

УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

3



АЛЬМАНАХ

НАУЧНЫХ РАБОТ
МОЛОДЫХ
УЧЕНЫХ

2017

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МЕХАНИКИ И ОПТИКИ**

**АЛЬМАНАХ
НАУЧНЫХ РАБОТ
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ
Университета ИТМО**

Том 3



УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Санкт-Петербург

2017

Альманах научных работ молодых ученых Университета ИТМО. Том 3.
– СПб.: Университет ИТМО, 2017. – 231 с.

Издание содержит результаты научных работ молодых ученых, доложенные на XLVI научной и учебно-методической конференции Университета ИТМО по тематике интернет-технологии и программирование.

ISBN 978-5-7577-0566-8

ISBN 978-5-7577-0569-9 (т. 3)



УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Университет ИТМО – ведущий вуз России в области информационных и фотонных технологий, один из немногих российских вузов, получивших в 2009 году статус национального исследовательского университета. С 2013 года Университет ИТМО – участник программы повышения конкурентоспособности российских университетов среди ведущих мировых научно-образовательных центров, известной как проект «5 в 100». Цель Университета ИТМО – становление исследовательского университета мирового уровня, предпринимательского по типу, ориентированного на интернационализацию всех направлений деятельности.

© Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, 2017

© Авторы, 2017

ВВЕДЕНИЕ

Издание содержит результаты научных работ молодых ученых, доложенные 31 января – 3 февраля 2017 года на XLVI научной и учебно-методической конференции Университета ИТМО.

Конференция проводится в целях усиления интегрирующей роли университета в области научных исследований по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники и ознакомления научной общественности с результатами исследований, выполненных в рамках государственного задания Министерства образования и науки РФ, программы развития Университета ИТМО на 2009–2018 годы, программы повышения конкурентоспособности Университета ИТМО среди ведущих мировых научно-образовательных центров на 2013–2020 гг., Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы», грантов Президента РФ для поддержки молодых российских ученых и ведущих научных школ, грантов РФФИ, РГНФ, РНФ и Правительства РФ (по постановлению № 220 от 09.04.2010 г.) и по инициативным научно-исследовательским проектам, проводимым учеными, преподавателями, научными сотрудниками, аспирантами, магистрантами и студентами университета, в том числе в содружестве с предприятиями и организациями Санкт-Петербурга, а также с целью повышения эффективности научно-исследовательской деятельности и ее вклада в повышение качества подготовки специалистов.



Азизова Элина Зауровна

Год рождения: 1994

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № К4120

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: lina-azizova@yandex.ru

УДК 004.051

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ МАЛОГО БИЗНЕСА

Азизова Э.З.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Иванов С.Е.

В работе рассмотрены основные характеристики программы 1С, а также выявлены ее основные преимущества в сравнении с наиболее популярными аналогами, такими как Парус, Галактика и БОСС-Корпорация.

Ключевые слова: корпоративные информационные системы, эффективность, внедрение, 1С, анализ.

Введение. Главной задачей корпоративных информационных систем (КИС) при использовании их в предприятиях малого или среднего бизнеса можно назвать извлечение максимальной выгоды при минимально возможном уровне издержек [1]. Учитывая то, что роль малого и среднего бизнеса в формировании экономики страны возрастает, весьма важным становится определение эффективных инструментов управления экономической, стратегической и финансовой сторонами деятельности таких организаций.

Таким образом, приведенное исследование является актуальным, так как способствует развитию и расширению методов ведения бизнеса компаниями данной сферы. При этом в рамках составления стратегии предприятия, управленческим решением определяется перечень целей, которые необходимо достичь. При использовании такого подхода, корректируются и цели внедрения самой корпоративной системы, примерный список которых представлен ниже:

- максимально высокое быстроедействие при принятии управленческих решений, и, как следствие, внедрение их в практическую деятельность без задержек;
- создание единого виртуального информационного пространства внутри компании;
- поддержка функции стратегического планирования;
- упрощение процесса построения бизнес-стратегии компании, оптимизация планирования;
- снижение уровня правонарушений и коррупции в рамках бизнес-процессов.

Одной из наиболее важных характеристик при внедрении КИС в компании, является ее структура и количество занятых работников (а точнее – специалистов, которые в дальнейшем должны быть непосредственно задействованы в системе) [2]. Наиболее распространенное деление предприятий представлено в табл. 1.

Таблица 1. Типы предприятия

Показатель	Тип предприятия			
	Малые	Средние	Крупные	Особо крупные
Количество занятых работников	До 50	От 50 до 500	Свыше 500	Свыше 1000
Количество филиалов	Отсутствуют	Наличие в важных центрах и крупных городах	Присутствуют почти во всех регионах и городах	Наличие филиалов и дочерних компаний по всему миру

В настоящей работе проведено сравнение наиболее популярных и известных КИС, дано их краткое описание, разработана система ранжированных критериев оценки и составлены промежуточные итоги и рекомендации по внедрению систем в малых предприятиях.

На сегодняшний момент рынок КИС-систем является одним из наиболее конкурентных. По прогнозам исследовательской компании Radicati Group внедрение и развитие КИС остается в фокусе малого бизнеса.

В рамках данного анализа изучены следующие решения:

- Парус;
- Галактика;
- 1С CRM;
- БОСС-Корпорация.

Важно также заметить, что данные КИС разработаны непосредственно для представителей малого и среднего бизнеса, для достижений их типовых целей без специализации или спецификации [3].

Далее необходимо выявить характеристики, являющиеся ключевыми и наиболее важными при выборе и использовании КИС. По ним будет в дальнейшем проводиться оценка и ранжирование отобранных систем.

В качестве условного обозначения используется:

- «+» – атрибут реализован полностью;
- «+/-» – атрибут реализован частично или требует особой комплектации; возможно присутствует только в решениях от сторонних компаний;
- «-» – данная функция отсутствует.

При определении системы для компании можно руководствоваться двумя возможными вариантами подхода:

- подводить итоговую сумму характеристик и выбирать по наибольшему итогу;
- в зависимости от требований основывать выбор на основании реализованного функционала [4].

Далее проведено сравнение решений, которые представлены в табл. 2.

Таблица 2. Оценка функционала КИС

Функционал/CRM-система	Галактика	Парус	БОСС-Корпорация	1С CRM
Работа со сделкой	+	+/-	+/-	+/-
Телефония	+/-	+/-	+/-	+/-
Бизнес-процессы	+	+	-	+/-
Задачи	+/-	+	+/-	+
E-mail-рассылка	+/-	+/-	+/-	+/-
E-mail-клиент	+/-	+/-	+/-	+
Настройка интерфейса	+	+/-	+/-	+/-
Права доступа	+/-	+/-	+/-	+/-
Отчетность	+/-	+/-	+/-	+
Веб-формы	+/-	+/-	+	-
API	+/-	+/-	+	+
Возможность доработки	+	+/-	+/-	+
Social CRM	-	-	+/-	-
Итого	8	7	7	8

Далее проанализирована стоимость внедрения данных систем на предприятии, для получения однозначного ответа о целесообразности изменений.

Таблица 3. Стоимость российских корпоративных информационных систем

Корпоративные информационные системы	Цена, руб.
1. Система 1С Предприятие:	22 000
1) 1С Управляющий 8. Стандарт	14 500
2) 1С Управление торговлей 8	14 500
3) 1С Зарплата и управление персоналом 8.	70 000
ПРОФ	12 000
1) Бухгалтерский учет	28 000
2) Управление финансами	18 000–60 000
3. Система Галактика:	49 500
1) Галактика ЕАМ Start	149 500
2) Галактика ЕАМ Standart	349 500
БОСС-Корпорация	От 500 до 2000 долл. США за модуль

Итоговые расчеты проведены в соответствии с анализируемыми типами предприятия, иначе говоря, совмещены функциональные итоги со стоимостными величинами [5].

Таблица 4. Итоговые расчеты

Система	Итоговый балл за функционал	Стоимость
БОСС-Корпорация	7	2356 руб. за место
1С	8	2660 руб. за место
Парус	7	1840 руб. за место
Галактика	8	10970 за место

Вывод. Исходя из представленных данных, наиболее оптимальным выбором в соотношении цена/функционал для малого бизнеса является КИС от компании 1С, однако, как уже упоминалось выше, выбор также может быть основан на предпочтении конкретных функций, требуемых от решений.

Литература

1. Программные продукты для малых и средних предприятий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://cs.istu.ru/index.php?project=kaf&page=_abusiness_programmnieproduktidlyamalishrednihpredpriyatii, своб.
2. Сравнение CRM систем. Таблица с пояснениями [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/company/trinion/blog/308476/>, своб.
3. Корпоративные информационные системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pandia.ru/text/78/263/4531.php/>, своб.
4. БОСС-корпорация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mirznanii.com/a/246155/boss-korporatsiya>, своб.
5. Сравнительный анализ решений бизнес-аналитики sap для малого, среднего и крупного бизнеса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sci-article.ru/stat.php?i=1449472170>, своб.



Алейник Сергей Владимирович

Год рождения: 1964

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра речевых информационных систем, аспирант

Направление подготовки: 09.06.01 – Информатика и вычислительная техника

e-mail: sergealeinik@gmail.com



Копеев Курмет

Год рождения: 1994

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра речевых информационных систем, группа № М4121

Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы и технологии

e-mail: 226236@niuitmo.ru



Столбов Михаил Борисович

Год рождения: 1952

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра речевых информационных систем, к.т.н., доцент

e-mail: stolbov@mail.ifmo.ru

УДК 621.396.6

**ОБРАБОТКА РЕЧЕВЫХ СИГНАЛОВ В МИКРОФОННЫХ РЕШЕТКАХ,
ИСПОЛЬЗУЮЩИХ МЕТОДЫ МНОГОКАНАЛЬНОГО ВЫРАВНИВАНИЯ
И ПОСТ-ФИЛЬТРАЦИИ ЗЕЛИНСКОГО**

Алейник С.В., Копеев К., Столбов М.Б.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Столбов М.Б.

Работа выполнена в рамках темы НИР № 713554 «Исследование алгоритмов и программных средств многомодальных биометрических и акустических систем».

Представлены результаты сравнительного анализа методов обработки речевых сигналов в микрофонных решетках: пост-фильтра Зелинского, фильтра Циммера–Васильева и метода многоканального выравнивания. При сравнении использовались как модельные, так и реальные сигналы, записанные в условиях различного шумового окружения. Эксперименты позволили выработать рекомендации для выбора конкретного метода обработки в зависимости от типа окружающего шума.

Ключевые слова: микрофонные решетки, Зелинский, пост-фильтрация, диаграмма направленности.

Метод фиксированного формирования луча (Fixed Beam Forming, FBF) является основополагающим методом управления направленностью микрофонных решеток (MP) [1]. Метод FBF обычно реализуется способами «Задержка и суммирование» (Delay & Sum, «D&S») или «Фильтрация и суммирование» (Filter & Sum, «F&S»). Известно, однако, что FBF не обладает достаточным качеством в случае, когда обрабатываемый сигнал –

человеческая речь [1]. Улучшить качество обработки речи в МР позволяют различные адаптивные методы. Данные методы способны улучшать направленность МР, увеличивать уровень подавления мешающих шумов, и т.п. Одним из подобных методов является пост-фильтрация Зелинского (ПФЗ) [2–6]. Исследования показывают, что ПФЗ обладает высоким коэффициентом подавления некогерентного шума, в то время как подавление пространственно-коррелированного шума для ПФЗ не так велико [2].

Рассмотрим ПФЗ, как он представлен в работе [2]:

$$W_z(f, k) = \text{HR} \left\{ C_N \text{Re} \left[\sum_{n=0}^{N-2} \sum_{m=n+1}^{N-1} \langle \Phi_{Y_n Y_m}(f, k) \rangle \right] / \left[\frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} \langle \Phi_{Y_n Y_n}(f, k) \rangle + \delta \right] \right\}, \quad (1)$$

где $W_z(f, k)$ – передаточная функция ПФЗ; f – дискретная частота; k – индекс фрейма обработки; $Y_n(f, k)$ – частотно-временной сигнал n -го микрофона на выходе блока задержки [7]; оператор $\langle \cdot \rangle$ – экспоненциальное сглаживание по фреймам; $\text{Re}[\cdot]$ обозначает действительную часть; $\text{HR}\{x\} = \max\{x, 0\}$ – оператор выпрямления; $C_N = 2/(N^2 - N)$ – нормирующая константа; N – к-во микрофонов в МР; δ – «регуляризационная константа». Сглаженные кросс-спектры $\langle \Phi_{Y_n Y_m}(f, k) \rangle$ вычисляются как [2]:

$$\langle \Phi_{Y_n Y_m}(f, k) \rangle = \alpha \langle \Phi_{Y_n Y_m}(f, k-1) \rangle + (1-\alpha) Y_n(f, k) Y_m^*(f, k), \quad (2)$$

где: $0 \leq \alpha < 1$ – параметр сглаживания.

Циммер и Васильев в работе [3] представили модифицированный фильтр (ФЦВ), по их словам менее искажающий речевой сигнал (в знаменателе – спектр мощности FBF):

$$W_{cw}(f, k) = C_N \left[\sum_{n=0}^{N-2} \sum_{m=n+1}^{N-1} \text{Re} \{ \Phi_{Y_n Y_m}(f, k) \} \right] / \left[\frac{1}{N} \left| \sum_{n=0}^{N-1} \Phi_{Y_n}(f, k) \right|^2 + \delta \right], \quad (3)$$

В работах [4–5] был представлен новый алгоритм многоканального выравнивания (Multichannel alignment, MCA). В данном методе формируются не одна, а N передаточных функций:

$$H_n(f, k) = \langle \Phi_{Y_n Y_{FBF}}(f, k) \rangle / \langle \Phi_{Y_n Y_n}(f, k) \rangle + \delta, \quad n = 0, N-1. \quad (4)$$

и затем выход МР (в частотной области) вычисляется как:

$$Z_{MCA}(f, k) = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} H_n(f, k) Y_n(f, k). \quad (5)$$

В работе выполнено сравнение три метода: ПФЗ (1), ФЦВ (3) и МСА (4)–(5).

В экспериментах использовалась 8-элементная линейная эквидистантная МР, описанная в [4, 5] с расстоянием между микрофонами 5 см. Использовалась частота дискретизации 16 кГц и известная технология «Перекрытие и суммирование» (Overlap-and-Add) с длиной фрейма 512 отсчетов, 50% перекрытием и окном Ханна. Параметр $\alpha = 0,9$ в (2).

Для метода FBF, а также для каждого из исследуемых адаптивных методов оценивались:

- диаграмма направленности (ДН) МР (модельный тональный сигнал $f = 2000$ Гц);
- диаграмма направленности МР (модельный широкополосный шум $f = [300, 5600]$ Гц);
- уровень подавления шума для модельных и реальных шумов;
- ДН для тонального сигнала $f = 2000$ Гц показаны на рис. 1.

Видно, что все адаптивные методы имеют лучшую ДН: главный лепесток ДН более узок, а боковые лепестки меньше по амплитуде. При этом метод МСА дает самый узкий главный лепесток. Отметим, что у ДН для методов ПФЗ и ФЦВ боковые лепестки полностью

отсутствуют. Другими словами мы имеем свойство «бесконечного подавления» боковых лепестков для случая тонального сигнала для данных методов.

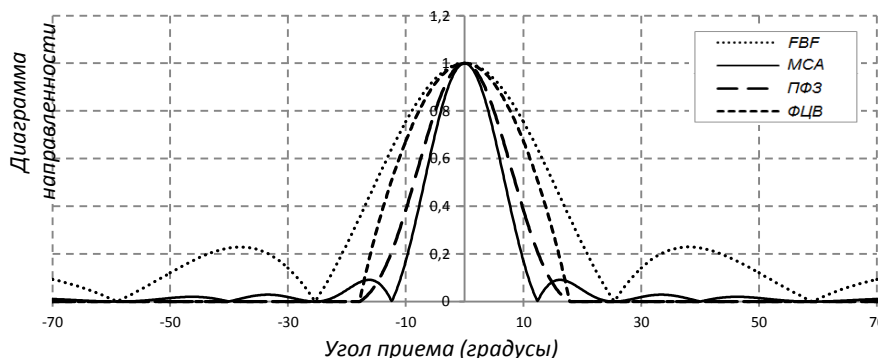


Рис. 1. Диаграммы направленности для тонального сигнала 2000 Гц

ДН для случая широкополосного шума на входе МР (постоянная спектральная плотность в диапазоне 300–5600 Гц) показаны на рис. 2.

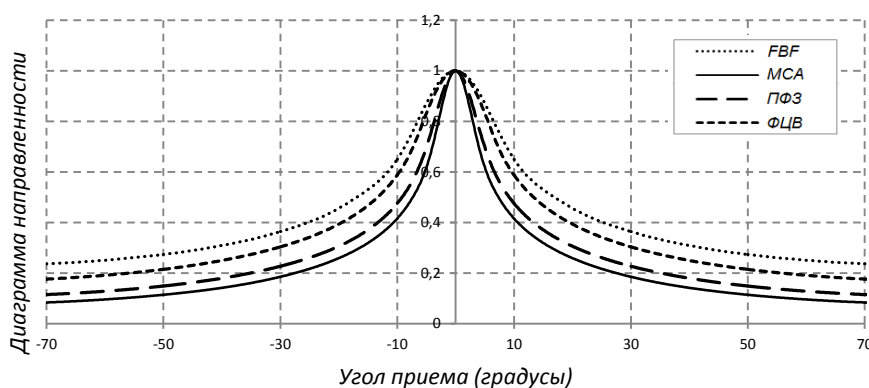


Рис. 2. Диаграммы направленности для случая модельного широкополосного шума

В данном случае метод МСА дает наилучшие результаты: узкий главный лепесток и наименьшие боковые лепестки. Также видно, что свойство «бесконечного подавления» боковых лепестков исчезло.

Уровни подавления шумов показаны в таблице. В качестве модельного некогерентного по пространству шума был выбран белый независимый шум на микрофонах. Для получения комбинированного шума авторы использовали реальную запись музыкального сигнала в сильно реверberирующем помещении.

Таблица. Уровни подавления шумов, дБ

	Некогерентный шум	Комбинированный шум
FBF	9,03	8,11
МСА	25,88	14,13
ПФЗ	39,58	14,03
ФЦВ	24,37	11,18

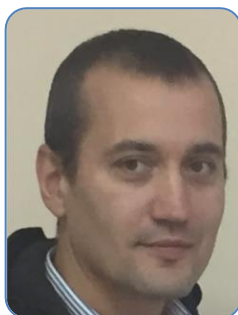
Таблица подтверждает известный факт, что ПФЗ есть лучший метод для подавления некогерентного шума. ПФЗ также неплох в случае подавления комбинированного шума, но лучшее качество в этом случае демонстрирует метод МСА. Метод МСА, в свою очередь, хуже подавляет некогерентный шум. Качество метода ФЦВ, как и в экспериментах с ДН уступает как методу ПФЗ, так и МСА.

Выводы. В представленной работе исследовались показатели качества методов обработки сигналов в МР: метода FBF, а также трех адаптивных методов ПФЗ (1), ФЦВ (3) и

МСА (4)–(5). Подтверждено, что ПФЗ дает наилучший результат при подавлении некогерентного шума. Также методы ПФЗ и ФЦВ демонстрируют свойство «бесконечного подавления» боковых лепестков при полностью когерентном по пространству тональном входном сигнале. Метод МСА дает лучшие результаты при подавлении комбинированного шума. Мы также утверждаем, что метод ФЦВ на всех перечисленных входных сигналах дает результаты хуже, чем ПФЗ и МСА. По мнению авторов методы ПФЗ и МСА могут быть полезными в МР при обработке речевых сигналов, например, в системах идентификации и верификации диктора [6], в мультимодальных системах [7] и пр.

Литература

1. McCowan I. Microphone Arrays: A Tutorial [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.aplu.ch/home/download/microphone_array.pdf, своб.
2. Löllmann H.W., Vary P. Post-filter design for superdirective beamformers with closely spaced microphones // In Proc. of IEEE Workshop on Applications of Signal Processing to Audio and Acoustics. – 2007. – P. 291–294.
3. Simmer K.U., Wasiljeff A. Adaptive microphone arrays for noise suppression in the frequency domain // Second cost 229 Workshop on Adaptive Algorithm in communication. – 1992. – P. 185–194.
4. Stolbov M., Aleinik S. Speech enhancement with microphone array using frequency-domain alignment technique // In Proc. of 54-th Conference on Audio Forensics Techniques, Technologies and Practice. – 2014. – № 54. – P. 1–5.
5. Stolbov M., Aleinik S. Improvement of Microphone Array Characteristics for Speech Capturing // Modern Applied Science. – 2015. – V. 9. – № 6. – P. 343–352.
6. Kozlov A., Kudashev O., Matveev Yu., Pekhovskiy T., Simonchik K., Shulipa A. SVID speaker recognition system for the NIST SRE 2012 // Lecture Notes in Computer Science. – 2013. – V. 8113. – P. 278–285.
7. Karpov A., Akarun L., Yalcin H., Ronzhin A., Demiroz B., Coban A., Zelezny M. Audio-Visual Signal Processing in a Multimodal Assisted Living Environment // In Proc. of INTERSPEECH-2014. – 2014. – P. 1023–1027.



