волонтерской среды главным образом опираются на выполнение требований соответствующих профильных профессиональных стандартов группы ИТ (06), например, 06.035 «Разработчик WEB и мультимедийных приложений», 06.015 «Специалист по информационным системам», 06.044 «Консультант в области развития цифровой грамотности населения (цифровой куратор)» и т.д. При этом немаловажно, что основная базовая программа подготовки тьюторов ограничена четвёртым профессиональным уровнем профстандартов, что позволяет осваивать её студентам-младшекурсникам вузов и даже (отчасти) третьим профессиональным уровнем в расчёте на вовлечение в указанную деятельность студентов колледжей.

3. Программа заявлена как трамплинирование в деятельности УВП в конгломерат традиционного, интерактивного, Белл-Ланкастерского и дистанционного обучения, где главенствует и обобщает эти ветви профессионально ориентированная деятельность тьютора-модератора образовательного контента.

При всей целостности и актуальности обсуждаемых здесь профессионально-социальных лифтов становления в высшие школы тьюторского движения в ИТ, обсуждаемая здесь программа по подготовке тьюторов явно нуждается в дополнительной реализации двух моментов дальнейшего развития. Во-первых, представляется целесообразным углубить и профилировать подготовку тьюторов в области менеджмента, особенно, в сфере информационного менеджмента систем (эргатических

систем), что позволит успешнее формировать в тьюторах необходимые ныне управленческие навыки и специализированные в ИТ умения сопровождать ИТ в образовании дирекционным ИТ менеджментом [4]. Во-вторых, более всего тьюторское ИТ движение востребовано в средних общеобразовательных школах и в системе внешкольного дополнительного образования, где нет своих студентов, которых можно было бы вовлечь в тьюторство ИТ в контексте требований 4-го профессионального уровня профстандартов.

Пути разрешения этой коллизии, однако, очевидны. Их, по меньшей мере, два. Путь первый. Привлекать в школьные учреждения в порядке шефской работы (она же в вузах и колледжах относится к функционалу системы «Абитуриент») тьюторов ИТ, тьюторов-цифровых кураторов, тьюторов-мультимедиа и т.д., подготовленных к тому на основе модифицированной в одном из модулей программы.

Путь второй, предполагающий массовую реализацию. По специально изменённой двухступенчатой программе готовить и вводить в реальное функционирование в школьном звене двухуровневую модель тьюторской ИТ поддержки, опирающуюся на рекомендации Совета по профессиональным квалификациям в сфере безопасности труда, социальной защиты и занятости населения [5].

Согласно этим рекомендациям наряду со статусом консультанта в области развития цифровой грамотности, отвечающему пятому профессиональному стандарту 06.044, в помощь консультанту вводится подуровень «ассистент консультанта в области цифровой грамотности» (утверждённый номер квалификации в «реестре сведений о проведении независимой оценки квалификации: 06.04400.01»), функционал которого отвечает третьему профессиональному уровню, что вполне вписывается в обобщённые трудовые функции начального раздела «А» упомянутых профстандартов и отвечает положениям по коду А/02.3 обобщённой трудовой функции «Ознакомительное индивидуальное консультирование граждан в области информационно коммуникационных технологий».

Следовательно, реализуя для этого модернизированную упомянутую выше программу тьюторской подготовки, можно из числа старшеклассников-волонтёров готовить такого рода ассистентов тьюторов-консультантов и цифровых кураторов (компьютерной грамотности), вводя их вслед за обучением в систему информационно-технологической поддержки обучения и творчества в средней школе, разумеется, под патронажем полноценных консультантов, тьюторов и т.п. из числа педагогов школы и/или шефствующих закреплённых вузом или колледжем подготовленных ведущих тьюторов.

Хотелось бы, чтобы региональные органы управления образованием поддержали бы своими спонсорскими программами и грантами такого рода работу в школьной системе на местах.

В качестве заключения уместно выделить центральное положение настоящих дефиниций.

У истоков и в развитии формирования и использования манифестируемого в настоящей работе общественно-волонтерского кадрового резерва учебно-вспомогательного персонала в образовательной индустрии из числа учащейся молодёжи позиционируется модель формирования гибкой вариативной многомодульной системы подготовки и использования в образовательных технологиях ориентированной на ИТ учащейся молодёжи, дирекционным принципом которой является совместное применение методов ассоциаций (ассоциативное обучение) и адаптаций (введение контуров обучения в допустимую континуальную область, определяемую положениями соответствующих профессиональных стандартов). В качестве отправной точки такого рода инновационного синтеза в числе других платформ уместно опираться на положения, разработанные в диссертационном исследовании и последующих публикациях автора – руководителя настоящего исследования канд. пед. наук Э.Р. Баграмяна [6].

В основе указанной дефиниции представление сущности формирования уровня и культуры обучаемого (здесь: инструктора, тьютора ИТ, ассистента инструктора или тьютора) как многокомпонентного и интерактивного участника личностного открытого дополнительного образования, компонентами которого являются когнитивно-целостный, мотивационно-целостный, деятельно-целостный подходы, определяющие функционал обучающегося. Подходы эти реализуются в авторизированной модели системного и синергетического видения, оценивания и гармонизации в развитии идиом системного и синергетического анализа с опорой на дидактические принципы (целеполагания, интеграции, функциональной полноты и когнитивности, преемственности, выраженной профессиональной направленности, непрерывности, личностной социальной и профессиональной ориентации).

Список использованных источников:

1. Лебедев О.Е., Отношения в системе образования: возможности управления // «ЧЕЛОВЕК И ОБРАЗОВАНИЕ» 2020 № 3 (64), с. 4-10
2. Шемончук Д. С. Гармонизация образовательного контента в макромедиа среде. Руководящий технический материал / Москва. МГТУ МИРЭА, 2012. – 96 с.
3. Кудж С.А., Голованова Н.Б. О совершенствовании механизмов подготовки научно-педагогических кадров и перспективы целевого

обучения в интересах вузов // Российский технологический журнал. 2020 - Т. 8. № 4 (36). С. 112-128.

4. Мордвинов В.А., Романченко А.Е., Ткаченко Д.И. Лекционные материалы по дисциплине: «Информационный менеджмент систем» учебно-методическое пособие для студентов бакалавриата / М: РТУ МИРЭА, 2021. – 146 с.

5. Совет по профессиональным квалификациям в сфере безопасности труда, социальной защиты и занятости населения. [Электронный ресурс] режим доступа свободный – URL: https://spk-sts.ru/profession_standart/sferatsifrovoy-gramotnosti-naseleniya/professionalnyy-standart-konsultant-v-oblasti-razvitiya-tsifrovoy-gramotnosti-naseleniya-tsifrovoy-k/ (дата обращения 15.02.2021) режим доступа свободный

6. Баграмян Э.Р., Адаптивный подход к формированию экономической культуры руководителей образовательных учреждений: автореферат дис. ... кандидата педагогических наук: 13.00.01//Место защиты: Ин-т упр. образованием М-ва образования РФ. - Москва, 2011 – 22с.

© Баграмян Э.Р., Романченко А.Е., Ткаченко Д.И., 2021

УДК 004.9

ОНТОЛОГИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО МОРФИЗМА МУЛЬТИПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ВИРТУАЛЬНОГО ОКРУЖЕНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПОРТАЛА

Болбаков Р.Г., Романченко А.Е., Ткаченко Д.И.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет», Москва

Целью исследовательской работы является упорядочение модели информационного морфизма горизонтального образовательного портала с множественными мультисервисными репликаторами пользователей (студентов, тьюторов, преподавателей) на основе уточняющего развития, сопряжённого с проектом его онтологического соглашения, то есть онтологии [1]. Описанная в различных источниках модель информационного морфизма, разумеется, в целом справедлива и для этого мультипортального консорциума. Однако, совсем не лишним является некоторое дополнительное упорядочение этой модели применительно к особенностям указанного порталного обустройства, в образовательных средах характеризующегося наличием единого кафедрального или предметного горизонтального портала, и осуществляющего с ним многотуннельное взаимодействие сомножества пользовательских мультимедиа мобильных репликаций.

Эта особенность архитектурного построения требует дополнительных мер по упорядочению онтологического соглашения проекта в виде введения в ядро его онтологии устойчивых для проекта специфических понятий, именно этому фрагменту проектирования такого рода консорциумов посвящено настоящее эссе.

Проект образовательного консорциума характерен тем, что в нём чётко обозначена принадлежность к горизонтальным порталам с развитой многоуровневой системой вертикальных образовательных и специализированных порталов, библиотек и информационных киосков, облачных отображений под его управлением, то есть мультисервисных многопользовательских мобилити репликаторов. Вытекающие из этого многопользовательские масштабируемость, функционально-сервисная масштабируемость, изменчивость, вариативность и масштабирование многопользовательских ОС и ПО и т.п. требуют реинжиниринга всего, что связано с возникающими отсюда видоизменениями межслойных - межагентных морфизмов (чему будет посвящена следующая публикация). Однако, забегаая вперёд, можно достаточно уверенно прогнозировать, что известные по ряду источников математические описания информационного морфизма межслойного-межагентного взаимодействия обогатятся системным расширением, обусловленным обильной вариативностью и множественностью связей. Число возможных морфизмов будет большим и, следовательно, традиционная формула информационного морфизма в простой алгебраической форме записи переродится в соответствующую интегральную функцию. Последняя будет строкой в системе ей подобных интегральных уравнений.

Однако, прежде чем приступать к разработке такого рода развёрнутого обновлённого математического описания морфизма, представляется уместным уточнить понятийность используемых в этом описании специальных терминов, относящихся к информационному морфизму. Итак, предлагаются для введения в ядро онтологии проекта, описанного выше консорциума следующие обновляющие понятия.

Аутопойезис ИС – под аутопойезисом ИС и шире – под аутопойезисом информационно-образовательной системы понимается свойство системы моделировать процесс воспроизводства виртуальных (абстрагируемых) компонент, реализующих структуру образовательного и создающего знания (незнания) процесса и его организацию.

В соответствии с аутопойетической теорией следует рассматривать определяющим атрибутом системной сущности знания набор морфизмов между его информационными концептами, являющимися ядром идентификации знания. Множество определяющих знания информационных морфизмов можно определять как организацию информационной образовательной среды. Знание как системная сущность

реализуется на основе синергетического подхода и теории аутопойезиса через наличие морфизмов информационных концептов в информационно-образовательной среде. В более узком толковании, то есть в отношении замкнутой системы «ИС, совокупность ИС, интегрированная ИС-пользователь» – информация, отображающая знание опосредуется как информационный морфизм ИС, и проявляется в виде возникновения информационных фантомов на выходе замкнутой информационной системы, несущих определенным образом структурированные ансамбли элементарных семантических единиц (ЭСЕ). Информационный морфизм такого обмена знаниями в системе «ИС-пользователь» определяется как гомоморфизм свободного моноида в генерируемом информационном пространстве и подлежит оценкам и регулированим через посредство модели функционально-информационного морфизма, опирающейся на генеральные семантико-энтропийные характеристики. Динамика, асимметрия и нелинейности, неизбежно сопутствующие реализации этой модели и возникновению новых знаний вообще, приводят в точках бифуркации появления этих явлений к возникновению неустойчивости модели, системным изменениям аддитивности, эргодичности, мажоритарности и эмерджентности с последующим восстановлением равновесия, то есть возникновению новых аттракторов функции информационного морфизма, что делает описание этой функции с учетом воздействия и веса приведенных выше факторов чрезвычайно сложным.

Дирекционная система – согласно отчету ГНИИ ИТТ «Информика» за 2003 год может пониматься как объект управления объектами интегрированной информационной системы (ИИС, картелью), в том числе в части регулирования приоритетов доступа, трафиков, адресности, очередей, принудительных доставок, функций детектора, ротатора, экрана, фильтров, квотирования и т.п. В наиболее известной версии дирекционная система воплощена в виде так называемой контент-менеджмент системы, представляющей собой программное обеспечение на стороне сервера, сопровождаемое веб-интерфейсом. Модель обобщенной дирекционной системы наиболее явным образом может быть представлена р- моделью теории топосов, поскольку в функционировании дирекционных систем главная роль отводится процессу принятия решений. Топос в дирекционных системах представляется как декартово замкнутая категория с классификатором подобъектов [2, 3]. Элементы дирекционной системы (ДС) представляются в виде топосов, а отношения между ними в виде функторов. Сначала из каждого блока или каждой подсистемы ДС выделяются отдельные объекты топоса, определяющие сущность блока и формируется класс объектов топоса. Затем выделяются отдельные морфизмы, определяемые связями между элементами блоков ДС. Топос ситуаций сопровождения интегрированной информационной системы

(ИИС) средствами ДС может быть представлен соответствующим математическим описанием.

Информационные консорциумы (картели) – форма кооперации информационных систем, порталов, электронных библиотек, объединяющая электронные ресурсы на единой или совместимой технологической платформе, развивающая их общий репозиторий и обеспечивающая централизованное регулирование и управление средствами выделенной в интегрированной информационной системе дирекционной подсистемы (средствами объекта управления объектами – см. отчет ГНИИ ИТТ «Информика» за 2003 год). Централизация управления, установление и регулирование квот, трафиков, прав доступа, запретов, ротаций, переадресаций, подписок пользователей, конфигурирование и экспертиза персональных абонентских пользовательских микропорталов, библиотек, информационных киосков, введение других прав и ограничений для членов консорциума на все фьючерсы спроектированных и сопровождаемых интегрированных информационных систем (ИИС) придает информационному консорциуму признаки информационного картеля [4].

Настоящее эссе отображает авторский вклад в формирование промежуточного отчёта за 2021 год по инициативной НИР кафедры ИиППО Института ИТ РТУ МИРЭА на тему «Методологические основы проектирования архитектур информационных систем» (руководитель к.т.н., доц. Р.Г. Болбаков) по разделу «Инжиниринг» в части «Дирекционное управление системами».

Список использованных источников:

1. Сороко А.В., Нормирование и гармонизация мультимедиа контента информационных систем в образовании, Информатизация образования и науки / Издательство: Центр реализации государственной образовательной политики и информационных технологий / М, ISSN: 2073-7572, номер: 4 (36), 2017. - 8 с.

2. Голдблатт Р., Топосы. Категорный анализ логики / Издательство: М.: Мир, 1983 – 487 с.

3. Авсюкевич Д.А. Формализация интегрированных систем управления на основе теории топосов // Изд. РАН. Теория и системы управления 2002. №1. – ВКА им. А.Ф. Можайского – докт. дисс.

4. Вестник Национального комитета «Интеллектуальные ресурсы России», «Концепция национальной программы развития научных электронных информационных ресурсов» 2004, № 2. - 2004. - 92 с.

© Болбаков Р.Г., Романченко А.Е., Ткаченко Д.И., 2021

УДК 004

**ИННОВАЦИОННАЯ ТЬЮТОРСКАЯ ПЛОЩАДКА
МУЛЬТИМЕДИА МОБИЛИТИ И ЕЕ КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
AN INNOVATIVE MULTIMEDIA MOBILITY TUTOR PLATFORM
AND ITS STAFFING**

Болбаков Р.Г., Рубцов М.Р., Семёнов Н.С.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет», Москва

An open introductory course of two-level training for tutors "Fundamentals of tutoring and mentoring in traditional and distance learning of students at a university and college" is implemented in the system of additional education (mainly on a voluntary basis) in the format of the creative collaboration of the teams of the Information and Methodological Center for the Development of Human Resources Education (DO), the Department of Instrumental and Applied Software (IiPPO) of the Institute of Information Technologies (ИИТ) and the Center for Distance Learning (CDO) RTU MIREA.

At its core, this is a volunteer circle type, an optional undertaking, the starting positions of which are the implementation of scientific research projects by students, participation in NTTM, in mentoring, in the Bell-Lancaster movement, etc. - in the traditional for any university system of seminars and round tables of additional developmental education and social creativity.

All adults, volunteers, creatively motivated representatives of student youth who are interested in the comprehensive mastery of science-intensive and practice-oriented components of IT technologies, are preparing to join the ranks of workers in this modern production sphere, in particular, as employees of educational - ancillary personnel (APS) in universities and colleges. Students - volunteers are prepared for the role of a tutor not only for work in universities and colleges (including coverage of the "Applicant" system), but also for playing the role of digital curators, consultants and mentors in the school educational level, especially in the system of extracurricular additional education [1].

So, in particular, at RTU MIREA in 2020, preliminary public testing of an introductory course of tutoring for advanced participants, that is, for leading tutors in the fall semester of 2020/21 academic year, and for beginners in the winter-spring semester, was quite successfully carried out. company of the same school year. The leading tutors trained in this way were invited by the Distance Learning Center of the university to perform highly demanded work on information management and moderation of educational content in the context of a partial transfer of training to remote distance learning due to the prevailing epidemiological conditions. (Tutors-moderators also implement their functions remotely - remotely). The participation of tutors in these works turned out to be

fruitful and in demand, which was greatly facilitated by preliminary theoretical training according to the program discussed here and, especially, practical internships related to training at the department level as part of student scientific creative circles.

Qualified and highly qualified experienced professionally oriented employees of educational institutions are involved on an initiative basis in teaching, training interested parties, in mentoring with them. They carry out lectures and seminars, master classes, consultative and attestation activities (the latter are carried out in the order of the so-called public attestation).

Specifically, in the practice of the developers of this project at RTU MIREA, lectures and seminars and master classes fit into the mode and schedule of weekly department educational and scientific methodological seminars, implemented by the department in accordance with the provisions of the relevant norms and standards of the MIREA Quality Management System (QMS). Internships (practical classes), participation in scientific and educational-scientific student conferences are related to the mode and schedule of work of the student scientific group existing at each department. In all these formats, the experimental course as part of this project demonstrates the development of signs of setting and mastering new methods, techniques and means of teaching and educating students, Bell-Lancaster, interactive and distance learning, research and development management, etc.

In the process of mastering the program, the science-intensive component deepens and practice-oriented activity in the field of modern multimedia technologies (macromedia) is expanding in combination with the extensive mass use of mobile information technology (macromedia mobility). In the context of universal coverage of education by means of preschool education, this is very important. It is significant that this growth is based primarily on the academic component of the theoretical foundations of macromedia, which is very useful for students to study, on the basis of the theories of cognitive semiotics and functional synergetics, the development and practical application of the Ontology method in all modern branches of multimedia (including virtual, augmented, mixed and X - realities, in multidimensional computer graphics, holographic and fractal graphics, in intellectualized computer games, in GIS, in the form, audio, etc.) [2].

Underneath all this, in the practice of the IiPPO Department of the IT Institute of the RTU MIREA, a platform for the sustainability and development of the project is designated in the form of a registered initiative R&D "Macromedia mobility in education (account name)" [3], the course presented here. Their scientific publications and speeches at conferences on the subject of the course are material for the implementation of public attestation of those who have successfully completed the course.

This is facilitated by the acquisition of knowledge and skills displayed by the variable modules of the program, which allow to implement the functions of

tutoring in the educational, scientific, information technology and informational and methodological work of the relevant departments, based on the provisions of the professional standard 01.005 "Specialist in the field of education" in the part of section "F. F / code 02.66. Tutor support for students. Organization of an educational environment for implementation by students ", as well as on the corresponding profile professional standards (hereinafter" professional standards "), included as of October 2020 in the" Register of professional standards of the Ministry of Labor of the Russian Federation ", in particular for group 06 (IT)" Communication, information and communication technologies ".

The program, based on the provisions of the relevant professional standards, provides for the following profiles of associative (introductory) training for novice IT and DL tutors:

- Specialization No. 01: Tutor of IT and DL - administrator of information resources (tutor on information educational resources in the field of creation and management of information scientific and educational resources, taking into account the settings of the professional standard 06.013 "Specialist in information resources" in the section "A. Technical processing and placement of information resources ... ".

- Specialization No. 02: Tutor of IT and DO - technical writer (informant, technical writer, technical editor of educational, scientific and other documentation in the field of IT in accordance with the settings of the professional standard 06.019 "Technical writer (specialist in technical documentation in the field of IT)" under section "A . Registration and arrangement of technical documents ".

- Specialization No. 03: Tutor of IT and DO - systems analyst (tutor, specializing, taking into account the settings of the professional standard 06.022 "System analyst" in the section "A. Development and maintenance of requirements for individual functions of the system."

- Specialization No. 05: Tutor of IT and DO - developer of mixed reality and computer graphics (tutor specializing in accordance with the settings of the professional standard 06.025 "Specialist in the design of graphic and user interfaces" under the section "A. Preparing interface graphics. Graphic design ... Preparing graphic materials" 3th and 4th levels of qualification ".

- Specialization 06: Tutor IT and DO - tester (tutor acting as an assistant teacher in information and methodological support, norm control, technological control, systematization and archival storage of knowledge IT products and taking into account the settings of the professional standard 06.004 "IT testing specialist" See section "A. Preparation of test data and performance of test procedures" of the 4th qualification level "taking into account the provisions of the National Standard of the Russian Federation GOST R 58182-2018" Norm controller of technical documentation (including reference materials of the standard for "GOST

2.001-2013 Unified system for design documentation (ESKD). General provisions ", " GOST 2.111-2013 ESKD. Regulatory control ").

- Specialization 07: Tutor-IT and DO - researcher (tutor specializing in the field of technological support by means of IT and DO of R&D, R&D, R&D, R&D carried out on the basis of the provisions of the professional standard 40.011 "Specialist in research and development to section "A. Conducting research and development projects on individual topics of the section", as well as taking into account the instructions "GOST 2.001-2013 Unified system for design documentation (ESKD). General provisions").

- Specialization 08: Tutor-digital curator, IT and DL moderator - initial specialization of a wide thematic coverage for the implementation of effective tutoring and mentoring activities with junior students, schoolchildren, their parents (as part of the corresponding programs of the University involved in this), mainly for the "M" level of the Program within the 3rd * - 4th professional level based on the provisions of the professional standard 06.044 "Consultant in the development of digital literacy of the population (digital curator)".

Without exception, all the above-mentioned specializations of profiling of trained tutors are also based on mastering the provisions of the professional standard 06.015 "Information systems (IS) specialist" as basic for work in the IT and DL fields under the section "A. Technical support for the processes of creation (modification) and maintenance of IS ... "(4th level of qualification).

Central to the training of a tutor-moderator of educational multimedia content (tutor-moderator MM) is occupied by the basic provisions of the professional standard 06.035 "Developer of Web and multimedia applications".

Specialization 04: Tutor of IT and DO - developer of Web and multimedia (tutor specializing in accordance with the settings and provisions of the professional standard 06.035 "Developer of Web and multimedia applications" in the section "A. Technical support of processes for the creation, modification and maintenance of information resources" of the 4th level qualifications for beginner tutors of level "M" and additionally under the section "B. Execution of work on the creation, modification and maintenance of information resources" for advanced ("MM") tutors of the 5th level of qualification).

The main purpose of the type of professional activity of the standard 06.035: Creation, modification and maintenance of web sites, corporate portals of organizations, multimedia and interactive applications, information resources (hereinafter - IR) [4].

Description of labor functions included in the professional standard (functional card of the type of professional activity):

A / 02.3 "Working with the version control system"; A / 03.4 "Layout of pages of information resources (IR)"; A / 04.4 "Coding in WEB-programming languages"; A / 05.4 "Testing IR from the point of view of logical integrity (correctness of links, operation of form elements)"; A / 06.4 "Testing the

integration of IR with external services and accounting systems"; A / 07.4 "Carrying out work on backup of IR"; A / 08.4 "Managing access to data and setting the rights of IR users"; A / 09.4 "Registration and processing of customer requests in the technical support service in accordance with the job assignment."

The main thing in the activity of a tutor-moderator of MM is in the interaction of trainees, training and DL services and other departments of IT support.

Список использованных источников:

1. Фомин Н.С., Фомина А.Б., Мордвинов В.А. Наставничество и тьюторство в образовании // Журнал: Воспитание школьников // Учредители: ООО "Школьная пресса" (Москва). 2018 № 4 - С. 02.

2. Болбаков Р.Г., Мордвинов В.А., Берёзкин П.В. Функциональная синергетика в конструировании графических компонентов мультимедиа систем // Московский технологический университет (МИРЭА), Москва 2021 – 11 с.

3. Болбаков Р.Г., Волков М.Ю., Жуков Н.К., Зуев А.С., Мордвинов В.А., Плотников С.Б., Цветков В.Я. Реинжиниринг образовательных информационных систем и ресурсов интенсифицированных сред макромедиа мобилити, многомерной компьютерной графики и виртуальной реальности в составе аспирантских и магистерских чтений // Московский технологический университет (МИРЭА), Москва 2019 – 140 с.

4. 06.035 Профессиональный стандарт «Разработчик Web и мультимедийных приложений» от 31.01.2017 г.

© Болбаков Р.Г., Рубцов М.Р., Семенов Н.С., 2021

УДК 004.946

**ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА
ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОЙ РАБОТЫ
В КОМПАНИИ С ПОДДЕРЖКОЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ**

Русаков Л.Е., Торхов А.Е.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет», Москва

Представлена начальная ступень дивергенции проекта ИС для дистанционной работы в корпорации.

Целью настоящей работы является проектирование информационной системы для дистанционной работы в компании с поддержкой виртуальной реальности.

При создании любого приложения, связанного с виртуальной реальностью, требуется определить несколько параметров, которые существенно повлияют на его разработку и общий жизненный цикл.

Платформа. Прежде всего, требуется определить платформу, для которой будет разрабатываться приложение в виртуальной реальности. В контексте данной статьи будет рассмотрено проектирование такого приложения для Windows.

Windows – это семейство коммерческих операционных систем корпорации Microsoft, ориентированных на управление с помощью графического интерфейса.

Архитектура. После выбора платформы для приложения требуется выбрать архитектуру приложения, которая будет отвечать за структуру кодовой и визуальной базы, а также повлияет на то, насколько ресурсно-затратной будет задача по разработке, поддержке и тестированию разработанного программного продукта.

На данный момент существует несколько популярных подходов к проектированию архитектуры – MVP, MVVM и MVC.

Стоит заметить, что из трех указанных паттернов проектирования для разработчика приложения с поддержкой виртуальной реальности подходит больше всего MVC. Данная аббревиатура расшифровывается как «Model-View-Controller» или «Модель-Представление-Контроллер».

В контексте данного подхода архитектура программного продукта разделяется на три уровня. Модель предоставляет визуальные данные и реагирует на команды контроллера, изменяя свое состояние. Представление отвечает за отображение данных модели пользователю, реагируя на изменения модели. Контроллер интерпретирует действия пользователя, оповещая модель о необходимости изменений.

Важной особенностью данного подхода, и его основным минусом является отсутствие четкого разделения обязанностей между компонентами.

Бизнес-логика может находиться в составе модели и контроллера, и без четкого контроля такой программный код становится сложнее поддерживать.

Стоит также упомянуть и про другие паттерны проектирования, которые часто используются внутри игровых движков и самих проектах для создания соответствующих приложений: «Observer», «Singleton», «абстрактная фабрика», «фабричный метод» и «фасад».

Исходя из вышеописанных определений архитектурного подхода MVC, представляется следующая система: пользователь – он же клиент – имеет общую картину, отраженную в «Модели». То есть, он видит всех виртуальных персонажей и любые объекты перед собой. Все данные, которые хранятся в каких-либо параметрах и передаются по сети, хранятся в «Представлении». Когда пользователь вводит какие-либо данные, они передаются в «Контроллер», который преобразует и отправляет их в

нужную часть системы, связанную с «Представлением», и реплицирует эти данные для всех остальных клиентов.

Во многих приложениях, связанных как с виртуальной реальностью, так и с обычным 2D/3D пространством, есть нечто общее, что связывает их всех при проектировании относительно сетевых технологий: репликация данных, а также отправка корректных данных через сеть через RPC функции.

Репликация данных – это передача текущего серверного состояния на всех клиентов с последующим уведомлением об обновлении. Эта система проверяет со стороны сервера раз в N секунд состояния подключенных пользователей и передает им своё состояние, если оно рознится с сервером. Благодаря этому, клиенты будут всегда иметь актуальную информацию в виртуальном мире.

RPC функции немного отличаются от репликации: если в первом варианте нам надо было проверять каждую секунду состояние всех игроков и передавать им актуальное серверное, то в текущей ситуации пакеты данных передадутся только тогда, когда такие функции вызовут. Без вызова таких функций ничего проверяться не будет.

Благодаря рассмотренным технологиям, которые указаны выше, теперь есть смысл выбрать правильные инструменты для разработки актуального приложения.

Инструменты разработки. После выбора платформы и архитектурного подхода к построению приложения остается определить язык программирования, на котором будет написан программный код, а также игровой движок, в котором имеются технологии для работы с сетевыми приложениями.

В контексте современной разработки рекомендуется использовать язык программирования C++ для тяжелой математической и серверной логики, а Blueprints для визуальной и не сильно нагруженной части.

Выбор сопутствующих библиотек является завершающим этапом в процессе проектирования, и целиком и полностью зависит от предметной области, в которой будет реализован конечный программный продукт.

Для приложения с виртуальной реальностью важна стабильность, безопасность и высокая скорость передачи данных по сети, поэтому целесообразно воспользоваться следующими библиотеками из базовой системы GameFramework игрового движка Unreal Engine:

GameMode – класс, позволяющий хранить данные исключительно на сервере без репликации клиентам. Он послужит для обработки серверных данных без передачи их другим пользователям.

GameState – встроенный класс, предоставляющий клиентам доступ к реплицируемым переменным, которые будут отображать общий процесс игры.

PlayerState – позволяет хранить данные одного определенного клиента. Реплицируется по сети, потому что позволяет другим клиентам знать информацию локального пользователя.

Данные классы предоставляют возможности, которые полностью покроют требования к программному коду, и являются стандартным и общепринятым набором инструментов в корпоративной разработке при решении задач, связанных с сетевой частью приложения, ведь с их помощью игроки не смогут обмануть сервер посредством передачи ложных данных, а тем временем сервер будет хранить только нужную информацию, не нагружая оборудование, на котором он запущен.

Современные приложения должны быть спроектированы с учетом многих факторов, и в процессе создания виртуальной среды для этого приложения, рационально опираться на предложенные в контексте данной статьи подходы и инструменты.

Представлен краткий анонс состава ступени дивергенции проекта корпоративной ИС ДО в контексте реализации информационного менеджмента проекта согласно Классическому методу дивергенции/конвергенции.

Список использованных источников:

1. Джон П. Доран Unreal Engine 4.x Scripting with C++. 2 изд. . – Пеория, Иллинойс: Packt, 2019. – 209 с.
2. Satheesh PV Unreal Engine 4 Game Development Essentials. - Бирмингем, Великобритания: Packt, 2016. - 266 с.
3. Букатов Александр Алексеевич, Гуда Сергей Александрович Компьютерные сети. Расширенный начальный курс. - Питер: Питер, 2019. - 496 с.
4. Макеффри Митч Unreal Engine VR для разработчиков. - Москва: Бомбора, 2019. - 256 с.
5. Роберт Нистрем Паттерны игрового программирования. - Москва: Бомбора, 2016. - 432 с.

© Русаков Л.Е., Торхов А.Е., 2021

УДК 004.94

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ТКАНЫХ ПОЛОТЕН

Рыжкова В.В.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Компьютерная графика в полной мере использует достижения современной математики, и большая часть методов графических преобразований, от рисования прямой в любом графическом редакторе и до распознавания текста сканированного изображения, является надстройкой на соответствующих математических моделях и методах. Чаще всего результатом компьютерного моделирования является графическая модель, будь то график функции или фазовый портрет системы, или анимационный фильм и т. д. Соответственно, в этот же ряд компьютерных моделей хорошо встанут электронные картинки, схемы, пиктограммы, диаграммы и другие изображения, представленные в электронном виде. компьютерное моделирование стало неотъемлемой частью решения всевозможных задач. Стремление людей к разработке эксклюзивных тканых рисунков исторически было всегда, также, как и стремление к повышению производительности и эффективности выпуска текстиля.

Любой творческий процесс предполагает порождение новой информации, то есть по самой своей сути является информационным процессом. Творчество – это процесс материализации идеи на завершающем этапе творческого процесса и одновременно процесс формирования новой идеи. Но очень часто изобретателям удается получить совершенно новый, результат, соединив между собою несколько уже давно известных конструкций, идей или технических решений.

Современная информационная техника позволяет даже непрограммирующему пользователю работать с различными видами изображений. Трехмерная компьютерная графика существенным образом облегчает поиск новых решений, ведь имеется возможность быстро формировать те или иные варианты своих решений, сравнивать их между собой, вносить необходимые изменения. Внедрение компьютерных процедур в область проектирования может помочь художнику просматривать комбинаторные варианты в режиме реального времени. Это позволяет расширить выбор орнаментальных решений. Современные информационные технологии позволяют более активно использовать образное мышление людей для решения творческих проблем. Создаваемые в последние годы специальные компьютерные программы, так называемой

когнитивной графики, позволяют представлять в виде двумерных или трехмерных изображений на экране монитора структуру и внешний вид проектируемой ткани, составленные орнаментальные композиции. Применение компьютерной графики для проектирования тканых узоров дает возможность перенести изображение на ткань, подобно обычной печати на бумаге. Это называется digital printing.

Digital textile printing – прямая цифровая печать по текстилю – способ нанесения изображения на ткань, предполагающий прямую печать без промежуточных носителей изображения. Такая печать может обеспечивать выпуск малотиражных и единичных текстильных изделий с рисунком.

Цифровая текстильная печать началась в конце 1980-х годов в качестве возможной замены аналоговой печати экрана (шелкографии).

Наличие многочисленных преимуществ технологии привело к тому, что цифровая печать на ткани заслуженно заслужила свою популярность.

Это в свою очередь дает дополнительные возможности при проектировании эксклюзивных тканей, имеющие ограниченный тираж. Но это не исключает возможности выпускать изделия большими тиражами.

Выпуск малотиражных и единичных текстильных изделий с рисунком обеспечивается способом печати. В то же время существует интерес к изделиям с тканым рисунком под заказ в небольшом количестве, благодаря специфической художественной выразительности и физико-механическим свойствам. В изготовлении текстильных тканых изделий на заказ малыми тиражами и штучно заинтересованы организации и частные лица, которые смогут использовать эксклюзивный текстиль в виде гобеленов, покрывал, мебельных тканей, салфеток и скатертей, полотенец и т.п. Заказы тканых рисунков могут быть связаны с логотипами, рекламой, сувенирной и юбилейной тематикой, конференциями, праздниками, спортивными событиями, организационными мероприятиями и т.п. Большой интерес представляет собой группа тканей для одежды, где может осуществиться переход от использования готовых тканей (пусть даже выпущенных малыми партиями) к созданию заказных тканых рисунков.

Массовое производство постепенно упрощает требования к рисунку, и заставляет производителей ткани как можно больше повторять один и тот же рисунок или его части. Такая технология была связана с высокой стоимостью подготовки рисунка к ткачеству.

Компьютерное моделирование не ограничивается только созданием узоров для тканых полотен, можно создавать узоры и для виртуальной одежды - предметы гардероба, созданные с использованием компьютерной графики и 3D-технологий. Объемная статичная или анимированная одежда разрабатывается с помощью специальных цифровых программ (например, CLO 3D, Marvelous Designer, VStitcher, DC Suite). Такие вещи можно надеть на виртуальных моделей или на настоящего человека, создаются по

идентичным лекалам, используют разные ткани, но при этом они существуют только в виртуальной реальности.

Используя трехмерную графику, интересно было разработать текстуры для использования их в качестве рисунков или узоров как для тканых полотен, так и для виртуальной одежды. Получившиеся текстуры можно также применить для прямой цифровой печати на ткани или для создания базы данных текстур.

Текстуры, во всех пакетах, занимающихся трехмерной графикой, бывают растровые и процедурные. Растровые текстуры – это обычные растровые изображения, которые можно получить любым способом: фотографии, видео, сканирование или самостоятельное создание в графических редакторах растровой графики и др. Процедурные текстуры – это текстуры, рисунок которых получается благодаря определенному алгоритму (математической формуле). Такие текстуры бывают не очень детализированными, но очень удобны при получении сложных материалов, где их используют для смешивания между собой растровых текстур.

Текстуры бывают разных типов. В материале, который будет присвоен модели, есть различные параметры и каждый из них по-своему влияет на внешний вид материала. Есть параметры цвета, бликов, отражения, рельефа и многие другие. Для каждого из этих параметров должна быть создана своя текстура. Некоторые параметры материала понимают и работают с цветом, поэтому им требуется цветная текстура. Некоторые не понимают цвета пикселя и им нужна текстура в градации серого цвета. Поэтому, как правило, для трехмерных модели создается целый набор текстур. Стандартным набором текстур, являются:

- цвета – определяет какого цвета будет участок модели;
- блики – показывает глянцевые или матовые части модели;
- шероховатости – создает иллюзию рельефа поверхности;
- рельеф – создает настоящий рельеф на поверхности;
- прозрачности – позволяет получить прозрачные или полупрозрачные участки на поверхности модели.

Также существуют шовные и бесшовные текстуры. Бесшовная текстура представляет собой изображение, элементы противоположных сторон которого совпадают.

Для печати на текстиле всегда используют бесшовные текстуры, шовные используют для печати ткани, где применяется купонный рисунок.

Текстуры применяются для различных моделей трехмерной графики: персонажи для игр, игры, интерьеры, архитектура и многое другое.

Перенести реалистичные текстуры на различные тканые полотна является целью: передать эффекты, которые можно добиться только с помощью трехмерной графики. При разработке текстур, можно включать

совершенно разные и совершенно несовместимые на первый взгляд эффекты, что в конечном итоге приведет к необычным текстурам.

Список использованных источников:

1. Гребенкин Д. А. Визуализация изображений с применением компьютерной графики для осуществления компьютерного моделирования в сфере информационных технологий. Моя профессиональная карьера. 2020. Т. 2. № 11. С. 254-261.

2. Попов К. А. Компьютерная графика как вариант компьютерного моделирования // Грани познания. 2008. № 1 (1). С. 10- 12

© Рыжкова В.В., 2021

УДК 004

РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Санникова Д.А.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ульяновский государственный технический университет», Ульяновск*

Технология – это совокупность научных и инженерных знаний, реализованных в методах работы, наборах материальных, технических, энергетических, рабочих факторов производства, способах их объединения для создания продукта или услуги, отвечающих определенным требованиям. Следовательно, технология неразрывно связана с механизацией производства или непроизводства, в основном, с процессом управления. Технологии управления основаны на использовании компьютеров и телекоммуникационных технологий.

Согласно определению, информационные технологии – это совокупность взаимосвязанных научных, технологических и инженерных дисциплин, изучающих методы эффективной организации труда людей, участвующих в обработке и хранении информации; компьютерные технологии и методы организации и взаимодействия с людьми и производственными устройствами, их практическое применение, а также связанные с ними социальные, экономические и культурные проблемы. Сами информационные технологии требуют сложного обучения, высоких начальных затрат и передовых технологий. Их внедрение должно начинаться с создания программного обеспечения, формирующего поток информации в системах подготовки специалистов [1].

Существует несколько точек зрения на развитие информационных технологий с использованием компьютеров, которые определяются различными признаками разделения.

Общим для всех представленных ниже подходов является то, что с появлением персональных компьютеров начался новый этап в развитии информационных технологий. Основная цель – удовлетворение личных потребностей человека, как в профессиональной сфере, так и в быту.

Можно рассмотреть классификацию ИТ-разработок по характеристикам. Рассмотрим общую классификацию разработки систем по используемым ИТ-инструментам.

Первый этап (до второй половины XIX века) – «ручная» ИТ, инструментами которой были перо, чернильница, книга. Связь происходила вручную, отправка писем, посылок, почты. Основная цель технологии – представить информацию в необходимом виде.

Второй этап (с конца 19 века) – «механическая» технология, инструментами которой были пишущая машинка, телефон, диктофон, оснащенные более совершенными средствами доставки почты. Основная цель технологии – представить информацию в необходимом виде более удобными средствами.

Третий этап (1940-1960-е годы) – «электрическая» технология, в которую входили большие компьютеры и соответствующее программное обеспечение, электрические пишущие машинки, копировальные аппараты, портативные диктофоны. Назначение технологии меняется. Акцент в информатике начинает смещаться с формы представления информации на создание ее содержания.

Четвертый этап (с начала 70-х годов) – «электронные» технологии, основными инструментами которых являются большие компьютеры и интегральные схемы на их основе, оснащенные широким спектром базовых и специализированных программных комплексов. Центр тяжести технологий еще больше смещается в сторону создания информационной стороны, связанной с контентом, для различных приложений, особенно в сторону организации аналитической работы. Был получен опыт обучения содержательной стороне информации и подготовлена профессиональная, психологическая и социальная база для перехода на новый этап в развитии технологий.

Пятый этап (с середины 1980-х гг.) – «компьютерная» («новая») технология, основным инструментарием которой является персональный компьютер с большим набором стандартных программ различного назначения. На этом этапе происходит процесс персонализации информационных систем, который проявляется в создании систем поддержки принятия решений. Глобальные и локальные компьютерные сети начинают широко использоваться в различных сферах [2].

В настоящее время под информационными технологиями чаще всего понимают компьютерные технологии. В частности, ИТ связаны с использованием компьютеров и программного обеспечения для хранения,

преобразования, защиты, обработки, передачи и приема информации. Компьютерных техников и программистов часто называют ИТ-специалистами.

Основные характеристики современных ИТ:

компьютерная обработка информации;

хранение больших объемов информации на компьютерных носителях;

передача информации на любые расстояния в кратчайшие сроки.

Производство современного оборудования и другие сферы деятельности все больше нуждаются в информационных услугах, обрабатывающих огромный объем информации. Универсальным техническим средством обработки любой информации является компьютер, который действует как усилитель интеллектуальных способностей человека и общества в целом, а средства связи с использованием компьютеров используются для общения и передачи информации. Появление и развитие компьютеров – это необходимая составляющая процесса компьютеризации общества.

Компьютеризация, основанная на внедрении информационных и телекоммуникационных технологий, является реакцией общества на необходимость значительного повышения производительности труда в информационном секторе общественного производства, где сосредоточено более половины активного населения. Например, более 60% населения трудоспособного возраста занято в информационном секторе в США и около 40% в странах СНГ.

Современные информационные технологии с их быстро растущим потенциалом и быстро падающими затратами открывают большие возможности для новых форм организации труда и занятости в рамках отдельных предприятий и общества в его составе. Спектр этих возможностей значительно расширяется - инновации затрагивают все сферы жизни человека, семьи, образования, работы, географические границы человеческих сообществ и т.п. [3].

Сегодня информационные технологии могут внести решающий вклад в укрепление взаимосвязи между ростом производительности труда, объемов производства, инвестициями и занятостью. Новые виды услуг, распространяемые через сети, способны создать множество рабочих мест, что подтверждается практикой последних лет.

До начала 1980-х информационные технологии были представлены в основном большими компьютерами и удовлетворяли потребности лишь половины корпоративной «пирамиды», поскольку автоматизировать решение управленческих задач было невозможно из-за их высокой стоимости. Автоматизация повторяющихся процессов обработки информации была сопоставима с автоматизацией ручного труда с

использованием машин, заменяющих людей. По оценкам, между 1960 и 1980 годами более 12 миллионов существующих или потенциальных рабочих мест по обработке информации были автоматизированы с использованием традиционных компьютеров. Автоматизация рабочих мест, расположенных на нижних уровнях административной иерархии, привела к уменьшению размеров предприятий, но при этом не вызвала кардинальных изменений в общей модели организации труда. В то время казалось маловероятным, что информационные технологии могут способствовать устойчивому социально-экономическому развитию; напротив, факты показали, что их роль в повышении производительности труда, формировании моделей поведения потребителей, ориентированных на новые товары и услуги, создании новых рабочих мест в отраслях информационных технологий, по сравнению с потерей рабочих мест в отраслях, потребляющих их продукцию, в целом была незначительной.

Индустрия информационных технологий – одна из самых быстрорастущих отраслей в мире. За последние 5 лет доходы отрасли росли в среднем на 10% в год при средних темпах экономического роста от 3 до 4%, что привело к увеличению доли отрасли в структуре ВВП как в развитых, так и в развивающихся странах. По прогнозам международных аналитических агентств, высокие темпы роста около 9% в год сохранятся в течение следующих пяти лет.

Особенности индустрии информационных технологий позволяют переносить в другие страны не только разработку программного обеспечения, но и поддержку продукта, а также ряд поддерживающих процессов. Большое количество международных ИТ-компаний со второй половины 90-х годов открыли свои подразделения в Индии и Китае и передали этим подразделениям выполнение некоторых функций или целых бизнес-процессов. Параллельно ИТ-компании из развивающихся стран предоставляют услуги клиентам в развитых странах, используя удаленный доступ. Индия по-прежнему является безоговорочным лидером во всех офшорных сегментах: в 2003 году общий объем экспорта ИТ составил около 15 миллиардов долларов. В последнее время на рынок вышли ориентированные на ЕС страны Восточной Европы, а также Китай, который ориентируется в основном на соседние страны (Япония, Южная Корея, Гонконг, Филиппины).

Развитие телекоммуникаций и многократное снижение стоимости передачи данных стали решающим фактором роста рынка экспортных услуг. Хорошая телекоммуникационная инфраструктура по конкурентоспособным ценам – необходимый фактор для того, чтобы страна заняла лидирующие позиции на этом рынке [4].

Список использованных источников:

1. Ядов Г.Б., Информация и общество// Вокруг света. – 2004. - № 2.

2. Советов Б. Я., Информационные технологии / Б. Я. Советов, В. В. – М.: Высшая школа, 2007. - 264 с.

3. Филимонова Е.В., Информационные технологии в профессиональной деятельности: Учебник / Филимонова Е.. – М.: Феникс (Среднее профессиональное образование), 2008. – с.

4. Черников, Б. В., Информационные технологии в вопросах и ответах: учебное пособие по специальности "Менеджмент организации" / Б. В. Черников. - М.: Финансы и статистика, 2005. - 317 с.

© Санникова Д.А., 2021

УДК 004.422

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ КОМПАНИИ

Соловьев Н.В., Миронов В.П.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

В настоящее время развитие малого и среднего бизнеса является одной из главных задач экономики России. Потребность общества в инициативных предпринимателях, способных играть активную роль в развитии бизнеса и экономики страны, постоянно растет. В современных условиях именно малое предпринимательство способно наполнить рынок новыми товарами и услугами, предоставить большое число рабочих мест, а также удовлетворить потребности экономики страны [1].

Важно отметить, что в списке наиболее значимых проблем, с которыми сталкивается малый бизнес в России, находится отсутствие информационной поддержки у организаций. Сложно отрицать, что несомненным плюсом является то, что благодаря современным средствам автоматизации и свободному доступу в сеть Интернет информация становится всё более доступной. Однако её изобилие влечёт за собой неточность и возможную недостоверность, что представляет большую проблему для адекватной оценки сложившейся в организации ситуации. Создание информационной системы (ИС) для предприятия является одним из основных элементов информационной поддержки малого предпринимательства. Информационные системы поддерживают целостность данных и логические связи, что ведёт к снижению вероятности появления ошибок при анализе и обработке информации. Они предназначены для систематизации больших объёмов данных в целях ускорения обработки информации.

Очевидно, что в связи с развитием малого предпринимательства наиболее важной становится задача автоматизации работы предприятия. Информационные системы, создаваемые сторонними компаниями, имеют высокую стоимость, соответственно приобретение таких программных продуктов могут себе позволить только довольно крупные предприятия.

Экономика России и мира в данный момент переживает серьезный спад. Предприятия малого бизнеса стремятся уменьшить свои расходы путем оптимизации бизнес-процессов. Важным критерием является так же оптимизация временных затрат на выполнение операций внутри компании. Появляется необходимость разработки информационных систем управления данными. Грамотно разработанная система помогает значительно сократить и финансовые и временные издержки компании. Представление данных в удобном и легко интерпретируемом виде помогают увидеть реальную картину вещей в различных разрезах, что позволяет принять результативное решение с минимальными рисками [2]. С помощью информационной системы, разработанной непосредственно для транспортно-логистической компании, можно будет решать именно те задачи, которые необходимы для автоматизации деятельности компании. Стороннее программное обеспечение имеет много функций, которые не используют предприятия малого и среднего бизнеса, поэтому покупка таких программных продуктов нерентабельна и обуславливает актуальность проектирования и разработки собственной информационной системы.

Для моделирования информационной системы используются такие CASE-средства, как Ramus, Star UML, Bizagi Modeler; CASE-средство ERwin Data Modeler применяется для построения модели базы данных; база данных реализована на СУБД Microsoft SQL Server; для создания ИС используется интегрированная среда разработки Microsoft Visual Studio.

Согласно данным Федеральной службы государственной статистики только 56% от всех субъектов малого предпринимательства используют информационные системы для сопровождения и оптимизации своей деятельности (рис. 1) [3]. Проведя анализ данной диаграммы можно сделать вывод, что использование информационных систем в малом предпринимательстве в нашей стране находится на достаточно низком уровне, 56% предпринимателей, использующих информационные системы для сопровождения своего бизнеса – достаточно низкий показатель для современного информационного общества.

При этом, отталкиваясь от данных Федеральной службы государственной статистики показатели эффективности предприятий, использующих информационные технологии значительно выше, чем показатели предприятий, их не использующих [3]. Предприятия, использующие ИС могут грамотно производить оценку и контроль производительности. Рассмотрим схему бизнес-процессов предприятий

«до» и «после» внедрения ИС (рис. 2). Исходя из данной схемы видим, что предприятия, не использующие ИС не в силах качественно оценить эффект от выполнения разработанного процесса. Использование обратной связи в цикле управления бизнес-процессами дает возможность быстрой адаптации бизнес-процессов к меняющимся требованиям внешней среды, что очень важно для компании в настоящих условиях. Поэтому задача непрерывного управления бизнес-процессами – одна из наиболее существенных задач, правильное решение которой может принести компании огромную выгоду.



Рисунок 1 – Использование информационных систем в малом бизнесе

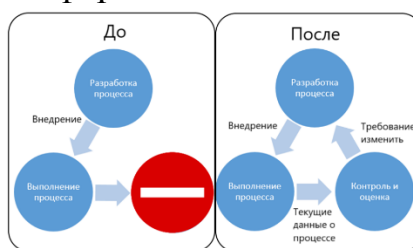


Рисунок 2 – Бизнес-процессы предприятия «до» и «после» внедрения ИС

Таким образом, можно сделать вывод, что в современных условиях разработка информационной системы для оптимизации процессов работы компании и сокращения издержек имеет крайне важное значение, разработанная ИС поможет компании оставаться конкурентоспособной путем оптимизации затрат предприятия.

Список использованных источников:

1. Варфоломеева, А.О. Информационные системы предприятия: Учебное пособие / А.О. Варфоломеева, А.В. Коряковский, В.П. Романов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 283 с.
2. Шакирова Е. В., Будалов В. А. Информационная система для транспортных компаний //Актуальные проблемы современной науки. Изд-во: ООО «Издательство «Спутник+» (Москва). – №3, 2015. С. 319-320
3. Официальный сайт федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.gks.ru/>

© Соловьев Н.В., Миронов В.П., 2021

УДК 004.94

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Сулейманова Л.А., Рябчевский И.С., Рафаелян А.В., Аноприенко Д.С.
*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Белгородский государственный
технологический университет им. В.Г. Шухова», Белгород*

Строительство – это отрасль, которая имеет огромную значимость для развития мира в целом, именно поэтому инновации в данной отрасли всегда актуальны. Инновационный процесс и внедрение новых технологий в строительстве связаны с научно-техническим прогрессом и производственной деятельностью. Одной из наиболее быстроразвивающейся технологией в строительной отрасли является технологии виртуальной и дополненной реальности. В данной статье авторами представлены инновационные программы и разработки технологии виртуальной (VR) и дополненной (AR) реальности, а также рассмотрены факторы, препятствующие внедрению данных технологий в строительную отрасль [1, 2].

Внедрение технологии виртуальной и дополненной реальности в проектирование и строительство зданий вывело всю строительную отрасль на новый уровень. Первые попытки создать устройство, которое позволит взаимодействовать с имитируемой реальностью, предпринимались еще в начале XX века, но безуспешно. Однако на сегодняшний день благодаря VR/AR-технологиям происходит обеспечение достижения системы показателей, связанных с экономическими, эксплуатационными, эргономическими характеристиками объектов, вводимых в эксплуатацию. Многие строительные компании, научно-образовательные организации, использующие технологии виртуальной и дополненной реальности, позволяют достичь преимуществ в различных отраслях в сравнении с другими странами.

Виртуальная реальность – VR (virtual reality) – это технология, которая даёт возможность создать искусственный мир, с помощью которого можно моделировать различные объекты, и помогает увидеть созданный объект в масштабе 1:1 до завершения строительства. Дополненная реальность – AR (augmented reality) – это технология, принцип работы которой заключается в наложении цифровых изображений и объектов на конкретную местность в реальном физическом мире. Она является отличным решением для наглядной демонстрации будущих построек, поскольку добавляет контекст, накладывает проектные данные и другую

информацию на изображение реального мира. Принцип работы VR/AR-технологии довольно сложен. При любом взаимодействии с средой виртуальной реальности есть три главных детали: глаза, движения, голова. Если движения могут отслеживаться только в более дорогом оборудовании, то глаза и голова распространяются повсеместно в любых приборах для взаимодействия с виртуальным пространством. Благодаря положению головы человек может отслеживать ту картинку, в которую повернута его голова – такая система называется шестью степенями свободы. Глаза позволяют погрузиться более глубоко в другую реальность. Основные преимущества и недостатки представлены в таблице [3].

Таблица – Преимущества и недостатки, связанные с внедрением VR- и AR-технологий

Преимущества	Недостатки
возможность обучение сотрудников	высокая стоимость внедрения и эксплуатация устройств
возможность тестировать работу конструкции в виртуальном пространстве	возникновение проблем в понимании возможностей использования данных технологий
возможность применять виртуальные голографические макеты	недостаток качественного контента
возможность ускорять рабочий процесс	несовершенство существующих устройств
возможность выявлять последовательность и проблемы установки строительных конструкций	сложность внедрения технологий в строительный процесс

Также немаловажен и тот факт, что при переходе на работу с AR/VR технологиями, поступающая информация об изменениях в чертежах объектов, а также вся необходимая информация о строящемся здании хранится в одном месте и представлена в виде наглядной модели. Использование данных технологий значительно ускоряет и упрощает строительный процесс, поскольку задействованный в строительном процессе персонал может получить актуальную информацию о проекте в режиме реального времени без просмотра огромного количества чертежей [4].

Augmented Reality (дополненная реальность) отличается от Virtual Reality (виртуальной реальности) тем, что при работе с AR мы видим привычный для человека реальный мир и дополняем его, например, 3D-моделями проектов. VR технологии в свою очередь полностью изолируют нас от реального мира и погружают в виртуальное пространство, в котором мы видим создаваемые нами объекты [5].

Применение VR/AR-технологии в сфере строительства обусловлено направлениями, представленными на рисунке.



Рисунок – Направления применения VR/AR-технологий

Для повышения эффективности в управлении VR/AR-технологией, были разработаны ряд приложений для строителей, архитекторов, проектировщиков, которые сделают работу с технологией виртуальной и дополненной реальности проще. К таким разработкам следует отнести Morpholio Trace, MagicPlan, BIMCAVE и другие программы [6-8].

Morpholio Trace – это приложение, разработанное для использования на таких устройствах, как iPad Pro вместе с Apple Pencil. Данная программа поможет полностью перейти от бумаги и карандаша в цифровое пространство. Позволяет создавать и редактировать эскизы, добавлять комментарии к ним.

MagicPlan – это программа, которая позволяет создавать детальные планы посредством сканирования через видеокамеру и экспортировать их в форматы PDF, DXF или JPG.

BIMCAVE – это набор инструментов, включающий в себя стереопроекторы и 3D-очки, который позволяет нескольким пользователям одновременно увидеть, как будет выглядеть будущее помещение, бесплатно внести исправления до процесса строительства [6].

Таким образом, технологии виртуальной и дополненной реальности находят все большее практической применение в различных сферах, особенно в строительстве и проектировании. В данной технологии есть как ряд преимуществ, таких как доступность, наглядность и интерактивность информации, так и ряд недостатков – довольно высокой стоимости и сложности в обучении и понимании. Несмотря на отрицательные стороны становится понятно, что в будущем вся строительная отрасль будет переходить от 2D-проектирования к 3D-проектированию с применением VR/AR-технологии. Вся строительная отрасль благодаря применению таких инноваций сможет оптимизировать сроки строительства, а также повысить качество работы на строительной площадке.

Список использованных источников:

1. Сулейманова Л.А. Сущность аддитивных технологий в строительстве / Л.А. Сулейманова, И.А. Погорелова, М.В. Марушко // Университетская наука. 2018. – № 2 (6). – С. 70–74.

2. Сулейманова, Л. А. Аддитивные технологии в строительстве: учебное пособие / Л. А. Сулейманова, И. А. Погорелова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2017. – 227 с.

3. Симченко О.Л. Проблемы и перспективы применения технологий виртуальной и дополненной реальности в строительстве / О.Л. Симченко, А.С. Сунцов, Е.Л. Чазов и др. // *Фундаментальная и прикладная наука: состояние и тенденция развития*. 2020. – С. 91–98.

4. Негодин В.А. Использование технологии дополненной реальности в строительстве / В.А. Негодин // *Форум молодых ученых*. 2019, – № 8(36). – С. 198–200.

5. Мухтасимов А.Д. Перспективы применения технологии дополненной реальности в индустрии архитектуры и строительства / А.Д. Мухтасимов, Д.М. Коростелева // *Инновации в науке и практике*. 2019.– С. 82–87.

6. Иванова А.В. Технологии виртуальной и дополненной реальности: возможности и препятствия применения / А.В. Иванова // *Стратегические решения и рискменеджмент*. 2018. – №3. – С. 96–102.

7. Дополненная реальность (AR) – инновационная технология наложения виртуальной информации на реальный мир. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://arpoint.ru/augmentedreality.php>

8. Дополненная реальность в строительстве. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://semark.ru/dopolnennaya-realnost-v-stroitelstve/>

© Сулейманова Л.А., Рябчевский И.С.,
Рафаелян А.В., Аноприенко Д.С., 2021

УДК 004.42

**РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ЦЕН
НА КНИГИ В ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНАХ:
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПРИ ПАРСИНГЕ СЛОЖНЫХ САЙТОВ**

Сухова А.П., Фирсов А.В.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Данная работа освещает процесс написания парсера (программы для синтаксического анализа) для поиска цен на книги в интернет-магазинах с описание основных задач и их реализации.

Работа проводится путем добавления новых функций и исправления ошибок в уже существующем коде парсера ранней версии приложения. Программа пишется в среде Node.js в редакторе кода Atom. Модули используемые в парсинге: needle и cheerio. В модуль парсинга вводится ссылка поискового запроса, затем из страницы поиска осуществляется переход на страницу товара, где парсер ищет необходимую информацию о книге.

В результате тестирования первоначальной версии приложения ошибок в работе выявлено не было за счет того, что за период разработки сайты, на которых осуществлялся парсинг, не изменяли структуру и с них можно было получить html-код. Когда было совершено повторное тестирование спустя несколько месяцев, выяснилось, что при получении ошибки с сайта, программа не останавливала работу кода и переставала отвечать, так как бесконечно продолжала запрос. Решить эту проблему удалось путем внесения изменений в структуру условий в виде:

```
if (err) {throw err;  
//действия при получении ошибки  
} else {//код парсинга  
}
```

При обращении к jQuery-селекторам (строчным выражениям для указания условий поиска элементов DOM на странице сайта [1]) в программе использовалась структура:

```
$('.name_of_dom_element').selector();
```

Однако такая структура не работала, когда в названии DOM-элемента был пробел. Подобная проблема встречается нечасто, так как использовать пробелы в названиях DOM-элементов обычно не принято. Однако, структуру селектора можно изменить таким образом, чтобы к элементу с пробелом в названии можно было обратиться. Для этого следует использовать следующую структуру селектора:

```
$(".[class='name with space']").selector();
```

В моем алгоритме парсинга программа подключается к адресу поисковой строки сайта с введенным в нее поисковым запросом. Самым точным запросом в случае с книжной продукцией является ISBN издания (международный стандартный книжный номер [2]). Однако далеко не все книжные магазины указывают этот параметр в описании товара, либо позволяют осуществить поиск по нему. Поэтому к написанию запроса нужно подходить индивидуально для каждого сайта. Существуют следующие варианты:

ISBN имеется в описании книги и можно совершить поиск только по этому значению. Тогда прописываем запрос по ISBN.

ISBN имеется в описании книги, но нельзя совершить поиск только по этому значению. В таком случае есть вероятность, что поиск корректно осуществится при запросе «Название книги ISBN». Если такой запрос не срабатывает – прописываем в поиске только название книги, потом проверяем страницы всех найденных изданий и сверяем по значению ISBN.

ISBN нет в описании книги. Тогда поиск осуществляется по названию и/или автору, а потом происходит сравнение всех данных книги (издательство, год выхода и т.д.), чтобы убедиться, что найдено искомое издание.

Еще одной проблемой при написании адреса поискового запроса является наличие в запросе русского языка. При вводе русского текста вручную через поиск на сайте, автоматически осуществляется его преобразование с помощью кодирования. Чтобы сымитировать запрос в адресной строке в программе нужно самостоятельно осуществить кодировку.

Первым делом определяем кодировку. Для этого можно воспользоваться сайтами-декодерами [3].

Часто применяется кодировка – URL, для ее кодирования в Java Script существует команда: `encodeURIComponent(text)`.

Однако некоторые сайты используют кодировку win1251. Для работы с ней был написан модуль кодировки с программным кодом, в котором все символы запроса перебирались по очереди, а русские буквы в них заменялись на соответствующий им код.

Следующим шагом проверяем html-код, который программа получает от сайта. Для этого используем модуль `fs`. Он подключается следующим образом:

```
var fs = require('fs');  
//код получения body сайта  
fs.appendFileSync("txt.txt",res.body);
```

В результате весь код будет сохранен в текстовый файл `txt.txt`.

Если сайт предоставляет весь код – значит, можно проводить парсинг. Однако сайт может воспринять работу программы как подозрительную активность. Так как программа выступает в качестве посредника между пользователем и сайтом, можно прописать `user agent` (идентификационная строка клиентского приложения, используемая для приложений, осуществляющих доступ к веб-сайтам [4]) браузера пользователя либо сгенерировать его. При втором варианте в код парсера добавятся строчки:

```
var userAgent = require('user-agents');  
var userAgent = new userAgent();  
var agent = userAgent.toString();  
И при вызове needle:  
needle.get(URL, { user_agent: agent}, function(err, res)  
{//код парсера  
});
```

Таким образом, в результате работы в код простейшего парсера были добавлены дополнительные функции, усовершенствования и исправления. Теперь программа способна осуществлять парсинг на сайтах со сложной структурой, и база поддерживаемых сайтов значительно расширена, благодаря чему пользователь приложения получит более полное представление о ценах на искомое им издание книги в интернет-магазинах.

Список использованных источников:

1. JQuery-селекторы. [Электронный ресурс] // <http://jquery.page2page.ru/index.php5/Селекторы> (дата обращения: 30.03.2021).
2. Международный стандартный номер книги. [Электронный ресурс] // https://ru.wikipedia.org/wiki/Международный_стандартный_номер_книги (дата обращения: 30.03.2021).
3. Универсальный декодер - конвертер кириллицы. [Электронный ресурс] // <https://2cyr.com/decode/?lang=ru> (дата обращения: 19.03.2021).
4. User agent. [Электронный ресурс] // https://ru.wikipedia.org/wiki/User_agent (дата обращения: 30.03.2021).

© Сухова А.П., Фирсов А.В., 2021

УДК 004.4'273

**РАЗРАБОТКА ПЛАГИНА К РЕДАКТОРУ 3D-ГРАФИКИ BLENDER
ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИЗДЕЛИЙ
ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Тетерин Н.С., Панов Р.С.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

3D-моделирование – один из разделов в компьютерной графике, который очень тесно связан с легкой промышленностью. В наше время мы имеем множество различных средств создания моделей изделий легкой промышленности, которые позволяют подготовить такие модели. В последствии такие модели можно будет использовать при визуализации готового решения для конечного потребителя.

Одной из таких программ является Blender. Blender – представляет собой графический редактор для 3D моделирования объектов, а также рендеринга, визуализирующего смоделированные сцены. Помимо открытого программного кода и, как следствие, бесплатности, данный пакет отличается большой универсальностью и самодостаточностью, так как содержит практически исчерпывающий набор программного инструментария, необходимого для выполнения всей технологической цепочки динамической компьютерной визуализации любого уровня сложности. Пример сложной визуализации отображён на рис. 1.

Для сравнения можно рассмотреть другие программы, которые пользуются популярностью у профессионалов повсеместно.



Рисунок 1 – Пример сложной визуализации в графическом Редакторе Blender.

Maya – графический редактор от Autodesk. Является любимым редактором в США и Европе. Это профессиональное программное обеспечение, получившее распространение среди разработчиков игр и кинематографа за счёт возможности гибкого многопроцессорного рендеринга. Данный программный продукт используется в крупных кинопроектах, игровой индустрии и рекламе. Пример создания игровой модели по готовому эскизу рис. 2.



Рисунок 2 – Пример создания модели в графическом редакторе Maya.

3Ds Max – популярная программа, так же является профессиональной и имеет предоставляющий различные возможности функционал. Является популярной программой для разработки трёхмерных сцен, их визуализации и анимации. В настоящий момент часто применяется архитекторами и дизайнерами интерьеров, за счёт своей возможность создания фотореалистичных трёхмерных сцен. Так же такая популярность достигается за счёт грамотно продуманного механизма обработки объектов на основе реальных законов физики, с настройками анимации и неплохо реализованной системой частиц. Пример моделирования интерьера см. рис. 3.

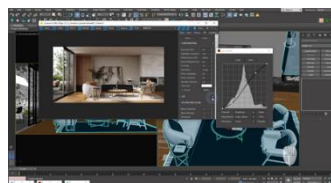


Рисунок 3 – Пример моделирования интерьера в графическом редакторе 3Ds Max.

При работе над дизайном изделий легкой промышленности перед человеком, который создает модель изделия, часто возникает ряд весьма нетривиальных задач. Если рассматривать такую работу детальней, мы можем проследить, что с течением времени у работающего модельера будут появляться большое количество различных готовых моделей изделий легкой промышленности. Вследствие чего начнут появляться трудности в структурировании таких моделей. Поэтому для облегчения процесса структурирования всех готовых изделий, необходимо иметь какое-либо

дополнительное программное обеспечение, с помощью которого с визуальным интерфейсом мы сможем выводить в удобном виде все готовые модели.

Для решения такой задачи мною был выбран графический редактор Blender так как в нём имеется возможность писать плагины на языке программирования Python. Его интерпретатор встроен в пакет и не нуждается в дополнительной инсталляции. Сам пакет при этом выполняет роль интегрированной среды разработки – IDE (Integrated Development Environment), предоставляя разработчику такой базовый инструментарий, как текстовый редактор с подсветкой синтаксиса и интерактивная Python-консоль. В связи с легкой доступностью к документации по данному языку и бесплатным доступом к программе Blender, реализация заданной задачи выглядит вполне реальной.