Алексеев Алексей Алексеевич

Год рождения: 1976

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра речевых информационных систем, аспирант

Направление подготовки: 09.06.01 – Информатика и вычислительная техника

e-mail: aaalexeev@corp.ifmo.ru

УДК 007.52

ОБУЧАЮЩИЕ АЛГОРИТМЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В АСИММЕТРИЧНЫХ СИСТЕМАХ РАСПОЗНАВАНИЯ

Алексеев А.А.

Научный руководитель – д.т.н., профессор Кухарев Г.А.

Рассмотрена задача обучения на трехмерных изображениях с последующим распознаванием на двумерных изображениях. Необходимость распознавания на двумерных изображениях обусловлена невысокой разрешающей способностью по дальности при использовании видеокамер на дальних расстояниях до объектов. В работе затронуты основные современные алгоритмы распознавания.

Сделан вывод об очевидности использования нейронных сетей в качестве механизма извлечения признаков и предложен вариант адаптивной нейронной сети.

Ключевые слова: асимметричное распознавание, обучение, распознавание, НС, сверточные сети, CNN.

Распознавание, в котором обучение происходит на трехмерных изображениях, а распознавание осуществляется на двумерных изображениях, называется асимметричным распознаванием (рис. 1). Требование асимметричности истекает из технических ограничений систем по разрешению по дальности, обусловленных отказом от использования дорогостоящего измерительного оборудования. Основными проблемами, которые могут возникать при распознавании, являются проблемы перекрытий, сложного фона, деформаций и всеракурсности. Использование трехмерных данных способно существенно снизить влияние данных проблем и позволяет решить две основных задачи – распознавания объекта и определение его пространственной ориентации.

Возможна следующая последовательность подготовки трехмерных данных для обучения:

- получение облака 3D-точек методами стереозрения или структуры из движения;
- получение модели (полигональная сетка, карта глубины, облако точек, воксели);
- формирование управляемой и деформируемой модели (скелетная анимация, морфинг).

При самом обучении происходит:

- управление моделью (получение вариаций);
- задание соответствий (пространственное положение, класс).

Формирование управляемой и деформируемой модели необходимо для учета всеракурсности распознаваемого объекта и учета его возможных деформаций [1]. Как правило, в существующих алгоритмах модель деформаций не берется в расчет, поэтому для учета более сложных и значительных деформаций объект разбивается на составные части, каждая из которых является жесткой моделью.

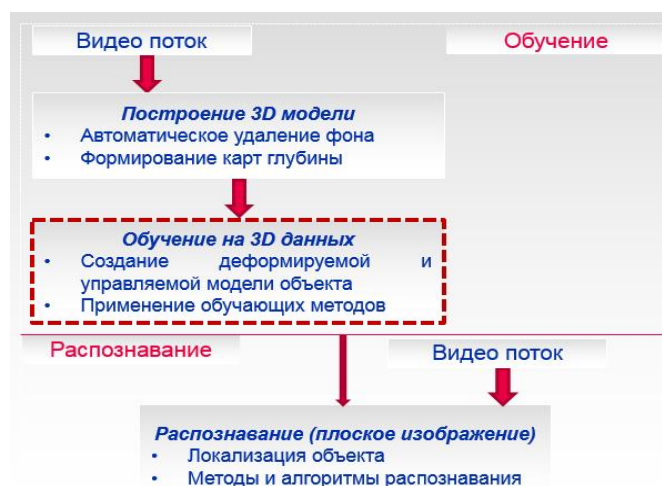


Рис. 1. Структура асимметричной системы распознавания

Наиболее эффективными современными алгоритмами обучения и распознавания на жестких трехмерных объектах являются алгоритмы, в которых для каждого объекта, при помощи CNN вычисляются дескрипторы [2, 3]. По степени схожести этих дескрипторов вычисляется их принадлежность к конкретным классам (например, через метод ближайших соседей (k -NN)). Одним из возможных решений вычисления дескрипторов является использование сверточного автоэнкодера (SAE). Дескрипторы отличающихся классов должны быть максимально разнесены в пространстве признаков по некоторому критерию расстояния.

Вычисление признаков при помощи нейронной сети (НС) оправдано, но возникает две проблемы:

1. как воспользоваться данными признаками, и какие части изображения рассматривать в качестве дескрипторов [4];
2. выбор минимальной НС, достаточный для решения задачи распознавания с заданным качеством.

Первый вопрос контекстно-зависимый и не может быть решен для всех задач распознавания одинаково.

Что касается второго вопроса, то предлагается следующий подход. Для вычисления дескриптора задается некоторая сеть небольшого размера. После вычисления параметров сети предлагается анализировать функцию ошибок на всем обучающем множестве. В случае не удовлетворительного результата предлагается расширять сеть путем добавления промежуточного слоя нейронов. Можно также добавлять не слой, а нейроны к слою. В случае использования функции активации RELU, при соответствующих заданных весовых коэффициентах (рис. 2) такая сеть дает точно такой же результат, что и предыдущая сеть меньшего размера. Но при ее дальнейшем обучении происходит изменение параметров сети. Поскольку размер сети стал большим, то данная сеть должна давать лучший результат обучения. Сеть прекращает свой рост, когда прирост значения функции ошибок становится менее заданной нормы.

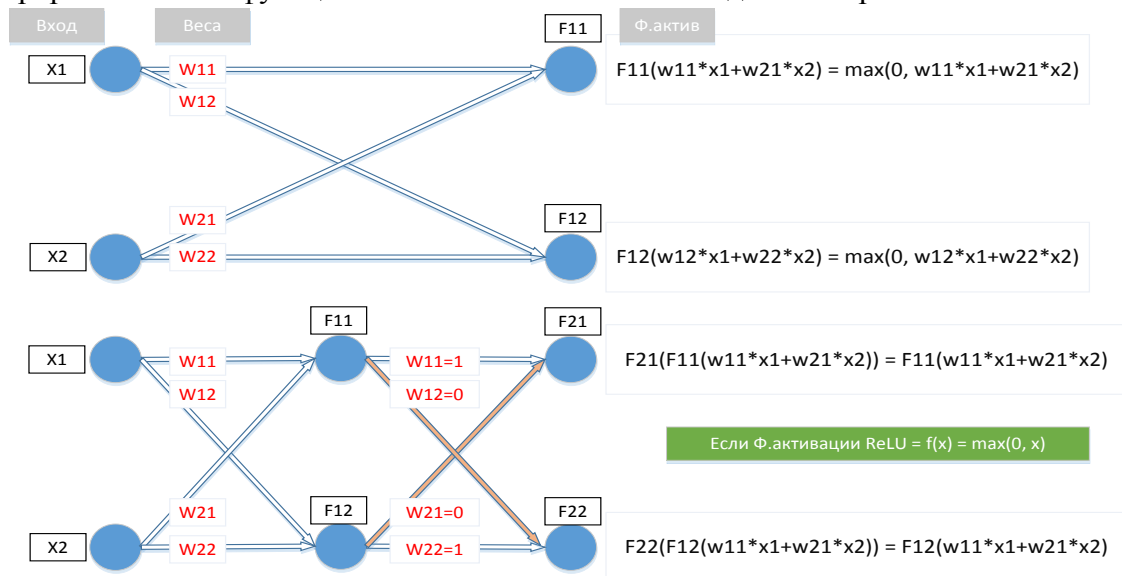


Рис. 2. Адаптация НС через увеличение связей и последующего дообучения

В настоящий момент изучается поведение сети и ее обучающие способности при ее росте, а также поиск наилучших дескрипторов изображений, сформированных при помощи CNN.

Литература

1. Kukharev G.A., Matveev Yu.N., Forczmański P. People retrieval by means of composite pictures – methods, systems and practical decisions // Scientific and Technical Journal of Information Technologies, Mechanics and Optics. – 2015. – V. 15. – № 4. – P. 640–653.
2. Wohlhart P., Lepetit V. Learning Descriptors for Object Recognition and 3D Pose Estimation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arxiv.org/pdf/1502.05908.pdf>, своб.
3. Kehl W., Milletari F., Tombari F., Ilic S., Navab N. Deep Learning of Local RGB-D Patches for 3D Object Detection and 6D Pose Estimation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://campar.in.tum.de/pub/kehl2016eccv/kehl2016eccv.pdf>, своб.
4. Олейник А.Л. Метод трекинга множества лиц на основе бинарных дескрипторов // Альманах научных работ молодых ученых Университета ИТМО. – 2016. – Т. 4. – С. 76–80.



Алехина Дарья Владимировна

Год рождения: 1996

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № К3420

Направление подготовки: 11.03.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: alehinadasha@yandex.ru

УДК 004.415.2

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ РАБОТЫ С КУСП

Алехина Д.В.

Научный руководитель – ст. преподаватель Одиночкина С.В.

Работа выполнена в рамках темы НИР № 616025 «Исследование и разработка гибридной облачной инфраструктуры для формирования системы подготовки высококвалифицированных IT-кадров».

В работе описаны существующие системы организации данных в органах внутренних дел, которые используются для регистрации, учета и решения по материалам о преступлениях, административных правонарушениях и происшествиях. Также перечислены их основные достоинства и недостатки.

Ключевые слова: КУСП, СУБД, БД, СОДЧ, АИПС «Оружие МВД».

В работе рассмотрены существующие базы данных, используемые отделами Министерства внутренних дел (ОМВД), с целью выявления их достоинств и недостатков для дальнейшего использования полученных результатов при проектировании и реализации более эффективной базы данных.

Ежедневно в сельском районном отделе внутренних дел регистрируется от 10 до 30 заявлений, сообщений граждан о преступлениях, правонарушениях или происшествиях, требующих проверки в соответствии с УПК РФ, КоАП РФ и другими нормативными актами, регламентирующими деятельность органов внутренних дел. При поступлении сообщения оно регистрируется оперативным дежурным ОМВД в Книге учета заявлений, сообщений о преступлениях, правонарушениях и происшествиях, и иной информации (КУСП) [1]. После рассмотрения начальником отдела материал получает исполнитель – сотрудник, обладающий правом принятия процессуальных решений. Начальником устанавливается срок исполнения материала в соответствии с УПК РФ, КоАП РФ и другими нормативными актами. Сроки исполнения, установленные начальником, фиксируются в КУСП. В целях контроля за соблюдением учетно-регистрационной дисциплины, выявления неисполненных материалов субъектом контроля (Штаб ОМВД) ежедневно отслеживаются сроки разрешения материалов и докладываются руководству ОМВД. С этой целью в штабе формируется база данных, в которую вносятся сведения о зарегистрированных материалах, исполнителях, сроках и видах принятых решений. Для обеспечения контроля сотрудникам штаба приходится вручную ежедневно осуществлять выборку неисполненных материалов по исполнителям, что отнимает массу рабочего времени и делает работу с базой данных малоэффективной. Кроме того, существующая система не позволяет отследить количество, сроки и виды разрешенных материалов отдельными сотрудниками и подразделениями ОМВД.

Ежемесячно ОМВД составляет отчет формы 4-Е государственной статистической отчетности, в котором используются сведения базы данных электронного КУСП. Однако процесс выборки данных для этого отчета осуществляется сотрудниками штабного подразделения в ручном режиме, что влечет за собой большие потери рабочего времени и

низкую эффективность работы из-за несовершенства существующей базы данных. В отчете 4-Е присутствует раздел, в котором указываются сведения о количестве возвращенных прокуратурой материалов с постановлениями об отказе в возбуждении уголовного дела, с отменой постановлений об отказе в возбуждении уголовного дела, для проведения дополнительной проверки. В существующей базе данные сведения отсутствуют, поэтому сотрудники выбирают информацию вручную из журнала регистрации отказных материалов, возвращенных для проведения дополнительной проверки. Учитывая, что один и тот же отказной материал в течение года может возвращаться для проведения дополнительной проверки неоднократно, а за год выносятся до 1000 отказных материалов, процесс выборки становится очень трудоемким и неэффективным. Данная база данных была разработана в СУБД Microsoft Access 2003.

В дежурной части ОМВД действует централизованная автоматизированная система СОДЧ (сервис обеспечения деятельности дежурных частей), реализованная с использованием СУБД Oracle 11g R2 [2]. В базу данных вносятся сведения о дате, времени, номере регистрации в КУСП территориального органа внутренних дел, заявлений, сообщений и иной информации о преступлениях, административных правонарушениях и происшествиях, а также об установленном порядке и сроках разрешения материалов, исполнителях, сведения о принятых решениях и дате их принятия.

Кроме того, в базе фиксируется информация о сотрудниках, выезжавших на место происшествия в составе следственно-оперативной группы, транспорте, на котором осуществлялся выезд, о предметах и объектах, изъятых в ходе осмотра места происшествия. По истечении установленного срока разрешения материала, строки с данным сообщением загораются красным светом.

Однако данная система не позволяет сделать выборку ни по месту совершения преступления, ни по исполнителям, ни по срокам, ни по заявителю, т.е. база представляет собой лишь сумму данных, которой нельзя воспользоваться для выборки отдельных ее элементов.

В повседневной деятельности отдела используются централизованные поисковые базы данных, например, АИПС (автоматизированная информационно-поисковая система) «Оружие МВД», реализованная в виде реляционных баз данных под управлением СУБД Oracle [3]. Данная система предназначена для ввода информации обо всех владельцах оружия, проживающих на территории, обслуживаемой отделом внутренних дел, о количестве, видах и номерах, имеющихся у каждого владельца единиц оружия, а также о сроках действия лицензий на право владения оружием [4]. Кроме того, система позволяет отследить граждан, у которых сроки действия лицензии закончились, для привлечения их к административной ответственности и изъятия оружия. Имеется возможность внесения в базу персональных данных частных охранников с номерами лицензий на право осуществления охранной деятельности с номерами и сроками действия лицензий.

Система позволяет по фамилии, имени и отчеству найти, владельцем какого оружия человек является и, наоборот, по номеру оружия можно найти владельца.

Вместе с тем, в части поиска просроченных лицензий на осуществление частной охранной деятельности система часто дает сбои, не находит нужные реквизиты, не выстраивает необходимого списка.

В данной системе зачастую возникают трудности при удалении ненужных элементов базы данных. Например, при попытке удалить неактуальную запись о владельце оружия или просроченной лицензии этого сделать не удастся. В результате владелец, уже продливший срок действия лицензии, в соответствии с установленным законодательством, тем не менее остается в данной базе в списке нарушителей законодательства об обороте оружия. Аналогичные проблемы возникают при попытке удаления из базы умерших владельцев оружия.

В рассмотренных базах данных можно выделить ряд общих недостатков: во-первых, каждая служба органов внутренних дел составляет отчеты, для которых необходимо

осуществлять выборку данных. Однако данная возможность отсутствует практически во всех представленных системах, что значительно увеличивает время, затрачиваемое сотрудником на составление того или иного отчета, и делает работу с существующими базами данных малоэффективной. Во-вторых, во всех обозреваемых системах поиск и выборка необходимых данных осуществляется вручную, что является неудобным для сотрудников, так как затрачивается много времени на ввод информации. В некоторых системах возникают проблемы при попытке удалить какие-либо ненужные данные. Все это недостатки будут учтены при проектировании и разработке новой базы данных для отделов министерства внутренних дел.

Литература

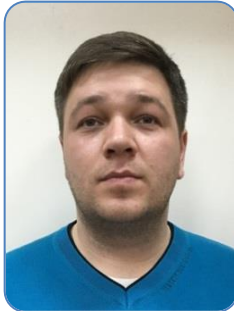
1. Форум сотрудников МВД. КУСП в электронном виде [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://police-russia.com/showthread.php?p=2298752>, своб.
2. Министерство внутренних дел Российской Федерации. Требования к СОДЧ для функционирования в составе ИСОД. – М., 2013. – 91 с.
3. Создание и внедрение автоматизированной информационно-поисковой системы (АИПС) «Оружие МВД» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rdtex.ru/projects/sozdanie-i-vnedrenie-avtomatizirovannoy-informatsionno-poiskovoy-sistemy-aips-oruzhie-mvd/>, своб.
4. Министерство внутренних дел Российской Федерации. Программа повышения квалификации сотрудников МВД России по теме: «Администрирование и эксплуатация системы информационного обеспечения централизованного учета оружия, контроля за соблюдением законодательства Российской Федерации в области оружия, частной детективной (сыскной) и охранной деятельности МВД России». – М.: ДГСК МВД России, 2015. – 18 с.



Алсуфьев Антон Анатольевич

Год рождения: 1985

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра речевых информационных систем, вед. инженер
e-mail: alsufjev@speechpro.com



Былецкий Дмитрий Александрович

Год рождения: 1983

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра речевых информационных систем, вед. инженер
e-mail: byletskiy@speechpro.com



Старикова Екатерина Георгиевна

Год рождения: 1986

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра речевых информационных систем, вед. инженер
e-mail: starikova@speechpro.com

**Кабаров Владимир Иосифович**

Год рождения: 1959

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра речевых информационных систем, тьютор
e-mail: kabarov@speechpro.com

УДК 004.934.2

**СОЗДАНИЕ МУЛЬТИСЕССИОННЫХ РЕЧЕВЫХ БАЗ ДАННЫХ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ
ИДЕНТИФИКАЦИИ И ВЕРИФИКАЦИИ ДИКТОРА****Алсуфьев А.А., Былецкий Д.А., Старикова Е.Г., Кабаров В.И.****Научный руководитель – д.т.н. Матвеев Ю.Н.**

В работе рассмотрена последовательность действий, необходимая для создания мультисессионных речевых баз данных (в которых каждый диктор имеет более одной сессии записи), применяемых для целей идентификации и верификации диктора.

Ключевые слова: речевая база данных, мультисессионность, фонограмма, звукозапись, идентификация диктора.

Речевые базы данных (РБД) используются в различных областях речевых технологий: распознавание речи, синтез речи, голосовая биометрия (идентификация и верификация диктора, разделение дикторов). Каждый из этих типов речевых баз данных имеет свои особенности.

Для обучения и тестирования алгоритмов идентификации и верификации дикторов по голосу необходимы специфические речевые базы данных. Одним из основных требований является мультисессионность, т.е. наличие нескольких записей одного и того же диктора, записанных за несколько подходов записи (сессий). Качество работы алгоритмов идентификации дикторов зависит от количества сессий записей в РБД, на которых обучались соответствующие алгоритмы [1]. В РБД для целей идентификации и верификации диктора число сессий должно составлять не менее 5, интервал между сессиями – не менее недели [2]. Так, в речевой базе данных Russian through Switched Telephone Network (RuSTeN) [3, 4] все 125 дикторов имеют по 5 сессий записи; в РБД NIST Speaker Recognition Evaluation число сессий записи каждого диктора составляет в среднем 8–14. Количество дикторов в рассматриваемом типе РБД обычно составляет не менее 100 [5].

При создании мультисессионной речевой базы данных выделяются следующие этапы:

- разработка требований к составу РБД (к дикторам, к фонограммам);
- разработка структуры РБД;
- запись звуковых фрагментов, содержащих необходимое количество сессий записи каждого диктора;
- окончательное формирование РБД.

Основными требованиями, предъявляемыми к составу РБД, являются следующие:

- количество дикторов;
- состав дикторов по полу и возрасту;
- дополнительные требования к дикторам (родной язык и диалект, наличие/отсутствие дефектов речи и др.);
- количество сессий записи каждого диктора;

- тип произносимого материала (спонтанная речь, подготовленная речь, чтение);
- канал записи (ближний микрофон, удаленный микрофон, аналоговый телефон, цифровой телефон, телефон стандарта GSM или CDMA, радиоканал, интернет-телефония и др.);
- требования к формату и характеристикам записи (частота дискретизации, разрядность квантования, отношение сигнал/шум, уровень реверберации, длительность записи и др.).

Ряд требований может быть различным для разных сессий записи. Так, например, в различных сессиях могут быть различные каналы записи, различные длительность записи, отношение сигнал/шум и др.

В состав базы данных могут включаться следующие атрибуты:

- идентификатор диктора;
- язык произнесения (в случае, если РБД мультиязычная);
- пол диктора;
- канал записи (в случае, если РБД мультиканальная);
- сессия записи;
- формат записи;
- дополнительная информация.

Наиболее трудоемким и длительным этапом создания мультисессионной РБД является непосредственная запись фонограмм. Запись осуществляется в специально оборудованном помещении на цифровой диктофон или в память компьютера с использованием специализированного звукового редактора [6]. Для исключения внутрдикторской вариативности интервал между сессиями записи должен составлять не менее 1 недели. Таким образом, запись речевой базы данных, содержащей 5 сессий записи, займет период времени не менее 4 недель.

На этапе окончательного формирования РБД записанные фонограммы должны быть проиндексированы соответствующим образом. Для того чтобы звукозаписи, содержащиеся в базе данных, могли быть найдены и обработаны с помощью электронно-вычислительной машины, возможно присвоение файлам наименований следующего вида:

F001_rus_mic(01).wav,

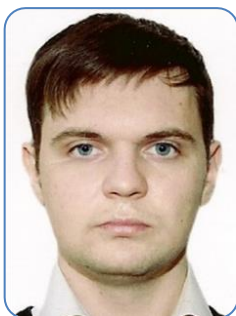
где F – пол диктора (F – женский, M – мужской); 001 – идентификатор диктора (номер по порядку); rus – язык записи (русский); mic – канал записи (микрофонный канал); (01) – сессия записи; .wav – расширение файла, указывающее на формат записи (Windows PCM).