В конечном виде работа с плагином будет проходить через выводимый перед пользователем визуальный интерфейс. В данном интерфейсе будет отображаться библиотека имеющихся у пользователя готовых моделей, варианты различных материалов, с возможностью применения их к имеющимся моделям. Все модели, представленные в библиотеке, можно будет быстро переносить на экран графического редактора Blender. Так же дополнительной функцией будет возможность добавления источника света для получения различных вариантов при разном освещении.

Список использованных источников:

1. Программная платформа Blender как среда моделирования объектов и процессов естественнонаучных дисциплин. Филипов С. В. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://keldysh.ru/papers/2018/rep2018_230.pdf

2. Начало работы с майей. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://riptutorial.com/ru/maya>

3. Интерфейс 3Ds Max. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://skillbox.ru/media/design/3ds_max_chast_1_znakomstvo_s_interfeysom/

© Тетерин Н.С., Панов Р.С., 2021

УДК 004.415.2.043

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СОВРЕМЕННОГО ANDROID ПРИЛОЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИНЦИПОВ ЧИСТОЙ АРХИТЕКТУРЫ И АРХИТЕКТУРНОГО ПАТТЕРНА MVI

Зорина Н.В., Тимофеев И.С.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет», Москва

Предоставлен разбор спроектированного паттерна в виде абстрактных классов и реализаций для проектирования современного мобильного приложения на базе архитектурного паттерна MVI.

Каждое приложение нуждается в четко структурированной архитектуре. Популярные паттерны проектирования Android приложений декларируют, по большей части, общие принципы построения архитектуры, не касаясь конкретных реализаций. По этой причине во многих проектах довольно остро стоит проблема построения обобщенного принципа взаимодействия компонентов, который бы не противоречил принципам SOLID, Clean Architecture, а также вписывался в общую концепцию проектирования приложений на основе привычных архитектур.

Целью работы является проектирование современного мобильного приложения на базе архитектурного паттерна MVI.

В работе предоставлен разбор спроектированного паттерна в виде абстрактных классов и реализаций.

Общая архитектура приложения. В каждый момент времени у приложения есть определённое состояние, которое задаёт его поведение и то, что видит пользователь. Если сфокусироваться лишь на паре классов, это состояние включает в себя все значения переменных – от простых флагов до отдельных объектов. Каждая из этих переменных живёт своей жизнью и управляется различными частями кода. Определить текущее состояние приложения можно, лишь проверив их все одну за другой.

Слой UI логики (рис. 1) – это слой, который отвечает за интерфейсное отображение данных. К нему относятся объекты типа View, адаптеры RecyclerView, а также UI сущности с жизненным циклом – Activity и Fragment.

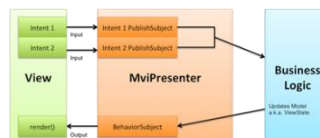


Рисунок 1 – Концепция MVI

Слой бизнес-логики (рис. 1) представляет из себя сущности, которые не зависят от жизненного цикла UI слоя и реализуют бизнес-логику UI компонентов. К этому слою можно отнести Presenter или ViewModel,

предоставляющие состояние экрана или View, а также относящиеся к ней расширения (Extensions) и команды (Command).

ViewState: как следует из названия, это часть уровня модели, и наше View наблюдает за этой моделью на предмет изменений состояния. ViewState должен представлять текущее состояние представления в любой момент времени. Таким образом, этот класс должен иметь все переменное содержимое, от которого зависит наше представление. Каждый раз, когда происходит какой-либо пользовательский ввод/действие, мы выставляем модифицированную копию (чтобы сохранить предыдущее состояние, которое не изменяется) этого класса. Мы можем создать эту модель, используя data class Kotlin.

ViewEffect: в Android у нас есть определенные действия, которые больше похожи на «выстрелил и забыл», например, Toast, в этих случаях мы не можем использовать ViewState, так как он поддерживает состояние. Это означает, что если мы используем ViewState для отображения Toast, он будет отображаться снова при изменении конфигурации или каждый раз, когда есть новое состояние, если и до тех пор, пока мы не сбросим его состояние, передавая событие «Toast показан». А если вы этого не хотите, то можете использовать ViewEffect, поскольку он основан на SingleLiveEvent и не поддерживает состояние. ViewEffect также является частью нашей модели, и мы можем создать ее с помощью sealed class Kotlin.

ViewEvent: Он представляет все действия/события, которые пользователь может выполнить в представлении. Это используется для передачи пользовательского ввода/действия в ViewModel или MviPresenter. Мы можем создать этот набор событий с помощью Kotlin sealed class.

Model-View-Presenter (MVP) – это архитектурный шаблон программного обеспечения, основанный на Presenter-Model-View. Он используется для реализации пользовательских интерфейсов, сохраняя модель отделенной от представления. Взаимодействие контролируется ведущим, который выступает в качестве посредника между моделью и представлением.

Model-View-Intent (MVI) также является производным от исходного архитектурного шаблона MVC. Паттерн выполняет основную цель оригинального MVC, как это было описано Андре Стальцем. Вместо работы с контроллером MVI работает с реактивным компонентом, называемым intent.

Model-View-Intent – это инструмент для создания обслуживаемых и масштабируемых приложений.

Основными преимуществами MVI являются однонаправленный и циклический поток данных; согласованное состояние в течение жизненного цикла представлений; неизменяемые модели, обеспечивающие надежное поведение и поток безопасности больших приложений.

Одним из недостатков использования MVI вместо других архитектурных шаблонов для Android является то, что нужно приличное количество знаний по другим промежуточным и продвинутым темам, таким как реактивное программирование, многопоточность. Архитектурные паттерны, такие как MVC или MVP, могут быть легче понятны начинающим разработчикам Android.

Представлен аналитический обзор, на основании которого формируются технические предложения (ТП) к Техническому заданию (ТЗ) на выполняемый студентом проект модуля ИС.

Список используемых источников:

1. Android. Программирование для профессионалов / Б. Филлипс, К. Стюарт, К. Марсикано – Питер, 2017 – 688 с.
2. Чистая архитектура. Искусство разработки программного обеспечения / Роберт Мартин. – Питер, 2018. – 410 с.
3. Android. Сборник рецептов. Задачи и решения для разработчиков приложений / Дарвин Ян Ф. – Вильямс, 2017 – 768 с.
4. Android для разработчиков / Пол Дейтел, Харви Дейтел, Александр Уолд – Питер, 2016 – 512 с.
5. Архитектурные решения информационных систем : учебник / А. И. Водяхо, Л. С. Выговский, В. А. Дубенецкий, В. В. Цехановский. – 2-е изд., перераб. – Санкт-Петербург : Лань, 2017. – 356 с.

© Зорина Н.В., Тимофеев И.С., 2021

УДК 004.414.3

СОЗДАНИЕ ТРЕЙД-БАРТЕР ИНТЕРНЕТ-ПЛОЩАДКИ

Токмаков М.А., Каршакова Л.Б.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

В настоящее время интернет-маркетинг плотно укрепился в нашей сфере жизни. Множество людей по всему миру предпочитают не ходить по магазинам, а заказывать интересующие их товары без надобности выходить из дома. На сегодняшний день интернет-магазины представляют широчайший каталог товаров, таких как продукты питания, готовой еды из различных ресторанов, одежды, предметов быта, курсов для самообразования и еще очень многих вещей, так или иначе касающихся жизни каждого человека. В сложившейся ситуации с пандемией коронавируса в 2020 году покупки через интернет-магазины являются не только удобными в сравнении с классическими аналогами, но и более

безопасными из-за отсутствия необходимости контактировать с окружающими людьми.

Предметом исследования данной научной работы является изучение строения интернет-магазинов и понимания их принципов работы. Объектом исследования является построение трейд-бартер интернет-площадки для Лего-центра ЦТПО РГУ им. А. Н. Косыгина.

В настоящее время самой удобной CMS системой (Система управления взаимоотношениями с клиентами, сокращение от англ. Customer Relationship Management), имеющей очень большое комьюнити, является WordPress. WordPress – система управления содержимым сайта с открытым исходным кодом, написанная на языке программирования PHP, снискавшая популярность за обширную сферу применения, от небольших блогов до многоярусных новостных сайтов и интернет-каталогов.

Благодаря открытому исходному коду, пользователь получает возможность создать свой уникальный дизайн оформления при наличии необходимых знаний программирования.

При помощи SEO-плагинов (от англ. search engine optimization, поисковая оптимизация) есть возможность обеспечить соответствие сайта требованиям поисковых систем.

Подобные плагины необходимы для решения таких задач, как:

1. Оптимизирование и создание title (заголовка страницы, отображаемого в окне браузера).
2. Автоматической реализации метаданных для страниц сайта.
3. Семантической оптимизации страниц.

Разумеется, подобные технологии существуют и у аналогичных CMS систем, однако WordPress отличается от них тем, что они распространяются бесплатно, на основе открытого лицензионного соглашения (GNU GPL), благодаря чему любой желающий может использовать их для реализации своего продукта.

Для разработки, фигурирующей в работе трейд-бартер интернет-площадки, будет необходима и достаточна реализация следующих этапов:

1. Создание с помощью OpenServer либо покупка хостинга для размещения финальной версии площадки.
2. Создание проекта на CMS WordPress.
3. Доработка и отладка.
4. Тестирование готового продукта на ошибки.
5. Загрузка финальной версии площадки на интернет-хостинг.

Суть трейд-бартер системы заключается в том, что помимо возможности покупки интересующих покупателя курсов по сборке конструктора Lego, у клиента так же будет возможность обмена деталями конструктора.

В ходе проведенного исследования не было найдено ни одного интернет-магазина, работающего по подобной технологии на сегодняшний день. Из этого можно сделать вывод что подобная система является совершенно новым сегментом интернет-коммерции.

Существует два основных типа архитектуры ПО интернет-магазинов: одноядерная и двуядерная.

Одноядерная архитектура сейчас наиболее популярна и более распространена. На одноядерной архитектуре работают практически все CMS для сайтов и интернет-маркетинга, в том числе WordPress. Для нее характерна единая база данных и один набор скриптов.

К преимуществам одноядерной архитектуры можно отнести условную простоту исполнения, возможность быстро дополнить или исправить что-либо на сайте, меньшие расходы и временные затраты на создание площадки. Из недостатков – высокая нагрузка на серверы интернет-магазина, медленная в сравнении с двуядерной архитектурой загрузка интерфейса, кроме того, при больших нагрузках в одноядерных системах покупатели могут испытывать проблемы с доступом на сайт.

Двуядерная архитектура не так хорошо известна, поскольку она появилась недавно. В качестве примера использования двуядерной архитектуры можно привести интернет-магазин Озон. В отличие от одноядерной архитектуры, в двуядерной располагается две базы. Одна расположена на одном сервере, с такой базой взаимодействуют покупатели. Вторая база находится на другом сервере, на которой осуществляется работа персонала магазина. Асинхронно вторая реплицируется на первую. В двуядерной архитектуре персонал, как правило, пользуется не веб-браузером, а использует оконный интерфейс. Теоретически подобная схема не обязательна для этой архитектуры, но на практике подобное решение позволяет в значительной мере поднять производительность работы сайта.

К плюсам двуядерной архитектуры относится отсутствие проблем с производительностью, высокая надежность и защищенность от хакерских атак, неограниченная скорость работы с интерфейсом, возможность принимать заказы, а также изменять каталог товаров в отсутствии связи с интернетом. К минусам можно отнести крайне сложную реализацию, меньшую кроссплатформенность и в некоторых случаях меньшую стойкость при большом количестве клиентов.

В данной научно-исследовательской работе принято решение использовать одноядерную архитектуру. Поскольку указанная трейд-бартер площадка создается в основном для локальных торговых операций, в следствии чего высокие нагрузки на сервер маловероятны.

Помимо основной рабочей среды WordPress для выполнения задания и его корректного исполнения так же потребуются использовать несколько дополнительных решений, среди которых:

1. Программа для Web-разработки и дебаггинга с поддержкой HTML и CSS с возможностью подключения препроцессоров. Предполагается использовать бесплатный текстовый редактор с открытым исходным кодом Atom.

2. Браузер для контроля и визуальной оценки работоспособности продукта.

В данной работе будет использован браузер Google Chrome, разрабатываемый компанией Google на основе свободного браузера Chromium и движка Blink. На момент проведения работы данный браузер является самым популярным и технологичным среди всех аналогов.

3. Плагины системы WordPress, с помощью которых будет осуществляться финальная доработка площадки.

4. Покупка интернет-хостинга для загрузки рабочей версии сайта. Так же возможно создание выделенного сервера при помощи бесплатной программы OpenServer.

Из выше сказанного следует, что чистый движок WordPress отлично подходит для создания небольших лендинговых сайтов, а также блогов и прочих подобных работ. Однако для системы WordPress существует множество плагинов, добавляющих различные функциональные особенности. На данный момент в официальном каталоге WordPress существует свыше 9600 дополнений.

Для понимания гибкости, а также функциональных возможностей движка ниже будет приведено несколько наиболее популярных плагинов, которые так же будут применены в разработке трейд-бартер интернет-площадки, фигурирующей в данной работе.

WooCommerce – плагин для WordPress, который позволяет создать на базе CMS интернет-магазин. Это самая популярная система для торговли в сети интернет. Широкое распространение плагина связано с простотой управления и неограниченной расширяемостью.

CodeColorer – данный плагин добавляет в WordPress подсветку синтаксиса для всех популярных языков программирования, начиная с Java или Python и заканчивая Haskell.

WP Super Cache – предназначен для кэширования часто посещаемых страниц. За счет кэширования повышается скорость загрузки страниц и снижается нагрузка на сервер.

Contact Form 7 – позволяет разместить на сайте весьма гибкую в настройке форму обратной связи.

TDO Mini Forms – позволяет разместить на площадке форму для добавления посетителями отзывов на товар или услугу и обмена мнениями между друг другом.

Все вышеперечисленные плагины адаптивны под различные задачи, так, например, благодаря плагину TDO Mini Forms возможно не просто

создать мини-чат между клиентами. Данное расширение можно считать самостоятельным решением, поскольку целиком на нем можно написать полноценный сайт для общения.

Основным же плагином в написании работы является WooCommerce, поскольку именно он дает возможность создать трейд-бартер интернет-площадку, которая, по сути имеет схожую структуру что и интернет-магазины в классическом понимании.

Помимо прочего, для WooCommerce так же существуют отдельные плагины, которые дают возможность легко масштабировать разрабатываемый продукт. В качестве примера можно привести добавление новых систем оплаты, расширение витрины магазина, а также появления иностранных версий создаваемой площадки. Электронная коммерция быстро растет во всем мире, и WooCommerce имеет более 39 миллионов загрузок в качестве плагина и в настоящее время активен на более чем трех миллионах веб-сайтов.

В рамках исследования был проведен анализ программных средств для создания не обыкновенного интернет-магазина, а дружелюбной к пользователю коммерческой среды. Для решения данной проблемы сформулированы задачи и порядок их выполнения, выбрана площадка для реализации. В работе применены широко распространенные в данной области программы и технологии, обладающие отличным профессиональным набором опций.

© Токмаков М.А., Каршакова Л.Б., 2021

УДК 004.021

РАЗРАБОТКА КОНФИГУРАЦИИ «ТРАНСПОРТ» В СИСТЕМЕ 1С: ПРЕДПРИЯТИЕ

Топал А.П., Семенов А.А.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Актуальность темы обусловлена тем, что единая информационная среда, в которой смогут работать сотрудники транспортной компании, сможет повысить эффективность их труда, сократит издержки компании. Помимо снижения трудозатрат, внедряемая система автоматизации сможет позволить руководству компании более точные сведения о ее функционировании и принимать более взвешенные решения о дальнейшем развитии компании.

Транспорт играет важную роль в развитии экономики страны, связывая промышленность и сельское хозяйство, обеспечивая условия для

нормального развития производства и обращения, содействуя развитию межрегиональных связей. От работы транспорта во многом зависит эффективная деятельность торговых организаций и предприятий, так как расходы на перевозку занимают значительную долю в издержках обращения. Кроме того, рациональное использование различных видов транспортных средств позволяет более оперативно осуществлять доведение многих миллионов тонн товаров от производства до конечных потребителей.

Целью создания комплексной системы автоматизации транспортной компании, является сбор, анализ и доведение до пользователей наиболее качественной и подробной информации, увеличение эффективности работы диспетчеров, быстрота и легкость получения доступа к необходимой информации бухгалтеру, руководителю и всем сотрудникам компании.

Объектом исследования будет являться производственные и внутренние процессы организации.

Конфигурация планируется быть ориентирована на предприятие, которое стремится оптимизировать и наилучшим образом управлять транспортными перевозками.

Основное назначение подсистемы будет являться – ведение справочников транспортных средств, учет выработки ТС, отчет о происшествиях, документооборот компании, работа с корпоративными клиентами.

Функционал конфигурации, также сможет позволить вести учет путевых листов различных типов; производить расчет нормативного и фактического расхода топлива; рассчитывать пробег, время в наряде и простое; вести расчет начислений по заработной плате водителя с учетом времени работы водителя, пробега автомобиля и классности водителя; учитывать техническое обслуживание и ремонт транспортных средств; учитывать заявки на транспортные средства; учитывать предоставляемые услуги и работы по заказам.

Предполагается, что система вовремя сможет проинформировать о задолженности клиента и предупредит об этом менеджера при создании заказа от данного клиента. Возможность выгрузки бухгалтерских документов по заказам (за определенный период оказания транспортных услуг клиенту) автоматизирует операцию выставления счета и печати закрывающих документов. Система позволит выгружать в MS Excel наглядные сводные, статистические и аналитические отчеты по заказам, финансовым операциям, отдельно - по клиентам и исполнителям.

На данный момент, программ, помогающих в создании и автоматизации всех учетных данных в компании, существует достаточное количество, но стоит отметить, что наиболее известной и удобной в

использовании программой является система 1С, которая позволяет решать не только задачи учета, но и управления.

Для решения вышеуказанных задач, нами была выбрана отечественная программа 1С: Предприятие. Данная программа содержит различные решения, которые просто необходимы руководителю любой организации. С помощью этой программы всегда можно принять самое оптимальное прикладное решение, а это самым непосредственным образом касается организации любой формы собственности. Система 1С: Предприятие является универсальной системой автоматизации экономической и организационной деятельности предприятия. Поскольку такая деятельность может быть довольно разнообразной, система 1С: Предприятие имеет возможность «приспосабливаться» к особенностям конкретной области деятельности, в которой она используется. Для обозначения такой способности используется термин «конфигурируемость», то есть возможность настройки системы под особенности конкретного предприятия и класса решаемых задач. Это достигается тем, что 1С:Предприятие – это не просто программа, существующая в виде набора неизвестных файлов, а совокупность различных программных инструментов, с которыми работают разработчики и пользователи. Логически всю систему можно разделить на две большие части, которые тесно взаимодействуют друг с другом: конфигурацию и платформу, которая управляет работой конфигурации.

Решение о разработке конфигурации «Транспортная компания», позволяет повысить эффективность деятельности компаний и транспортных подразделений предприятий с различной отраслевой спецификой.

Разрабатываемая конфигурация предполагает частичную автоматизацию бизнес-процессов предприятия, за счет учета товарно-материальных ценностей, взаиморасчетов с контрагентами, расчета заработной платы, а также многих других процессов, автоматизированных после внедрения программы 1С: Предприятие. Программа не должна содержать ограничения по услугам, поставщикам услуг и прочим параметрам. Анализ быстродействия должен показать максимально возможный уровень скорости для программных продуктов данного уровня сложности и пользования.

Во время работы анализируется методика разработки программ, изучается среда разработки для автоматизации. После планируется произвести тестирование и отладку внедренной программы на предприятии, после чего будут проанализированы результаты внедрения.

Данная конфигурация сможет успешно эксплуатироваться в любой транспортной компании, во многом облегчит работу сотрудникам. Все сотрудники компании смогут одновременно работать в программе, владеть актуальной централизованной информацией и оперативно

взаимодействовать, обладая заранее определенными правами и полномочиями в системе.

Список использованных источников:

1. Введение в конфигурирование в системе «1С:Предприятие». Основные объекты / С.А. Харитонов, СПб.: Питер, 2018 г.

2. 1С:Предприятие 8.3. Практическое пособие разработчика. / Радченко М.Г., Хрусталева Е. Ю., 1С-Пабблишинг, 2019 г.

© Топал А.П., Семенов А.А., 2021

УДК 004.415.2.043

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕНЕДЖМЕНТА
И АСИНХРОННОЙ ОТПРАВКИ ДАННЫХ
В ПРИЛОЖЕНИЯХ С МИКРОСЕРВИСНОЙ АРХИТЕКТУРОЙ
ПРИ ПОМОЩИ БРОКЕРОВ СООБЩЕНИЙ**

Зорина Н.В., Травин М.Б.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет», Москва

Приводятся подходы к проектированию серверного приложения с использованием брокера-сообщений на начальной стадии соответствующего проекта.

Повсеместно ресурсы выстраиваются вокруг микросервисной архитектуры, представляющей приложения, общающиеся как между собой при помощи сообщений, так и с конечными пользователями, передавая информацию [1].

Так для реализации механизма отправки и получения сообщений используют дополнительные хэш-очереди для оптимизации кэша и нагрузки на сами приложения, а также некоторые паттерны, например такие как publish/subscriber и его разновидности [2], сообщения складываются в очередь, а сервис-адресат выступает, как публицистом, так и подписчиком, получая и отправляя данные.

Главным преимуществом данного подхода является минимум затрат и ресурсов для обработки со стороны сервера, а также асинхронное решение подключений.

Целью настоящей работы является проектирование серверного приложения с использованием брокера-сообщений.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

проанализировать нагрузку на приложение;

анализ трафика передачи сообщений;

проанализировать работоспособность брокеров-сообщений;

проанализировать масштабируемость приложения.

RPS для приложения. Для начала, необходимо разобраться что же такое RPS. А RPS – это метрическая единица данных используемая, чтобы отобразить нагрузку на сервер-приложения, включая в себя параметр количества запросов за единицу времени. Как правило с помощью этой единицы определяют производительность приложения [3].

Для наиболее удачного проектирования не столь важно держать этот параметр на пределе и максимальным, так как это относительно, но самое главное – это стабильность, стабильность RPS говорит о хорошем проектировании и удачном выборе архитектурного решения.

Главной задачей в проектировании является стабильное количество подключений и соответственно поддержание их в необходимом количестве.

Брокер сообщений. Брокер сообщений – это диспетчер очереди, который принимает и отдает сообщения между отдельными модулями приложения или приложения внутри некоторой информационной системы, где экземпляры и модули должны общаться между собой – то есть пересылать данные друг другу [3].

Распределенная система – работает сразу на множестве машин, образующих цельный кластер. Кластер – это набор локальных машин, объединенных сетью и взаимодействующих между собой. Важнейшие плюсы такого подхода – высокая доступность и отказоустойчивость.

Вертикальная масштабируемость – наращивание производительных ресурсов, то есть увеличение количества ядер процессора, оперативной памяти и т.д. на одной физической машине. Плюсы: простота в применении. Минусы: нельзя наращивать бесконечно; при добавлении ресурсов приходится выключать сервера, что может быть не совсем уместно.

Горизонтальная масштабируемость – это добавление новых машин с отличительными характеристиками для расширения кластера. Плюсы: отсутствуют проблемы вертикальной масштабируемости. Минусы: не всегда есть возможность добавить новую физическую машину.

Далеко не все системы образуют кластер, так как с увеличением количества машин он становится всё трудней и трудней в применении

Отказоустойчивая система – это система, где отсутствует единая точка отказа, такая конфигурация как раз оптимальна для кластерного построения машин, так как если отключится одна машина в кластере, то не отключится весь кластер, но в свою очередь это требует больших затрат производительности. Плюсы: отказоустойчивость. Минусы: для обеспечения отказоустойчивости необходимо построение как независимых связей, так и ресурсов для работы приложений, поэтому фактическая выделенная мощность снижается.

Rabbit и Kafka. Apache Kafka – распределенный горизонтально масштабируемый отказоустойчивый программный брокер сообщений [4]. Для построения архитектуры с этим брокером приложения/модули

общаются не непосредственно между собой, а именно с Kafka, причём абстракция доведена до абсолюта и модули даже не знают что они общаются друг с другом. Общение происходит путём складирования сообщений в Kafka, где тот гарантирует, что все сообщения хранятся в той последовательности, в которой пришли и определённое фиксированное время. А вот уже другой модуль интересуется, что не появилось ли чего-то новенького, и в случае чего забирает сообщение, а Kafka в свою очередь, после отдачи не чистит хэш-очередь, а пользуется данными для оптимизации поиска новых сообщений.

RabbitMQ, как и Kafka, тоже распределенный горизонтально масштабируемый отказоустойчивый программный брокер сообщений. Rabbit также способен хранить сообщения и отдавать, причём уровень абстракции между сервисами всё ещё на таком же абсолютном уровне [5]. Rabbit действует иначе, он не ждёт, пока у него заберут или проверят сообщения, он сам организует процесс доставки, делая его максимально безопасным и отвечает отправителю только тогда, когда все его сообщения были точно доставлены, после чего хэш-очередь очищается и готова принимать новые сообщения от того же отправителя.

Мессенджинг. Kafka и Rabbit, как и большинство других MQ-приложений, реализуют паттерн publish/subscriber, где один из модулей является публицистом и публикует своё сообщения у брокера, так и второй, который подписан на брокера – получает от него новости.

Так реализация общения может выглядеть как обычный интерфейс действий. Определение этого интерфейса включает выбор транспорта или протокола, такого как HTTP, MQTT или SMTP и согласование форматов сообщений, которыми будут обмениваться системы.

Концепция одна, но реализация интерфейса разная, так, например, Kafka больше похож на библиотеку, которая хранит всю документацию, а читатели приходят и берут в зависимости от своих потребностей для чтения, а по прошествии времени и определению, что некоторые книжки никто не берёт – Kafka вынужден избавиться от них, чтобы освободить место.

Rabbit в свою очередь, похож на службу доставки с курьером, где он как раз и выступает организатором и курьером, он должен убедиться, что все письма были доставлены, а как только письмо было передано получателю, то удаляется из памяти и освобождает место для другого.

Выполнен аналитический обзор, позволяющий сформулировать Технические предложения (ТП) по реализации Технического задания (ТЗ) соответствующего учебного проекта. Представлены и применены рекомендации.

Список использованных источников:

1. Создание микросервисов. – СПб.: Питер, 2016. – 304 с.: ил. – (Серия «Бестселлеры O'Reilly»).

2. Микросервисы. Паттерны разработки и рефакторинга. – СПб.: Питер, 2019. – 544 с.: ил. – (Серия «Библиотека программиста»).

3. Пранав Шукла, Шарат Кумар Elasticsearch, Kibana, Logstash и поисковые системы нового поколения. – СПб.: Питер, 2019. – 519с

4. Нархид Ния, Шапира Гвен, Палино Тодд Apache Kafka. Поточковая обработка и анализ данных. – СПб.: Питер, 2019. – 320 с.: ил. – (Серия «Бестселлеры O'Reilly»).

5. RabbitMQ in Action: Distributed Messaging for Everyone – Alvaro Videla, Jason J. W. Williams – ISBN:1935182978, 2012г. – 312с.

© Зорина Н.В., Травин М.Б., 2021

УДК 004.92:7.021.23

РАЗРАБОТКА АНИМАЦИОННОГО РОЛИКА ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДИНАМИЧЕСКОГО МУЗЫКАЛЬНОГО ФОНТАНА

Никитиных Е.И., Трофимова М.Ю.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Архитектурные визуализаторы обычно используют в своих работах целый комплекс инструментов для моделирования, рендеринга и постобработки. В настоящее время настоящим лидером в этом направлении является компания Autodesk, а самые популярные программы для автоматического проектирования впервые были выпущены именно в этой компании. Поэтому во всех релизах 3Ds Max обязательным условием была всегда взаимосвязь с продуктами Autodesk. Прежде всего это легкость импорта/экспорта файлов. А также для успешного обмена программы должны работать в одной системе координат и иметь совместимую размерность.

Наиболее распространенная подборка программ для визуализации – Revit, 3Ds Max, Vray и Photoshop [1].

Для выбора программного обеспечения в этом проекте были проанализированы самые популярные 3D редакторы: 3D Max, AutodeskMaya, Cinema4D, Blender, по критерию – самый подходящий по системным требованиям.

3D Max – наиболее популярный инструмент, №1 при выборе для многих начинающих и продвинутых специалистов. Находится на ведущих позициях, как в сфере дизайна, так и в архитектурной визуализации. Достаточно часто используется и в игровой индустрии [2].

Maya – промышленный стандарт 3D графики в кино и телевидении. Maya всегда популярен среди крупных студий и в масштабных проектах в рекламе, кино, игровой индустрии. Пакет отлично подходит и для создания анимации.

Cinema4D – обладает огромным функционалом: от моделирования, анимации, эффектов до 3D скульптинга и модуля BodyPaint3D.

Blender – включает в свой состав средства для 3D моделирования, анимации, а также набор опций для создания игр, визуальных эффектов и скульптинга.

Проанализировав, перечисленные выше пакеты можно сделать вывод о том, что наиболее подходящим редактором для визуализации модели фонтана является программа 3Ds Max. Профессионалы выбирают 3Ds Max по ряду причин, одна из которых – поддержка всех существующих скриптов и плагинов [3]. Для 3D моделирования архитектурных объектов важнее всего неограниченный потенциал и возможности, а простота и удобство всегда на втором месте, тем более что в открытом доступе присутствует демо версия для создания учебных проектов.

Выбранным редактором для создания анимации в рамках настоящей работы стал 3Ds Max. Поскольку именно этот редактор, как один из главных и распространенных в сфере архитектуры и дизайна среды, обладает весьма насыщенным инструментарием для создания 3D моделей любой степени сложности.

3Ds Max – это «первопроходец» среди 3D редакторов, очень популярная программа, первая в выборе многих начинающих и продвинутых специалистов [4]. Занимает передовые позиции в сфере дизайна и архитектурной визуализации, поскольку обладает перечисленными ниже возможностями:

- моделирования на основе полигонов и сплайнов,
- анимации толпы,
- мощной системой частиц,
- модулями волосы, шерсть,
- интеграцией композитинга,
- импортом из программ Revit и SketchUp.

Главные преимущества 3Ds Max перед конкурентами: солидный функционал, разнообразное количество плагинов и обучающей информации.

3Ds Max предоставляет функции 3D-рендеринга, и одна из них – возможность предварительного просмотра. Активировав режим ActiveShade в программном обеспечении, можно увидеть эффекты при изменении освещения и материалов в сцене [5].

Фонтан – это природное или искусственно созданное явление, заключающееся в истечении жидкости (обычно воды), под действием оказываемого на неё давления, вверх или в сторону.

Многие фонтаны являются светомузыкальными в которых программно-аппаратный комплекс позволяет человеку-светокомпозитору самостоятельно сочинять световодоструйную композицию, привлекающую к себе огромное число зрителей.

Для моделлера очень важно знать маппинг. Без этих знаний невозможно работать серьезно с текстурами. Без мэппинга нельзя создавать эргономичные модели, а также эффективно полностью использовать ресурсы. Маппинг представляет собой простой раскрой модели. Все модели в этой работе состоят из сетки полигонов. По сути, делая маппинг, нужно условно разделить исходную модель на отдельные части, которые помогут максимально точно и без потянутостей «натянуть» текстуру. (рис. 1)

После применения Unwrap UVW открытые ребра, или швы, появляются в изображении объекта в видовом порте. При необходимости отображение швов на модели может быть отключено. Вместо создания большого стека модификаторов UVW Map, примененных к различным выборкам подобъектов, целесообразнее употребить модификатор Unwrap UVW (при необходимости совместно с модификатором UVW Map). Модификатор применяется с одним или с несколькими объектами. В последнем случае редактор модификатора отобразит UVW-координаты всех имеющих в группе объектов.

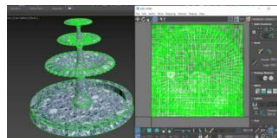


Рисунок 1 – Моделирование фонтана: настройка текстуры с помощью Edit UVWS.

Искривление гравитационного пространства имитирует воздействие естественной гравитации на частицы, которые генерируются системой частиц (Particle Systems). Гравитация имеет направленное направление, определяемое положением стрелки. Частицы, движущиеся в направлении гравитационной стрелки, ускоряются. Частицы, движущиеся против стрелки, замедляются. В нашем случае частицы направлены вниз.

Дефлекторы (Deflectors) предназначены для того, чтобы сдерживать частицы, а также для создания столкновений (рис. 2).

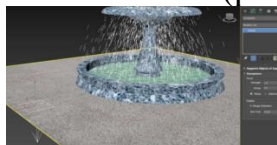


Рисунок 2 – Моделирование фонтана; Функция Gravity.

Для того чтобы настроить на анимации смену подцветки нижнего яруса фонтана потребуется отобразить для него следующие режимы:

- 0 кадр – фиксация начала анимации
- 162 кадр – изменение цвета на синий,
- 317 кадр – изменение цвета на зеленый,
- 390 кадр – изменение цвета на белый,
- 615 кадр – изменение цвета на фиолетовый,
- 690 кадр – изменение цвета на синий,
- 765 кадр – изменение цвета на зеленый,
- 855 кадр – изменение цвета на белый.

В данном проекте был разработан динамический музыкальный фонтан. Анимационное видео демонстрирует динамический четырёхъярусный фонтан с элементами музыки и режимом подцветки ярусов.

Данный ролик имеет большую прикладную направленность, поскольку будет полезен архитекторам или любителям для вдохновения своих шедевров создания фонтана, так как:

- фонтан очищает воздух от пыли, рядом с ним даже дышится легче;
- фонтан способен качественно увлажнять воздух, что положительно сказывается на здоровье;
- изменяющиеся фонтанные композиции способны развлекать человека: фонтаны являются превосходной забавой, как для детей, так и для взрослых;
- звуки журчащей воды приятно заглушают посторонние раздражающие шумы.

В настоящее время фонтаны следует считать важным элементом инженерного благоустройства. Фонтаны имеют не только декоративное значение, но и улучшают микроклиматические условия в районе их возведения

Список использованных источников:

1. Никитиных Е.И., Шлык М.В. Разработка приложения для визуализации здания университета с помощью средств дополненной реальности. Инновационное развитие техники и технологий в промышленности (ИНТЕКС-2020). Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием, посвященной Юбилейному году в ФГБОУ ВО "РГУ им. А.Н. Косыгина". 2020. С. 11-14.

2. Никитиных Е.И., Элеменкин А.Н. Трёхмерное моделирование и визуализация здания университета. Инновационное развитие техники и технологий в промышленности (ИНТЕКС-2020). Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с

международным участием, посвященной Юбилейному году в ФГБОУ ВО "РГУ им. А.Н. Косыгина". 2020. С. 133-136.

3. Михайлов М.М., Никитиных Е.И. Разработка 3D моделей для проектирования изделий текстильной и легкой промышленности. Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности (ИНТЕКС-2019). Сборник материалов Международной научной студенческой конференции. 2019. С. 129-131.

4. Лукина Е.С., Никитиных Е.И. 3D-моделирование комплекта модульной системы мягкой мебели для зоны отдыха в школах. Инновационное развитие техники и технологий в промышленности (ИНТЕКС-2020). Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием, посвященной Юбилейному году в ФГБОУ ВО "РГУ им. А.Н. Косыгина". 2020. С. 147-150.

5. Пенская Л.Ю., Никитиных Е.И. Разработка приложения для визуализации интерьера с помощью средств дополненной реальности. Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности (ИНТЕКС-2019) Сборник материалов Международной научной студенческой конференции. Часть 3., 2019. – с.88-90.

© Никитиных Е.И., Трофимова М.Ю., 2021

УДК 004.89

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ РАСПОЗНАВАНИЯ ВРЕДНОСНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ СВЁРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Черкасов А.Н., Туркин Е.А.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный технологический университет», Краснодар*

Вредоносные программы продолжают оставаться самым распространенным способом осуществления кибератак. Только в третьем квартале 2020 года по данным Kaspersky Security Network было отражено, по меньшей мере, 1,4 млрд. атак по всему миру [1]. В число этих атак входят и заражения с целью получения доступа к банковским счетам. Количество атак неуклонно растет, как минимум, последние 10 лет.

Все чаще для решения задачи обнаружения и классификации вредоносного программного обеспечения (ПО) используют алгоритмы машинного обучения. Существует множество работ, авторы которых проводили апробацию методов классификации и обнаружения вредоносного ПО, основанных на традиционных подходах машинного

обучения [2-4] и с применением нейросетевых методов классификации [5, 6].

Так же в последнее время для решения этой задачи стали применяться технологии компьютерного зрения, в частности классификации изображений с помощью свёрточных нейросетей [7]. Стоит отметить, что не малый вклад в развитие данного подхода внесли авторы работы [8], поскольку впервые представили в ней визуализацию байтовой структуры файла в виде изображения в градациях серого, что существенно упростило обработку данных с помощью CNN. Они использовали набор данных, содержащий порядка 9.342 образцов вредоносного ПО распределенного по 25-и классам. Из каждого образца они выделяли свойства и проводили классификацию с помощью метода k-ближайших соседей. Данный подход имел высокую точность на тестирующей выборке.

В данной работе будет рассмотрен один из нейросетевых методов распознавания вредоносных исполняемых файлов, базирующийся на анализе изображений с помощью свёрточных нейронных сетей.

Для анализа был выбран набор данных [9] включающий в себя 1000 образцов безопасного ПО и 8970 образцов вредоносного ПО в формате .exe. Вредоносные образцы были собраны с ресурсов VirusShare и Malicia-project, а безопасные были собраны из различных источников. Данные файлы были преобразованы в черно-белое изображение по методике, подробно описанной в работе [8]. Пример обработанного файла представлен на рис. 1.

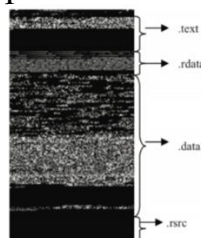


Рисунок 1 – Полученное изображение

Одним из преимуществ данного способа обработки файлов является то, что полученные изображения позволяют анализировать структуру исполняемого файла. На рисунке 3 отчетливо видны различные разделы в структуре исполняемого файла. Так, например, отчетливо видны разделы .text, .rdata, .data, .rsrc, содержащие информацию о коде файла, данных предназначенных для чтения, инициализированных данных и ресурсах файла, таких как ярлык.

Для анализа сформированных изображений была реализована модель свёрточной нейронной сети. Реализация архитектуры нейронной сети была выполнена при помощи языка программирования Python 3.7.2 с использованием библиотеки Keras. Структура сформированной свёрточной нейронной сети представлена на рисунке 2.

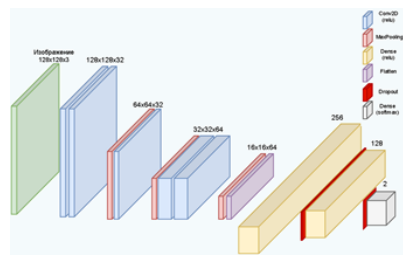


Рисунок 2 – Структура свёрточной нейронной сети

Входные данные – изображения, были сжаты до размеров 128 на 128 пикселей. Первыми слоями являются два свёрточных слоя с размером ядра свертки 3 на 3 и функцией активации *relu*. После слоев свертки находится слой пулинга, отбирающий значимые признаки из свёрточных слоев. Далее следует еще несколько слоев свертки и пулинга различной размерности. После последнего слоя пулинга расположен «сглаживающий» слой, изменяющий входной массив данных таким образом, чтобы они имели только 1 измерение. Последующие 3 слоя образуют обычный перцептрон, имеющий 256 нейронов на входном слое, 128 на скрытом и 2 на выходном.

Для предупреждения явления переобучения – настройки модели на определенный набор данных, а не выделение общих признаков, использовались 2 слоя Dropout с вероятностью отключения нейронов 40% и 25% соответственно.

Обучение модели осуществлялось так называемым методом обратного распространения ошибки в течении 10 эпох. В качестве метрики для оценки качества обучения была выбрана *precision* – точность, которая вычисляется по формуле 1.

$$precision = \frac{TP}{TP + FP} \quad (1)$$

В формуле 1 TP (True Positive) – обозначает количество предсказаний классификатора, при которых он правильно отнес образ к классу «Benign», а FP (False Positive) – количество предсказаний классификатора, при которых он неверно отнес образ к классу «Benign».

Метрика «*precision*» была выбрана, поскольку она является «нечувствительной» к дисбалансу классов, который явно наблюдается в имеющемся экспериментальном наборе.

Для обучения модели была использована обучающая выборка, включающая 70% исходного объема экспериментальных данных. Оставшиеся 30% используются для тестирования точности классификации обученной модели.

По результатам обучения классификатор показал точность 97% на тестовой выборке. Для оценки качества обученного классификатора проанализируем матрицу ошибок. Полученная по результатам эксперимента матрица ошибок на рис. 3.

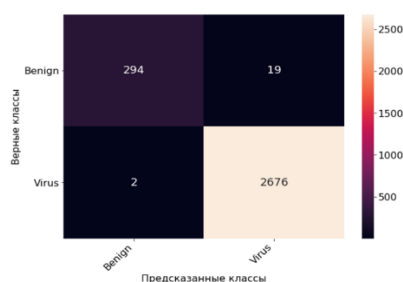


Рисунок 3 – Матрица ошибок

Как видно по матрице общее количество ошибок классификации на тестовой выборке равняется 21, из них 2 ошибки – ошибки второго рода (False Negative) и 19 – случаев ошибки первого рода (False Positive). Стоит отметить, что в рассматриваемой задаче ошибки первого рода являются более критичными, так как в этом случае вредоносный образ определяется как безопасный.

По рис. 3 видно, что общее количество ошибок существенно меньше количества верных случаев классификации. Данные результаты указывают на то, что модель была обучена успешно. Можно сделать вывод о том, что метод подразумевающий преобразование вредоносных исполняемых файлов в черно-белые изображения и последующий их анализ с помощью свёрточной нейронной сети может лечь в основу программного модуля для распознавания вирусов.

Выводы по результатам проведенных исследований:

1. Проведен анализ методов распознавания вредоносных программ с использованием различных нейросетевых алгоритмов. В результате анализа наиболее эффективным методом определен метод анализа изображений вредоносных программ с помощью свёрточных нейронных сетей;

2. Согласно российским и зарубежным источникам рассмотренный метод преобразования исполняемых файлов в изображения в градиенте серого является потенциально наиболее эффективным для решения задачи распознавания вредоносных образов;

3. В результате проведенных исследований удалось разработать модель успешно решающую задачу распознавания вредоносного ПО. В дальнейшем данная модель может быть использована как основа комплекса обнаружения вредоносных программ.

Список использованных источников

1. Отчет о вредоносном ПО. Развитие информационных угроз в третьем квартале 2020 года. Статистика по ПК: сайт. – URL: <https://securelist.ru/it-threat-evolution-q3-2020-non-mobile-statistics/99309/> (дата обращения: 18.03.2021)

2. G.Shakhnarovich, T.Darrell, P.Indyk. Nearest-neighbor methods in learning and vision. IEEE Transactions on Neural Networks, 2008, vol. 19, no.2, p.377. doi: 10.1109/TNN.2008.917504

3. Andy Liaw, Matthew Wiener. Classification And Regression By Random Forest. R News, 2002, vol.2, no.3, pp.18–22.
4. Pedro Domingos and Michael Pazzani. On The Optimality Of The Simple Bayesian Classifier Under Zero-One Loss. Machine Learning, 1997, vol. 29(2-3), pp.103–130.
5. Bruce Ndibanje, Ki Hwan Kim, Young Jin Kang. Cross-Method-Based Analysis and Classification of Malicious Behavior by API Calls Extraction. Applied Sciences, 2019, vol.9(2), p.239.doi: 10.3390/app9020239
6. Жернаков С.В., Гаврилов Г.Н. Детектирование вредоносного программного обеспечения с применением классических и нейросетевых методов классификации/ С.В. Жернаков, Г.Н. Гаврилов // Вестник ВГУИТ. – 2015. - №4. - с.85-92
7. S. Yue. Imbalanced malware images classification: A CNN based approach [Электронный ресурс] // arXiv.org.2017. URL: <https://arxiv.org/pdf/1708.08042.pdf> (Дата обращения: 17.03.2021)
8. L. Nataraj, S.Karthikeyan, G.Jacob, B.S. Manjunath. Malware Images: Visualization And Automatic Classification. In Proceedings of the 8th International Symposium on Visualization for Cyber Security, 2011, p.4. doi: 10.1145/2016904.2016908
9. A.P.Tuan; A.H.Phuong, N.V.Thanh, T.N.Van (2018): Malware Detection PE-Based Analysis Using Deep Learning Algorithm Dataset. figshare. Dataset. doi: 10.6084/m9.figshare.6635642.v1

© Черкасов А. Н., Туркин Е.А., 2021

УДК 004.9

ПРИНЦИПЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯХ

Зорина Н.В., Тюрина В.С., Ключин М.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет», Москва

Геоинформационные системы, на протяжении десятилетий доступные только специальным подразделениям вооруженных сил и аэрокосмическим организациям, с момента распространения сети Интернет стали доступны для массового пользования, плотно интегрировались в повседневную жизнь большого процента населения Земли.

Свою историю геоинформационные системы (ГИС) начинают в конце 1950-х годов. Первая ГИС была изобретена Роджером Томплинсоном. С тех пор ученые и инженеры развивают данное направление информационных технологий.

Вследствие массового распространения ГИС и интеграции их в различные Интернет-сервисы (например, Яндекс.Карты или Google Maps) у обычных пользователей исчезла потребность в использовании менее эффективных аналогов ГИС, таких как бумажные карты и атласы.

Пространственные данные – это данные об географических объектах, их местоположении и свойствах. Большинство окружающих нас объектов местности можно отнести к пространственным. Основным свойством пространственных объектов является их местоположение. Пространственные данные позволяют быстро определить геопозицию и геоданные о местах поблизости.

Ранее визуальное представление пространственных объектов производилось с помощью географических карт. Такое представление не только показывает взаимное расположение объектов, но и позволяет установить ряд пространственных отношений, а также анализ размещения. С 1960-х годов начинает свое развитие спутниковая навигация. Быстрое развитие компьютерных технологий и глобальной сети Интернет привело к скорой интеграции сервисов по определению местоположения и навигаторов в повседневную жизнь большого процента населения Земли. В настоящее время две основные спутниковые системы обеспечивают полное покрытие всего земного шара – GPS (принадлежит министерству обороны США) и ГЛОНАСС (принадлежит министерству обороны Российской Федерации).

Для получения сведений об объектах местности необходимо было проводить топографическую съемку с использованием различных инструментов. На рис. 1 схематично представлены современные способы получения пространственных данных [1].



Рисунок 1 – Способы получения пространственных данных

Собранные от источников данные содержат в себе характеристики, которые можно разделить на три группы.

К первой группе относятся непосредственно пространственные характеристики, которые определяют положение объекта относительно выбранной системы координат.

Следующая группа включает в себя временные характеристики, определяющие время получения геоданных и зависимость изменений с течением времени, что позволяет анализировать динамические процессы.

Третья группа характеристик определяет тематику (тематические характеристики). В эту группу относятся экономические, статистические, технические и многие другие виды характеристик. Тематические

характеристики должны покрывать требования репрезентативности и полноты.

Полученные данные и их характеристики объединяют в геоинформационные модели (ГМ) – совокупность формальных описаний, отражающих реальный процесс изменения состояния пространственного объекта в зависимости от различных пространственных отношений и способов представления.

Все полученные данные, различные модели и многое другое используется в геоинформационных системах. Геоинформационные системы (ГИС) предназначены для сбора, хранения, анализа и предоставления геоданных, а также другую сопутствующую информацию. Любая система имеет свою базу данных (БД), геоинформационные системы не исключение. Однако, ГИС имеют специализированную базу данных – базу геоданных (БГД), в которой хранится информация только о геоданных, и её работа направлена только на ГИС [2].

ГИС – масштабная многослойная система, в основе которой лежит определённый участок земной поверхности.

За хранение слоев отвечает БГД. Основой, с которой начинает строиться ГИС называется топооснова. Она содержит в себе привязанную карту местности. На такую основу накладываются остальные слои, содержащие в себе информацию об пространственных объектах, относящихся к этой территории. В процессе наложения слоев формируются связи, позволяющие выполнять пространственные операции с объектами. Операции выполняются не только с помощью моделирования, также присутствует интеллектуальная обработка данных.

ГИС не только предоставляют визуально пространственную информацию, но также выполняют анализ данных. Данные возможности достигаются путем геокодирования.

Геокодирование – это процесс привязывания к объектам на карте и записям данных соответствующих географических координат (широта и долгота). Каждому пространственному объекту карты (дома, улицы, города и т.п.) определяются и присваиваются географические координаты. Таким образом, у пользователя появляется возможность ввести необходимый ему адрес и ГИС ему укажет на карте искомое место.

С прикладной точки зрения геокодирование представляет из себя задачу, включающая в себя наборы данных и процессов, работающие в совокупности. Для решения задачи используется геокодер – это служба или отдельное программное обеспечение (ПО), которая реализует процесс геокодирования и создает пространственное представление для описательных географических ссылок. Он включает в себя набор базовых данных и алгоритм геокодирования.

Для успешного геокодирования необходимо иметь достаточно полные и точные входные данные – информация, содержащая в себе адрес(а) и название объектов, которую необходимо преобразовать в пространственные координаты.

Существует два вида геокодирования: прямое и обратное геокодирование. Прямое геокодирование является задачей получения точки с географическими координатами по введенному адресу. Обратное геокодирование решает задачу с точностью наоборот – пользователь указывает точку, в то время как система выдает полученный адрес или пространственный объект.

К простым способам геокодирования относится адресная интерполяция.

Адресная интерполяция использует данные об улицах из ГИС, поскольку в ней сеть улиц, нанесенная на карту, имеет географические координаты. Улицы делятся на сегменты и каждому из них присваивается диапазон адресов (простым примером являются номера домов от одного сегмента до другого). В начале работы геокодер сопоставляет адреса с улицами и сегментом, после чего интерполирует положение адреса в пределах диапазона сегмента.

Для лучшего понимания, будет описан пример. Имеется абстрактный адрес: улица Победы 53. На этой улице на северной стороне располагаются нечетные адреса, а на южной – четные. Предположительно, искомый дом будет находиться чуть дальше середины улицы на северной стороне. В этом месте и будет располагаться искомая точка.

Данный метод имеет много спорных моментов, поскольку часто адреса имеют деление на строения, например, улица Победы 53 строение 2. Также в силу роста инфраструктуры адрес может быть не добавлен в базу геоданных. Для того, чтобы уменьшить риски появления неточностей и ошибок, необходимо дополнять адресе более точной информацией (например, добавить почтовый индекс), либо заранее проводить проверку адреса на существование.

На рынке геокодеров на данный момент существует множество доступных решений, которые позволяют решить поставленные задачи, связанные с геокодированием, размещением карт в программах и приложениях. Вот некоторые из них: API Google Maps; Dadata.ru; 2ГИС API; Яндекс.Карты.

Сервис от компании Google является полностью платным, поэтому в данной работе подробно рассмотрен не будет [5].

Dadata.ru – первую очередь это сервис, предоставляющий информацию о клиентах и контрагентах в сфере продаж, маркетинге, логистике и прочее. Но одной из особенностей этого сервиса является

наличие геокодера, который позволяет не только геокодировать адреса, но вместе с этим автоматически проверяются и исправляются адреса.

Оферта Dadata.ru не позволяет использовать полностью автоматический режим. Поэтому основная функция Dadata.ru (подсказки) только для уточнения данных, которые вводятся пользователем в форме ввода.

При использовании геокодера, API Dadata.ru также выполняет следующее: определяет координаты; разбивает адрес на отдельные поля; рассчитывает корректный индекс; показывает округ и район города, ближайшее метро и др. [6].

Geocoder API компании 2ГИС также позволяет производить прямое и обратное геокодирование. Сервис является платным и доступ к нему можно получить только после отправки анкеты разработчикам с описанием проекта, после чего обсуждаются правила использования и предоставляется тарифный план. Также имеется возможность использовать API в образовательных целях бесплатно. Для того, чтобы получить доступ и ключ к библиотеке, необходимо связаться с разработчиками, описать свой проект и задачи, после чего разработчики дадут ответ, возможно ли использовать их сервис бесплатно [7].

Яндекс.Карты – многофункциональная картографическая платформа, с помощью которой можно использовать технологии компании Яндекс в своих проектах. Геокодер является одной из многих возможностей, которая предоставляется компанией. Возможности API делятся на три сегмента.

1. Адреса и организации. Этот сегмент возможностей включает в себя геокодер, реализующий поиск координат по адресу, и поиск по организациям, который непосредственно по запросу находит искомый объект.

2. Карты. Данный сегмент более обширный по возможностям. Для создания интерактивных карт на сайте компания Яндекс предоставляет JavaScript API. Он также предоставляет возможность работать с базовыми картографическими сервисами компании.

За то, чтобы использовать карты в своем мобильном приложении, а также иметь доступ к картографическим сервисам, отвечает кроссплатформенная библиотека Yandex MapKit компании.

Static API позволяет получить в рамках HTTP-запроса статическое изображение фрагмента карты.

3. Сервисы для решения логистических задач. Данный сегмент включает в себя API для построения оптимальных маршрутов с помощью нескольких точек на карте, что позволяет получить несколько оптимальных маршрутов.

Этот сегмент также включает в себя матрицу расстояний, с её помощью рассчитываются попарные маршруты, и сопутствующие детали, за получение которых отвечает отдельный сервис.

Для того, чтобы использовать карты в своем приложении сначала необходимо выполнить следующий алгоритм действий:

- быть пользователем сервиса, который будет использован;
- выбрать из списка API, который необходимо подключить.

После выбора технологии будет открыт доступ к кабинету разработчика, в котором можно получить ключ для подключения в приложении.

Для того, чтобы расположить карту, должен быть создан отдельный специализированный контейнер с заданным размером (например, 600 на 400 пикселей). После чего можно создавать саму карту. Для этого понадобится идентификатор контейнера; центр карты; коэффициент масштабирования.

После введенных данных карта будет помещена в приложение и её можно будет просмотреть.

Технологии в сфере геокодирования и геоинформационных систем стремительно развиваются уже много лет. Благодаря этим технологиям функционируют и развиваются такие области как кадастровая инженерия, управление объектами инфраструктуры, планирование в архитектуре, управление транспортом и логистикой и многое другое. Технологии становятся более доступными в применении в разрабатываемых продуктах.

Список использованных источников:

1. Дворкин Б.А. Инфраструктура пространственных данных: региональный аспект // Геоматика. Журнал о геоинформатике и дистанционном зондировании земли. – 2014. – №1. – С. 17- 21;
2. Цветков, В. Я. Основы геоинформатики : учебник / В. Я. Цветков. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 188 с.;
3. Розенберг И.Н. Геоинформационная модель // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 5 (часть 4) – С. 675-676;
4. Коломейченко, А. С. Информационные технологии : учебное пособие / А. С. Коломейченко, Н. В. Польшакова, О. В. Чеха. – Санкт-Петербург : Лань, 2018. – 228 с.
5. Geocoding API [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://developers.google.com/maps/documentation/geocoding/overview> . – Заглавие с экрана.
6. Dadata.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dadata.ru/> . – Заглавие с экрана.
7. Geocoder API [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.2gis.com/ru/api/search/geocoder/overview> . – Заглавие с экрана.

8. Продукты и возможности API Яндекс.Карты [Электронный ресурс].
– Режим доступа: <https://yandex.ru/dev/maps/mapsapi/> . – Заглавие с экрана.
© Зорина Н.В, Тюрина В.С., Ключин М.А., 2021

УДК 004.9

РАЗРАБОТКА ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ УМНОГО ДОМА НА БАЗЕ ARDUINO

Федорищев Н.О., Семенов А.А.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Система Arduino с момента своего создания в 2003 [1] году старалась облегчить жизнь множеству начинающих и практикующих программистов, посредством упрощения написания программной части и облегчения создания прототипов. Теперь любой человек может достаточно легко освоить Arduino и создать на его базе рабочий прототип или проект. До недавнего времени нельзя было создать устройство с использованием микроконтроллера всего за несколько минут. С появлением этой платформы возможности разработчиков резко увеличились [2]. Эта система настолько универсальна, что даже профессионалам может пригодиться, например, для того чтобы быстро собрать «набросок» устройства, без пайки.

Система умного дома – это логичное и неизбежное следствие развития человечества. Мы всегда стремились оптимизировать различные бытовые и технические процессы, чтобы облегчить себе жизнь. Представьте сколько времени мы сможем сэкономить если не будем ждать пока закипит чайник, а включим его с телефона пока идём от метро или электрички. Если мы сможем одним лишь голосом осуществить практически любую бытовую деятельность, от команды включить телевизор до вызова робота пылесоса. И это далеко не все возможности, которые открывает для нас интегрированная среда разработки Arduino. Освободившееся время мы сможем провести со своими близкими или просто потратить его с пользой.

Основой моего проекта умного дома станет «Умный будильник», который будет связан по Bluetooth с другими элементами экосистемы, такими как светодиодная лента, телефон и т.д. В самом будильнике будут предусмотрены сенсорные кнопки, дисплей, динамики и лампа.

В качестве ключевого элемента моего проекта выступает модель Arduino Nano (рис. 1) которая ввиду своего компактного размера как нельзя лучше подходит для использования в небольшом устройстве.

Языком программирования для системы Arduino является Arduino C. Он представляет из себя язык C++ с фреймворком Wiring.

Программирование ведётся через их собственную бесплатную программную оболочку Arduino IDE [3].



Рисунок 1 – Плата Arduino Nano.

Управление системой будет осуществляться через отдельное приложение на телефоне, с возможностью использования как встроенных музыкальных тем, так и установленных пользователем. Приложение позволит управлять устройствами экосистемы по отдельности.

В программе приложения будут предустановлены рекомендательные режимы сна основанные на исследованиях по изучению физиологии человека во время сна. Также в специальной вкладке будет написана некоторая научно-популярная информация о физиологии человека и, собственно, о самом сне, возможно с реализацией периодической публикации тематических статей.

Процесс пробуждения будет происходить с постепенным нарастанием мелодии и мощности света встроенной лампы, что позволит максимально комфортно просыпаться. Ранее упомянутая рекомендательная система учитывает фазовую структуру сна человека и может помочь оптимизировать этот процесс в сторону максимальной пользы для здоровья и для большей продуктивности на весь день. Для отключения света и звукового сигнала можно будет как нажать кнопку на самом устройстве, так и через всплывающий дисплей на экране телефона, при чём всё это тоже можно настроить в приложении, например, потрясти телефон определённое количество раз или нажать кнопку на самом будильнике. Также можно задать отключится ли свет вместе со звуковым сигналом или продолжит светить.

Помимо основной своей функции «Умный будильник» может служить настольной лампой. В планах реализовать систему звуковых напоминаний, основанную на календаре в приложении. В начале дня перед выходом из дома вы сможете прослушать своё расписание в университете, список встреч или текущих задач.

Проект будет построен с помощью связанных между собой плат Arduino Nano с логическим центром непосредственно в самом будильнике, а также с использованием различных климатических датчиков. Информация с этих датчиков будет доступна в специальной вкладке приложения на телефоне.

Корпус прототипа будет создан при помощи 3D-принтера. Устройство будет иметь динамическую конструкцию с выдвигной лампой на реле с сервомоторами. Встроенная лампа будет основана на светодиодной матрице. Минималистичный вид прибора может послужить украшением любого интерьера.

Питание осуществляется посредством подключения к сети 220 В. Для сохранения установленного времени в случае отключения, предусмотрен встроенный модуль часов реального времени с собственным питанием.

Список использованных источников:

1. Проекты с использованием контроллера Arduino / Петин В. А. / БХВ-Петербург, 2014. – 400 с.
2. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства / Блум Джереми / БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.
3. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino. / Соммер У. / БХВ-Петербург, 2012 – 256 с.

© Федорищев Н.О., Семенов А.А., 2021

УДК 004.5

**РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ WEB-МЕССЕНДЖЕРА
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Фроловский А.П., Щербак А.В.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

В наше время, информационные технологии играют ключевую роль, всё связано завязано на использовании информационных систем, быстрым обменом и получением нужной информации, быстрой реакцией на определенные события. Одной из ключевых возможностей является общение между собой, то есть обмен информацией тет-а-тет, здесь нам на помощь приходят почтовые клиенты, форумы и мессенджеры – о последних мы сейчас и поговорим.

Мессенджер – это клиентская программа, необходимая для мгновенного обмена сообщениями. Кроме того, многие современные мессенджеры позволяют обмениваться не только сообщениями, но и фотографиями, видеороликами, файлами, смайликами и т.д. Зачастую мессенджеры поддерживают голосовую и даже видеосвязь, причем для того, чтобы соединиться с абонентом, нужен лишь доступ к сети интернет.

Чтобы доказать актуальность прибегнем к статистике за 2020 год по России, исследование провела компания Deloitte. Компания проводила опрос в 200 населенных пунктах в 8 регионах России, в нем приняли участие

1600 человек. В среднем на телефоне россиянина установлено 4 мессенджера, этот показатель не изменился с прошлого года, отмечают в Deloitte. Самый распространенный – WhatsApp, он установлен у 88% респондентов, дальше следуют Viber (62%), Skype (52%) и Telegram (50%). При этом проникновение Telegram за год выросло на 10 п.п., а Skype – снизилось на 1 п.п. Следующие места в списке установленных мессенджеров занимают Facebook Messenger, Google Hangouts, Snapchat и др.

WhatsApp остается и самым популярным мессенджером: индекс его использования (соотношение общего числа установок и активных пользователей) – 84%. За ним с большим отрывом следуют Viber (55%) и Telegram (41%). Год назад индекс использования WhatsApp составлял 74%, Viber – 47%, а Telegram – 23%.

Что же касается облачных технологий, то здесь наблюдается постоянное повышение спроса на вычисления в облаке. Среди лидеров компаний, предоставляющие данные услуги: Amazon, Microsoft, Alphabet и Adobe. На нашем рынке также идет фаза активного развития, я бы даже сказал становления. Потому что для бизнеса в СНГ необходимо и расположение серверов в ближайшей доступности, чтобы сокращать задержку между клиентом и сервером.

Рынок облачных сервисов на фоне ограничений, вызванных коронавирусом, растёт. Однако пока что за счет повышенного интереса крупных компаний, так как среднему и малому бизнесу некогда оценить преимущества облаков. Отечественный рынок облачных технологий представляют: Mail.Ru Cloud Solutions, Yandex.Cloud.

Можно также воспользоваться и Microsoft Azure или Amazon Web Services, но они будут уступать в цене для российского потребителя.

Чтобы определиться со средствами, для начала надо наверно понять, чего мы хотим в конечном итоге и как это будет выглядеть. В конечном счете я хочу реализовать приложение, которое будет доступно в сети интернет по определенному адресу, чтобы можно было зайти и с персонального компьютера, и с мобильного устройства. Однако здесь встает вопрос, а насколько вообще сейчас людям нужны веб-мессенджеры, ведь основной трафик идет на мессенджеры, реализованные в виде мобильного приложения. Потому что не всегда удобно каждый раз вводить адрес сайта, заходить перед этим в браузер. Здесь на помощь придет Progressive Web Application – это технология, которая позволяет наш сайт преобразовать в отдельное приложение на телефоне, дав пользователю возможность добавить ярлык приложения на свой смартфон и моментально получать доступ к нашему ресурсу (рис. 1).



Рисунок 1 – Преимущества технологии Progressive Web Application.

Однако глядя на большие корпоративные сайты, можно сказать, что PWA не сильно прижился на рынке и пока сервисы делают выбор в пользу разделения веб-сайтов и мобильных приложений. Но данный подход часто используется для различного рода стартап историй, когда нужно быстро запустить мобильное приложение. Плюс является то, что оно работает на любом устройстве, не требуется усложнять наш внутренний API.

Реализовать PWA можно с помощью Vue.js. Vue – это JavaScript-фреймворк с открытым исходным кодом для создания пользовательских интерфейсов [1]. Легко интегрируется в проекты с использованием других JavaScript-библиотек. Может функционировать как веб-фреймворк для разработки одностраничных приложений (Single Page Application). Есть возможность ввести строгую типизацию, с помощью TypeScript (язык программирования, представленный Microsoft в 2012 году и позиционируемый как средство разработки веб-приложений, расширяющее возможности JavaScript), также очень актуальным и популярным решением, в 2021 популярность TypeScript будет только увеличиваться. Поэтому при разработке мессенджера будет использоваться TypeScript.

Переходим к серверной части. Начнем с базы данных. Я планировал использовать MongoDB – документоориентированную систему управления базами данных, не требующую описания схемы таблиц. Считается одним из классических примеров NoSQL-систем, использует JSON-подобные документы и схему базы данных. Для неё как раз есть облачное решение, MongoDB Atlas, если выбирать бесплатный пакет использования, то наш сервер будет находиться в Европе, максимальный объем используемой памяти составит 500мб, что для тестового режима вполне хватит.

После того как у нас будет создана база данных MongoDB мы сможем подключиться к ней в нашем REST API и проводить манипуляции с данными там. REST API будет написан с использованием Node.js, а непрерывное соединение установлено с помощью протокола WebSocket [2], по которому мы будем обрабатывать входящие сообщения (рис. 2).

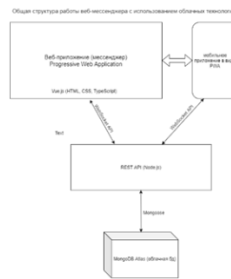


Рисунок 2 – Схема работы web-мессенджера с использованием облачных технологий.

Список использованных источников:

1. Макфарланд Дэвид JavaScript. Подробное руководство; Эксмо - М., 2015. - 608 с.
2. Эрик Хэнчетт, Бенджамин Листуон. Vue.js в действии; Питер - М., 2020. - 304 с.

© Фроловский А.П., Щербак А.В., 2021

УДК 004.415

**ПРОБЛЕМА ВЫБОРА СРЕДСТВ РАЗРАБОТКИ
ДЛЯ СОЗДАНИЯ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ**

Фурсов Ф.О., Цветков В.Я.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет», Москва

В данной статье рассмотрены проблемы выбора средств разработки для создания мобильных приложений. На данный момент существует больше количество средств разработки программного обеспечения. Среды разработки для создания мобильных приложений предоставляют широкий функционал для реализации программ разной направленности и уровня сложности.

Сообщество разработчиков мобильных приложений активно поддерживается такими лидерами разработки программного обеспечения, как Google (Android) и Apple (IOS). Они получают обратную связь от разработчиков, стараются прислушиваться к их советам по поводу рабочих процессов с предоставленными им технологиями. Автор статьи провёл аналитику, обозрел тенденции развития в сфере мобильных разработок и сделал на данной основе соответствующие выводы.

Решение о том, какие средства разработки для мобильного приложения выбрать, зависит от множества факторов. Самым важным является выбор разработчиком устройства, на котором будет работать данное приложение, ведь от этого напрямую будет зависеть стек используемых им технологий. Например, чтобы разрабатывать программы для кнопочного телефона на базе Symbian OS, разработчики использовали

среду разработки Visual Studio или другие IDE (Integrated Development Environment) времен 2000-2006 года с поддержкой высокоуровневых языков программирования, а процесс сборки приложения могли проводить путём использования утилит командной строки [1].