Таким образом, создание РБД представляет собой сложный и трудоемкий процесс, состоящий из ряда последовательных этапов. Следование приведенным выше требованиям позволит создать качественные мультисессионные РБД, которые позволят модернизировать и усовершенствовать алгоритмы идентификации и верификации дикторов в частности, и развить речевые технологии в общем. В настоящей работе были рассмотрены этапы создания мультисессионных РБД для целей идентификации и верификации дикторов. Были определены требования к составу и структуре РБД, описан процесс записи фонограмм и формированию речевой базы данных.

Литература

1. Шолохов А.В., Шулипа А.К., Матвеев Ю.Н. Определение речевых сегментов целевого диктора на множестве диалогов // Сб. тезисов докладов конгресса молодых ученых. Электронное издание [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://kmu.ifmo.ru/collections_article/2953/opredelenie_rechevyh_segmentov_celevogo_diktor_a_na_mnozhestve_dialogov.htm, своб.

2. Кривнова О.Ф., Захаров Л.М., Строкин Г.С. Речевые корпуса (опыт разработки и использование) // Труды Международного семинара «Диалог-2001» по компьютерной лингвистике и ее приложениям (в двух томах). – М., 2001. – Т. 2.
3. Russian through Switched Telephone Network (RuSTeN) – Linguistic Data Consortium [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://catalog ldc.upenn.edu/LDC2006S34>, своб.
4. Свидетельство № 20001620120. Российская Федерация. Речевая телефонная база данных для верификации и идентификации говорящего по голосу «RUSTEN»: свидетельство об официальной регистрации базы данных / Раев А.Н., Коваль С.Л., Смирнова Н.С., Хитрова Д.М., Степанов В.В.; заявитель и правообладатель общество с ограниченной ответственностью «Центр речевых технологий». – № 2001620111; заявл. 10.07.2001; зарегистр. 30.08.2001. – 1 с.
5. Alvin F. Martin. Encyclopedia of biometrics. – National Institute of Standards and Technology Gaithersburg, Maryland, USA, 2009.
6. Кабаров В.И., Алсуфьев А.А. Создание речевых баз данных на польском и чешском языках для целей идентификации диктора // Альманах научных работ молодых ученых Университета ИТМО. – 2016. – Т. 1. – С. 55–57.



Алхимов Никита Петрович

Год рождения: 1994

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра прикладного программирования и технологических инноваций, группа № К4135

Направление подготовки: 09.04.01 – Информатика и вычислительная техника

e-mail: stalkersmerch@gmail.com



Супрун Антон Сергеевич

Год рождения: 1987

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра сетевых и облачных технологий, ассистент

e-mail: asuprun@list.ru

УДК 004.422.833

ОПТИМИЗАЦИЯ АРИФМЕТИЧЕСКИХ ВЫЧИСЛЕНИЙ, ИСПОЛЬЗУЯ КОМПИЛЯТОР СИ

Алхимов Н.П., Супрун А.С.

Научный руководитель – к.т.н. Ситников П.В.

В работе рассмотрена оптимизация компилятором Си и частный случай оптимизации арифметических операций для повышения скорости работы программного обеспечения, использующих сложные арифметические вычисления.

Ключевые слова: оптимизация компилятором, Си, арифметические операции.

В наше время разрабатывается огромное количество программного обеспечения (ПО). Оно используется практически во всех сферах деятельности, и несет совершенно разный функционал. При использовании ПО в одних случаях требуются большие ресурсные

вычисления, в других нет. Для увеличения производительности ПО и уменьшения вычислительных ресурсов следует оптимизировать код. Программист может вручную оптимизировать арифметические вычисления, но это занимает большое количество времени. Для автоматизации процесса оптимизации в Си (и не только) можно использовать компилятор. В настоящей работе рассмотрены основные методы, применяемые компилятором для оптимизации арифметических вычислений в криптографии.

Оптимизация компилятором – это процесс преобразования фрагмента кода в другой фрагмент, который функционально эквивалентен исходному, с целью улучшения одной или нескольких его характеристик, из которых наиболее важными являются скорость и размер кодах [1].

Компиляторы Си для оптимизации арифметических вычислений используют следующие методы:

1. свертка констант и продвижение констант. Выражение или подвыражение, содержащее только константы, заменяется заранее вычисленным результатом на этапе компиляции;
2. устранение общих подвыражений. При повторении в вычислениях подвыражения несколько раз, компилятор вычисляет его только 1 раз и использует уже заранее вычисленный результат;
3. раскрутка цикла. При использовании циклов с малым количеством итераций, они раскрываются полностью. В некоторых случаях лучше отключать раскрутку цикла, если цикл имеет большое количество операций, то цикл начинает занимать слишком много места в кэше команд, что снижает производительность программы;
4. вынос инвариантного кода за цикл. Вычисление может быть вынесено из цикла, если оно не зависит от счетчика цикла;
5. индукционные переменные. Выражение, являющееся линейной функцией от счетчика цикла, может быть вычислено путем прибавления константы к предыдущему значению;
6. планирование. Компилятор может переупорядочить команды с целью параллельного исполнения. Некоторые процессоры могут переупорядочивать инструкции и без помощи компилятора, но компилятор может сделать это проще для процессора;
7. алгебраические преобразования. Большинство компиляторов могут упрощать простые алгебраические выражения, используя законы алгебры. Преобразования указаны на рис. 1.

До преобразования	После преобразования
$a + b$	$b + a$
$a * b$	$b * a$
$(a + b) + c$	$a + (b + c)$
$a + b + c$	$c + b + a$
$a + b + c + d$	$(a + b) + (c + d)$
$a * b + a * c$	$a * (b + c)$
$a * x * x * x + b * x * x + c * x + d$	$((a * x + b) * x + c) * x + d$
$x * x * x * x * x * x * x * x * x$	$((x^2)^2)^2$
$a + a + a + a$	$a * 4$
$-(-a)$	a
$a - (-b)$	$a + b$
$a - a$	0
$a + 0$	a
$a * 0$	0
$a * 1$	a
$(-a) * (-b)$	$a * b$
a / a	1
$a / 1$	a
$0 / a$	0
$(-a == -b)$	$(a == b)$
$(a + c == b + c)$	$(a == b)$
$!(a < b)$	$(a >= b)$
$(a < b \&\& b < c \&\& a < c)$	$(a < b \&\& b < c)$

Рис. 1. Алгебраические сокращения

Существует несколько компиляторов для Си, которые выполняют все приведенные

методы оптимизации [2]:

- Microsoft C++ Compiler – компилятор, используемый в интегрированной среде разработки Microsoft Visual Studio. Используя Visual Studio можно программировать под .NET framework. В Visual Studio имеется большое количество дополнительных функций. Данный компилятор плохо оптимизирует выражения, содержащие числа с плавающей точкой. В бесплатной версии недоступен весь функционал компилятора, но в нем присутствует весь функционал для оптимизации арифметических выражений;
- GNU (GCC) – компилятор, распространяющийся как свободное программное обеспечение. Имеет широкий спектр команд и функций. Доступен на большей части современных операционных систем и хорошо оптимизирует выражения, содержащие числа с плавающей точкой. Недостатком является сложность в использовании, по причине разнообразия параметров и возможности тонкой настройки.

Для того чтобы определить какой из компиляторов подходит лучше для оптимизации производительности, было принято решение сравнить эти компиляторы на скорость выполнения кода после оптимизации кода компилятором.

Для тестирования был написан код (рис. 2), включающий арифметические вычисления, и учитывающий методы, используемые при оптимизации компилятором. В тестировании нельзя было измерить время выполнения кода для проверки производительности, так как оно было слишком мало, поэтому было принято решение измерить количество тактов процессора, потраченных на выполнение программы. Для этого использовалась ассемблерная инструкция rdtsc, возвращающая в регистрах EDX и EAX 64-битное количество тактов с момента последнего сброса процессора.

```

1  int a = 0, b = 200;
2  a = b + 4 / 2; // 1. Свертка констант и продвижение констант
3  int c = 575, d = 0, e = 0;
4  d = (c - 1) * (c - 1); // 2. Устранение общих подвыражений
5  e = (c - 1) / 2;
6  int i = 0, f[2]; // 3. Раскрутка цикла
7  for (i = 0; i < 2; i++)
8  f[i] = i + 1;
9  int j = 0, g[10], k = 102; // 4. Вынос инвариантного кода за цикл
10 for (j = 0; j < 10; j++) {
11     g[j] = k * k + 1;
12 }
13 int l = 0, m[100]; // 5. Индукционные переменные
14 for (l = 0; l < 100; l++) {
15     m[l] = l * 9 + 3;
16 }
17 float a1 = 234, b1 = 435, c1 = 5345, d1 = 435, e1 = 987, f1 = 3567, x1 = 2379, y1 = 610; // 6. Планирование
18 x1 = a1 + b1 + c1;
19 y1 = d1 + e1 + f1;

```

Рис. 2. Код тестируемой программы

Результаты тестирования приведены в таблице.

Таблица. Результаты тестирования

Флаги компиляторов	Средняя скорость выполнения программы, такты	
	Microsoft C++ Compiler	GNU (GCC)
С оптимизацией	1200	350
Без оптимизации	1600	1600

По итогам тестирования выяснилось, что оптимизация компилятором GNU положительно сказывается на скорости выполнения программы, увеличивая ее производительность в 3,4 раза по сравнению с оптимизацией компилятора Microsoft C++ Compiler.

При оптимизации системы безопасности систем хранения данных была поставлена задача по увеличению скорости выполнения различных криптографических алгоритмов. Для того чтобы не вмешиваться в структуру криптографических алгоритмов, было принято решение об использовании оптимизации компилятором. После тестирования различных

компиляторов было выбрано самое гибкое и быстрое решение – компилятор GCC.

Литература

1. Ахо В.А. Рави Сети, Джеффри Д. Ульман. Компиляторы: принципы, технологии и инструменты. – М.: Вильямс, 2001. – 768 с.
2. Agner Fog. Optimizing software in C++. – Technical University of Denmark, 2016. – 168 с.



Антонов Егор Петрович

Год рождения: 1995

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № К3421

Направление подготовки: 11.03.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: glycin@inbox.ru

УДК 004.413

ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ С ОТКРЫТЫМ ИСХОДНЫМ КОДОМ

Антонов Е.П.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Осипов Н.А.

Работа выполнена в рамках темы НИР № 616025 «Исследование и разработка гибридной облачной инфраструктуры для формирования системы подготовки высококвалифицированных IT кадров».

В работе были рассмотрены основные проблемы разработки программного обеспечения с открытым исходным кодом. Был проведен анализ возможных трудностей, с которыми могут столкнуться участники open-source проектов при разработке и использовании, а также рассмотрены причины этих проблем и возможные способы их устранения.

Ключевые слова: программное обеспечение, открытый исходный код, технологии разработки, open-source.

Развитие программного обеспечения (ПО) непрерывно связано с развитием вычислительной техники. В 1950–1960 годах ПО поставлялось как часть оборудования, необходимая для его работы без дополнительных платежей. Причем исходный код в таких случаях был открытым, что позволяло любому желающему исправлять ошибки, а также добавлять новый функционал. Вычислительная техника на ранней стадии своего развития использовалась в основном университетами и научно-исследовательскими центрами, которые совместно участвовали в исправлении, дополнении и модификации ПО. Однако с бурным развитием программного обеспечения и операционных систем в частности, резко увеличились затраты ресурсов на научные исследования и разработку. Соответственно, производители вкладывали стоимость программ в стоимость оборудования, что не устраивало конечных пользователей, которые могли быть заинтересованными в использовании продуктов сторонних разработчиков для выполнения своих задач. Это привело к еще большему разрыву между крупными коммерческими компаниями и более мелкими, но многочисленными сторонниками свободного распространения ПО. Начали появляться проекты, целью которых была разработка свободного ПО. Яркими результатами этой деятельности стало появление комплекса программного обеспечения LAMP, состоящего из операционной системы Linux, веб-сервера Apache, СУБД MySQL и языка

программирования PHP, а также первой версии открытого лицензионного соглашения GPL [1]. Уже в 1998 году была создана организация Open Source Initiative (OSI), основной целью которой является продвижение и поддержка открытого ПО.

Понятие «программное обеспечение с открытым исходным кодом» подразумевает максимально широкое взаимодействие с исходным кодом программы. В зависимости от типа лицензии конечный пользователь может просматривать, изучать, вносить модификации в исходный код, а также создавать и распространять новые программы на его основе [2]. С этим связаны основные очевидные преимущества использования такого ПО:

- контроль и модификация исходного кода;
- безопасность. Любой пользователь может проанализировать исходный код на наличие проблем и устранить их самостоятельно или с помощью участников open-source проекта;
- надежность и поддержка сообщества. Каждый из участников, использующих данный проект, заинтересован в его работоспособности, стабильности и репутации, поэтому стремится внести свой вклад в его развитие [3];
- высокая скорость разработки конечного продукта;
- отсутствие денежных затрат на приобретение.

Однако разработка ПО с открытым исходным кодом в большинстве случаев может быть гораздо сложнее, чем это предполагается. Это происходит из-за ряда весомых недостатков, свойственных такому ПО, которые встают на пути разработки и использования:

1. отсутствие заинтересованности в проекте. Причиной этой проблемы может быть очень узкая специализация или, наоборот, наличие на рынке большого количества схожих программ. В первом случае проект тяжело развивается из-за небольшого количества участников, способных уделять время, разбираться в предметной области и решать проблемы. Во втором – даже при наличии аудитории, проект может не выдержать конкуренции, и его дальнейшая судьба будет зависеть только от энтузиазма участников. Решение этого вопроса заключается в изменении тематики проекта и в поиске заинтересованных лиц;
2. сложности установки стандартов разработки. В больших и успешно развивающихся проектах эта проблема решена по образцу и подобию проприетарного ПО, что несколько ограничивает творческий подход участников, однако позволяет формализовать цикл разработки ПО [4]. Для менее популярных и развивающихся проектов проблема может стать камнем преткновения между участниками, что пагубно сказывается на развитии таких проекта. В этой связи важно уделять достаточно времени на организационные и административные вопросы при разработке;
3. индивидуальный уровень ответственности. Так как большинство открытых проектов держится на доверии сообщества, то каждый участник таких проектов достаточно свободен в самовыражении, и сам определяет уровень своей ответственности. По этой причине стабильность проекта зависит от каждого участника и его действий. Достаточно важным аспектом в данном случае является репутация, которая определяет, насколько сообщество доверяет конкретному участвующему в проекте. К тому же, сообщество разработчиков не может давать официальной гарантии третьим лицам, использующим этот продукт, что выражается в отказе от ответственности;
4. отсутствие общего видения конкретного результата. Еще одной важной проблемой является размытое представление о том, ради чего развивается проект и какая у него конечная цель. Это также может раздробить участников, что приведет к дестабилизации развития. Во избежание разногласий сообществу еще на начальном этапе развития следует выработать четкую стратегию процесса разработки проекта. С другой стороны, разделение участников может дать жизнь новым проектам;

5. недостаточная совместимость и аппаратное обеспечение. Эта проблема в большей степени свойственна программному обеспечению, которое является менее популярным, чем проприетарное ПО. Из-за этого разработка проекта усложняется, и разработчикам приходится постоянно быть в роли «догоняющих», что естественно играет на руку производителям коммерческого ПО.

Таким образом, отмеченные недостатки являются достаточно серьезными для того, чтобы их игнорировать. Проведенный анализ показал, что эти проблемы лучше всего выявлять и решать на раннем этапе развития проекта, а также уделять больше времени организационным вопросам и учитывать специфику проекта.

Литература

1. GNU General Public License – GNU Project [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gnu.org/licenses/gpl.html>, своб.
2. The Open Source Definition (Annotated) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://opensource.org/docs/definition.php>, своб.
3. Free Software is More Reliable! – GNU Project [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gnu.org/software/reliability.html>, своб.
4. Joomla! Coding Standards Manual [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://joomla.github.io/coding-standards/>, своб.



Ахтямова Эльвира Мударисовна

Год рождения: 1995

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № К4120

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: ellya-31@mail.ru

УДК 004.77

БЕСПРОВОДНЫЕ СЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОТОКОЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В СИСТЕМАХ ДОМАШНЕЙ АВТОМАТИЗАЦИИ

Ахтямова Э.М.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Иванов С.Е.

В работе рассмотрены наиболее распространенные беспроводные сетевые технологии и протоколы, применяемые в системах домашней автоматизации, – ZigBee, Z-Wave, Wi-Fi, Bluetooth Low Energy, выделены особенности данных технологий, основные преимущества и недостатки.

Ключевые слова: технологии систем автоматизации, беспроводные сетевые технологии, ZigBee, Z-Wave, Wi-Fi, Bluetooth Low Energy.

С каждым годом индустрия систем домашней автоматизации все больше набирает обороты, целый ряд компаний предлагает различные устройства и услуги для данных систем. Особую значимость для систем домашней автоматизации имеет используемая технология. Наиболее распространенными беспроводными сетевыми технологиями, применяемыми в системах домашней автоматизации, являются Z-Wave, ZigBee, Wi-Fi и Bluetooth Low Energy.

При выборе технологии для системы домашней автоматизации следует обратить внимание на такие характеристики, как энергопотребление, радиус действия, используемый диапазон частот, максимальное количество устройств в сети, а также совместимость устройств от разных производителей.

Wi-Fi – локальная беспроводная сетевая технология, развивающаяся на базе стандарта IEEE 802.11. Радиус действия составляет порядка 100 м, максимальная скорость передачи данных – 7 Гбит/с.

К преимуществам Wi-Fi относятся высокая скорость передачи данных, гарантия совместимости оборудования и широкая распространенность Wi-Fi устройств. Основным недостатком технологии является высокий уровень энергопотребления, приводящий к тому, что аккумуляторы устройств, которые могли бы работать годами, при использовании Wi-Fi очень быстро садятся. К недостаткам также относится наличие интерференции и помех: в диапазоне 2,4 ГГц работает множество устройств, например, устройства, поддерживающие Bluetooth, что ухудшает электромагнитную совместимость.

Bluetooth Low Energy является расширением спецификации базовой беспроводной технологии Bluetooth. Bluetooth Low Energy используется в домашней автоматизации, но обычно не в качестве основного протокола. Основными областями применения являются устройства обеспечения безопасности, управления электроприборами, отображения показаний, датчики с батарейным питанием, медицинские приборы, спортивные тренажеры [1].

Технология использует свободный от лицензирования диапазон 2,4–2,483 ГГц, дальность действия составляет менее 100 м. Скорость передачи данных – 1 Мбит/с.

К преимуществам данной технологии относят низкое энергопотребление и широкую распространенность, к недостаткам – ограничение по количеству подключаемых устройств (до семи устройств), что снижает ценность технологии для систем домашней автоматизации.

ZigBee является открытым стандартом беспроводной связи, позволяющим создавать недорогие, самоорганизующиеся сети ячеистой топологии, предназначенные для решения широкого круга задач: для промышленной автоматизации (контроль промышленных процессов, ресурсов, устройств), для домашней автоматизации и автоматизации зданий (мониторинг энергии, температурный контроль, контроль доступа, управление кондиционированием и вентиляцией, оповещения о задымлении или вторжении, в системах автоматического пожаротушения).

Спецификация ZigBee ориентирована на приложения, требующие высокого уровня безопасности передачи данных при относительно небольших скоростях и возможности длительной работы сетевых устройств от автономных источников питания.

Радиус действия ZigBee – порядка 100 м. Скорость передачи данных в диапазоне 2,4 ГГц составляет 250 кбит/с, в диапазоне 868 МГц или 915 МГц – 20 кбит/с.

Одной из ключевых особенностей сетевых устройств ZigBee является крайне низкое энергопотребление: большую часть времени устройство проводит в режиме сна, включаясь лишь в моменты приема или передачи данных. Экономичность устройств ZigBee позволяет им работать автономно с питанием от батарей в течение нескольких лет [2]. Также данную технологию выделяет способность к самоорганизации и самовосстановлению и высокий уровень безопасности, а существенным недостатком является несовместимость устройств от разных производителей.

Z-Wave – запатентованный беспроводной протокол, предназначенный для систем домашней автоматизации, в частности для контроля и управления в жилых и коммерческих объектах [3]. Технология использует маломощные и миниатюрные радиочастотные модули, которые встраиваются в бытовую электронику и различные устройства (устройства контроля доступа, осветительные приборы и приборы отопления, развлекательные системы).

В основе решения данной технологии лежит самоорганизующаяся ячеистая сеть, в которой каждое устройство принимает и передает управляющие сигналы другим устройствам с помощью промежуточных соседних узлов. Сообщение от одного узла может быть успешно доставлено к другому узлу, даже если эти два узла расположены не в радиусе действия связи, с помощью третьего узла, который может взаимодействовать с этими

узлами. Таким образом, Z-Wave сеть может иметь радиус передачи гораздо больший, чем дальность передачи одного узла.

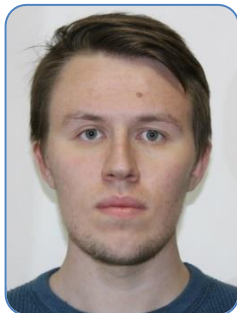
Z-Wave действует в диапазоне частот до 1 ГГц и оптимизирован для передачи простых управляющих команд с малыми задержками (включить, выключить, изменить яркость, изменить громкость). Радиус действия составляет приблизительно 30 м в условиях прямой видимости, а максимальная скорость передачи данных – 100 кбит/с. Z-Wave-сеть может включать до 232 устройств.

Преимущества технологии Z-Wave – это способность к самоорганизации и самовосстановлению, отсутствие интерференции с устройствами, работающими на частоте 2,4 ГГц, совместимость с устройствами от разных производителей при наличии логотипа Z-Wave, и низкое потребление энергии. Низкая скорость передачи данных – основной недостаток Z-Wave.

В данной работе были рассмотрены беспроводные сетевые технологии и протоколы, применяемые в системах домашней автоматизации, выделены их основные преимущества и недостатки. Выбор технологии для системы домашней автоматизации зависит от требований и задач проекта: если необходима высокая скорость передачи данных, предпочтительно применение Wi-Fi, а при использовании датчиков с автономным питанием следует остановиться на ZigBee или Z-Wave.

Литература

1. Калачёв А. Для мобильных стражей: беспроводной стандарт Bluetooth Low Energy в системах безопасности // Новости электроники. – 2013. – № 1. – С. 10.
2. Шейкин М. Сетевые технологии ZigBee. Обзор элементной базы // Электроника. – 2011. – № 6. – С. 36.
3. Технология Z-Wave [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.latas.lv/index.php/ru/tehnologii/tehnologija-z-vejv.html>, своб.



Баландин Максим Александрович

Год рождения: 1992

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра речевых информационных систем, группа № M4223

Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы
и технологии

e-mail: balandinma59@gmail.com

УДК 004.93'11

СРАВНЕНИЕ РАБОТЫ АЛГОРИТМОВ ПОИСКА БИОМЕТРИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫХ ТОЧЕК ЛИЦА

Баландин М.А.

Научный руководитель – к.т.н. Кудашев О.Ю.

В работе описан и протестирован алгоритм поиска характеристических точек лица на основе регрессии локальных бинарных признаков. Представлено детальное описание следующих этапов: обучение функции локальных бинарных признаков для каждой характеристической точки лица; обучение глобального регрессора с помощью полученных на предыдущем этапе функций. Рассмотрены результаты работы алгоритмов на открытых базах данных.

Ключевые слова: бимодальная верификация, характеристические точки, локальные бинарные признаки, регрессия.

Среди методов поиска биометрически значимых точек лица можно выделить три основных подхода:

1. активные модели формы (Active Appearance Models, AAM);
2. ограниченные локальные модели (Constrained Local Model, CLM);
3. методы на основе каскадов регрессоров.

Первые два подхода имеют высокую точность разметки, но требуют значительных вычислительных затрат. Методы третьего типа работают очень быстро, что позволяет обрабатывать видеопоток в реальном времени даже на мобильных устройствах. В работе представлены сравнения результатов работы алгоритмов и их основные характеристики [1].

Основываясь на свежих публикациях, автором был реализован алгоритм, основанный на каскаде регрессии, использующий в качестве признаков локальные бинарные признаки изображения вокруг искомым точек (LBF) [2]. Преобразование формы лица с помощью регрессии происходит каскадным образом. Начальное расположение характеристических точек S^0 постепенно уточняется путем приращения ΔS на каждой итерации. В общем виде это приращение можно определить следующим образом:

$$\Delta S^t = \mathbf{W}^t \Phi^t(I, S^{t-1}), \quad (1)$$

где S – форма расположения характеристических точек лица; \mathbf{W}^t – матрица линейной регрессии; ΔS^t – приращение к форме на шаге t ; S^{t-1} – форма лица на предыдущем шаге; Φ^t – функция сдвига предполагаемых характеристических точек лица; I – входное изображение.

Обучение проходит в два этапа:

1. обучение функции локальных бинарных признаков для каждой характеристической точки лица;
2. обучение глобального регрессора с помощью полученных на предыдущем этапе функций.

Для обучения и тестирования были использованы открытые базы данных: helen, lfpw и afw. Основные характеристики баз данных:

- качество изображений варьируется в пределах допустимого;
- снимки сделаны в различных внешних условиях с разных ракурсов;
- содержат лица людей разной национальности;
- содержат лица людей разного возраста (от детей 3-х лет и до лиц пожилого возраста);
- содержание мужчин и женщин приблизительно равно.

В afw представлено 337 изображений, в lfpw – 1050, а в helen – 2300.

В табл. 1 представлены результаты работы алгоритмов на открытых базах.

Таблица 1. Результаты работы алгоритмов на открытых базах

База данных	Файлов использовано	Модель	68 точек (%)	49 точек (%)
helen	318/330	DLIB	4,22	2,47
		LBF	5,17	3,38
		CLM	5,55	2,98
lfpw	220/224	DLIB	4,41	2,78
		LBF	5,04	3,34
		CLM	4,65	2,61
afw	302/337	DLIB	6,56	4,11
		LBF	6,92	4,65
		CLM	13,73	9,18

Таблица 2. Основные характеристики алгоритмов

Название модели	Размер модели	Быстродействие
DLIB	110 МБ	1 Мс
LBF	4 МБ	1 Мс
CLM (OpenFace)	3 МБ	10 Мс

Как видно из табл. 2 результаты алгоритма LBF сопоставимы с результатами DLIB, отставая в качестве разметки меньше чем на 1%, но это отставание полностью окупается компактностью модели – более чем в 20 раз.

В сравнении с алгоритмом CLM средний результат разметки алгоритма LBF выше, размер модели сопоставим, а скорость работы выше в 10 раз.

Литература

1. Тропченко А.Ю., Тропченко А.А. Нейросетевые методы идентификации человека по изображению лица // Изв. вузов. Приборостроение. – 2012. – Т. 55. – № 10. – С. 31–36.
2. Ren S. et al. Face alignment at 3000 fps via regressing local binary features // Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. – 2014. – P. 1685–1692.



Борисов Илья Олегович

Год рождения: 1993

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра прикладного программирования и технологических инноваций, группа № К4235

Направление подготовки: 09.04.01 – Информатика и вычислительная техника

e-mail: tempborisov@outlook.com



Супрун Антон Сергеевич

Год рождения: 1987

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра сетевых и облачных технологий, ассистент

e-mail: asuprun@list.ru

УДК 009

АНАЛИЗ МЕТОДОВ СОСТАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОЙ РЕКЛАМЫ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ

Борисов И.О., Супрун А.С.

Научный руководитель – к.т.н. Ситников П.В.

Работа выполнена в рамках темы НИР № 615870 «Разработка и исследование методов и алгоритмов анализа данных в гуманитарной сфере».

В работе рассмотрен механизм составления персонализированной рекламы. Рассмотрены методы формирования контекстной рекламы, такие как контекстный таргетинг, поведенческие технологии, ремаркетинг. Получены результаты эффективности составления персонализированной рекламы в социальной сети «ВКонтакте» как отдельных методов, так и при совместном применении.

Ключевые слова: персонализированная реклама, социальные сети, контекстный таргетинг, поведенческие технологии, ремаркетинг.

Персонализированная реклама строится на основе интересов и позволяет рекламодателям охватывать определенные категории пользователей в зависимости от их увлечений, нужд и демографической принадлежности, а также данных из других источников. Персонализированная реклама помогает более эффективно использовать рекламные ресурсы

веб-сайта, предлагает дополнительные источники прибыли для рекламодателей и обеспечивает положительное восприятие пользователями.

Персонализированную рекламу можно разделить на поисковую и тематическую контекстную рекламу [1]. Поисковая контекстная реклама показывается в результатах поиска в крупнейших поисковых системах, не учитывая индивидуальные особенности пользователя кроме геолокации, в то время как тематическая контекстная реклама показывается на странице сайта, входящего в партнерскую сеть рекламных систем, если тематика рекламы соответствует интересам пользователя. Тематическая контекстная реклама формируется на основе трех методов:

1. контекстный таргетинг;
2. поведенческие технологии;
3. ремаркетинг.

Рассмотрим эффективность составления тематической контекстной рекламы на примере социальной сети «ВКонтакте». Первый эксперимент оценит эффективность методов формирования тематической контекстной рекламы по отдельности. Второй эксперимент оценит эффективность совместного применения методов. Критерием оценки эффективности выступает процентное отношение рекламных объявлений области интересов на сто рекламных объявлений. В качестве областей интересов будут выбраны «игры», в самом широком смысле этого слова, и «футболки».

Эксперимент 1. Контекстный таргетинг. В автоматическом режиме считывает контент страницы сайта и должна показывать максимально релевантные содержанию страницы рекламные объявления [2]. В области страницы «интересы» указывается «игры, футболки». Рекламные объявления области интересов составляют 23%.

Поведенческие технологии. При показе рекламных объявлений учитывается история поиска пользователя в интернете. В поисковой системе «Google» попарно вводились запросы, соответствующие областям интересов, результат представлен в таблице.

Таблица. Результаты запросов, соответствующие областям интересов

Количество запросов	5	10	25	50
Рекламные объявления области интересов, %	41	48	59	68

Ремаркетинг. Рекламные объявления могут показываться пользователям, которые уже были на рекламируемом сайте, а значит, уже интересовались предлагаемыми этим сайтом товарами или услугами. В качестве сайтов были выбраны vsemauki.ru и kanobu.ru. Рекламные объявления области интересов составили 38%.

Эксперимент 2. Во втором эксперименте последовательно применились все три метода формирования тематической контекстной рекламы. Рекламные объявления области интересов после применения «Контекстного таргетинга» – 23%, после «поведенческих технологий» при пятидесяти запросах – 71% и после «ремаркетинга» – 74%.

В результате экспериментов было выявлено, что наиболее значимым методом является «поведенческие технологии». С ростом количества поисковых запросов области интересов растет и количество рекламных объявлений области интересов. Наименьшее влияние оказал «контекстный таргетинг». Полученные значения указывают на высокий уровень адаптации персонализированной рекламы. Также можно сделать вывод о том, что пользователь при желании может самостоятельно определить нужный ему рекламный контент.

Литература

1. Бабаев А., Евдокимов Н., Иванов А. Контекстная реклама. – Изд-во: Питер, 2011. – 236 с.
2. Маршалл П., Тодд Б. Контекстная реклама, которая работает. Библия Google AdWords. – Изд-во: Манн, Иванов и Фербер, 2014. – 442 с.



Борисов Илья Олегович

Год рождения: 1993

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра прикладного программирования и технологических инноваций, группа № К4235

Направление подготовки: 09.04.01 – Информатика и вычислительная техника

e-mail: tempborisov@outlook.com



Супрун Антон Сергеевич

Год рождения: 1987

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра сетевых и облачных технологий, ассистент

e-mail: asuprun@list.ru

УДК 004.051

**ОПТИМИЗАЦИЯ АРИФМЕТИЧЕСКИХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ПОСРЕДСТВОМ PYTHON,
ИСПОЛЬЗУЯ БИБЛИОТЕКИ НА ASSEMBLER**

Борисов И.О., Супрун А.С.

Научный руководитель – к.т.н. Ситников П.В.

В работе рассмотрена проблема оптимизации скорости работы языка программирования Python. Рассмотрен процесс вызова модуля с функцией на ассемблере в программном коде на Python. Указаны вводимые ограничения, и предложен механизм дополнительных проверок для функций на ассемблере, используя Python. В результате получены приблизительные значения выигрыша при вызове функций на ассемблере.

Ключевые слова: ассемблер, высокоуровневые языки, Python, оптимизация скорости работы, арифметические операции.

Разработка программного обеспечения в первую очередь сопряжена с решением вопроса выбора языка программирования, на котором будет происходить дальнейший процесс разработки. Сложность современных программных продуктов и ценовая доступность аппаратных ресурсов являются основными предпосылками к использованию высокоуровневых языков программирования.

Python является на данный момент популярным высокоуровневым языком программирования общего назначения, ориентированным на повышение производительности разработчика и читаемости кода. Одним из наиболее очевидных недостатков языка Python является низкая скорость работы. Самое обычное сложение двух числовых объектов «a» и «b» на языке Python превращается в схему вызовов на рис. 1.

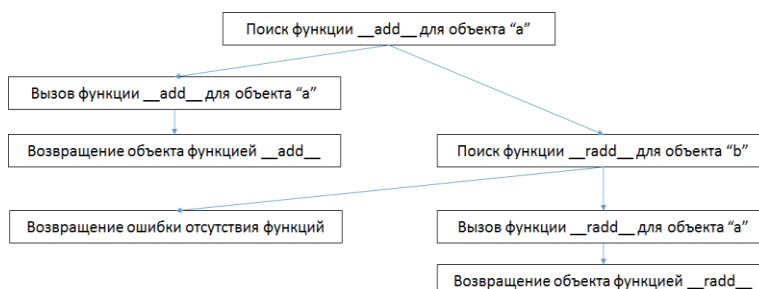


Рис. 1. Схема вызова функций при сложении двух объектов на языке Python

Оптимизировать скорость выполнения простейших арифметических операций, можно используя неуправляемый язык, например assembler. Язык Python предоставляет интерфейс для вызова функций на неуправляемых языках в виде динамических библиотек [1]. В качестве оболочки наиболее удобен язык программирования C. Такого рода библиотеки содержат:

- определение функций на неуправляемом языке;
- структуру определения модуля;
- таблицу модулей;
- функцию инициализации.

Код на ассемблере может быть интегрирован двумя способами: как вставка в код на языке C или в виде вызова сторонней статической библиотеки [2]. Таким образом, сложение двух числовых объектов «a» и «b» сводится к схеме вызовов функций на рис. 2.

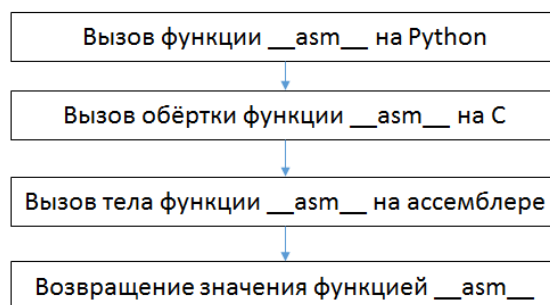


Рис. 2. Схема вызова функций при сложении двух объектов, используя вставку на ассемблере

Вводимые ограничения решения со вставкой на ассемблере.

Для сложения:

- максимальное значение ограничено 31 битом.

Для вычитания, умножения и деления:

- максимальное значение ограничено 32 битами;
- вводится дополнительная проверка на переполнение значения.

Расчеты производительности для функций Python на 10000000 вызовов представлены в табл. 1.

Таблица 1. Расчеты производительности для функций Python на 10000000 вызовов

Сложение	Вычитание	Умножение	Деление	Равенство
1,192092	2,310151	41,327428	38,156419	4,768371

Расчеты производительности для функций со вставкой на ассемблере на 10000000 вызовов представлены в табл. 2.

Таблица 2. Расчеты производительности для функций со вставкой на ассемблере на 10000000 вызовов

Сложение	Вычитание	Умножение	Деление
0,170584	0,394236	6,6731456	7,328734

В данном решении возможны три сценария после добавления функции на ассемблере:

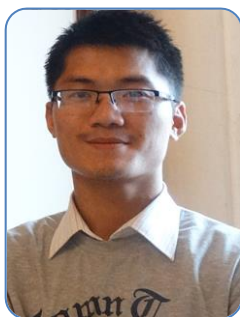
1. вызов стандартной функции (Python);
2. вызов функции (Assembler), проверка результат (Python) и вызов стандартной функции (Python);
3. вызов функции (Assembler), проверка результат (Python).

Оптимизации Python, используя Assembler, существенно увеличивает скорость выполнения простых арифметических операций. Выигрыш в производительности составляет от 5 до 8 раз. Также при работе со случайными величинами механизм дополнительных проверок

обеспечивает увеличение диапазона значений, при которых сохраняется эффективность. Подобное решение может применяться в моделировании различной сложности.

Литература

1. Программирование на Python / Пер. с англ. – Т. II. – 4-е изд. – СПб.: Символ-Плюс, 2011. – 905 с.
2. Kip R. Irvine. Assembly language for x86 processors. – Florida International University, School of Computing and Information Sciences, 2014. – 7th ed. – 556 p.



Буй Минь Дык

Год рождения: 1991

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № K4220

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: tphminhduc@gmail.com



Иванов Сергей Евгеньевич

Год рождения: 1975

Факультет инфокоммуникационных технологий,
кафедра интеллектуальных технологий в гуманитарной сфере,
к.ф.-м.н., доцент

e-mail: 45is@mail.ru

УДК 004.77

РАЗРАБОТКА СЕРВЕРА СЕТЕВОГО СООБЩЕНИЯ ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ С ANDROID

Буй Минь Дык

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Иванов С.Е.

В настоящее время информационные технологии быстро развиваются, поэтому деловые контакты все больше поддерживаются с помощью Интернета. Новые технологии сделали расстояние между людьми несущественным. Сейчас мы можем общаться с людьми, которые живут в любой стране, в любом городе через Skype, Facebook, Whatsapp и т.д. С внедрением информационных технологий и интеллектуальных устройств сегодня коммуникация стала очень быстрой, появились чат-клиент приложения. Теперь одним нажатием кнопки, мы можем мгновенно отправить текстовое сообщение, сделать звонок, или организовать видеосвязь с нашим собеседником за тысячи километров от нас.

Приложения для сообщения стали очень популярны. Такие приложения позволяют пользователям писать сообщения, говорить через аудио, а также организовывать видео-чат с несколькими нажатиями на экране смарт-устройства [1].

Для этих целей разработано чат-приложение для мобильных устройств под Android. В разработанном приложении есть следующие функции:

- создание аккаунта;
- добавление нового контакта;
- вход в систему с помощью e-mail и пароля;
- выход из системы;
- отправление сообщений.

В зависимости от требований к функциям приложений, автор выбрал соответствующие современные информационные технологии для создания чат-приложения.

Разработка пользовательского интерфейса приложения выполнялась в среде Xamarin Studio на языке программирования C#. Выбор Xamarin Studio и C# обоснован тем, что Xamarin основан на open-source реализации платформы .NET – Mono. Среда разработки включает в себя компилятор C#, среду выполнения, а также основные .NET библиотеки. Выбранные технологии позволяют запускать программы, написанные на C#, для операционной системы Android. Как известно, для выполнения приложений на Android используется виртуальная Java-машина Dalvik. Нативные приложения, которые пишутся на Java, компилируются в некий промежуточный байт-код, который интерпретирует Dalvik в команды процессора в момент исполнения программы (т.е. аналогично тому, как работает CLR в .NET). Это так называемая компиляция во время выполнения или компиляция на лету. Xamarin учитывает этот факт, и предоставляет отдельный компилятор для Android платформы, который позволяет на выходе получать приложения, которые выполняются вне контекста браузера и могут использовать все аппаратные и программные ресурсы платформы [2].

Для Android при компиляции приложения происходит перевод кода на C# в промежуточный байт-код, понятный виртуальной машине Mono и сама эта виртуальная машина также добавляется в упакованное приложение. И Mono и Dalvik написаны на Си и работают поверх ядра Linux. Операционная система Android основана на дистрибутив Linux. При запуске приложения на Android обе виртуальные машины начинают работать бок о бок и обмениваются данными через специальный механизм, включенный в оболочку «wrapper» [3].

Параллельно с разработкой пользовательского интерфейса приложения, создан сервер для приложения на Firebase. Firebase – это поставщик облачных сервисов и приложений. Firebase предоставляет облачную NoSQL базу данных (БД) для real-time приложений как сервис. Данный сервис предоставляет API для разработчиков, позволяющий синхронизировать данные приложения между клиентами и хранить их в облаке FireBase [4]. По существу, Firebase является безусловно превосходящим в исполнении, реализации и эксплуатации. Firebase служит БД, которая изменяется в реальном времени и хранит данные в JSON. Любые изменения в БД тут же синхронизируются между всеми клиентами, или девайсами, которые используют одну и ту же БД. Другими словами, обновление в Firebase происходят мгновенно. Вместе с хранилищем Firebase также предоставляет пользовательскую аутентификацию, и поэтому все данные передаются через защищенное соединение SSL. Мы можем использовать email и пароль для аутентификации в GitHub, Facebook, Google, Twitter, или что-то другое. У Firebase есть SDK для Android и JavaScript. Все платформы могут использовать одну базу данных. В Firebase добавили несколько полезных функции для разработки мобильного чат-приложения:

- Firebase Cloud Messaging – самый популярный сервис по доставки push-уведомлений из облака на девайсы теперь интегрирован. Он полностью бесплатен, не имеет ограничений, отлично оптимизирован, прекрасно работает на iOS, Android;
- Firebase Storage позволит разработчикам загружать и хранить файлы. Платформа и технологии Google обеспечивают доступность, интеграцию в сервисы и масштабируемость. Firebase сервис работает даже в условиях нестабильного интернет-соединения;
- Firebase Remote Config позволяет разработчикам обновлять приложения на лету без необходимости обновлять пакет приложения;
- Firebase Authentication – это переработанная backend-структура для безопасности, надежности и масштабируемости [5].

Другой плюс Firebase то, что он является бюджетным вариантом.

В результате выполнена разработка чат-приложения и сервера с необходимыми функциями на базе Firebase.

Литература

1. Топ 10 чат приложений для Android пользователей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vseandroid.ru/top-10-chat-prilozhenij-dlya-android-polzovatelej/>, своб.
2. Подробно о Xamarin [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/188130/>, своб.
3. Xamarin: что это такое, кому стоит использовать и ответы на другие важные вопросы о фреймворке [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tproger.ru/articles/xamarin-answers/>, своб.
4. Firebase [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Firebase>, своб.
5. Google I/O 2016: развитие платформы Firebase [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/company/google/blog/302482/>, своб.



Васильцов Олег Александрович

Год рождения: 1993

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № К4120с

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: arquil79@mail.ru

УДК 004.94

ИССЛЕДОВАНИЕ СРЕДСТВ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМ ПО ПОДДЕРЖКЕ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Васильцов О.А.