Symbian OS являлась приемником операционной системы EPOC32, но в отличие от предшественника она была оптимизирована разработчиками для работы с мобильными устройствами, путем улучшения кеширования кода и оптимизации работы устройства с оперативной памятью для её экономии. Это решение способствовало уменьшению электропотребления и ускорению работы программ.

Ещё одним преимуществом данной операционной системы является поддержка приложений, написанных как на языке разработки C++, так и на Java, что дает разработчикам больше свободы для разработки программного обеспечения.

С выходом первого iPhone 29 июня 2007 года появилась необходимость в создании новых приложений на базе операционной системы IOS (iPhone OS).

На данный момент среда разработки Xcode является самым лучшим выбором для IOS разработчика, поскольку она поддерживается компанией Apple, имеет внушительный набор полезных инструментов, позволяет протестировать приложение и сразу же собрать его на выбранном устройстве. Среда разработки позволяет разрабатывать программное обеспечение для всех продуктов Apple и постоянно развивается (например, с версией Xcode 10 в среде разработки появились API для компьютерного зрения и обучения нейронных сетей, что особенно актуально в наши дни) [2].

Помимо этого, в Xcode включен InterfaceBuilder. Это приложение от компании Apple, которое позволяет создавать интерфейс мобильного приложения. InterfaceBuilder хранит коллекции объектов пользовательского интерфейса, при помощи которых можно быстро сделать интерфейс приложения и, при необходимости, дополнить коллекцию новыми элементами [3].

Так как первоначально разработка приложений под IOS велась на языке Objective-C, среда разработки XCode помимо нового языка Swift сохранила возможность разработки на данном языке. Но на текущий момент времени предпочтение разработчиков всё же остаётся за Swift, так как он более простой по сравнению с Objective-C, имеет большую скорость и позволяет тестировать код приложения в реальном времени.

Вслед за Apple, 23 сентября 2008 года состоялась презентация первого смартфона под управлением операционной системы Android от компании HTC под названием T-Mobile G1.

Тогда никто не предполагал, что данная операционная система придёт на смену Symbian OS, которая была установлена на большое количество кнопочных телефонов, и станет лидирующей системой на рынке мобильных телефонов к 2021 году (70,55 процентов людей используют устройства на базе операционной системы Android), согласно сайту Statcounter [4].

При разработке мобильных приложений для устройств на базе Android разработчиками используется среда разработки Android Studio, которая пришла на замену ранее популярной Eclipse и является официальной средой разработки для Android с 2014 года [5]. В отличие от предшественника, новая среда разработки напрямую поддерживается корпорацией Google, имеет встроенный Android Emulator и поддерживает несколько языков, включая C/C++, Java и новомодный Kotlin. Но главным плюсом Android Studio для современного разработчика является поддержка шаблонов и компонентов, существенно ускоряющих и упрощающих разработку. Например, Android Studio имеет встроенный автоматический сборщик Gradle, при помощи которого мы сможем быстро собрать наш проект. Также среда разработки имеет поддержку архитектурных шаблонов MVP и MVC, что существенно облегчают разработку сложных по своей структуре приложений.

Если вы хотите, чтобы при разработке мобильного приложения оно работало как на Android, так и на IOS, то вам нужно присмотреться к Flutter.

Данный инструмент позволяет создавать кроссплатформенные приложения, при помощи таких средств разработки как упомянутая выше Android Studio и Visual Studio Code.

Так как движок Flutter написан на C++, он имеет высокую скорость и стабильность при использовании. Для взаимодействия с движком, разработчиками была создана библиотека Foundation. Она содержит базовые классы и функции, написанные на языке Dart.

Сам Dart является языком программирования, который был создан Google в виде альтернативы популярному ныне языку JavaScript. Данный язык используется не только при мобильной, но и при веб-разработке, поскольку имеет высокую производительность получаемых программ [6].

Однако, такой гибкий инструмент как Flutter имеет существенный недостаток: он не подходит для разработки приложений со сложной программной архитектурой. Если же вы делаете такое, то вы можете использовать Flutter для разработки интерфейсов, а системные методы приложения писать на нативных языках разработки. Но также разработчику ничто не мешает построить интерфейс приложения при помощи Flutter, ведь данный инструмент в отличии от работы «нативного» кода на Java-машине работает напрямую с операционной системой и её графическим ускорителем, что будет являться преимуществом при выборе Flutter как

дополнительного инструмента при разработке приложения под Android/iOS.

Помимо Flutter, кроссплатформенная разработка для мобильных устройств доступна при помощи ранее упомянутого Visual Studio, набору инструментов разрабатываемого компанией Microsoft.

Данная среда разработки позволяет создавать мобильные приложения при помощи языков программирования C# и C++ и платформы Xamarin [7]. Платформа примечательна тем, что имеет открытый исходный код и обеспечивает стабильное взаимодействие между общим кодом и кодом базовой платформы, что позволяет разработчикам написать бизнес-логику на одном языке, но при этом получить стабильное поведение и оформление программы на разных устройствах.

Использование данной платформы максимально целесообразным будет для разработчиков кроссплатформенных приложений, которым важно совместное написание кода, тестов и бизнес-логики на различных платформах.

Резюмируя, при выборе средств разработки для мобильного приложения следует использовать следующие программные решения:

Android Studio и Flutter если вы намерены разрабатывать мобильное приложение для Android. Если приложение не имеет сложную архитектуру, то можно обойтись без использования Flutter.

Xcode для разработки мобильного приложения для iOS.

Flutter или Visual Studio для разработки кроссплатформенных приложений для Android и iOS.

Как итог, использование вышеперечисленных инструментов для разработки программного обеспечения поможет разработчикам справиться с поставленной задачей и показать максимально удовлетворительный для заказчика результат.

Список использованных источников:

1. Горнаков, Станислав Symbian OS. Программирование мобильных телефонов на C++ и Java 2 ME / Станислав Горнаков. - М.: ДМК Пресс, 2013. - 840 с.

2. Xcode 10 Release Notes [Электронный ресурс] / Сайт DeveloperApple. – Режим доступа: <https://developer.apple.com/documentation/xcode-release-notes/xcode-10-release-notes> (дата обращения: 22.02.2021).

3. Марк, Д. Swift: разработка приложений в среде Xcode для iPhone и iPad с использованием iOS SDK / Д. Марк. - М.: Вильямс И.Д., 2015. - 816 с.

4. Mobile & Tablet Operating System Market Share Worldwide [Электронный ресурс] / Сайт Developer Android. – Режим доступа: <https://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile-tablet/worldwide/> (дата обращения: 22.02.2021).

5. Android Studio [Электронный ресурс] / Сайт Statcounter Global Stats. – Режим доступа: <https://developer.android.com/studio/intro> (дата обращения: 24.02.2021).

6. Flutter documentation [Электронный ресурс] / Сайт FlutterDev. – Режим доступа: <https://flutter.dev/docs> (дата обращения: 24.02.2021).

7. Что такое Xamarin? [Электронный ресурс] / сайт MicrosoftDocs. – Режим доступа: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/xamarin/get-started/what-is-xamarin> (дата обращения: 25.02.2021).

© Фурсов Ф.О., Цветков В.Я., 2021

УДК 004.946

НАСТРОЙКА СРЕДЫ РАЗРАБОТКИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ РАСЧЕТА И ПОДБОРА РЕЦЕПТУР

Химченко Д.Д., Разин И.Б.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

При анализе платформ для разработки приложения была рассмотрена платформа Qt. Эта библиотека для создания кроссплатформенных оконных приложений на C++. Qt стоит рассматривать не столько как набор классов для создания GUI, а скорее, как полноценный инструментальный класс на все случаи жизни. Есть возможность разрабатывать программы не только на C++, но и языке QML, сильно схожим с JavaScript. Это особая ветвь развития Qt, направленная на быстрое прототипирование и разработку мобильных приложений.

К преимуществам относятся:

1. Qt имеет множество хороших инструментов, которые помогут в разработке, например: IDE QT Creator, Qt Designer и code profiling.

2. Он имеет библиотеки, содержащие интуитивно понятные API интерфейсы для элементов, таких как сети, анимации и многое другое.

Но также существуют и недостатки. К ним можно отнести сложность для начинающего разработчика. Именно поэтому при анализе этой платформы было принято решение отказаться от использования её в разработке приложения.

Основной средой разработки была выбрана программа Android Studio. К преимуществам данной платформы можно отнести:

1. Среда разработки поддерживает работу с несколькими языками программирования, к которым относятся самые популярные – C/C++, Java.

2. Редактор кода, с которым удобно работать.

3. Позволяет разрабатывать приложения не только для смартфонов или планшетов, а и для портативных ПК, приставок для телевизоров Android TV, устройств Android Wear, новомодных мобильных устройств с необычным соотношением сторон экрана.

4. Тестирование корректности работы новых игр, утилит, их производительности на той или иной системе, происходит непосредственно в эмуляторе.

5. Рефакторинг уже готового кода.

6. Достаточно большая библиотека с готовыми шаблонами и компонентами для разработки ПО.

7. Разработка приложения для Android N – самой последней версии операционной системы.

8. Предварительная проверка уже созданного приложения на предмет ошибок в нем.

9. Большой набор средств инструментов для тестирования каждого элемента приложения, игры.

Несмотря на наличие встроенного Android-эмулятора в самой среде разработки, с тестированием новоразработанного приложения могут возникнуть трудности. Так, для его запуска необходима достаточно внушительная по производительности аппаратная основа ПК, на котором планируется тестирование.

Еще один недостаток – это невозможность написать серверные проекты на языке Java для ПК, Android устройств.

Android Studio предоставляет интерфейс для создания приложений и берет на себя большую часть сложного управления файлами. Будет использоваться язык Java для программирования приложений. Несмотря на автоматизацию, большинство возможностей приложения код все же придется писать самому.

В то же время Android Studio дает доступ к Android SDK, это расширение Java, которое позволяет приложениям работать на устройстве и использовать его оборудование. Существует возможность запускать программы для тестирования в эмуляторе или сразу на подключенном к компьютеру телефоне. Кроме того, Android Studio выдает различные подсказки во время написания кода, например, подчеркивает ошибки.

После установки и запуска программы на выбор предлагаются стартовые шаблоны визуального оформления будущего проекта. Они отличаются типом и структурой. Так же на выбор предлагаются шаблоны для создания приложений не только на системе Android, но и для других платформ, таких как Wear OS, Android TV и другие. Эта возможность позволяет сократить время разработки и создать готовый макет для дальнейшего изменения и дополнения в зависимости от нужной задачи. Так же автоматически будут созданы зависимые файлы и связи между ними. Это

облегчает разработку и позволяет корректно проводить компиляцию при тестировании.

Выбор языка разработки. На данный момент используются два ведущих языка программирования для создания приложений на операционной системе Android: Java и Kotlin. Выбранная нами среда позволяет вести разработку, используя именно эти языки программирования. В нашем случае в шаблоне языком разработки является Kotlin. Так как он более новый и актуальный.

Язык программирования Kotlin начал разрабатываться в петербургской компании JetBrains в 2010 году. Официальный релиз продукта был выпущен в 2016 году. Такое название язык получил в честь острова в Финском заливе, на котором расположен Кронштадт. По интересному совпадению, название популярного языка Java – это тоже имя острова в Индонезии. Вероятно, совпадение не случайно. Как сообщается в пресс-релизе, Kotlin должен работать везде, где работает Java, и один из ориентиров был сделать такой продукт, который можно будет использовать в смешанных проектах, которые создаются на нескольких языках.

Преимущества Kotlin:

1. Повышенная производительность. Создатели Kotlin достигли улучшенной производительности за счет интуитивно понятного синтаксиса. Чтобы написать программу уже нужно меньше строк, а значит и не так много времени. Таким образом, конечный результат достигается гораздо быстрее.

2. Полная совместимость с Java. Это значит, что можно функции Kotlin вызывать из Java, а методы Java – из Kotlin. Прекрасная новость и для программистов, и для крупных компаний, работающих с объемными базами данных на Java.

3. Простая поддержка. Kotlin встроен в большинство популярных IDE (например, в Android studio и некоторые другие SDK). Поэтому у Android-разработчиков не возникает никаких трудностей при поддержке кода. Тем более, что набор инструментов остается привычным.

4. Надежность. Работа в различных версиях может стать большой головной болью для программистов. Но не в случае Kotlin, поскольку последняя версия этого языка обратно совместима с каждой из предыдущих.

5. Простота в изучении. Выучить Kotlin не так сложно, как Java. Для этого даже не обязательно обладать специфическими знаниями о создании мобильных приложений.

6. Официальная поддержка Android Studio. Kotlin поддерживается Android Studio, а за счет инструментов адаптации можно одновременно применять два языка: и Java, и Kotlin. Именно по этим причинам ведущим языком для моего проекта слал Kotlin.

Был произведён анализ рынков платформ. Наш выбор пал на Genymotion. По сути, виртуальная машина на VirtualBox с дополнительным функционалом. Достаточно удобен, быстр, много возможностей, Java API для тестирования. К плюсам можно отнести: кроссплатформенное решение; быстрый; много дополнительных тулов (контроль заряда, акселерометра, API для тестов и т.д.); плагин для Eclipse, легкий доступ через adb. К незначительным для проекта минусам можно отнести: платный для компаний, и это главный минус; не ARM; достаточно долгий выход актуальных версий Android.

Установка и интеграция с платформой разработки приложения производятся следующим образом. При создании устройства из сети выкачивается его образ. APK можно устанавливать, перетянув их на окно с виртуальной машиной. Для разработки проекта он подходит как нельзя кстати. Интерфейс программы очень прост. Так же существует плагин взаимодействия с Android Studio. После установки данного эмулятора потребовалась установка Oracle VM VirtualBox, так как Genymotion является лишь инструментом управления виртуализацией, а саму модуляцию и отображение уже выполняет VirtualBox. Он представляет из себя простую панель с минимум настроек с доступов в базу знаний разных моделей Android устройств. Это необходимо для дальнейшего тестирования проекта, так как приложение может работать и отображаться по-разному на разных устройствах с разной диагональю и техническими возможностями.

Таким образом на данном этапе был произведен анализ платформ для разработки приложений. Проанализированы современные языки программирования, на которых создаются современные решения. Установлена, настроена и протестирована среда разработки Android Studio для реализации проекта по подбору рецептов в виде автономного приложения на платформе Android. Установлены вспомогательные системы такие как Genymotion и VirtualBox, настроены инструменты для модуляции проекта. Подготовлена платформа для разработки и тестирования приложения.

Список использованных источников:

1. Гульятеев, А.К. Виртуальные машины: несколько компьютеров в одном. Издательский дом «Питер». Санкт – Петербург, 2006 г. с. 224.
2. Дж. Скин, Д. Гринхол Kotlin. Программирование для профессионалов. Издательский дом «Питер». Санкт – Петербург, 2020 г. с. 464.
3. Дэвид Гриффитс, Дон Гриффитс Head First. Программирование для Android Издательский дом «Питер». Санкт – Петербург, 2016 г. с. 704.
4. Савитч, Уолтер Язык Java. Курс программирования. Издательство «Вильямс». 2002 г. с. 925.

© Химченко Д.Д., Разин И.Б., 2021

УДК 004.5

UX/UI-ДИЗАЙН МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ

Чаусова А.Э., Каршакова Л.Б.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

В условиях повсеместного использования современных цифровых информационных технологий особенно актуальны вопросы организации взаимодействия человека с техническими и программными средствами. Будь то ноутбук или смартфон, каждое устройство имеет свой способ взаимодействия с человеком. Эргономичный интерфейс позволяет правильно завершить любую задачу и сделать опыт получения результата приятным. Пользовательский интерфейс, который является неотъемлемой частью внешнего вида систем на электронных устройствах, не сразу стал таким удобным и понятным, он преодолел свой длинный путь и продолжает развиваться до сих пор.

Ключевым шагом в развитии компьютерной техники стало внедрение мониторов. Наличие цифрового пользовательского интерфейса, а также добавление манипулятора, названного мышью, стало обеспечивать новое качество связи с вычислительной машиной. Первый графический интерфейс был разработан группой инженеров в Исследовательском центре Xerox Palo Research Center (parc) в 1970-х годах и стал началом компьютерных графических инноваций, которые определили дальнейшее направление развития.

Следующий десяток лет добавил улучшенные вычислительные мощности и такие функции как цвет и более высокое разрешение, но внешний вид мониторов и исполняемые обязанности оставался относительно неизменным. Например, операционная система Windows 1.0 даже не поддерживала функции, которые теперь считаются основными, такие как перекрывающиеся окна. Программа Windows 95 была значительным обновлением более ранних версий. Начиная с неё, появились фиксированные элементы управления, такие как стандартные кнопки для каждого окна: закрыть, свернуть и изменить размер. Были включены и другие графические элементы, но, вероятно, самым заметным было появление кнопки «Пуск», которая все еще присутствует в Windows, выпущенной почти 25 лет спустя.

Семейство операционных систем macOS являются следующими по распространённости и тоже прошли эволюционный путь. Операционная система macOS X была впервые выпущена в 2001 году и продолжает оставаться основой для компьютеров компании Apple. В 2007 году

компания придумала специализированный пользовательский интерфейс для портативных устройств: сложный графический интерфейс с сенсорным экраном с технологией мультитач и, что немаловажно, функциональностью как приложения. В последнее время отмечается взаимная интеграция macOS и систем для мобильных устройств iOS.

Приложения существовали с конца 1980-х годов на таких устройствах, как Psion Eros, например, выполняющее функцию дневника. Однако решающим шагом Apple в 2007 году стало разрешение сторонним разработчикам создавать приложения, которые выглядели и вели себя точно так же, как приложения, встроенные в телефон; они могли легко получить доступ к услугам iPhone, включая телефонный звонок и отправку электронной почты. В июле 2008 года Apple открыла магазин приложений, через три месяца был запущен аналогичный проект – Google Android market (позже переименованный в Google Play Store). Это стало началом «Революции приложений», которая поддержалась запуском Windows Phone Store и Amazon app store в 2010 и 2011 годах соответственно.

Пользовательские интерфейсы – это точки соприкосновения людей и современной техники. Если человек не может понять, как приложение работает, он в итоге будет разочарован и перестанет обращаться к нему. Разрабатывая функционал, необходимо учитывать, что он должен быть интуитивно понятен пользователю и не вызывать трудностей при обращении.

В качестве примера дружелюбного интерфейса можно рассмотреть популярный текстовый редактор Microsoft Word 2016. Программа имеет ряд вкладок, которые точно описывают пользователю содержимое раздела.

Всплывающие подсказки при наведении на различные элементы помогают пользователю понять, что произойдет если он нажмет на ту или иную кнопку в программе.

В качестве примера интуитивно понятного элемента интерфейса часто приводят шкалу загрузки. Например, на рис. 1 представлен скриншот загрузки файла через браузер. Можно наглядно понять на сколько загружен данный файл и сколько ждать до полного окончания работ.

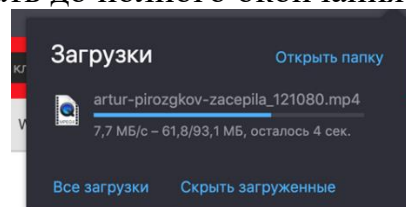


Рисунок 1 – Загрузка файла через браузер

Дизайн – это не столько искусство, сколько прикладное ремесло для решения задач. Если делать сайт для реализации книг, значит, лучшим дизайном этого сайта будет такой, который позволяет продавать как можно больше книг. Процесс должен начинаться с исследования, чтобы понять, что

делать, и заканчиваться исследованием, которое помогает понять, хорошо ли всё сделано.

Аналитическую работу с клиентами можно разделить на два подхода: количественное и качественное. Смысл количественных исследований в следующем: на каждый экран и на каждый элемент интерфейса ставится счётчик, определяются важные метрики, а дальше с помощью экспериментов и тестов стараться максимизировать значения этих метрик. Особенно эту философию любят в коммерции и в рекламных технологиях – там, где метрики ближе всего к финансовым ресурсам. Качественные исследования представляют из себя больше получение глубокой, развернутой информации о предмете. В основном в таких случаях рассматривают конкретных людей в конкретных ситуациях. Рассматривают повседневное взаимодействие людей с продуктом, проводят интервью или просят решить точно поставленные задачи при помощи данного продукта. Как правило, можно получить наиболее четкое представление о проблеме проектирования, когда применяете смесь как количественных, так и качественных исследований.

UX-дизайн и UI-дизайн – два понятия, которые используются в дизайне интерфейсов сайтов и приложений. Обычно их совмещают вместе в один термин – UX/UI-дизайн.

UX (User Experience (англ.) – пользовательский опыт) дизайн охватывает весь путь пользователя. Это та сфера, в которой дизайнер охватывает различные области, такие как визуальный дизайн, программирование, психология и дизайн взаимодействия. Разработка дизайна для пользователей также означает, что проектировщик должен работать с доступностью продукта и учитывать физические ограничения многих потенциальных пользователей. UX включает в себя исследование пользователей, проектирование каркасов и интерактивных прототипов, а также тестирование своих идей.

При просмотре фотогалереи на экране смартфона, видя изображение с заголовком 1/5, человек, скорее всего, проведет пальцем по экрану, ожидая увидеть остальные элементы. Не было никаких инструкций, чтобы сделать так, но каким-то образом, при эксплуатации действие воспринимается как естественное. За этим стоит труд дизайнера. Они думают о том, что ожидает пользователя, и соответственно проектируют интерфейс приложения.

UI (User Interface (англ.) – пользовательский интерфейс) – то, как выглядит интерфейс и то, какие физические характеристики приобретает – это графический макет приложения. Он состоит из кнопок, на которые нажимают пользователи, текст, который они читают, изображения, ползунки, поля ввода текста и всех остальных элементов, с которыми взаимодействует пользователь. Это включает в себя макет экрана, переходы, анимацию интерфейса и каждое отдельное

микровзаимодействие. Любой вид визуального элемента, взаимодействия или анимации должен быть разработан. Именно от этого зависит является ли интерфейс приложения привлекательным, визуально стимулирующим и тематически соответствующим цели. Каждый отдельный визуальный элемент должен чувствоваться единым, как эстетически, так и по назначению.

Пользователь перемещается из пункта А в пункт Б с помощью различных визуальных точек касания. Задача дизайнера интерфейса состоит в том, чтобы спроектировать все экраны, через которые будет перемещаться пользователь, и создать визуальные элементы и их интерактивные свойства, которые облегчают это движение.

Юзабилити (usability (англ.) – удобство использования) – это показатель того, насколько хорошо конкретный пользователь в конкретном контексте может использовать продукт/дизайн для достижения определенной цели эффективно, действенно и удовлетворительно. Дизайнеры обычно измеряют удобство использования дизайна на протяжении всего процесса разработки – от каркасов до конечного результата, чтобы обеспечить максимальное удобство использования.

Тенденции дизайна всегда меняются вместе с развитием технологий. Даже отличный дизайн может стать неуместным со временем, с изменившимися интересами пользователей, различными потребностями и т.д. Сегодня это непростая задача-перепроектировать свое приложение и выбрать дизайн, который эффективно служит конкретным бизнес-целям, а также привлекает клиентов. Правильный дизайн поможет вашему клиенту больше взаимодействовать с приложением и улучшит его опыт.

Редизайн способен дать продукту новый потенциал, сделать актуальным и современным внешний вид, улучшить удобство использования, а также позволит воспользоваться преимуществами новых технологий и современных трендов.

В качестве примера редизайна можно рассмотреть новую концепцию официального приложения популярной социальной сети ВКонтакте, релиз которой состоялся в 2006 году. Генеральный директор компании Андрей Рогозов заявил: «Мы ставим перед собой цель быть главным приложением в России и СНГ – чтобы каждый мог с его помощью решить любую свою задачу. Масштабное обновление отвечает потребностям нашей аудитории и показывает, каким мы видим будущее ВКонтакте в ближайшие несколько лет. Через новый дизайн мы закладываем фундамент для развития всей экосистемы ВКонтакте».

Тестирование новой версии началось в октябре 2019 года. Для того, чтобы увидеть и оценить новый дизайн, ВКонтакте разместила особый QR на плакатах и баннерах Москвы и Санкт-Петербурга. Пример обновленного экрана показан на рис. 2.

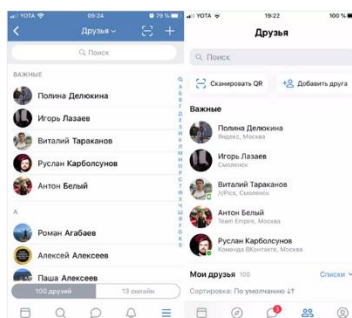


Рисунок 2 – Редизайн страницы «Друзья» в мобильном приложении ВКонтakte (слева «до», справа «после»)

Спустя несколько месяцев в приложении пользователям предложили оценить новый дизайн и функционал приложения. 71% проголосовавших пользователей считали, что новая версия им нравится больше, чем прежняя. Благодаря новому виду приложения, ВКонтakte повысило удобство использования своего приложения, а также увеличило лояльность своей аудитории.

Если прошло уже много времени с тех пор, как было выпущено приложение, то есть вероятность, что оно устарел и не приносит ожидаемых доходов. В таком случае может помочь переосмысление своего приложения и проведение его редизайна. Основные признаки того, что пора провести редизайн:

1. Жалобы со стороны пользователей. С изменением тенденций и технологий потребности и ожидания пользователей постоянно меняются. Люди, как правило, теряют интерес к приложению, если оно не привлекательно и в нем много ошибок. Программа может потерять популярность и будет получать негативные отзывы.

2. Снижение конверсии. Люди загружают приложение, но не делают никаких покупок или подписок. Приложение становится менее прибыльным.

3. Несогласованность с новым стилем компании. Многие компании проводят ребрендинг, чтобы обрести новый облик. Очень важно поддерживать согласованность стиля бренда. Это поможет пользователям идентифицировать продукт.

4. Новая целевая аудитория. Выход на новый рынок может привлечь новую аудиторию, но это потребует совершенно другого видения и маркетинговой стратегии.

Редизайн мобильных приложений может быть сложным процессом, но в то же время полезным для бизнеса. Это возможность обновить существующую функциональность, улучшить удобство использования и в целом оправдать ожидания пользователей. Он нужен для того, чтобы идти в ногу с меняющимися тенденциями рынка и оставаться актуальными. При редизайне существуют различные факторы, которые необходимо учитывать, важными элементами процесса являются надлежащее

планирования и контроль за процессом выполнения. Это этап, когда можно опираться на предыдущие ошибки, чтобы стать лучшей версией.

Список использованных источников:

1. Алан Купер. Об интерфейсе. Основы проектирования взаимодействия [Электронный ресурс] - <https://www.docdroid.net/12wov/a-reiman-r-i-dr-alan-kuper-ob-interfeise-pdf>
2. Лекция 3: Основы разработки интерфейсов мобильных приложений [Электронный ресурс] - <https://intuit.ru/studies/courses/12643/1191/lecture/21986>
3. Пользовательские исследования [Электронный ресурс] - https://guides.kontur.ru/principles/usabilityresearch/#S_chego_nachat'_issledovanie

© Чаусова А.Э., Каршакова Л.Б., 2021

УДК 004.78

**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА
«ЛИЧНЫЙ КАБИНЕТ РАБОТНИКА» НА ОСНОВЕ ЧАТ-БОТА**

Чернов В.А., Разин И.Б.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

В структуре каждого современного предприятия есть отдел кадров, который выполняет множество задач по кадровому учету, в том числе: оформление документов для приема, перевода и увольнения работника, для направления в командировку, планирование и учет отпусков и т.д.

Цель отдела кадров – способствование достижению целей организации путем обеспечения предприятия необходимыми кадрами и эффективного использования потенциала работника.

В традиционной системе документооборота существуют проблемы, которые тормозят работу предприятия. Много времени сотрудника отдела кадров тратится на внесение документов в учетную систему и их последующее редактирование. Доставлять документы от отдела кадров до работника приходится лично на бумаге, что невозможно в условиях удаленной работы. Либо, можно использовать электронную почту, что тоже отнимет много времени. Тратится время на получение документов от работника и учет подписанных им документов. Также сотрудники отнимают время отдела кадров задавая вопросы про отпуск, командировки. Решить эти задачи может личный кабинет работника.

Личный кабинет сотрудника – это специализированное приложение или web-сайт во внутренней сети предприятия или с доступом через

интернет. Личный кабинет необходим для автоматизации кадровых вопросов предприятия.

Сотрудник, авторизовавшись в своем аккаунте личного кабинета может сам вносить часть данных, просматривать приказы и справки. Работник самостоятельно может загружать сканы документов и вносить плановые отпуска. Сотрудникам отдела кадров остается непосредственно обработать данные.

Реализовать личный кабинет можно несколькими способами:

в виде модуля учетной системы; данный вариант обеспечивает наибольшую интеграцию с учетной системой, однако такой модуль есть не во всех HRM-системах;

в виде сайта; к плюсам такой реализации относится доступ через браузер по сети интернет, без необходимости установки ПО на компьютер пользователя, однако для комфортной работы с сайтом, обычно, требуется большой экран;

в виде мобильного приложения; этот вариант удобен тем, что можно получить доступ в любое время, однако требует существенных затрат на разработку и поддержку мобильных платформ (iOS, Android);

в виде чат-бота в одном из мессенджеров, например, Telegram.

К достоинствам решения личного кабинета в виде Telegram-бота относятся простой и надежный метод авторизации; данные пользователей надежно защищены; может работать на любом устройстве; Telegram является одним из самых популярных мессенджеров, а значит с тем чтобы пользователи установили и разобрались в его работе не возникнет проблем.

Концепция предлагаемого решения представлена на рис. 1.

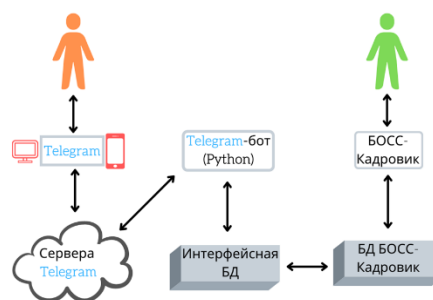


Рисунок 1 – Общая концепция проекта

Работник в приложении Telegram может получать информацию из учетной системы и формировать заявки на ее изменение. В частности, работник может просмотреть график отпусков, добавить или изменить плановый отпуск, получить информацию о командировках, добавить или изменить плановую командировку, получить документы на командировку, отправить в учетную систему скан/фото подписанного приказа и т.д.

Взаимодействие Telegram-бота с БД БОСС-Кадровик осуществляется с через интерфейсную БД, что позволяет сократить риски информационной безопасности.

Сотрудник отдела кадров видит данные, внесенные работником через Telegram-бота, в интерфейсе системы БОСС-Кадровик как заявки на кадровые операции (плановый отпуск, плановая командировка) и может подтвердить их, может сформировать кадровый документ для его последующего скачивания работником, проконтролировать получение от работника подписанного документа.

Реализация проекта состоит из следующих этапов.

1. Подготовка системы БОСС-Кадровик Express (на платформе MS SQL Server Express).

2. Регистрация Telegram-бота

3. Создание интерфейсной БД.

4. Разработка программы бота.

При решении задачи использовалась бесплатная версия БОСС-Кадровик Express на платформе MS SQL Server Express.

Для разработки бота был выбран язык Python, как наиболее популярный инструмент для этих задач библиотека pyTelegramBotAPI, которая упрощает разработку Telegram-бота.

В интерфейсной БД были настроены механизмы File Stream и File Table для передачи файлов между Telegram-ботом и БД БОСС-Кадровик. Функции запроса данных из базы БОСС-Кадровик и функции изменения данных реализуются в виде хранимых процедур в интерфейсной БД.

Для разделения функциональных блоков системы использована система виртуализации операционных систем Oracle VM VirtualBox. Компоненты системы размещены на двух виртуальных машинах – сервере БОСС-Кадровик и сервере Telegram-бота.

Готовым продуктом проекта является функционирующий чат-бот, который выполняет заложенные функции.

Для подключения работника к системе личного кабинета, сотрудник отдела кадров вносит номер телефона работника в учетную систему и сообщает о необходимости начать чат с ботом в приложении Telegram. Для запуска бота необходимо выполнить команду /start.

После регистрации, пользователь встречает меню, включающее разделы: отпуска, командировки, больничные и персональные данные (рис. 2). Для перемещения по меню используются настроенные кнопки.

В разделе Отпуска пользователь видит информацию о запланированных отпусках. Используя меню можно получить приказ на отпуск, отправить подписанный приказ, добавить новый плановый отпуск.

В разделе командировки отображается информация о запланированных командировках. Можно получить документы, добавить, изменить, удалить плановую командировку.

Для отправки скана подписанного документа пользователь должен отправить в чат файл. После чего откроется меню, в котором нужно выбрать назначение данного файла. Например, можно отправить подписанный приказ на отпуск.

Разработанный Telegram-бот демонстрирует основные возможности взаимодействия работника с учетной системой. Используя данные наработки, можно создать решение личного кабинета в соответствии с требованиями конкретной компании.

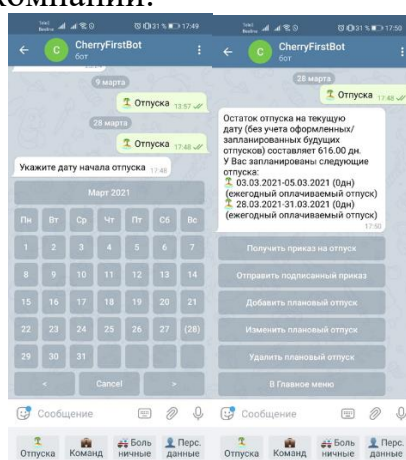


Рисунок 2 – Вид меню пользователя

Список использованных источников:

1. Полякова Л. Основы SQL [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Л.Полякова – М. : Национальный Открытый Университет “ИНТУИТ”? сор. 2003-2021. – Режим доступа: <https://intuit.ru/studies/curriculums/913/courses/5/info>
2. Райордан Р. Основы реляционных баз данных : [пер. с англ.] / Р. Райордан - М.: Издательско-торговый дом "Русская редакция", 2001. – 384 с.
3. БОСС-Кадровик [Электронный ресурс]: Электрон. дан. - М. : АО «БОСС. Кадровые системы», сор. 1993-2021. – Режим доступа: <https://boss.ru>
4. Боты: информация для разработчиков [Электронный ресурс]: Электрон. дан. Неофициальный ресурс про Telegram., – Режим доступа: <https://tigrm.ru/docs/bots>

© Чернов В.А., Разин И.Б., 2021

УДК 004.358, 004.582

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ USABILITY В СМАРТ-УСТРОЙСТВАХ

Черных А.С., Козлов А.М.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

С каждым годом современные смарт-устройства все активнее проникают в нашу жизнь. На данный момент, они есть почти у каждого человека, у людей разных возрастов и национальностей. Ключевая проблема данного факта в том, что все люди воспринимают информацию по-разному. Для молодого поколения удобно воспринимать информацию в более мелком формате, пожилые – наоборот в крупном. Решение проблемы – использование грамотного usability интерфейса.

Usability – это то, насколько продукт удобен, понятен и легок в освоении для пользователей. В наше время термин, как правило, употребляется по отношению к системам с графическим интерфейсом пользователя: веб-сайты, софт, операционные системы, приложения для мобильных устройств, интерфейсы банкоматов и терминалов.

В повседневной жизни мы сталкиваемся с usability, даже не замечая этого. Практически все что мы видим вокруг себя – продукт usability. Один из ярких примеров – клавиатура qwerty. Еще в середине XIX стоял вопрос о создании первой печатной машинки, однако расположить 26 букв алфавита, ко всему добавив еще и знаки препинания было трудоемкой задачей, т.к. машинка получилась бы достаточно широкой и неудобной для использования. Спустя только 4 года, путем множества экспериментов, клавиатура стала 4-ех строчной, наиболее используемые буквы заняли центральные места, а наименее используемые – боковые, для наиболее удобного набора текста.

Главная задача usability – подстроиться под целевую аудиторию продукта. Эффективность, продуктивность и удовлетворенность – это основные метрики usability.

При разработке пользовательского интерфейса приложения мы должны учитывать, что само приложение создается для того, чтобы пользователь при помощи программы быстрее и качественнее решал свои задачи. С точки зрения эргономики, самое важное в программе – создать такой пользовательский интерфейс, который сделает работу эффективной и производительной, а также обеспечит удовлетворенность пользователя от работы с программой.

Для разработки грамотного Usability, проводятся различные Usability-тестирования – это способ оценки программного интерфейса с точки зрения

его эффективности и удобства его использования. Для того чтобы собрать эти данные, нам необходимо привлечь представителей нашей целевой аудитории приложения.

Usability-тестирование проводится в два этапа: прохождение N-ого количества задач и интервью с исследуемым (качественное исследование). В целом, сам процесс тестирования проводится в среднем от месяца до 3-х. Это зависит, прежде всего, от большого количества факторов: наличия разных типов продукта, сложности сценариев тестирования, суммы пользовательских ролей.

С четкой целью исследования, правильно выбранными задачами, четко сформулированными вопросами, мы можем в полной мере получить, нужную нам информацию от пользователя, а также уже на моменте его создания, создать план по его улучшению.

Задача исследования – создать приложение, на базе платформы Android, создающее макет операционной системы с возможностью кастомизации приложения под пользователя, в зависимости от его предпочтений. Для выполнения поставленной задачи планируется использовать межплатформенную среду разработки Unity.

Разработанная программа сможет изменять размер элементов приложения, их расположение и раскладку текста. Пользователь сможет настраивать это под себя при помощи интерактивных ползунков для комфортного восприятия информации.

У людей разных народов кардинально разное восприятие информации, европейские народы привыкли сканировать текст буквой F, слева направо, опуская взгляд вниз, арабские народы имеют абсолютно зеркальное восприятие информации. Люди азиатских народов, привыкли читать информацию из центра (рис. 1).

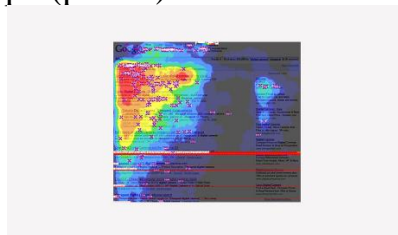


Рисунок 1 – Движение взгляда при просмотре веб-страницы на основе анализа eye-tracking

В своем приложении я собираюсь сделать небольшие пресеты настроек, т.е при помощи ползунка человек будет выбирать свой возраст. Для каждого возраста будут свои подборки иконок. Дети в возрасте до 12 лет, будут видеть анимационные мультяшные иконки, пожилые люди от 60, статичные большие иконки. Для людей с проблемами зрения планируется сделать монохромные иконки.

Список использованных источников:

1. Рассел, Джесси. Интерфейс пользователя / Джесси Рассел. - М.: VSD, 2017. - 587 с.
2. Головач, В.В. Дизайн пользовательского интерфейса (v 1.2) / В.В. Головач. - М.: [не указано], 2018. - 275 с.
3. Портянкин Иван. Swing. Эффективные пользовательские интерфейсы / Иван Портянкин. - М.: ЛОРИ, 2017. - 608 с.
4. Jasmin Blanchette, Mark Summerfield. C++ GUI Programming with Qt 4; Prentice Hall Ptr - Москва, 2006. - 560 с.
5. К. Басов. Деятельностный подход при проектировании человеко-компьютерного взаимодействия / В.Л. Авербух и др. - М.: Ленанд, 2014. - 527 с.

© Черных А.С., Козлов А.М., 2021

УДК 681.5:658.58

**АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧЕТА И АНАЛИЗА
ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ИТ-УСЛУГ
ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ МАЛОГО И КРУПНОГО БИЗНЕСА**

Чикина Д.В., Федина Л.А.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

В настоящее время все больше компаний прибегают к необходимости воспользоваться ИТ-услугами, чтобы автоматизировать свои бизнес-процессы.

ИТ-сервис – это услуга в сфере информационных технологий, которую компания, осуществляющая облуживание ИТ инфраструктуры, предоставляет предприятию-заказчику для поддержки его бизнес-процессов.

Оказание ИТ-услуг позволяет получить бизнесу положительные моменты: повышение производительности, снижение затрат, в том числе на сопровождение программного и аппаратного обеспечения, которое требует привлечения квалифицированных кадров. Предоставляемый технический сервис позволяет избежать проблем с обеспечением совместимости программного обеспечения с аппаратными и системными требованиями, своевременным его обновлением, настройкой конфигураций информационных систем под требования бизнеса.

В ИТ-услугах организации нуждаются в связи с потребностью в безотказной работе предприятия и для оправдания высоких ожиданий пользователей, клиентов, покупателей.

В ходе разработки информационной системы для компании ООО «АйТи Центр», которая позволит оптимизировать и автоматизировать деятельность предприятия, были использованы следующие программные средства: Erwin Data Modeler [1], BPwin [2] и ARIS Express [3].

С их помощью были спроектированы:

логическая модель данных;

физическая модель данных;

контекстная диаграмма;

организационная модель предприятия;

функциональная модель предприятия;

бизнес-модель процесса предоставления IT-услуг.

Каждый сотрудник данной компании обладает индивидуальным кодом, у него есть определенная должность и оклад. Сотрудники состоят в отделах, причём один и тот же сотрудник может совмещать различные должности в нескольких отделах.

В компании есть клиентская база, в которой фиксируется ФИО клиента, номер телефона, ИНН, его физический и юридический адрес. Для того, чтобы получить необходимую услугу, клиенты оставляют заявку, в которой фиксируется номер заявки, дата обращения и номер телефона клиента. Заявка поступает в базу общих заказов и проверяется менеджером. Если заявка соответствует компетенциям компании, то её регистрируют и распределяют по нужным отделам. Если заявка не соответствует возможностям компании, то она поступает в базу отказов, где отмечается дата отказа и его причина.

Менеджер делает запрос клиенту и согласует объем работ и его стоимость. Если клиента устраивает стоимость и время работы, то его приглашают для составления договора, в котором необходимо указать номер договора, дату заключения, дату окончания договора, ФИО специалиста, который выполнил работу, сумму к оплате и примечания при необходимости.

В отделе зарегистрированная заявка отдается специалистам. Специалист получает заказ и выполняет его. Выполненную работу и все данные о выполнении специалист передает (дату выполнения и стоимость работы) менеджеру, который связывается с заказчиком и в случае удовлетворения нужд клиента, он его оплачивает.

Физическая модель данных представлена на рис. 1.

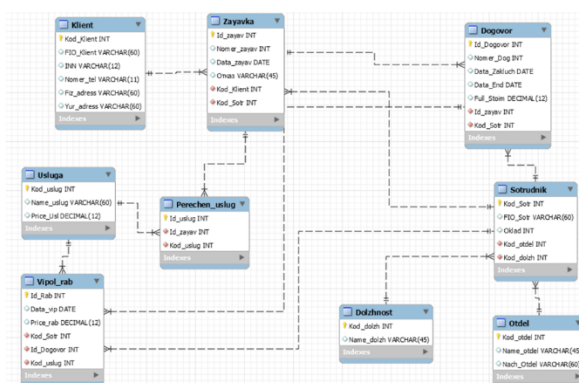


Рисунок 1 – Физическая модель данных

Чтобы реализовать данную систему была создана база данных в системе управления базами данных Microsoft SQL Server Management Studio [4]. Программные коды автоматизированной системы учета заявок на услуги реализованы на языке C# в среде Visual Studio [5].

Разработанная информационная система предназначена для ведения учета заявок на IT-услуги, которая предоставляет компания «АйТи Центр». База данных содержит информацию о клиентах, об услугах, предоставляемых предприятием, зарегистрированных заявках, оказанных услугах и информацию о сотрудниках предприятия.

Программное приложение обеспечивает разграниченный доступ пользователей, поскольку в базе данных содержатся персональные данные клиентов, которые должны быть доступны исключительно администратору.

Данная система позволит компании быстро получить отчет по работе предприятия, сформировать заявку на услуги и быстро найти необходимые договора с клиентами, что положительно повлияет на работу компании.

Список использованных источников:

1. Официальный сайт Erwin Data Modeler – URL: <https://erwin.com/>
2. Официальный сайт BPwin – URL: <https://itteach.ru/bpwin>
3. Официальный сайт ARIS Express – URL: <https://www.ariscommunity.com/aris-express>
4. Официальный сайт Microsoft SQL Server Management Studio – URL: <https://sqlserver-kit.org/ru/ssms>
5. Официальный сайт Visual Studio – URL: <https://visualstudio.microsoft.com/ru/>

© Чикина Д.В., Федина Л.А., 2021

УДК 004.514, 004.921

СОЗДАНИЕ САЙТА ДЛЯ ПОДБОРА ОДЕЖДЫ

Шаталова Р.Е., Муртазина А.Р.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва а

В реалиях современного мира все больше отраслей жизни переходят в интернет, который позволяет выполнять различные виды задач: общение, проведение встреч и совещаний, просмотр концертов и фильмов, совершение покупок и многое другое. Все чаще люди решают, что проще заказать какую-либо вещь онлайн, чем ходить за ней в магазин. Однако в этом случае у покупателя может возникнуть вопрос: «Какая модель мне подойдет?». Данный сайт задуман, чтобы оказать помощь в подборе одежды.

В сети доступно огромное количество веб-ресурсов, где пользователю на примере какого-либо рисунка предлагают определить его, так называемый, тип фигуры. Однако по такому примеру не всегда можно точно соотнести себя с какой-либо моделью. Для решения этой проблемы в данной работе необходимо создать блок/модуль, анализирующий представленную пользователем фотографию. По результатам анализа предоставленного изображения и некоторых введенных параметров будет выполнен поиск по базе данных, осуществлен подбор наиболее подходящего типа фигуры и предложены рекомендации по стилю.

В качестве средств разработки можно использовать наиболее популярные HTML, CSS, JavaScript – языки, позволяющие описывать внешний вид, наполнение и специфические функции разрабатываемого сайта. В качестве основного языка программирования выбран Python и наиболее популярное программное обеспечение PyCharm. В дополнение можно использовать фреймворк Django.

Для разработки основной функции сайта, а именно – анализа пользовательской фотографии, необходимо использовать алгоритмы машинного зрения. Чаще всего для этих целей выбирают библиотеку алгоритмов OpenCV, которая совместима с языком Python.

Чтобы найти подходящий тип фигуры человека, необходимо определить соотношение его параметров, а именно обхватов талии и бедер, ширины плеч. Для этого на фотографии, загруженной пользователем, надо найти контур самого человека, определить ключевые точки параметров и вычислить соотношение.

Поиск контуров с использованием OpenCV состоит из следующих этапов:

преобразование изображения к градациям серого;
размытие изображения для уменьшения шума;
бинаризация изображения с пороговым значением;
поиск контуров.

Для выполнения первых двух пунктов используются такие функции OpenCV, как «cvtColor» и «GaussianBlur». Изображение после применения этих функций приведено на рис. 1.



Рисунок 1 – Размытое изображение в градациях серого

Бинаризация изображения выполняется функцией «threshold». Для правильного функционирования необходимо выбрать подходящее пороговое значение. Пиксели, которые меньше порогового значения (т.е. темнее) заменяются на черные, остальные, соответственно, на белые. Результат показан на рис. 2.



Рисунок 2 – Бинарное изображение

Поиск контуров осуществляется с помощью специальной функции «findContours». Для отображения результата найденные контура передаются в функцию «drawContours», где можно задать цвет и толщину линий и вывести их на исходном изображении. После выполнения этих этапов изображение будет выглядеть как на рис. 3.



Рисунок 3 – Исходное изображение с прорисованным контуром белого цвета

В дальнейшем, для необходимого контура высчитывается математическое соотношение параметров.

На выходе пользователь получает информацию о соответствующем типе фигуры и моделях одежды, которые могут ему подойти.

Разрабатываемый сайт стремится к визуальному упрощению и созданию более комфортных условий взаимодействия с информационными технологиями. Также он поможет людям, которые только начинают разбираться в стиле и желают узнать побольше о различных типах фигур и возможных фасонах, им подходящих.

Список использованных источников:

1. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2019. – 1104 с. – ISBN 978-5-94836-331-8.
2. Солем Ян Эрик. Программирование компьютерного зрения на языке Python. – М.: ДМК-Пресс, 2016. – 312 с. – ISBN 978-5-97060-200-3.
3. Прохоренок Н. OpenCV и Java. Обработка изображений и компьютерное зрение. – СПб.: БХВ-Петербург, 2018. – 320 с. – ISBN 978-5-9775-3955-5.

© Шаталова Р.Е., Муртазина А.Р., 2021

УДК 004.414.22

**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОЙ АРХИТЕКТУРЫ
МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «СОЦИАЛЬНЫЙ БУДИЛЬНИК»**

Шатилов А.А., Болбаков Р.Г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет», Москва

При разработке мобильного приложения, которое в той или иной степени рассчитано на взаимодействие неопределённого количества пользователей между собой, требуется определить архитектурные требования, от которых зависит функциональная составляющая программы. При этом стоит также учитывать разные аспекты непосредственно использования приложения, чтобы архитектура не ограничивала разработку функционала.

Помимо этого, рациональным решением является использование современных технологий и фреймворков для реализации функций и архитектуры приложения, чтобы обеспечить совместимость с современными технологиями без необходимости выполнять трудоёмкую разработку отдельных низкоуровневых программных методов.

Целью настоящей работы является разработка архитектуры мобильного приложения, нацеленного на реализацию концепции и функций «социального будильника».

При создании любого мобильного приложения, требуется определить условия, в которых оно будет использоваться, а также выявить особенности,

которые требуется учесть при разработке для достижения полноты функций – иными словами иметь вполне реальное представление об подходящей архитектурной структуре приложения.

Первично требуется определить основную платформу, для которой будет разрабатываться мобильное приложение. В рамках этой статьи будет рассмотрено разработка программной архитектуры мобильного приложения для устройств на базе операционной системы Android, так как эта мобильная операционная система является одной из самых распространённых [1].

Android – это принадлежащая компании Google мобильная операционная система с открытым исходным кодом, основанная на модифицированной версии ядра Linux, разработанная в первую очередь для мобильных устройств с сенсорным экраном, таких как смартфоны и планшеты [2].

Определив конечную платформу мобильного приложения, требуется понять, каким образом будет реализовываться функционал социального будильника между пользователями. Для этого необходимо организовать сервер, который будет выполнять как минимум роль ретранслятора между пользователями приложения, т.к. для реализации полноценного прямого соединения между пользователями потребуется применить множество технологий, функциональность которых не гарантируется в разных условиях, например при нахождении пользователей позади разных преобразователей сетевых адресов (NAT) [3], которые могут быть ещё и многоуровневыми.

Таким образом, на этой стадии, уже можно сделать вывод о том, что основная концепция архитектуры мобильного приложения будет опираться на принципе «клиент-сервер».

Для полноценной работы «социального будильника» мобильному клиенту требуется отправлять и принимать данные, при этом, приём данных от сервера может быть инициирован другим клиентом. Таким образом, все архитектурные решения, основанные на протоколе HTTP, не подходят, т.к. в них не подразумевается возможность отправки данных сервером клиенту без его запроса (рис. 1) [4].

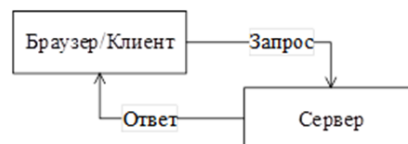


Рисунок 1 – Принцип работы HTTP

Для удовлетворения потребности в асимметричном обмене данными требуется технология, которая позволяет выполнять обмен данным без предварительного запроса, как это происходит в HTTP. В качестве такой технологии можно выбрать SignalR от Microsoft. Она предоставляет собой

простой API для ASP.NET, цель которого – создания вызовов удаленных процедур (RPC), которые вызывают функции на стороне клиентов из кода .NET на сервере [5].

Удаленный вызов процедур (RPC – Remote Procedure Call) представляет из себя метод межпроцессного взаимодействия, которое позволяет вызвать процедуру на другой системе, словно это код «локальной» программы [6].

Учитывая, что SignalR был разработан компанией Microsoft (пусть даже как проект с открытым исходным кодом), то его лучшая реализация и поддержка будет наблюдаться в рамках сервисов и услуг Microsoft, что ведёт к использованию среды разработки Visual Studio, а также применение платформы Xamarin, которая, в свою очередь, даёт возможность в будущем разработать клиент социального будильника не только на Android, но и на конкурирующей с ним платформе от Apple – iOS [7].

Исходя из вышеописанных факторов можно однозначно принять решение о применении разновидности архитектуры «клиент-сервер» для разрабатываемого мобильного приложения.

При создании непосредственно сервера для экономии ресурсов разработки и распределения нагрузки можно применить готовые решения – сбор, хранение и выдачу информации, связанной с мобильным приложением, хранить в реляционной базе данных, доступ к которой будет иметь только непосредственно сам сервер, чтобы исключить внешние несанкционированные воздействия со стороны клиентов, а также других лиц, имеющих доступ к каналу связи клиента с сервером.

Таким образом реализацию получит многоуровневая архитектура «клиент-сервер», которая даёт возможность выбрать более подходящую систему баз данных, что облегчает процесс разработки за счёт исключения необходимости создать сложные методы сбора, хранения и выдачи информации.

Учитывая также такую особенность, что одному клиенту может потребоваться пользоваться несколькими серверами (например, медицинским сервером, который ведёт статистику пробуждений пациента, и личным семейным сервером), то стоит также предусмотреть на стороне клиента возможность управления серверами, которыми он может воспользоваться. Таким образом можно абстрактно представить реализацию архитектуры, как на рис. 2:

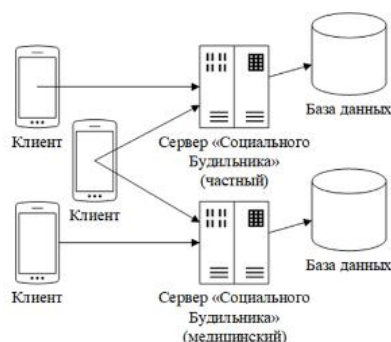


Рисунок 2 – Абстрактное представление архитектуры социального будильника

Таким образом, были определены следующие параметры мобильного приложения, которые будут применены:

многоуровневая архитектура «клиент-сервер»;

внешняя база данных для хранения информации социального будильника;

технологии и фреймворки, которые являются оптимальными в рамках разработки мобильного приложения «социальный будильник» и будут использоваться: ASP.NET для разработки сервера, Xamarin для разработки клиента, SignalR для реализации взаимодействия клиентов и сервера.

В качестве среды разработки подходит Microsoft Visual Studio 2019 – она позволяет разрабатывать программы под разные платформы (Windows, Linux, Mac, Android, iOS), поддерживает все вышеописанные технологии (ASP.NET, Xamarin, SignalR), а также имеет встроенные инструменты отладки и тестирования разрабатываемых приложений.

Также с применением научных подходов для улучшения качества программного кода, имеет смысл применять в местах, где это возможно и целесообразно, трёх поэтапных принципов [8, с. 250-251]:

«Сначала заставить код работать»;

«Затем переписать код правильно»;

«Потом заставить код работать быстро».

Следуя этим принципам в дальнейшем, на основе выявленных архитектурных и технологических специфик, а также с применением обозначенной среды разработки, возможна полная разработка многоуровневого клиент-серверного мобильного приложения «Социальный Будильник».

Список использованных источников:

1. StatCounter Global Stats [Электронный ресурс]. – Mobile Operating System Market Share Worldwide. – Режим доступа: <https://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/worldwide>.

2. Википедия [Электронный ресурс]. – Android. – Режим доступа URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Android>.

3. Wikipedia [Электронный ресурс]. – Network address translation. – Режим доступа URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Network_address_translation.

4. RFC 7540. Hypertext Transfer Protocol Version 2 (HTTP/2) [Электронный ресурс]. – Введ. 14.05.2015. – Режим доступа URL: <https://tools.ietf.org/html/rfc7540>. – Загл. с экрана.

5. Microsoft | Docs [Электронный ресурс]. – Introduction to SignalR. – Режим доступа URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/aspnet/signalr/overview/getting-started/introduction-to-signalr>. – Загл. с экрана.

6. Wikipedia [Электронный ресурс]. – Remote procedure call. – Режим доступа URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Remote_procedure_call.

7. Microsoft | Docs [Электронный ресурс]. – What is Xamarin? – Режим доступа URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/xamarin/get-started/what-is-xamarin>. – Загл. с экрана.

8. Мартин, Р. Чистая архитектура. Искусство разработки программного обеспечения. / Р. Мартин – СПб.: Питер, 2018. – 352 с.: ил. – (Серия «Библиотека программиста»).

© Шатилов А.А., Болбаков Р.Г., 2021

УДК 004.4

РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ СОТРУДНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ

Шевцов А.П., Ветрова О.А.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

В рамках области защиты персональных данных сотрудников информация – это сбор сведений о конкретном человеке, которые относятся именно к нему, вне зависимости от представления. То есть не важно, записываем мы ее на бумагу, представляем ее в электронном виде или делимся ею в разговоре. Так или иначе, все это является передачей информации.

В данной статье будет рассматриваться защита информации о персональных данных сотрудников, исследование статистики по хищениям персональных данных, решение проблемы общесистемным подходом, а также разработка подсистемы для защиты персональных данных сотрудников на предприятии.

Защита информации о персональных данных представляет собой противоборство между владельцем информации и злоумышленником, т.е. того субъекта, который противозаконным методом пробует достать, поменять или удалить сведения, а также передать ее заинтересованной стороне.

Мы живём в эпоху компрометации данных, сейчас уже все реже стоит вопрос, похитят ли у нас информацию или нет. Сейчас нужно задаваться вопросом как именно может произойти это, и какие последствия повлекут за собой.

Проведя исследование, выяснилось, что за последние 15 лет число утечек в России выросло в 36 раз, хотя в остальных зарубежных странах всего в 10. С 2020 г. и по настоящее время на Россию приходится почти 15% потерь данных от мирового объема, а в 2006 году этот показатель достигал результата лишь 3%.

С 2020 года с утечками персональных данных работников Российских компаний столкнулись 49% и только 17% организаций смогли пресечь попытки кражи данных. Больше других от сливов пострадали организации Ижевска – 85%, это может объясняться большим количеством оборонных предприятий в регионе. Москва стала 3-й по количеству утечек с показателем 58%.

Больше всего происходили хищения персональных данных работников предприятия совместно с коммерческой информацией о клиентах и внутренней системы организации, что составляет 66%. Реже всего утекала техническая информация – 24% случая.

Для России присуще наиболее значительная, по сравнению с зарубежными странами, часть целенаправленных утечек данных, т.е. в тех случаях, когда злоумышленник сознательно задействует похищенные им данные в качестве личной выгоды или получает непредназначенный ему доступ.

Для решения проблем защиты данных необходим общесистемный подход, который состоит из нескольких частей:

постоянность – защита должна работать непрерывно, так как при ее прекращении или понижении эффективности данными сотрудников могут воспользоваться или вовсе дождаться этой возможности;

конкретность – защита должна работать против распространенных серьезных угроз, а также тех которые наиболее возможны на предприятии;

устойчивость – защита не должна быть уязвима при попытках взлома или нарушении самой защиты;

многофункциональность – защита должна иметь несколько методов, чтобы справиться с решением задачи.

Чтобы система по защите информации могла отлажено работать необходимо четкое совмещение всех этих подходов, а также правильное

применение, касается не только для руководителей предприятия, но и для работников. Только за последние полгода в предприятиях утекло около 80% информации с персональными данными, из-за несоблюдения системной защиты работников и халатного отношения руководителей. Так же нужно принимать тот факт, что любая существующая система защиты персональных данных не гарантирует стопроцентную гарантию.

Исследование и статистика показывают, что интерес к закрытой информации, а именно к информации сотрудников растет даже не в разы, а кратно. Создание системы по защите персональных данных является непростым решением между расходами на безопасность информации и степени ответственности, которые способен обеспечить владелец таких данных.

Любая система имеет средства для организации защиты информации и методы. Она может состоять из аппаратной части, блокирующая имеющиеся каналы связи, по которым может произойти утечка данных. Так же в системе могут присутствовать и программные средства, которые считаются самыми надежными и модифицированными в применении. Немало важным средством является организационный, который устанавливается из набора правил и государственного законодательства, а также указами самого руководства определенной организации. Все эти средства могут быть задействованы как отдельно, так и совместно друг с другом, в зависимости от степени угроз и финансовой составляющей организации. Тем не менее в каждой системе присутствует несколько методов для решения задач, которые образуют единую систему. Такие методы подразделяются на подсистемы, каждая из которых отвечает за определенное решение.

В ходе исследования авторами была выбрана подсистема, которая относится к программному способу защиты информации. К таким подсистемам могут относиться методы аутентификации, которые контролируют доступ к хранимой информации, межсетевые экраны или брандмауэры, анализирующие трафик пакетов данных в локальной сети. Так же наиболее известные антивирусные программы, позволяющие отразить атаку зловредных программ, а также лечить поврежденные файлы. Кроме того, имеются подсистемы для устранения временной информации и резервирования данных, благодаря которому можно будет восстановить поврежденную или случайно удаленную информацию. Самым надежным на сегодняшний момент считаются средства криптографической защиты, благодаря которому информация будет не читаема для лиц, не имеющие доступ к этим данным.

С помощью программного продукта, Microsoft VS 2019 и языка программирования C#, была разработана подсистема защиты персональных данных сотрудников предприятия. Суть ее заключается в построении двухэтапной аутентификации пользователя (рис. 1), используя логин с

паролем и USB-носитель как ключ. Авторизация будет лимитирована в трех попытках, тем самым временно ограничит доступ для посторонних лиц. Пока логин с паролем не будут определены, а так же сам ключ, то кнопка входа будет не активна.

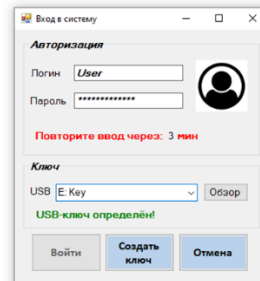


Рисунок 1 – Окно «Вход в систему»

Если пользователь не зарегистрирован, то ему нужно создать ключ, указав для начала свои данные вместе с логином и паролем, а за тем выбрать USB-носитель, в качестве ключа (рис. 2).

После регистрации пользователя, нажав кнопку «ОК», создается криптографический набор кода, который будет храниться в системе. Он необходим для контрольного определения суммы кода USB-ключом.

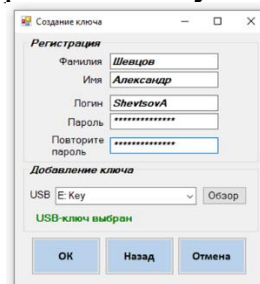


Рисунок 2 – Окно «Создание ключа»

Разработанная подсистема позволит защитить персональные данные сотрудников на начальном этапе, перед входом в систему, а также увеличит уровень надежности аутентификации, благодаря USB-ключу.

Список использованных источников:

1. Основные понятия в области технической защиты информации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://intuit.ru/studies/courses/2291/591/lecture/12677>
2. Обеспечение безопасности персональных данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://intuit.ru/studies/courses/697/553/lecture/12457>
3. Хеширование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.kaspersky.ru/blog/the-wonders-of-hashing/3633/>
4. Криптографические функции защиты информации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://moodle.kstu.ru/mod/page/view.php?id=10126>

5. Microsoft Visual Studio 2019 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://visualstudio.microsoft.com/ru/downloads/>

6. Документация по C#. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/csharp/>

© Шевцов А.П., Ветрова О.А., 2021

УДК 004

АВТОМАТИЗАЦИЯ СКЛАДСКОГО УЧЁТА КАНЦТОВАРОВ И ОРГТЕХНИКИ В «1С: ПРЕДПРИЯТИЕ»

Шеин А.М.

Научный руководитель Сухарев В.В.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Современное общество не до конца осознает важность компьютерных технологий и информационно-телекоммуникационных систем в повседневной жизни. В настоящее время нынешний мир устроен таким образом, что управление всевозможными системами на предприятиях, координация финансовых потоков и даже подача электроэнергии и водоснабжения не мыслимы без помощи информационных технологий, которые напрямую воздействуют непосредственно на повседневную жизнь человека, расширяя возможности контроля общественной, а также частной жизнью граждан.

Роль информационных технологий в сфере складского учёта в настоящее время достаточно велика. В данной области крайне важно автоматизировать ведение документации и отчётности, ведь без качественной обработки весь процесс будет дефективным и бессистемным.

«1С: Предприятие» является одним из ведущих продуктов автоматизации типовых задач учета и управления предприятием. Для ведения торгово-складского учета на предприятиях используется конфигурация «Управление торговлей 11», которая в комплексе решает задачи управленческого и оперативного учета, анализа и планирования, автоматизирует торговые, финансовые и складские операции, а именно оформление практически всех первичных документов складского учета [1]. К основным функциям конфигурации можно отнести: управление продажами, поставками, складскими запасами, заказами; взаимодействие с клиентами, товарооборотом предприятия; анализ цен и управление ценовой политикой.

В работе рассматривалась задача проектирования автоматизированной системы складского учёта канцтоваров и оргтехники,

позволяющей улучшить временные показатели, повысить степень детализации учета до уровня характеристик товаров и серийных номеров.

Для выполнения поставленной задачи была разработана концептуальная модель проектирования автоматизированной системы и разработки дополнительных модулей, которая представлена на рис. 1.



Рисунок 1 – Концептуальная модель проектирования системы

Также с помощью анализа деятельности склада была составлена концептуальная модель складского учёта, на которой отображен порядок операций при поступлении товара на склад и его реализации (рис. 2). Модели были созданы в программе Vрwin [2].



Рисунок 2 – Концептуальная модель складского учёта

Для работы с «1С: Предприятие» использовалась трехуровневая архитектура «клиент-сервер» [3]. Данная архитектура разделяет всю работающую систему на три различные части, определенным образом взаимодействующие между собой: клиентское приложение, кластер серверов «1С:Предприятия», сервер базы данных.

Программа, работающая у пользователя (клиентское приложение), взаимодействует с кластером серверов «1С:Предприятия», а кластер, при необходимости, обращается к серверу баз данных. При этом физически кластер серверов «1С:Предприятия» и сервер баз данных могут располагаться как на одном компьютере, так и на разных. Это позволяет администратору при необходимости распределять нагрузку между серверами.

Использование кластера серверов «1С:Предприятия» позволило сосредоточить на нем выполнение наиболее объемных операций по обработке данных. Например, при выполнении даже весьма сложных запросов программа, работающая у пользователя, получит только

необходимую ей выборку, а вся промежуточная обработка выполняется на сервере. Обычно увеличить мощность кластера серверов гораздо проще, чем обновить весь парк клиентских машин.

«1С:Предприятие» использует возможности системы управления базами данных для эффективной выборки информации:

механизм запросов ориентирован на максимальное использование СУБД для выполнения расчетов и составления отчетов,

просмотр больших динамических списков обеспечивается без выполнения большого количества обращений к базе данных; при этом пользователю предоставляются возможности эффективного поиска, а также настройки отбора и сортировки.

В работе база данных была реализована в СУБД Microsoft SQL Server 2014 [4]. Данная система хорошо взаимодействует с «1С: Предприятие».

Разработанная информационная система позволила вести учёт клиентов и заявок от них, записывать данные о поставщиках, размещении товаров и месте хранения на складе, т.е. включает адресное хранение. Автоматизированная система удовлетворила все потребности организации в сфере складского учета.

В базе данных были созданы внутренние средства вывода и контроля. Представления позволили удобно и быстро просматривать нужную информацию. Триггеры реализовали автоматический расчёт общей стоимости продукции и стоимости со скидкой.

С помощью программного обеспечения «1С: Предприятие» осуществлено ведение учета рекламаций на складе, проверка наличия расходных материалов, а также доработана базовая конфигурация «Управление торговлей 11» под индивидуальные потребности конкретной организации.

Система складского учета находится в постоянной разработке, поскольку не всегда есть возможность предсказать все изменения, происходящие внутри склада и за его пределами, а также продумать заранее все нюансы и долгое время функционировать без изменений, не реагируя на трансформации. Таким образом, автоматизация учета движения и хранения товаров на складе постоянно находится на пике актуальности и сочетает в себе эффективное использование пространства, уменьшение затрачиваемого времени на обработку потребностей склада и максимальный КПД работников и информационных систем, используемых в рамках предприятия.

Список использованных источников:

1. Информационная система 1С: ИТС [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://its.1c.ru/>

2. Bpwin [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://bpwin.ucoz.ru/index/0-2>

3. Клиент-серверный вариант работы [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://v8.1c.ru/platforma/klient-servernyy-variant-raboty/>

4. Официальный сайт MS SQL [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.microsoft.com/ru-ru/sql-server/sql-server-2014>

© Шейн А.М., 2021

УДК 339.138:004

ТРАНСФОРМАЦИЯ CRM-СИСТЕМ

Ширина Н.М., Гусарова А.С.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Современные специализированные информационные системы наделены всем необходимым функционалом для того, чтобы помочь организации в достижении операционных и стратегических целей. К цифровым решениям, обеспечивающим возможность комплексного взаимодействия между брендами, ритейлерами и покупателями относятся системы управления взаимоотношениями с клиентами – CRM-системы (Customer Relationship Management System). CRM незаменима в управлении «точками касания», в укреплении лояльности потребителя и создании долгосрочной потребительской ценности. Осуществляя анализ и последующее использование данных о клиентах, эти информационные системы необходимы компаниям в их стремлении к увеличению уровня продаж и эффективности взаимодействия с клиентами [3].

Основные направления применения CRM [7]: повышение уровня продаж; оптимизация маркетинга; улучшение обслуживания клиентов благодаря сохранению информации о них и истории взаимоотношений; сбор, хранение, анализ информации о потребителях, поставщиках, партнерах и о корпоративных процессах; налаживание и совершенствование бизнес-процессов и последующего анализа результатов. Главными функциями CRM выступают: автоматизация бизнес-процессов по взаимоотношению с клиентами; контроль всех сделок и транзакций; непрерывный сбор клиентских данных; анализ каждой стадии реализации сделки.

В CRM-модели в сердце философии бизнеса – потребитель, а основные направления деятельности – меры по поддержке эффективного маркетинга, продаж и обслуживания клиентов [6]. Согласно определению из словаря Gartner, аналитика управления взаимоотношениями с клиентами (CRM Analytics) собирает, систематизирует и синтезирует данные о потребителях, собранные в рамках всей организации, чтобы помочь решать

проблемы бизнеса, связанные с клиентами, с помощью инструментов отчетности и мониторинг, охватывая при этом три важнейших бизнес-процесса и извлекая от туда данные: маркетинг, продажи и обслуживание клиентов.

Для мультиканальных компаний необходимо проводить комплексный анализ системы продаж. В отличие от онлайн-трекинга, такая аналитика требует значительных финансовых вложений для внедрения CRM. Для того чтобы оценивать данную связку каналов, необходимо идентифицировать покупателя в офлайн-магазине и онлайн-посетителя сайта. Процесс настройки отслеживание связки онлайн и офлайн сложен и требует значительных ресурсов. Для интеграции всей статистики одной компаний используют отдельное отслеживание онлайн и офлайн, другие – применяют возможности Measurement Protocol для объединения данных в CRM и Google Analytic [2].

Новое поколение CRM-систем, в частности, специализированных на fashion-ритейле, позволяют брендам создавать и обеспечивать омниканальный опыт и коммуникации с клиентом в каждой точке соприкосновения.

Программные решения обеспечивают своевременное и быстрое обслуживание клиентов по разным каналам и с различных устройств, чтобы стимулировать данное взаимодействие на всех этапах; формируют все получаемые данные о клиентах (с их разрешения) в унифицированные профили, которыми организованно управляют из центра системы. Осуществляемые мероприятия позволяют компаниям комплексно применить все знания о своих клиентах, увеличить размер среднего чека заказа и повысить лояльность потребителей.

Следует отметить, что CRM проходят процесс трансформации с помощью инновационных технологий.

Во-первых, клиентский сервис и опыт взаимодействия (UX, user experience – опыт пользователя, возникающий при взаимодействии с конкретным продуктом и услугой) эволюционирует в клиентский опыт (CX, customer experience – опыт, формирующийся у клиента при взаимодействии со всеми направлениями работы компании, и в том числе с продуктами и услугами) и управление клиентским опытом (CEM, Customer Experience Management). Для создания долгосрочных отношений с клиентами ключевое значение приобретает формирование и последующее использование клиентского опыта. По определению Б. Шмидта, CEM или Customer Experience Management – это стратегическое управление всем опытом взаимодействия клиента с компанией или ее продуктом [10]. Объединение данных о прошлом опыте покупателей и текущих операциях и социального контента позволит сформировать улучшенный индивидуализированный клиентский опыт путем предоставления самого

актуального продуктового предложения. Именно эмоциональный опыт оказывает непосредственное влияние на приверженность потребителей, позволяет бренду создать особую связь с клиентами, создать уникальные ментальные связи с их мышлением. Поэтому в процессе объединения всего клиентского опыта также необходимо дифференцировать его, создавая запоминающиеся коммуникации, что уже определяется как брендированный клиентский опыт (англ. «branded customer experience») [4]. CX теперь рассматривается не просто как инструмент управления долгосрочной лояльностью клиентов и способ повышения продаж и выручки, но и как конкурентное преимущество. Это взаимодействие потребителей с компанией на всех этапах клиентского пути: от первого упоминания о товаре или бренде в любом канале до бесконечности. Так создается цепочка микровзаимодействий, включающая лояльность, взаимоотношения между клиентами и бренда и сервиса [9].

Во-вторых, развитие CRM в CDP (англ. Customer Data Platform) – платформа пользовательских данных. Это система, идентифицирующая пользователя через любой канал взаимодействия и собирающая информацию о нем в одном профиле, что позволяет создать подробный и точный портрет клиента с целью оптимизации взаимодействий, настройки таргетированных сообщений, рекламы и торговых предложений [8]. Актуальность данного типа систем обусловлена возрастающей ценой автоматической обработки данных. Рассмотрим отличие CRM и CDP [11].

Во-первых, CRM-системы строятся для взаимодействия с клиентами на основе исторических и общих данных клиентов для создания постоянного профиля клиента. Они не созданы, чтобы обрабатывать огромные объемы данных из других источников.

Во-вторых, CDP-системы могут подключать все типы и источники клиентских данных: внутренние и внешние, структурированные и неструктурированные, пакетные и потоковые, что создает более полное представление и понимание клиентов, а главное, взаимодействовать в режиме реального времени.

В-третьих, интеграция CRM с социальными сетями, например с Instagram. Основные преимущества: удобство благодаря объединению каналов; все переписки с клиентами собраны в одном источнике; оперативность обратной связи (ответ через CRM в Instagram цитированием на комментарии); автоматизация рутинных процессов с помощью ботов с искусственным интеллектом для планирования и отслеживания выполнения задач; аналитика больших данных.

В-четвертых, значительный потенциал для применения в области ИТ-систем, в частности, в CRM-системах, имеет технология блокчейн. Блокчейн (англ. blockchain (block chain) – «цепочка блоков») – это инновационная цифровая технология, представляющая собой

централизованную базу данных, которая одновременно хранится на множестве компьютеров, соединенных друг с другом через Интернет. Технология позволяет обходиться без централизованного органа управления и посредника в виде платежной системы и поддерживает открытый регистр транзакций для совершения различных сделок.

Концепция блокчейна была предложена и опробована в 1991 году, но широкую популярность получила после применения в платежной сети первой криптовалюты «Bitcoin», созданной Сатоши Накамото. Затем появились «смарт-контракты» – программные алгоритмы для заключения и выполнения самоисполняемых контрактов (блокчейн научился применять сохраненные данные). В статье Сатоши Накамото («Биткойн. Децентрализованная электронная денежная система», 2008) [5] блокчейн определялся как технологическое изобретение, на котором основан биткойн, и делает его возможным. Определение технологии блокчейн затрагивает три его аспекта – технический, деловой (обменная сеть для перемещения ценностей (транзакций, стоимости, активов) между равными партнерами, без посредников) и юридический. Впервые, полноценная концепция смарт-контрактов была представлена в криптовалюте Ethereum, которую разработал программист Виталик Бутерин. В своей книге («Блокчейн для бизнеса») [1] В. Бутерин полагает, что технологии блокчейна запустят механизм перемен в образе жизни людей, в сфере управления, традиционных корпоративных моделей, общества и его глобальных институтов, и внедрение технологии непременно встретит на своем пути сопротивление, так как все эти изменения будут носить принципиальный характер.

В системах CRM нового поколения, на основе блокчейн, будет улучшенный функционал взаимодействия с контрагентом, что поможет упростить алгоритмы осуществления платежей, при этом решив ряд технически сложных и спорных моментов по платежам. Также ERP-системы (Enterprise Resource Planning) и WMS-системы (Warehouse Management System) на блокчейн смогут предлагать автоматизированные расчеты с контрагентами. Помимо этого, блокчейн-технология может упростить операции малого e-commerce, предлагая простые решения осуществления и отслеживания транзакций на различных платформах. Это такие преимущества, как:

1. Повышенная безопасность. Блоки защищены таким образом, что участвующие пользователи используют сетевые ключи для ограничения неавторизованного доступа. Кроме того, большинство баз данных CRM размещено на облачных серверах. Хотя протоколы облачной безопасности прошли долгий путь, опасения присутствуют, так как «облако» – это централизованные системы, поэтому им присуща единственная точка отказа. Поскольку блокчейны распределены по регулярно

синхронизируемым одноранговым сетям, это делает вмешательство практически невозможным, поскольку для доступа ко всей цепочке блоков требуется огромная вычислительная мощность. Следовательно, исключаются шансы на мошенничество и отказ от авторства.

2. Лучшая прозрачность. Децентрализованная структура позволяет компании безопасно и прозрачно вести дела с клиентами без необходимости использования финансового учреждения (банка или стороннего брокера), что повышает эффективность и скорость операций.

3. Контроль конфиденциальности пользователей. CRM-системы будут решать вопросы, связанные с безопасностью персональных данных клиентов, корректируя способы их обработки. Благодаря своей децентрализованной и безопасной природе, блокчейн уступает место идее суверенной идентичности. Он может хранить и шифровать личную информацию и проверять ее, фактически не раскрывая никаких подробностей заинтересованным сторонам. Это дает пользователям больший контроль над своей идентичностью.

4. Очистка данных. Из-за несовершенных инструментов импорта данных или человеческой халатности, пользователям CRM в определенной степени приходится иметь дело с неточными и дублирующимися данными. У клиента появится свой собственный личный «ключ» (для идентификации), который будет предоставлять компаниям единую и точную картину его персональной информации, прошлых транзакций, подписок и многое другое. Следовательно, блокчейн помогает компаниям обойти проблему неточных, устаревших и дублирующихся данных в целом, что позволяет лучше понять клиентов и помогает предприятиям более эффективно их привлекать.

5. Программы лояльности. Бренды могут использовать блокчейн, чтобы переосмыслить и активизировать свои программы лояльности. Программы лояльности нацелены на увеличение прибыли за счет повышения качества обслуживания клиентов. Однако из-за их непостоянства и расходов, связанных с конфиденциальностью, они оказываются громоздкими для клиентов и дают низкую рентабельность инвестиций. С блокчейном у потребителей будет единый децентрализованный кошелек, совместимый со всеми брендами. Они не будут связаны правилами и ограничениями отдельных брендов, а обмен криптовалютами будет значительно упрощен. Потребитель будет иметь гораздо больший контроль, а бренды будут предлагать им более выгодные предложения.

6. Если бизнес связан с удаленной (международной) торговлей и e-commerce, блокчейн может быть полезен упрощением автоматизации и учета платежей.

Итак, современные CRM изучают информацию из профилей клиентов на качественно новом уровне, получая ответы на вопросы, связанные с ценностью клиента для компании, его интереса в будущем, о его потребностях на каждом этапе CJM, как совершенствование с клиентами повлияет на эффективность работы с партнерами и многие другие интересующие аспекты. Они автоматизируют множество важных процессов, а также генерируют отчеты после анализа данных, предоставляя общую статистику и конкретные числовые показатели, на основе которых руководитель принимает более рациональные и качественные управленческие решения. Новая архитектура CRM-систем способна обеспечить более глубокое представление о пути клиента.

Список использованных источников:

1. Могайар У., Бутерин В. Блокчейн для бизнеса. – М.: Эксмо, 2016. – с.12
2. Кожушко О. А. Интернет-маркетинг и digital-стратегии. Принципы эффективного использования: учеб. пособие / О. А. Кожушко, И. Чуркин, А. Агеев и др.; Новосиб. гос. ун-т, Компания «Интелсиб». – Новосибирск.: РИЦ НГУ, 2015. – С.89-90.
3. Мазилкина Е.И. Маркетинговые коммуникации: учеб. – практ. пособие. – М.: Дашков и К, 2016. – 256 С.
4. Сержантов А.А. Маркетинговые подходы к измерению и оценке потребительского опыта / А.А. Сержантов, М.В. Орлова // Вестник ГУУ. - №3. – С.87-92.
5. Накамото С. Биткоин. Децентрализованная электронная денежная система [Электронный ресурс]: URL: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> (Дата обращения: 16.03.2021)
6. Расшифровка популярных терминов CRM-систем [Электронный ресурс]: Лучший блог про CRM-системы. – URL: <https://best-crm.ru/terms/> (Дата посещения 17.03.2021)
7. Современные информационные технологии в бизнесе. Тема 3: Корпоративные информационные системы. Виды корпоративных информационных систем. ERP-системы [Электронный ресурс]. – М.: Высшая школа экономики, Москва, 2016 год, С. 47. – URL: <https://electives.hse.ru/data/2016/10/03/1122908135/Современные%20информационные%20технологии%20в%20бизнесе%20-%203.pdf> (Дата обращения 10.03.2021)
8. Что такое Customer Data Platform? [Электронный ресурс] // eSputnik.com – блог. – URL: <https://esputnik.com/blog/что-такое-customer-data-platform-vdrug-vy-ey-uzhe-polzuetes> (Дата посещения 14.03.2021).
9. Customer Experience Management – что это? CX, CEM [Электронный ресурс] // vc.ru – медиаплатформа. – URL:<https://vc.ru/marketing/83294->

customer-experience-management-что-это-cx-cem (Дата посещения
20.03.2021)

10. Schmitt, В.Н. Customer Experience Management: A Revolutionary Approach to Connecting with Your Customers / В.Н. Schmitt. – New York: Wiley, 2003. – 256 P.

11. Jordie van Rijn. What is a customer data platform? How is it different from a DMP or CRM? [Электронный ресурс]: Интернет-издание Econsultancy. – URL: <https://econsultancy.com/what-is-a-customer-data-platform-how-is-it-different-from-a-dmp-or-crm/> (Дата посещения 25.03.2021).

© **Ширина Н.М., Гусарова А.С., 2021**

УДК 004.94, 004.822

ТЕХНОЛОГИЯ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ОБРАЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ МУЛЬТИАГЕНТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Широкова К.Н.

Научный руководитель Горохов А.В.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

«Поволжский государственный технологический университет», Йошкар-Ола

Обеспечение в России высокого качества образования в настоящее время является довольно актуальной темой. Актуальность данной задачи определяется такими факторами, как реальное снижение качества подготовки специалистов в российских вузах в 90-х годах прошлого века; переход к комплексной оценке деятельности образовательного учреждения на базе утвержденного перечня показателей аккредитации; усиление конкуренции между образовательными учреждениями на рынке образовательных услуг и рынке трудовых ресурсов; вступление России в общее европейское образовательное пространство (Болонский процесс), которое требует унификации процессов и гарантии качества предоставляемых образовательных услуг.

Можно выделить две составляющие качества образования:

«конъюнктурная» – соответствие результатов образовательного процесса требованиям государства (в частности – экономики страны);

«качественная» – уровень подготовки выпускаемых специалистов, который определяется объемом и структурированностью полученных знаний [2].

Цель работы: поддержка управления качеством образования на основе мультиагентного моделирования.

Задачи: разработка мультиагентной модели образовательных процессов; разработка технологии управления качеством образования на основе мультиагентного моделирования.

Для имитации образовательных процессов используются мультиагентные технологии.

Применяется два типа агентов, имитирующих проактивные сущности, и один тип сцены. Агентами реализуются такие проактивные сущности, как преподаватель и студент.

Агентами первого типа являются преподаватели. Каждый агент-преподаватель параметризуется по данным конкретного преподавателя. К параметрам можно отнести: квалификация; компетентность; опыт работы; профессиональные качества; личные качества.

Квалификацию преподавателя определяет его ученое звание. Профессионально-педагогическая компетентность содержит пять видов компетентности, значения каждого из которых определяются экспертными методами: специальная и профессиональная компетентность в области преподаваемой дисциплины; методическая компетентность в области способов формирования знаний, умений у студентов; социально-педагогическая компетентность в области процессов общения; дифференциально-психологическая компетентность в области мотивов, способностей, направлений учащихся; аутопсихологическая компетентность в области достоинств и недостатков собственной деятельности и личности.

Опыт работы задается формально. Профессиональные и личные качества определяются с помощью анкетирования. Параметры преподавателей, влияющие на эффективность передачи знаний, являются управляющими относительно качества образования.

Эти параметры задаются и размещаются в области функционирования активного объекта, который обозначает преподавателя в моделируемом образовательном процессе, то есть, присвоив некоторому экземпляру агента значение вышеописанных параметров, получим определённого преподавателя, имеющего некоторые, присущие ему качества, характеризующие его работу в образовательной сфере. В дальнейшем из них складывается способность представлять знания студентам с целью наиболее эффективного усвоения ими информации.

Личные и профессиональные качества преподавателя целесообразно отнести к свойствам объекта. Их можно задать как реальные числа от 0 до 1.

Квалификацию, компетентность и опыт работы логично задать в виде переменных, которые в процессе образовательной деятельности способны изменяться. Опыт работы целесообразно задать неотрицательной переменной реального типа, которая будет показывать, сколько лет

преподаватель отработал в образовательной сфере. Компетентность является более абстрактным понятием, которое характеризует качество знаний самого преподавателя по своему предмету. У этой переменной есть некоторое сходство со знаниями студента, фактически, это такая же оценка знаний.

Поэтому естественно использовать пятибалльную шкалу, хотя следует отметить, что приближение или округление такого рода значений может привести к абсолютно одинаковым результатам среди различных преподавателей [1].

Необходимо также учесть факт передачи знаний от преподавателя студенту. Для этого введём переменные *index* (индекс или номер предмета, который ведёт данный экземпляр агента).

На рис. 1 приводится реализация агента типа «Преподаватель» средствами среды имитационного моделирования Anylogic 5.0.

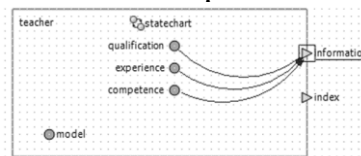


Рисунок 1 – Реализация агента типа «Преподаватель»

Агентами второго типа являются студенты одного курса. В данной модели не рассматривается взаимодействие между студентами разных курсов. Каждый агент-студент параметризуется по данным конкретного студента.

К основным параметрам студента относятся знания; результаты ЕГЭ; мотивация (заинтересованность); личные качества (способности); здоровье; физкультура; спорт; отдых; работа.

Базовые знания для студентов первого курса определяются по результатам ЕГЭ, далее учитываются значения параметра усвоения каждой дисциплины учебного плана. Способности определяются в процессе психодиагностического тестирования. Мотивация и состояние здоровья могут изменяться в процессе имитации.

Чтобы внести вышеописанные параметры необходимо правильно соотносить их друг с другом и выявить характер их изменений, а также правильно выбрать тип предполагаемых значений переменных, отвечающих за тот или иной параметр.

Статичными в данном рассматриваемом случае являются следующие переменные. Личные качества студента не изменяются в ходе образовательного процесса. Также не изменяются в ходе обучения результаты Единого Государственного Экзамена.

В разрабатываемой модели, а именно, в области функционирования активного объекта здоровье студента является уровнем, на изменение которого влияют такие переменные, как отдых, физкультура и спорт.

Несомненно, отдых является положительным фактором для здоровья, ровно так, как и физкультура.

В свою очередь, здоровье влияет на посещаемость студента, таким образом, создавая переменную, отвечающую за посещаемость, учитывается эта взаимосвязь объектов в области функционирования активного объекта студент. На посещаемость также влияют мотивация и занятость, то есть наличие либо отсутствие у студента работы.

При рассмотрении взаимосвязей объектов необходимо учесть также влияние параметров сцены на состояние агента.

Создадим также пару входящих переменных, а именно: *information* и *index*, численно равные аналогичным переменным преподавателя. С помощью них будет передаваться информация от преподавателя к студенту. А также, переменную *neud*, в которой будет учитываться количество неудовлетворительных оценок за семестр.

Целевым параметром данной модели является параметр отображения полученных студентом в процессе образования знаний от преподавателя, поэтому необходимо создать переменную *knowledge*, которая и выполняет такую функцию.

На рис. 2 показан вид агента типа студент, но на нём отображён также некий объект *statechart*, то есть диаграмма состояний объекта, которая наиболее полно отображает всю совокупность состояний объекта, или его поведение.

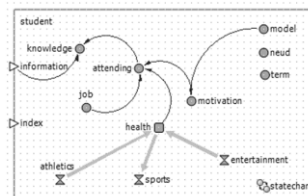


Рисунок 2 – Реализация агента типа «Студент»

Сценами являются аудиторные занятия, на которых происходят действия агентов по передаче и получению знаний. В данном объекте собраны параметры, влияющие на образовательный процесс, такие как качество аудиторий; лабораторная база; библиотека; порог отчисления; стипендия; учебный план.

Эти параметры характеризуют сцену и объявлены, как переменные, ведь их значения должны иметь способность меняться даже простым пользователем системы.

Качество аудиторий, лабораторную базу, а также полноту библиотечных ресурсов следует рассматривать как параметры активного объекта, то есть сцены. Объяснение этому можно найти в том, что данные параметры практически не подлежат изменению.

Рассмотрим параметр стипендии. Свойства этого параметра наилучшим образом передаются свойствами переменной, так как

пользователю необходимо производить различные манипуляции с объектом такого рода. То есть размер стипендии необходимо регулировать

При анализе модели также был рассмотрен учебный план, который необходимо отобразить, в качестве массива, в среде разработки. Реализация данной модели указана на рис. 3.

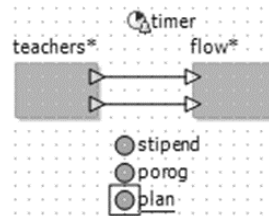


Рисунок 3 – Реализация объекта сцена средствами AnyLogic

В ходе проведенного исследования разработана имитационная модель управления качеством образования, реализованная средствами мультиагентного моделирования. Данная модель дает возможность прогнозирования последствий изменения значений управляющих параметров относительно качества образования. Это также позволяет проектировать программы переподготовки специалистов путем оперативного изменения учебных и рабочих планов. Обеспечивается минимизация таких параметров, как время и материальные затраты на переподготовку специалиста. Имеется возможность корректировки учебных планов в процессе обучения для подготовки более востребованных в будущем специалистов.

Список использованных источников:

1. А.В. Маслобоев. Мультиагентная информационная технология поддержки управления качеством высшего образования [Электронный ресурс] / А.В. Маслобоев, В.В. Быстров, А.В. Горохов. – Режим доступа: <http://simulation.su/uploads/files/default/2011-masloboev-bistrov-gorohov.pdf>

2. Быстров В.В., Горохов А.В. Подход к управлению качеством образовательной деятельности вуза на основе имитационного моделирования// Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Экономика и управление. 2014. № 4 (23). С. 5-14.

© Широкова К.Н., 2021

УДК 004.891.2

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОДАЖ

Шишерица М.А., Миронов В.П.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Прогнозирование продаж – важная задача для любого бизнеса. Особую роль оно играет в процессах предприятий, ориентированных на удовлетворение потребностей клиента. Например, с ростом популярности сетевых технологий стал распространен такой вид предпринимательской деятельности, как интернет-магазины. Эта ниша имеет ряд особенностей.

Покупатель не взаимодействует с продуктом напрямую. Информация о товаре обычно представлена в виде карточки на сайте. Это отображение является только проекцией реального товара, если в обычном магазине мы видим предмет, то он там есть, в интернет-магазине это не всегда так.

Высокая конкуренция в связи с простотой вхождения, растущим спросом и перспективами получения большой прибыли.

Требуется осуществлять доставку, и чем короче будет период ожидания товара покупателем, тем лучше. Потребитель не хочет ждать, он уходит.

Из этого следует, что быстрая реакция на потребность покупателей, это не просто пожелание, это необходимость, сильно влияющая на доходы бизнеса и формирование его клиентской базы. Прогноз продаж помогает в решении данной задачи. Он позволяет на основе статистических данных сформировать предположение о будущих заказах. Эта информация может понадобиться для следующих целей:

рациональной закупки продукции у поставщиков;
регулированию количества товара на складе (Профицит товара на складе приводит к убыткам и трудностям: приходится искать другие способы его реализации, он залеживается, может истечь срок годности. Деньги, потраченные на нереализованный товар, можно было бы использовать более эффективно. Дефицит товара – это ушедшие к конкурентам покупатели. Если потребитель не найдет то, что ему надо в одном магазине, он пойдет в другой.);

быстрой реакции на потребности покупателя (Если товар есть на складе, магазину не придется заставлять ждать покупателя, пока продукция будет закуплена у поставщика, следовательно, сократится скорость доставки.);

планирования доходов и расходов.

На основе прогноза продаж можно предположить, сколько придется потратить на те или иные производственные нужды, каковы будут доходы, и как их реализовать.

Однако, потребительский спрос – это экономическое явление, существующее в рамках социальной жизни и неотделимое от нее, на него влияет множество факторов: скидки, сезонность, действия конкурентов, колебания валюты, какие-то другие непредусмотренные факторы. Поэтому продажи прогнозировать не так просто. Все факторы влияния учесть невозможно, необходимо выделить только значимые черты. Для этого строятся модели продаж. Их особенность в том, что они:

определяют основные тенденции изменения продаж;

не учитывают абсолютно все возможные влияния на явление.

Чаще всего выделяют следующие модели продаж продукции.

Важный для потребления товар. Это товары, которые всем всегда нужны, такие как продукты питания, например, хлеб.

Сезонный товар обуславливается показателем сезонности. То есть спрос на него растет время от времени. К таким товарам можно отнести одежду и обувь, зонты.

Товар с трендом. Модель предназначена для продукции с выраженным растущим или падающим спросом. К таковым можно отнести, например, устаревающую модель телефона, к которой у всех начинает пропадать интерес, и ее покупают все реже.

Товар с рваным графиком продаж. Это продукция, которую покупают редко или бессистемно. Часто это элитарная продукция.

В зависимости от модели продаж экспертом выбирается модель прогнозирования. Спрос, изменяющийся во времени – это ни что иное, как временной ряд. Существует довольно много моделей прогнозирования временных рядов, сложно выделить из них какой-то лучший, но есть те, которые применяются чаще: регрессионные модели; авторегрессионные модели; экспоненциальное сглаживание; нейронные сети.

Нейронные сети стали популярны не так давно. Они имеют ряд преимуществ:

позволяют работать с неизвестным распределением данных и сложными закономерностями;

не требуют задания модели данных, выбора коэффициентов, а значит, минимизируют воздействие человеческого фактора на работу программы.

Нейронную сеть целесообразно использовать тогда, когда необходимо преодолевать трудности, связанные с неполнотой и неизвестным распределением данных, или когда статистические методы оказываются не вполне удовлетворительными. Применение нейронных сетей обусловлено наличием в большинстве временных рядов сложных закономерностей, не обнаруживаемых известными линейными методами.

Когда непонятно, к какой модели принадлежит товар, имеет ли он сезонность, что с ним происходит – резонно использовать нейронные сети.

Точность прогноза будет зависеть от обучающих данных и их количества. Чем больше данных, чем они точнее, чем больше эпох, тем умнее сеть.

Нейронная сеть работает с числовыми входными данными. Важным этапом при их подготовке является преобразование и кодирование. Выборки, предназначенные для обучения, должны быть нормализованы, распределены в определенном диапазоне и представительны.

На рынке существует довольно много программных средств от ERP-систем и 1С до специализированной Forecast NOW, реализующих функцию прогнозирования продаж. Все они имеют свою специфику. Особенности данной разработки являются:

ориентированность на интернет-магазины за счет возможности внедрения программного кода непосредственно в сайт;

клиент-серверная архитектура, позволяющая не скачивать программное обеспечение на компьютер пользователя;

использование нейронных сетей для прогнозирования;

простота интерфейса, обуславливающая удобство использования продукта.

Системы прогноза продаж, и данная разработка, в частности, по общим статистическим данным призваны: повысить точность прогноза на 15-20%, снизить трудоемкость процесса прогнозирования, оптимизировать складские запасы на 10-15%, повысить уровень обслуживания клиентов на 5-10% и уменьшить количество ошибок прогноза, вызванных человеческим фактором. Поэтому внедрение такой системы в бизнес-процесс является выгодным для предприятия решением.

Список использованных источников:

1. Николенко С. Глубокое обучение./ С. Николенко, А. Кадури, Е. Архангельская – СПб.: Питер, 2018. – 480 с.

2. Шрайбфедер Дж., Эффективное управление запасами / Джон Шрайбфедер ; Пер. с англ. – 2-е изд. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. – 304 с.

3. Рашид, Тарик. Создаем нейронную сеть. : Пер. с англ. – СПб. : ООО “Альфа-книга”, 2017. – 272 с.

© Шишерина М.А., Миронов В.П., 2021

УДК 681.5:658.58

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА ПРОДАЖ КВАРТИР КОМПАНИЕЙ-ЗАСТРОЙЩИКОМ

Шишков С.В.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

С каждым годом люди всё больше нуждаются в приобретении недвижимости. Для большинства населения это является огромной проблемой в связи с высокими ценами, а также долгим и неудобным процессом выбора жилья. Всё более популярным способом становится покупка жилого помещения от компании-застройщика. Этому благоприятствуют такие возможности как:

получение полной информации о помещении напрямую от застройщика;

выгодные условия ипотечной программы;

возможность сэкономить бюджет на оформлении документов.

На сегодняшний день, приоритетной задачей современного сервиса для поиска и покупки квартиры является качественное и при этом быстрое обслуживание клиента. Автоматизация процессов рассматриваемой системы позволит ускорить обслуживание покупателя, сократить рутинные работы и исключить появление ошибок в работе.

В результате исследования, с помощью программных средств ARIS express [1], Erwin Data Modeler [2] и Vpwin [3], были разработаны несколько моделей данных:

логическая модель данных;

физическая модель данных;

организационная модель компании-застройщика;

бизнес-модель компании;

контекстная модель;

функциональная модель.

Весь процесс учёта продаж жилья начинается с отправки клиентом заполненной заявки на покупку квартиры. В ней клиент, указывает дату заполнения заявки и вносит описание покупки. В месте с этим покупатель передаёт свои паспортные данные, ФИО, телефон и правовой статус. Менеджер по работе с клиентами выполняет учёт заявки в системе. Далее проверяет её соответствие с номенклатурой квартир. Если заявка не соответствует номенклатуре квартир, то менеджер по работе с клиентами уведомляет клиента о отсутствии наличия такой квартиры и отмечает заявку как невыполненную. В случае выявления соответствия, менеджер проводит

проверку на наличие квартиры на основе данных из справочников. Если наличие квартиры не подтверждено, то менеджер по работе с клиентами обязан сообщить покупателю об отсутствии наличия квартиры и отметить заявку как невыполненную. Однако, получив подтверждение о наличии, менеджер по работе с клиентами и покупатель согласовывают условия купли-продажи. В случае, если условия не согласованы, менеджер отмечает заявку как невыполненную. Иначе, когда условия купли-продажи согласованы, менеджер передаёт данные бухгалтеру. Бухгалтер рассчитывает стоимость продажи квартиры. После расчёта стоимости юрист вместе с директором и клиентом формируют договор купли-продажи. В договоре указывается идентификатор договора, номер договора, дата его составления, дата продажи, стоимость по договору и сумма «оплачено». Если такой договор не составлен, то менеджер отмечает заявку клиента как невыполненную. В случае успешного формирования договора менеджер заносит квартиру в справочник «Проданные квартиры». В нём он указывает идентификатор продажи, стоимость, данные договора и квартиры. Заявка отмечается выполненной. Далее клиент обязан в договорном порядке внести полную оплату покупки. Каждая оплата фиксируется в книге оплат. В книге оплат так же фиксируется дата оплаты и сумма оплаты. С выплатой клиентом полной суммы покупки, происходит государственная регистрация сделки в Регистрационной палате. После чего сделка является завершённой.

Для реализации данной системы была создана база данных в объектно-реляционной системе управления базами данных PostgreSQL [4] при этом использовались программные средства PyCharm [5] и Docker [6]. В качестве языка программирования был выбран Python версии 3.9 [7]. Разработка велась в интегрированной среде разработки для этого языка – PyCharm, который, в свою очередь поддерживает Django [8] – удобный фреймворк для веб-приложений.

С помощью веб-приложения можно просматривать, изменять и управлять данными из таблиц базы данных.

Для удобной и безопасной работы, веб-приложение содержит несколько панелей. Первая и самая главная – это панель администратора с полным доступом ко всем данным в базе данных (рис. 1).

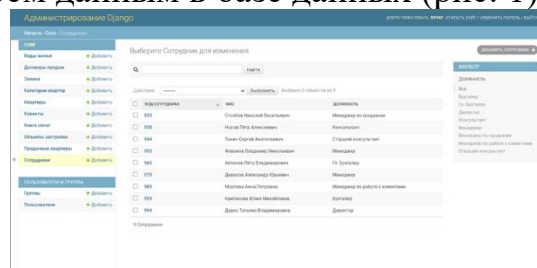


Рисунок 1 – Панель администратора.

На главной странице веб-приложения клиенту предоставляется каталог недвижимости, включающий в себя все необходимые данные для

ознакомления, а также присутствует функционально интегрированная возможность оставления заявок на покупку квартир. Для работы с клиентами существует панель сотрудника, она предоставляет доступ пользователю исключительно к данным поступивших заявок на приобретение жилья.

Использование данной системы, предполагается, сможет положительно повлиять на работу компании, а именно быстро и информативно ознакомить клиента с каталогом квартир и ускорить работу обслуживания клиентов, что, в свою очередь, увеличит количество покупателей за квартал.

Список использованных источников:

1. Официальный сайт ARIS Express – URL: <https://www.ariscommunity.com/aris-express>
2. Официальный сайт Erwin Data Modeler и Bpwin – URL: <https://erwin.com/>
3. Официальный сайт Bpwin – URL: <https://itteach.ru/bpwin>
4. Официальный сайт PostgreSQL – URL: <https://www.postgresql.org/>
5. Официальный сайт PyCharm – URL: <https://www.jetbrains.com/ru-ru/pycharm/>
6. Официальный сайт Docker – URL <https://www.docker.com/>
7. Официальный сайт Python – URL <https://www.python.org/>
8. Официальный сайт Django – URL <https://www.djangoproject.com/>

© Шишков С.В., 2021

УДК 004.9:330

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Аль-Дарабсе А.М., Маркова Е.В., Вольсков Д.Г., Денисова Т.В.
*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ульяновский государственный технический университет», Ульяновск*

Отечественные компании модернизируют свои производственные мощности, ведь переход экономики на новый технологический уклад сегодня является настоящей необходимостью. Промышленные компании все больше используют автоматизацию и роботизацию производства, а уровень цифровой интеллектуализации растет. Цифровые технологии, внедренные в технологические процессы, экономят время и производственные затраты, снижают влияние человеческого фактора. Литейное производство не исключение. Авторы предлагают рассматривать литейный процесс как совокупность этапов: проектирование и изготовление отливок, подготовка шихтовых материалов, подготовка исходных

формовочных материалов, плавка, смешение, разливка металла в ковшах, изготовление форм, заливка расплава в формы, выбивание отливок. опалубки, штамповки и очистки отливок, термообработки отливок, контроля качества отливок. В статье систематизирована информация о цифровых технологиях, используемых на каждом из выбранных этапов литья отливок путем заливки расплава в песчаные формы. Применение компьютерных технологий, цифровых устройств и программного обеспечения подробно рассматривается на этапах проектирования модели отливки, подготовки шихтовых и формовочных материалов, изготовления песчаных форм и контроля качества отливок. Цифровые технологии оптимизируют производство, экономят время и деньги.

Отечественные компании модернизируют свои производственные мощности, ведь переход экономики на новый технологический уклад сегодня является императивом [1].

Промышленные компании все больше используют автоматизацию, активизируется роботизация производства, растет уровень цифровой интеллектуализации. Цифровые технологии, внедренные в технологические процессы, экономят время и производственные затраты, снижают влияние человеческого фактора. Литейное производство не исключение.

Литейное производство – это комплекс технологических процессов, в которых задействовано множество рабочих разных профессий, квалификация которых напрямую влияет на качество конечного отливочного продукта.

Большинство фасонных отливок в этой стране получают путем заливки расплава в песчано-глиняные формы. Технологический процесс можно разделить на следующие этапы:

1. Разработка и изготовление отливки.
2. Подготовка зарядных материалов.
3. Подготовка исходных формовочных материалов.
4. Плавка.
5. Приготовление смеси.
6. Постукивание в ковши.
7. Изготовление форм.
8. Заливка расплава в формы.
9. Выбивание формы.
10. Зачистка и очистка отливок.
11. Термическая обработка отливок.
12. Контроль качества отливок.

Цифровые технологии, внедренные в производственные процессы, призваны создать потенциал для увеличения рентабельности производства, в том числе литейного.

Ниже представлены результаты анализа и систематизации опыта авторов, различных источников по использованию цифровых технологий на каждом из выбранных этапов процесса производства серийных отливок.

Описание процесса проектирования и изготовления отливок с использованием компьютерных технологий. Весь цикл проектирования и изготовления отливок в серийном производстве с использованием современных компьютерных технологий состоит из следующих этапов:

1. Получение технического задания на модельный образец оборудования, которое включает «плоский» проектный чертеж с показанной на нем технологией литья. Создание 3D (трехмерной) модели литой заготовки, стержней (при их наличии) и литниковой системы в САПР.

2. Верификация технологии в системе CAE для моделирования литейных процессов.

3. Создание трехмерных моделей верхнего, нижнего и стержневого ящиков.

4. Преобразование 3D-модели в набор печатных копий проектной документации для инструментария модели.

5. Разработка управляющей программы для обработки модельных заготовок оснастки на станке с числовым программным управлением (ЧПУ) на основе ранее разработанной 3D-модели с использованием САМ-систем.

6. Фрезерование на станке с ЧПУ, доводка модельной оснастки вручную.

7. Проверка чертежей параметров оборудования окончательной настройки, в том числе с использованием цифровых контрольно-измерительных систем (CAI-систем), и заполнение сертификата на модельный комплект.

В России передовые производители стали используют CAD / CAE / САМ и CAI-системы для настройки производственных моделей, как указано выше [2, 3].

Кратко рассмотрим назначение таких систем.

Системы автоматизированного проектирования (CAD) – «проектирование с использованием компьютерных программ». Это системы автоматизированного проектирования, обеспечивающие геометрическое моделирование и визуализацию изделий или их частей в двух и трех измерениях. Современные САПР включают в себя следующие модули: моделирование трехмерной конструкции; построение и выполнение чертежей; ведение текстовой проектной документации; заполнение технологических схем. Компьютерные системы САПР, которые можно использовать при разработке отливок и наладок, а именно: КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, AutoCAD, T-FLEX CAD, NX и т.д.

Компьютерная инженерия (CAE) – «инженерные расчеты с использованием компьютерных программ». Инструменты CAE полезны для

широкого спектра расчетов напряжений, деформаций, теплопередачи, распределения магнитного поля, потока жидкости и других параметров сплошных сред. Не нужно объяснять, как иногда бывает сложно выбрать лучшую технологию из множества вариантов. Иногда доработка дизайна и технологий занимает много времени. Таким образом, необходимо использовать системы компьютерного моделирования, чтобы упростить выбор и сократить время, необходимое для разработки новой технологии изготовления деталей. Литейщики могут использовать систему CAE как инструмент для вычислительных экспериментов по моделированию процессов кристаллизации отливки и формирования ее структуры и свойств. Вычислительные эксперименты при проектировании и производстве позволяют оптимизировать технологические процессы и целенаправленно получать данные о характеристиках литых деталей.

Цифровые технологии для разработки шихтовых материалов. На данном этапе литейного производства информационные технологии используются для:

1. Химический анализ шихтовых материалов;
2. Автоматизированный контроль материалов на складах объекта (литейного цеха).

Для контроля химического состава заряда в реальном времени используются портативные лазерные анализаторы с обнаружением углерода (технология LIBS), а также портативные рентгенофлуоресцентные анализаторы (технология XRF), которые позволяют быстро и мгновенно определять химический состав шихтовых материалов на месте.

Автоматизированный учет материалов позволяет отслеживать текущие запасы для планирования закупок и удовлетворения потребностей мастерских, повысить скорость и точность обработки заказов и снизить влияние человеческого фактора на управление складом.

Как правило, для достижения вышеуказанных целей используются системы WMS. WMS – это система управления складом, иными словами, это программное обеспечение, позволяющее автоматизировать складские операции.

Цифровые технологии для первичной разработки формовочных материалов: на этом этапе литейного производства могут эффективно использоваться современные компьютерные технологии и их элементы. Например, создано устройство для контроля содержания глины в поступающих партиях формовочного песка в режиме реального времени на одном из литейных цехов, для контроля процесса приготовления формовочных смесей [3]. В устройстве используется микроконтроллер ATMEGA8. Для отображения показаний используется двухстрочный жидкокристаллический индикатор. В качестве источника света используется мощный светодиод. Под слайд-столом расположено

несколько фотоэлементов. Энергонезависимая память микроконтроллера содержит аналитические зависимости для расчета содержания глинистого компонента в песке. Во время цикла измерения микроконтроллер считывает информацию с 9 датчиков, расположенных под лотком, и вычисляет значение глинистого компонента в соответствии с определенным алгоритмом, используя выбранный коэффициент для марки песка, используемого в этой компании. Время обработки пробы песка составляет менее одной минуты, что дает случайную переменную «содержание глины», достаточно большую для партии песка, составляющей ее общую целостность. Это позволяет определить истинное содержание глины в поступающей партии песка. Надежная информация о содержании мелкодисперсных компонентов в каждой поступающей партии песка позволяет сэкономить связующее, которое является довольно дорогим, в течение времени его использования.

Цифровые технологии плавки: на этом этапе литейного процесса компьютерные системы могут использоваться для управления процессом плавки. Такие системы обычно разрабатываются для нужд конкретного производителя и имеют собственную архитектуру [4], состоящую из современного электронного оборудования (компьютеры, компьютерные сети, программируемые логические контроллеры) и соответствующего программного обеспечения, которое выполняет необходимую обработку данных и реализует пользовательский интерфейс. Разработанные интеллектуальные компьютерные системы позволяют управлять процессами плавки с помощью нейросетевых технологий [5].

Цифровые технологии смешивания: многие производители в этой стране используют автоматизированные системы для приготовления песчано-глиняных формовочных смесей. Такие системы обычно состоят из технологического оборудования, средств автоматизации (датчиков) и персонального компьютера [6]. Последний служит центром управления системой, который получает и обрабатывает информацию о ходе процесса и контролирует параметры формовочной смеси.

Цифровые технологии для выпуска в ковши: на этом этапе литейного процесса цифровые технологии, в частности возможности компьютерного оборудования и программного обеспечения, используются для контроля температуры металла [7].

Цифровые технологии изготовления песчаных форм: изготовление песчаных форм, особенно сложных геометрических, требует больших усилий. Развитие аддитивных технологий позволило поочередно наносить слой литейного песка с отвердителем и слой связующего. Фактически речь идет об использовании технологии 3D-печати песчаных форм [1]. Современные технологические комплексы позволяют проектировать и изготавливать пресс-формы любой сложности и конфигурации, что

позволяет значительно сэкономить материальные затраты и время на подготовку серийного производства.

Во-первых, как и в случае изготовления любого другого продукта на 3D-принтере, создается (подготавливается) 3D-модель песчаной формы.

Затем, используя эту модель, 3D-принтер создает форму для впрыска песка, создавая продукт слой за слоем. Каждый слой формы состоит из двух последовательно добавляемых материалов:

1. Формовочная смесь: устройство подачи и выравнивания формовочной смеси подает формовочную смесь на поверхность в строительную камеру.

2. Связующее: печатающая головка выборочно наносит литейные смолы на песок. Активатор в песке делает связку прочной. Таким образом образуется единый слой. Процесс повторяется до тех пор, пока не будет построена форма.

Цифровые технологии для заливки расплава в формы: во многих случаях существует предельно допустимая скорость подъема расплава вверх по стенке полости кристаллизатора при производстве отливок по технологическим причинам. В этих случаях программное обеспечение может использоваться для управления скоростью, с которой расплав поступает в изложницу, в зависимости от времени или количества расплава с начала литья.

Цифровые технологии для выбивания из формы: для этого и следующих двух этапов литейного процесса использование цифровых технологий пока не распространено.

Однако компьютерные технологии выбивания из формы (в частности, программное обеспечение) можно использовать для математического моделирования для определения различных характеристик скорости выбивания из формы в зависимости от различных параметров. Например, моделирование может быть выполнено для определения температуры выбивки отливки. Как известно, чем выше температура детонации, тем короче технологический цикл литья и выше производительность участка формования и литья. Однако высокая температура детонации нежелательна из-за риска разрушения отливки и образования или разрушения дефектов.

Цифровые технологии резки, очистки и термообработки отливок: на этих этапах можно использовать роботизированные инструменты для резки и очистки отливок. А также компьютерные программы для архивирования и обработки данных (например, данных о режиме работы вагонетки).

Цифровые технологии контроля качества отливок. Современные цифровые технологии, в том числе компьютерные, позволяют сэкономить время и деньги на этапе контроля качества отливок. Это связано с тем, что продукция проверяется методами неразрушающего контроля.

Такие методы позволяют выявить большинство дефектов отливки, в том числе трещины, раковины, поры, включения; контролировать геометрию изделия; контролировать поверхность отливки и обнаруживать внешние дефекты. Итак, на данном этапе используются следующие цифровые технологии.

1. Компьютерная томография. Он может проверять изделия, получая 3D-модель, показывающую поры, пустоты и трещины в отливке.

2. Проверка геометрии. 3D-модели, полученные с помощью томографии, позволяют сравнивать их с исходными данными систем автоматизированного проектирования (модели, построенные на самом первом этапе процесса изготовления отливок).

3. Осмотр поверхности отливок с помощью цифрового микроскопа. Увеличение от нескольких десятков до нескольких сотен раз достаточно, чтобы визуализировать дефекты, невидимые невооруженным глазом.

Эти методы контроля качества отливок позволяют быстро оценить продукт и требуют меньше человеко-часов по сравнению с традиционными методами разрушающего контроля.

На любом этапе литейного процесса, в котором накапливаются входные и выходные данные, можно математически моделировать процессы. Это позволяет вам прогнозировать их прогресс и принимать производственные решения в реальном времени. Практика производственных цехов использует все больше и больше различных программ компьютерного моделирования. Все эти программы основаны на математических моделях. Модели бывают самые разные: выполнены с помощью относительно сложного математического аппарата и относительно простые. Но все они содержат три структурных элемента: переменные, взаимосвязь между переменными и параметр модели. Для конкретной компании входные и выходные переменные и взаимосвязь между переменными, используемыми в моделях других предприятий, могут быть вполне адекватными, но параметр модели должен быть другим - своим. Наиболее подходящим параметром являются модели, построенные на основе технико-экономических переменных, накопленных в информационной свалке конкретной компании. Безусловно, такая модель будет более надежным средством управления производством из-за достаточно большого количества информационных свалок при серийном и массовом производстве. Кроме того, большой объем информации позволяет инженерам-металлургам построить предварительный эскизный вариант модели без сложного математического аппарата. Это значительно увеличит вероятность успеха при синтезе рабочего варианта модели с профессиональными математиками.

Таким образом, легко увидеть, что использование цифровых технологий в большей или меньшей степени влияет на все этапы серийного

процесса литья. В то же время производство оптимизируется за счет снижения влияния человеческого фактора на производственные процессы и экономии человеко-часов за счет автоматизации операций. Нет никаких сомнений в том, что цифровые технологии и в будущем будут внедряться в литейное производство.

Список использованных источников:

1. Денисова Т.В. Профессиональная деятельность специалистов авиационной сферы как основа формирования их аутентичной речевой коммуникации. // Наука и Образование. 2019. № 2. С. 269.

2. Аль-Дарабсе А.М.Ф. Проблемы программного обеспечения в авиационных системах. // В сборнике: Проблемы технического сервиса в АПК Сборник научных трудов II студенческой всероссийской научно-практической конференции. 2019. С. 7-15.

3. Миллер В.В. Основные законы конструкции самолета. // Наука и Образование. 2020. № 1. С. 118.

4. Миллер В.В. Содержание этанола в автомобильном бензине (могаз) в авиации в сравнении с авиационным бензином (авгаз). // Наука и Образование. 2020. № 1. С. 119.

5. Маркова Е.В. Развитие компетенций на рабочем месте: концепции, стратегии и эффекты. // Аграрное образование и наука. 2019. № 4. С. 1.

6. Черненькая Е.В. Форсайт-аудит систем управления в аэрокосмической технологии. // Вестник Ульяновского государственного технического университета. 2019. № 1 (85). С. 71-73.

7. Маркова Е.В., Аль-Дарабсе А.М.Ф. Влияние инноваций на экономический рост. // Вестник Ульяновского государственного технического университета. 2019. № 2 (86). С. 72-74.

© Аль-Дарабсе А.М., Маркова Е.В.,
Вольсков Д.Г., Денисова Т.В., 2021

УДК 338.1

ВНЕДРЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Аль-Дарабсе А.М., Маркова Е.В., Вольсков Д.Г., Денисова Т.В.
*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ульяновский государственный технический университет», Ульяновск*

Цифровизация предприятия необходима для повышения эффективности и устойчивости его функционирования за счет кардинальных изменений качества управления, как технологических процессов, так и процессов принятия решений на всех уровнях управления, основанных на современных методах производства и дальнейшем

использовании информации о состоянии и прогноз возможных изменений в управляемых элементах и подсистемах. Для проектирования цифровой трансформации предприятия необходимо разработать классификацию цифровых технологий по критерию доступности и целесообразности их внедрения на предприятии [1]. Таким образом, ключевые цифровые технологии сгруппированы в три группы: базовые технологии – это технологии, без которых невозможна цифровая трансформация предприятия (облачные технологии, беспроводные технологии, безбумажные технологии и т. д.); критические технологии – это технологии, обеспечивающие полную цифровую трансформацию предприятия (большие данные, облачные вычисления, беспилотные технологии и др.); прорывные технологии – технологии, реализующие переход от «аналогового» предприятия к цифровому (искусственный интеллект, нейронные сети, распределенный реестр данных, машинное обучение и др.)

В новой парадигме развития мировой экономики современные цифровые технологии рассматриваются как главный производственный ресурс, определяющий рост общественного благосостояния. Использование организациями и, прежде всего, предприятиями реального сектора экономики современных компьютерных и информационных систем является важнейшим условием их эффективного функционирования в условиях цифровой экономики [2].

Цифровизация предприятия необходима для повышения эффективности и устойчивости его функционирования за счет кардинального изменения качества управления как технологическими процессами, так и процессами принятия решений на всех уровнях управления на основе современных методов производства и дальнейшего использования информации о состоянии и прогноз возможных изменений в управляемых элементах и подсистемах. Однако современные исследования по большей части недостаточно раскрывают сущность таких категорий, как «цифровизация» и «цифровая трансформация»; на сегодняшний день механизмы оценки эффективности и целесообразности внедрения финансовых цифровых технологий в деятельность предприятий и организаций еще не сформированы. Отдавая должное значительному вкладу и результатам исследований ученых и специалистов в этой области, вопросы методологии цифровой трансформации предприятий по-прежнему остаются предметом научных исследований в связи с важностью дальнейших исследований для достижения хозяйствующих субъектов на различных уровнях. уровни устойчивого развития [3].

Масштабная цифровизация ведет к цифровой трансформации организации. В своем исследовании авторы отмечают, что цифровая трансформация влияет на стратегию, процессы и технологии, которые использует организация, в соответствии со следующей логикой [4]:

1) стратегия цифрового предприятия направлена на выявление лучшего опыта клиентов, управление уникальной бизнес-моделью, экосистемой и управление изменениями;

2) операционная деятельность включает постоянное совершенствование, включение физических и цифровых объектов и создание культуры, поощряющей итеративные инновации;

3) технология включает гибкость и использование всех современных технологических возможностей, включая аналитику, восприятие, мобильность и т.д.

Исследует влияние цифровой трансформации на конкурентоспособность предприятия. Авторы отмечают, что «в процессе цифровой трансформации предприятие проходит этапы качественных изменений, которые отражаются в совершенствовании процессов в производственной, финансовой, материальной, информационной сферах его деятельности, что позволяет нам адаптироваться к современным условиям. в условиях цифровой экономики и закрепить конкурентные преимущества. В процессе управления предприятием возникают проблемы, связанные с растущей долей нематериальных компонентов в конечной стоимости товаров в сочетании с растущей легкостью доступа к цифровым технологиям, платформам и передовым технологиям и рынкам, что повлияет на уровень соответствующей конкурентоспособности. какое место в цифровой иерархии занимает предприятие» [5].

Далее авторы приводят признаки цифровой организации:

«Цифровые продукты. Все содержание продукта переходит из материальной в цифровую форму. При этом материальная форма продукта не исчезает, просто использование продукта становится невозможным без его цифрового представления. Такое представление реального объекта называется «цифровым двойником». Например, в машиностроении главную ценность начнет представлять не сам материальный продукт, не документация на него (даже электронная), а электронная (цифровая) модель продукта, по которой это изделие может производиться, обслуживаться и восстанавливаться. Электронный макет продукта обрастает множеством сервисов, которые также становятся цифровыми продуктами;

цифровые бизнес-модели. Возможность использования «цифрового двойника» поставляемого сложного оборудования в сочетании с постоянным мониторингом всех его элементов и процессов привела к появлению принципиально новых бизнес-моделей. Например, компании, производящие сложное оборудование, переходят с бизнес-модели доставки на сервисную, когда продается не оборудование и его техническая поддержка, а гарантия его безотказной работы или готовности к использованию (например, полет часов или объемов перекачиваемого воздуха). Цифровые бизнес-модели требуют не только глубокой

цифровизации всех внутренних цепочек создания стоимости предприятия (проектирование, производство, логистика, техническая поддержка и поддержка продуктов), но и налаживания тесных партнерских отношений между бизнесом и всеми его контрагентами. Важнейшим элементом такого глубокого партнерства является создание единого интегрированного информационного и коммуникационного пространства. Интеграция информационного пространства может осуществляться, например, на основе того же «цифрового двойника» продукта и планов координации движения заказов по цепочке создания стоимости. В то же время многие рутинные повседневные взаимодействия участников сети могут быть переведены в форму цифровых услуг, предоставляемых сторонними организациями (аналитика, ссылки, приложения, предложения, конкурсы, колл-центры) [6];

управление цифровой цепочкой создания стоимости. Бизнес цифровой организации специализируется и интегрируется в сеть глубокого сотрудничества со всеми своими контрагентами и клиентами. В этой сети организация встроена в цепочки создания стоимости на рынке. В этом случае управление бизнесом необходимо не только на уровне самой организации, но и на уровне всей цепочки создания стоимости на рынке. Приведем пример цепочки создания стоимости в машиностроении: управляющая компания-генеральный подрядчик-опытно-конструкторское бюро-производители комплектующих-головное серийное производство-заказчики-центры послепродажного обслуживания. Каждая организация независима, но в то же время входит во множество цепочек и поэтому должна координировать не только свою операционную деятельность, но и свои взаимодействия со всеми участниками каждой цепочки. В последнее время многие мировые компании начали создавать бизнес-площадки. Бизнес-платформа – это бизнес-модель компании, по которой контрагенты этой компании могут быстро создавать свои цепочки добавленной стоимости, привлекая все новых и новых участников, а сама компания получает механизм управления этими цепочками;

цифровые бизнес-процессы. Сами процессы эксплуатации цифрового продукта становятся цифровыми. Это особенно очевидно в случае документов, ставших цифровыми. В этом случае пользователи могут работать с цифровым документом только с помощью специальных приложений, а для логики координации действий этих пользователей также требуются специальные приложения и данные».

Таким образом, обобщая рассмотренные подходы, сформулируем авторские определения исследуемых экономических категорий:

цифровизация – процесс внедрения современных цифровых технологий в производственный процесс и процесс управления предприятием;

цифровая трансформация – качественное изменение стратегии и бизнес-процессов предприятия под влиянием масштабной цифровизации производственного процесса и процесса управления деятельностью предприятия;

цифровая организация – это цифровой двойник физического предприятия, образовавшийся в результате его цифровой трансформации.

Основная цель цифровой трансформации предприятия, на наш взгляд, – повышение его конкурентоспособности и создание условий для повышения экономической эффективности производственной деятельности. В соответствии с целью задачи цифровой трансформации предприятия можно определить следующим образом:

- организация производства конкурентоспособной продукции;
- достижение высокого уровня эффективности, адаптивности производственных и организационных процессов;
- повышение инвестиционной привлекательности предприятия;
- повышение гибкости и прозрачности системы управления, гарантирующие экономическую эффективность предприятия и др.

В процессе цифровой трансформации предприятие проходит этапы качественных изменений, которые выражаются в улучшении процессов в производственной, финансовой, материальной, информационной сферах его деятельности, что позволяет адаптироваться к современным условиям цифровой экономики. и закрепить конкурентные преимущества [7].

В процессе управления предприятием возникают проблемы, связанные с растущей долей нематериальных компонентов в конечной стоимости товаров в сочетании с растущей легкостью доступа к цифровым технологиям, платформам и передовым технологиям и рынкам, что повлияет на уровень связанной с ними конкурентоспособности. какое место в цифровой экосистеме занимает предприятие. Внедрение цифровых технологий в производственный процесс и процесс управления предприятием становится объективным требованием, обеспечивающим его выживание, и является не столько конкурентным преимуществом, сколько жизненной необходимостью, обязательным требованием для конкуренции.

Благодаря цифровой трансформации производственная система выходит на другой, более высокотехнологичный уровень производства, высокий уровень управляемости и функционирования, одновременно меняя старую систему управления на более гибкую. Существенная составляющая цифровой трансформации предприятий проявляется в реструктуризации производственных мощностей, изменении целей и задач их деятельности, формировании нового подхода к методам производства и управления предприятиями.

Для проектирования цифровой трансформации предприятия необходимо разработать классификацию цифровых технологий по

критерию доступности и целесообразности их внедрения на предприятии. Таким образом, ключевые цифровые технологии объединены в три группы:

1) базовые технологии – технологии, без которых невозможна цифровая трансформация предприятия (облачные технологии, технологии беспроводной связи, безбумажные технологии и др.);

2) критические технологии – это технологии, обеспечивающие полную цифровую трансформацию предприятия (большие данные, облачные вычисления, беспилотные технологии и др.);

3) прорывные технологии – технологии, реализующие переход от «аналогового» предприятия к цифровому (искусственный интеллект, нейронные сети, распределенный регистр данных, машинное обучение и др.).

Модель процесса цифровой трансформации (процессный подход) строит серию оцифрованных элементов цепочки создания стоимости. Например, сначала цифровой центр исследований и разработок, затем цифровая фабрика, цифровой склад и цифровой транспорт, электронная коммерция и т.д. Объекты цепочки взаимодействуют последовательно, в то время как прямое производство занимает позицию равноценного объекта в цепочке создания стоимости. Под цифровой фабрикой понимается интегрированный комплекс цифровых моделей, методов и инструментов, связанных между собой на основе единых систем управления данными. Ключевой задачей цифровой фабрики является комплексное планирование, оценка и постоянное улучшение всех основных структур, процессов и ресурсов предприятия. При децентрализации и виртуализации ресурсов нет необходимости строить специализированные линии для производства определенных категорий продуктов. Как отмечается в Информационно-аналитическом отчете ЕАЭС при использовании этой модели для начала реализации цифровой трансформации промышленного предприятия: «Первыми инструментами цифровой трансформации промышленности может стать создание евразийской сети передачи технологий и евразийской сети промышленных предприятий, сотрудничество и субподряд».

В настоящее время цифровизация является стратегическим приоритетом развития многих стран. Цифровизация экономики – приоритетная задача стратегий и государственных программ развития Российской Федерации. В то же время Россия по-прежнему занимает низкие позиции в индексе готовности к международной сети и значительно отстает от таких стран-лидеров, как Сингапур, Финляндия, Швеция, Норвегия и США; Показатели использования Интернета и компьютерных сетей в российских организациях имеют положительную динамику, но их уровень все еще недостаточен для достижения целей и задач перехода к цифровой экономике.

Список использованных источников:

1. Денисова Т.В. Профессиональная деятельность специалистов авиационной сферы как основа формирования их аутентичной речевой коммуникации. // Наука и Образование. 2019. № 2. С. 269.
2. Аль-Дарабсе А.М.Ф. Проблемы программного обеспечения в авиационных системах. // В сборнике: Проблемы технического сервиса в АПК Сборник научных трудов II студенческой всероссийской научно-практической конференции. 2019. С. 7-15.
3. Миллер В.В. Основные законы конструкции самолета. // Наука и Образование. 2020. № 1. С. 118.
4. Миллер В.В. Содержание этанола в автомобильном бензине (могаз) в авиации в сравнении с авиационным бензином (авгаз). // Наука и Образование. 2020. № 1. С. 119.
5. Маркова Е.В. Развитие компетенций на рабочем месте: концепции, стратегии и эффекты. // Аграрное образование и наука. 2019. № 4. С. 1.
6. Черненькая Е.В. Форсайт-аудит систем управления в аэрокосмической технологии. // Вестник Ульяновского государственного технического университета. 2019. № 1 (85). С. 71-73.
7. Маркова Е.В., Аль-Дарабсе А.М.Ф. Влияние инноваций на экономический рост. // Вестник Ульяновского государственного технического университета. 2019. № 2 (86). С. 72-74.

© Аль-Дарабсе А.М., Маркова Е.В.,
Вольсков Д.Г., Денисова Т.В., 2021

УДК 62-97/-98

**ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ
КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА БАЗЕ СТАНКОВ С ЧПУ**

Аманкулов Г.М., Канатов А.В.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Процесс фрезеровки предусматривает раскрой композитного материала. наиболее востребована технология фрезерования с использованием станков с ЧПУ. Существуют значительные различия в процессе резания на станках с ручным управлением и с числовым программным управлением. Они вызваны изменением некоторых физических и геометрических параметров процесса.

На станках с ЧПУ основой резания являются: скорость вращения шпинделя и скорость подачи шпинделя. Для начала работы производится выбор диаметра фрезы по двум основным параметрам: ширине и глубине

фрезерования. Ширина фрезерования (ширина обрабатываемой поверхности) задается, как правило в технической литературе и определяются заготовки или детали. В тех случаях, когда обрабатываются сразу несколько заготовок, которые закреплены вместе, ширина фрезерования значительно увеличивается. Глубина фрезерования определяется как толщина снимаемого фрезой слоя материала за один проход. Если нужно снять несколько слоёв материала, то фреза совершает два и более проходов. Последний проход делают с небольшой глубиной резанья, чтобы получить более чистую поверхность обработки. Вследствие этого данный проход получил название чистовое фрезерование, оно отличается от предварительного и чернового фрезерования меньшей глубиной резанья. Когда необходим небольшой припуск на обработку, данная операция производится за один проход.

Скорость резанья рассчитывается как путь, который проходят режущие кромки зубьев фрезы за одну минуту. Скорость резанья обычно определяют по специальным справочным значениям режимов резанья. Так как скорость резанья при фрезеровании зависит от стойкости конкретной фрезы, то рекомендуемая в таблицах скорость резанья соответствует тому, на какой при максимальной скорости резанье происходит без поломки фрезы. Подача в минуту – величина перемещения шпинделя в миллиметрах за время, равное одной минуте. Рассчитывают её по следующей формуле:

$$S = f_z \times z \times n (\text{мм} / \text{мин})$$

Подача в одну минуту равна подаче на один зуб фрезы (мм), умноженной на число зубьев фрезы z и умноженной на количество оборотов фрезы в минуту n (об./мин).

Частота вращения шпинделя вычисляется по следующей формуле:

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times D} (\text{об} / \text{мин})$$

D – Диаметр режущей части рабочего инструмента, мм; V – скорость резания, м/мин.

В качестве режущего инструмента для мощных скоростных фрезерных станков с ЧПУ используют цельные концевые твердосплавные фрезы (табл. 1), твёрдость сплава является основным требованием к режущему инструменту.

Таблица 1 – Основные виды концевых фрез

Шпоночные фрезы	
Угловые фрезы	
Четвертькруглые вогнутые фрезы	
Т-образные фрезы	
Сферические фрезы	

Приведенная ниже таблица содержит справочную информацию параметров режима резания различных материалов, взятые на основе наблюдений при проведении практических работ (табл. 2). При обработке различных материалов со схожими свойствами рекомендуется отталкиваться от этих режимов.

Таблица 2 – Режимы резания при раскрое

Материал	Тип фрезы	Частота об/мин	Подача мм/сек	Скорость врезания мм/сек	Примечание
Акрил 2-6 мм	Спиральная 1-заходная d=3мм (3,175мм)	До 18000	5	1-2	Встречное фрезерование
Акрил 2-10 мм	Спиральная 1-заходная d=3мм (3,175мм)	До 18000	4	1-2	Встречное фрезерование
Акрил 10-12 мм	Спиральная 2-заходная d=1,5мм	До 18000	5	1-2	Встречное фрезерование
ПВХ до 8 мм	Спиральная 2-заходная d=1,5мм	До 18000	10	2-3	Встречное фрезерование
ПВХ до 10 мм	Спиральная 1-заходная d=3мм (3,175мм)	До 24000	10-20	2-3	Встречное фрезерование
Композит	Спиральная 1,2-заходная d=3мм (3,175мм)	15000-18000	10-12	1-2	Встречное фрезерование
МДФ	Фреза спиральная 2-заходная компрессионная d=6мм	20000-21000	18-20	4-5	Не более 10 мм за проход

На выбор режимов резания, в процессе обработке материала одним и тем же инструментом, влияет множество факторов, основными из которых являются: жесткость системы, охлаждение инструмента, стратегия обработки, высота снимаемого за один проход слоя и размер обрабатываемых элементов.