Научный руководитель – ст. преподаватель Осетрова И.С.

В работе рассмотрена методология работы систем поддержки принятия решений, а именно отдельные методы, в совокупности определяющие работу подобных систем.

Ключевые слова: системы поддержки принятия решений, система поддержки, принятие решений, методы работы.

В современном мире технологии дошли до такого уровня развития, который позволяет решать ранее невыполнимые задачи. В ряде случаев зачастую при ограниченном временном ресурсе встает сложная проблема выбора. Осуществленный выбор приведет к череде событий с определенными последствиями. В данной ситуации на помощь могут прийти системы поддержки принятия решений, разработанные в результате слияния сфер информационных систем и систем управления базами данных. Их целью является полный и объективный анализ предметной деятельности для последующего выведения оптимальных решений [1].

Для анализа и выработки предложений в системах поддержки принятия решений используется ряд методов, призванных в совокупности обеспечить необходимый результат [2]. Рассмотрим некоторые из них.

Информационный поиск – процесс, направленный на поиск информации среди доступных источников, максимально удовлетворяющих критериям поиска и соответствующей теме или содержащим полезные факты, сведения и другим данным. Этот процесс можно описать как некую последовательность, осуществляющую получение и сбор, последующую обработку и, наконец, предоставление результата.

В процессе поиска информации можно выделить четыре основных этапа:

1. цель информационного поиска – информационная потребность, которая выражается в форме информационного запроса;

2. сбор источников, а именно определение всех возможных и доступных методов для поиска информации;
3. непосредственно использование источников с последующим извлечением необходимой информации;
4. знакомство с итоговым массивом данных, его фильтрация и подведение итогов поиска.

Интеллектуальный анализ данных (Data Mining). Основу данного подхода составляют различные методы для классификации, прогнозирования или моделирования, собранные на опыте использования множества алгоритмов, эволюционного программирования, нейронных сетей и нечеткой логики.

К методам анализа данных также относятся статистические методы: корреляционный и регрессионный анализ, факторный анализ, дисперсионный анализ, компонентный анализ, анализ временных рядов, анализ выживаемости, анализ связей, дескриптивный анализ, дискриминантный анализ. Данные методы предполагают априорные представления об анализируемых данных, соответствующие методике работы систем поддержки принятия решений в поиске необходимой информации.

Также можно отметить возможность визуализации результатов анализа, позволяющую использовать инструменты для работы с Data Mining пользователям без обширных знаний в математической сфере и специальных навыков. Однако применение статистических методов анализа данных требует хорошего владения теорией вероятностей и математической статистикой.

Рассуждения на основе прецедентов (case-based reasoning) – метод для решения существующих проблем на основе уже проработанных решений. Данный метод является отличным приемом для автоматизации процесса рассуждений, он основывается на широко распространенном поведении в повседневных ситуациях, иными словами, что все рассуждения основаны на уже полученном опыте. С данным понятием прототипа работает сфера когнитивистики.

Имитационное моделирование (ситуационное моделирование) – метод, позволяющий строить модели, в которых процессы описываются так, как они проходили бы в реальности. Экспериментирование с моделью называют имитацией. Подобные модели можно симулировать во времени как для одного испытания, так и для любого определенного множества, а полученные результаты будут определяться случайным характером процессов. По этим данным можно получить достаточно устойчивую статистику.

Искусственные нейронные сети – это математические модели и их аппаратно-программные реализации, которые основаны на принципе организации функционирования биологических нейронных сетей нервных клеток живых организмов. Нейронные сети состоят из узлов, или элементов, соединенных направленными связями. Связь от элемента к элементу служит для распространения активации. Кроме того, каждая связь имеет назначенный ей числовой вес, который определяет силу и знак связи. Нейронные сети не программируются в привычном смысле этого слова, они обучаются. Возможность обучения – одно из главных преимуществ нейронных сетей перед традиционными алгоритмами.

Также можно выделить такие методы как анализ знаний баз данных, эволюционные вычисления, генетические алгоритмы, ситуационный анализ, когнитивное моделирование, байесовские сети. В зависимости от контекста совокупность использования определенных методов позволит получить оптимальный ряд для последующего принятия качественных решений, соответствующих критериям надежности [3].

В данной работе были рассмотрены некоторые методы работы систем по поддержке принятия решений. В рамках данной темы наиболее оптимальными подходами станут такие методы, как информационный поиск и интеллектуальный анализ данных, а также в ряде случаев – рассуждения на основе прецедентов.

Литература

1. Системы поддержки принятия решений: исследовательская перспектива [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dspace.mit.edu/handle/1721.1/47172>, своб.
2. Васильцов О.А., Ананченко И.В. Методология работы систем поддержки принятия решений // Сб. статей World science: problems and innovations. Электронное издание [Электронный ресурс]. – Режим доступа: elibrary.ru/download/elibrary_27660288_40457894.pdf, своб.
3. Васильцов О.А., Осетрова И.С. Понятие оценки качества программного продукта // Сб. тезисов докладов конгресса молодых ученых. Электронное издание [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://openbooks.ifmo.ru/ru/file/3002/3002.pdf>, своб.



Верхоляк Оксана Владимировна

Год рождения: 1991

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра речевых информационных систем, группа № М4220

Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы
и технологии

email: overkholyak@gmail.com

УДК 004.934.2

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ЭМОЦИЙ В ЗВУЧАЩЕЙ РЕЧИ НА БАЗЕ ДАННЫХ RUSLANA

Верхоляк О.В.

Научный руководитель – д.т.н., профессор Карпов А.А.

Работа выполнена в рамках темы НИР № 616029 «Разработка и исследование методов и алгоритмов распознавания эмоционального и психофизического состояния человека по многомодальным данным».

Целью работы являлся анализ методов классификации для распознавания эмоциональных состояний. Задача включала построение классификационных моделей и сравнение эффективности распознавания на основе базы эмоциональной русской речи RUSLANA. В результате получены данные о точности распознавания для каждого метода в зависимости от используемых конфигурационных файлов информативных признаков и использовании метода главных компонент.

Ключевые слова: автоматическая классификация, распознавание эмоций, паралингвистика, просодия речи, метод главных компонент.

База данных русской эмоциональной речи RUSLANA [1] содержит аудиозаписи 61-го русскоговорящего диктора (49 женщин, 12 мужчин). Каждый диктор зачитывал десять предложений с шестью различными эмоциями: нейтральное состояние (N), грусть (D), злость (A), счастье (H), удивление (S) и страх (F). Предложения были подобраны таким образом, чтобы интонация высказывания соответствовала одному из интонационных контуров, присущих русскому языку по классификации Брызгуновой [2]. Таким образом, каждый диктор зачитывал $10 \times 6 = 60$ предложений, что в результате дало $60 \times 61 = 3660$ аудиозаписей в базе данных.

Для извлечения информативных признаков использовалась широко известная платформа openSMILE [3]. В эксперименте участвовали конфигурационные файлы 2009-го, 2010-го, 2011-го и 2013-го годов, которые соответственно содержали 384, 1582, 4368, 6373 информативных признака. Во всех случаях, кроме конфигурационного файла 2009-го года,

для уменьшения размерности признаков использовался метод главных компонент. В целях сравнительного анализа поочередно извлекались 100, 200, 300, 400 и 500 главных компонент, репрезентативность которых в дальнейшем оценивалась с помощью классификации.

В исследовании участвовали следующие классификационные схемы: метод опорных векторов (SVM), логистическая регрессия (Log-R), метод k -ближайших соседей (kNN), а также нейронная сеть (NN), линейная регрессия (Lin-R), метод наивного Байеса (NB) и случайный лес (RF). Результаты экспериментов приведены на рис. 1.

Логистическая регрессия и метод опорных векторов показали наибольшую точность распознавания эмоциональных состояний (рис. 2). Это коррелирует с результатами, полученными другими авторами [4]. При этом конфигурационный файл 2010-го года в среднем оказался эффективнее остальных. Во всех случаях наибольшая точность распознавания была достигнута при использовании 300–400 главных компонент (PCA). Все эксперименты проводились с использованием процедуры кросс-валидации для придания системе дикторонезависимых свойств.

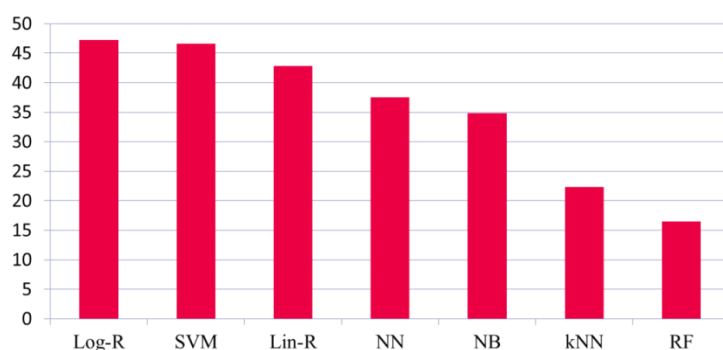


Рис. 1. Точность распознавания, %

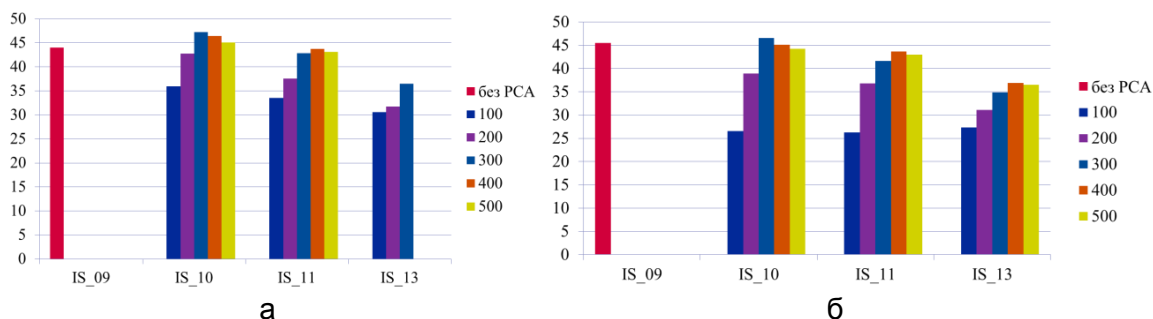


Рис. 2. Логистическая регрессия, % (а); метод опорных векторов, % (б)

При этом нейронные сети не показали высокого результата. Это объясняется отсутствием глубокой архитектуры, и соответственно, отсутствием возможности моделировать нелинейные связи. Метод k -ближайших соседей также оказался неподходящим, что может быть обосновано небольшим размером базы данных.

Соответственно полученным результатам направление будущей работы может включать тестирование других классификаторов, в частности, нейронных сетей с глубокой архитектурой. Также имеет смысл продолжать экспериментировать с выбором информативных признаков [5], так как многие из них остаются коррелированными, и метод главных компонент может оказаться неоптимальным решением для редукции пространства признаков.

Литература

1. Макарова В., Петрушин В.А. RUSLANA: a database of Russian emotional utterances [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.isca-speech.org/archive/archive_papers/icslp_2002/i02_2041.pdf, своб.

2. Брызгунова Е.А. Звуки и интонация русской речи. – М.: Русский язык, 1977. – 281 с.
3. openSMILE [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://audeering.com/technology/opensmile/>, своб.
4. Карпов А.А., Кайа Х., Салах А.А. Актуальные задачи и достижения систем паралингвистического анализа речи // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2016. – Т. 16. – № 4. – С. 581–592.
5. Шолохов А.В. Выбор признаков в задаче распознавания эмоций диктора // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2012. – № 3(79). – С. 150–151.



Волков Григорий Олегович

Год рождения: 1994

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра прикладного программирования и технологических инноваций, группа № К4236

Направление подготовки: 09.04.01 – Информатика и вычислительная техника

e-mail: gregfly67@gmail.com

УДК 377.1

**ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ
УЧЕБНЫМ ПРОЦЕССОМ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ ВОДИТЕЛЕЙ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

Волков Г.О. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.т.н., доцент Губанов Н.Г. (Самарский государственный
технический университет)

В работе выполнен анализ причин возникновения дорожно-транспортных происшествий. Рассмотрены вопросы подготовки и повышения квалификации водителей. Выделены проблемы существующих методик подготовки. Предложен новый подход к подготовке водителей на основе электронной образовательной среды.

Ключевые слова: профессиональное образование, водитель, методология, электронное обучение, дистанционное образование, электронная образовательная среда.

Анализ системы подготовки водителей транспортных средств показывает, что последние десятилетия характеризуются неуклонным снижением качества подготовки водителей. По статистике процент сдающих экзамены в Государственной инспекции безопасности дорожного движения (ГИБДД) с первой попытки уменьшается. Основной причиной такого положения можно считать ослабление государственного влияния на развитие системы подготовки водителей и отсутствие должного контроля состояния этой системы. Вследствие этого не все автошколы предпочитают приглашать профессиональных преподавателей для обучения будущих водителей, квалифицированных инструкторов по вождению и максимально используют изношенный автомобильный транспорт для сокращения затрат. Зачастую устаревают материальная база автошкол и не используется в полном объеме. Как правило, выпускники таких учреждений не подготовлены к реальным условиям городской транспортной среды. Из-за этого происходит большое количество дорожно-транспортных происшествий (ДТП).

Помимо начального уровня подготовки, на безопасное управление автомобилем, большое влияние оказывают стаж и возраст водителей. Исследования показывают, что чаще всего в ДТП, по причине нарушения Правил дорожного движения (ПДД), попадают водители со стажем до 5 лет. Однако увеличение водительского стажа не всегда приводит к

повышению надежности водителя. В этом случае действуют факторы, напрямую зависящие от качества подготовки, профессионализма инструкторов и преподавательского состава автошколы. Как правило, ошибочное целеполагание, незнание и пренебрежение правилами дорожного движения, самоуверенность, завышенная оценка своего мастерства и отсутствие закрепленных навыков вождения играют ключевую роль в причинах нарушений, приводящих к негативным последствиям. В связи с этим, на взгляд авторов, возникает необходимость периодического прохождения курсов повышения квалификации с привлечением опытных преподавателей, введения обязательного психологического тестирования и проведения проверки знания ПДД.

По официальным данным статистики [1] ДТП за период январь–ноябрь 2016 года совершено 130555 ДТП по причине не соблюдения ПДД. Гистограмма, представленная на рисунке, а, показывает количество ДТП совершенное по 5 группам водителей, имеющих различный стаж управления транспортным средством.

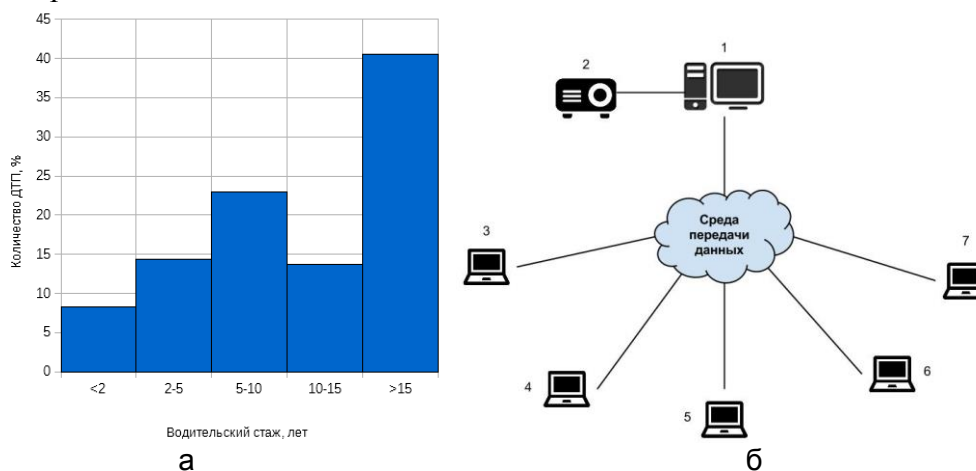


Рисунок. Гистограмма нарушений ПДД, повлекшие наступление ДТП в зависимости от водительского стажа (а); концептуальная схема взаимодействия [2] (б): 1 – компьютер преподавателя; 2 – проектор или другое периферийное устройство; 3–7 – компьютеры обучающихся

Как видно из графика наибольшее количество ДТП совершают граждане, имеющие более 15 лет водительского стажа, – это обуславливается большим количеством лиц входящих в эту группу и преимущественно состоящим из людей пожилого возраста. Практика показывает, что самые тяжелые ДТП часто возникают именно у опытных водителей. Здесь, в какой-то мере, действует закон психофизики Вебера – чем больше водитель адаптирован к опасности, тем требуется большее ее приращение, чтобы водитель среагировал на нее, об этой психологической закономерности не должны забывать опытные водители. Однако на долю групп менее 2 лет и от 2 до 5 приходится 23% ДТП. Высокий показатель аварийности у водителей со стажем до 2 лет связан с недостатком профессиональных знаний и навыков, а при стаже от 2 до 5 лет – с переоценкой водителями своих возможностей и снижением осторожности. В этой связи остановимся на процессе обучения подробнее и выделим недостатки существующих методик.

Предложено использование глобальной электронной образовательной среды (ЭОС), покрывающей весь процесс обучения, курсы переквалификации и сопровождения водителей. В основу положены принципы электронного образования [3] и дистанционного обучения. Концептуальная схема взаимодействия приведена на рисунке, б.

На начальном этапе, после успешного поступления в автошколу, обязательно проводится тестирование знаний, психологии человека по известным методикам, на основании которых определяется степень готовности к обучению. По показателям этого фактора формируются группы: «продвинутые» и «новички». Каждой группе методически формируется набор курсов, заданий, материалов, которые каждый должен усвоить за время

обучения. Группа новичков начинает с основ, группа продвинутых вольна также изучать основы или продолжить саморазвитие с глубокого изучения вопросов безопасности дорожного движения (БДД), факторов дорожно-транспортного движения, изучение состава транспортных средств и т.д. Каждая из групп по окончании изучения предоставленных материалов сдает внутренний экзамен по темам в тестовой форме. Стоит отметить, что данный экзамен является допуском к сдаче общего экзамена автошколы по билетам. После чего человек отправляется в ГИБДД на итоговый экзамен.

Автоматизация процессов контроля и управления учебным процессом при подготовке водителей, позволит качественно повысить эффективность работы преподавателей, разнообразить инструменты и средства, к которым он может прибегать при объяснении материала. За счет сокращения времени на постановку задачи, отслеживания состояния выполнения и контроль завершения задач обучаемыми возможно иметь более точное представление об уровне подготовки. Современные технологии и Интернет позволяют решить проблему разного территориального расположения лекторов и слушателей, тем самым нивелировать проблему профессиональных кадров.

Литература

1. Дорожно-транспортные происшествия и пострадавшие из-за нарушения правил дорожного движения водителями транспортных средств // Госавтоинспекция: Сведения о показателях состояния безопасности дорожного движения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.gibdd.ru/stat/files/fdtp/1611/1100/1100_2.xls, своб.
2. Волков Г.О. Разработка интеллектуальной системы контроля и управления учебным процессом с использованием электронной образовательной среды // Труды Международной научно-технической конференции «Перспективные информационные технологии». – 2016. – С. 217–219.
3. Ибрагимов И.М. Информационные технологии и средства дистанционного обучения. – М.: Академия, 2005. – 336 с.



Волковая Валерия Николаевна

Год рождения: 1994

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра речевых информационных систем, группа № М4121

Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы
и технологии

e-mail: v.volkovaia@gmail.com

УДК 004.93

РАСПОЗНАВАНИЕ РЕЧИ В ШУМАХ НА ОСНОВЕ МНОГОКАНАЛЬНЫХ СИСТЕМ

Волковая В.Н. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.т.н., ст.н.с. Шуранов Е.В. (ООО «Центр речевых технологий»)

Работа выполнена в рамках темы НИР № 616029 «Разработка и исследование методов и алгоритмов распознавания эмоционального и психофизического состояния человека по многомодальным данным».

В работе рассмотрен алгоритм распознавания речи диктора в шумовой обстановке на примере решения задачи распознавания речи врача в медицинском кабинете. Разработанная система позволяет автоматически создавать медицинский протокол на основе технологии голосового набора, осуществляемой за счет результатов алгоритма распознавания речи врача. Рассмотрены методы адаптации языковой и акустических моделей к рассматриваемой прикладной задаче.

Ключевые слова: голосовой набор, распознавание речи, шумоочистка, протоколирование, многоканальные системы.

Технология создания протоколов медицинского осмотра пациентов повсеместно используется во всех современных медицинских учреждениях. Существующие методики заполнения медицинских протоколов вручную или с помощью набора текста клавиатуры имеют ряд существенных недостатков [1]. Рукописные протоколы могут быть трудны для восприятия в связи с особенностями почерка. Печатные протоколы лишены этой проблемы, но их набор может занять много времени, если врач не владеет методикой быстрого ввода текста. В данной работе предложено альтернативное решение для данной проблемы, заключающееся в генерации медицинских протоколов на основе голосового набора. Технология набора текста на основе голоса диктора позволит существенно сократить время, отводимое на заполнение документации, так как запись осуществляется во время всего приема, и результирующий протокол редактируется в режиме реального времени [2].

Основная трудность заключается в том, что для осуществления технологии голосового набора применительно к данной задаче требуется осуществлять распознавание речи врача в шумовой обстановке, создаваемой окружением медицинского кабинета. Наличие фонового шума в реальных акустических условиях, таких как медицинский кабинет, негативно сказывается на точности автоматического распознавания речи [3]. В качестве решения этой проблемы было решено использовать многоканальные системы записи. Многоканальные системы записи имеют ряд преимуществ по сравнению с одноканальными, благодаря алгоритмам шумоочистки, предназначенным для улучшения разборчивости речи.

Процедура генерации медицинских протоколов на основе голосового набора состоит из нескольких этапов. Перед началом осмотра пациента выбирается нужный шаблон протокола в зависимости от области исследования. Область исследования устанавливается врачом на основе жалоб пациента или направления от другого специалиста. Шаблон протокола содержит стандартную форму, используемую в данном медицинском учреждении, и пустые поля для заполнения. Во время проведения исследования и беседы с пациентом используется многоканальная система записи. В процессе осмотра врач называет ключевые слова, соответствующие названиям полей, которые необходимо заполнить, а затем проговаривает всю необходимую информацию, которую требуется внести в соответствующее поле. После конвертации распознанной речи в текст, алгоритм обработки текста вносит всю информацию после ключевого слова в соответствующее поле до нахождения следующего ключевого поля. После этого происходит ряд автозамен числительных и некоторых сочетаний слов в тексте. Созданный автоматически протокол доступен для ручного редактирования врачом для удаления паразитарной информации или внесения пропущенной информации.

В качестве алгоритма обучения акустической и языковой моделей использовались глубокие нейронные сети (DNN) [4]. В качестве используемых признаков были выбраны мел-кепстральные коэффициенты (MFCC).

Так как данная практическая задача имеет ряд особенностей, связанных с наличием узкоспециализированного словаря и акустической обстановки, нехарактерной для других видов помещений, возникла необходимость в адаптации языковой и акустической моделей.

В качестве источников информации были использованы текст, протоколирующий процедуру медицинского осмотра, а также отекстованные вручную аудиозаписи, сделанные во время приема реальных пациентов. На их основе был построен новый словарь, который содержит множество узкоспециализированных терминов, не характерных для повседневной разговорной речи. Также была скорректирована языковая модель. Она позволила повысить точность распознавания медицинских терминов и правильность автоматического заполнения протоколов, тем самым повысив качество работы системы в целом.

В свою очередь, процесс адаптации акустической модели позволил устранить множество ошибок, возникающих в связи с невозможностью искусственно воссоздать акустическую обстановку медицинского кабинета. С целью повышения точности распознавания речи было произведено дообучение тестовой модели на реальных аудиозаписях, предоставленных врачом. Дообучение существующей модели позволило адаптироваться к акустике медицинского кабинета, а также подстроиться под интонацию врача, который производил тестирование системы. В результате дообучения были получены результаты, демонстрирующие более высокую точность распознавания.

В таблице представлено сравнение результатов работы системы до и после адаптации акустической модели.

Таблица. Сравнение результатов работы системы

№ тестовой выборки	Процент ошибок в протоколе	
	До дообучения	После дообучения
№1	14%	5%
№2	14%	3%
№3	20%	8%
№4	16%	9%

Представленные результаты доказывают, что адаптация акустической модели позволила добиться снижения процента ошибок в протоколе. На основании полученных результатов был сделан вывод о том, что адаптация языковой и акустической моделей позволяет получить существенное улучшение в точности распознавания речи в шумовой обстановке.

Разработанный алгоритм автоматического создания протоколов прошел стадию апробации в государственной поликлинике г. Санкт-Петербурга № 107. По договоренности с практикующим врачом-специалистом по ультразвуковой диагностике для тестирования алгоритма были использованы реальные шаблоны, применяющиеся в различных областях ультразвукового исследования. Тестирование производилось на 200 осмотрах пациентов с их согласия на участие в проводимом исследовании. По результатам апробации программного обеспечения (ПО) врач отметил ряд достоинств и недостатков.

Основным недостатком предлагаемого алгоритма является сильная зависимость качества результатов распознавания от дикции врача, поведения пациента, наличия или отсутствия помех в кабинете, качества используемой системы записи, полноты речевой базы, на которой производится обучение и т.д.

В ходе совместной работы в рамках апробации макета ПО в 107-й поликлинике были достигнуты следующие результаты:

1. повышена надежность протокола в отношении хранимой информации;
2. повышена эффективность работы врача при описании несложной патологии, так как врач меньше времени уделяет бумажной работе;
3. созданы комфортные условия для врача и пациента, вследствие снижения трудозатрат для врача и сокращения общего времени обследования для пациента;
4. увеличена пропускная способность медицинского учреждения вследствие сокращения времени, отводимого на отдельного пациента.

Несмотря на достигнутые результаты, используемый на апробации в 107-й поликлинике алгоритм требует ряд улучшений. Для введения в эксплуатацию предложенной системы необходимо:

1. решить проблему описания сложной патологии с помощью дообучения моделей. Необходима адаптация акустической модели системы под акустику медицинского кабинета, устойчивость алгоритма по отношению к голосу врача и выделение его на фоне речи пациента, а также разработка алгоритма обработки нестандартных ситуаций во время приема;

2. разработать инструкции по работе с пациентами, а также проработать рекомендации по методике работы с системой для решения вопросов с увеличением нагрузки на голосовой аппарат врача и нестандартному поведению пациентов.

Литература

1. Johnson M., Lapkin S., Long V., Sanchez P., Suominen H., Basiliakis S., Dawson L. A systematic review of speech recognition technology in health care // BMS Medical Informatics and Decision Making. – 2014. – V. 14(1). – P. 94.
2. Borowitz S.M. Computer-based speech recognition as an alternative to medical transcription // J. Am Med Inform Assoc. – 2001. – V. 8(1). – P. 101–102.
3. Stolbov M., Lavrentyev A. Speech Enhancement with Microphone Array Using a Multi Beam Adaptive Noise Suppressor // Speech and Computer, Lecture Notes in Computer Science. – 2016. – V. 9811. – P. 484–490.
4. Kipyatkova I., Karpov A. DNN-Based Acoustic Modeling for Russian Speech Recognition Using Kaldi // Speech and Computer, Lecture Notes in Computer Science. – 2016. – V. 9811. – P. 246–253.



Волошин Даниил Валентинович

Год рождения: 1991

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра высокопроизводительных вычислений, аспирант

Направление подготовки: 09.06.01 – Информатика и вычислительная техника

e-mail: achoched@gmail.com



Карбовский Владислав Александрович

Год рождения: 1988

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра высокопроизводительных вычислений

e-mail: vladislav.k.work@gmail.com

УДК 51-77

**ОЦЕНКА УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ ГОРОДСКИМ ПРОСТРАНСТВОМ
ПРИ ПОМОЩИ МНОГОМАСШТАБНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ГОРОДСКОЙ
МОБИЛЬНОСТИ**

Волошин Д.В., Карбовский В.А.

Научный руководитель – д.т.н. Бухановский А.В.

В работе рассмотрена задача оценки уровня комфорта и удовлетворенности городским пространством во время массовых мероприятий с использованием многомасштабных моделей мобильности и смешанного дизайна исследования.

Ключевые слова: городское моделирование, городская мобильность, многомасштабные модели.

Актуальность изучения комфортности использования пространства и инфраструктуры обусловлена двумя соображениями. Во-первых, несмотря на значимость вопросов безопасности, обеспечение удобства использования пространства, удовлетворенности опытом является одной из важнейших целей организаторов глобальных массовых мероприятий, таких как

международные спортивные соревнования, крупнейшие религиозные и культурные фестивали. Если мы принимаем во внимание тот факт, что дискомфорт (как реакция на объективно существующее влияние среды) может способствовать (как это предполагается в области психологии среды [1] – в частности, в исследованиях, посвященных гипертермии) агрессивному или насильственному поведению в толпе, провоцировать внезапное желание ее покинуть (что может вызывать колебания, способные вызвать давку в толпах с высокой плотностью людей), тогда субъективное восприятие комфортности пребывания на массовом мероприятии оказывается косвенно связано с безопасностью и риском возникновения чрезвычайных ситуаций. Более того, два ключевых фактора, рассматриваемых в области психологии среды как стрессоры – краудинг (crowding – субъективное восприятие стресса, вызванного ограниченностью пространства в толпе) и гипертермия, в литературе также называются ключевыми причинами травмирования и гибели людей во время массовых мероприятий [2].

Передвижения (пространственную мобильность) участников массовых мероприятий можно условно разделить на две группы:

1. передвижения на микроуровне – пешие перемещения посетителей по территории проведения мероприятия между различными точками интереса;
2. передвижения на макроуровне – движение посетителей мероприятия до места проведения, как при помощи транспорта (личного или общественного), так и пешком.

Для анализа обоих типов мобильности используются модели, основанные на представлении пешеходных передвижений в виде потоков или автономных частиц (агентов). Поскольку передвижения обоих типов могут занимать значительную часть времени пребывания мероприятия, а также учитывая убывающую доступность средств и магистралей для передвижения при возрастающем числе участников, предполагается, что именно факторы, сопровождающие мобильность, оказывают значительное влияние на опыт участия в массовом мероприятии. Однако на сегодняшний день в литературе фактически отсутствуют модели, описывающие влияние внешних факторов среды на субъективное восприятие комфортности пребывания в толпе. Модели могут быть эффективно использованы для оценки интенсивности и времени воздействия различных факторов на толпу в целом и на отдельных индивидов. При этом вопрос о том, какую поведенческую реакцию вызывает данное воздействие и как оно способно оказывать влияние на опыт пребывания в толпе во время массового мероприятия, остается открытым, поскольку единственно возможным способом оценить данное воздействие является проведение опросов и экспериментов с реальными людьми, помещенными в условия, максимально приближенные к реальным.

Следуя логике, изложенной в [3], для изучения опыта пребывания на массовом мероприятии, предлагается разделять факторы удовлетворенности (в значительной степени связанные со свойствами самого мероприятия, возможностями удовлетворения достижения изначальных целей посещения мероприятия) и неудовлетворенности (связанные с негативным влиянием внешней среды – неудобством передвижения по территории мероприятия, использования объектов инфраструктуры мероприятия). Данное разделение вытекает из наблюдения, сделанного в предыдущих исследованиях о том, что данные группы факторов существуют автономно и не могут компенсировать друг друга. Поскольку изучение влияния содержательной части на удовлетворенность посетителей является объектом отдельного направления исследований, в настоящей работе рассмотрены именно факторы неудовлетворенности (дискомфорта).

В исследованиях массовых скоплений людей можно выделить как минимум два направления: работы, ориентированные на рассмотрение опыта пребывания в толпе и работы в не критических ситуациях [4] (представленные в значительной степени в таких областях, как маркетинг, менеджмент, экологическая психология, исследования транспорта); и сфокусированные преимущественно на вопросах анализа и обеспечения безопасности в критических ситуациях [5] (науки о здоровье, математическое моделирование, инженерные науки и физика). При этом на сегодняшний день в исследовательской литературе, посвященной

массовым мероприятиям, значительный акцент сделан на рассмотрении вопросов, так или иначе связанных с обеспечением безопасности. Проблемам изучения комфорта, особенно в области моделирования, уделяется значительно меньше внимания. Существующие исследования можно разделить на следующие категории, исходя из используемой методологии:

1. исследования, основанные на использовании опросных и квази-экспериментальных методов (с использованием визуальных материалов, которые предлагаются участникам исследования для оценки комфортности условий в рассматриваемом сценарии) – в качестве основного объекта исследования выступает субъективное восприятие окружающей среды;
2. исследования, основанные на использовании компьютерных моделей толпы – ключевыми метриками которых являются динамика плотности толпы, скорость передвижения, свойства потока;
3. исследования, основанные на использовании технологий виртуальной реальности (так называемые «human in the loop» технологии) для валидации моделей толпы, оценки уровня стресса и проведения поведенческих экспериментов в виртуальной реальности.

Стоит отметить, что с недавнего времени виртуальная реальность становится все более широко используемой технологией в области поведенческих экспериментов, поскольку она позволяет обеспечить разумный баланс между контролируемостью экспериментов и экологической валидностью исследования.

В настоящем исследовании для оценки уровня дискомфорта при передвижении до места проведения мероприятия и по его территории предложено использовать смешанную методологию, основанную на использовании трех типов методов: компьютерного моделирования (при помощи моделей передвижений посетителей мероприятия на микро- и макроуровне, учитывающих свойства физического пространства и потоки посетителей массового мероприятия), опросных методов и экспериментов, основанных на применении технологии виртуальной реальности (участники экспериментов погружаются в виртуальную толпу, передвигающуюся в модели физического пространства и обладающую свойствами, сходными с реальными). Использование данного подхода позволяет решить ряд задач:

1. сохранение экологической валидности – используя принципы имитационного моделирования и данные об условиях среды и динамике настоящей толпы, можно добиться максимальной реалистичности ситуаций, воспроизводимых в экспериментах и опросах;
2. проведение кросс-культурных исследований – для того, чтобы проверить гипотезу о различиях в уровне восприимчивости к негативным факторам среды во время массовых мероприятий в разных культурах, предлагается провести опросы в двух группах респондентов – представителей контактных и неконтактных культур;
3. получение данных о сценариях, в которых отсутствует часть ретроспективных данных – поскольку полевые исследования комфорта не всегда возможны, а ретроспективные данные могут быть недостаточны, виртуальные эксперименты с реальными участниками могут послужить источником получения сведений о субъективном восприятии различных свойств среды, а также о поведенческих паттернах, возникающих в различных пространственных сценариях;
4. количественная оценка как воздействия объективных физических факторов (высокая температура воздуха), так и восприятия различных по интенсивности и времени факторов стресса.

В качестве проверки предложенной методологии для изучения уровня комфорта во время глобальных массовых мероприятий предлагается использовать инструментальный, разработанный ранее командой исследователей на основе данных, полученных во время глобального религиозного мероприятия – фестиваля Кумбха-Мела (Симхастха), прошедшего в 2016 году в г. Уджайн, Индия. В частности, была разработана и откалибрована на реальных данных модель перемещения паломников по центральному храмовому комплексу, которая была использована для создания визуальных материалов для опросных методов и сценариев для экспериментов в виртуальной реальности.

Литература

1. Anderson C.A. Temperature and aggression: ubiquitous effects of heat on occurrence of human violence // Psychol. Bull. American Psychological Association. – 1989. – V. 106. – № 1. – P. 74.
2. Steffen R., Bouchama A., Johansson A., Dvorak J., Isla N., Smallwood C., Memish Z.A. Non-communicable health risks during mass gatherings // Lancet Infect. Dis. Elsevier. – 2012. – V. 12. – № 2. – P. 142–149.
3. Filingeri V., Eason K., Waterson P., Haslam R. Factors influencing experience in crowds – the participant perspective // Appl. Ergon. Elsevier. – 2017. – V. 59. – P. 431–441.
4. Mehta R. Understanding perceived retail crowding: A critical review and research agenda // J. Retail. Consum. Serv. Elsevier. – 2013. – V. 20. – № 6. – P. 642–649.
5. Kuligowski E.D., Peacock R.D., Hoskins B.L. A review of building evacuation models [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pdfs.semanticscholar.org/481e/ddaf94a2c8ea3fb62b8d38f9a9b801d4ec6a.pdf>, своб.



Галюк Василий Евгеньевич

Год рождения: 1993

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра речевых информационных систем, группа № M4220

Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы
и технологии

e-mail: zzzm0naxzzz@gmail.com

УДК 004.021

АЛГОРИТМЫ ДЕКЛИППИРОВАНИЯ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ РАЗБОРЧИВОСТИ РЕЧИ, ОСНОВАННЫЕ НА АНАЛИЗЕ СПЕКТРА

Галюк В.Е. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.т.н. Шуранов Е.В. (ООО «Центр речевых технологий»)

Работа выполнена в рамках темы НИР № 616029 «Разработка и исследование методов и алгоритмов распознавания эмоционального и психофизического состояния человека по многомодальным данным».

В работе обсуждались возможные решения задачи восстановления клиппированных речевых сигналов. Рассмотрены методы детектирования, а также некоторые из доступных на сегодняшний день методов восстановления клиппированных речевых сигналов, основанные на анализе спектра (алгоритм спектрального сглаживания, алгоритм восстановления со словарем); очерчиваются направления дальнейших исследований.

Ключевые слова: клиппирование, обработка сигналов, восстановление сигналов, спектральный анализ.

Клиппирование – в цифровой обработке сигналов представляет собой отсечение участков амплитуд, превышающих некоторый порог. Как правило, клиппирование приводит к ухудшению звучания и увеличению ошибки распознавания речи. Возникает, как правило, в одном из трех случаев:

1. превышен динамический диапазон устройства приемника;
2. в результате записи аудиофайлов без должного нормирования по амплитуде;
3. с целью уменьшить динамический диапазон сигнала или добиться необходимого звучания.

Клиппирование серьезно ухудшает решение задач автоматической обработки речевых сигналов (РС) [1]:

- в задачах распознавания дикторов участки клиппирования РС отбрасываются, что способно существенно ограничить объем речевой информации пригодной для обработки и ухудшить эффективность распознавания;
- в задачах автоматического распознавания речи клиппирование приводит к увеличению ошибок распознавания [2].

В работе предпринята попытка решения задачи восстановления сигнала на участках клиппирования.

Алгоритм спектрального сглаживания. Идея алгоритма основана на том, что в результате клиппирования сигнала, его спектрограмма искажается и становится более рассеянной относительно спектрограммы исходного сигнала в которой спектральные компоненты, как правило, более сконцентрированы. Это хорошо можно видеть на рис. 1, верхняя спектрограмма – клиппированного сигнала, нижняя – исходного, как видно вместо спектрограммы с явно выделенными полосами мы имеем спектрограмму с энергией равномерно распределенной по области.

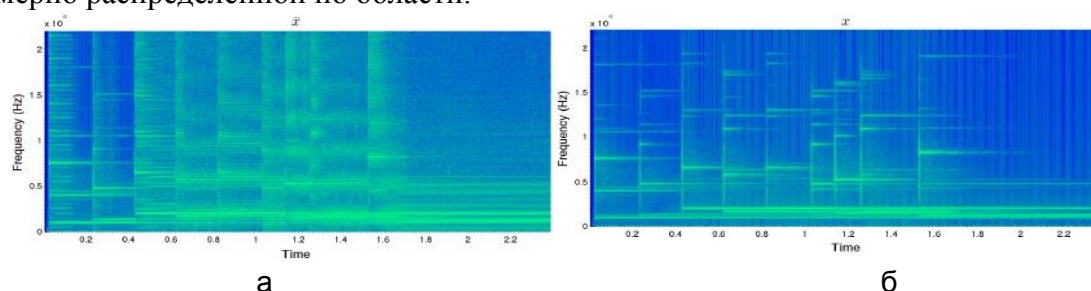


Рис. 1. Спектрограмма клиппированного сигнала (а) и исходного сигнала (б)

Одной из идей минимизации этого искажения является алгоритм спектрального сглаживания, формально можно описать алгоритм следующим образом [3]:

- определяем размер фрейма;
- применяем окно Ханна;
- вычисляем преобразование Фурье применяя метод OLA;
- сглаживаем спектр: $\hat{S}(t) = \check{D}(t) + 0,98\hat{S}(t-1)$;
- применяем обратное Фурье-преобразование.

Алгоритм аппроксимации со словарем. Вторая идея основана на том, что сигнал можно аппроксимировать линейной комбинацией синусов и косинусов различной частоты [2]. Неформально алгоритм можно разделить на следующие шаги:

1. в клиппированном сигнале выделяем только «полезные» (не подверженные клиппированию) отсчеты, в дальнейшем будем работать только с ними;
2. итерационно приближаем эти фрагменты линейной комбинацией векторов из словаря;
3. основываясь на том что количество частотных полос должно быть минимально, количества векторов из словаря также стараемся минимизировать.

Формальное описание алгоритма:

- определяем остаток: $r^0 = M_r \bar{x}$ и вспомогательный вектор $\Lambda = \{\emptyset\}$;
- выбираем вектор из словаря: $j = \arg \max_j \langle r^{k-1}, \psi_j \rangle$;
- обновляем вспомогательный вектор: $\Lambda \leftarrow \Lambda \cup j$; $\Psi_\Lambda = [\psi_i], \{\psi_i \in \Psi \mid i \in \Lambda\}$;
- рассчитываем приближение: $\alpha^{(k)} = \arg \min_\alpha \|M_r \bar{x} - M_r \Psi_\Lambda \alpha\|_2^2$;
- вычисляем остаток: $r^{(k)} = M_r \bar{x} - M_r \Psi_\Lambda \alpha^{(k)}$;
- критерий остановки $\|r^{(k)}\|_2 \leq \epsilon$.

Результат работы алгоритма показан на рис. 2.