При обработке криволинейного участка детали на станке с ЧПУ режущий инструмент перемещается по криволинейной траектории. Подача непрерывно изменяет свое направление, главный угол уменьшается, а вспомогательный – увеличивается. При уменьшении угла φ ширина среза возрастает, а толщина уменьшается, площадь среза остается постоянной. При движении режущего инструмента по криволинейной траектории происходит изменение уровня сил резания.

Шероховатость обработанной поверхности зависит от изменения углов в плане. Изменение высоты неровностей на криволинейном профиле наблюдается при обработке острозаточенным резцом и при участии в работе одновременно прямолинейной и радиусной режущих кромок. При резании радиусной кромкой шероховатость остается практически неизменной. Изменение углов в плане оказывает влияние на направление схода стружки, которое перпендикулярно к диагонали сечения среза. Действительный передний угол резца, а также соотношение составляющих сил резания R_x и R_y зависят от угла схода стружки (рис. 1).

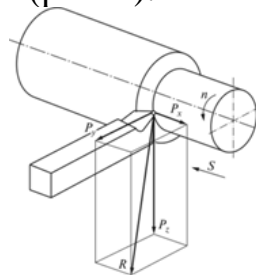


Рисунок 1 – Разложение силы резания на составляющие: R -равнодействующая; R_z -главная (тангенциальная); R_y -радиальная; R_x -осевая

Обработка деталей на станках с ЧПУ осуществляется с переменными режимами резания (скоростью V или подачей S). Вследствие этого изменяются мгновенные значения ширины и толщины среза, а также кинематические углы режущего инструмента, что может сказаться на уровне параметров процесса резания.

При обработке с переменной скоростью резания возрастает уровень сил резания на 15...20%, возникают различия в значениях температуры резания, несколько ниже период стойкости инструмента. При обработке с переменной подачей характерны следующие изменения: уменьшение уровня сил резания, температуры, высоты неровностей и повышение периода стойкости инструмента.

Таким образом, мы можем сделать вывод, что резание на станках с ЧПУ имеет ярко выраженный нестандартный характер, необходимо предъявлять жесткие требования к назначению элементов режима резания, выбору геометрии инструмента и формы пластины.

Список использованных источников:

1. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с ЧПУ. Часть II, М., Экономика, 1990г., -474
 2. Ангелло Г.Н., Азизова Г.У. - Обработка материалов резанием (процессы, станки и инструменты), 2004
 3. Васильев В. В. Механика конструкций из композиционных материалов. -М.: Машиностроение, 2006
 4. А. М. Дальский и др. Технология конструкционных материалов. – М.: Машиностроение, 1977. – 664 с.
 5. ГОСТ 17025-71 Фрезы концевые с цилиндрическим хвостовиком.
- © Аманкулов Г.М., Канатов А.В., 2021

УДК 681.39

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЛАНДРАМИ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОБРЕЗИНЕННОГО КОРДА

Белявцев А.К., Рыжкова Е.А.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Качество обрeзинeнного корда является одним из определяющих факторов надежности и долговечности шины в эксплуатации. Основными требованиями, предъявляемыми к резинокордным полуфабрикатам, являются размерные, прочностные и весовые показатели этих материалов. В настоящее время на каландровой линии большой процент брака получается из-за несоблюдения требований технологического регламента к калибру обрeзинeнного корда. Это происходит потому, что отсутствует автоматическая система регулирования калибра. Работник вручную выборочно делает замеры ручным толщиномером, а затем с пульта управления производит регулировку зазора между валками. Такое измерение и регулирование не позволяет непрерывно контролировать толщину обрeзинeнного полотна. В настоящее время на шинных заводах нет надежных систем регулирования этого параметра. Эта проблема до настоящего времени полностью не решена. Рассмотрим ее решение с помощью регулирования зазора между валками.

Регулирование осуществляется с помощью специальных механизмов перемещения. Четырехвалковый Г-образный каландр имеет индивидуальный механизм регулировки зазора на каждую сторону валка. Каждый подшипник валка снабжен собственным электроприводом с

системой управления, что позволяет производить индивидуальную и совместную регулировку по одному и двум подшипникам. Механизм регулировки зазора представляет собой нажимные винты с двухступенчатым червячным редуктором и индивидуальным фланцевым электродвигателем. Для ограничения хода подшипников при раздвижке имеются конечные электровыключатели, сблокированные с двигателем механизма регулировки зазора. Раздвижку валков проводят только при совместной работе двух механизмов раздвижки. Одним механизмом пользуются только при регулировании рабочего зазора. При прохождении материала через зазор на валки действуют распорные усилия, которые передаются от валков через подшипники на станины. Под действием распорных усилий валки каландра подвергаются деформации, что вызывает искажение профиля каландрируемого материала. Для устранения неравномерности толщины обрезиненного корда по ширине листа от прогиба валков на каландре предусматриваются механизмы перекрещивания нижнего и верхнего валка относительно средних. При этом достигается такое расположение валков, что этот прогиб не влияет на равномерность толщины листа. Перекос верхнего валка четырехвалкового каландра осуществляется при помощи устройства, состоящего из червячного редуктора с электродвигателем, связанного общим валком с двумя червячными парами, находящимися в проемах левой и правой станин каландра. Вращение от левого и правого колеса передается на нажимные винты, которые перемещают подшипники валка, перекрещивающие верхний валок относительно среднего.

Для обеспечения высокой точности калибра выпускаемого материала каландр снабжается механизмом «выбора» люфтов между шейками валков и втулками валковых подшипников. Механизмы «выбора» люфтов представляют собой гидроцилиндры, которые соединены между собой тягой с кольцами, одетыми на шейки валков. При помощи усилий, создаваемых гидроцилиндрами, все зазоры, имеющиеся между шейками валков и втулками, между звеньями нажимных винтов механизмов регулирования зазоров выбираются. Механизм «выбора» зазора, кроме того, частично компенсирует прогиб валков за счет того, что изгибающие моменты в валках направлены в сторону, противоположную изгибу, возникающему от действия распорных усилий. Устройство для перекрещивания в комбинации с бомбиривкой валков дает более точно компенсировать прогибы валков. Размер бомбиривки устанавливается по практическим наблюдениям (этот метод позволяет получить равнотолщинность по ширине не более 0,05 мм).

Из сказанного выше следует, что при разработке системы автоматического управления процессом каландрирования требуется ввести

в систему управления датчик зазора, который будет непрерывно передавать информацию для регулирования.

Кроме необходимости контроля зазора, в процессе каландрирования требуется соблюдать тепловой режим. Так, вследствие однократного прохождения материала через зазор массовая производительность велика и количество уносимой смесью теплоты также велико. При этом температура поверхности валков достаточно высока, что приводит к повышенной теплоотдаче в окружающую среду. Каландрование требует тщательного внимания к изменению температуры листовых заготовок и температуры валков, так как в тонких листах может произойти их нежелательный перегрев.

Часто в каландрах применяется система охлаждения и подогрева путем подачи воды или насыщенного пара во внутреннюю полость валков (рис. 1).

Наиболее эффективно, с точки зрения поддержания постоянной температуры рабочей поверхности, работают валки с периферийным обогревом, обогреваемые перегретой водой. При этом необходимо, чтобы каждый валок имел свой контур обогрева с возможностью регулирования температуры от 80 до 230°C. За счет изменения температуры поверхности валка в широком диапазоне и ее поддержания с точностью до 1-2°C можно надежно.

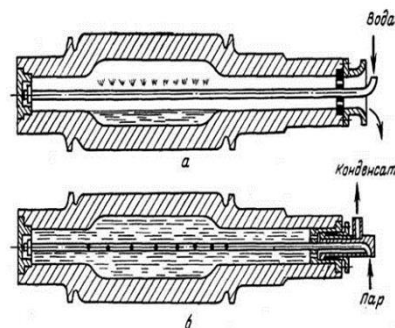


Рисунок 1 – Система охлаждения и подогрева путем подачи воды или насыщенного пара.

Основные недостатки старой системы:

1. Неравномерность температуры по длине рабочей части валка.
2. Малый коэффициент теплоотдачи, особенно при охлаждении.
3. Отсутствие возможности регулирования температуры теплоносителя и хладагента.

Проблема получения равномерной температуры по поверхности рабочей части валка может быть решена применением системы Барко.

Теплообмен в этой системе осуществляется посредством подачи теплоносителя через периферийно расположенный ряд отверстий параллельно образующей валка в непосредственной близости к рабочей

поверхности. Центральная полость служит в таких валках для подвода и отвода теплоносителя.

Каждый валок имеет индивидуальную систему кондиционированной воды (нагретой или охлажденной до определенной температуры). Если требуется подогреть валок, то включается подогреватель, при охлаждении включается вентилятор.

В этом случае легко достигается высокая точность и однородность температуры валков каландра и появляется возможность автоматического регулирования температуры валков.

Измерение температуры вращающегося валка каландра представляет собой трудную задачу. Для этой цели применяются контактные термомпары различных конструкций и бесконтактные радиационные термометры.

Для непрерывного измерения толщины выпускаемого на каландре резинового листа существует ряд устройств. Наибольшее распространение получили приборы радиоактивного типа. Толщиномер такого типа применяется в тех случаях, когда обе стороны резинового листа доступны для измерения. В этом случае количество β -частиц, прошедших через лист резины, есть прямая функция массы единицы площади листа. Для того чтобы измерить толщину листа по всей его ширине, применяют установку, состоящую из двух стационарных головок, расположенных по краям листа, или одной,двигающейся поперек листа попеременно в обе стороны. При этом замеряется средняя масса или отклонения от средней толщины по ширине листа. Полученные данные обрабатываются, регулятор вырабатывает управляющее воздействие, поступающее на электродвигатели, которые уменьшают или увеличивают величину зазора между валками.

В тех случаях, когда требуется замерить толщину листа резины на валке каландра, применяется так называемый толщиномер отраженного типа. Интенсивность отражения здесь зависит от среднего атомного веса отражающей среды и толщины листа, причем измерения интенсивности отраженного излучения пропорциональны толщине листа. Изотопные толщинометры замеряют толщину листа до 2,5 мм (масса 1 м² листа до 2,6 кг).

Также толщину можно измерить инфракрасным методом. Принцип действия таких систем основан на измерении интенсивности ИК-излучения, поглощенного исследуемым материалом.

С учетом описанных выше особенностей самого процесса и получения информации о процессе разработана схема автоматизации (рис. 2)

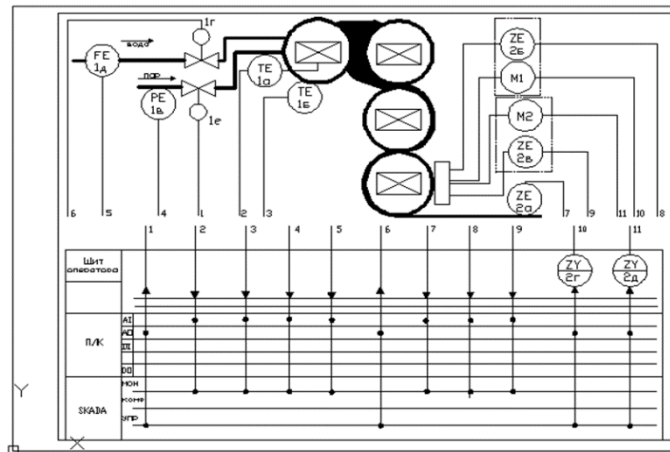


Рисунок 2 – Функциональная схема автоматизации каландра.

В данной системе управления рассматриваются два контура.

1. Контур температуры вала.

Датчик ТЕ (1а) измеряет температуру конденсата на выходе из вала. Сигнал от датчика поступает на аналоговый вход ПЛК. Датчик ТЕ (1б) измеряет температуру поверхности вала. Сигнал от датчика на аналоговый вход ПЛК. На паропроводе, идущем в валок, устанавливается датчик давления РЕ(1в) (манометр) с нормированным выходным сигналом, который передает сигнал на аналоговый вход контролера, и с аналогового выхода регулятора управляющий сигнал подается на клапан 1е, который снабжает валы горячим паром. Также управляющий сигнал с аналогового выхода регулятора подается на клапан 1г, который снабжает валы холодной водой. Сигнал с датчика FE (1д) подается в ПЛК для измерения расхода охлаждающей жидкости (холодной воды).

2. Контур регулирования зазора между валками.

Контроль над перемещением валков осуществляется следящей системой.

На валках устанавливают датчики перемещения валов ZE(2б) и ZE(2в), которые состоят из корпуса и крышки, на которой укреплен циферблат. В корпусе размещено три пары зубчатых колес. Одна пара колес передает вращение стрелке, показывая перемещение в сотых долях (мм). Поворот ведущего вала механизма указателя через механическую передачу вызывает поворот ротора сельсина датчика и соответственно изменения его выходного напряжения. Сигнал от сельсина поступает на фазочувствительный выпрямитель ZY(2г) и ZY(2д) и далее на вход ПЛК. В регуляторе формируется управляющий сигнал. С тиристора управляющий сигнал поступает в схему управления двигателя (ДПТ) M1 и M2, которые вызывают перемещение вала (через два редуктора) и перекося до 32 мм по отношению к среднему валку. Датчики ZE(2а) – бесконтактный радиоактивный толщиномер измеряет толщину пленки. Сигнал от датчика

поступает на регулятор толщины покрытия (ПЛК), который корректирует работу контуров температуры и величины зазора между валками.

Для проведения экспериментальных исследований была разработана упрощенная структурная схема, на основе которой на кафедре автоматики и промышленной электроники изготовлен макет. Изменение коснулось подачи холодной воды и горячего пара. В макете горячий пар заменен нагревательными элементами – патронными нагревателями, которые расположены внутри каждого валка, для того что бы на каждом участке прохождения и формирования пленки диапазон температуры готового материала не изменялся. Охлаждающую жидкость макете будет заменять вентилятор, которой установлен в конце всего потока для формирования и структурирования конечного материала.

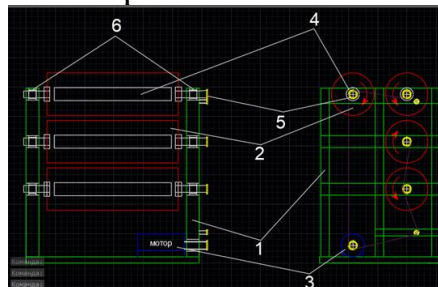


Рисунок 3 – Макет в разрезе

На рис. 3 изображен продольный и поперечный разрез макета. Смесь поступает сверху на валы и проходит между валами, тем самым материал успевает нагреться с помощью нагревательного элемента 4 и охладиться с помощью вентилятора и приобрести нужную толщину, которую я регулирую. Движение задается с помощью мотора 3, а передается с помощью цепи одетой на звезды валцов 5.

Список использованных источников:

1. Справочник химика 21, Химия и химические технологии.[Электронный ресурс] / Л. Шпринц. – Электрон. журнал. – Москва: [б.и.], 1997. – Режим доступа: <https://chem21.info/article/138247/>, свободный.

2. Температурный режим работы каландра. [Электронный ресурс] /. – Электрон. журнал. – Москва: [б.и.], – Режим доступа: <https://msd.com.ua/oborudovanie-predpriyatij-po-pererabotke-polimerov/temperaturnyj-rezhim-raboty-kalandra/>, свободный.

3. Лукач Ю.Е. Валковые машины для переработки пластмасс и резиновых смесей.- Москва ,1967.- 154с.

4. Тепловой режим работы каландра. [Электронный ресурс] /. – Электрон. журнал. – Москва: [б.и.], – Режим доступа:https://studwood.ru/1623577/tovarovedenie/teplovoy_rezhim_raboty_kalandra, свободный.

© Белявцев А.К., Рыжкова Е.А., 2021

УДК 004.896:621.865

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В РАЗВИТИИ РОБОТОТЕХНИКИ

Богачева С.Ю., Галкина Е.А.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

За последние несколько лет были представлены новые замечательные продукты и инновации, которые делают нашу жизнь проще, комфортнее и здоровее. Само слово «робот» придумал чешский писатель Карел Чапек 100 лет назад. Первые разработки Джорджа Девола и Джозефа Энглбергера в 50-х гг. не нашли большого спроса в США, и патент на производство робота Unimate был продан Kawasaki, которая в 1969 г начала его массовый выпуск. Япония стала лидером по использованию и по производству робототехники. Роботам доверяют рутинную, грязную, опасную и дорогую работу.

Роботы – это автоматизированные машины, которые способны выполнять функции человека при взаимодействии с окружающим миром. О них люди мечтали ещё с древних времен, и вот сейчас эти механизмы входят в наше общество с огромной скоростью. Современные роботы, созданные на базе самых последних достижений науки и техники, применяются во всех сферах человеческой деятельности. Люди получили верного помощника, способного не только выполнять опасные для жизни человека работы, но и освободить человечество от однообразных рутинных операций. Нельзя отрицать, что 21 век принёс феноменальные инновации и прорывы. От появления и распространения смартфонов до беспрецедентного развития искусственного интеллекта, машинного обучения, робототехники и автономных технологий. Робототехника – это инструмент с высоким потенциалом. Технологии робототехники зарекомендовали себя во многих сферах человеческой деятельности. Робототехнические комплексы используются на предприятиях для автоматизации производственного процесса, во время чрезвычайных происшествий для оперативной и безопасной помощи.

Применение робототехники связано с оптимизацией процесса – снижением издержек и сроков, а также с качественным улучшением результата. Например, применение роботов на автомобильных заводах сокращает производственный цикл, повышает качество продукции, устраняет фактор человеческой ошибки. Дополнительные средства, освободившиеся после оптимизации производства, могут быть использованы для расширения продуктовой линии, предоставления услуг, выхода на новые рынки.

Последние инновации в робототехнике предоставили несколько способов включения роботов в жизнь человека. Сейчас на первый план вышел еще один фактор. Мы узнали о новых возможностях применения робототехники для борьбы с инфекциями: задачи дезинфекции на улице, в помещениях, помощь в выполнении рутинных задач медицинских работников (измерять температуру и другие медицинские показатели, осуществлять мониторинг состояния пациентов; выдавать медикаменты; доставлять еду и увозить подносы; обеспечивать удаленное присутствие; собирать биоматериал для тестов; осуществлять контроль за соблюдением правил карантина; информировать граждан о вирусе и правилах поведения), автоматические системы, выполняющие производственные задачи – такие как изготовление масок.

Например, робот китайской компании Sanbot используется в больнице на севере Италии для мониторинга состояния больных. Компания HP Inc. совместно с глобальным сообществом сферы цифрового производства привлекают специалистов в области трехмерной печати для создания важных изделий в борьбе с пандемией. GRINIK Robotics³⁵ – серийный производитель российских промышленных роботов с 2014 года, интегрирует роботов на заводах заказчиков по всей России, разрабатывает и производит оснастку, захваты и другую периферию для роботов. Компания создала автоматизированную линию для изготовления медицинских масок, которые можно применять в медицинской, строительной, горнодобывающей и других отраслях промышленности.

Аналитики после проведения тщательного изучения состояния рынка в данном сегменте, консультаций с ведущими специалистами этой отрасли, выделили несколько тенденций, которые в ближайшем будущем будут основополагающими.

Инновационные материалы в робототехнике. Стандартный манипулятор-робот на производстве заменяет 3500 рабочих. В настоящее время основное внимание уделяется двум разработкам ученых в этой сфере. Специалисты считают наиболее перспективными веществами графен и нитрид галлия. Графен, обладающий повышенной прочностью, минимальной толщиной может использоваться в качестве сырья для производства аккумуляторов, приводов для роботов. Нитрид галлия является отличной альтернативой кремния, используемого в изготовлении транзисторов.

Альтернативные источники энергии, методики ее накопления, хранения. Главной целью инженеров является создание робототехнических устройств, способных создать реальную конкуренцию человеку. Максимально эффективный источник энергии в решении такой задачи является главным условием. Двигатели внутреннего сгорания, а тем более, электрические моторы должной продуктивностью не обладают. Требуются

инновационные решения в обеспечении поставки энергии. Наиболее перспективным является совершенствование батарей литиевого типа, а также разработку водородных элементов.

Обеспечение коммуникации между людьми и роботами. Необходимо создание систем, управляющих трафиком в беспилотном режиме. У транспортных роботов должны быть каналы, обеспечивающие взаимодействие друг с другом, людьми для исключения риска аварийных ситуаций, несчастных случаев.

Навигационные системы для экстремальных условий. Роботы могут использоваться для совершения определенных действий в условиях, недоступных для человека. Необходима качественная навигация, позволяющая точно направлять их, ставить конкретные задачи. Важно предусматривать экстренные ситуации, возникающие при отсутствии связи. К примеру, может выйти из строя спутник, становится невозможной передача сигналов под землей. У роботов должны быть автономные навигационные системы. В нашей стране, за рубежом уже есть наработки в данной сфере.

Организация обучения. В производстве максимально полезных механизмов требуется достойный искусственный интеллект. Его развитию будет уделяться особое внимание. Специалистами выделено несколько главных направлений в этом сегменте: повсеместное использование в организации обучения облачных хранилищ; совершенствование нейросетей для повышения продуктивности путем снижения потребления энергии, совершенствования архитектуры; внедрение инновационных технологий искусственного интеллекта, расширяющих двигательные возможности роботов; замена жесткого программирования обучением алгоритмическим действиям для упрощения, ускорения освоения навыков роботами.

Продуктивное сотрудничество роботов и людей. Основопологающей целью применения роботов является повышение продуктивности производств. Автоматизация процессов повышает экономическую эффективность. Главной задачей является обеспечение продуктивного взаимодействия. Специалисты считают, что в ближайшем будущем будут более всего востребованы роботы: управляемые дистанционно, работающие в недоступных местах; копирующие определенные человеческие возможности – протезы, экзоскелеты; инструменты, расширяющие сферу человеческих возможностей; голосовые помощники, чат-боты, обеспечивающие взаимодействие на социальном уровне.

Манипуляционные механизмы. Основным направлением в ближайшие годы будет совершенствование программного обеспечения. Это снизит расходы на эксплуатацию, существенно расширит возможности манипуляционных устройств. Инновационное ПО позволит оператору получить от робота все данные об объекте. Захватив предмет, он определит

габариты, вес и др. Еще одним важным направлением является усложнение двигательных траекторий, совершаемых манипуляционными механизмами.

Совершенствование сенсорики. Роботом называется машина, способная адекватно воспринимать окружающую среду, выполнять обработку полученных сигналов, реагировать соответствующим образом. Одним из основных направлений в робототехнике будет совершенствование сенсорики, ее упрощение и снижение себестоимости.

Компьютерные симуляторы. Обучение роботов требует формирование солидного объема сведений. Их получение посредством построения модели робота может оказаться нерациональным решением, не исключена и опасность для людей. В ближайшие годы приоритетным вариантом станут компьютерные стимуляторы с расширенными возможностями автоматизации.

Медицинская робототехника – один из лидирующих по уровню технологий и востребованности сегментов профессиональной сервисной робототехники. Рынок медицинских роботов развивается уже на протяжении 25 лет. Медицинские роботы повышают качество медицинских манипуляций за счёт точного направления медицинских инструментов для диагностики и терапии, повышают точность и безопасность хирургических операций и сокращают срок реабилитации за счёт точности и возможности минимально инвазивной хирургии и исключения попадания инфекций.

Если применение роботов в промышленности для расширения производства – уже довольно распространенное явление, то использование роботов в медицине и здравоохранении все еще сталкивается с необходимостью преодоления целого ряда административных барьеров. Но в текущих условиях на государственном уровне сложилось понимание о необходимости оказывать поддержку проектам, направленным на обеспечение доступности медицинской помощи, развитие систем удаленной диагностики, мониторинга состояния здоровья. За последние несколько лет были представлены новые замечательные продукты и инновации, которые делают нашу жизнь проще, комфортнее и здоровее. Робототехника перешла из художественных фильмов в сценарий реального мира, выполняя сложные задачи и меняя мир, в котором мы живём.

Список использованных источников:

1. Росконгресс. Перспективные направления применения робототехники в бизнесе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://roscongress.org/>. – Дата доступа: 29.04.2020г.

2. Г. Макаренко. РБК. Будущее за роботами: 11 трендов развития робототехники в ближайшие годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://trends.rbc.ru/trends/innovation/>. – Дата доступа: 23.10.2019г.

© Богачева С.Ю., Галкина Е.А., 2021

УДК 621.313

ROS: УПРАВЛЕНИЕ МОБИЛЬНЫМИ РОБОТАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ JAVASCRIPT DEVICEMOTIONEVENT

Власов С.Л., Власов В.О., Захаркина С.В.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

В процессе построения карты для последующей автономной навигации робототехнической платформы Turtlebro от компании VoltBRO необходимо решить задачу управления (автоматического или ручного) ее движением.

Решение данной задачи включает в себя функционал автономной (Frontier Exploitation) навигации, активно использующийся на Turtlebot под управлением ROS kinetic, но при этом не имеет актуального программного порта под более свежие версии ROS, т.е. melodic или noetic, используемые на Turtlebot. Поэтому было принято решение разделить задачу на несколько частей: ручное управление и последующее автономное, посредством переписанного frontier_exploration.

В данной статье раскрыта тема ручного управления платформой Turtlebot под управлением ROS melodic/noetic.

Предварительный анализ программных комплексов, предоставлявших такую возможность, показал, что ниша ручного управления имеет достаточно большую технологическую базу и потенциал, но крайне маленькое количество решений, практически копирующих друг друга. Помимо этого, в ста процентах случаев эти решения требуют от диспетчера, либо знания технической составляющей ROS, либо наличия ноутбука, нетбука или иного персонального компьютера, что зачастую не удобно, особенно сегодня, когда по словам Стива Возняка «Компьютеры окружают нас постоянно, в разных формах, факторах, но около 70 процентов времени мы проводим с компьютером, просто лежащим в кармане». Именно, исходя из этих соображений, возникло стремление сделать управление роботом таким же простым, как, например, заказ пиццы.

Для решения поставленной задачи мы изначально ориентировались на мобильные платформы компании Apple, полагая, что требования, предъявляемые к их продуктам, будут слегка завышены, что в будущем упростит реализацию встраиваемого функционала для платформ на базе Android.

Также необходимо было решить вопрос реализации человеко-машинного интерфейса, удобного для пользователя, даже не имеющего представления о внутреннем устройстве робота. Был выбран не столь

популярный, но более интересный, чем простые кнопки, способ управления роботом с помощью гироскопа, встроенного в смартфон (рис. 1).

Далее предстоял выбор программной оболочки данного интерфейса. Так как устройство управления роботом должно быть универсальным, самым логичным было предоставить оператору доступ к интерфейсу прямо из браузера смартфона. Таким образом можно увеличить количество устройств, поддерживающих необходимые системные вызовы относительно модельного ряда, так как телефоны iPhone начиная с модели 6s (актуально обновляемого на тот момент IOS 14) и до последней 12й модели будут использовать одни и те же браузеры и, соответственно, вызовы к API операционной системы.

Языком программирования был выбран JavaScript по причине наличия доступа к тому самому OS API со стороны браузера. В свою очередь, Browser API имеет возможность отдавать данные гироскопа устройства посредством DeviceMotionEvent объекта, задающего ускорение по трем осям X, Y и Z под действием силы тяжести.

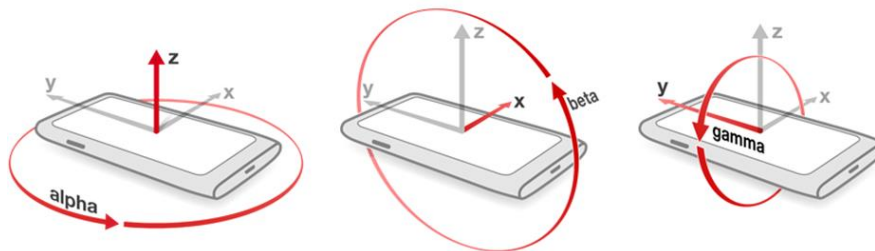


Рисунок 1 – Работа гироскопа, встроенного в смартфон

Датчики отправляют постоянные потоки данных по мере их обновления, поэтому нельзя просто использовать переменную для их записи в каждый момент времени. Вместо этого нужно добавить «прослушиватель» событий, который реагирует на них с помощью специально для этого предназначенной переменной (в данном случае devicemotion и deviceorientation).

Ниже показана реализация функции getacc(), реализующей доступ гироскопу по нажатию кнопки, к которой эта функция привязана:

```
function getacc(){
  DeviceMotionEvent.requestPermission().then(response => {
    if (response == 'granted') {
      window.addEventListener('devicemotion', (event) => {
        console.log(event);
      });
      window.addEventListener('deviceorientation',(event) => {
        console.log(event);
      });
    }
  });
}
```

Также необходимо отметить, что JavaScript используется для написания динамических веб сайтов, что отлично ложится в представление об интерфейсе программы управления в браузере.

Таким образом можно одновременно решить задачу ручного управления роботом и разработки графического интерфейса пользователя (GUI).

Получив данные с гироскопа телефона, нужно передать их на вычислительный узел ROS робота или промежуточного сервера. Для этого можно использовать программный комплекс Rosbridge.

Rosbridge – технология, предоставляющая API для систем, не относящихся к ROS. Существует множество внешних интерфейсов, которые взаимодействуют с rosbridge, включая сервер WebSocket для взаимодействия веб-браузеров. В конечном итоге это метапакет Rosbridge_suite, содержащий rosbridge, различные внешние пакеты для rosbridge, такие как WebSocket, и вспомогательные пакеты.

Исходя из требований технологий Rosbridge, протоколом передачи данных между клиентским устройством и сервером был выбран протокол WebSocket (рис. 2), который также обеспечивает запуск «ненадежного» кода в контролируемой среде на удаленный хост, который согласился получать сообщения от этого кода.

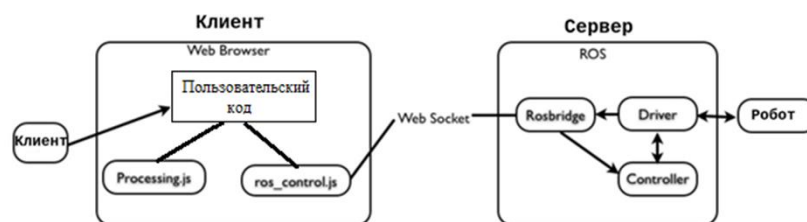


Рисунок 2 – Архитектура системы Rosbridge

Имея работоспособную связку клиент-сервер, обязательно следует задуматься над защитой данных и каналов связи. В случае использования TLS должны присутствовать сертификаты сервера разработки для клиентов iOS 13 и Mac. API-интерфейсы, описанные выше, обычно обслуживаются через HTTPS, т.е защищены TLS и криптографией с открытым ключом, ключами аутентификации и сертификатами корневого сервера сертификации.

Apple агрессивно стремится к использованию TLS с HTTP и WSS во всех коммуникациях и по умолчанию отклоняет соединения без TLS. Доступ к акселерометру iPhone с помощью Javascript в iOS 14 и 13 тоже должен быть защищён, однако в данном случае уже не на уровне протокола, а программно. В iOS 13 в Safari добавлена опция, позволяющую веб-страницам запрашивать доступ к акселерометру. Однако, веб-страница не могла просто постоянно выводить запрос «Пожалуйста, позвольте нам использовать ваш акселерометр», пока вы не ответите утвердительно.

Вместо этого пользователь должен целенаправленно инициировать запрос OnMotion, нажав кнопку или выполнив действие, позволяющее сайту получить доступ.

Таким образом, был создан прототип системы управления (рис. 3).

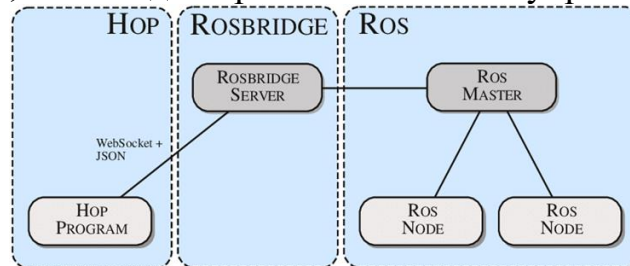


Рисунок 3 – Архитектура готового приложения

Для доступа к системе управления достаточно лишь зайти на сайт, который, как и ROSbridge может запускаться с микрокомпьютера робота, и нажать кнопку, реализующую доступ к DeviceMotionEvent и одновременно открывающую доступ к WSS интерфейса Rosbridge.

Список использованных источников:

1. Использование консоли google chrome на любом мобильном устройстве [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://dev.to/dev0x0/using-google-chrome-console-on-any-mobile-device-9ec> (дата обращения 20.03.2021)

2. Базовое представление о том, как использовать HTTPS с Node.js и Express [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://timonweb.com/javascript/running-expressjs-server-over-https/> (дата обращения 18.01.2021)

3. Как проверить правильность полей сертификата сервера в macOS [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://stackoverflow.com/questions/58011737/ios-13-tls-issue> (дата обращения 18.01.2021)

4. iOS 13 политика доверия корневому ЦС [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://apple.stackexchange.com/questions/371725/why-does-ios-13-not-trust-my-own-root-ca> (дата обращения 22.03.2021)

5. Техническое примечание Apple: оценка надежности сервера HTTPS. [Электронный ресурс] – Режим доступа https://developer.apple.com/library/archive/technotes/tn2232/_index.html (дата обращения 03.02.2021)

6. Технические вопросы и ответы Apple QA1948: HTTPS и тестовые серверы. [Электронный ресурс] – Режим доступа https://developer.apple.com/library/archive/qa/qa1948/_index.html (дата обращения 12.01.2021)

7. Техническое примечание Apple: Создание сертификатов для тестирования TLS. [Электронный ресурс] – Режим доступа

https://developer.apple.com/library/archive/technotes/tn2326/_index.html (дата обращения 12.01.2021)

8. Требования к доверенным сертификатам в iOS 13 и macOS 10.15 [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://support.apple.com/en-us/HT210176> (дата обращения 14.01.2021)

9. Доверяйте установленным вручную профилям сертификатов в iOS и iPadOS [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://support.apple.com/en-us/HT204477> (дата обращения 24.02.2021)

© Власов С.Л., Власов В.О., Захаркина С.В., 2021

УДК 677.052-185

НЕЙРОННЫЕ СЕТИ КАК НОВЫЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

Гладких Д.Ю., Нурсахедов М.М., Поляков А.Е., Иванов М.С.
Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Одним из новых методов управления оборудованием, приобретающего все большее распространение в настоящее время, является управление на основе нейронных сетей. Теория современного управления (адаптивного и оптимального), и теория классического управления в значительной степени базировались на идее линеаризации систем. Для их практического применения требовалась разработка математических моделей. В действительности же если и удастся построить модель, точно отражающую связь между выходом и входом системы, то она часто оказывается непригодной для целей управления. Практически приемлемыми могут быть только модели с низкой чувствительностью по параметрам, что сложно обеспечить для нелинейных систем.

Наиболее широкое применение получили статистические модели управления (модель авторегрессии) и адаптивное управление. Достоинство статистических моделей в их простоте и возможности проверки на адекватность путем исследования частотных характеристик с использованием спектрального анализа. При помощи такого метода можно исследовать поведение электротехнических систем в определенном диапазоне частот путем анализа частотных характеристик методами классической теории управления. К недостаткам относятся: недостаточная точность и отсутствие у используемых переменных и параметров физического смысла.

Адаптивное управление основывается на математических моделях, описывающих физические процессы и явления. Воздействие на

управляемый процесс ведется согласно целевой функции – закона управления, направленного на достижение и поддержание наиболее эффективного значения выбранного параметра. К адаптивному управлению относятся управление с самонастройкой, обобщенно-прогнозирующее управление и управление на основе нечеткой логики. Все эти способы управления нашли применение в различных технических системах, но не получили широкого распространения по ряду причин. Основными недостатками данного типа управления является его малая гибкость: при изменениях в объекте управления или во внешних условиях требуется перестраивать модель и определять для нее новый закон управления. Таким образом, требуется постоянно «вручную» определять адекватность математической модели.

Альтернативой существующим системам управления являются искусственные нейронные сети (НС). НС являются математическим аналогом биологических нейронов мозга. НС основаны на объединенной теореме Колмогорова-Арнольда-Хехт-Нильсена, из которой, в частности следует, что для любого алгоритма существует НС, которая его реализует. Что говорит о том, что НС являются универсальными вычислительными средствами для аппроксимирования функций.

Преимуществами НС перед традиционными системами управления являются:

1. НС могут обучаться любым функциям, важен только объем предоставленных данных и выбор правильной нейронной модели. Таким образом, НС позволяют избежать использования сложного математического аппарата.

2. Использование нелинейных функций активации в нейронных сетях позволяет реализовать задачи с существенными нелинейностями.

3. НС являются самообучаемыми системами. Это означает возможность осуществлять управление в условиях существенных нелинейностей.

4. Высокая степень параллельности НС обеспечивает высокую производительность вычислений.

5. Архитектура параллельной обработки позволяет НС функционировать даже при повреждении отдельных элементов сети.

Из этого следует, что нейронные сети имеют большие перспективы в области управления сложным технологическим оборудованием.

Качество обработки волокнистых продуктов неразрывно связано с точностью позиционирования рабочих органов.

В работе [1] предлагается использовать НС в системах адаптивного управления для оценки состояния процесса наматывания волокнистого материала на катушку ровничной машины (РМ) по результатам косвенных измерений диаметра наматывания. Основываясь на выводах, сделанных в

этой работе, осуществлено прогнозирование поведения процесса наматывания ровницы на катушки с учетом непостоянства ее основных характеристик (жесткости, трения, моментов инерции движущихся частей). Исходные данные для выполнения анализа были получены по известной математической модели.

Первоначально был выполнен выбор архитектуры и проведено обучение сети. Задача выбора архитектуры сети для большинства сетей является неформализованной. Далее проводился расчет числа нейронов на скрытых уровнях сети. При этом число элементов обучающей выборки, размерность входного и выходного сигнала определились из условия эксперимента. Эксперимент проводился с допущениями, что обобщенные коэффициенты жесткости и инерции приемного вала являются переменными параметрами и могут меняться по нормальному закону распределения в пределах 1%, обобщенный коэффициент трения может меняться по тому же закону в пределах 5%. Сделано это было для внесения зашумления в рабочий сигнал. Согласно математической модели были получены входные и выходные параметры крутильно-мотального механизма (КММ). Входные – время приложения момента и его величина, выходной параметр – вытяжка волокнистого продукта.

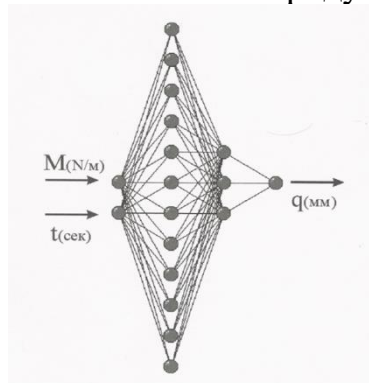


Рисунок 1 – Архитектура нейронной сети

Число элементов обучающей выборки (N_p) получилось путем произведения числа различных значений крутящего момента N_1 ($N_1 = 5$), различных значений времени подведения момента N_2 ($N_2 = 4$) и числа различных значений вытяжки N_3 ($N_3 = 25$).

Получен размер обучающей выборки $N_p = 500$, размерность входного и выходного сигнала $N_x = 2$ и $N_y = 1$. Вычисленное значение минимального числа нейронов на скрытом уровне $N_w = 15$, максимального $N_w = 335$. Была принята архитектура сети с двумя скрытыми слоями с 12 нейронами на первом и 3 нейронами на втором (рис. 1).

В программе «Mathcad» по математической модели были получены входящие и выходящие значения обучающей выборки. После этого была проведена нормализация полученных данных и приведение их к одному диапазону. Это было сделано для того, чтобы уравновесить влияние

каждого из параметров на выходной параметр сети. После этого в программе «Neuro Office» (специализированный условно-бесплатный пакет по проектированию и моделированию работы НС) по полученной нормализованной выборке было проведено обучение сети. Обучение проводилось по алгоритму обратного распространения ошибки и заняло 31 час на ПК 466 Celeron. После этого был проведен контроль погрешности работы сети в трех диапазонах значения времени работы КММ. Первый – диапазон значений времени приложения момента, в котором проводилось обучение, второй – до диапазона в котором НС обучалась, третий – величины времени следующие за диапазоном обучения. Для всех контролируемых диапазонов были вычислены математические ожидания ошибки предсказания. При этом принимались различные комбинации между значениями приводимого к КММ и времени его приложения.

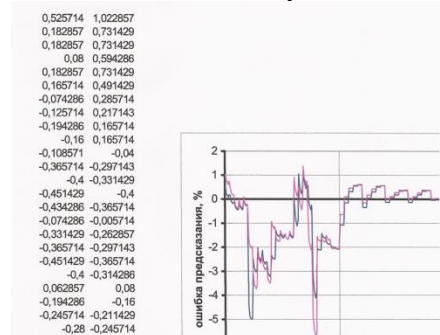


Рисунок 2 – Изменение ошибки предсказания нейронной сети от диапазона предсказания

Графики изменения ошибки предсказания НС представлены на рис. 2: ось Y – ошибка предсказания в %, ось X – элементы выборки.

Для контроля ошибки предсказания использовались данные полученные из расчета по математической модели в системе «Mathcad». Вертикальные линии отмечают контролируемую выборку по диапазонам изменения времени. Первый – от 0 до 30 сек, второй (в котором производилось обучение) – от 30 до 240 сек, третий – от 240 до 320 сек. Ряд 1 – значения моментов, приводимых к приемному валу РМ совпадают с теми, при которых производилось обучение, ряд 2 – значения моментов отличаются от тех, которые использовались при обучении.

Слева от диапазона обучения сеть характеризуется высокой нестабильностью, внутри диапазона постепенно стабилизируется, при удалении от диапазона обучения величина ошибки начинает постепенно увеличиваться. Компенсировать эти погрешности работы НС можно за счет самообучения сети, т.е. при поступлении новых данных сеть будет перенастраивать себя таким образом, чтобы свести общую ошибку предсказания к минимуму.

Подводя итоги необходимо отметить, что сеть достаточно хорошо работает не только в пределах обучаемой выборки, но и за ее границами.

После обучения сеть с достаточно высокой точностью (максимальная величина ошибки – 6,5%, средняя – 0,45%) предсказывала время приложения крутящего момента необходимое для перемещения на заданное расстояние, несмотря на внесения зашумления во входной сигнал.

Погрешности следует отнести на тот счет, что для экономии времени подготовки эксперимента был выбран вариант сети с самым маленьким числом нейронов. К недостаткам НС можно отнести долгое время обучения, но в то же время отметим, что протяженность обучения никак не сказывается на скорости работы сети. Для данной сети время вычисления исходящего сигнала составляет 0,371 мс.

Область применения НС может распространяться на целые технологические комплексы, включающие в себя оборудование разного характера [2].

Список использованных источников:

1. Иванцова В.Д. и др. Экономия ресурсов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 147 с.

2. Иванов М.С., Поляков А.Е. Применение интеллектуального управления сложными зонами деформации волокнистых материалов в многомерных динамических системах технологического оборудования: монография. Под редакцией профессора А.Е. Полякова. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина». – 2020. – 201 с.

© **Гладких Д.Ю., Нурсахедов М.М.,
Поляков А.Е., Иванов М.С., 2021**

УДК 681.5.07

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ КАРТЫ МЕСТНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ LIDAR ПРИ ПОМОЩИ МЕТА-ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ROBOT OPERATING SYSTEM (ROS)

Демченко Н.И., Масанов Д.В.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Лидар (Lidar – Light Identification, Detection and Ranging) – это технология получения и обработки информации дистанционного зондирования с помощью активных оптических систем (лазеров), использующих, в том числе, явления отражения света от поверхности Земли с проведением высокоточных измерений X, Y, Z координат.

Реализовывать построение карты местности будем при помощи роботизированного комплекса TurtleBro. В основе робота заложена плата

управления разработки VoltBro. Плата включает в себя базовый функционал, такой как работа с инерциальным датчиком, распределение питания и управление дифференциальными двигателями (рис. 1). Управление реализовано на микроконтроллере STM32 с возможностью управления из ROS. Для пользовательских приложений на плате установлен микроконтроллер ATmega, совместимый с Arduino IDE и платами расширения Arduino. Плата объединяет все части робота в единое устройство. Подключение управляющего микрокомпьютера к лидару, ардуино, двигателям и сенсорам реализовано через единый USB-разъем. Модульные разъемы обеспечивают возможность подключения различных дополнительных датчиков и устройств.

ROS (Robot Operation System) – это открытая программная платформа для написания программного обеспечения роботов, работающая как операционная система на базе ОС Linux. Ros был разработан в 2007 году и на сегодняшний день это наиболее популярный инструмент для создания программного обеспечения для роботов общего назначения. ROS включает набор библиотек, драйверов и инструментов, упрощающих создание сложного программного обеспечения для роботов, функционирующих на базе различных платформ. Основная задача ROS – поддерживать многократное повторное использование кода вместо написания его с нуля в робототехнических системах.

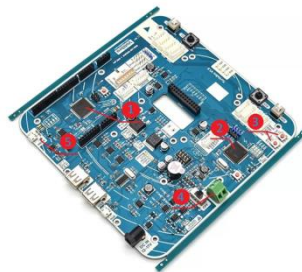


Рисунок 1 – Плата управления TurtleBro. Процессор на базе ATmega. Процессор STM. Кнопки перезапуска ROS сервиса и сброса одометрии колес. Питание от аккумулятора 4S. Порт для программирования Arduino

Микрокомпьютер Raspberry, идущий в комплекте с роботами, поставляются с предустановленной операционной системой Raspbian, ROS Melodic и всеми необходимыми системными пакетами. Обновление образа ОС возможно через скачивание и полную перезапись SD карты. Для корректной работы необходима карта размером не менее 16Gb. Образ поддерживается на микрокомпьютерах Raspberry 3 поколения моделей B и B+, а также Raspberry 4 поколения.

Пакет навигации Turtlebro. Этот пакет представляет собой оболочку для стандартного стека навигации ROS и содержит параметры, необходимые для роботов TurtleBro. Пакет предоставляет возможность

построить карту окружения из данных лидара с помощью стандартного пакета ROS `gmapping`. Также в пакете предусмотрена возможность автономного движения по лидарным данным с помощью пакета ROS `movebase`. Он предустановлен и уже находится в образе Linux, поставляемым с роботом.

Имеется возможность загрузить рабочую карту окружающего пространства, однако на практике такая возможность имеется не всегда, поэтому встает естественная задача, научить робота строить карту местности и одновременно определять положение в этой местности и траекторию движения. Область знаний, описывающая методы решения данной задачи, получила название SLAM (одновременная локализация и сопоставление).

Алгоритмы SLAM можно разделить по методу, используемому для расчетов на три группы:

А. Фильтр Калмана – это, один из самых популярных алгоритмов фильтрации, используемый во многих областях науки и техники. Благодаря своей простоте и эффективности его можно встретить в обработчиках показаний датчиков, GPS-приемниках, при реализации систем управления и т.д. В фильтре Калмана есть возможность задать априорную информацию о характере системе, связи переменных и на основании этого строить более точную оценку, но даже в простейшем случае он дает приемлемые результаты.

Б. Фильтр частиц – фильтр Калмана не является универсальным решением задачи SLAM. Когда шумы не являются Гауссовскими, фильтр Калмана применять нельзя. В этом случае обычно применяют фильтр частиц. Фильтр частиц позволяет получить приближенное значение параметров системы или объекта которые нельзя измерить напрямую. Для построения этой оценки фильтр использует значения измерений других параметров.

В. Методы, основанные на графах – методы SLAM основанные на использовании графов, являются одними из самых современных подходов к задаче одновременной локализации и построения карты.

Подключение к ROS. На компьютере необходимо указать, по какому адресу находится ядро ROS. Для этого необходимо ввести команду: «`export ROS_MASTER_URI=http://192.168.1.100:11311/`», где 192.168.1.100 это IP робота. Также для правильной работы сети, также необходимо установить переменную: `ROS_HOSTNAME`, введя команду «`export ROS_HOSTNAME=192.168.1.252`», где 192.168.1.252 это IP вашего компьютера.

Если все настройки проведены верно, вы можете прописать на вашем компьютере команды `ros` и увидеть результат их выполнения. После того как были забиты все необходимые команды необходимо открыть RVIZ.

Утилита RVIZ представляет собой программу для визуализации данных, получаемых с сенсоров, в данном случае с Lidar. Она позволяет визуализировать данные, получаемые роботом с различных датчиков, создать виртуальную модель робота и воссоздать решение роботом задачи. Запуск RVIZ происходит через терминал командой: «roslaunch rviz rviz».

Добавлять необходимые топики можно с помощью кнопки ADD и далее, выбрав нужные элементы (рис. 2).

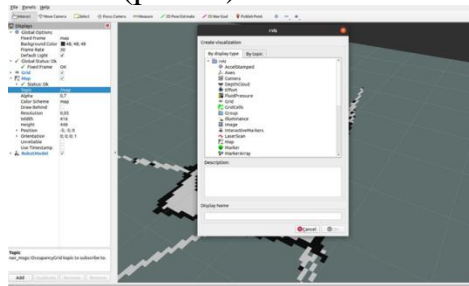


Рисунок 2 – Rviz

Для того, чтобы начать построение карты местности необходимо ввести команду для построения с функцией SLAM: «roslaunch turtlebro_navigation turtlebro_slam_navigation.launch open_rviz:=0».

После чего, если все настройки и необходимые элементы были добавлены правильно, робот начнет рисовать карту окружения и выводить результат в rviz (рис. 3).

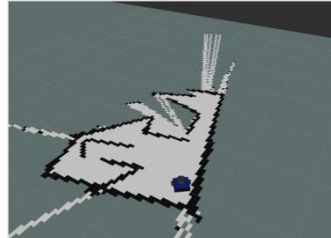


Рисунок 3 – Построение карты местности

Далее, как была отрисована карта, для ее сохранения непосредственно на микрокомпьютере Raspberry необходимо ввести команду: «roslaunch map_server map_saver -f /home/pi/ros_catkin_ws/src/turtlebro_navigation/maps/*NAME*», где вместо *NAME* ввести название сохраняемого файла.

После сохранения появляется возможность загрузки и работы по данной карте на любом роботе TurtleBro. Загрузить сохраненную карту можно дописав в команду для построения путь к файлу уже готовой карты: «roslaunch turtlebro_navigation turtlebro_map_navigation.launch open_rviz:=0 map_file:=\"/home/pi/ros_catkin_ws/src/turtlebro_navigation/maps/map_go.yam l\"».

Список использованных источников:

1. Введение в Robot operating system [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://docs.voltbro.ru/starting-ros/> (Дата обращения 7.03.2021)

2. Основы для работы с лидарными данными [Электронный ресурс] Режим доступа <https://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/10.3/manage-data/las-dataset/what-is-lidar-data-.htm> (Дата обращения 8.03.2021)

3. Применение механизма stateflow в задачах автоматического регулирования. Демченко Н.И., Масанов Д.В. В сборнике: Инновационное развитие техники и технологий в промышленности (ИНТЕКС-2020). Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием, посвященной Юбилейному году в ФГБОУ ВО "РГУ им. А.Н. Косыгина". 2020. С. 162-166.

© Демченко Н.И., Масанов Д.В., 2021

УДК 681.542.2

**РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РАБОТЫ КОНТРОЛЛЕРА
СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
ПРОЦЕССОМ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО СМЕШИВАНИЯ
РЕЗИНОВОЙ СМЕСИ**

Добромыслова А.А., Власенко О.М.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Новые технологии, внедряемые в производство резиновых смесей: усовершенствование конструктивных частей оборудования, способы приготовления и использование различных компонентов, улучшающих смеси, влекут за собой необходимость усовершенствования существующих систем автоматизации. Одним из путей модернизации является оснащение технологического оборудования современной микропроцессорной системой управления на базе программируемого логического контроллера (ПЛК).

Данная работа посвящена разработке программного обеспечения для контроллера системы автоматизации смесителя периодического действия в технологической линии производства резины.

Процесс приготовления резиновой смеси представляет собой смешивание каучука с порошкообразными компонентами – добавки и наполнители [1]. Дозированные ингредиенты поступают в предварительный смеситель. Каждый ингредиент подается по своему трубопроводу, который оснащен регулируемым клапаном подачи смеси. Наличие оптических датчиков уровня необходимо в каждом резервуаре для точного дозирования ингредиентов. Такие датчики миниатюрные и подходят для контроля уровня в небольшие резервуары, находящиеся под вибрацией [2].

Миксер смесителя включается сразу с момента подачи первого компонента. Общее время смешивания смеси составляет 30 мин, отсчет времени ведется с момента закрытия первого клапана.

Система управления должна регулировать уровень каждого компонента путем открытия и закрытия клапанов, скорость вращения миксера с помощью частотного преобразователя, отслеживать время смешивания. Резиновая смесь имеет разную вязкость на протяжении процесса смешивания, процесс условно может быть разделен по времени на несколько стадий: разгона, рабочий режим, замедление. На каждой из них требуется поддерживать свою скорость вращения. Это позволяет приготовить более качественную смесь.

Программируемый логический контроллер позволяет реализовать сложные алгоритмы регулирования, работать с большим количеством переменных и управлять целыми производственными линиями. Высокая точность обработки информации и выполнение заданных операций позволяет повысить энергоэффективность.

В нашем случае программа разрабатывалась для Fastwel CPM-723 (Россия). Код программы выполнен в программе CODESYS V3.5, которая поддерживает пять языков программирования стандарта МЭК (LD, FBD, IL, ST, SFC), также включает в себя дополнительный язык CFC.

Программа ROU выполнена на языке CFC. Данный язык имеет ряд преимуществ: наглядность представления кода – все блоки расположены на единой рабочей области, не требуется переключение между страницами. Также в проекте предусмотрены функциональные блоки – ING, MIXER, SPEED_MIXER, с помощью которых реализуется автоматическое управление процессом смешивания. Для создания функциональных блоков удобно использовать язык ST. Он подходит для сложных математических и разветвленных алгоритмов. Блок ING предназначен для обработки одного ингредиента. Блок MIXER отвечает за запуск и остановку смесителя. С помощью блока SPEED_MIXER регулируется скорость вращения смесителя.

Описание созданных переменных представлено в табл. 1.

Схема информационных потоков изображена на рис. 1.

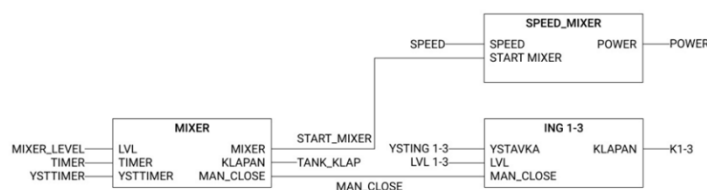


Рисунок 4 – Схема информационных потоков

Программа ROU разбита на несколько функциональных блоков. Общий вид программы представлен на рис. 2.

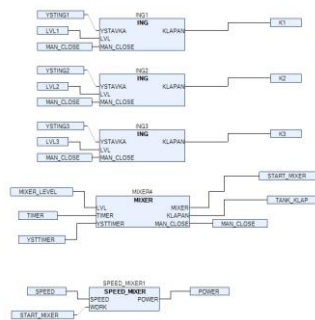


Рисунок 2 – Общий вид функциональных блоков в программе CODESYS
Таблица 1 – Переменные, использованные в программе

Наименование переменной	Тип переменной	Описание переменной
YSTING1	REAL	Переменная для уставки 1
YSTING2	REAL	Переменная для уставки 2
YSTING3	REAL	Переменная для уставки 3
LVL1	REAL	Переменная уровня в баке 1
LVL2	REAL	Переменная уровня в баке 2
LVL3	REAL	Переменная уровня в баке 3
ING1		Функциональный блок для ингредиента 1
ING2		Функциональный блок для ингредиента 2
ING3		Функциональный блок для ингредиента 3
POWER	REAL	Мощность смесителя
MAN_CLOSE	BOOL	Блокировка всех клапанов
MIXER_LEVEL	REAL	Уровень в главном резервуаре
SPEED_MIXER1		Функциональный блок скорости смесителя
TIMER	INT	Время приготовления
YSTTIMER	INT	Уставка времени приготовления
MIXER4		Функциональный блок смесителя
TANK_KLAP	BOOL	Выходной клапан в основном резервуаре
START_MIXER	BOOL	Запуск смесителя
K1	BOOL	Клапан 1. Положение: 1 – открыто, 0- закрыто
K2	BOOL	Клапан 2. Положение: 1 – открыто, 0- закрыто
K3	BOOL	Клапан 3. Положение: 1 – открыто, 0- закрыто
SPEED	REAL	Скорость смесителя

Прежде чем начнется процесс предварительного смешивания, в контроллер вносятся заданные значения – уставки (YSTAVKA).

После этого идет проверка условия (MAN_CLOSE=TRUE) – предварительное закрытие клапанов. Если есть принудительное закрытие, то закрываем все клапаны (KLAPAN:=FALSE), а если нет, то происходит перенаправление на следующее условие. Если уровень в главном резервуаре больше заданного значения (LVL>YSTAVKA), то открываем клапаны (KLAPAN:=TRUE), иначе закрываем клапаны (KLAPAN:=FALSE).

В блоке MIXER реализовано управление смесителем. Если уровень в основном резервуаре больше 95% (LVL>95), то происходит принудительная

блокировка всех клапанов (MAN_CLOSE:=TRUE), а если нет, то принудительная блокировка снимается (MAN_CLOSE:=FALSE). Далее идет проверка следующего условия. Если уровень в баке больше 10% (LVL>10), то включаем смеситель (MIXER:=TRUE). Если время смешивания больше заданной уставки (TIMER>YSTTIMER), то закрываем все клапаны, выключаем смеситель и открываем выходной клапан (MAN_CLOSE:=TRUE, MIXER:=FALSE, KLAPAN:=TRUE).

Ниже представлен код программы блока «MIXER»:

```
FUNCTION_BLOCK MIXER
VAR_INPUT
    LVL:REAL;
    TIMER:INT;
    YSTTIMER:INT;
END_VAR
VAR_OUTPUT
    MIXER:BOOL;
    KLAPAN:BOOL;
    MAN_CLOSE:BOOL;
END_VAR
VAR
END_VAR
END_VAR
IF LVL>95 THEN MAN_CLOSE:=TRUE;
ELSE MAN_CLOSE:=FALSE;
END_IF
IF LVL>10 THEN MIXER:=TRUE;
END_IF
IF TIMER > YSTTIMER THEN
    MAN_CLOSE:=TRUE;
    MIXER:=FALSE;
    KLAPAN:=TRUE;
END_IF
```

В блоке SPEED_MIXER реализовано управление скоростью смесителя. Если смеситель запущен (WORK:=TRUE), то увеличиваем мощность до заданной уставки (POWER:=Kcoef*SPEED), а если нет, то мощность равна 0.

Ниже приведен код программы блока «SPEED_MIXER»:

```
FUNCTION_BLOCK SPEED_MIXER
VAR_INPUT
    SPEED:REAL;
    WORK:BOOL;
END_VAR
VAR_OUTPUT
    POWER:REAL;
END_VAR
VAR
    Kcoef:REAL:=5;
```

```
END_VAR  
IF WORK=TRUE THEN  
POWER:=Kcoef * SPEED;  
ELSE  
    POWER:=0;  
END_IF
```

Таким образом, разработанная программа позволяет управлять процессом предварительного смешивания. Использование программируемого логического контроллера дают возможность повысить качество продукции и увеличить производительность труда.

Разработанный и реализованный код на ПЛК Fastwel является универсальным и может быть применен на любом ПЛК, поддерживающим стандартные языки МЭК 61131-31.

Список использованных источников:

1. Аверко-Антонович Ю.О. и др. Технология резиновых изделий. – Л.: Химия, 1991. - 352 с.
2. Каталог/Датчики уровня/Сигнализаторы уровня/Сигнализаторы уровня жидкости и воды/Оптические сигнализаторы уровня жидкости. Официальный сайт производителя «РусАвтоматизация» [2011-2021г.] - https://rusautomation.ru/datchiki_urovnya/opticheskie-datchiki-urovnya-zhidkosti

© Добромыслова А.А., Власенко О.М., 2021

УДК 62-573.2

ОДНОФАЗНЫЙ ЧАСТОТНЫЙ РЕГУЛЯТОР СКОРОСТИ ДЛЯ ЗАПУСКА И РАБОТЫ ТРЕХФАЗНОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ОТ ОДНОФАЗНОЙ СЕТИ

Еремочкин С.Ю., Дорохов Д.В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», Барнаул

С развитием промышленности все большую роль играет автоматизация производственных процессов. Как следствие, повсеместное распространение и применение получил автоматизированный электропривод. Автоматизированный электропривод позволяет решать целый ряд задач: обеспечивает возможность регулирования скорости электродвигателя, сводит к минимуму участие человека в производственном процессе, что значительно снижает вероятность ошибок, ускоряет весь процесс производства.

Современный электропривод – это сложная система, которая основана на использовании новейших достижений в области силовой

электроники, автоматики, компьютерной техники, микроэлектроники. При этом, наибольшее распространение получил частотный асинхронный электропривод с векторным управлением, представляющий собой связку асинхронного электродвигателя и преобразователя частоты. С помощью современных преобразователей частоты возможно осуществлять управление электродвигателем при различных режимах питающего напряжения, в том числе и от однофазной сети.

Необходимость питания электродвигателей от однофазной сети может возникнуть по ряду причин:

слабое развитие инфраструктуры в отдаленных районах сельской местности;

экономическая нецелесообразность использования трехфазной сети электроснабжения [1, 2].

В связи с этим разрабатываются новые частотные преобразователи, с помощью которых возможно питание и регулирование скорости трехфазных асинхронных электродвигателей от однофазной сети [3-5]. На рис. 1 представлена принципиальная схема одного из таких устройств, разработанного сотрудниками кафедры «Электротехника и автоматизированный электропривод» Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова [6].

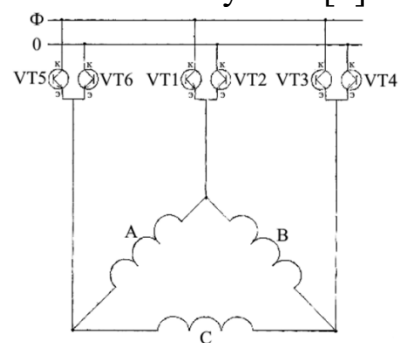


Рисунок 1 – Принципиальная схема однофазного частотного регулятора скорости

Однофазный частотный регулятор скорости предназначен для питания асинхронного электродвигателя, статорные обмотки которого подключены по схеме «треугольник». Силовая часть частотного преобразователя выполнена на основе биполярных транзисторов n-p-n типа, которые обеспечивают коммутацию статорных обмоток с однофазной питающей сетью. С помощью однофазного частотного регулятора скорости возможно дискретно осуществлять регулирование скорости электродвигателя в широком диапазоне. Векторная диаграмма вращения магнитодвижущей силы представлена на рис. 2.

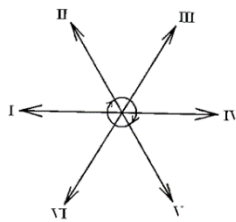


Рисунок 2 – Векторная диаграмма вращения магнитодвижущей силы

Для обеспечения изменения направления вектора магнитодвижущей силы необходимо подавать управляющие сигналы на транзисторы по определенному алгоритму. В качестве примера опишем алгоритм открытия транзисторов, обеспечивающий подачу напряжения на статорные обмотки с частотой 50 Гц. Условно разделим период однофазного питающего напряжения на шесть равных промежутков времени.

В первый промежуток времени при положительной полуволне питающего напряжения управляющий сигнал подается на транзисторы VT3 и VT6.

Во второй промежуток времени при положительной полуволне питающего напряжения управляющий сигнал подается на транзисторы VT3 и VT2.

В третий промежуток времени при положительной полуволне питающего напряжения управляющий сигнал подается на транзисторы VT2 и VT5.

В четвертый промежуток времени при отрицательной полуволне питающего напряжения управляющий сигнал подается на транзисторы VT3 и VT6.

В пятый промежуток времени при отрицательной полуволне питающего напряжения управляющий сигнал подается на транзисторы VT3 и VT2.

В шестой промежуток времени при отрицательной полуволне питающего напряжения управляющий сигнал подается на транзисторы VT2 и VT5.

В следующий период однофазного питающего напряжения алгоритм открытия транзисторов повторяется. Таким образом, обеспечивается создание кругового вращающегося магнитного поля статора.

Для исследования разработанного однофазного частотного регулятора скорости использовалась среда компьютерного имитационного моделирования Matlab Simulink. Результат моделирования представлен на рис. 3.

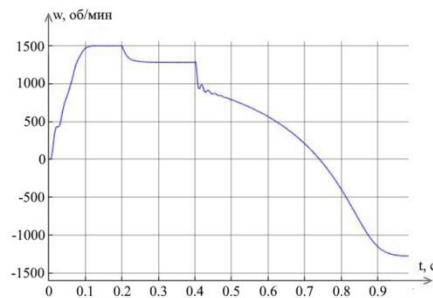


Рисунок 3 – Осциллограмма изменения угловой скорости в режиме пуска, торможения противовключением и реверса

Из осциллограммы видно, что время пуска электропривода с использованием разработанного устройства составляет 0,1 с, при этом, изменение номинальной скорости в установившемся состоянии составляет не более 15%. Торможение противовключением происходит в промежуток времени от 0,4 с до 0,74 с и его длительность составляет 0,34 с.

Таким образом, установлено, что существует проблема запуска трехфазного асинхронного электродвигателя от однофазной сети. Проблема может быть решена с использованием частотных преобразователей, а в частности, разработанного однофазного частотного регулятора скорости. В результате исследования работы трехфазного двигателя с предложенным устройством установлено, что время пуска составляет 0,1 с, изменение номинальной скорости – не более 15%. Из результатов моделирования можно сделать вывод о том, что однофазный частотный регулятор скорости может быть использован в электроприводе для запуска и работы трехфазного асинхронного электродвигателя от однофазной сети.

Список использованных источников:

1. Еремочкин К.С., Еремочкин С.Ю. Рациональное использование электрифицированных машин при однофазном электроснабжении // Энергетика глазами молодых. 2017. С. 53-56
2. Еремочкин, С. Ю. Повышение эффективности мобильных машин в апк на основе векторно-алгоритмического управления электродвигателем [Текст]: дис.....канд. техн. наук: 05.20.02 / С. Ю. Еремочкин. – Барнаул, 2014. – 151 с.
3. Халина Т. М., Стальная М. И., Еремочкин С. Ю. Система управления однофазнотрехфазным транзисторным реверсивным коммутатором, ведомым однофазной сетью // Известия горского государственного аграрного университета. 2012. Т. 49, №3 С. 300-304.
4. Еремочкин, С.Ю., Королев Д.А. Устройство регулирования скорости вращения ротора трехфазного асинхронного электродвигателя для пастеризационных установок // Наука и молодежь: мат. 15-й Междунар. науч.-техн. конф.; г. Барнаул, 25 апреля 2018. - С. 41-43.

5. Титова А.А., Королев Д.А., Еремочкин С.Ю. Моделирование характеристик работы электропривода с регулируемым транзисторным редуктором // Энергетика глазами молодых. 2017. С. 113-116.

6. Однофазный частотный регулятор скорости, ведомый сетью, для трехфазного асинхронного короткозамкнутого электродвигателя: пат. 2461118 Рос. Федерация / М.И. Стальная, С.Ю. Еремочкин, В.С. Солопов. № 2011113032/07; заявл. 05.04.2011; опубл. 10.09.2012, Бюл. №25.