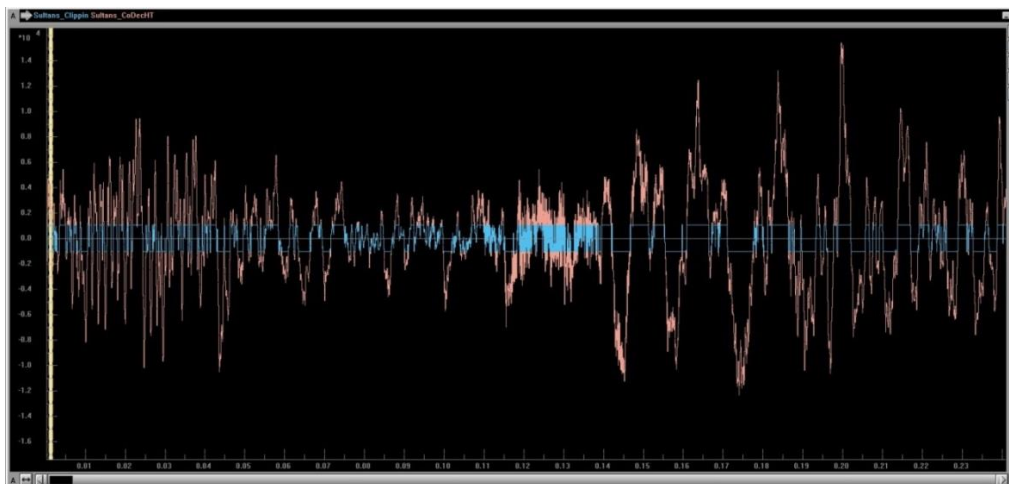


Рис. 2. Осциллограмма клиппированного сигнала (синий)
и восстановленного сигнала (красный)

Выводы. Рассмотренные в работе методы показали приемлемый уровень восстановления клиппированного сигнала. Стоит отметить, что на текущий момент целью было достичь приемлемого визуального восстановления. В качестве дальнейших исследований предполагается объективная оценка в том числе влияние на качество распознавания речи.

Литература

1. Алейник С.В., Матвеев Ю.Н., Раев А.Н. Метод оценки уровня клиппирования речевого сигнала // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2012. – № 3(79). – С. 79–83.
2. Kitic S., Jacques L., Madhu N., Hopwood M., Spriet A. and Vleeschouwer C.D. Consistent iterative hard thresholding for signal declipping // IEEE Int. Conf. on Acoust., Speech and Signal Processing. – 2013. – P. 5939.
3. Столбов М.Б., Зубов Г.Н. Программные средства шумоочистки записей речи // Речевые технологии. – 2014. – Т. 1-2. – С. 103–113.



Голубев Кирилл Владимирович

Год рождения: 1993

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра высокопроизводительных вычислений, группа № М4115с

Направление подготовки: 01.04.02 – Прикладная математика
и информатика

e-mail: golubev1251@gmail.com

УДК 004.921

ОБЗОР ПРОБЛЕМ РАЗРАБОТКИ МУЛЬТИМАСШТАБНОГО ВИРТУАЛЬНОГО ГЛОБУСА И СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ ИХ РЕШЕНИЯ

Голубев К.В.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Загарских А.С.

Работа содержит обзор существующих проблем, возникающих при реализации реалистичных мультимасштабных виртуальных глобусов, включая организацию уровней детализации, получение и обработку данных земной поверхности, а также краткий анализ существующих способов их решения.

Ключевые слова: визуализация, GIS, виртуальные глобусы, виртуальные ландшафты, 3D-графика.

Современные картографические приложения, в частности, виртуальные глобусы, способны демонстрировать не только карты, но и многое другое, например, информацию о погоде (Windy.tv) и дорожном трафике (Google Maps), трехмерные изображения рельефа (Google Earth) и прочие данные. Более того, такие современные платформы, как, например, Outerra и Unigine, предоставляют возможность использовать реалистичную трехмерную графику в привязке к географическим координатам, что может быть использовано для самых разных проектов: от городской и архитектурной визуализации до профессиональных тренажеров или моделирования чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.

Статьи «Digital Earth 2020: towards the vision for the next decade» [1] и «Next-generation Digital Earth» [2] сформулировали современную концепцию виртуального глобуса и предположили области, в которых такие приложения будут использоваться к 2020 году. Резюмируя и обобщая, можно сказать, что современное программное решение в области виртуальных глобусов должно поддерживать отображение данных и возможность взаимодействия с этими данными пользователя на любом уровне масштаба, от маленького города или другого небольшого объекта до обзора всей планеты или даже солнечной системы. Среди поддерживаемых для отображения форматов данных должны быть растровые и векторные изображения, системы частиц или вывод мультиагентных моделей, объемные модели рельефа и других природных или архитектурных объектов, а также анимированные данные на основе представленных выше форматов. Кроме того, важным аспектом является «глобальность» – необходимость поддерживать сравнимое качество и доступность данных в любой точке земного шара, что также накладывает определенные проблемы.

Подробный обзор проблем, связанных с виртуальными глобусами, предлагают П. Коззи и К. Ринг в книге «3D engine design for virtual globes» [3], объясняющей многие возникающие при работе типовые задачи. В частности, они разбирают особенности работы с ландшафтом, векторными данными, алгоритмы динамического уровня детализации, а также особенности работы с числами с плавающей точкой и особенности архитектуры движка для визуализации виртуального глобуса. Также А. Mahdavi-Amiri в статье «A Survey of Digital Earth» [4] дает отличный обзор текущего положения дел в этой области, отмечая такие проблемы, как добыча, создание и хранение растровых, векторных, высотных, объемных и прочих данных, выбор картографической проекции и общеземного эллипсоида, создание полигональной геометрии, разбиение данных на ячейки и индексация этих ячеек в памяти. Многие решения перечисленных проблем, хотя и демонстрируют, в целом, неплохие результаты, были разработаны существенное время назад и, вероятно, могут быть улучшены или превзойдены за счет использования современных графических технологий.

Из перечисленных проблем наиболее важными и нуждающимися в дальнейшем исследовании являются проблемы получения данных земной поверхности и рельефа, включая реалистичные текстурирование и детализацию земной поверхности в высоком разрешении, проблему оптимального хранения и обработки данных земной поверхности, а также детализации этих данных для конкретной сцены (Level of Detail, LOD). Рассмотрим подробнее существующие решения этих проблем.

Проблема детализации земной поверхности, частично рассмотренная в книге Коззи и Ринга [3], была неоднократно изучена, и в наши дни имеет множество решений. Современный обзор существующих решений можно увидеть, например, в статье «Adaptive rendering of celestial bodies in WebGL» [5] от Jonas Zeitler. Согласно этой статье, алгоритмы контроля уровня детализации можно разделить на дискретный контроль уровня детализации (DLOD), выбирающий одну из нескольких версий модели, наиболее подходящую по детализации, и непрерывный контроль уровня детализации (Continuous LOD), обновляющий отдельные элементы ландшафта в зависимости от их расположения относительно камеры и детализации исходных данных (рис. 1). Также

слегка особняком стоят алгоритмы, использующие геометрию, фиксированную в пространстве относительно камеры и обновляющие положения точек при движении средствами видеокарты (например, Geometry Clipmaps).

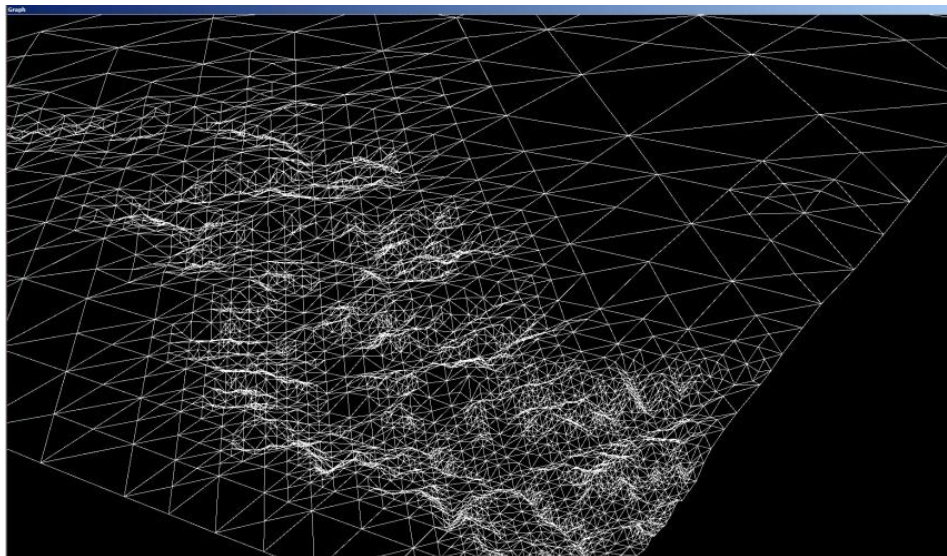


Рис. 1. Пример ландшафта, визуализированного при использовании одного из алгоритмов семейства Continuous LOD (ROAM – Real Time Optimally Adapted Meshes)



Рис. 2. Проблемы спутниковых датасетов: облака и тени, а также стыки между спутниковыми фотографиями разных источников в датасете Bing Maps

Задача получения данных земной поверхности на первый взгляд может показаться куда более простой, особенно за счет таких сервисов, как Google Maps, или опубликованных в открытом доступе спутниковых датасетов NASA, GEBCO и других, а также их компиляций. Однако проблема в том, что качество данных в таких датасетах, как правило, не позволяет получить реалистичного изображения. Спутниковые снимки содержат множество ошибок и неточностей, мешающих нормальной обработке объектов (рис. 2), а данные земной поверхности, как правило, записаны с шагом в 3–30

угловых секунд (90–900 м на экваторе). Для визуализации более детального ландшафта приходится использовать псевдослучайную генерацию, в частности, шумы или алгоритмы фрактального броуновского движения.

Разработка виртуальных глобусов сопряжена со множеством проблем, далеко не все из которых имеют универсальное решение, подходящее к любой задаче. Дальнейшие исследования в этой области, в частности, в области текстурирования и генерации деталей ландшафта, могут оказаться крайне полезными как для научной визуализации, так и при разработке приложений для конечного пользователя.

Литература

1. Craglia M. et al. Digital Earth 2020: towards the vision for the next decade // International Journal of Digital Earth. – 2012. – V. 5. – № 1. – P. 4–21.
2. Goodchild M. F. et al. Next-generation digital earth // Proceedings of the National Academy of Sciences. – 2012. – V. 109. – № 28. – P. 11088–11094.
3. Cozzi P., Ring K. 3D engine design for virtual globes. – CRC Press Taylor & Francis Group, 2011. – 514 p.
4. Mahdavi-Amiri A., Alderson T., Samavati F. A survey of digital earth // Computers & Graphics. – 2015. – V. 53. – P. 95–117.
5. Zeitler J. Adaptive rendering of celestial bodies in WebGL. – 2015. – 40 p.



Голубев Степан Иванович

Год рождения: 1994

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра прикладного программирования и технологических инноваций, группа № K4236

Направление подготовки: 09.04.01 – Информатика и вычислительная техника

e-mail: golubev_stepan@mail.ru

УДК 004.94

СКРИНИНГОВЫЙ МЕТОД ДИАГНОСТИКИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ РАЗЛИЧНЫХ КАТЕГОРИЙ НАСЕЛЕНИЯ Голубев С.И.

Научный руководитель – к.х.н., доцент Чуваков А.В.

Работа выполнена в рамках темы НИР «Разработка автоматизированной информационной системы диагностики сердечно-сосудистой системы с использованием технологий телемедицины».

В работе рассмотрены вопросы разработки программного обеспечения для автоматизированного информационного комплекса, предназначенного для ранней диагностики состояния сердечно-сосудистой системы. Функционирование комплекса основано на углубленном анализе апекскардиограммы с выделением восьми фаз сердечного цикла.

Ключевые слова: апекскардиограмма, диагностика, сердечно-сосудистая система, фазы сердечного цикла.

В настоящее время проблема диагностики сердечно-сосудистых заболеваний весьма актуальна. Несмотря на то, что множество методов и средств диагностики расширяется, ситуация со смертностью населения из-за болезней сердца и сосудов ухудшается. Только по данным Росстата за 2015 год количество смертей составило 924 тысячи [1], что занимает 53% в структуре смертности населения Российской Федерации (РФ). И этот показатель

растет по сравнению с предыдущими годами. Структура смертности населения РФ приведена на рис. 1.

Профилактические мероприятия, проводящиеся во множестве поликлиник, профилакториях, других учреждений здравоохранения, спортивных клубах, требуют участия специалистов высококлассного уровня, а также современного и качественного оборудования и отрыва пациентов от рабочих мест.

В связи с этим необходимо разработать автоматизированный информационный комплекс (АИК) [2], позволяющий проводить диагностику пациента в реальном времени, без отрыва от рабочего места. Особо важно, чтобы метод являлся скрининговым [3] – нацеленным на обнаружение заболеваний на ранней стадии, что позволит максимально эффективно бороться с ними.

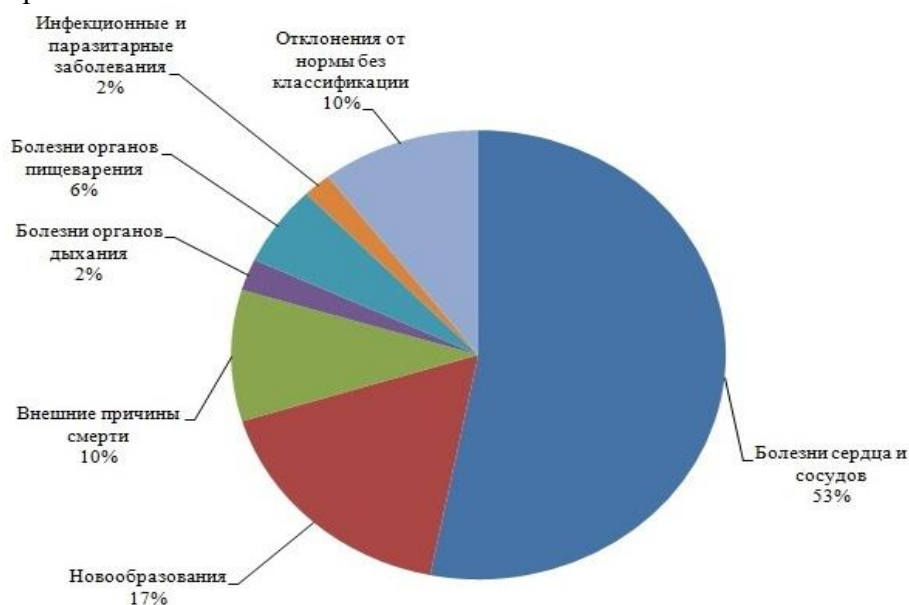


Рис. 1. Структура смертности населения Российской Федерации за 2015 год

Исходя из поставленной цели, выделены следующие задачи:

1. разработать алгоритм, способный анализировать данные, приходящие с устройства фиксации;
2. разработать программное обеспечение, способное работать с такими данными, выдавать подробный результат в кратчайшее время.

Анализируя существующие методы диагностики сердечно-сосудистой системы, выбор остановлен на методе апекскардиографии [4], так как он наиболее полно удовлетворяет нужным условиям. Этот метод заключается в графической регистрации низкочастотных колебаний грудной клетки в области верхушечного толчка, формируемых в результате работы сердца. Автоматизированный информационный комплекс разрабатывается на основе разновидности метода апекскардиографии, которая разработана группой ученых, которые являются последователями научной школы В.Н. Фатенкова [5], заслуженного профессора, известного врача-кардиолога и заслуженного врача России. Данная методика основана на выделении восьми фаз колебаний, каждая из которых представлена восьмью биохимическими параметрами сердца.

Процесс анализа заключается в следующем:

1. формируется комбинация – значение для диагностики, которое получилось в результате выбора параметра на определенной фазе. На основе уже известных значений подобной комбинации у больных и здоровых пациентов, формируются две интегральные функции. Графический пример построения функций и выделение подмножеств представлен на рис. 2;

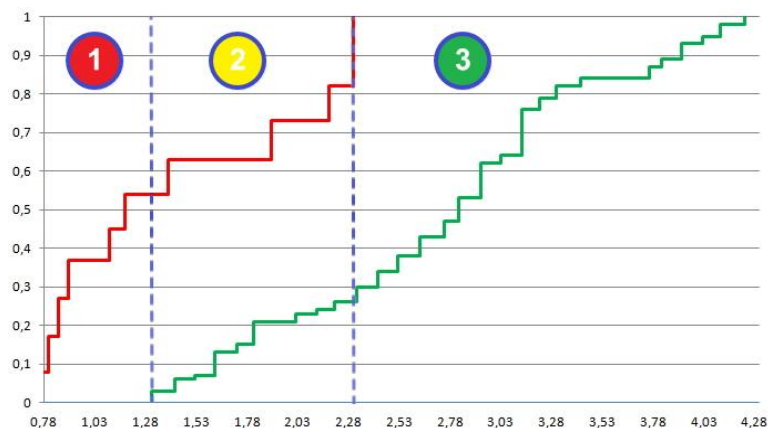


Рис. 2. Интегральные функции и выделение подмножеств

2. среди получившегося множества значений выделяются такие подмножества, значения которых характерны только для больных и только для здоровых людей. Комбинация, попадая в такое подмножество, однозначно дает результат. Если комбинация попадает в подмножество, где присутствуют значения и больных, и здоровых пациентов, то результат «вариативен». Это означает, что точно неизвестно, к какому подмножеству наиболее вероятно стоит отнести текущее значение;
3. вышеописанные пункты повторяются для каждой из 64 комбинаций;
4. результат диагностики формируется по следующим правилам:
 - если среди всех 64 результатов диагностики присутствуют значения «Здоров» и «Вариативность», то пациент достоверно здоров;
 - если хотя бы один результат промежуточной диагностики несет значение «Болен», то пациент достоверно болен;
 - если среди всех 64 результатов диагностики присутствует только значения «Вариативность» или хотя бы одно значение вышло за пределы существующего диапазона, то пациенту потребуется дополнительное обследование.

В настоящей работе разработано программное обеспечение, которое в объединении с аппаратной частью формирует автоматизированный информационный комплекс. Преимущества разрабатываемого АИК заключаются в следующем:

1. мобильность: комплекс состоит из аппарата, который считывает сигнал с локтевой артерии, и ноутбука, на котором будет установлено разрабатываемое программное обеспечение;
2. низкая стоимость: сравнение с аналогами говорит о том, что АИК в разы дешевле;
3. обслуживание: оператору комплекса не требуется иметь специализированное высшее образование или сложную подготовку для работы с комплексом, а также расшифровки результата. Достаточно иметь среднее медицинское образование и владеть компьютером на уровне пользователя;
4. экономия времени: из-за мобильности комплекса и короткого времени диагностики, которое занимает 1–2 мин с учетом установки манжеты на артерии для считывания сигнала, пациентам не потребуется долгосрочного отрыва от рабочих мест;
5. предпосылки: наиболее полная база данных со значениями комбинаций открывает новые возможности: определение точного заболевания и, как следствие, обнаружение отклонений на этапе развития болезни, которые далеко не всегда проявляются с симптомами.

Таким образом, разрабатываемый комплекс может успешно использоваться как внутри медицинских и оздоровительных учреждений, так и вне. Спортивные клубы и мероприятия, соревнования различного рода, профилактории и санатории могут использовать этот

комплекс. Фирмы и компании, привлекая в свои офисы врачей из частных учреждений, могут проводить диагностику персонала за короткий промежуток времени.

В результате анализа методов диагностики сердечно-сосудистой системы произведен выбор метода апекскардиографии. Основа разновидности этого метода, разработанного учеными под руководством профессора Фатенкова, заложена в программном обеспечении. Суть метода заключается в выделении 8 фаз сердечного цикла, которые и будут подлежать анализу и обработке. Разработка программного обеспечения подходит к завершению.

Литература

1. Причины смертности населения Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.medvestnik.ru/>, своб.
2. Автоматизированный информационный комплекс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://libraryno.ru/>, своб.
3. Скрининговая диагностика: цели и задачи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://medspecial.ru/>, своб.
4. Апекскардиография: значение и суть метода диагностики кардиосистемы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://медпортал.com/>, своб.
5. Научная деятельность профессора В.Н. Фатенкова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://goscario.ru/>, своб.



Грехнева Екатерина Андреевна

Год рождения: 1994

Институт дизайна и урбанистики, группа № С4102

Направление подготовки: 27.04.07 – Наукоемкие технологии
и экономика инноваций

e-mail: rinaniova@gmail.com

УДК 721.01.:004.9

ПОТЕНЦИАЛ НОВОСИБИРСКОГО РЕГИОНА ПО ВНЕДРЕНИЮ КОНЦЕПЦИИ «УМНЫЙ ГОРОД»

Грехнева Е.А.

Научный руководитель – к.т.н. Митягин С.А.

Работа выполнена в рамках темы НИР № 615866 «Современные технологии трансформации городских территорий».

С целью повышения эффективности работы городских служб и обеспечения максимальной безопасности жителей в ряде российских городов уже создается почва для внедрения концепции «Умного города». Каждый город уникален и нуждается в развитии с учетом локальных приоритетов, истории, культуры, географического положения, размера и экономики. В этой работе рассмотрен потенциал внедрения вышеупомянутой концепции на примере конкретного региона – Новосибирска.

Ключевые слова: умный город, Smart City, потенциал развития города, информационно-коммуникативные технологии, BIM, информационное моделирование зданий.

Быстрые темпы урбанизации привели к тому, что городские службы становятся не в состоянии обслуживать стремительно растущее городское население. Чтобы справиться с

этим проблемами, была разработана концепция «Умный город», (Smart City), целью которой является повышение эффективности всех городских служб с применением информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) для поддержки непрерывного и устойчивого развития [1]. Все «умные» проекты увязываются друг с другом в рамках единой концепции Smart City в масштабах города или региона.

В России уже существует ряд регионов, взявших курс на «умное» развитие. Новосибирск входит в список тех городов, которые обладают достаточно большим потенциалом для внедрения концепции Smart City. В данной работе также более подробно рассмотрена одна из составляющих «умных» проектов – технология информационного моделирования зданий, также известная, как «умное строительство» или «e-construction».