© Еремочкин С.Ю., Дорохов Д.В., 2021

УДК 62-791.4

ЦИФРОВИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПЕРВОЙ И ВТОРОЙ ОЧЕРЕДИ ГРУППОВОГО ВОДОВОДА ОГКП «УЛЬЯНОВСКИЙ ОБЛАСТНОЙ ВОДОКАНАЛ»

Еремеева И.А.

Научный руководитель Замалеев М.М.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

«Ульяновский государственный технический университет», Ульяновск

Запланированные работы по автоматизации и диспетчеризации систем водоснабжения:

Проект №1. I очередь Радищевского группового водовода.

В 2021г. планируется проведение работ по установке приборов учета и организации дистанционного управления насосными станциями и автоматической передачи данных по объемам расхода электроэнергии на насосных станциях первого группового водовода, а также объемах поданной воды от насосных станций и в узловых распределительных точках на поселения. В связи с большой протяженностью сетей для передачи данных по технологии LoRaWAN установлена базовая станции в с. Красносельск. Иллюстрация работы технологии изображено на рис. 1.

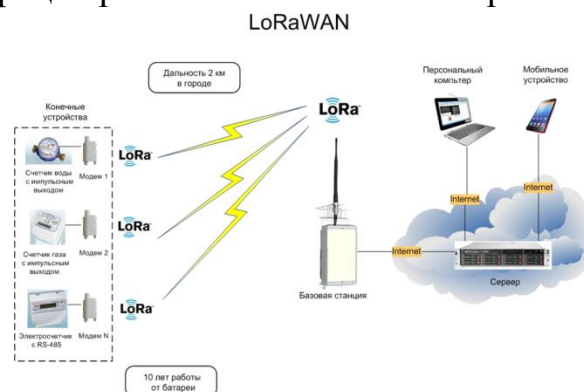


Рисунок 1 –Изображение работы технологии LoRaWAN

Беспроводные счетчики импульсов VT.LR.M2, VT.LR.M4 предназначены для измерения количества импульсов приборов учета, входящих в автоматизированную систему сбора, контроля и учёта энергоресурсов.

Измеренные счетчиками импульсов показания передаются на базовую станцию по радиоканалу по протоколу обмена LORAWAN. К счетчику импульсов VT.LR.M2 можно подключить два первичных прибора учёта, а к счетчику импульсов VT.LR.M4 – четыре.

Помимо основных импульсных входов прибор имеет так же два или четыре аварийных контакта для передачи дополнительного сигнала на диспетчерский пульт. Например, если водосчетчик оборудован добавочным герконом, сигнализирующем о несанкционированном воздействии магнитного поля, то сигнал о таком воздействии немедленно будет передан на диспетчерский пункт.

Для улучшения качества сигнала выпускаются модификации счетчиков импульсов с возможностью подключения выносной антенны.

При необходимости счетчики импульсов могут быть изготовлены в защитном корпусе IP65. Настройка прибора осуществляется через стандартный адаптер USB. Питание счетчиков импульсов осуществляется от встроенной батареи. Срок работы прибора от одной батареи питания – не менее 12 лет. Межповерочный интервал прибора составляет шесть лет.

Для учета количества поданной воды будут применены расходомеры, изготовленные по ТУ 26.51.63-015-10836627-2017, предназначены для коммерческого учета, измерения и регистрации объемов и расхода питьевой воды по СанПиН 2.1.4.1074, протекающей в прямом и обратном (реверсивном) направлении в системах холодного водоснабжения при температуре от 0,1 до 50°С и рабочем давлении до 1,6 Мпа, имеют степень защиты от проникновения пыли и влаги – IP68 (сохраняют работоспособность при затоплении). Приборы обеспечивают визуальное отображение текущей и архивной информации на двухстрочном жидкокристаллическом дисплее.

Для интеграции в автоматизированные системы комплексного учета энергоресурсов (АСКУЭ) счетчики могут комплектоваться проводными и беспроводными интерфейсами (RS-485 или M-Bus; радиомодулем).

Водомеры вместе с запорной арматурой, обратным клапаном и сетчатым фильтром будут установлены в отдельных водомерных колодцах (для обеспечения минимальных прямых участков трубопровода до и после водомера).

На узловых разветвляющих и распределительных колодцах на с. Бестужево, с. Васильевка, с. Волчанка, с. Кубра, с. Калиновка, с. Ореховка, с. Шевченко, с. Мордовскаяа Карагужа, и п. Володарский будут применяться водомеры Ду 50 (номинальный расход 56 м³/ч, минимальный расход 0,15

м³/ч) с запасом для индикации возможных утечек от порывов и запасом по грязеемкости фильтра сетчатого). Количество узловых распределительных колодцев 20 шт.

На водоводах от скважин будут применяться водомеры Ду 100 (номинальный расход 150 м³/ч, минимальный расход 0,25 м³/ч). Количество скважин 5 шт.

Для измерения расхода на насосных станциях первого группового водовода будут применяться водомеры Ду 200 (номинальный расход 500 м³/ч, минимальный расход 3 м³/ч). Количество насосных станций 3 шт.

Проект №2. II очередь Радищевского группового водовода. В 2021г. планируется проведение работ по установке приборов учета на насосных станциях второго группового водовода и в узловых распределительных точках на поселения с организацией автоматического сбора и передачи данных. Подробная схема представлена на рис. 2. В связи с большой протяженностью сетей рассматривается передача данных по технологии NB-IoT.

Об «умном» счётчике с NB-IoT, который выглядит и устанавливается как обычный счётчик, но не только измеряет потребление воды, а сам передаёт показания владельцам квартиры, в управляющую компанию или ЕИРЦ. Возможности для владельцев жилья:

доступ к текущим показаниям в любой момент времени через браузер или бесплатное мобильное приложение;

автоматическая передача показаний владельцу, на мобильный телефон или электронную почту, в управляющую компанию, ЕИРЦ;

оповещение на мобильный телефон и электронную почту о неконтролируемом расходе воды (забытый кран, текущий унитаз, начальная стадия протечки);

статистика расхода воды по месяцам, по дням и по часам в личном кабинете через браузер или мобильное приложение.

Для учета количества воды будут применены расходомеры, изготовленные по ТУ 26.51.63-015-10836627-2017, предназначены для коммерческого учета, измерения и регистрации объемов и расхода питьевой воды по СанПиН 2.1.4.1074, протекающей в прямом и обратном (реверсивном) направлении в системах холодного водоснабжения при температуре от 0,1 до 50°С и рабочем давлении до 1,6 Мпа имеют степень защиты от проникновения пыли и влаги – IP68 (сохраняют работоспособность при затоплении). Приборы обеспечивают визуальное отображение текущей и архивной информации на двухстрочном жидкокристаллическом дисплее. Для интеграции в автоматизированные системы комплексного учета энергоресурсов (АСКУЭ) счетчики могут комплектоваться проводными и беспроводными интерфейсами (RS-485 или M-Bus; радиомодулем).



Рисунок 2 – Схема второй очереди группового водопровода ОГКП «Ульяновский областной водоканал».

Для измерения расхода на насосных станциях второго группового водовода будут применяться водомеры Ду 200 (номинальный расход 500 м³/ч, минимальный расход 3 м³/ч). Количество насосных станций 3 шт.

На узловых разветвляющих и распределительных колодцах на п.г.т Радищево, с. Рязановка, с. Воскресеновка, с. Новая Дмитриевка, и с. Новое Зеленое будут применяться водомеры Ду 50 (номинальный расход 56 м³/ч, минимальный расход 0,15 м³/ч) с запасом для индикации возможных утечек от порывов и запасом по грязеемкости фильтра сетчатого). Количество узловых распределительных колодцев 7шт.

Конечный результат:

сокращение эксплуатационных расходов (за счёт проведения модернизации систем управления на водозаборах, управление насосными группами автоматическими системами с цифровым управлением и выводом параметров в диспетчерский пункт управления);

повышение качества поставляемой воды и сокращение времени устранения аварий (за счёт установки систем обеззараживания воды на насосных станциях и систем, позволяющих диагностировать возникновение аварии на участке водопровода, путём вывода сведений в диспетчерский пункт управления);

сокращение производственного персонала от внедрения автоматизированной системы сбора данных;

сокращение числа жалоб от населения за счёт повышения качества водоснабжения.

© Еремеева И.А., 2021

УДК 004.415.25

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ НА ОДНОПЛАТНОМ МИКРОКОМПЬЮТЕРЕ

Жангоразов Т.Р., Масанов Д.В.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

В современном мире вопрос безопасности помещений разного назначения встает особенно остро. Но и возможности обезопасить эти самые помещения так же расширяются. Одним из современных способов контроля доступа на территорию или в помещение является система распознавания образов.

Процесс распознавания делится на 3 этапа: распознавание образа, векторизация изображения и их сравнение.

Для начала стоит подробнее рассмотреть алгоритмы распознавания в программировании. Эти алгоритмы основаны на машинном обучении. Их существует довольно много, но в данном докладе будут рассмотрены 3 алгоритма распознавания объектов (лиц): метод Виолы Джонса (каскадный классификатор Хаара); сверточные нейронные сети или CNN (самый популярный); гистограмма ориентированных градиентов или HOG.

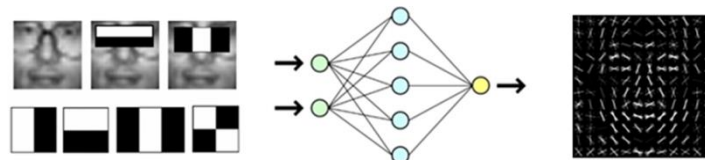


Рисунок 1 – Распознавание лиц.

Метод Виолы Джонса (рис. 1) является одним из самых первых алгоритмов распознавания объектов, ему уже более 15 лет. Алгоритму требуется большое количество положительных и отрицательных изображений (изображений с лицами и без) для обучения классификатора. Принцип работы заключается в наборе признаков Хаара, которые считывают переходы от темного цвета к белому, это смежные прямоугольные области. Признаков может насчитываться более 6000 [1]. Анализ начинается с левого верхнего угла изображения и проходит через все изображение в поисках искомых признаков (рис. 2). Они позиционируются на изображении, далее суммируются интенсивности пикселей в областях, после чего вычисляется разность между суммами. Эта разность и будет значением определенного признака, определенного размера, определенным образом расположенного на изображении. Как правило, общим для всех изображений является то, что область в районе

глаз темнее, чем область в районе щек, а так же область в районе глаз темнее, чем область переносицы и т.д. Таким образом при наличии достаточного количества подобных признаков распознаватель находит искомый объект, в нашем случае лицо, и теперь можно выделить и работать конкретно с этим элементом.

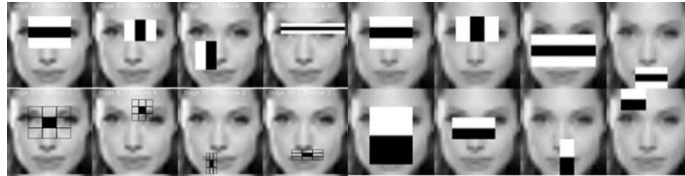


Рисунок 2 – Признаки Хаара.

Рассмотрим второй алгоритм – сверточные нейронные сети (рис.3). На сегодняшний день это самый популярный алгоритм распознавания объектов. Принцип его работы можно охарактеризовать следующим образом. Матрица изображения проходит через ядра свертки, далее на выходе матрица уменьшается, путем перемножения рядом стоящих элементов (при ненайденном совпадении они равны 0) и остаются только значимые элементы матрицы. В итоге происходит фильтрация матрицы изображения и распознаватель находит нужный объект.

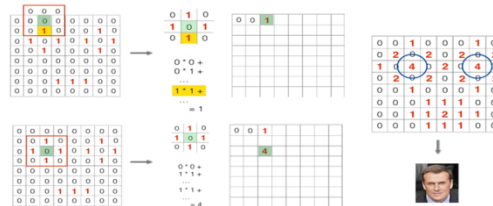


Рисунок 3 – Работа сверточных нейронных сетей.

Третий алгоритм – гистограмма ориентированных градиентов (рис. 4). Принцип работы заключается в расчете градиентов (градиент слева-направо и сверху-вниз). Далее происходит расчет по определенным формулам и определяются контуры (точки), которые потом можно отдавать на вход нейросети и впоследствии осуществлять процесс распознавания.



Рисунок 4 – Гистограмма ориентированных градиентов.

После нахождения нужного объекта происходит процесс векторизации изображения, это делается для дальнейшей работы с изображением. Теперь, получив нужные числа после векторизации, можно проводить сравнение образов (лиц) путем измерения расстояния между близлежащими векторами, с помощью подсчета эвклидова расстояния между векторами (чем ближе вектора, тем больше вероятность, что сравниваются одинаковые лица).

Безусловно, каждый метод распознавания имеет свои особенности и сильные стороны, поэтому есть возможность грамотно подобрать алгоритм, максимально подходящий для поставленной задачи. По итогу выбор был сделан в пользу метода распознавания с использованием каскадного классификатора Хаара, так как его главным преимуществом над другими алгоритмами выступает быстрая и легкая обучаемость, что существенно упрощает работу. Главным недостатком этого алгоритма является плохая работоспособность распознавателя в нестандартных условиях. Другими словами, корректную работу распознавателя можно обеспечить только в условиях, когда человек смотрит прямо в камеру на фиксированном расстоянии, в статичном положении, что идеально подходит для нашей задачи, контроля доступа.

Программа распознавания состоит из 3 программ, каждая из которых выполняет свою задачу. Весь проект базируется на возможностях библиотеки алгоритмов компьютерного зрения OpenCV.

Первая программа называется сбор данных. Она производит обнаружение лица с помощью классификатора, заранее размещенного в проект:

```
face_detector = cv2.CascadeClassifier('haarcascade_frontalface_default.xml')
```

Затем программа делает определенное количество снимков лица, предварительно отделяя его от остального изображения и накладывая серый фильтр:

```
gray = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
faces = face_detector.detectMultiScale(gray, 1.3, 5)
for (x,y,w,h) in faces:
    cv2.rectangle(img, (x,y), (x+w,y+h), (255,0,0), 2)
```

Далее с помощью модуля os программа помещает эти фотографии в папку проекта, присвоив им идентификатор ID, чтобы тем самым отделить набор фотографий в папке, если в ней планируется помещать лица большого количества людей:

```
cv2.imwrite("dataset/User." + str(face_id) + '.' + str(count) + ".jpg",
gray[y:y+h,x:x+w])
```

Вторая программа выполняет функцию обучения классификатора, то есть происходит присваивание идентификаторов ID к определенному лицу. Фактически, происходит обучение усиленного каскада слабых классификаторов на основе заранее подготовленного положительного и отрицательного набора данных. Программа использует ранее собранные данные из первой программы и производит каскадное обучение (тренировку) с помощью функции LBP (локальные двоичные шаблоны):

```
recognizer = cv2.face.LBPHFaceRecognizer_create()
```

Функции LBP обеспечивают целочисленную точность в отличие от функций Хаара, обеспечивая точность с плавающей запятой, поэтому обучение и обнаружение с помощью LBP в несколько раз быстрее, чем с признаками Хаара. Что касается качества обнаружения LBP и Хаара, оно в основном зависит от используемых входных данных.

Далее результат обучения программа помещает в отдельный файл с расширением `uml`.

Итоговая третья программа уже является готовым распознавателем образов в реальном времени. Она определяет лица, которые были загружены в первой программе. Так же она показывает процент совпадения текущего образа на камере с образом из фотографий первой программы с помощью небольшого условного оператора.

Программная часть нашего проекта работает с большим количеством входных данных, таких как имена людей, которым будет разрешен доступ в помещение, государственные номера автомобилей, пропускной контроль которых будет осуществляться при проезде шлагбаума, поэтому для корректной ее работы с данными необходимо разработать базу данных, которая будет иметь хорошую совместимость с Python.

Мы рассмотрим 3 основные БД в Python: SQLite, MySQL и PostgreSQL.

SQLite – это встроенная в Python библиотека, которая является файловой БД. Будучи файловой БД, она предоставляет отличный набор инструментов для более простой (в сравнении с серверными БД) обработки любых видов данных. Она достаточно быстрая, и в то же время достаточно простая БД, которую очень легко внедрить в любой проект.

MySQL и PostgreSQL – это серверные БД, которые имеют большой функционал (особенно для решения задач в веб-разработке) и отличные показатели скорости работы и возможностей масштабирования, но при этом они достаточно сложные в освоении. В плане скорости и возможностей масштабирования функционала SQLite более чем достаточно для выполнения поставленной задачи.

Таким образом, в системе распознавания образов в качестве базы данных будет использована встроенная библиотека SQLite.

Список использованных источников:

1. <https://habr.com/ru/post/133826/>
2. <https://habr.com/ru/hub/sqlite/>

© Жангоразов Т.Р., Масанов Д.В., 2021

УДК 681.518.5

ОБЗОР МЕТОДОВ ТЕСТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

Игнатенко О.И., Бажанов А.Г., Цымбалистенко И.И.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», Белгород

На сегодняшний день производство электроники – одно из наиболее массовых производств. Электронные устройства применяются повсеместно. Это создает повышенные требования не только к надежности и качеству выпускаемых устройств, но и к их стоимости. Одним из обязательных технологических этапов производственного цикла по изготовлению любых технических устройств, в том числе и электронных, является тестирование. От эффективности тестирования зависит качество выпускаемых изделий.

Поскольку схема электронного устройства содержит большое количество электронных компонентов и точек монтажа, в процессе тестирования должны быть учтены все возможные проблемные моменты. Тестирование должно проводиться таким образом, чтобы практически полностью исключить вероятность попадания устройства с производственным дефектом конечному потребителю [1]. Наиболее распространенными являются следующие подходы к тестированию и диагностике электронных устройств.

Визуальная оптическая инспекция – предполагает сравнение изображения электронного устройства с шаблонным изображением. Данный вид тестирования применяется на большинстве производств для предварительной проверки схемы. Тестирование таким способом может проводиться в ручном либо в автоматическом режиме. При проведении визуальной инспекции в ручном режиме для лучшего выявления дефектов часто применяется оптическая техника. Одним из видов визуальной инспекции является рентгеновский контроль, который предполагает получение изображения электронного устройства с применением рентгеновского излучения. Метод позволяет обнаружить скрытые дефекты монтажа, что особенно актуально при использовании компонентов со скрытым расположением точек пайки (многослойные печатные платы, технология COB (Chip on board) и др.). Пример оборудования для визуальной оптической инспекции приведён на рис. 1.



Рисунок 1 – Примеры оборудования для визуальной оптической инспекции

Внутрисхемное тестирование – предполагает непосредственный контакт схемы с массивом щупов-пробников. При этом для тестируемого устройства изготавливается персональная стационарная матрица контактов (bed of nails) либо используются несколько подвижных контактов, которые перемещаются в соответствие с картой тестирования (flying probe). В самом простом случае проверяется наличие соединений между точками схемы. Более сложные системы позволяют также определять электрические параметры. Для данного вида тестирования часто требуется применение сложного дорогостоящего оборудования. Пример технологического оборудования, применяемого для внутрисхемного тестирования, приведен на рис. 2.



Рисунок 2 – Пример оборудования для внутрисхемного тестирования (flying probe)

Тестирование методом периферийного сканирования – предполагает использование протокола JTAG (Joint Test Action Group, IEEE 1149.1) и основано на использовании в микросхемах поддержки стандарта IEEE 1149.1. JTAG-тестирование дает информацию о дефектных цепях и выводах компонентов, позволяет выявить нерабочие микросхемы с цифровыми интерфейсами, оценить целостность связей [2]. К недостаткам данного метода относится то, что он предназначен для тестирования цифровой электроники, аналоговые части устройства из тестирования исключаются.

Функциональное тестирование – предполагает проверку заданной функциональности и соответствия значений параметров заявленным в спецификации [3]. Позволяет оценить работоспособность устройства и корректность обработки заявленных функций. Функциональное тестирование может проводиться в ручном либо в автоматическом режиме. Данный вид тестирования отражает специфику выпускаемого устройства, поэтому оборудование для тестирования разрабатывается индивидуально для каждого типа устройств. Пример стенда для функциональной диагностики приведён на рис. 3.



Рисунок 3 – Пример стенда для функционального тестирования

В зависимости от масштаба производства используются различные методы и технологии тестирования. Так, единичные и опытные производства ввиду небольшого объема выпускаемой продукции не предполагают внедрения автоматизированных средств тестирования. На большинстве таких производств для тестирования электронных устройств применяется ручной труд (визуальная инспекция и функциональное тестирование), что требует значительных временных затрат, а результат напрямую зависит от квалификации персонала. Тестирование в данном случае представляет собой достаточно трудоемкую процедуру.

Для мелкосерийного производства (до 2000 штук в год) характерно внедрение автоматизации отдельных этапов. Например, конвейерная печь, автоматическая раскладка электронных компонентов. Тестирование выпускаемых устройств на мелкосерийных производствах осуществляется в том числе с использованием автоматического контроля качества.

Для среднесерийного производства (до 10000 штук в год) характерно использование высокопроизводительного автоматического оборудования, что позволяет внедрять различные методики контроля технологического процесса и тестирования готовых устройств.

На крупносерийном производстве (более 10000 штук в год) используются автоматические интегрированные производственные линии. В данном случае целесообразно применение автоматических средств тестирования.

Целесообразность использования тех или иных подходов к тестированию или их комбинаций для каждого конкретного производства определяется с учетом специфики производства и требований к условиям функционирования целевого оборудования, на основе анализа электрической схемы, доступных для тестирования модулей и интерфейсов. Однако при любой комбинации выбранных методов тестирования функциональное тестирование является завершающим этапом.

Более тщательная процедура контроля, увеличение количества этапов тестирования повышает качество готовых изделий, но приводит к увеличению их стоимости. Кроме того, использование тех или иных видов тестирования должно быть учтено в технологической документации, сопровождающей выпуск электронного изделия. В ней помимо описания регламента тестирования с применением специализированного оборудования должны быть оговорены условия контроля этого

оборудования, его поверки, а также соответствия международным или региональным стандартам.

Таким образом, при организации производства электронных устройств необходимо подобрать такие виды тестирования и необходимое для его проведения оборудование, чтобы был достигнут компромисс между вероятностью выявления дефектов и сложностью организации производственного процесса.

Список использованных источников:

1. Хмыль А., Ланин В., Волкенштейн С. Методы контроля и диагностики скрытых дефектов в изделиях электроники / Компоненты и Технологии. 2010. №103. С. 137-142.

2. Городецкий А. JTAG на системном уровне и тестирование кросс-плат / Компоненты и Технологии. 2009. №95. С. 10-11.

3. Никонов А.В., Никонова Г.В. Управление в испытательных системах электронной промышленности / ОмГТУ. 2018. №4. С.53-61

© Игнатенко О.И., Бажанов А.Г., Цымбалистенко И.И., 2021

УДК 64-52

**АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ
СИСТЕМАМИ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ**

Ильичев Д.С.

Научный руководитель Арзамасцев И.А.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

«Ульяновский государственный технический университет», Ульяновск

Природный газ как высокоэффективный энергоноситель широко применяется в настоящее время во многих звеньях общественного производства, оказывает прямое воздействие на увеличение выпуска промышленной и сельскохозяйственной продукции, рост производительности труда и снижение удельных расходов топлива.

Совершенствование, интенсификация и автоматизация технологических процессов приводят к необходимости повысить качество расходуемых теплоносителей. Рациональное использование газообразного топлива с наибольшей реализацией его технологических достоинств позволяет получить значительный экономический эффект, который связан с повышением КПД агрегатов и сокращением расхода топлива, более легким регулированием температурных полей и состава газовой среды в рабочем пространстве печей и установок, в результате чего удается значительно повысить интенсивность производства и качество получаемой продукции.

Активный рост потребления газа требует внедрения современных, наиболее эффективных схем его распределения, автоматизации систем управления процессами газораспределения.

Системы автоматизации играют важную роль в повышении надежности и безопасности любого технологического процесса, а эффективность деятельности современного предприятия, как правило, связана с уровнем развития его информационноуправляющих систем и систем автоматизации.

Задачи повышения эффективности производства и качества выпускаемой продукции, а также обеспечения нового качества управляемости являются насущными для любого предприятия, особенно, если технологические процессы сложны и малейший сбой может привести к существенным экономическим потерям или создать опасную ситуацию. Реальным инструментом для решения этих задач является автоматизированная система управления технологическими процессами.

Следует отметить, что развитие автоматизации осложняется рядом технических и технологических проблем: сложностью подключения удаленных объектов к централизованному электроснабжению, отсутствием собственных сетей связи. По этим причинам применяются системы телемеханики, работающие на автономных источниках электроснабжения, а для передачи данных преимущественно используются сети операторов сотовой связи [1, с. 53].

Автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУ ТП) представляет собой группу решений технических и программных средств, предназначенных для автоматизации управления технологическим оборудованием на промышленных предприятиях.

Под АСУ ТП обычно понимается целостное решение, обеспечивающее автоматизацию основных операций технологического процесса на производстве в целом или каком-то его участке, выпускающем относительно завершённое изделие.

Составными частями АСУ ТП могут быть отдельные системы автоматического управления (САУ) и автоматизированные устройства, связанные в единый комплекс.

Как правило, АСУ ТП имеет единую систему операторского управления технологическим процессом в виде одного или нескольких пультов управления, средства обработки и архивирования информации о ходе процесса, типовые элементы автоматики: датчики, устройства управления, исполнительные устройства. Для информационной связи всех подсистем используются промышленные сети [2].

Для правильного решения задач, связанных с вопросами автоматического регулирования и управления системами газоснабжения, необходимо учитывать особенность нестационарных процессов

газопередачи в газораспределительные сети и, в первую очередь, в газопроводах высокого и среднего давления. Особое значение приобретает методика аналитических расчетов и моделирования динамических характеристик газовых сетей.

Основная задача системы автоматического регулирования – поддержание требуемого давления газа во времени в различных точках газовой сети. Регулирование давления газа осуществляется на газораспределительных станциях (ГРС) и газорегуляторных пунктах (ГРП) [1, 3].

В настоящее время проводится работа по созданию многоуровневой системы автоматизации технологических процессов распределения газа.

Задача повышения уровня автоматизации технологических объектов требует, в первую очередь, разработки и совершенствования нормативно-технической базы. За последние несколько лет были разработаны Технические требования к системам телемеханики объектов газораспределительных сетей и Унифицированные технические решения АСУ ТП, в которых сформулированы требования к функциям, техническим средствам телемеханики, средствам измерения и определены перечни контролируемых параметров [1, с. 53].

Появление АСУ ТП стало следствием синтеза и встречного развития автоматизированных систем управления (АСУ) и локальной автоматики.

Типовая АСУ вначале выглядела как двухуровневая система: нижний уровень отвечал за сбор информации, а верхний – за принятие решения. Поток информации поступал от объекта управления к оператору, который обменивался данными с ЭВМ и осуществлял управление объектом. Вычислительные мощности использовались лишь для того, чтобы облегчить оператору или диспетчеру обработку поступающей информации.

Локальная автоматика развивалась от выполнения частных задач управления одним процессом или объектом к управлению комплексом из нескольких процессов или объектов. Комплекс технических средств, обеспечивающих автоматическое функционирование группы технологических процессов или технических средств, получил название системы автоматического управления (САУ). САУ предполагают функционирование процесса без вмешательства человека. Первые САУ реализовывались на аналоговых регуляторах и релейных схемах автоматического управления и были довольно широко распространены и успешно применялись как в качестве небольших узлов автоматического управления, так и в больших телемеханических системах.

С применением программируемых контроллеров типовая схема построения АСУ ТП приобрела вид цепочки: оператор – управляющий компьютер – управляющие программируемые контроллеры – датчики и

исполнительные механизмы – объекты управления, где обмен информацией шел в обоих направлениях.

В настоящее время такие системы представляют собой объект активных исследований. Исследователи, используя новый технологический уровень, вернулись к созданию моделей комплексной автоматизации процессов, производств и производственных структур. Единые открытые вычислительные системы позволяют управлять распределенными децентрализованными эволюционирующими структурами с ограниченным взаимодействием, способными поддерживать по мере потребностей механизм налаживания новых связей или углублять их взаимодействие. Все необходимые аппаратные средства для таких систем уже созданы или легко могут быть созданы.

Активно разрабатывается для этих целей системно-независимое программное обеспечение [2].

Что касается ПО непосредственно для АСУ ТП, то для создания автоматизированных технологических процессов существуют и успешно применяются пакеты, называемые в технической литературе SCADA-программами (Supervisory Control and Data Acquisition – диспетчерское управление и сбор данных). Эти программы позволяют обеспечить двустороннюю связь в реальном времени с объектом управления и контроля, визуализацию информации на экране монитора в любом удобном для оператора виде, контроль нештатных ситуаций, организацию удаленного доступа, хранение и обработку информации. SCADA-пакеты обеспечивают гибкость системы, поддерживают распределенную архитектуру, возможность разработки драйверов, масштабируемость, резервируемость, поддержку специализированных языков программирования. Микропроцессорные промышленные управляющие контроллеры также имеют собственные языки программирования, позволяющие описать конкретный процесс: это так называемые языки релейных схем со встроенными булевыми операциями. Контроллеры можно программировать и при помощи Ассемблера или языка высокого уровня, чаще всего С, с последующим компилированием и загрузкой управляющих программ в память контроллера.

В настоящее время создание АСУ ТП, особенно небольших, не является чем-то исключительным. Нарботаны типовые схемы, схемные и программные решения, используя которые разработчики даже не акцентируют внимание на том, что они создают АСУ ТП – просто решаются текущие задачи управления оборудованием или процессом.

Тем не менее, новые применения или новые решения в этой области всегда привлекают внимание.

Основными целями автоматизации технологических процессов являются:

- повышение эффективности производственного процесса;
- повышение безопасности;
- повышение экологичности;
- повышение экономичности.

Как правило, АСУ ТП имеет единую систему операторского управления технологическим процессом в виде одного или нескольких пультов управления, средства обработки и архивирования информации о ходе процесса, типовые элементы автоматики: датчики, устройства управления, исполнительные устройства.

На нижнем уровне контроллеры АСУ ТП выполняют измерение параметров технологического процесса и управляют его протеканием. Передают, через коммуникационный сервер сетевого уровня, информацию на верхний уровень. На верхнем уровне расположены операторские станции и сервер системы. На сервере системы располагается вся архивная информация, база данных ПО контроллеров. На операторских станциях отображается мнемосхема объекта, со всеми текущими, измеренными параметрами и оператор ведёт технологический процесс, имея всю нужную информацию на экране монитора [2].

Основная цель внедрения АСУ ТП – это повышение экономической эффективности предприятия. Её достижение возможно только при грамотном проведении всего комплекса работ в области создания интегрированных систем комплексной автоматизации, построенных на базе современных технических, программных и коммуникационных средств и технологий.

Одним из направлений государственного регулирования в области энергосбережения является создание и использование энергоэффективных технологий, конструктивных материалов, приборов для учета расхода энергетических ресурсов, систем автоматизированного управления энергопотреблением.

Решение проблемы газоснабжения на современном этапе развития техники связано с внедрением счетно-решающих устройств, средств автоматики и телемеханики в газовое хозяйство. Комплексное применение этих средств, приводит к созданию АСУ процессами газораспределения и газопотребления, которые обеспечат оптимальные и эффективные производственные и технологические режимы в газоснабжении.

Исторически при строительстве распределительных газопроводов комплексная автоматизация объектов практически не осуществлялась. Поэтому действующие объекты в настоящее время оснащаются АСУ ТП преимущественно в процессе реконструкции и технического перевооружения.

Список использованных источников:

1. Филиппов С.В. Автоматизация технологических процессов газораспределения. Текущее состояние./ С.В. Филиппов, И.Г. Хиженков // Газовая промышленность. Спецвыпуск.-2016.-№3.-С.52-53.
2. Давидюк Ю. Автоматизированные системы правления технологическими процессами [Электронный ресурс].-Электрон.дан.-2001.- Режим доступа: <https://grand-ts.ru/articles/statia9/>
3. «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности сетей газораспределения и газопотребления»: Приказ Ростехнадзора от 15.11.2013 №542 // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти.-2014.- № 4.
4. Стандарт организации АО «Газпром газораспределение»: Автоматизированные системы управления технологическим процессом распределения газа.-СПБ.-2016.-14с.

© Ильичев Д.С., 2021

УДК 681.39

**АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНТУРА КОЖИ
ПРИ АВТОМАТИЧЕСКОМ РАСКРОЕ**

Казанцева А.М., Рыжкова Е.А.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

В настоящее время при массовом производстве изделий из натуральной кожи встает вопрос идентификации контура кожи при раскладке лекал. При штучном и мелкосерийном производстве раскладка лекал при раскросе может осуществляться вручную, но при производстве достаточно больших партий это вызывает определенные трудности в первую очередь с точки зрения временных затрат. В связи с этим к настоящему моменту разработаны различные методы определения контуров натуральных кож. Рассмотрим наиболее перспективные методы с точки зрения использования их при разработке системы автоматического раскроя кожи.

Развитие техники открыло практическую возможность использования зеркальных цифровых фотоаппаратов начального уровня для решения задач автоматизации процесса раскроя натуральных кож.

Зеркальные цифровые фотоаппараты отличаются сравнительно невысокой ценой, при наличии достаточно высоких технических характеристик, таких как разрешение (от 4000 * 3000 пикселей), низкий

уровень шумов, выбор оптической системы, максимально соответствующей имеющимся условиям. Дополнительно следует отметить, что новые модели поддерживают программный интерфейс, позволяющий управлять процессом съемки непосредственно из прикладного программного приложения.

Изображение можно получить по следующей схеме. Для выделения контуров следует получить черно-белую фотографию при минимальной чувствительности матрицы. Дефекты кожи при этом обозначают в интерактивном режиме на максимально четких цветных фото лицевой и оборотной сторон. Такой подход позволяет получить изображение, которое максимально подходит для решения отдельных подзадач и значительно упрощает реализацию алгоритмов автоматизированной подготовки входной информации о контуре натуральной кожи.

Для определения контура кожи информация о цвете не требуется, достаточно лишь иметь значение яркости точек, к тому же разработанные алгоритмы фильтрации шумов тоже рассчитаны на одноцветные изображения [2]. Фактически цветное изображение обрабатывается по каждому основному цвету отдельно (рис. 1).

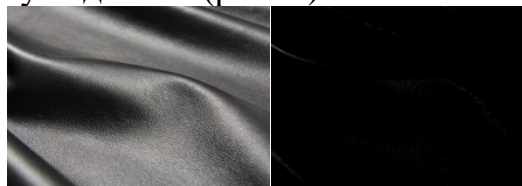


Рисунок 1 – Кожа и ее черно-белый вариант

Такой режим фотосъемки позволит существенно уменьшить интенсивность шумов, повысит базовую эффективность фильтрации. Обязательным первым этапом является предварительная обработка фотографии перед распознаванием контура. Для этого разработаны алгоритмы, которые на основе анализа группы точек устанавливают значение текущего пикселя, таким образом уменьшая влияние случайных значений. Практически получили распространение усредненный, пороговый и медианный фильтры для избавления изображения от нежелательных шумов. Одномерный медианный фильтр представляет собой движимое окно, охватывает нечетное число элементов изображения [3]. Центральный отсчет заменяется медианой всех элементов изображения, попавших в окно. Медианой дискретной последовательности x_1, x_2, \dots, x_L для нечетного L называют такой ее элемент, для которого существуют $(L-1)/2$ элементов, меньших или равных ему по величине, и $(L-1)/2$ элементов, больших или равных ему по величине. Другими словами, медианой является средний по порядку член ряда, получающегося при упорядочении исходной последовательности. Например, $med(20, 10, 3, 7, 7) = 7$.

Вспомним, что медианой дискретной последовательности с количеством элементов M при нечетном количестве элементов называется

элемент, для которого существует $(M-1)/2$ элементов меньших или равных ему по величине и $(M-1)/2$ элементов больших или равных ему. Но медианный фильтр в одних случаях обеспечивает подавление шума, а в других – вызывает нежелательное подавление сигнала. Как правило, медианный фильтр применяют несколько раз, последовательно увеличивая размер окна до тех пор, пока медианная фильтрация не начнет наносить больше вреда, чем пользы. Другая возможность заключается в каскадной медианной фильтрации сигнала с использованием фиксированной или переменной ширины окна.

Было обнаружено, что те участки, которые остаются без изменения после однократной обработки, не изменяются и после повторной. А участки, в которых продолжительность импульсных сигналов составляет менее половины ширины окна, будут изменяться после каждого цикла обработки. Концепция медианного фильтра можно легко обобщить для двумерной матрицы, применяя окно прямоугольной формы или формы, близкой к окружности. Основным преимуществом медианного фильтра является его особенность не повреждать контур, то есть граница, образованная группами точек, которые отличаются яркостью, остается неизменной.

Установлено, что лучшие результаты можно получить при дополнении процедуры медианной фильтрации применением порогового фильтра. Идея порогового фильтра заключается в замене цвета элементов изображения, значение яркости которых не попадает в определенный диапазон яркостей. Поскольку выполняется обработка монохромного изображения, то необходимо определить границу для отделения «черной» кожи от «белого» фона. Для определения диапазона «черного» можно проанализировать соотношение пикселей разного цвета и выбрать границу «черного» диапазона, основываясь на предварительно заданной его допустимой ширине. В таком случае ширина диапазона показывает допустимое количество вариантов значения яркостей. Если значение яркости текущего пикселя не попадает в «черный» диапазон, то устанавливается максимальное значение, определяющее «белый» фон.

Описанные фильтры, особенно медианный, имеют параметры, которые принимают разные значения для различных изображений. Для порогового фильтра – это допустимая ширина диапазона, ее примерно можно определить автоматически на основе статистического анализа. Для медианного фильтра – это размер окна и его форма. Размер окна влияет на интенсивность фильтрации. Чем оно больше, тем эффективнее удаляется шум, однако обратным эффектом оказывается повреждение границы между двумя участками с разной яркостью. Следовательно, необходимо или определить компромиссный размер окна, или автоматически его менять при приближении к такой грани. Здесь срабатывает принцип, подобный тому, который используется в пороговом фильтре если разница яркости двух

групп точек больше или равна заданной величине, то считается, что окно находится на грани, поэтому следует уменьшить его размер. Такой параметр, как форма окна, устанавливается только эвристически. Из приведенных рассуждений можно сделать вывод, что в любом случае реализация таких фильтров требует создания гибких алгоритмов их настройки, а также наличия базы таких для их быстрого выбора.

Другим методом определения контура кожи является 3D-моделирование. В настоящее время 3D-моделирование относится к одному из самых распространенных и популярных направлений. Множество специалистов приравнивают его к программированию, по сложности и копотливости. Впрочем, в быту можно встретить не малое количество доступных сканеров с различными характеристиками. 3D сканирование - это процесс перевода координат точек реальных объектов, с целью получения их полигональных моделей, в цифровые, которые в дальнейшем могут модифицироваться в специальных редакторах для образования окончательной 3D-модели. Для осуществления сканирования применяют специальные устройства, которые называются 3D-сканерами. Процесс создания 3D-моделей с помощью них значительно упрощается и ускоряется, а также позволяет решать такого рода задачи с максимально приближенной к оригинальному объекту точностью. На сегодня 3D-сканеры имеют большое влияние на дизайнерские, археологические и кинематографические сферы. Причины достаточно просты, быстрый и простой сбор данных поверхности объекта, а также потребность в безконтактности, которая очень важна, потому что снижает вероятность повреждения оригинала в процессе сканирования. Эта методика достаточно просто может быть адаптирована и для решения задачи определения контура и пороков натуральных кож.

Приведенные методики позволяют автоматизировать процесс получения числового изображения контура натуральной кожи в формате, который может быть использован как входная информация для раскройных комплексов. Достоинства этих методик в том, что они финансово малозатратны в плане используемого оборудования и могут быть адаптированы для решения поставленных задач. В настоящее время приведенные методики позволяют решать только конкретную задачу определения контура темной кожи на светлом фоне, поэтому возникает необходимость разработки универсальных алгоритмов, позволяющих решать задачи определения контуров любых кож, их пороков и координат этих пороков.

Список использованных источников:

1. Рыбальченко В.В., Коновал В.П., Хомяк М.Е., Шевченко И. - Материаловедение изделий легкой промышленности: Учебник. - М.: КНУТД, 2008.-318 с.

2. Форсайт Дэвид А., Понс Жан. Компьютерное зрение. Современный подход. : Пер. с англ. - М. : Вильямс. -2004.- 926 с.

3. Апальков И.В., хрящевой В.В. Удаление шума из изображений на основе нелинейных алгоритмов с внедрением ранговое статистики // Ярославский государственный университет.- 2007-с.41-45.

4. Омельченко П.В., Коновал В.П., Чупринка В.И. Алгоритм подготовки и корректировки о контуры деталей кожгалантерейных изделий // Вестник ОУП. - 2004. - №4.- с. 63-68.

5. Скатерной В.А. Оптимизация раскроя материалов в легкой промышленности. М. : Легпромбытиздат, 1989.-144с.

© Казанцева А.М., Рыжкова Е.А., 2021

УДК 621.3.078

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ВЕНТИЛЯТОРАМИ ГЛАВНОГО ПРОВЕТРИВАНИЯ МЕТРОПОЛИТЕНА

Косов Н.В., Захаркина С.В.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Основной задачей вентиляционной шахты с двумя агрегатами является поддержание постоянного температурного режима в зимний период от 10 до 16 градусов, в летний от 16 до 28 градусов и проветривание под платформенных станционных хозяйственных помещений, эскалаторных спусков и лестничных переходов, залов касс, переходных проходов, перегонных и станционных тоннелей, закрытых галерей наземных участков и служебных помещений, обеспечивая этим установленные регламентом параметры воздуха, качественное дымоудаление при пожаре, выполнение режима проветривания и удаление тепла, выделяемого электропоездами, электродвигателями, освещением, пассажирами и т.д. Поэтому в течение часа воздух в перегонах несколько раз обновляется, а поддержание температурного режима обеспечивает комфортные условия нахождения пассажиров и не дает выйти из строя оборудования чувствительному к перепаду температур.

Регулируемым параметром для каждого вентиляционного агрегата является его производительность (m^3/c), поскольку он должен обеспечить подачу требуемого количества воздуха. Регулирующим воздействием является угол установки лопаток рабочего колеса. Объектом регулирования является «вентиляционная сеть перегона».

Возмущающим воздействием в объекте является изменение аэродинамического сопротивления вентиляционной сети от движущихся поездов и появление поршневых эффектов воздушных потоков в результате создания впереди движущегося состава зоны повышенного, а позади пониженного давления.

Управление туннельной вентиляционной шахтой осуществляет автоматизированная система комплектующееся частотными преобразователями ОВЕН ПЧВ3 (90 кВт, 380 В), выполняющие плавный запуск и остановку, реверсирование и изменение частоты вращения (рис. 1). В аварийных случаях диспетчером задействуется режим дымоудаления. Особенностью данного режима работы является работа преобразователя частоты без отключения в условиях перегрузок, перегрева и даже срабатывания противопожарного датчика, обеспечивая максимально быстрое удаление дыма из тоннелей и помещений и выработку потока свежего воздуха на путях эвакуации пассажиров. Кроме основных функций, ПЧВ3 осуществляет регистрацию нештатных ситуаций в журнале аварий и передачу информации в сервер верхнего уровня и далее – на АРМ диспетчера.

ПЧВ3 обеспечивает максимальную производительность двигателя для создания комфортных условий в вагонах и на платформах. В редкие часы не нагруженной работы, что в метро является редкостью, частотный преобразователь может снижать частоту вращения туннельного вентилятора в допустимых пределах – для сбережения электроэнергии.

Управление частотным преобразователем, осуществляет программируемый контроллер ОВЕН ПЛК110. На него возложена функция опроса рабочих параметров и управления ПЧВ, передачи данных на АРМ диспетчера в SCADA систему которая с высоким быстродействием осуществлять переключение режимов объектов, принимать аварийные сигналы и производить измерение технологических параметров различных объектов. Для гарантированно безаварийной работы системы реализовано резервирование на базе двух контроллеров ПЛК110.

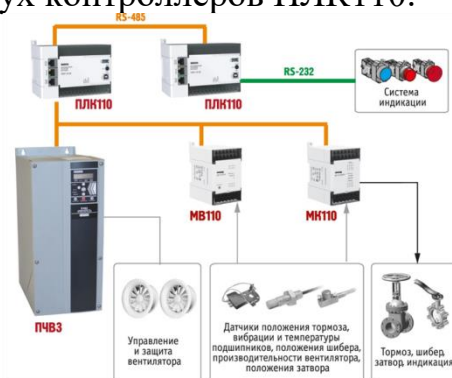


Рисунок 1 – Автоматическая система управления туннельной вентиляционной шахтой

Вентиляционные шахты метрополитенов используют вентиляторный агрегат ВОМ-24р. Одним из достоинств этого вентиляторного агрегата, является возможность управления углом установки лопаток рабочего колеса на ходу, т.е. без остановки вентиляторного агрегата. Таким образом, появляется возможность оперативно изменять направление проветривания, а также возможность оперативного управления производительностью вентилятора путем регулирования угла лопаток. Регулирующим параметром вентиляционного агрегата является его производительность Q ($\text{м}^3/\text{с}$), так как агрегат должен обеспечить подачу требуемого количества воздуха. Регулирующим воздействием является угол Θ – установки лопаток рабочего колеса. На рис. 2 представлены зависимости статического давления H от угла установки лопаток Θ вентиляторного агрегата ВОМ-24р для всасывающего и нагнетательного режимов.

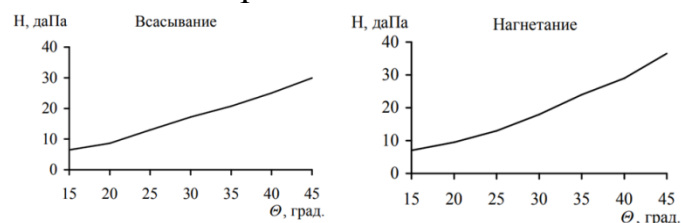


Рисунок 2 – Характеристики $H=f(\Theta)$ для всасывающего (прямого) и нагнетательного (обратного) режимов.

Разработанная система позволяет изменять производительность агрегатов в зависимости от требуемой вентиляционной нагрузки позволит экономить электроэнергию, осуществлять реверсирование установок тоннельной вентиляции для изменения направления потоков воздуха, создание необходимых режимов проветривания при нарушении нормальной работы устройств метрополитена и задымлении, а также повысить качество микроклимата на станциях и транспортных тоннелях. Управление для решения задач вентиляции, позволяет существенно уменьшить эффект «дутья» на станциях, повысить КПД вентиляционных агрегатов, работающих совместно, свести к минимуму возможность попадания вентиляторов в зону неустойчивой работы (что может вызвать их поломку), а также апробировать новые экономичные вентиляционные схемы.

Список использованных источников:

1. Правила технической эксплуатации метрополитенов. – М.: Издательский центр ТА Инжиниринг, 2003. – 109 с.
2. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации. – М.: МОРКНИГА, 2019. – 280 с.
3. Усольцев А.А. Частотное управление асинхронными двигателями: учеб. пособие. СПб: СПбГУ ИТМО, 2006. – 94 с..

4. Зедгенизов Д.В. Опыт решения проблем управления проветриванием транспортных тоннелей // Безопасность жизнедеятельности. - № 7. – 2006. – С. 12 – 19.

© Косов Н.В., Захаркина С.В., 2021

УДК 62-531.6

УПРАВЛЕНИЕ ДВИГАТЕЛЯМИ В МОБИЛЬНОМ РОБОТЕ ПРИ ПОМОЩИ ПИД-РЕГУЛЯТОРА

Кутафин А.А., Захаркина С.В.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Для управления каким-либо процессом есть 2 способа: без обратной связи и с обратной связью. Рассмотрим способ без обратной связи. Существует прямая зависимость количества оборотов двигателя от напряжения. Таким образом, меняя величину напряжения, можно задать нужную скорость вращения. В реальности обороты будут просаживаться из-за влияния нагрузки на валу двигателя, что приведет к потере контроля над скоростью. В способе с обратной связью ситуация улучшается. В такой системе есть датчик оборотов, сигнал с которого подается на управляющее устройство, где сравнивается с заданным значением. Управляющее устройство воздействует на двигатель, возвращая скорость вращения к заданному значению. Роль управляющего устройства может выполнять ПИД-регулятор.

Пропорционально-интегрально-дифференцирующий (ПИД) регулятор (рис. 1) – устройство в управляющем контуре с обратной связью. Используется в системах автоматического управления для формирования управляющего сигнала с целью получения необходимых точности и качества переходного процесса. ПИД-регулятор формирует управляющий сигнал, являющийся суммой трёх слагаемых, первое из которых пропорционально разности входного сигнала и сигнала обратной связи (сигнал рассогласования), второе – интегралу сигнала рассогласования, третье – производной сигнала рассогласования [1].

Выходной сигнал регулятора $u(t)$ определяется по следующей формуле:

$$P + I + D = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(t) dt + K_d \frac{de(t)}{dt},$$

Р – пропорциональная составляющая; I – интегрирующая составляющая; D – дифференцирующая составляющая; K_p – пропорциональный коэффициент; K_i – интегральный коэффициент; K_d – дифференциальный коэффициент; $e(t)$ – ошибка рассогласования.

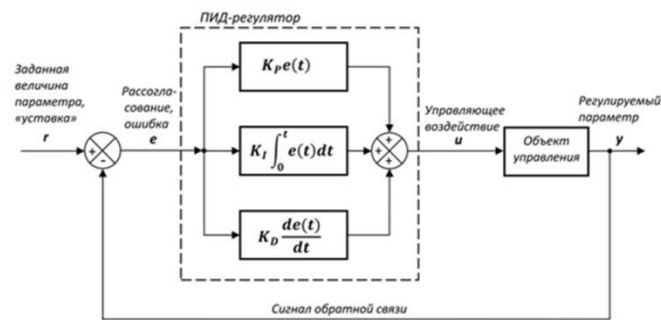


Рисунок 1 – Схема ПИД-регулятора

Основная задача ПИД-регулятора состоит в поддержании определенного значения параметра технологического процесса на заданном уровне. То есть, говоря простым языком, задача ПИД-регулятора заключается в том, чтобы, учитывая полученные значения с датчиков (обратная связь), воздействовать на объект управления, плавно подводя регулируемое значение к заданным уставкам. Применение ПИД-регуляторов целесообразно, а зачастую, и единственно возможно в процессах, где необходима высокая точность переходных процессов, непрерывный контроль и регулирование заданных параметров, а также там, где недопустимы значительные колебания в системе [2]. Пропорциональная составляющая отвечает за уменьшение ошибки в текущий момент времени. В интегральной составляющей копится ошибка, что в последствии приводит к устранению ошибки с течением времени. Таким образом система приходит точно к заданному значению. Дифференциальная составляющая представляет собой разность текущей и прошлой ошибки, поделенную на время между ними. Данная составляющая компенсирует резкие изменения в системе и позволяет предотвратить сильное перерегулирование при правильной настройке.

В системе управления движением мобильного робота объектом управления является сам робот. Регулируемый параметр – скорость вращения двигателя. Ниже рассмотрена реализация алгоритма ПИД-регулирования.

Основной код управляющей программы будет разработан в программе Arduino IDE. Для начала устанавливаем библиотеку GYVERPID. Это классическая библиотека для работы с ПИД-регулятором.

Алгоритм ПИД регулятора:

```
void setup() {
}
void loop() {
    // (вход, установка, п, и, д, период в секундах, мин.выход, макс.
    выход)
    //analogWrite(pin, computePID(sensorRead, 30, 1.0, 2.0, 3.0, 0.02, 0,
    255));
```

```
//delay(20);  
}  
// функция пид  
int computePID(float input, float setpoint, float kp, float ki, float kd, float  
dt, int minOut, int maxOut) {  
    float err = setpoint - input;  
    static float integral = 0, prevErr = 0;  
    integral = constrain(integral + (float)err * dt * ki, minOut, maxOut);  
    float D = (err - prevErr) / dt;  
    prevErr = err;  
    return constrain(err * kp + integral + D * kd, minOut, maxOut);  
}
```

ПИД регулятор принимает на вход две величины:
ходной сигнал `input` – сигнал с датчика (скорость);
Установку `setpoint` – величина, к которой регулятор будет стараться
регулировать входной сигнал (скорость).

С ПИД регулятора выходит выходной (управляющий) сигнал `output` –
безразмерная величина, которая подаётся на управляющее устройство. В
нашем случае это сервопривод. Выходной сигнал должен влияет на входной
сигнал: мотор крутится и даёт значения для датчика оборотов.

Закон управления регулятора устанавливается при помощи
коэффициентов K_p , K_i и K_d .

Инициализация происходит с помощью команды `GyverPID
regulator(kp, ki, kd, dt);` // инициализировать с коэффициентами и `dt` (в
миллисекундах).

Направление регулирования зависит от того, в какую сторону
направляется управляемая величина `input` при увеличении управляющего
сигнала `output`. По умолчанию стоит `NORMAL` – регулятор считает, что
увеличение управляющего сигнала `output` увеличит входной сигнал `input`.
Устанавливается командой `setDirection(dir);` // `dir` – `NORMAL` или
`REVERSE`.

Пределы выхода: ограничение значения выходного сигнала, по
умолчанию: 0-255 (для 8 бит ШИМ). Может быть установлено 0-180 для
угла сервопривода. Устанавливается командой `setLimits(min, max);` //
установить пределы.

Основные величины регулятора можно менять в любом месте
программы любым удобным способом. Коэффициенты регулятора K_p , K_i и
 K_d можно устанавливать и читать напрямую, например, `regulator.Kp = 1.5;`
// установить; `regulator.Ki += 0.7;` // изменить; `lcd.print(regulator.Kd);` //
читать.

К величинам регулятора (вход, установка, выход) также можно
обратиться напрямую для чтения и записи:

```
regulator.input = 10; // ВХОД регулятора, текущая скорость вращения  
мотора;  
regulator.setpoint = 20; // УСТАНОВКА регулятора, необходимая  
скорость вращения мотора;  
analogWrite(regulator.output); // ВЫХОД с регулятора можно подавать  
напрямую на серводвигатель.
```

Подбор коэффициентов ПИД регулятора – индивидуальная задача, зависящая от конкретных условий. Первым делом нужно установить dt. Маленький dt для быстрых процессов и побольше для медленных (инертных). Dt влияет на расчёты при неизменных коэффициентах, поэтому dt лучше не менять во время настройки, чтобы не пришлось пересчитывать все остальные коэффициенты. Диапазон коэффициентов: 0,01-100, т.е. довольно широк и зависит напрямую от инертности системы и выбранного времени dt. Коэффициенты должны быть положительные, противоположное направление регулирования задаётся в setDirection().

Интегральная составляющая суммирует ошибку по времени, и при слишком сильном накоплении может приводить к перерегулированию (например, для инерционных систем, таких как обогреватель). Для наблюдения за её состоянием можно прочитать integral, и при необходимости, например, ограничить её диапазон (regulator.integral = constrain(regulator.integral, -500, 500); каждый раз после вызова getResult()) или даже обнулить (regulator.integral = 0;) по условию.

Существует режим автоматической оптимизации интегральной суммы: она автоматически ограничивается так, чтобы выходной сигнал не превышал установленные в setLimits() пределы, то есть инт. сумма не будет бесконечно расти или уменьшаться. В то же время резкие скачки значения с датчика (вход регулятора) вблизи пределов могут приводить к обнулению интегральной суммы, поэтому входной сигнал рекомендуется фильтровать. Для активации режима оптимизации интегральной суммы нужно прописать в скетче дефайн #define PID_OPTIMIZED_I до подключения библиотеки [3].

Далее приведен пример возможности работы библиотеки GyverPID. За основу взято управление скоростью вращения мотора.

```
#include "GyverPID.h"  
GyverPID regulator(0.1, 0.05, 0.01, 10); // коэф. П, коэф. И, коэф. Д,  
период дискретизации dt (мс)  
void setup() {  
  regulator.setDirection(NORMAL); // направление регулирования  
(NORMAL/REVERSE). ПО УМОЛЧАНИЮ СТОИТ NORMAL  
  regulator.setLimits(0, 255); // пределы (ставим для 8 битного ШИМ).  
  ПО УМОЛЧАНИЮ СТОЯТ 0 И 255  
  regulator.setpoint = 50; // сообщаем регулятору скорость вращения  
мотора, которую он должен поддерживать
```

```
// в процессе работы можно менять коэффициенты
regulator.Kp = 5.2;
regulator.Ki += 0.5;
regulator.Kd = 0.1;
}
void loop() {
    int speed;           // читаем с датчика скорость вращения
    regulator.input = speed; // сообщаем регулятору текущую скорость
    // getResultTimer возвращает значение для управляющего устройства
    // (после вызова можно получать это значение как regulator.output)
    // обновление происходит по встроенному таймеру на millis()
    analogWrite(3, regulator.getResultTimer()); // отправляем на мосфет
    // .getResultTimer() по сути возвращает regulator.output
}
```

В дальнейшем планируется разработка основного кода для управления скоростью вращения двумя серводвигателями в мобильном роботе при помощи рассматриваемого ПИД-регулятора. Разрабатываемый код будет реализован для системы управления дифференциальным приводом робота.

Список использованных источников:

1. Лукас В.А. Теория автоматического управления: Учеб. пособие для вузов. -2-е изд., перераб. и доп. –М.: Недра, 1990. - 416 с.
2. ПИД-регулятор. Основные задачи, применение и методика настройки [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://www.elec.ru/articles/pid-reguljator-metodika-nastrojki/> (дата обращения 15.03.2020)
3. PID регулятор на ARDUINO [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://alexgyver.ru/gyverpid/> (дата обращения 18.03.2020)

© Кутафин А.А., Захаркина С.В, 2021

УДК 331.482:004.21

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ
ДЛЯ ОЦЕНКИ НЕОБХОДИМОСТИ ВНЕДРЕНИЯ
ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ
В ОБЛАСТИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
И ОХРАНЫ ТРУДА**

Метелева Е.В., Просин М.В., Резниченко И.Ю.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кемеровский государственный университет», Кемерово

Границы физического и виртуального мира с каждым годом становятся все менее заметными. Большая часть нашей жизни охвачена технологиями, которыми люди пользуются каждый день. Совершить покупку онлайн или оплатить продукты в магазине банковской картой, все это привычные для нас вещи, которые делают жизнь проще и экономят наше время. Вместе с тем, развитие технологий сделало потребителей более требовательными. Люди хотят, что бы их желания выполнялись быстро и качественно, они стали нетерпеливы. Заказывая доставку еды, выбор падает на ту компанию, где указано наименьшее время ожидания заказа. Современный человек постоянно торопится, у него множество важных дел, и тратить время на удовлетворение своих минимальных запросов он намерен так же по минимуму [1].

Развитие технологий затрагивает не многие отрасли: бизнес, промышленность, сферу услуг, строительство и образование. Цифровая трансформация, полезна и эффективна, и внедрив ее в сферу охраны труда можно достигнуть положительных моментов [2].

Ни для кого не секрет, что безопасность на производственных предприятиях напрямую зависит от качества обучения руководителей и их работников безопасному труду. Внедрение цифровой трансформации, как раз позволит использовать технологии, которые сделают процесс обучения более эффективным, и повысят запоминаемость учебного материала. Для этого подойдет использование VR технологий, что позволит работнику погрузиться в определенную ситуацию и научит его принимать верные решения в ответственный момент. Привычные методы обучения составляют инструктажи и отработка специальных навыков, и такое обучение может занимать от одного до нескольких дней. Изменение привычного формата обучения на интерактивный, позволяет не только экономить время на его прохождение, но и повысить вовлеченность работника в этот процесс.

Еще одним вариантом цифровой трансформации может стать использование специальных браслетов работниками на опасных производственных объектах. Такие браслеты будут иметь схожие функции

с фитнес браслетами, и они будут отслеживать физические показатели работника. По полученным данным, можно будет выяснить, как действует рабочая нагрузка на организм, и соответственно корректировать ее. Такое нововведение позволит снизить риск профессиональных заболеваний, а также производственный травматизм.

С помощью внедрения цифровой трансформации на своем предприятии руководители компании могут раскрыть потенциал своих работников и вывести предприятие на новый уровень прибыли. Ведь работа с технологиями требует постоянного развития и повышения квалификаций сотрудников. Поэтому технологии также являются сильным инструментом в развитии мышления работников. Чтобы достичь успеха, к нему нужно стремиться и совершенствовать свои методы достижения целей.

На данный момент у цифровой трансформации есть огромный потенциал, но вместе с тем очень трудна ее реализация. Порой ЦТ требует полного уничтожения имеющейся модели ведения бизнеса, а конкретно в нашем случае, уничтожения привычных для всех методик обучения. И перед принятием решения, внедрять цифровую трансформацию на своем предприятии или нет, необходимо оценить все потенциальные риски [3].

Для того чтобы получить полное представление обо всех преимуществах и недостатках перехода от привычных методик обучения охраны труда к обучению с помощью VR технологий необходимо воспользоваться методами управления качеством [4]. Для этого процесс раскладывается на положительные и отрицательные стороны основных составляющих цифровой трансформации и представляется в виде графического изображения чашечных весов с перевесом на явную положительную сторону (рис. 1).



Рисунок 1 – Структурная схема цифровой трансформации в области охраны труда и промышленной безопасности

Одним из главных недостатков перехода к цифровой трансформации может стать высокая стоимость внедрения цифровых технологий, ведь для этого нужно специальное оборудование и разработанные для него программы. Помимо того, что необходимо приобрести высокотехнологическое оборудование, квалификация сотрудников должна позволять работать им с таким оборудованием. Многие работники не хотят разрушать привычный уклад жизни, обучаться чему-то новому и впускать в свою работу, какие-то непонятные для них разработки. Поэтому важно не

только приобрести необходимое оборудование, которое потом будет лежать без какого-либо применения на складе, но и донести до своих подчиненных необходимость принятых мер.

Чтобы начать внедрение цифровой трансформации необходимо обладать навыками работы с цифровыми технологиями. И если у руководства компании таковые отсутствуют, то это повлечет за собой дополнительные затраты на создание команды специалистов, кто будет заниматься разработкой такой системы [5].

В любом случае, в центре успешной реализации внедрения цифровой трансформации находится человек, и если он не заинтересован в этом, то ни о каком положительном результате речи идти не может. Цифровую трансформацию необходимо внедрять уже сейчас, потому что потом попросту будет поздно. Гораздо проще подниматься по лестнице постепенно, и уверенно, нежели догонять впередиидущих, прыжками сразу через несколько ступеней. Да, чтобы решиться на что-то совершенно новое для себя, необходима смелость решительность, и желание добиваться положительных результатов, в этом и есть суть развития.

Список использованных источников:

1. Сибел, Т. Цифровая трансформация. Как выжить и преуспеть в новую эпоху/ Томас Сибел // Манн, Иванов и Фербер, 2021. – 256 с.

2. Вайл, П. Цифровая трансформация бизнеса / Питер Вайл, Стефани Ворнер // Альпина Паблишер, 2019. – 258 с.

3. Просин, М.В. Исследование связи культуры безопасности труда с воспитанием и предпрофессиональной подготовкой молодого поколения / М.В. Просин, Д.А. Бесперстов, Н.Н. Турова // Холодильная техника и биотехнологии, 2020. – С. 126-128

4. Риттер, Д.С. Применение методов всеобщего управления качеством в образовании – ключ к академическим успехам// Избранные труды 40-го конгресса Европейской организации по качеству. Берлин, сентябрь 1996 г.: Сборник переводов с англ. М.: ГП – Ред. журнала «Стандарты и качество», 1997

5. Метелева, Е.В. Проблемы в организации контроля и надзора при внедрении OHSAS 18000 в производственную среду / Е.В. Метелева, И.Ю. Резниченко // Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия, 2020. – С.454-456

© Метелева Е.В., Просин М.В., Резниченко И.Ю., 2021

УДК 620.179.1: 622.276.054.23

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА УСТАНОВКИ ЭЛЕКТРОЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА

Мигранов С.В.

Научный руководитель Нургаянова О.С.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный авиационный технический университет», Уфа

Опыт эксплуатации установки электроцентробежных насосов (УЭЦН) показывает, что повышение срока службы, увеличение межремонтного периода, оценка и прогнозирование технического состояния насоса в реальном масштабе времени дает больший экономический эффект, чем улучшение других технико-экономических показателей. В настоящее время системы погружной телеметрии (СПТ) отслеживают такие параметры, как давление, температура и ток. Современные СПТ так же оборудуются датчиками вибрации, однако, что с ней делать толком пока никто не знает, анализируется только динамика значений вибрации. В статье рассматривается один из путей решения этой проблемы: внедрение новых методов обработки данных с датчиков СПТ с помощью вейвлет преобразований и машинного обучения.

На сегодняшний день в большинстве нефтяных скважин в нашей стране для извлечения пластовой жидкости используют УЭЦН [1]. В основном на таких участках проводят плановые периодические регламентные работы. Это требует остановки и подъема УЭЦН и довольно часто такие регламентные работы производятся либо раньше, либо позже чем требует фактическое состояние насоса, что в свою очередь приводит к авариям или огромным финансовым потерям.

Развитие технологий машинного обучения, производство высокотемпературных и производительных микроконтроллеров позволяет проводить непрерывный мониторинг состояний УЭЦН. Основными компонентами УЭЦН являются погружной электродвигатель и центробежный насос. Дисбаланс ротора, нарушение центровки валов, поломки подшипников являются главными их дефектами. Следовательно, первостепенную важность представляет непрерывный контроль таких параметров, как: максимальное давление масла ПЭД; максимальная температура масла ПЭД; осевая среднеквадратная виброскорость ПЭД; радиальная среднеквадратная виброскорость ПЭД; изменение сопротивления ПЭД.

Так же в существующих системах погружной телеметрии информация, которая поступает в наземную часть СПТ, имеет

интегральный характер и не обеспечивает требуемую точность прогнозирования состояния ресурсов, так как в реальном масштабе времени формируется очень большой объем информации. Растут ее канальность, частотный и динамический диапазоны регистрируемых сигналов, а это требует соответствующего увеличения скорости передачи данных от подземной части скважины. В полном объеме данная проблема еще не решена, в связи с этим становится особенно актуальной проблема обработки информации внизу скважины и передача на поверхность уже конечного результата.

Для этих целей будем использовать digital signal controller (цифровой сигнальный контроллер) SM320F28335 DSC фирмы Texas Instruments. В статье [2] представлены результаты разработки и анализа высокотемпературного устройства на базе мк TMS320F28335 для анализа данных с датчиков вибрации непосредственно в скважине, оценены временные и аппаратные затраты для реализации быстрых преобразований Фурье (БПФ) с помощью данного микроконтроллера.

Учитывая, что сигналы вибрации ПЭД демонстрируют крайне нестационарное и нелинейное поведение, часто работающих в изменяющихся во времени условиях работы, было решено использовать более надежный метод, основанный на дискретном вейвлет преобразовании (DWT) для выявления неисправностей [3]. Вейвлет-базисы могут быть хорошо локализованными, как по частоте, так и по времени.

Но в таком случае возникает проблема вычисления большого количества интегралов с необходимой точностью, что обуславливает значительные вычислительные затраты. Быстрое вейвлет-преобразование, предложенное Малла, позволяет решить эту проблему. Алгоритм Малла дает возможность вычислять коэффициенты без интегрирования, используя алгебраические операции умножения и суммирования [4].

В качестве вейвлет функции берем функцию Добеши 4 порядка. Порядок функции обусловлен величиной вектора коэффициентов аппроксимации. При его увеличении соответственно растет вектор коэффициентов, поданный на входной слой нейронной сети, что ведет к возрастанию вычислительной сложности. Оптимальное количество применения блоков быстрых вейвлет преобразований фильтров равно 2.

Что касается классификаторов, искусственные нейронные сети (ИНС) широко используются в системах диагностики. Среди них наиболее популярным является многослойный перцептрон (MLP). Обычный MLP продемонстрировал впечатляющую точность при классификации вибраций на две категории (нормальные и аномальные). Однако для того, чтобы классифицировать по нескольким категориям, обычно необходимы иерархические системы, сочетающие MLP и другую ИНС. В этих системах нейронные сети первого уровня отвечают за предварительную

классификацию вибраций на нормальные и аномальные категории. Затем следует другая ИНС для выполнения задач классификации по нескольким категориям на втором уровне.

Лучшая архитектура MLP обычно получается методом проб и ошибок. Поэтому после запуска во многих симуляциях был выбран MLP с 24 входными нейронами, одним скрытым слоем и 2 линейными выходными нейронами.

Производительность предлагаемой MLP была протестирована с использованием параметра MeanSquared Error (MSE) (см. табл. 1-2). Эта ошибка вычисляется с использованием разницы между фактическими выходами и выходами, полученные из обученной ИНС [5].

Таблица 1 – MLP на необработанном сигнале вибрации для различных алгоритмов обучения

Алгоритм	Эпохи	Число нейр. в скрытом слое	Ошибка	Точность на обучающей выборке (%)	Точность на тестовой выборке (%)
trainbfg	1000	10	0.0054	99.17	86.67
trainscg	1000	5	0.0072	90.83	60.00
trainlm	78	5	0.0001	99.83	83.33

Таблица 2 – MLP на обработанном от шумов сигнале вибрации для различных алгоритмов обучения

Алгоритм	Эпохи	Число нейр. в скрытом слое	Ошибка	Точность на обучающей выборке (%)	Точность на тестовой выборке (%)
trainbfg	1000	10	0.0054	97.50	93.33
trainscg	86	15	0.0001	95.83	73.33
trainlm	86	15	0.0001	99.67	83.33

На рис. 1 показано изменение точности тестовых данных для различных алгоритмов обучения с различным числом нейронов в скрытом слое для сырых и шумоподавленных вибрационных сигналов.

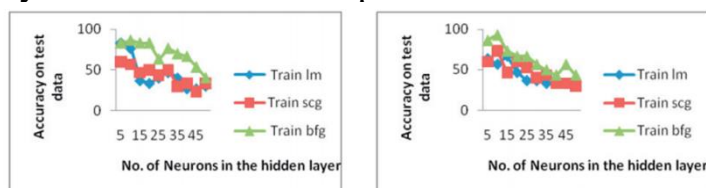


Рисунок 1 – Изменение точности тестовых данных

Из табл. 1 видно, что алгоритм trainbfg дает наилучшую производительность с точностью 86,67%.

Производительность ИНС значительно улучшается, когда использовались обработанные от шумов сигналы вибрации, что видно из табл. 2. Точность тестовых данных достигает 93,33% для алгоритма trainbfg. На рис. 1 для разного количества нейронов в скрытом слое, точность алгоритма trainbfg определенно выше, чем у других алгоритмов. Также аналогичное поведение наблюдается для сигналов вибрации с шумоподавлением, но зазор по сравнению с другими алгоритмами обучения

здесь намного меньше. В обоих случаях по мере увеличения количества нейронов в скрытом слое точность тестовых данных уменьшается.

Результаты показали, что производительность ИНС значительно улучшилась при шумоподавлении вибрационных сигналов по сравнению с необработанными сигналами вибрации. Также было обнаружено, что вейвлет Добеши db4 с 4 уровнями разложения дает максимальную производительность.

Список использованных источников:

1. Кудрявцев А. В. Повышение информативности измерений вибрации системой погружной телеметрии / А. В. Кудрявцев, И. Р. Енгальчев, А.Н. Китабов // Эл. журнал. Нефтегазовое дело. – 2011. – № 2. – 4 с. – Режим доступа: http://ogbus.ru/files/ogbus/authors/KudryavtsevAV/KudryavtsevAV_1.pdf

2. Мигранов С.В. Вибродиагностика установки электроприводного центробежного насоса / С.В. Мигранов // Эл. Журнал. Студенческий вестник. 2019. – № 48-6. – 65-66 с. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41804743>

3. Амосов О.С. Применение методов вейвлет и фрактального анализа для математического и численного моделирования временных рядов/ О.С. Амосов, Н.В. Муллер // Эл. журнал. Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 3 – С. 122-124. – Режим доступа: <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=34124>

4. Вейвлет анализ. Основы теории / К. Блаттер – М.: Техносфера, 2004. – 280 с.

5. Фильтрация сигналов и изображений: фурье и вейвлет алгоритмы / Ю. А. Воскобойников, А.В. Гочаков, А.Б. Колкер. – М.: Темплан, 2010. – 195 с.

© Мигранов С.В., 2021

УДК 687

SMART-НОСКИ ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПОХОДКИ

Никиташина Д.В., Гаврилюк Е.Ю.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Казань

Одна из первых моделей умных носков для анализа походки была разработана в 2013 году австралийской исследовательской группой в сотрудничестве с ученым из Израиля [1]. Предлагаемое устройство было предназначено для людей, страдающих нарушениями походки. Носок был

сделан из нескольких сенсорных пластырей. Проводящая нить, помещенная между неопреном и проводящей тканью, использовалась для создания каждого датчика. Для подключения датчиков к регистратору данных использовалась карта Secure Digital. Носок датчика способен обнаруживать важные события, которые могут произойти во время фаз стойки и шага цикла походки. Стелька F-scan (Tekscan, Inc., Бостон, Массачусетс, США) использовалась для проверки посредством сравнения предложенной системы умных носков. Наблюдалась разница в 1,6% между продолжительностью шага и разница в 3,8% между продолжительностью стойки для смарт-носка по сравнению со стелькой F-scan, что свидетельствует о возможности использования смарт-носков в различных областях. [1, 2].

Группа исследователей из Латвии предложила несколько систем, которые используют смарт-носок в приложениях, где анализируются параметры передвижения [3]. Эти умные носки включают датчики, которые, будучи связаны в носке, сводят к минимуму дискомфорт для пользователя. В одном из этих исследований были проанализированы два типа передвижения: нормальная ходьба (со скоростью 3 км/ч) и ходьба в быстром темпе (со скоростью 6 км/ч) с ношением интеллектуальной системы носков. Пять датчиков, встроенных в носок, были размещены, как показано на рис. 1: Датчики А и В – в передней части стопы, С и D – посередине, Е – в задней части (точнее, на пятке). Однако стоит обратить внимание, на то, что было несоответствие между графическим размещением датчиков (см. рис. 1) и предоставленными пояснениями [3].

Когда присутствует рисунок удара пяткой (при ходьбе или беге), поскольку первым ударяется о землю пятка, сначала активируется датчик Е, достигая максимального значения перед датчиками, размещенными в передней части стопы (датчики А и В). Когда во время бега используется другой тип удара, датчик Е достигнет своего максимального значения позже или одновременно с другими датчиками.



Рисунок 1 – Размещение датчиков смарт-носка [3].

Эти соображения были приняты во внимание при разработке алгоритма для различения режимов ходьбы и бега с ударом пяткой и ударом без пятки.

Вышеупомянутый дизайн использовался для обнаружения условий чрезмерной пронации и супинации при ходьбе, которые могут привести к травмам, как при ходьбе, так и при беге. Умные носки имеют преимущества по сравнению с ранее предложенными альтернативами, поскольку они менее дороги и удобны, а также могут использоваться непрофессионалами за пределами лабораторий.

Также был предложен метод, в котором значения, выдаваемые датчиками, преобразуются в вектор давления, который в дальнейшем может быть использован для описания каждого шага [4]. В частности, этот метод позволяет обнаруживать на каждом шаге чрезмерную пронацию и супинацию стопы.

Предлагаемый умный носок с пятью датчиками также использовался для разделения цикла походки. Этот анализ полезен из-за сложности походки, которая затрагивает как центральную нервную систему, так и части скелетно-мышечной системы. Следовательно, если одна или несколько из этих частей поражены болезнью, это отражается на походке. Таким образом, разделение и анализ походки важны для ранней диагностики заболеваний, предотвращения травм в спорте и контроля реабилитации после операции. Разделение походки обычно достигается за счет использования чувствительных к давлению стелек и матов, которые считаются золотым стандартом. Альтернативой является использование умных носков, которые, однако, имеют ограничение из-за небольшого количества датчиков, что усложняет задачу разделения походки. Количество фаз цикла походки обычно варьируется от двух (стойка и мах) до восьми фаз.

Другое предложенное разделение [5] включало шесть фаз походки, а именно: начальный контакт, реакция на нагрузку, средняя и конечная стойки, фазы перед замахом и замах. По сравнению с системами с восемью фазами, здесь фаза поворота не может быть разделена на три части (начальное, среднее и конечное колебание), потому что для того, чтобы различать эти три подфазы, информация об угле между большеберцовой костью и землей и сгибания колена не было. Возможность использования метода была подтверждена экспериментом с тремя участниками. Результаты измерений сравнивались с литературными данными, и в большинстве случаев совпадение было очень хорошим. Также был описан алгоритм разделения походки.

Метод сегментации походки также был предложен исследователями из Чили [6]. В отличие от метода, описанного в [5], где использовались пять пьезорезистивных датчиков, это предложение включало восемь емкостных датчиков в каждом носке (таким образом, всего шестнадцать датчиков для обеих ног). Положения датчиков были выбраны, как на рис. 2. Был разработан алгоритм для сегментации цикла походки на фазы и субфазы и

для определения параметров походки, позволяющий оценивать ЦС, скорость, частоту вращения педалей, время двойной поддержки, а также процентное соотношение времени фаз стойки и поворота [6].



Рисунок 2 – Схема расположения датчиков в интеллектуальном носке, предложенная в [6]: а) 3D-дизайн; б) вид стельки изнутри.

Смарт-носки также недавно стали использовать для определения различия между нормальной и ненормальной походкой. Была предложена система STS (интеллектуальная текстильная система), включающая коммерчески доступные умные носки (Sensoria) вместе с умной рубашкой. Анализируемые условия включали нормальную походку и четыре различных моделируемых аномальных походки. Для классификации использовались разные методы, включая SVM (машины опорных векторов), ANN (искусственные нейронные сети), LDA (линейный дискриминантный анализ) и kNN (K-ближайших соседей). Наилучшая точность (более 98%) различия нормальной и ненормальной походки была получена при использовании kNN, при этом другие методы также достигли высокого уровня точности [7]. Та же исследовательская группа использовала три из четырех предыдущих методов (приведенные выше, без SVM) для различия трех разных поз (лежа, сидя и стоя) и различных действий при ходьбе и беге с разными скоростями, используя Sensoria, умные носки, умная майка и, наконец, система, сочетающая и то, и другое. Общая точность, полученная для дискриминации, составила около 98% [8].

Интеллектуальная система носков, названная DAid® Pressure Sock System (DPSS), была разработана той же исследовательской группой [9], и точность предложенной системы сравнивалась с двумя другими широко используемыми методами (силовая платформа и оптическая система) относительно измерения временных параметров передвижения [10]. Разработанная система (рис. 3) содержит массив пьезорезистивных датчиков давления, связанных вместе электропроводящими линиями, а также электронные устройства для сбора и передачи данных с датчиков на компьютер или смартфон, где данные обрабатываются [10]. Размещение датчиков было похоже на то, что показано на рис. 1.

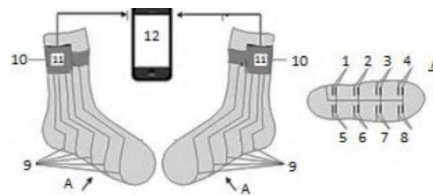


Рисунок 3 – Система DAid® Pressure Sock (DPSS) [9], где 1-8 – датчики давления; 9 – токопроводящие линии; 10 – разъемы; 11 – компонент сбора и передачи данных; 12 – компонент обработки данных.

Чтобы проверить систему DAid® Pressure Sock System, полученные временные данные о перемещении сравнивали с результатами измерений силовой платформы (BTS P-6000, Италия) и оптической системы со светодиодами (OptoJump Next, Microgate, Италия). Были проанализированы три типа передвижения: спортивная ходьба, нормальная ходьба и бег. Для проверки было рассмотрено время шага, где время шага представляет собой разницу во времени между моментами, когда две ступни ударяются о землю, с учетом одного и того же шага.

Авторы пришли к выводу, что все три устройства показали одинаковое время шага, тем самым подтверждая предложенную систему интеллектуальных носков. В качестве преимуществ системы можно отметить: она мобильна, легкая, не вызывает дискомфорта при ходьбе или беге и предоставляет точные данные о временных перемещениях; поэтому его можно использовать в медицине и спорте как практический инструмент [10].

DPSS также был проверен [9] с точки зрения повторяемости данных, получив максимальное стандартное отклонение 10% для изменения сигнала всех восьми датчиков. Это стало возможным при сравнении походки в разных режимах ходьбы и бега как при нормальной (бессимптомной) стопе, так и при плоскостопии. Таким образом, тесты проводились с использованием семи маневров: стопа вверх, стопа вниз, нормальная ходьба, имитация супинации (недостаточная пронация), имитация избыточной пронации, бег на пятке и носок бега. Результаты показали, что предложенная система способна распознавать модели ходьбы и бега и их длительные изменения, а также дает возможность контролировать распределение относительного давления и временные характеристики походки [9].

Амортизирующие свойства обуви были протестированы в другом применении системы умных носков, разработанной той же исследовательской группой. Выбор обуви с наиболее подходящими свойствами важен для людей с заболеваниями стоп или с проблемами передвижения, но также и для других категорий, таких как пожилые люди и спортсмены. По сравнению с предыдущей версией DPSS предложенные датчики давления показали лучшую чувствительность, а также более

широкий рабочий диапазон. Кроме того, DPSS дешевле, может использоваться на открытом воздухе и позволяет избежать сильной недооценки данных по сравнению с силовыми платформами, которые обычно используются для оценки амортизации обуви. Новые датчики были спроектированы и испытаны, при этом наилучшая чувствительность была достигнута у датчика типа «кривая линия» [11].

Также были предложены и проверены в исследованиях другие типы умных носков. Одним из примеров коммерческого интеллектуального носка является Sensoria (Sensoria Inc., Редмонд, Вашингтон, США), который был проверен в приложениях для мониторинга походки в исследовании, в котором его сравнивали с GAITRite (CIR Systems Inc., Франклин, Нью-Джерси, США) клиническая система мониторинга походки, которая уже прошла валидацию и поэтому была выбрана в качестве золотого стандарта. Среди двадцати девяти участников исследования пятнадцать были здоровы, тогда как у остальных было определенное неврологическое заболевание (болезнь Паркинсона, акустическая невринома, задержка развития или инсульт), которое могло привести к нарушению походки. Были измерены три параметра: количество шагов, скорость и частота вращения педалей. Результаты по первым двум параметрам не имели существенных различий между Sensoria и GAITRite. Исследования представилаи различия; однако они не превышали стандартную ошибку измерения GAITRite. Таким образом, умные носки Sensoria были одобрены для измерения количества шагов и скорости и были полезны как для здоровых пациентов, так и для пациентов с различными заболеваниями, которые могут влиять на нормальную походку [12].

Список использованных источников:

1. Тирош, О. Носимый текстильный носок с датчиком для анализа походки / О. Тирош, Р. Бегг, Е. Пассморе, Н. Кноп-Штейнберг // В материалах Седьмой Международной конференции по сенсорным технологиям (ICST) 2013. - Веллингтон, Новая Зеландия, 3-5 декабря 2013. - С. 618–622.

2. Петц, П. Оценка производительности проводящих тканей для распознавания движений в смарт-носках / П. Петц, Ф. Эйбенштейнер, Дж. Лангер // В материалах Международной конференции по информационным и цифровым технологиям (IDT) 2019. - Жилина, Словакия, 25–27 июня 2019. - С. 370–375.

3. Окс, А. Система умных носков как оборудование для анализа временных параметров походки и бега человека / А. Окс, А. Каташев, Е. Бернанс, В. Аболиньш // В материалах Международной научно-практической конференции по ресурсам технологии окружающей среды, Резекне, Латвия, 15–17 июля 2017. - С. 238–241.

4. Эйзентальс, П. Обнаружение чрезмерной пронации и супинации при ходьбе и беге с помощью умных носков / П. Эйзентальс, А. Каташев, А. Окс, З. Паваре, Д. Балкуна // В материалах IFMBE, Спрингер, Сингапур, 2018. - С. 603–607.
5. Eizentals, P., Katashev, A., Okss, A. Gait Partitioning with Smart Socks System. Soc. Integr. Educ. Proc. Int. Sci. Conf. 2019. – 4. – P. 134.
6. Aqueveque, P., Germany, E., Osorio, R., Pastene, F. Метод сегментации походки с использованием системы измерения подошвенного давления с изготовленными на заказ емкостными датчиками. Sensors 2020. – 20. - P. 656.
7. Esfahani, M.I.M., Nussbaum, M.A. Использование умной одежды для отличия нормальной походки от моделируемой ненормальной. J. Biomech. 2019. – 93. – P. 70–76.
8. Esfahani, M.I.M., Nussbaum, M.A. Классификация разнообразных физических нагрузок с помощью «умной одежды». Sensors 2019. – 19. – P. 3133.
9. Окс, А. Разработка интеллектуальной системы носков для анализа ворот и контроля давления на ногу / А. Окс, А. Каташев, М. Задинанс, М. Ранканс, Дж. Литвак // В материалах XIV Средиземноморской конференции по медицинской и биологической инженерии и вычислениям, 2016. - Пафос, Кипр, 31 марта - 2 апреля 2016. – С. 472–475
10. Окс, А. Сравнение точности интеллектуальной системы носков для силовой платформы и оптической системы измерения временных параметров передвижения / А. Окс, А. Каташев, Е. Бернанс, В. Аболиньш // В материалах серии конференций IOP: Материаловедение и инженерия, Керкира, Греция, 28 мая – 1 июня 2017. - Том 254.
11. Park, J., Kim, M., Hong, I., Kim, T., Lee, E., Kim, E.A., Ryu, J.K., Jo, Y., Koo, J., Han, S. et al. Система измерения подошвенного давления стопы с использованием высокочувствительного датчика на основе трещин. Sensors 2019. – 19. – С. 5504.
12. Yeung, J.; Catolico, D.; Fullmer, N.; Daniel, R.; Lovell, R.; Tang, R.; Pearson, E.M.; Rosenberg, S.S. Оценка системы мониторинга походки Sensoria Smart Socks для результатов реабилитации. PM&R 2019. – 11. – С. 512–521.

© Никиташина Д.В., Гаврилюк Е.Ю., 2021

УДК 677.014.84

АЛГОРИТМ СБОРА ДАННЫХ СИСТЕМЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СМЕШИВАНИЯ РАЗНОРОДНЫХ ВОЛОКОН

Николаев Д.С., Виниченко С.Н.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Качество вырабатываемой пряжи зависит от ряда факторов, одним из которых является равномерность смешивания химических и натуральных волокон. Однако до сих пор нет систем, позволяющих осуществлять автоматический сбор и оценку полученных данных о качестве смешивания волокон непосредственно в технологических процессах.

Поэтому ранее был разработан макет измерительного устройства [1] принцип действия которого основан на применении оптического метода контроля [2].

Трудность же при сборе данных с макета заключается в том, что чувствительные элементы датчика физически расположены на определенном расстоянии друг от друга, а снимать и обрабатывать показания с движущейся ленты надо с 3 положений в одной точке. Сложность такого сбора данных заключается в том, что перемещающаяся точка должна быть проанализирована под разными углами. Так как элементы датчика располагаются с определенным смещением на расстоянии l и поворотом на 120° относительно предыдущего.

В связи с этим было принято решение разработать алгоритм сбора данных для системы диагностики неразрушающего контроля пряжи.

На схеме (рис. 1) показана система неразрушающего контроля смеси в ткани. Через трубку, проходит прядильная лента с определенной постоянной скоростью V . При этом, расстояние между оптопарами датчика l .

Для обеспечения покрытия наибольшего числа точек нужно задать период опроса датчиков. Так же следует учесть минимальный период опроса чувствительных элементов, чтобы как можно точнее оценить качество смешивания всей прядильной ленты. Следовательно, в общем случае период опроса будет выражаться:

$$T_{\text{опроса}} = \frac{\Delta S}{V}$$

где, ΔS - минимальное смещение оптопар, м; V – скорость движения прядильной ленты через трубку, м/с.

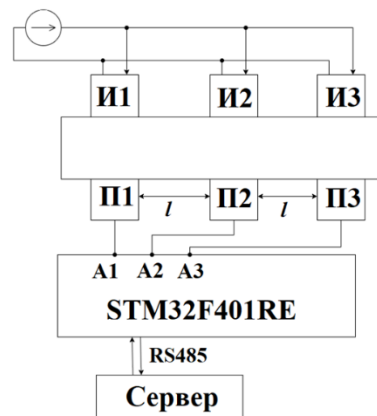


Рисунок 1 – Схема устройства сбора информации о смеси ткани.

Зная параметры скорости движения ленты и расположение чувствительных элементов легко можно определить период опроса датчика, алгоритм которого представлен на рисунке 2а.

Так как основной задачей является сбор данных относительно одной точки, но с некоторым смещением, то необходимо получить массив из трех измерений в одной точке. Для этого так же рассчитывается время, для перемещения от 1 оптопары до 2. Таким образом получаем момент, когда нам нужно записать в массив данные с чувствительного элемента 2 для первой точки. Аналогично и с 3 оптопарой.

Помимо этого, данные должны сохраняться и отправляться на сервер. Этим должен заниматься другой поток. Алгоритм работы потока отправки данных представлен на рисунке 2б.

Поток отправки данных просто сканирует память, и как только указатель в массиве изменился, то сразу же отправляет данные на сервер по интерфейсу RS-485.

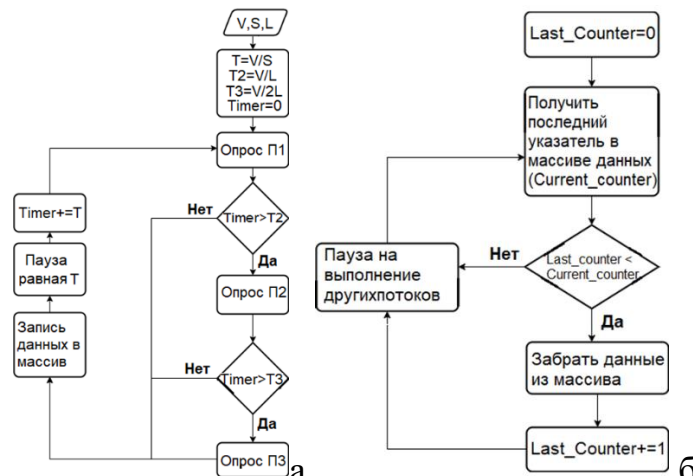


Рисунок 2 – Алгоритмы сбора и передачи данных: а) алгоритм опроса данных с чувствительных элементов, б) алгоритм отправки данных на сервер.

Для запуска работы микроконтроллера создается третий поток, в котором и будут обрабатываться команды от сервера.

В общем виде потоки работают параллельно. Приоритет отдается сбору данных, так как мы должны добиться наибольшей достоверности об одной точке.

Таблица 1 – Приоритеты выполнения потоков.

Задача	Приоритет выполнения
Сбор данных с датчиков	1
Отслеживание команд от сервера	2
Отправка данных на сервер	3

Данные табл. 1 показывает нам, приоритеты работы потоковых алгоритмов, так как все потоки работают параллельно.

Самым важным является процесс сбора сигналов с оптопары, так как мы должны обеспечить четкую периодичность опроса тем самым мы можем гарантировать, что данные с 3-х датчиков получены в одной точке.

Вторым по важности потоком является отслеживания команд от сервера. Данный процесс важнее отправки полученных значений, так как нам нужно понимать, когда придет от сервера команда «СТОП», которая остановит процесс сбора и отправки данных. Данный поток запретит выполнение двух других. Данный поток не может иметь первый приоритет, так как сбор данных с датчиков важнее. Сервер сможет повторить команду для устройства, если при каком-то условии не получит ответ, а вот при сборе данных могут быть потеряны важные фрагменты, что может привести к недостоверности.

Наконец третьим потоком является отправка данных на сервер. Так как данные будут отправляться блоками и будет известен период опроса точек, то задержки в отправке данных не будут критичными.

Таким образом в ходе данной работы были разработаны алгоритмы сбора данных для прототипа системы неразрушающего контроля качества смешивания разнородных волокон.

Список использованных источников:

1. Виниченко С.Н., Никонов М.В., Рыжкова Е.А. Разработка оптического датчика для анализа волокнистого материала. Сборник материалов Международной научно-технической конференции. Часть 2.– М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2018 с. 235-238

2. Виниченко С.Н., Никонов М.В., Рыжкова Е.А. Анализ и обработка полученных данных при измерении ленты оптическим методом в инфракрасном спектре. Химические волокна, № 6, 2019.

© Николаев Д.С., Виниченко С.Н., 2021

УДК 62-214.13

АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕЛКОСЕРИЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Поляков Р.И., Сеницына Е.И.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Появившиеся еще в 80х годах прошлого столетия аддитивные технологии в настоящее время стали перспективными технологиями для единичного и мелкосерийного производства и являются одними из самых быстрорастущих отраслей производства. Использование данной технологии позволяет изготавливать изделия «с чистого листа», а также обрабатывать уже имеющиеся, при этом материал, из которого изготавливается изделие, имеет механические и физические характеристики, идентичные свойствам материала, полученного традиционными способами [1].

Что же такое аддитивное производство – это процесс сцепления материалов для создания объектов на основе данных трёхмерных моделей, как правило для этого используется метод послойного наплавления (FDM).

Данная технология применяется в строительстве, медицине, пищевой и легкой промышленности.

В строительстве с помощью 3D-принтеров печатают дома в Китае, странах Азии, Европы и Америки. Крупнейший на сегодняшний день строительный 3D-принтер создан итальянским производителем WASP. Применение которого направлено на устранение жилищного кризиса, путем создания более дешевых домов [2].

Корпорация FabRx, работающая на британском рынке биотехнологий, внедряет 3D-печать в медицину, для изготовления фармацевтических препаратов.

В пищевой промышленности британская компания Cadbury использует 3D-принтеры для создания пресс-форм и прототипов новых кондитерских изделий, которые зачастую невозможно изготовить без сложной производственной линии.

Модные дизайнеры так же создают аксессуары, обувь и даже одежду, изготовленные на 3D-принтерах.

Применение аддитивных технологий в сфере машиностроения так же набирает популярность – это и создание чертежа, и точность размеров. Правда у заказчиков все же остаются сомнения по поводу материалов, из которых изготавливают деталь, ведь все до сих пор думают, что они идут из максимально простого пластика, который никуда не годен. Но мир не стоит

на месте, и сейчас разновидность материала настолько велика, что его можно подобрать под любые технические характеристики.

Итак, целью данной работы было изготовление одной из часто заменяемых деталей на производстве, а именно крышку поддерживающего ролика, который предназначен для поддержки прокатных листов при подаче и приеме их с валков.

При поломке альтернативой поставкам является изготовление данной детали с помощью аддитивных технологий, а именно 3D-печати.

Нам был предоставлен сборочный чертеж всего узла, где работает данная деталь (рис. 1).

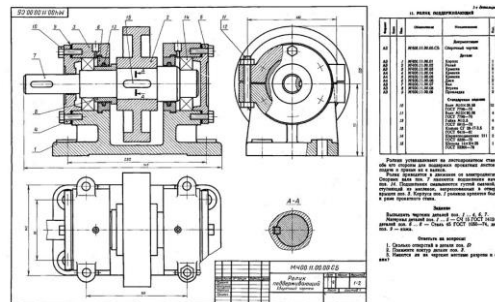


Рисунок 1 – Сборочный чертеж «Ролик поддерживающий»

С помощью программы для трехмерного моделирования Компас 3D, создаем по нашему чертежу трехмерную модель детали (рис. 2).

Перед тем как подготовить деталь к печати мы так же создаем трехмерную модель сборочного узла для того, чтобы рассмотреть, как прикрепляется крышка и в каком положении находится. Затем сохранив в необходимом формате отправляем на печать.

Для печать существует большое количество материалов от биоразлагаемого полиактида (Pla), который изготавливается из возобновляемых ресурсов - кукурузного крахмала и тростника, до нейлона и эластичного термоэластопласта flex.

Материал, который мы выбрали для изготовления крышки – это ABS пластик. Ударопрочный материал, относящийся к инженерным пластикам. Износостоек и полностью подходит нам по техническим и физико-химическим характеристикам.

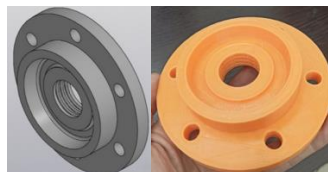


Рисунок 2 – Изготовленная модель крышки

Полученная деталь полностью соответствует размерам исходной, а также полностью удовлетворяет по своим техническим характеристикам.

Данная технология производства, на 3D-принтере, является более экономичной и экологичной – за счет отсутствия лишнего материала при изготовлении, чем оптимизирует процесс изготовления. Готовая деталь

будет на руках у вас уже в этот же день, не надо ждать ее поставку, что конечно же влияет на работу производства.

В наше время мы наблюдаем, как быстро развивается мир, и вскоре увидим, как с помощью 3D-принтера можно будет распечатать абсолютно все. Данный подход к проектированию и изготовлению изделий, отвечающих требованиям быстро меняющегося рынка, позволяет предприятиям развиваться и создает значительную бюджетную конкуренцию традиционным решениям проблемы.

Список использованных источников:

1. Валетов В. А. Аддитивные технологии (состояние и перспективы): учебное пособие. –СПб.: Университет ИТМО, 2015. – С. 63.

2. Михайлова А. Е., Дошина А. Д. 3D принтер – технология будущего // Молодой ученый. [Электронный ресурс] – 2015. – №20. – С. 40-44. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/100/22467>

3. Интернет издательство [Электронный ресурс] / «3D-печать и ее перспективы в России» - Режим доступа: <https://vc.ru/3541-3d-printing>

© Поляков Р.И., Сеницына Е.И, 2021

УДК 004.356.2

**АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ
ДЛЯ 3D-ПЕЧАТИ
В ПРОИЗВОДСТВЕ ТОВАРОВ НАРОДНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ**

Решетников В.Д., Канатов А.В.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Выпуск технологического оборудования организован в развитых странах с применением новых технологических приёмов обработки материалов. Оборудование для 3D печати нашло широкое применение в промышленности и смежных отраслях, в том числе и в лёгкой промышленности.

На рынке производства оборудования для 3D печати сейчас в основном компании-производители используют готовые стандартные компоновки 3D-принтера для разных задач. Классификация оборудования 3D-печати может быть выполнена по физико-механическим свойствам обрабатываемого полуфабриката, от металлического порошка до специальных полимерных составов. К основным конструктивным элементам 3D-принтера относятся:

печатающая головка, обеспечивающая разогрев нити до вязкого состояния и продавливание её через сопло экструдера;

механический блок в состав которого входит система перемещения по координатам с управлением шаговыми двигателями;
платформа, на которую наносятся слои материала;
плата управления 3Д-принтером;
система лазеров;
корпус.

Ниже рассмотрим виды материалов, которые могут использоваться для 3Д-печати.

3Д-печать металлом принадлежат к семейству 3D-печати методом нанесения и расплавления порошкового слоя (рис. 1). С помощью селективного лазерное плавление (SLM) можно производить детали из широкого спектра металлов и металлических сплавов. Включая, например, алюминий, нержавеющей сталь, титан, кобальт, хром и никель. Эти материалы покрывают потребности большинства промышленных применений. От аэрокосмической до медицинской. Ограничением в использовании данной технологии является высокая себестоимость и сложность в производстве. Поэтому 3Д-печать металлом оправдана в тех случаях, когда конструкция детали имеет сложную трёхмерную форму и трудно обрабатываемые поверхности.



Рисунок 1 – Печать металлом

В настоящее время к самым популярным материалам для 3Д-печати относятся ABS и PLA пластики (рис. 2). Основной причиной их популярности является их ценовая доступность в связке с относительно высокими прочностными характеристиками по сравнению с другими аналогичными материалами.



Рисунок 2 – Abs пластик

3Д-печать из фотополимерной смолы (рис. 3) – один из самых перспективных и активно используемых в аддитивном производстве материалов. Ее главное преимущество – универсальность. Под воздействием ультрафиолетового света или лазера фотополимеры, изначально находящиеся в жидком состоянии, затвердевают и могут приобретать совершенно уникальные механические свойства и характеристики.



Рисунок 3 – 3D-печать из фотополимерной смолы

3D-печать воском (рис. 4). Воск – это незаменимый материал для создания высокоточных выплавляемых моделей. Основные отрасли применения 3D-печати воском – ювелирное дело и литейное производство. Восковые мастер-модели отличаются точностью и высоким качеством поверхности. 3D-печать воском основана на технологии многоструйной печати (MultiJet Printing, MJP).



Рисунок 4 – 3D-печать воском.

Ниже рассмотрим некоторых производителей оборудования для 3D печати.

Компания Coherent – немецкий производитель 3D-принтеров для печати металлом. Оборудование данной компании применяются в стоматологических лабораториях, ювелирных мастерских, на аэрокосмических предприятиях. Может печатать модели любой геометрической сложности, которые трудно или невозможно изготовить традиционными способами.

Компания Omni3D – польский производитель, специализирующийся на оборудовании для печати пластиком. Продукция данной компании неоднократно получала международные награды за высокое качество продукции и её технологичность.

Компания 3D Systems – ведущий поставщик решений в области трехмерной печати: 3D-принтеров, 3D-сканеров, расходных материалов и программного обеспечения. В настоящее время линейка 3D-принтеров компании служит стандартом для всей отрасли, а технические решения используются в высокотехнологичном производстве авиационной, автомобильной и электронной промышленности.

Серия профессиональных 3D-принтеров ProJet – это высококачественные системы трехмерной печати от компании 3D Systems. С помощью 3D-принтеров ProJet вы сможете получать прототипы и функциональные модели с высокой точностью и отличным качеством поверхности из различных материалов (пластик, воск, фотополимеры). Принтеры компании ProJet подходит для печати высококачественных

восковых литейных моделей для нужд автомобиле и машиностроения, строительства и дизайна, сталелитейного производства.

Анализ методов показал, что 3D-печать занимает существенную долю в машиностроении и находит всё большее применение в изготовлении деталей лёгкой промышленности с уникальными свойствами.

Список использованных источников:

1. Иванов, В.П., Трёхмерная компьютерная графика / Под ред. Г.М. Полищука. - М.: Радио и связь, 1995. - 224 с

2. 3D-принтеры в медицине. Настоящее и будущее, - [Электронный ресурс] URL: <http://medicena.ru/blogpost/3d-printeryi-v-meditsine-ihnostoyashhee-ibudushhee/>

3. 3D-модели. ж: Blackie, Июль №24, С-П, 2013 - [Электронный ресурс] URL: <http://3dtoday.ru/3dmodels-2/soft3d/784>

4. К. Афанасьев, 3D-принтеры, - [Электронный ресурс] URL: <http://www.3dnews.ru>

© Решетников В.Д., Канатов А.В., 2021

УДК 681-54:621.316.7

**ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ ЭКСТРУДЕРА
ДЛЯ ВТОРИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ПЛАСТИКА**

Сиухин Н.И., Власенко О.М.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

XXI век – это, не только век высоких технологий, но и глобальных экологических проблем. Одной из них является проблема загрязнения окружающей среды различными пластиками. Дешевые и практичные изделия из пластмасс имеют один общий недостаток: они не разлагаются в естественных условиях. Для переработки пластика используют экструдеры. Это сложные объекты, в которых качество получаемого продукта зависит от точности поддержания технологических параметров процесса, что реализуется автоматической системой регулирования. Актуальная задача автоматизации экструдера для вторичной переработки пластика предполагает получение и исследование математических моделей элементов системы. Данная работа посвящена обзору систем охлаждения экструдера и анализу математической модели объекта управления в контуре охлаждения.

Экструдер представляет собой машину для непрерывной переработки полимерных материалов (гранул, дробленки, агломерата) в однородный сплав, а также для его формирования с помощью продавливания через

экструзионную головку, в том числе используется для вторичной переработки пластмасс.

Экструзия представляет собой технологичный процесс, в результате которого конечные продукты изготавливаются средством продавливания расплавленного материала через формирующую часть (фильеру, экструзионную головку, отверстие). Материал, который применяется в ходе экструзии, характеризуется большой степенью вязкости, а изделия получают с поперечным сечением необходимой формы. Другими словами, экструзия это комплексный физико-химический процесс, протекающий под воздействием машинных усилий и высокой температуры. Перерабатываемое сырье разогревается из-за тепла, выделяющегося в ходе преодоления внутреннего трения и деформации материала, и посредством внешнего нагрева.

Эффективность технологического процесса экструдирования находится в зависимости от организации систем охлаждения и обогрева, в том числе и от оборудования, оснащенного системой автоматического регулирования. По методу сохранения температуры отличают экструдеры с воздушным и водяным охлаждением.

Водяное охлаждение обеспечивается за счет подачи холодной воды во внутренние полости шнекового вала/валов экструдера. Необходимую температуру воды обеспечивает чиллер.

Система водяного охлаждения включает: насос, теплообменник-охладитель, расширительный резервуар, фильтр в контуре умягченной воды, фильтр на трубопроводе подачи охлаждающей воды в теплообменник-охладитель, контрольно-измерительные приборы, подающий и обратный трубопроводы умягченной воды с электромагнитными клапанами для каждой отапливаемой области экструдера. Умягченная вода циркулирует в замкнутом контуре (зона экструдера – фильтр – теплообменник-охладитель – насос – зона экструдера).

Одним из самых известных методов охлаждения экструдеров является обдувание воздухом шнекового вала (рис. 1). При этом каждая область имеет собственный охлаждающий вентилятор, деятельностью которых управляет контроллер автоматической системы регулирования.

Проведем сравнительный анализ систем охлаждения водой и воздухом. Сопоставим их согласно следующим критериям: по стоимости, сложности обслуживания, потреблению электроэнергии и надежности.

Сравнивая системы охлаждения по стоимости, необходимо сосредоточить внимание на следующих факторах. Воздушное охлаждение осуществляется вентиляторами. Ленточные керамические нагреватели, оборудованные ребрами, являются экономически выигрышными. Относительно других типов литых нагревательных приборов их стоимость

на 50-60% будет ниже. Алюминиевые литые ТЭНы имеют способность функционировать в среднем на 30% выше, нежели аналоги с водяным охлаждением. Наиболее дорогостоящими компонентами водяного охлаждения являются насос, водопровод и теплообменник или чиллер. В конечном итоге, применение и монтаж системы водяного охлаждения в полтора раза дороже, чем система воздушного охлаждения.

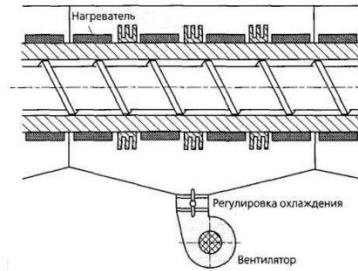


Рисунок 1 – Воздушная система охлаждения.

Системы водяного охлаждения могут со временем выходить из строя по причине засорения охлаждающих труб, либо утечке на какой-либо из зон. Нередко трубки забиваются минеральными отложениями или биологическими скоплениями. По этой причине, для снижения риска закупорки трубок, рекомендуется применять только дистиллят. Также замена литых тэнов трудоемка и может занять большое количество времени. В случае же с системой воздушного охлаждения все значительно легче, быстрее и экономнее.

Функционирование данных двух систем охлаждения существенно различается не только согласно принципу работы, но и согласно расходам энергоресурсов.

В зависимости от устройства система водяного охлаждения требует от 7% до 80% большего расхода энергии, чем система воздушного охлаждения. Например, в одном исследовании было обнаружено, что системы воздушного охлаждения, установленные в 3.5-дюймовом экструдере потребляют на 23% меньше электроэнергии относительно к водяной охлаждающей системе, где непрерывно функционирует насос.

Что касается надежности, то следует отметить, что системы водяного охлаждения могут быть более нестабильными, чем системы воздушного охлаждения. В дополнение к способности испарять воду, водяное охлаждение предоставляет оператору возможность переохладить конкретные области. В любом случае температура на протяжении всей длины шнека может быть нестабильной.

Будет очевидным заключить, что воздушное охлаждение более экономично. Но, также необходимо принять во внимание и тот факт, что при помощи воздуха не удастся рассеять в определенных участках оборудования достаточное количество тепла для обеспечения необходимого контроля.

В данной статье рассматривается математическая модель экструдера ЭПС 150x30 с водяной системой охлаждения по зонам. В контуре охлаждения входным воздействием является температура стенок экструдера, выходным расход охлаждающей воды. Главным возмущающим воздействием – изменение температуры охлаждающей воды.

Мощность охлаждения используется для снижения температуры стенок экструдера: $Q_{\text{охл}} = F_B \rho_B C_B (\theta_B - \theta_{\text{вн}})$, где F_B – объемный расход, м³; C_B – удельная массовая теплоемкость, Дж/кг·К; ρ_B – плотность, кг/м³.

Уравнение теплового баланса экструдера по охлаждению:

$$F_B \rho_B C_B (\theta_B - \theta_{\text{вн}}) = m_3 c_3 \frac{d\theta_3}{dt} + \alpha_{\text{в3}} S_{\text{в3}} (\theta_3 - \theta_B)$$

$$m_3 c_3 \frac{d\theta_3}{dt} + \alpha_{\text{в3}} S_{\text{в3}} \theta_3 = (F_B \rho_B C_B + \alpha_{\text{в3}} S_{\text{в3}}) \theta_B$$

$$\frac{m_3 c_3}{\alpha_{\text{в3}} S_{\text{в3}}} \frac{d\Delta\theta_3}{dt} + \Delta\theta_3 = k_3 \theta_B$$

Введем обозначения:

$$T_B = \frac{m_3 c_3}{\alpha_{\text{в3}} S_{\text{в3}}} - \text{постоянная времени;}$$

$$k_B = \frac{c_B F_B \rho_B + \alpha_{\text{в3}} S_{\text{в3}}}{\alpha_{\text{в3}} S_{\text{в3}}} - \text{коэффициент передачи экструдера в контуре}$$

охлаждения.

Здесь $\alpha_{\text{в3}}$ – коэффициент теплоотдачи от воды к стенке экструдера, Вт/м²·К; $S_{\text{в3}}$ – площадь теплопередачи, м²

В работе [1] и [3] были получены соотношения, описывающие математическую модель экструдера по контуру нагрева и сдвига:

$$W_{\theta}(p) = \frac{k_3}{T_3 p + 1} - \text{передаточная функция для контура нагрева;}$$

$$W_{\text{сд}}(p) = \frac{k_{\text{сд}}}{T_{\text{сд}} p + 1} - \text{передаточная функция, описывающая изменение}$$

температуры из-за деформации сдвига.

В программе Matlab Simulink было проведено исследование динамических свойств системы управления температурой смеси в экструдере [1, 3]. Подобраны параметры регулятора ПИ $k_p=1.27$ и $k_i=3.05$, которые обеспечивают устойчивость системы по фазе 60° и заданное качество регулирования 3.7 мин, а перерегулирование составило 13.8%, что соответствует требуемому для подобных систем качеству регулирования.

В контуре охлаждения применяется релейное регулирование, которое реализовано через элемент Switch. На средний вход данного элемента подается значение температуры смеси в формующей головке, которое сравнивается с установленным в блоке пороговым значением. При превышении порогового значения переключатель переключится на верхний канал и в экструдер будет подаваться холодная вода. В случае, если текущее значение меньше порогового, подачи воды не будет.

Таким образом, делая вывод по представленным исследованиям, можно сказать, что воздушное охлаждение позволяет осуществлять довольно мягкое воздействие на процесс, поскольку скорость теплообмена довольно мала. Однако это неудобно, когда необходимо интенсивное охлаждение. Тем не менее, преимуществом воздушного охлаждения является плавность изменения температуры при включении или выключении вентилятора. При водяном охлаждении температура меняется более резко. Поэтому при использовании водяного охлаждения труднее контролировать температурный режим.

В работе рассмотрена математическая модель экструдера и приведены результаты исследования динамических свойств системы регулирования температуры смеси на выходе формующей головки. Показано, что при использовании релейного регулирования в контуре охлаждения удастся добиться требуемого качества переходного процесса по температуре смеси по зонам и на выходе экструдера.

Список использованных источников:

1. Яворский Ю.И., Власенко О.М. Разработка автоматизированной системы управления процессом экструзии// Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности: сборник материалов Международной научной студенческой конференции. Часть 3. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2019. – С.152-157

2. Разработка автоматизированной системы управления процессом экструзии// Яворский Ю.И., Власенко О.М. В сборнике: всероссийская научная конференция молодых исследователей с международным участием «инновационное развитие техники и технологий в промышленности (интекс-2020)» 2020. С. 136 – 139

3. Сиухин Н.И. Разработка автоматической системы регулирования температуры в одношнековом экструдере// Тезисы докладов 72-й внутривузовской научной студенческой конференции «Молодые ученые – инновационному развитию общества (МИР-2020)», посвященной Юбилейному году в РГУ им. А.Н. Косыгина. Часть 4, 2020 г. М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2020. С.36-37.

© Сиухин Н.И., Власенко О.М., 2021

УДК 681.5

АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА РАННЕГО ОБНАРУЖЕНИЯ И ТУШЕНИЯ ОЧАГА ОГНЯ

Смирнов Д.Н., Виниченко С.Н.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Всем известно, что пожар является неконтролируемым процессом горения, возникший произвольно или по злому умыслу. При этом пожар несет не только материальный ущерб, но и угрожает здоровью или жизни людей. В развитии пожара условно можно выделить три фазы:

возгорание и рост зоны горения, время которого составляет примерно 10 минут,
объемное развитие пожара (30-40 минут),
затухающая стадия пожара.

Очевидно, что проще всего потушить пожар на самой первой стадии, когда огонь сосредоточен на небольшой площади и не успел нанести большой материальный урон. Однако, следует учитывать, что пожар может произойти не только в жилых зданиях и помещениях, но и в производственных помещениях.

В основном автоматические системы пожаротушения призваны локализовать очаги возгорания до возникновения критически опасных значений пожара, обеспечивая сохранность строительных конструкций, защищаемого имущества и различных технологических установок. Однако время срабатывания таких систем оставляет желать лучшего. Согласно требованиям ГОСТ Р 51043-2002 и отраслевым стандартам время срабатывания низкотемпературных датчиков не должно превышать 300 секунд, т.е. 5 минут. Для высокотемпературных систем (141°C и 182°C) допускается время реакции теплового замка на нагрев до 10 минут.

Также, данные системы не способны эффективно противостоять возгоранию на таких объектах, как ангары, склады, стадионы и прочих масштабных объектах.

Особенно большие проблемы возникают при возгорании на мусороперерабатывающих заводах, так как в них нередко содержатся легковоспламеняющиеся материалы. При этом источником возгорания могут служить как неисправные электрические приборы, так и скрытый источник тепла в результате биологического разложения или процессов химического окисления, вызывающих повышение температуры, что может привести к самовозгоранию легко воспламеняемых отходов. Поэтому мусоросжигательные заводы подчиняются строжайшим требованиям

противопожарной защиты. По этой причине крайне важной профилактической мерой является постоянный мониторинг бункера для отходов и, при необходимости, прилегающих территорий.

Особо следует отметить, что неконтролируемые пожары отходов приводят к образованию опасных уровней токсичных дымовых газов, что часто наносит значительный ущерб как окружающей среде, так и самому мусоросжигательному заводу, в результате чего возникают различные финансовые потери.

Поэтому, задача реализации автоматической системы раннего обнаружения очага огня всегда будет актуальной. К современным методам мониторинга можно отнести инфракрасную измерительную технику (тепловизор), позволяющую обнаруживать возгорание на ранних сроках. Тепловизору не нужен дым или нагрев воздуха в помещении, так как он реагирует сразу на повышение температуры на поверхности предмета. Следовательно, потенциальное возгорание может быть обнаружено даже до появления огня.

Системы с тепловизорами уже достаточно давно применяются для обнаружения возгораний, но используются они в основном для автоматического мониторинга ситуации и сигнализации. Тушение же пожара в таких системах осуществляется обычно добавлением возможности ручного управления водометом при помощи джойстиков.

Реализация автоматической системы раннего обнаружения и тушения очага огня позволит не ждать распространения огня, а сразу же начать тушение зарождающегося очага огня. Так система включает в себя инфракрасную камеру, так же известную как тепловизор, контроллер и управляемый лафетный ствол с осциллятором.

Инфракрасная камера – это важный компонент системы, и основными параметрами при выборе таких камер является тепловая чувствительность, диапазон измерений, разрешение и углы обзора. Немаловажную роль также играет и используемый тип матрицы. Инфракрасные камеры бывают охлаждаемые и неохлаждаемые. Охлаждаемые тепловизоры имеют лучшие характеристики и используются в основном в научных целях. Однако они имеют высокую стоимость и энергопотребление. Для удобства эксплуатации в наших целях логичнее выбрать тепловизор с неохлаждаемой матрицей (микроболометром).

Так тепловизор фиксирует точку превышения температуры сверх определенного порога, и при помощи электродвигателей, управление которыми осуществляется с контроллера, лафетный ствол направляется на точку возгорания. После чего производится точечное тушение очага возгорания. Подача воды прекращается, как только температура поверхности понижается до безопасных значений.

Также при реализации современных систем пожаротушения возможен вариант использования лидара с поворотным механизмом для построения 3D-карты местности с заданной периодичностью. Но минусом такой системы все же является ее повышенная стоимость.

Поэтому для задачи автоматизации системы пожаротушения больше подойдет применение лафетных стволов с электрическим осциллятором. Данные лафетные стволы обычно используются на пожарных автомобилях или передвижных установках для тушения пожаров в опасных условиях, где невозможно близкое нахождение человека для управления направлением ствола. Лафетный ствол оборудован электродвигателем для поднятия и опускания ствола, электродвигателем для вращения ствола и электродвигателем (актуатором) для изменения угла факела. Также в каждом стволе предусмотрен осушитель и электромагнитный клапан для выпуска огнетушащего вещества.

Для определения угла подъема лафетного ствола в помещениях с относительно постоянной геометрией, например стадионов, возможно использовать заранее рассчитанную таблицу высот и углов подъема лафетного ствола. В помещениях с постоянно изменяющейся геометрией, например бункер и зона доставки мусороперерабатывающего завода или складские помещения и ангары, возможно использование дальномера, который располагается соосно лафетному стволу и находится как можно ближе к центру выходного отверстия ствола. При этом угол подъема будет рассчитываться непосредственно перед началом тушения.

Лафетные стволы обычно различают по расходу воды в секунду. Минимально доступными к покупке являются лафетные стволы серии ЛСД-С20У с расходом воды не менее 20 л/с. Так же этот ствол уже оснащён блоком дистанционного управления с пульта управления.

Возможности данного лафетного ствола можно рассмотреть на примере системы пожаротушения в мусорном бункере-накопителе с глубиной 35 метров и пролётом 20 м. При установке лафетного ствола на высоте 35 метров, давлении воды 400 кПа и угле наклона 0° струя воды достигает отметки в 50 метров, как показано на рис. 1, чего с запасом достаточно для защиты всей зоны бункера.

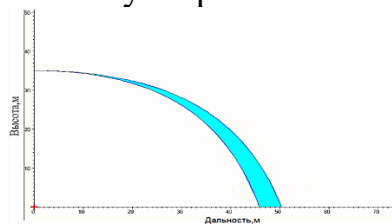


Рисунок 1 – График дальности работы лафетного ствола ЛСД-С20У

Предложенная система позволит исключить человеческий фактор, уменьшить время реагирования на начинающийся пожар и точно потушить его, не заливая и не повреждая окружающие предметы.

Список использованных источников:

1. КФР-ЛСДС20(25,30) У [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://korufire.ru/кфр-лсд-с202530у/>

2.

Источники пожароопасности. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://base.safework.ru/iloenc?print&nd=857100195&spack=110LogLength%3D0%26LogNumDoc%3D857000264%26listid%3D010000000100%26listpos%3D1%26lsz%3D6%26nd%3D857000264%26nh%3D1%26>

© Смирнов Д.Н., Виниченко С.Н., 2021

УДК 004.932

**ОБНАРУЖЕНИЕ ГРАНИЦ ОБЪЕКТОВ
С ПОМОЩЬЮ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ В СРЕДЕ LABVIEW**

Савина Л.Ю., Соловьев П.Р., Захаркина С.В., Масанов Д.В.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

LabVIEW – это платформа для проектирования различных систем, а также среда разработки с помощью графического языка программирования от фирмы National Instruments (NI). Чаще всего используется для сбора и обработки данных, управления технологическими процессами, для создания человеко-машинного интерфейса. По своей задумке она близка к SCADA-системам, однако ей не является, так как направленность платформы не ограничивается автоматизацией систем управления технологическими процессами (АСУТП), а более широко распространена в автоматизированных системах научных исследований.

В LabVIEW есть возможность подключения огромного спектра библиотек и компонентов, например, для управления роботами, настройки машинного зрения, подключения оборудования по различным интерфейсам, для хранения информации в сторонних базах данных и взаимодействия с другими приложениями через COM/DCOM/OLE. В данной работе будет рассмотрен способ настройки машинного зрения на базе Raspberry Pi. Дополнительные модули или тулкиты являются загружаемыми приложениями для упрощения работы с определёнными устройствами или для выполнения определённых задач.

Для реализации проекта использовались тулкиты LINX, QwaveOpenCV, драйвера для камеры. LINX позволяет программировать платы Arduino, Raspberry и другие напрямую из LabVIEW. QwaveOpenCV необходим для получения, обработки изображения с камеры, а также для настройки машинного зрения под платформой Raspberry Pi.

Машинное зрение имеет множество применений, например, промышленные задачи на производствах (поиск и сортировка деталей, обнаружение брака), контроль правопорядка (определение номеров, лиц), инвентаризация (сканирование штрих- и QR-кодов, распознавание текста), поисково-спасательные операции (обнаружение людей, распознавание огня), и другие.

Есть множество вариантов обработки получаемой информации, среди которых счетчик пикселей, сегментация, обнаружение краев, измерение, и прочие. В данной статье будет рассмотрено обнаружение краев на получаемом изображении.

В общем случае выделение границ подразумевает под собой поиск точек на получаемом изображении, в которых происходит резкая смена яркости, или проявляются другие неоднородности. Главной задачей выделения границ является получение и запись информации об изменениях в изображении. Такие события могут указывать на брак заготовки, поворот объекта, появление углубления, смену освещения, и прочее.

Выделение границ объектов существенно уменьшает количество считываемой информации, так как обрабатываются только сами границы, а прочая отфильтрованная часть не учитывается. Однако, границы не всегда хорошо выделяются на изображениях реального мира.

В свою очередь, есть несколько различных подходов (алгоритмов) к обнаружению краёв объектов на изображении. В данной статье будет реализован алгоритм выделения границ Кэнни. Данный алгоритм был разработан Джоном Кэнни в 1986 году [1]. Не смотря на давность этого метода, он всё ещё считается одним из лучших в определении.

Обработка изображения по данному методу состоит из нескольких этапов. Для начала изображение переводится в оттенки серого, это нужно для уменьшения вычислительных затрат. Необходимо избавиться от шумов на изображении с помощью фильтра (матрицы) Гаусса 5×5 . Далее изображение обрабатывается с помощью оператора Собеля в горизонтальном и вертикальном направлениях. Из этих двух изображений находится градиент края и направление для каждого пикселя. После полученных данных отбрасываются все нежелательные пиксели, которые не являются краями через проверку на локальный максимум. Далее через критерий проверяется действительно ли данная линия является порогом предмета. После этой проверки определяются итоговые границы и производится их трассировка.

На рис. 1 и 2 изображен код алгоритма Кэнни, написанный в среде LabView на языке блочных диаграмм.

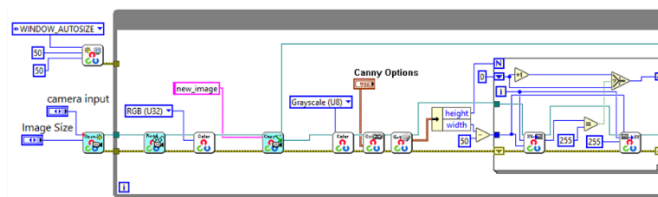


Рисунок 1 – Первая часть программы

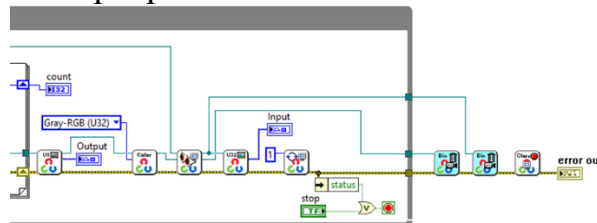


Рисунок 2 – Вторая часть программы

Рассмотрим код более подробно. Начнём с 2 начальных блоков: Window Init (инициализация окна) и CamCV Open (активация библиотеки). В блок Window Init поступает информация о режиме настройки размера экрана (автоматический, или полноэкранный), и размеры по высоте и ширине.

В блок инициализации поступают информация о разъёме, к которому подключена камера, и о размере изображения.

Информация с данных блоков поступает в структуру While, которая активна пока на неё поступает информация. С блока инициализации передаётся изображение на блок считывания изображения, который преобразует получаемую информацию в картинку. В свою очередь картинка проходит через блок cvtColor, в котором она преобразуется в 32-битную информацию в цветовом пространстве RGB (цветное). После этого делаем копию изображения, которая понадобится нам позднее, а сейчас изображение снова проходит через блок cvtColor, но на этот раз мы преобразуем входную информацию в 8-битную, с цветовым пространством Grayscale (чёрно-белое). Полученные данные проводим через блок Canny, в который задаём параметры алгоритма Кэнни, настройка данных параметров выведена на переднюю панель (экран оператора), здесь производится размытие с помощью фильтра Гаусса. После блока Canny нам нужно получить данные о размерах изображения, для этого обрабатываем его через блок Get Attributes.

Далее мы открываем цикл For, в котором изображение обрабатывается с помощью оператора Собеля, и на выходе мы получаем информацию о границах объектов.

После цикла For информация поступает на блок 8bitstoPicture, с помощью которого мы преобразуем обработанную 8-битную информацию в визуально-понятный вид, и выводим полученное изображение на переднюю панель – таким образом мы сможем увидеть конечный результат. Далее информация поступает на очередной блок cvtColor, в котором мы

выбираем преобразование данных в 32-бита, в цветовом пространстве Gray-RGB. С этого блока мы передаём изображение через блок Window Show2, через него же проходит цветное изображение, скопированное ранее. Информация с обработанного изображения отправляется на блок Mat Dispose, в котором мы выгружаем из памяти остатки информации о нём. В свою очередь входное изображение разветвляется – одна ветка отправляется на такой же блок Mat Dispose, а другая – на блок 32bitsToPicture – аналогично конечному изображению, получаем картинку из 32-битной информации, и так же выводим её на переднюю панель. В конце структуры While находится блок Window Update, который производит обновление окон с изображениями на передней панели.

В результате обработки получается изображение в черно-белом оттенке, на котором выделены края объектов с исходного изображения. Таким образом, мы реализовали программное обеспечение, способное выполнять алгоритм Кэнни в среде LabVIEW.

Список использованных источников:

1. JOHN CANNY, A Computational Approach to Edge Detection. IEEE TRANSACTIONS ON PATTERN ANALYSIS AND MACHINE INTELLIGENCE, VOL. PAMI-8, NO. 6. США, 1986. с. 679-697.

2. National Instruments Corporation, NI Vision for LabVIEW User Manual. США, 2005. с. 2-1 – 3-16.

© Савина Л.Ю., Соловьев П.Р.,
Захаркина С.В., Масанов Д.В., 2021

УДК 681.5.043

СИММЕТРИЧНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ СИГНАЛА С ДАТЧИКА ХОЛЛА

Шампаров Е.Ю., Жагина И.Н., Топорищева А.Д.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Задача согласования датчиков различных параметров окружающей среды с регистрирующими устройствами входит в аналоговой электронике в круг наиболее значимых. При неправильном согласовании может быть потеряна значительная часть полезного сигнала, снижены чувствительность и ширина диапазона работы. Для грамотного согласования необходимы как хорошее знание принципа работы датчика, так и глубокое понимание аналоговой схемотехники. В этой работе описана схема построения предварительного каскада усиления сигнала и согласования датчика Холла со стандартными регистрирующими устройствами.

Датчиком Холла (магнитного поля), как правило, служит слабо легированный монокристалл антимонида индия InSb. К тонкой прямоугольной кристаллической пластине ультразвуковой сваркой обычно приваривают четыре контакта, два из которых служат для подачи электрического тока, а еще два для регистрации холловского напряжения, пропорционального произведению этого тока и напряженности регистрируемого магнитного поля. (В более щадящем режиме омические контакты к кристаллу InSb можно сотворить путем пайки при температуре 150-180°C, используя индий-оловянный припой и раствор хлористого цинка в качестве флюса). Кристалл антимонида индия обладает очень малым электрическим сопротивлением (десятые Ома). Холловская разность потенциалов тоже обычно очень мала. В то же время ее регистрация на фоне малых шумов датчика представляет значительный интерес. Шумовая компонента, подведенная ко входу стандартных регистрирующих устройств обычно значительно больше шума такого низкоомного датчика. Поэтому, чтобы не потерять в его чувствительности, необходима невозмущающая работу датчика сверхмаломощная усиливающая и согласующая схема. Полагаем, что решением этой задачи может служить представленная на рис. 1 схема классического дифференциального усилителя [1] на биполярных транзисторах, включенного как усилитель постоянного напряжения. Главное достоинство такого усилителя – высокое симметричное усиление входного дифференциального сигнала при очень малом подведенном ко входу собственном шуме. Симметричное усиление снижает еще и передачу помех по цепи питания.

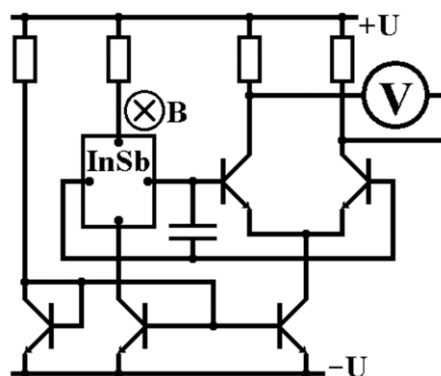


Рисунок 1 – Электрическая схема предусиления сигнала с датчика Холла

На пару дифференциальных входов усилителя подаем сигнал непосредственно с потенциальных выходов датчика. Небольшой симметричный ток смещения входных транзисторов, идущий при этом к усилителю через датчик, мал по сравнению с током датчика, и на его работу абсолютно никак не влияет. Ток коллектора I и соответственно крутизну $s = I/25.5$ мВ усиливающих транзисторов задаем с помощью стандартно используемого при этом «токавого зеркала». Коэффициент усиления схемы по напряжению равен произведению крутизны на величину выходного

сопротивления R (в цепи коллектора каждого из усиливающих транзисторов) $k = R_s$.

Стабильный ток датчика формируем с помощью того же «токового зеркала», что и рабочий ток усилителя. Постоянную составляющую входного напряжения задаем значением резистора между датчиком и положительным питанием. Быстродействие и входную шумовую полосу ограничиваем с помощью конденсатора, включенного на входе усилителя. Некоторую обычно небольшую постоянную составляющую выходного напряжения, возникающую либо вследствие различия транзисторов в дифференциальной паре, либо из-за несимметричности потенциальных контактов, можно устранить подстройкой значения одного из выходных резисторов. Однако лучше подобрать и добавить соответствующий резистор между датчиком Холла и нужным входным транзистором.

Для симметричного усиления сигнала рекомендуют использовать специально подобранные по параметрам транзисторные пары или готовые транзисторные сборки. В данном случае выбор почти predetermined. Весь набор из пяти необходимых транзисторов, включая специально выполненную транзисторную пару можно найти в интегральной сборке КР198НТ1Б.

Таким образом, представлена электрическая схема включения и согласования датчика Холла со стандартными регистрирующими устройствами. Схема практически не возмущает работу датчика и гарантирует чувствительный и линейный отклик на измеряемую напряженность магнитного поля. В схеме предусмотрено симметричное усиление и компенсация несимметричности датчика. Схема обеспечивает сверхмалозумящее предварительное усиление сигнала с датчика Холла и расширяет динамический диапазон его работы на 1-2 порядка. Реализуемое увеличение чувствительности крайне полезно для работы прецизионных измерительных устройств.

Список использованных источников:

1. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника [Текст]: – М.: Мир, 1982, 512 с.

© Шампаров Е.Ю., Жагрина И.Н., Топорищева А.Д., 2021

УДК 62-529

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ СТЕНДОМ ПРОВЕРКИ АВТОМОБИЛЬНОГО ГЕНЕРАТОРА

Туганов А.С., Шарафутдинов Д.Р.

Научный руководитель Петрова М.В.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

«Ульяновский государственный технический университет», Ульяновск

Одним из самых массовых видов автономных объектов является автомобиль. Пуско-генераторная установка автомобиля, как и в начале XX века, состоит из двух независимых устройств – синхронного генератора и стартера на основе двигателя постоянного тока. За столь большой промежуток времени данные устройства не испытали значительных изменений. Наряду с этим, развитие автомобильной промышленности демонстрирует быстрый рост количества энергопотребителей в новых моделях автомобилей, что требует постоянного повышения мощностей их генераторных установок. Генераторы постоянного тока долгое время были единственным типом источников электрической энергии, применявшихся для питания потребителей и зарядки аккумуляторной батареи на автомобилях. Следовательно, в связи с этим возникает необходимость разработки новых оборудований для испытаний, проверки и диагностики генераторов для быстрого выявления неполадок в данных узлах и их ремонта. В данный момент существует огромное количество различных видов диагностирующего оборудования предназначенных для контроля и ремонта снятого с автомобиля электрооборудования.

Стенд включает в себя трёхфазный асинхронный двигатель, мощностью 3.5 кВт; частотный преобразователь Mitsubishi A700; генератор автомобильный от «ЛАДА» Ваз 2110; цепь реостатов; измерительные устройства: вольтметр и амперметр; лампы сигнальные.

Акб 68 А*ч

После определения установленного устройства, составленная нами схема, загруженная в ПЛК, которая позволит лишь нажатием одной кнопки запустить автоматический тест генератора под разными режимами работы, под разной нагрузкой и разной частотой вращения, с последующим выводом полученных результатов в виде графика, таблицы или простого списка на компьютер либо на установленный монитор.

Программа.

1. Самопроверка защит (это позволяет сделать установленная модель ПЧ «А-700»).

2. В течении интервала времени проверка установленного оборудования.

3. Если оборудование установлено, проверка правильности подключения, проверка и защита от переплюсовки.

4. Если всё подключено верно, начало программы.

5. Разгон до частоты 600об/мин и включение нагрузки.

6. Конец тестирования, вывод результатов на экран, принтер, компьютер и тд.

Целью данной работы является модернизация стенда для проверки автомобильных генераторов, созданного нами на кафедре. Под модернизацией в данной статье понимается использование ПЛК, посредством подключения к установленному ранее частотному преобразователю марки «Mitsubishi», с написанной и загруженной в ПЛК программой, которая, по нашим задумкам позволит максимально возможно, на данном этапе, сделать работу стенда автоматической, соответственно, повысить общую энергоэффективность установки, минимализировать использование человеческого труда, привести порядок работы стенда и его показатели на выходи к единой структуре, создав единую базу показателей (рассчитываемого в ходе работы с определённым генератором коэффициента), по которой ПЛК по заданному алгоритму самостоятельно сможет делать вывод о состоянии проверенного оборудования.

Программу для ПЛК, будем создавать в среде CoDeSys, используя язык логических блок-схем. Далее эту программу загружаем плк, подключаем к определённым выводам (что позволяет сделать нам установленный частотный преобразователь серии A700).

Ход работы. Вводим две кнопки Старт и Стоп. Нажатие этих кнопок фиксируется с помощью тригера «RS_1». Нажатие кнопки Старт подаёт на «К» единицу, соответственно, питание схемы. При получении единицы на «К», включается наш АД, с временной выдержкой, если зафиксировано нажатие кнопки Старт.

Двигатель запускается с выдержкой в 4 секунды, заданной на «TON_2» таймере, на оборотах 600 об/мин, это обозначает что работает первая ступень измерений «V1». Работа продолжается в течении 10 секунд.

Для перехода на вторую ступень V2 нужно соблюдение условий: что бы был включен D двигатель и зафиксировано нажатие кнопки Старт и выключена предыдущая ступень работы. Аналогично первой ступени работает вторая и третья ступень, «V2» (1000 об/мин) и «V3» (2000 об/мин) соответственно.

После прохождения всех трёх ступеней, включается нагрузка, которая представляется цепью реостатов, включенных в схему ПЧ и АД и обозначаемое в нашей программе как «N».

Далее повторяются предыдущие три ступени на 600, 1000 и 2000 об/мин, но уже под нагрузкой. Добавляется условия для включения следующих трёх ступеней – наличие единицы на выходе нагрузки «N».

При завершении всех ступеней проверки, получаем показания, полученные в ходе измерений, которые отображались на встроенных в стенд Амперметре и Вольтметре. Делаем вывод о работоспособности генератора.

Фрагменты написанной программы приведены ниже (см. рис. 1)

Сейчас разрабатывается база значений работоспособности различных марок генераторов 12В и 24В, что бы в будущем значения на промежуточных точках измерения записывались автоматически, сравнивались с базой и при завершении программы мы видели только результат – генератор исправен или неисправен.

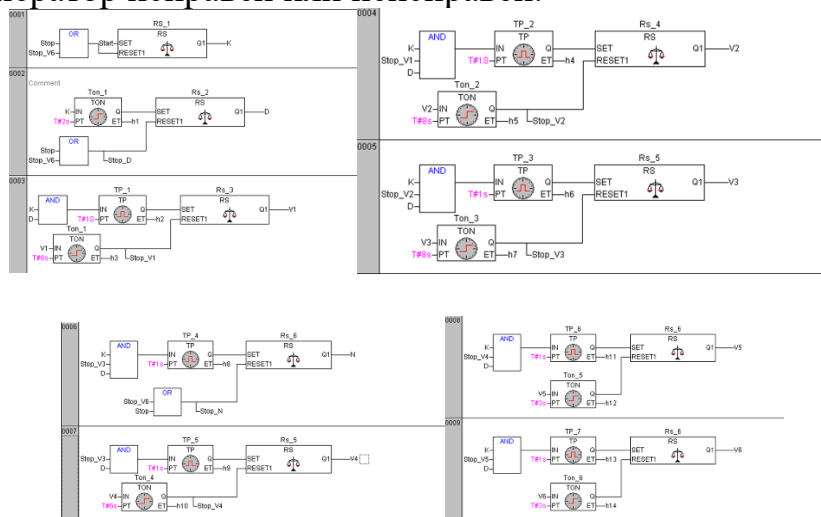


Рисунок 1 – Фрагменты программы.

Описание программы.

PROGRAM PLC_PRG

VAR

stop: BOOL;
stop_V6: BOOL;
Start: BOOL;
K: BOOL;
Stop_D: BOOL;
Rs_2: RS;
RS_1: RS;
Ton_1: TON;
D: BOOL;
h1: TIME;
Rs_3: RS;
Ton_2: TP;
h2: TIME;
V1: BOOL;
h3: TIME;

```
Stop_V1: BOOL;  
Ton_3: TP;  
Rs_4: RS;  
V2: BOOL;  
h4: TIME;  
h5: TIME;  
Stop_V2: BOOL;  
Stop_V3: BOOL;  
Ton_4: TON;  
Rs_5: RS;  
V3: BOOL;  
h6: TIME;  
h7: TIME;  
Ton_5: TON;  
Rs_6: RS;  
N: BOOL;  
Stop_N: BOOL;  
Ton_6: TON;  
h8: TIME;  
h9: TIME;  
h10: TIME;  
Stop_V4: BOOL;  
V4: BOOL;  
Ton_7: TON;  
h11: TIME;  
V5: BOOL;  
Tof_5: TON;  
h12: TIME;  
Stop_V5: BOOL;  
h13: TIME;  
h14: TIME;  
V6: BOOL;  
TP_1: TP;  
TP_2: TP;  
TP_3: TP;  
TP_4: TP;  
TP_5: TP;  
TP_6: TP;  
TP_7: TP;  
END_VAR
```

Проделанная работа позволяет автоматизировать проверку электрооборудования автомобилей путём написания алгоритма в программе CoDeSys 2.3 на языке ФБД и загруженную в ПЛК «Oven», включенную в схему с ПЧ и АД станда, созданного нами ранее на базе кафедры УлГТУ. Ведётся дальнейшая разработка с целью минимализации затрат человеческого труда и повышения экономической эффективности ЭП.

Список использованных источников:

1. Василевский В.И. Автомобильные генераторы / В.И. Василевский,.. Изд-во «Транспорт», 1971, – 156с.
2. Громаковский А.А. Большая книга автомобилиста / Громаковский А.А. Изд-во «Питер», 2009, - 64с.
3. Интернет-ресурс. Режим доступа: [<http://www.prolog-plc.ru/>] 18.03.2021.

© Туганов А.С., Шарафутдинов Д.Р., 2021

УДК 004.415.25

**ВЫВОД ДАННЫХ С ДАТЧИКА ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАЖНОСТИ
RS-WS-N01-8 НА ВЕБ-СЕРВЕР**

Фрасын П.Г., Масанов Д.В.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Данный проект является начальным этапом разработки веб-панели оператора водозаборного узла. Задача – получить данные с датчика температуры и влажности RS-WS-N01-8 на html страничку веб-сервера. Передача данных будет осуществляться с помощью протокола modbus, который имеется в датчике.

Modbus – коммуникационный протокол, основан на архитектуре ведущий-ведомый (master-slave). Использует для передачи данных интерфейсы RS-485, RS-422, RS-232, а также Ethernet сети TCP/IP (протокол Modbus TCP).

Языком программирования, на котором будет выполняться проект, является Python. У него простой синтаксис, он кроссплатформенный и имеет обширное количество подключаемых библиотек.

Одной из таких является библиотека `minimalmodbus`. Библиотека кроссплатформенная, может использоваться как на Linux, Windows, так и macOS. Имеет открытый исходный код по лицензии Apache.

Датчик подключается по интерфейсу RS-485. Для эмуляции COM порта можно использовать преобразователь RS485-USB (CH340). (представлен на рис. 1)



Рисунок 1 – RS485-USB.

Для взаимодействия с датчиком, необходимо настроить параметры связи modbus-протокола. Для этого необходимо определить СОМ-порт (виртуальный) в настройках операционной системы, его частоту, время опроса, SlaveID, а также регистры.

SlaveID прописан производителем в спецификации датчика и равен 15. Таймаут опроса примем равным двум секундам (по спецификации датчик имеет минимальную частоту опроса в одну секунду). Используется третий СОМ-порт, работающий с частотой 9600 мс.

После определения всех параметров создадим необходимые переменные. Их код на языке Python представлен ниже:

```
speed=9600
timeout=2000
slave=15
com='COM3'
```

Для получения данных с датчика необходимо воспользоваться командами библиотеки minimalmodbus. Код на языке Python:

```
instrument = minimalmodbus.Instrument(com, slave)
instrument.serial.baudrate = speed
instrument.serial.timeout = timeout
instrument.mode = minimalmodbus.MODE_RTU
```

instrument – переменная, имя нашего устройства. Она может быть произвольной, но она должна соответствовать правилам обозначения переменных языка python.

Командой minimalmodbus.Instrument(com, slave) мы присваиваем переменной instrument привязку параметров нашего датчика – СОМ порт и SlaveID.

В оставшиеся переменные serial.baudrate и serial.timeout задаем с помощью присвоенных ранее переменных частоту опроса modbus датчика и частоту, на которой работает СОМ порт. В последнюю переменную mode указываем, что работаем по протоколу modbus RTU.

Взаимосвязь с датчиком установлена и можно прочитать информацию. Для этого необходимо знать регистры, к которым привязаны данные – температура и влажность.

Исходя из спецификации, регистры 1,0 отвечают за температуру, а 0,1 – за влажность. Данные с регистра температуры поступают в формате integer и необходимо делить на десять, тем самым просто переносим запятую на один разряд.

Чтение регистров осуществляется командой read_register(). После привязки данных температуры и влажности к переменным x и y соответственно, получаем код:

```
x=instrument.read_register(1, 0) / 10, #температура;
y=instrument.read_register(0, 1) #влажность.
```

Чтобы увидеть текущие параметры, пропишем в консоли `print(x)` для отображения температуры и `print(y)` для влажности.

Для просмотра же данных на веб-странице необходим локальный веб-сервер, либо удаленный хостинг с поддержкой выполнения ру-скриптов.

Поскольку датчик подключается непосредственно к компьютеру, на нем и будет запускаться локальный веб-сервер. Python имеет встроенный веб-сервер – CGI. Он имеет недостаточный функционал, который не позволит реализовать вывод на веб-страницу данных в режиме реального времени. Поэтому, в качестве функциональной альтернативы будет использоваться Flask.

Flask – инструмент для веб-сайтов на языке Python. Представляет из себя микрофреймворк со встроенным веб-сервером. Проект, созданный с помощью Flask имеет следующую структуру:

```
main.py
Папка templates
index.html
Папка static
image.jpg
```

В папке `templates` хранятся html-страницы с разметкой, которые являются частью запускаемого веб-сервера. Изображения должны находится в папке `image`.

Отображение данных в реальном времени реализовывается с помощью POST-запросов JSON формата. Обновление данных в фоновом режиме без перезагрузки страницы производится с помощью AJAX-скрипта.

В Flask для получения новой информации из переменной в реальном времени (с учетом периода ее обновления), необходимо использовать функцию `jsonify()`. Если обновление в реальном времени не требуется, переменная получается единожды (при обновлении страницы/единообразном срабатывании ру-скрипта), то используется функция `tojson()`.

В Flask исполняемый код группируется в собственные функции `application`, которые по своей сути являются мини-приложениями, из которых состоит структура проекта. Ниже представлен пример исполняемого кода из проекта, предназначенного для отправки POST-запросов двух переменных – температуры и влажности:

```
@application.route('/update_decimal', methods=['POST'])
def updatedecimal():
    return jsonify(
        #x=randrange(100),
        #y=randrange(100)
        x=instrument.read_register(1, 0) / 10, #температура
        y=instrument.read_register(0, 1) #влажность
    )
```

Важной частью является запуск веб-сервера на локальной машине. Это стандартная и обязательная функция Flask-фреймворка. Для запуска локального сервера с файлом html разметки home.html необходим следующий исполняемый код:

```
@application.route('/')
def homepage():
    return render_template('home.html',x=0, y=0)
application.run(host='192.168.1.52', port=5000, debug=False)
```

После того, как скриптовая часть готова, настроена и может передавать данные с датчика в реальном времени, необходимо их получать и отображать. Для этого необходимо написать java-скрипт, который получает POST-запрос и обновляет данные без ручной перезагрузки веб-страницы с помощью ajax.

Подключим на нашу веб-страницу ajax библиотеку jquery.js:

```
<script
src="https://ajax.googleapis.com/ajax/libs/jquery/2.2.0/jquery.min.js"></script>
```

Для отображения значений переменных из js-скрипта в html-разметке необходимо указать в каком div-теге будет она находиться. К примеру, мы помещаем все получаемые параметры в div-контейнер с названным его id – “params”.

К переменной tempX присваиваем к ней найденный элемент по заданному селектору, где сначала находим сам блок #params, и находим первый элемент внутри этого блока span:

```
var tempX = $('#params > span:eq(0)');
```

Для получения POST-запроса и его обработки необходимо создать функцию loadNewDecimal(), которая примет данные и запишет в нужные переменные:

```
function loadNewDecimal(){
    $.ajax({
        url:"/update_decimal",
        type: "POST",
        dataType: "json",
        success: function(data){
            tempX.text(data.x);
            wetY.text(data.y);
        }
    });
}
```

Создадим div-контейнер с названием “params”, поместим внутри тега переменные x и y, которые будет отображать значение температуры и влажности соответственно:

```
<div id="params">
    <b>Температура:</b> <span>{{ x }}</span> <br>
```

Влажность: {{ y }}
</div>

Конечным результатом является веб-страница, показывающая температуру и влажность в помещении, где находится компьютер с подключенным датчиком, и на котором запущен веб-сервер (рис. 2).



Рисунок 2 – Интерфейс панели

Список использованных источников:

1. Сайт «MinimalModbus documentation» <https://minimalmodbus.readthedocs.io/en/stable/usage.html>
2. Сайт «Работаем с AJAX в Python» <https://streletzcoder.ru/rabotaem-s-ajax-v-python/>
3. Использование embedded coder для генерации кода pid-регулятора из simulink. Меркушова Д.П., Масанов Д.В. В сборнике: Сборник научных трудов кафедры автоматики и промышленной электроники. Сборник статей. Под редакцией Е.А. Рыжковой. Москва, 2019. С. 168-171.

© Фрасын П.Г., Масанов Д.В., 2021

УДК 681.5.08

РЕЗИСТИВНЫЙ БОЛОМЕТР

Родэ С.В., Хубиев А.А.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Информацию о различных параметрах окружающей среды в аналоговой электронике получают с помощью датчиков. Одним из видов датчиков, регистрирующих полученную тепловую мощность, является болометр. Для регистрации используют резкую зависимость какого-либо из физических параметров болометрического приемника от температуры. При получении болометром тепла его температура растет, что и вызывает изменение соответствующего параметра. В резистивном болометре таким параметром служит электрическое сопротивление чувствительного элемента.

Поступающая на приемник извне энергия необязательно изначально должна быть тепловой, а может переходить в тепло уже в его приемном элементе. В зависимости от свойств приемного элемента болометрический приемник может регистрировать различные виды потоков энергии, например, электромагнитное излучение разных диапазонов или ультразвук. Полезно, когда функции приемника и чувствительного элемента в одном элементе объединены. Тогда исчезает необходимость передачи тепла от приемника к чувствительному элементу, пропадают и все сопутствующие перепады температур и времена релаксации, сокращается нагреваемая масса и упрощается конструкция регистрирующего устройства.

Особо интересен случай, когда чувствительный элемент одновременно является и приемным у резистивного болометра [1]. В этом случае возникает возможность подавать мощность в приемный элемент двумя различными способами. Первый способ – это поглощение им, как приемным элементом внешней регистрируемой мощности. Второй способ – это передача в него, как в резистор электрической мощности из питающей электрической цепи, в которую он включен. Электрические параметры болометра легко измеримы, и подаваемая в него электрическая мощность может быть найдена с высокой точностью. Благодаря этому с хорошей точностью может быть измерена и поглощаемая им внешняя мощность. При равенстве температуры чувствительного элемента (которую мы непосредственно регистрируем болометром) обе мощности одинаковы. Таким образом, оказывается возможной независимая градуировка чувствительности резистивного болометра к внешней мощности. Электрическая схема включения болометра и схема его потоков тепла представлены на рис. 1.

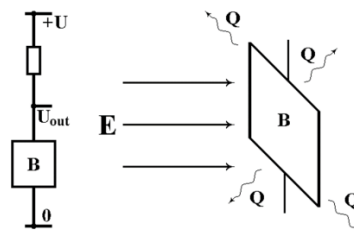


Рисунок 1 – Схема потоков энергии и электрическая схема включения резистивного болометра

При стационарном потоке внешней энергии устанавливается тепловое равновесие, при котором регистрируемая болометром мощность равна тепловой мощности, отдаваемой им в окружающую среду. Согласно уравнению Фурье для теплопроводности, поток уходящего в окружающую среду тепла обычно прямо пропорционален разности температур приемника и окружающей его среды $P = d\Delta T$. Коэффициент пропорциональности d называют теплоотдачей элемента. Уменьшая этот коэффициент теплоотдачи (например, увеличивая тепловую изоляцию) чувствительного

элемента болометра, мы увеличиваем изменение его температуры при той же поглощаемой внешней мощности и соответственно его чувствительность. Однако надо иметь в виду, что для нагрева того же болометра необходима пропорциональная этой разности температур энергия $Q = c\Delta T$, где c – его теплоемкость. Соответственно, чтобы нагреть болометр, потребуется время релаксации $\tau \sim Q/P = c/d$. То есть увеличивая теплоизоляцию и соответственно чувствительность болометра, мы одновременно во столько же раз уменьшаем его быстродействие. Поэтому по соотношению между чувствительностью и быстродействием болометра его необходимо оптимизировать согласно тому, что и как необходимо с его помощью измерять.

Электрическая схема включения резистивного болометра (см. рис. 1) проста. Однако это не значит, что она не оказывает влияния на его работу. Непосредственное влияние связано с тем, что может быть различной подаваемая в болометр электрическая мощность. Допустим, под действием внешней мощности изменилось сопротивление болометра. При этом изменились и идущий через него ток и приложенное к нему напряжение. Соответственно изменилась и выделяемая в нем электрическая мощность, что в свою очередь вызвало дальнейшее изменение сопротивления. Если изменение мощности положительно, то говорят о наличии положительной обратной связи по мощности. В обратном случае – об имеющей место отрицательной обратной связи по мощности. Эффект обратной связи по мощности минимален, когда нагрузочное сопротивление равно сопротивлению болометра. По напряжению питания, как правило, есть оптимум, когда обнаружительная способность (величина, обратная минимальной возможной регистрируемой внешней мощности) приемника максимальна.

Таким образом, показаны уникальные возможности и основные принципы и особенности работы резистивного болометра, как приемника различных потоков внешней энергии.

Список использованных источников:

1. Патент на изобретение №2616721 РФ Широкополосный измерительный приемник излучения миллиметрового диапазона с независимой калибровкой. Сигов А.С., Шилев А.А., Кик М.А., Шампаров Е.Ю. и др. 2017

© Родэ С.В., Хубиев А.А., 2021

УДК 621.865:004.896

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ МАНИПУЛЯЦИОННЫМ РОБОТОМ

Макаров А.А., Худякова С.Е.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Робототехника не стоит на месте. В настоящее время ситуация с ее развитием складывается таким образом, что остановить его в данной сфере невозможно. Роботы стали частью современной промышленной революции, направленной на широкое внедрение адаптивных технологий и роботизации производства. Широкое распространение роботов, мехатронных и робототехнических систем связано с их растущими функциональными возможностями, обусловленными применением новейших систем управления, развитие которых, в свою очередь, базируется на применении известных достижений вычислительной техники. Ежегодно все больше предприятий автоматизируется, поэтому на данный момент завод, на котором работает всего несколько десятков человек, а всю основную работу выполняют роботы, уже никого не удивляет.

Неопределенность, вызванная наличием в рабочей зоне робота неизвестных статических или динамических препятствий, обуславливает необходимость разработки методов управления перемещением робота. Суть данных методов заключается в том, что после получения роботом задания в ходе планирования в режиме реального времени происходит формирование допустимой траектории перемещения с учетом возможных конфигураций робота. Далее в процессе генерирования траектории формируются желаемые конфигурации робота, представляющие собой функции времени. Полученная траектория является задающим воздействием для управления, формирующим соответствующие сигналы для создания крутящего момента, что гарантирует выполнение роботом безопасной траектории с минимально возможной погрешностью достижения целевой точки

Манипуляционный робот (МР) представляет собой перепрограммируемый многофункциональный манипулятор (рис. 1), предназначенный для выполнения монотонных вспомогательных операций производственного цикла, связанных с загрузкой и разгрузкой оборудования, перемещением и складированием различных объектов. Основным элементом конструкции манипуляционного робота является манипулятор – многосвязное устройство для выполнения операций, идентичных функциям человеческой руки при перемещениях объектов в пространстве, оснащенное рабочим органом (захватным устройством или

спец. инструментом для выполнения различных технологических операций).

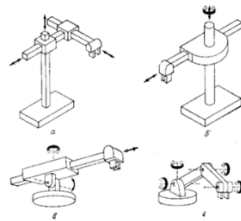


Рисунок 1 – Конструкции манипуляционных роботов

Одним из основных этапов разработки системы управления является написание программного кода, реализующего систему управления манипуляционным роботом на базе двух ПД-контроллеров [1]. Для наблюдения за передвижением механической руки в процессе реализации системы применяется программа визуализации. Демонстрируемый на дисплее результат визуализации можно использовать в качестве достоверности написанной программы, а также в качестве сравнения результатов при дальнейшей отладке. Ниже приведен пример управляющей программы [2]:

```
%% Система управления роботом-манипулятором
% Инициализация
% Определение временных и геометрических параметров робота
% Параметры настройки времени моделирования
tEnd = 20.0; % sec
// время окончания моделирования
dT = 0.025;
// временной шаг моделирования – при очень маленьком значении временного
шага увеличивается пропускная способность контроллера, приводящая к ускорению
отклика системы.
nSim = tEnd/dT+1;
//длительность моделирования
controlsOn = true;
//верно ли утверждение, что реализуется контроль
//Инициализация данных моделирования, включающих в себя временные
настройки и геометрические параметры робота.
% Параметры робота
d = SCARADataStructure(3,2,1,4,6,1);
% Установка начального положения сочленения робота
x0 = zeros(6,1);
% x0(5) = 0.05;
% Ввод желаемого положения сочленения робота, [x;y;z]
r = [4;2;0];
% Нахождение углов для сочленений робота
setPoint = SCARAIK( r, d );
%% Проектирование системы управления
%Ввод параметров ПД-контроллеров
dC1.zeta = 1.0;
dC1.wN = 0.6;
```

```

dC1.wD = 60.0;
dC1.tSamp = dT;
dC2 = dC1;
% Инициализация контроллеров
dC1 = PDCControl('initialize', dC1 );
dC2 = PDCControl('initialize', dC2 );
%% Моделирование
% Цикл.
x = x0;
xPlot = zeros(4,nSim);
tqPlot = zeros(2,nSim);
inrPlot = zeros(2,nSim);
for k = 1:nSim
% Ошибка управления
thetaError =setPoint(1:2) - x(1:2);
[~,inertia] = RHSSCARA( 0, x, d );
acc = zeros(2,1);
% Запуск системы управления
if(controlsOn )
    [acc(1,1), dC1] = PDCControl('update',thetaError(1),dC1);
    [acc(2,1), dC2] = PDCControl('update',thetaError(2),dC2);
    torque = inertia(1:2,1:2)*acc;
else
    torque = zeros(2,1);
end
    d.t1 = torque(1);
    d.t2 = torque(2);
% Построение массивов
xPlot(:,k) = [x(1:2);thetaError];
tqPlot(:,k) = torque;
inrPlot(:,k) = [inertia(1,1);inertia(2,2)];
% Ввод крутящих моментов в динамическую модель робота
x = RungeKutta( @RHSSCARA, 0, x, dT, d );
end
%% Построение графиков
% Построение временной характеристики и запуск анимации
% Построение графиков
yL = {'\theta_1 (rad)'\theta_2 (rad)"Error \theta_1 (rad)"Error \theta_2 (rad)'};
% Временные характеристики
[t,tL] = TimeLabel(dT*(0:(nSim-1)));
PlotSet( t, xPlot, 'y label', yL, 'x label', tL );
PlotSet( t, tqPlot, 'y label', {'T_x','T_y'}, 'x label', tL );
PlotSet( t, inrPlot, 'y label', {'I_{11}','I_{22}'}, 'x label', tL );
% Анимация
DrawSCARA('initialize', d );
DrawSCARA('update', [xPlot(1:2,:);zeros(1,nSim)] )

```

При завершении работы программы выполняется построение переходных графиков (см. рис. 2).

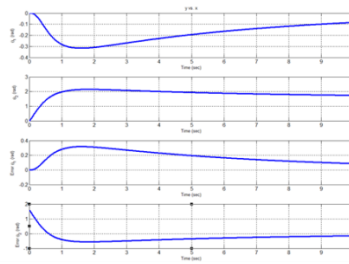


Рисунок 2 – Переходная характеристика двух сочленений робота-манипулятора.

На рис. 2 изображена переходная характеристика двух сочленений робота-манипулятора. Q_1 и Q_2 - углы 1 и 2 сочленения соответственно. Согласно переходной характеристике, на 2 секунде моделирования 2-ое сочленение достигает пика, а 1-ое сочленение, реагируя на движение 2-ого, изменяет свое направление движения.

При завершении моделирования управляемого робота выполняется визуализация движения робота. Функция визуализации робота позволяет наблюдать за передвижением механической руки робота в процессе реализации системы управления.

Таким образом, происходит широкое распространение роботов, мехатронных и робототехнических систем, связанных с их растущими функциональными возможностями, обусловленными применением новейших систем управления. В работе была рассмотрена система управления манипуляционным роботом.

Список использованных источников

1. Макаров А.А., Худякова С.Е. Разработка ПИД-контроллеров, основанная на методе внутреннего управления моделями для двухзвенного робота scara. Сборник трудов каф. Автоматики и промышленной электроники. ФГБОУ ВО РГУ им. А.Н.Косыгина. – 2019. – С. 176-180.

2. Казьмин В.Ю., Макаров А.А. Разработка системы управления промышленного робота с избирательной податливостью руки. Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности: сборник материалов всероссийской научной студенческой конференции. ФГБОУ ВО РГУ им. А.Н.Косыгина. – 2017. – С. 179-181.

© Макаров А.А., Худякова С.Е., 2021

УДК 004

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Черник К.Н.

Научный руководитель Черник Д.В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», Красноярск

Лесозаготовительные работы направлены на заготовку лесоматериалов, их транспортировку и вывозку. Технологический процесс лесозаготовительного производства состоит из валки деревьев, трелевки леса, очистки деревьев от сучьев, раскряжевки хлыстов, сортировки, штабелевки и перевозки древесины.

На сегодняшний день лесозаготовительное производство полностью механизировано. На лесосеках работает разнообразная лесозаготовительная техника: валочно-пакетирующие машины, мульчеры, скиддеры, лесопогрузчики, харвестеры и форвардеры. Самой современной лесной техникой являются харвестеры и форвардеры [1].

Оптимизация лесозаготовительного производства требует внедрения перспективных, современных и передовых технологий по организации производственного процесса, главный инструмент в этом – цифровые технологии.

Цифровые технологии в лесозаготовительном производстве представляют собой системы для планирования деятельности на лесном участке, эксплуатации лесозаготовительных машин, мониторинга парка лесных машин, реализации продукции. Цель цифровых технологий – улучшить качество срубаемой древесины, облегчить управление машиной, автоматизировать лесозаготовительный процесс, защитить окружающую среду, оптимизировать работу с учетом типа почвы, уклона местности и видового разнообразия деревьев.

На сегодняшний день производитель лесозаготовительных машин PONSSE предлагает системы контроля и мониторинга для лесозаготовки. Такие системы позволяют планировать и управлять всеми этапами лесозаготовки, а также обрабатывать логистическую информацию. Система может определить породу дерева, желаемые сортименты, размеры, производить автоматическую раскряжевку до его отправки на харвестер. Также система анализирует данные о стволах, собранных во время лесозаготовки, чтобы выбрать участок, который лучше всего соответствует

условиям каждой делянки, и отредактировать его для моделирования автоматической раскряжевки [2].

Дополнительно компания PONSSE предлагает тренажеры-имитаторы для обучения операторов лесозаготовительной машины. Тренажер формирует обучающую среду вокруг пользователя, которая максимально приближена к реальной среде лесной машины. Такой тренажер оснащен тремя экранами, предлагающими очень широкое и реальное поле зрения [2].

Еще один производитель лесозаготовительной техники John Deere предлагает высокотехнологичные цифровые системы, которые предоставляют операторам харвестера статус лесозаготовки в режиме реального времени. Данные работы харвестера и точное местоположение готовых к вывозке пачек на основе GPS данных, автоматически передаются с бортового компьютера в приложение для использования оператором форвардера. Обмен данными между машинами осуществляется посредством облачного сервиса. Все операторы, работающие на одной делянке, могут видеть сортименты с учетом пород и построить маршруты перемещения к каждому сортименту. Оператор помечает перемещаемую к месту хранения древесину. Во время следующей смены оператор знает, с чего начинать работу. Поскольку каждый сортимент отображается на карте, есть точные данные о заготовленной древесине, даже в ночное время суток или под снегом. Оператор форвардера может выбрать нужный сортимент и построить оптимальный маршрут перемещения форвардера по лесосеке. На карте будет отображаться точный объем требуемого сортимента. Оператор также может отметить особые участки на карте. Таким образом, при планировании маршрута движения можно избежать отмеченных зон, таких, например, как болото. На карте отображается полная информация о заготовленных сортиментах и их расположении. Это облегчает планирование и выбор маршрута трелевки [3].

В 2013 году компания John Deere представила систему интеллектуального управления манипулятором ИВС для форвардеров. Благодаря ИВС, управление манипулятором стало точнее, быстрее и проще. А в 2017 году система ИВС была представлена для харвестеров. Функции системы и траектория движения манипулятора были скорректированы с учетом специфики работы харвестера.

С помощью данных систем оператор может сфокусироваться на управлении положением захвата или харвестерной головки вместо управления отдельными цилиндрами манипулятора. При наведении харвестерной головки на ствол система отслеживает ее положение и автоматически совмещает движение стрелы, рукояти и телескопа. Система ИВС автоматически управляет движением телескопа на всех этапах, что значительно упрощает работу и дает оператору больше времени для планирования последующих действий. Система автоматически снижает

скорость движения поршня в крайних точках, благодаря чему, манипулятор работает плавно и без ударов. Меньшая нагрузка на конструкцию манипулятора повышает его долговечность. Оголовок рукояти автоматически опускается вниз при наведении на ствол и приподнимается при подведении ствола ближе к машине после валки для обеспечения оптимального положения харвестерной головки при валке и раскряжевке. Специальный режим работы на склоне позволяет осуществлять валку и раскряжевку в горной местности. Он позволяет скорректировать траекторию движения манипулятора в зависимости от рельефа местности [3].

John Deere, как и PONSSE, предлагает симуляторы лесозаготовительных машин для обучения операторов. Симуляторы по своему функционалу ничем не отличаются от реальных машин. Учебная среда может быть сконфигурирована таким образом, чтобы на одной виртуальной делянке одновременно работали несколько машин под управлением разных операторов. Например, с помощью симулятора оператор учиться корректировать базовые настройки машины и харвестерной головки, а также использовать измерительную систему [3].

Производитель лесозаготовительной техники Komatsu предлагает самую современную систему управления для харвестеров и форвардеров. Это комплексная система управления машиной, агрегатом, процессом раскряжёвки, установками манипулятора, которая также включает функции административного назначения. Такая система позволяет производить отчеты харвестера о данных продукции, данных о контроле за рабочем временем, данных контрольных замеров. Система также управляет машиной, благодаря полной интеграции с другими системами, начиная от манипулятора и системы выравнивания кабины до трансмиссии и лестниц. Раскряжевка может быть полностью автоматизированной с учетом ценности древесины [4].

Производитель лесозаготовительной техники Tigercat разработал телематические системы, которые являются инновационным решением для повышения эффективности и производительности в лесозаготовительном секторе. Система позволяет оперативно осуществлять контроль над техникой и управление парком машин, систематизировать информацию о производительности, расходе топлива, географическом положении. С помощью телематической системы производится отправка отчетов, уведомления на смартфон, классификация парка машин по типу техники, классификация по месту расположения, возможность загрузки карт рабочих участков, накладывающихся поверх Карт Google [5].

Таким образом цифровые технологии в лесозаготовительном производстве широко используются, внедряются и разрабатываются. Цифровые технологии позволяют добиться высокой производительности и

надежности лесной техники, а также хороших условий труда для операторов. Применение цифровых технологий позволяет разработчикам собирать различные данные, получение которых может использоваться для анализа текущих показателей, выявления причин, а также планирования требуемых шагов и будущих результатов.

Список использованных источников:

1. Черник Д. В., Равковский А.В. Использование компьютерных технологий при проектировании лесных машин // Хвойные бореальной зоны. 2019. № 2. С. 158-161

2. Официальный сайт Ponsse Plc : [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ponsse.com/ru/glavnaya-stranitsa#/>. (Дата обращения: 15.03.2021)

3. Официальный сайт John Deere : [Электронный ресурс]. URL: <https://www.deere.ru/ru/лесозаготовительная-техника/>. (Дата обращения 15.03.2021)

4. Официальный сайт Komatsu Forest : [Электронный ресурс]. URL: <https://www.komatsuforest.ru/>. (Дата обращения 15.03.2021)

5. Официальный сайт Tigercat : [Электронный ресурс]. URL: <https://www.tigercat.com/ru/>. (Дата обращения: 15.03.2021)

© Черник К.Н., 2021

УДК 681.5.043

ГЕНЕРАТОР ИМПУЛЬСОВ С ПЕРЕМЕННОЙ СКВАЖНОСТЬЮ

Шампаров Е.Ю., Юкичева А.В., Овчинникова А.В.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Генератор импульсов предназначен для формирования сигналов и управления работой периферийных электрических устройств посредством электронного включения и выключения подаваемой на них мощности. Такой способ управления принято называть широтно-импульсной модуляцией. В настоящее время такой способ управления широко применяют в схемах регулирования освещения, подачи тепла, скорости движения и т.д.

Как правило, периферийные устройства характеризует некоторое время установления режима их нормальной работы. С другой стороны, импульсный режим работы может ограничивать полезные качества управляемого устройства. Например, включение и выключение осветительных приборов с частотой меньше 100 Гц отрицательно сказывается на зрении. Наоборот, слишком частое включение и выключение приводит к значительным потерям энергии в схеме управления. Поэтому

обычно есть оптимальный по частоте режим работы такой схемы. В этом режиме частота повторения импульсов (время между последовательными включениями) остается постоянной. Регулируемым параметром служит доля времени, приходящаяся на включенное состояние, называемая скважностью. Схема генератора с изменяемой скважностью (рис. 1), включающая элементы его согласования для управления мощным устройством, представлена в этой работе. Данная схема задает среднюю мощность нагревателя. При этом остальные элементы схемы существенной мощности не потребляют. Долю времени, в течение которого нагреватель включен, регулирует переменный резистор.

Основным элементом схемы служит операционный усилитель КР140УД608, включенный по известной схеме [1]. Он охвачен одновременно и положительной, и отрицательной обратной связью. С помощью положительной обратной связи задаем возможность двух стабильных состояний на выходе усилителя с насыщением по положительному и отрицательному напряжениям питания. Длительность нахождения в том и другом состоянии определяет интегрирующая отрицательная обратная связь. Каналы зарядки и разрядки составляющей эту обратную связь интегрирующей емкости ($2 \times 10 \mu$) разделены двумя диодами, определяющими направление тока в каждом из каналов. Время зарядки (разрядки) емкости пропорционально сопротивлению части переменного резистора (100К), включенной в тот или другой канал. Поэтому в крайних положениях резистора почти все время уходит либо на зарядку, либо на разрядку конденсатора. В среднем положении оно делится пополам. Суммарное время зарядки и разрядки остается практически одинаковым. В приведенной схеме период повторения импульсов около 2 с.

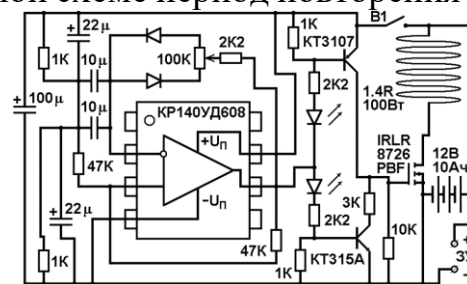


Рисунок 1 – Электрическая схема управления мощностью нагревателя

Схема оптимизирована для регулирования работы мощного нагревателя. Поэтому период повторения импульсов выбран малым по сравнению с временем релаксации температуры нагревателя. Тогда пульсации его температуры незначительны. С другой стороны, период повторения сделан достаточно большим, чтобы снизить частоту переключения, так как в момент переключения в выходном управляющем транзисторе выделяется значительная импульсная мощность до 50 Вт.

По выходу усилителя на паре биполярных транзисторов (КТ3107, КТ315) выполнен каскад быстрого включения – выключения силового управляющего транзистора. Пара входящих в него светодиодов предназначена как для индикации состояния, так и для ограничения диапазона напряжений, в котором открыты биполярные транзисторы. В каждом из насыщенных состояний выхода усилителя открыт лишь один из биполярных транзисторов, задающий либо включенное, либо выключенное состояние управляемого нагревателя. Во включенном состоянии горит один из светодиодов, а в выключенном – другой. Таким образом, с помощью этого нехитрого дополнения реализована индикация состояния работы схемы.

В качестве выходного элемента схемы управления применен p-канальный нормально закрытый полевой транзистор IRLR8726PBF. В цепь его стока непосредственно включен нагреватель, мощность которого схема регулирует. Транзистор обладает исключительно низким сопротивлением открытого канала (~10 мОм). При этом в нем выделяется приемлемая мощность, не превышающая 1 Вт. Кроме этого, некоторая в среднем несущественная мощность выделяется во время переключений. С помощью транзистора при 12 В питания доступна регулировка мощности до 0.5 кВт.

Вместе с управляющим переменным резистором интегрирован выключатель В1 (см. рис. 1), через который идет питание генератора. В выключенном состоянии управляющих импульсов нет, и выходной полевой транзистор закрыт. При этом схема может быть подключена к внешнему устройству для зарядки аккумулятора автономного питания. Включение происходит посредством поворота ручки потенциометра из крайнего положения. Сразу после включения схема реализует состояние, в котором выделяемая ей мощность минимальна и которую последующим поворотом ручки можно довести до желаемой. Все управление генератора удобно интегрировано всего в одном элементе.

Таким образом, построена сравнительно простая и надежная схема низковольтного автономного питания и высокоэффективной линейной регулировки мощности изделия. Управляющий операционный усилитель работает в широком диапазоне питающих напряжений от 6 до 30 В. Реализованные схемотехнические решения могут быть успешно применены в электронных устройствах разного назначения с различным питанием и быстродействием.

Список использованных источников:

1. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника [Текст]: – М.: Мир, 1982, 512 с.

© Шампаров Е.Ю., Юкичева А. В., Овчинникова А.В., 2021

УДК 681.521.35

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ ПРИВОД ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ТРУБОПРОВОДНОЙ АРМАТУРОЙ

Яшин И.С., Шевкун В.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», Москва

Механизация, автоматизация, а, в данный момент, уже и роботизация производственных процессов – магистральное направление научно-технического прогресса. В полной мере оно касается трубопроводной арматуры. Использование механизированных приводов позволяет решать широкий комплекс задач.

С внедрением автоматизации появляется возможность на порядок увеличить производительность трубопроводных систем и технологического оборудования, частью которого они являются. Это ведет к снижению эксплуатационных расходов и обеспечению высокой эффективности управления трубопроводными системами, при условии, что они представляют собой сложные разветвленные коммуникации и, входящие в их состав технические устройства, рассредоточены на большом удалении от пультов управления.

Так, чтобы определить какому приводу отдать предпочтение в процессе автоматизации, и чтобы отыскать технически обоснованное и экономически целесообразное конструктивно-технологическое решение, прибегают к следующим факторам:

- назначение и состав трубопроводной системы;
- режим ее работы и, прежде всего, интенсивность эксплуатации;
- месторасположение в трубопроводной системе единицы арматуры, управляемой данным приводом;
- дотягаемость и удобство обслуживания привода;
- наличие в трубопроводной системе других приводов;
- доступность источников энергии для энергообеспечения.

В большинстве, проанализировав вышеизложенные факторы, останавливаются на выборе пневматического привода, использующего сжатый воздух. Данные приводы для трубопроводной арматуры являются универсальными и с успехом применяются для управления всеми ее типами.

По своему существу, различие в том, как компрессор работает, значительно важнее различий между типами компрессоров и их производителями. Идеальный вариант – если полная производительность компрессора может быть в точности подогнана под требуемый расход,

например, тщательным подбором передаточного отношения редуктора, что часто встречается в случае компрессоров для химии и нефтехимии [1].

Некоторые потребители являются саморегулирующимися, т.е. увеличение давления приводит к увеличению производительности, и поэтому они образуют стабильные системы. Примерами могут служить пневмотранспортеры, антиобледенительные и охладительные установки и т.д. Однако обычно производительность нужно регулировать, что зачастую делается с помощью встроенного в компрессор оборудования.

Имеются две основные группы таких регулирующих систем [2]:

1. Непрерывное регулирование производительности – управление приводным двигателем или клапаном в соответствии с изменениями давления. Компрессоры с приводом, число оборотов которого управляется электроникой, предоставляют великолепную возможность поддерживать давление сжатого воздуха постоянным в пределах очень узкого диапазона давлений. В результате данного регулирования получаются небольшие изменения давления (от 0,1 до 0,5 бар), зависящие от усиления системы регулирования и скорости ее реакции. Примером такого решения может послужить преобразователь частоты, который регулирует частоту вращения обычного асинхронного двигателя. Производительность компрессора в данной группе регулирования точно подгоняется к потреблению сжатого воздуха. Для этого выполняется непрерывное и точное измерение давления в системе, а, затем, сигналы давления подаются на преобразователь частоты, питающий электродвигатель, и управляют его работой. Таким образом, управляют скоростью вращения двигателя. Данный тип регулирования является самым точным, и позволяет поддерживать давление с точностью до $\pm 0,1$ бар. Подробная схема, представлена на рис. 1.

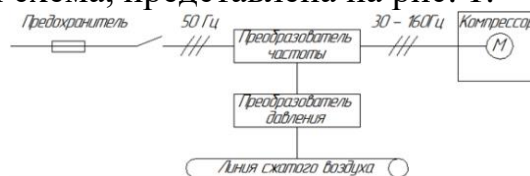


Рисунок 1 – Схема системы регулирования скорости работы компрессора в соответствии с изменениями давления

2. Регулирование путем нагрузки, разгрузки и остановки – наиболее распространенная система регулирования, предполагающая колебания давления между двумя значениями. Регулирование производится путем полной остановки потока по достижении большего из этих значений (разгрузка) и возобновления потока (нагрузка), когда давление падает до нижнего предела. Величина данного регулирования изменения давления зависит от допустимого количества циклов нагрузки/разгрузки за единицу времени, и, обычно, находится в пределах диапазона от 0,3 до 1 бар включительно.

Когда требуется сжатый воздух, сигнал подается на электромагнитный клапан, который, в свою очередь, устанавливает входную заслонку в полностью открытое положение. Заслонка может устанавливаться либо в полностью открытое положение (компрессор нагружен, min), либо в полностью закрытое положение (компрессор разгружен, max). Подробная схема представлена на рис. 2.

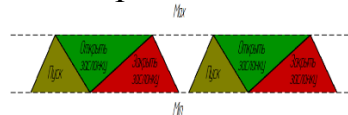


Рисунок 2 – Схема работы компрессора по диапазону значений рабочего давления от минимального до максимального

Продолжительность периода холостого хода ограничивается величиной таймера времени или циклами пуска и остановок, которые может выдержать двигатель без перегрева, из соображения экономии эксплуатационных расходов. Последнее возможно, благодаря анализу системой трендов потребления сжатого воздуха, на основе которого принимаются решения, останавливать ли двигатель или продолжить работу на холостом ходу.

По истечении установленного времени компрессор останавливается и не запускается, пока давление не упадет до минимального значения. Это традиционный, хорошо зарекомендовавший себя на практике метод управления, который, в процессе эксплуатации, выдает быстрое и надежное регулирование в пределах $\pm 0,2$ бар [3].

Все компрессоры, без исключения, оборудованы аппаратурой контроля, с целью защиты компрессора и предотвращения непроизводительного простоя. Для определения текущего состояния компрессорной установки используются датчики. Информация, поступающая от датчиков, обрабатывается системой контроля, которая подает сигнал на исполнительный механизм. Данные датчики температуры или давления часто состоят из воспринимающего элемента и преобразователя сигнала. Воспринимающий элемент или сенсор определяет измеряемую величину, а преобразователь конвертирует выходной сигнал сенсора в электрический сигнал, пригодный для дальнейшей обработки системой управления.

Так, для измерения температуры чаще всего используется резистивный терморезистор. В качестве преобразователя датчика используется металлический резистор, сопротивление которого изменяется с ростом температуры. Изменение сопротивления измеряется и преобразуется в сигнал величиной 4-20 мА. Наиболее распространенным резистивным термометром является Pt 100, схема подключения которого представлена на рис. 3.

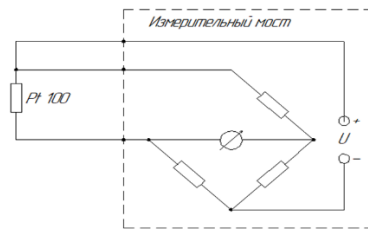


Рисунок 3 – Схема подключения резистивного терморезистора Pt 100 к измерительному мосту

Номинальное сопротивление при 0°C равно 100 Ом с положительным температурным коэффициентом (ПТК). Это означает, что сопротивление терморезистора незначительно изменяется с повышением температуры вплоть до особой точки, в которой сопротивление начинает возрастать скачком. Данный термистор подключается к контроллеру, который воспринимает скачок и выдает сигнал, например, на остановку электродвигателя.

В свою очередь, для измерения давления, используется воспринимающий давление объект, такой как мембрана. Затем механический сигнал от мембраны преобразуется в электрический сигнал величиной 4-20 мА или 0-5 В. Преобразование механического сигнала в электрический может происходить в различных измерительных системах.

Так, в емкостной системе давление передается на мембрану, положение которой воспринимается обкладкой конденсатора и конвертируется преобразователем в пропорциональное давлению постоянное напряжение или постоянный ток. В свою очередь, резистивная измерительная система представляет собой тензодатчик, подключенный к мостовой системе и прикрепленный к мембране. Когда мембрана подвергается воздействию давления, датчик выдает низковольтный сигнал В (мВ), а затем он усиливается до необходимого уровня. В пьезоэлектрической системе используются специальные кристаллы, такие как кварц, генерирующие на своих поверхностях электрические заряды, величины которых пропорциональна силе (давлению), приложенной к поверхности кристалла.

В современных компрессорах работу можно отслеживать с панели управления, например, непосредственно считывая показания давления, температуры, состояния компрессора и др. Когда значение выходного сигнала измерительного преобразователя приближается к аварийному пределу, защитная аппаратура выдает предупреждающий сигнал. Это сделано для того, чтобы вовремя можно было принять меры до выключения компрессора. Но и бывают случаи, когда компрессор останавливается аварийным сигналом, его перезапуск блокируется до тех пор, пока не будет устранена неисправность. Однако, поиск неисправности значительно облегчен в современных компрессорных установках, оснащенных

внутренней памятью, регистрирующей значения рабочих параметров в файл, который при необходимости можно посмотреть на ПК.

Не мало важным, при эксплуатации системы, состоящей из нескольких компрессоров, требуется координация работы отдельных компрессоров. Для этого случая используется комплексная система, в которой распределение рабочего времени между машинами уменьшает риск непредусмотренной остановки и присутствует резервная машина.

Центральное управление компрессорами обычно предполагает использование интеллектуальных систем управления, главная задача которых – способность поддерживать заданное давление в узких границах с наиболее энергоэффективной и энергозатратной функциями.

Система контроля должна также содержать память, которая позволит регистрировать события, произошедшие за прошедшие 24 часа. Регистрация создает основу для создания измерительных кривых и дает возможность выяснить, имеется ли тенденция отклонения параметров от заданных. Эти кривые служат основой для непрерывной работы или запланированной остановки.

Для выполнения поставленных задач система должна быть способна прогнозировать события в системе компрессоров и в то же время отслеживать нагрузку на каждый подключенный компрессор и выводить данные в дистанционном формате, например, на ПК. Система управления воспринимает скорость изменения давления в сторону увеличения или уменьшения. А, используя эти значения, система должна выполнять вычисления, что дает возможность прогнозировать потребление сжатого воздуха, разгружать и нагружать или запускать и останавливать отдельные машины. В правильно рассчитанных установках давление поддерживается с точностью до $\pm 0,2$ бар [4].

Таким образом, одно из главных преимуществ пневмопривода – сжатый воздух, экономичная и удобная форма хранения энергии. При необходимости его можно сбрасывать в атмосферу без опаски нанести ущерб окружающей среде.

Прямое следствие физических свойств сжатого воздуха – быстрое действие пневматического и хорошая управляемость привода, скорость вращения которого легко регулировать изменением расхода воздуха. А в сумме, простота монтажа и настройки позволяют широко применять пневмоприводы для управления регулирующей трубопроводной арматурой. Особенно хорошо для этого подходят мембранные приводы с пружинами.

Важное качество пневматического привода – надежность. Если электропривод при перегрузке может выйти из строя, то пневмопривод просто остановится или будет работать вхолостую. Пневмопривод в течение продолжительного срока эксплуатации может обходиться минимальным

техническим обслуживанием и иметь сравнительно низкую стоимость, благодаря отсутствию вращающихся деталей.

Нужно только учитывать, что если управление пневматическим приводом установлено на арматуре, находящейся на достаточно большом расстоянии от компрессора, давление в воздушной сети может снижаться, поэтому, выполняя расчет пневмопривода, к крутящему моменту добавляют запас в несколько десятков процентов от номинального значения.

Но, пожалуй, наиболее отчетливо проявляющееся достоинство пневмопривода – его безопасность, в условиях пожароопасных и взрывоопасных рабочих сред. Перегрузка пневмопривода не приводит к его перегреву, а пневматическое оборудование не способно послужить источником пожара или возгорания даже в условиях повышенной взрыво- и пожароопасности.

Изобретенный более века тому назад пневмопривод далеко еще не исчерпал всех своих возможностей, а внедрение в него современной электроники и средств программного обеспечения только способствует укреплению его потенциала.

Список использованных источников:

1. Кроссер, П.К. Пневмоавтоматика. Основной курс / П. К. Кроссер. – СПб. : Фесто Дидактик, 2015. – 145 с.
2. Пневматика и пневмопривод: Методические указания / В.А. Савельев – М. : Курганский ГУ, 2015. – 20 с.
3. Гидравлические и пневматические системы транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования : Практикум / Н.Г. Кожевникова, А. В. Ещин, Н. А. Шевкун, А. В. Драный – М. : РГАУ-МСХА, 2016. – 115 с.
4. Серебряков, А. С. Автоматика / А. С. Серебряков, Д. А. Семенов – Н.Н. : НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2019. – 431 с.

© Яшин И.С., Шевкун В.А., 2021

УДК 004.92; 685.34.01

ПРОЕКТИРОВАНИЕ БАЗЫ ГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ КОЛОДОК ДЛЯ ЭСКИЗНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБУВИ

Разина Е.И., Костылева В.В.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

При разработке компьютерных эскизов моделей обуви в первую очередь необходимо создать базу графических изображений колодок, как основу дальнейшего проектирования обуви. При этом, изображения

колодок в базе могут отличаться друг от друга в зависимости от того, эскизы каких типов обуви будут создаваться по ним. Исходя из этого, первоначально колодки можно разделить на 2 типа:

1 тип колодок – колодки для создания эскизов полуботинок, туфель, ремешково-сандаальной обуви (мужская, женская, детская обувь). Такая обувь характеризуется тем, что верхний кант моделей данного типа в общем случае расположен ниже базисной площадки колодки. Поэтому колодки 1 типа представляют собой эскиз реальной колодки с базисной площадкой (колодка будет состоять из следующих графических элементов: стельки, контура колодки, базисной площадки, бликов).

2 тип колодок – колодки для создания эскизов сапог, ботинок (мужская, женская, детская обувь). При изготовлении такой обуви базисная площадка этих колодок будет находиться внутри заготовки. Поэтому в случае создания эскиза колодки базисная площадка может не изображаться, а верхняя часть колодки будет соответствовать форме верхней части ботинка или сапога. Таким образом, в созданной базе высота моделей и форма голенища, или берцев, изначально задана формой колодок.

Для колодок первого типа первоначально разрабатывается стелька, затем колодка, далее установочная площадка, затем наносятся блики. Подробно данные действия рассмотрены в [2]. Для колодок первого типа не применяется заливка для стельки и колодки. Эти элементы являются прозрачными, контур стельки имеет светло-серый цвет (для наглядности и большей реалистичности), контур колодки – черный цвет. Блики заливаются градиентной заливкой (от светло-серого к белому) и имеют прозрачные контуры. Затем производится группировка элементов: сначала друг с другом группируется стелька, базисная площадка и колодка в приведённом порядке, а после данная группа объединяется с бликами (блики расположены выше первой группы). Такой вид группировки удобен при решении задачи расположения бликов на деталях модели после их размещения на колодке.

Для колодок второго типа несмотря на то, что в эскизах ботинок и сапог стелька не видна, предлагается так же, как и для первого типа колодок, первоначально создать стельку. Это связано в первую очередь тем, что разрабатывать контур колодки намного удобнее, используя прорисованную ранее стельку. При выполнении колодки с помощью предварительно разработанной стельки достигается более реалистичное изображение. Кроме того, созданная стелька может понадобиться для прорисовки других баз колодок или в случае, если данная база может быть потом преобразована в базу колодок первого типа, где присутствие стельки обязательно. После разработки стельки прорисовывается контур колодки (грунта). Далее разрабатываются блики. Для колодки второго типа ее поверхность (грунт) заливается градиентной заливкой или однотонной заливкой. Это

необходимо потому, что в этом случае колодка второго типа включает в себя и контуры голенища (берцев) модели и является основой, внутри которой будут располагаться детали. Для бликов используется градиентная заливка цветами, близкими к цвету грунта. Контур бликов прозрачный. Группировка элементов колодки производится следующим образом: первоначально группируется стелька и колодка (грунт). Затем данная группа объединяется с бликами (блики находятся поверх первой группы).

Перед тем, как начать процесс создания графической базы колодок с помощью средств графического редактора, используя совокупность приёмов, изложенных в [1, 2], художник определённым образом разбивает все множество реальных колодок на иерархические уровни и группы, пользуясь принципами схожести, взаимозаменяемости и идентичности разрабатываемых объектов (форм) или их отдельных участков. Весь процесс можно представить следующим образом:

1 этап иерархического деления – вся совокупность имеющихся колодок разбивается на группы первого уровня по роду обуви: мужские колодки, женские колодки, детские колодки и т.д.

2 этап иерархического деления – внутри каждой такой группы первого уровня проводится выделение по видовым признакам колодок: колодки для изготовления сапог, ботинок, туфель и т.д. Именно на этом этапе определяется тип колодок (первый – для создания эскизов полуботинок, туфель, ремешково-сандаальной обуви; второй – для создания эскизов ботинок и сапог). Таким образом, каждая колодка первого уровня представлена на втором уровне двумя группами. Например, колодки женских сапог.

3 этап иерархического деления – группирование колодок по высоте приподнятости пяточной части. Наиболее общее разбиение: колодки с высокой приподнятостью пяточной части, со средней, с низкой. Здесь можно применить и более точное разбиение – по определённому значению (в мм) высоты приподнятости пяточной части колодок.

4 этап иерархического деления – группирование колодок с одинаковой формой носочной части. Наиболее общее разбиение: колодки с широкой, средней, узкой формой носочной части. В данном случае также может иметь место более конкретное разделение – на определённо характеризуемую геометрическую форму носочной части, присущую конкретной колодке (каре, овал и т.д.). Например, на четвертом уровне иерархического деления имеем колодку женских сапог со средней приподнятостью пяточной части и средней формой носка.

Таким образом, художник получает систематизированную совокупность иерархических групп всех имеющихся колодок. Наличие этой системы необходимо разработчику новых эскизов моделей при определении идентичности или схожести объектов и их частей при создании типовых

элементов конструкции и их использовании для колодок этой группы или иерархического уровня. Например, определив, что для трёх колодок с одинаковой высотой приподнятости пяточной части контуры колодок в ней будут идентичны именно в пяточной области, создаётся единый контур до носочно-пучковой части. В этом случае детали, которые были созданы на одной из данных колодок, лежащие внутри единой области (области идентичности), будут полностью подходить и для двух оставшихся колодок.

Коротко главный принцип создания базы и работы с ней можно сформулировать так: нахождение в объектах участков достаточно приемлемой для эскиза идентичности (схожести), создание для них общих форм и элементов, использование созданных элементов внутри областей идентичности к колодкам этой группы.

Предложенную методику разработки колодок, основанную на выделении идентичных участков, проиллюстрируем на примере создания базы колодок женской обуви, так как на ней можно проиллюстрировать все этапы разработки базы, включая этап 3 (высота приподнятости пяточной части). Кроме того, в данном случае этап 4 (форма носочной части) будет более нагляден.

В качестве вида обуви предлагаются сапоги. Таким образом, колодки разрабатываемой базы принадлежат ко второму типу. Выбор данного вида обуви связан с тем, чтобы наглядно показать особенности разработки колодок данного типа (грунтов). Вся совокупность колодок будет состоять из колодок, различающихся по высоте приподнятости пяточной части и форме носочной части. Предположим, что в отношении высоты выделяются колодки с высокой, средней и низкой приподнятостью, а в отношении формы носочной части – узкие, средние и широкие колодки. Следовательно, получаем базу, состоящую из трёх групп колодок, различных по высоте приподнятости пяточной части, внутри каждой из которых находятся три колодки с указанными выше формами носочной части. Таким образом, в базе должно присутствовать 9 колодок. Сначала создаётся контур одной колодки. Например, колодки из группы с высокой приподнятостью пяточной части и с широкой формой носочной части. После прорисовки контура проводится прямая – граница идентичности участков колодки (рис. 1).



Рисунок 1 – Колодка с линией границы идентичности ее участков.

Далее создаётся колодка из той же группы со средней формой носочной части. Для этого уже готовый контур первой колодки деформируется в носочной и носочно-пучковой частях вплоть до граничной

линии. Таким способом создаётся вторая колодка, которая, соответственно, будет иметь идентичный первой контур до граничной линии.

Точно так же прорисовывается и третья колодка из этой группы – колодка с узкой формой носочной части. Таким путём получаем первую группу колодок – колодки с высокой приподнятостью пяточной части.

Далее создаем группу колодок со средней приподнятостью пяточной части. Для этого берём первую колодку из первой группы и деформируем весь её контур, лежащий за граничной линией (назад), добиваясь тем самым уменьшения приподнятости пяточной части колодки. Контуры носочной и носочно-пучковой части, находящиеся до граничной линии, при этом не должны деформироваться. С помощью таких действий создаётся колодка из второй группы с широкой формой носочной части.

Следующая колодка из второй группы должна иметь те же контуры задней части (до граничной линии), что и первая колодка из второй группы, но контур носочной и носочно-пучковой части у неё должен соответствовать одноимённому контуру второй колодки из первой группы. Чтобы этого добиться, нужно контур созданной ранее колодки из второй группы изменить так, чтобы носочная часть её стала идентичной форме носочной части колодки из первой группы (средняя форма носочной части). Для этого накладываем импортируемое изображение нужной нам колодки из первой группы на контур первой колодки из второй группы так, чтобы прямые граничные линии их совпали. Далее путём деформации контура, лежащего перед граничной линией, а также с помощью операций Усечения и Пересечения, добиваемся идентичности контуров данных частей колодок из первой и второй групп. Созданная таким методом колодка будет иметь контур задней части, совпадающий с первой колодкой из второй группы и контур передней части, совпадающий с контуром колодки из первой группы со средней приподнятостью пяточной части.

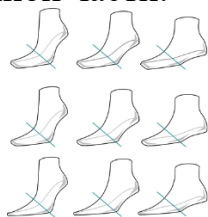


Рисунок 2 – База колодок в соответствии с предложенной иерархической системой разбиения.

На рис. 2 представлена созданная описанным выше методом база колодок для разработки эскизов сапог.

Отметим, что колодки, принадлежащие одному и тому же столбцу, имеют одинаковые пяточные части, а колодки, соответствующие одной и той же строке – одинаковые носочные и носочно-пучковые части. Это позволяет минимизировать количественный показатель базы графических

элементов деталей и использовать одни и те же детали для разных колодок в идентичных областях.

Список использованных источников:

1. Разина Е.И., Костылева В.В. О совершенствовании процесса эскизного проектирования обуви // сборник материалов Всероссийской научной студенческой конференции Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности: Часть 1. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2017. - с.90-93

2. Разина Е.И., Костылева В.В. Способы проектирования элементов эскизов моделей обуви в векторных графических редакторах// сборник материалов Всероссийской научной студенческой конференции Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности: Часть 3. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2018. - с.122-125

3. Разина Е.И., Костылева В.В. Синтез эскизов моделей обуви с использованием графических примитивов// сборник научных трудов VI-ого Международного научно - технического Симпозиума «Современные энерго- и ресурсосберегающие технологии СЭТТ – 2017» Международного научно-технического Форума «Первые международные Косыгинские чтения (11-12 октября 2017 года). Т. 4/М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2017. – с. 779-781

© Разина Е.И., Костылева В.В., 2021

Авторский указатель

- А**
- Аль-Дарабсе А.М., 138, 145
Аманкулов Г.М., 151
Аноприенко Д.С., 47
- Б**
- Баграмян Э.Р., 21
Бажанов А.Г., 193
Белявцев А.К., 155
Богачева С.Ю., 161
Болбаков Р.Г., 25, 29, 111
- В**
- Ветрова О.А., 115
Виниченко С.Н., 226, 239
Власенко О.М., 177, 234
Власов В.О., 165
Власов С.Л., 165
Вольсков Д.Г., 138, 145
- Г**
- Гаврилюк Е.Ю., 219
Галкина Е.А., 161
Гладких Д.Ю., 169
Гусарова А.С., 122
- Д**
- Демченко Н.И., 173
Денисова Т.В., 138, 145
Добромыслова А.А., 177
Дорохов Д.В., 181
- Е**
- Еремеева И.А., 185
Еремочкин С.Ю., 181
- Ж**
- Жагрина И.Н., 245
- Жангоразов Т.Р., 189
- З**
- Забродин Д.А., 16
Захаркина С.В., 165, 205, 208, 242
Зорина Н.В., 56, 65, 76
- И**
- Иванов В.В., 13
Иванов М.С., 169
Игнатенко О.И., 193
Ильичев Д.С., 196
- К**
- Казанцева А.М., 201
Канатов А.В., 151, 231
Каршакова Л.Б., 58, 95
Клюшин М.А., 76
Козлов А.М., 104
Косов Н.В., 205
Костылева В.В., 274
Кутафин А.А., 208
- М**
- Макаров А.А., 259
Маркова Е.В., 138, 145
Масанов Д.В., 173, 189, 242, 252
Метелева Е.В., 213
Мигранов С.В., 216
Миронов В.П., 44, 133
Муртазина А.Р., 109
- Н**
- Никиташина Д.В., 219
Никитиных Е.И., 68
Николаев Д.С., 226
Нурсахедов М.М., 169

О	Тимофеев И.С., 56
Овчинникова А.В., 266	Ткаченко Д.И., 21, 25
П	Токмаков М.А., 58
Панов Р.С., 53	Топал А.П., 62
Поляков А.Е., 169	Топорищева А.Д., 245
Поляков Р.И., 229	Торхов А.Е., 33
Просин М.В., 213	Травин М.Б., 65
Р	Трофимова М.Ю., 68
Разин И.Б., 91, 100	Туганов А.С., 248
Разина Е.И., 274	Туркин Е.А., 72
Рафаелян А.В., 47	Тюрина В.С., 76
Рахматуллин С.С., 4	Ф
Резниченко И.Ю., 213	Федина Л.А., 106
Решетников В.Д., 231	Федорищев Н.О., 82
Рогова Д.С., 7	Фирсов А.В., 50
Рогожина А.К., 13	Фрасын П.Г., 252
Родэ С.В., 256	Фроловский А.П., 84
Рождественский М.М., 16	Фурсов Ф.О., 87
Романченко А.Е., 21, 25	Х
Рубцов М.Р., 29	Химченко Д.Д., 91
Русаков Л.Е., 33	Хубиев А.А., 256
Рыжкова В.В., 37	Худякова С.Е., 259
Рыжкова Е.А., 155, 201	Ц
Рябчевский И.С., 47	Цаплин Д.А., 7
С	Цветков В.Я., 87
Савина Л.Ю., 242	Цымбалистенко И.И., 193
Санникова Д.А., 40	Ч
Семенов А.А., 62, 82	Чаусова А.Э., 95
Семёнов Н.С., 29	Черкасов А.Н., 72
Синицына Е.И., 229	Черник К.Н., 263
Сиухин Н.И., 234	Чернов В.А., 100
Смирнов Д.Н., 239	Черных А.С., 104
Соловьев Н.В., 44	Чикина Д.В., 106
Соловьев П.Р., 242	Ш
Сулейманова Л.А., 47	Шампаров Е.Ю., 245, 266
Сухова А.П., 50	Шарафутдинов Д.Р., 248
Т	Шаталова Р.Е., 109
Тетерин Н.С., 53	

Шатилов А.А., 111		Щ
Шевкун В.А., 269		
Шевцов А.П., 115	Щербак А.В., 84	
Шеин А.М., 119		Ю
Ширина Н.М., 122		
Широкова К.Н., 128	Юкичева А.В., 266	
Шишерина М.А., 133		Я
Шишков С.В., 136		
	Яшин И.С., 269	

Научное издание

Всероссийская научная конференция молодых исследователей
с международным участием
«Инновационное развитие техники и технологий в
промышленности (ИНТЕКС-2021)»

Часть 4

В авторской редакции

Издательство не несет ответственности за опубликованные материалы.
Все материалы отображают персональную позицию авторов.
Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов.

Подписано в печать 10.04.21 Формат бумаги 60x84/16
Усл.печ.л. ____ Тираж 30 экз. Заказ № 58-Нц/21

Редакционно-издательский отдел РГУ им. А.Н. Косыгина
115035, Москва, ул. Садовническая, 33, стр.1
тел./ факс: (495) 955-35-88
e-mail: riomgudt@mail.ru
Отпечатано в РИО РГУ им. А.Н. Косыгина