Чтобы создать информационную модель города, необходимо начать с его единицы – здания. Таким образом, внедрение Smart City в России, несомненно, должно идти под флагом информационного моделирования зданий (Building Information Modelling, BIM) [2]. Иногда можно встретить сходное по значению понятие электронное строительство (e-construction). BIM – это новый подход к построению и управлению объектов в окружающей среде (зданий, дорог, плотин и т.д.), использующий 3D-моделирование для улучшения проектирования, строительства и даже для их эксплуатации в течение всего жизненного цикла, значительно повышая экономию, отдачу, и производительность. BIM позволяет обслуживать огромный массив данных о физических и иных измерениях зданий, сооружений и объектах инфраструктуры города. В июне 2016 года появился «Перечень поручений по итогам заседания Государственного совета», в котором определены главные задачи строительной политики на ближайшие годы, в том числе – внедрение BIM. Минстрой планирует постепенно заказывать строительство в системе BIM уже с 2017 года.

Анализируя показатели развития Новосибирской области за последний период, можно сделать общий вывод о высоком экономическом и инновационном потенциале региона: Новосибирская область стала одним из российских лидеров по темпам роста валового регионального продукта и привлечения инвестиций; в последние годы Новосибирская область устойчиво позиционируется в тройке ведущих инновационных регионов Российской Федерации [3]. За последние годы произошло качественное изменение специализации Новосибирской области – из мощного промышленного центра Российской Федерации она превратилась в субъект, обслуживающий сферу обращения и финансы, межрегиональную торговлю, усилились позиции Новосибирской области как крупного транспортного центра.

В Новосибирской области к настоящему времени сформировались не только предпосылки, но и сильный потенциал для внедрения инновационных проектов – целостная «линейка» наукоемкого промышленного производства, отраженная на рисунке.



Рисунок. Региональная «линейка» наукоемкого промышленного производства

В Новосибирске уже были внедрены проекты, отвечающие концепции Smart City:

- в сентябре 2016 года в Сибирском государственном университете телекоммуникаций и информатики открылась кафедра Smart City;
- идет процесс формирования единого информационного пространства Новосибирской области;
- создана муниципальная информационная система «Мой Новосибирск», интегрированная с картографическим модулем;
- регион обладает самой широкой сетью постоянно действующих наземных базовых станций ГЛОНАСС в России: 31 станция.

Помимо уже существующих проектов, можно также отметить и потенциальные, как драйвер развития города в данном направлении. Так, проект «Умный регион», отраженный в Программе реиндустриализации экономики Новосибирской области до 2025 года [3], направленный на совершенствование городской среды, предполагает управление городом, его экономикой, социальной сферой, транспортной системой, экологией и жизнеобеспечением с помощью интеллектуальных технологий. Проект объединяет в себе пять подпроектов по разным направлениям:

- «Доступные цифровые услуги для граждан и организаций в Новосибирской области»;
- «Электронные сервисы для граждан»;
- «Безопасный регион»;
- «Интеллектуальная транспортная система Новосибирской области»;
- «Интеллектуальные системы в ЖКХ и энергетике».

Реализация данного проекта подразумевает помимо улучшения качества жизни граждан за счет применения ИКТ еще и качественный толчок для развития экономики региона.

Кроме положительной динамики правительство Новосибирской области определило ряд факторов, тормозящих внедрение концепции «Умного города», такие как: низкий уровень инновационной активности промышленных предприятий, недостаточное использование научного потенциала, значительный износ основных фондов, недостаточный уровень развития энергетической и инженерной инфраструктуры, недостаточная диверсификация экономики сельских территорий, отставание развития автодорожной сети области от растущих потребностей экономики и населения [3].

Наряду с остальными умными технологиями в Новосибирске также запущен и процесс внедрения BIM. По данной тематике проводятся конференции и форумы (Autodesk BIM-форум), обучающие семинары, предназначенные для специалистов в области архитектуры и строительства. Профессором Новосибирского госуниверситета Владимиром Талаповым были проведены обширные исследования по внедрению BIM в современную проектно-строительную практику. Примером успешного внедрения и применения данной технологии можно считать опыт резидента одного из самых успешных технологических парков России – Технопарка Новосибирского Академгородка – Новосибирской фирмы D.PART Engineering (объект – коттеджный поселок Горки Академпарка) [4]. Ссылаясь на данные исследований по оценке экономической эффективности внедрения информационного моделирования зданий, разработанной в Новосибирском государственном архитектурно-строительном университете, можно сделать вывод о том, что внедрение технологии BIM экономически выгодно и при правильной работе окупается уже на ранней стадии [5].

Таким образом, исходя из проанализированных данных и источников, можно сделать вывод, что Новосибирский регион обладает как научно-техническим, промышленным, так и инновационным потенциалом для внедрения концепции «Умного города», и, в частности, BIM-технологии. Важно отметить, что внедрение умных технологий является инициативой «сверху», а значит, можно считать реализацию данной концепции вопросом времени.

Литература

1. Getting Smart About Smart Cities [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://sustainablecommunitiesleadershipacademy.org/resource_files/documents/Smart%20Cities%20RG%20\(2\).pdf](http://sustainablecommunitiesleadershipacademy.org/resource_files/documents/Smart%20Cities%20RG%20(2).pdf), своб.
2. Куприяновский В.П. и др. Умные города как «столицы» цифровой экономики // International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – № 2. – С. 41–52.
3. Постановление Правительства Новосибирской области «Об утверждении программы реиндустриализации экономики Новосибирской области до 2025 года» от 1 апреля 2016г. № 89-п // Российская газета. – 2016. – № 18.
4. Савицкий В. BIM – не палочка-выручалочка, а инструмент для высококвалифицированной, хорошо организованной, кропотливой работы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=18231, своб.
5. Козлов И.М. Оценка экономической эффективности внедрения информационного моделирования зданий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.marhi.ru/AMIT/2010/1kvart10/kozlov/kozlov.pdf>, своб.



Гришечко Егор Константинович

Год рождения: 1994

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № К4220

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: egorgrishechko@gmail.com

УДК 004.424

ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОБЛАЧНЫХ СЕРВИСОВ

Гришечко Е.К.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Иванов С.Е.

Работа выполнена в рамках темы НИР «Разработка архитектуры облачного сервиса для хранения пользовательских данных».

В работе рассмотрены различные подходы к разработке веб-решений. Выделены основные подходы к разработке, рассмотрены их плюсы и минусы. Рассмотрен микросервисный подход к построению веб-проектов.

Ключевые слова: микросервисы, облачные сервисы, сервисы, CMS, веб-фреймворк.

Начало XX века можно назвать временем становления и стремительного распространения интернета в мире. В связи с этим можно сказать, что всемирная сеть играет все большую роль в повседневной жизни людей. Все большее распространение получают облачные сервисы и хранилища данных [1, 2].

Что такое облачное хранилище или сервис? Это решение, которое содержит в себе пользовательские данные или же производит действия необходимые пользователю. При этом инфраструктурно – это распределенная сеть серверов, предоставляемая третьей стороной для доступа пользователей. Упрощенно это принято называть «облаком», которое, с точки зрения клиента, представляет собой один сервер. Географически сервера данной системы могут располагаться в разных частях планеты.

Представим ситуацию, что нам необходимо разработать облачный сервис для хранения данных. Будет необходимо выбрать технологии для разработки проекта. Можно

ориентироваться на три пути создания и развития проекта: CMS, использование фреймворка и написание своего сервиса, используя возможности языка.

В последнее время достаточно большое распространение получили так называемые CMS. Они предназначаются для создания однотипных решений с изменением графического шаблона, будь то онлайн-магазин или сайт-визитка. Представляют собой надстройку над веб-фреймворком для какого-либо языка (например, php или Python). В силу ограничений, связанных с общей универсальностью решений и стремлением угодить всем, данный подход неприменим для больших и комплексных решений с большим набором уникальной логики, какими являются облачные сервисы. Также решения на базе CMS испытывают серьезные проблемы с масштабированием, безопасностью и быстродействием. Исходя из выше сказанного, можно сделать вывод, что с большой вероятностью CMS не подойдет для разработки серьезного проекта.

Вторым подходом является использование уже готовых веб-фреймворков, которые являются набором библиотек для каких-либо языков программирования, позволяющих описывать достаточно специализированные проекты без необходимости писать большое количество программного кода, и позволяет использовать уже готовые подходы (например, роутинг, работа с куки и базой данных). По сравнению с CMS-решениями, данный подход можно использовать в большинстве разрабатываемых проектов, так как если мы не предполагаем нагрузок, выходящих за порог производительности фреймворка, то нам дается возможность писать именно тот программный код, который нам необходим, при этом не упираться в ограничения, заложенные в архитектуру CMS. У большинства популярных языков программирования, есть свои веб-фреймворки. В этой связи при их выборе, стоит ориентироваться в первую очередь на знание языка, развитость платформы, наличия библиотек с программным кодом. Так как может возникнуть ситуация, что будет выбран фреймворк, идеально подходящий для разработки облачного сервиса с определенным предназначением, однако платформа не до конца будет для этого приспособлена, а значит, программисты столкнутся с необходимостью писать большое количество программного кода, для выполнения каких-то рутинных действий (например, общение с шиной данных), чего следует избежать для уменьшения затрат.

Последним, наиболее дорогим, но при этом максимально гибким подходом, является написание своей системы, пользуясь встроенными средствами языка. Получается, что команда программистов создает свой собственный фреймворк, который заточен под их нужды и с его помощью создает систему. Данный способ можно назвать наиболее удобным для больших компаний и высоконагруженных решений. Для таких проектов имеет смысл выбирать языки, которые поддерживают создание отказоустойчивых и производительных систем. Как пример можно привести Golang, C++. Языки с виртуальными машинами, такие как Java или C#, обладают меньшей производительностью, однако, мы имеем возможность использовать их в связке с другими языками, например, с Go. Подход, позволяющий писать такие системы, называется сервисным (или микросервисным), где сервис некая часть функционала, запускающаяся независимо и общающаяся с остальными частями системы посредством сети. Микросервисы, в свою очередь, – это очень маленькие сервисы, которые обладают одной или несколькими функциями, и относительно небольшие по размеру. Отличия сервисов и микросервисов – это достаточно спорный вопрос, на который невозможно дать четкий ответ.

Как пример облачного решения, построенного на сервисах (или микросервисах) можно привести социальную сеть для знакомств, с возможностью загружать фотографии. В данном случае пользователями будет генериться большое количество контента, который нужно высокоэффективно обрабатывать. Мы можем взять язык Go и попытаться построить бэк-энд данного проекта на нем. Использование данного языка оправдано при любой многопоточной работы, так как он был сконструирован для этого, однако, команда разработки столкнется с проблемой, что на нем достаточно тяжело писать бизнес-логику.

Бизнес-логика – это некая совокупность правил обработки объектов предметной области, иначе говоря это реализованные правила и ограничения работы с данными для проекта. Данный программный код является важной частью решения, поэтому его необходимо написать. Однако использование неподходящего языка увеличит материальные и временные затраты на разработку решения. Исходя из этого, более правильным решением будет вынесение логики, требующей параллельных вычислений, в отдельный сервис, написанный на Go или другом высокопроизводительном языке. Основная часть проекта будет написана с использованием менее сложного и более подходящего для написания бизнес-логики языка. Между собой эти части решения могут общаться с помощью сетевого соединения или же шины данных. Возможен вариант с синхронизацией работы через базу данных, однако он несет проблемы, связанные с увеличением нагрузки на базу данных, в связи с увеличением числа запросов и уменьшением прозрачности в разрабатываемой архитектуре.

В результате исследования были выявлены основные направления разработки облачных и веб-решений. Была рассмотрена микросервисная архитектура, которая помогает постройке решений с помощью нескольких языков с использованием их сильных сторон.

В дальнейшем исследование будет направлено на более подробное изучение подходов к построению облачных решений, связанных с использованием фреймворков и нативных средств языков.

Литература

1. Фаулер М. Шаблоны корпоративных приложений. – 3-е изд. – М.: Вильямс, 2010. – 544 с.
2. Cloud Architectures [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://media.amazonwebservices.com/AWS_Cloud_Best_Practices.pdf, своб.



Демидов Виталий Игоревич

Год рождения: 1993

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № K4220

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: mr.vitalydemidov@gmail.com

УДК 004.415

ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ АРХИТЕКТУРЫ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Демидов В.И.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Осипов Н.А.

В работе рассмотрены некоторые подходы к разработке архитектуры при создании мобильных приложений для операционной системы Android.

Ключевые слова: программное обеспечение, архитектура программного обеспечения, разработка программного обеспечения, мобильные приложения, операционная система Android.

Построение правильной архитектуры является критически важным моментом при проектировании и разработке приложения. При этом она должна отвечать определенным атрибутам качества, среди которых:

- требования к расширяемости (Extensibility) системы в случае появления дополнительных функциональных возможностей;
- требования к повторному использованию реализации (Reusability);
- требования к возможности тестирования (Testability).

Соответствие, в частности, перечисленным атрибутам качества делает архитектуру более гибкой по отношению к постоянно изменяющимся, а также новым требованиям к приложению. Учитывая тот факт, что пользовательский интерфейс приложения меняется чаще, чем бизнес-логика, правильным решением является отделение интерфейса от данных и логики. Это позволяет модифицировать один компонент приложения, оказывая минимальное воздействие на остальные, а также выполнять разработку этих компонентов разными командами параллельно и практически независимо друг от друга [1].

Для достижения слабой связанности компонентов приложения применяются различные архитектурные подходы, базирующиеся на концепции MVC (Model-View-Controller), а также ее производных: MVP (Model-View-Presenter) и MVVM (Model-View-ViewModel). В настоящее время наиболее популярными являются MVP и MVVM, которые обладают определенными преимуществами относительно MVC. Однако во фреймворке, который предоставляет операционная система Android, в чистом виде не заложен ни один из перечисленных подходов [1].

MVC (Model-View-Controller). При этом подходе приложение разделяется на три основные компонента: модель (Model), представление (View) и контроллер (Controller). Различают MVC с пассивной и активной моделью. В первом случае модель используется исключительно как источник данных для представления и контроллера и не имеет возможности на них воздействовать (рис. 1). Во втором случае модель оповещает об изменении своего состояния те представления, которые подписались на соответствующие уведомления [2].

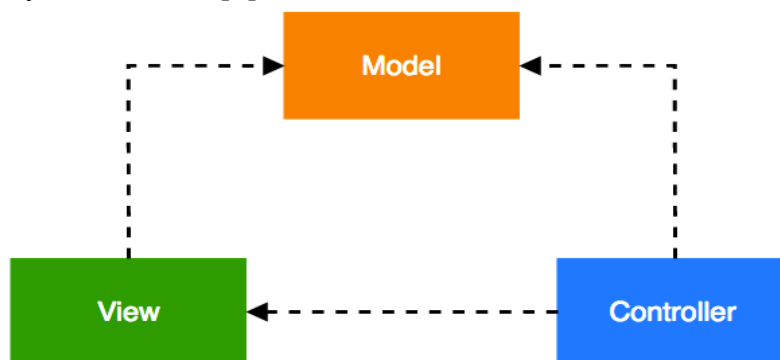


Рис. 1. Структура классов Model-View-Controller с пассивной моделью

Применение MVC в Android. Activity, Fragment и View в понятиях MVC должны быть представлением. Контроллер и модель должны быть отдельными классами, не связанными с платформой Android. MVC имеет два основных недостатка:

- представление имеет ссылку как на контроллер, так и на модель;
- нет явного компонента, ответственного за обработку презентационной логики (часто Activity является одновременно и представлением, и контроллером, что делает код трудно поддерживаемым и сложно тестируемым).

Недостатки MVC позволяет решить, в частности, MVP благодаря тому, что разрывает связь между представлением и моделью (рис. 2), а также определяет единственный класс, отвечающий за обработку презентационной логики – презентер (Presenter) [1, 3].

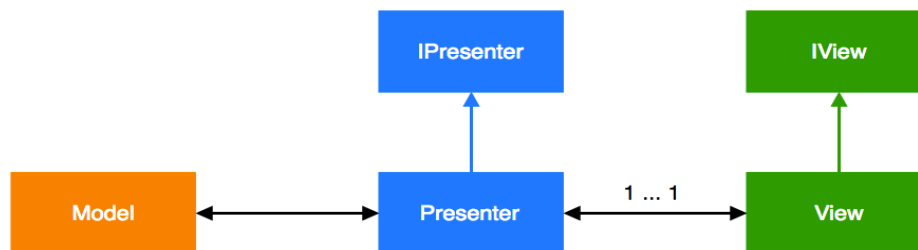


Рис. 2. Структура классов Model-View-Presenter

MVP (Model-View-Presenter). При использовании MVP приложение также разбивается на три основные компонента: модель (Model), представление (View) и презентер (Presenter). Данный подход является развитием подхода MVC, в котором презентер заменяет контроллер и берет на себя роль посредника [1, 3].

Ключевые моменты MVP:

- между представлением и презентером существует отношение один-к-одному, т.е. для каждого представления существует только один презентер;
- представление имеет ссылку на презентер, но не имеет ссылку на модель, т.е. представление не зависит от модели;
- двусторонняя связь между представлением и презентером (в отличие от связи представление-контроллер, связь представление-презентер слабая в обе стороны, поскольку осуществляется через интерфейсы).

Применение MVP в Android. Activity, Fragment и View в понятиях MVP должны быть представлением. Модель и презентер должны быть отдельными классами, не связанными с платформой Android. Презентер и соответствующее представление связаны посредством интерфейсов – презентер реализует интерфейс IPresenter, а представление – IView. Оба интерфейса содержатся в классе-контракте, определяющем протокол взаимодействия между представлением и презентером (рис. 2).

На рис. 3 показана возможная архитектура Android-приложения с использованием подхода MVP. Такой подход обладает высокой тестируемостью: презентер, репозиторий и источники данных легко могут быть покрыты юнит-тестами, а представление – UI-тестами [1, 3].

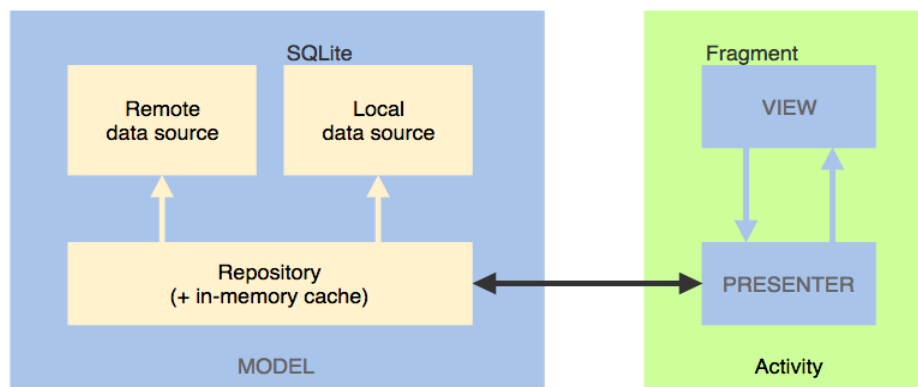


Рис. 3. Архитектура Android-приложения с использованием MVP

Model-View-ViewModel (MVVM). Основные компоненты: модель (Model), представление (View) и ViewModel (рис. 4). ViewModel является, с одной стороны, оберткой над данными из модели, а с другой – абстракцией представления. При этом ViewModel содержит в себе модель, а также методы, которыми может пользоваться представление, чтобы воздействовать на модель. В случае изменения какого-либо своего свойства ViewModel оповещает всех подписчиков, и представление, являясь таким подписчиком, запрашивает обновленное значение свойства у ViewModel [1, 4].

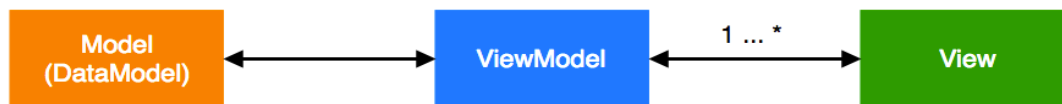


Рис. 4. Структура классов Model-View-ViewModel

Ключевые моменты MVVM:

- между ViewModel и представлением существует связь один-ко-многим, т.е. одна ViewModel может быть отображена ко многим представлениям;
- представление имеет ссылку на ViewModel, но ViewModel, в свою очередь, не знает о представлении;
- поддержка двустороннего связывания между представлением и ViewModel.

Применение MVVM в Android. MVVM подходит лучше всего в случае архитектуры, основанной на событиях (event-based), в которой представление должно реагировать на изменения данных. ViewModel производит поток событий и данных, которое представление отображает. При этом представление знает о ViewModel, но не наоборот, следовательно, отпадает необходимость в интерфейсах из MVP. В этом случае модель и ViewModel также должны быть независимы от платформы Android, что обеспечивает хорошую покрываемость юнит-тестами. В качестве представления выступают Activity, Fragment или View. Для использования MVVM подхода в Android можно подключить библиотеку Data Binding [4].

Литература

1. Android Architecture Blueprints [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://github.com/googlesamples/android-architecture>, своб.
2. Muntenescu F. Android Architecture Patterns Part 1: Model-View-Controller [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://medium.com/upday-devs/android-architecture-patterns-part-1-model-view-controller-3baecef5f2b6#.bbjlx27ph>, своб.
3. Muntenescu F. Android Architecture Patterns Part 2: Model-View-Presenter [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://medium.com/upday-devs/android-architecture-patterns-part-2-model-view-presenter-8a6faaae14a5#.jk00ylrxf>, своб.
4. Muntenescu F. Android Architecture Patterns Part 3: Model-View-ViewModel [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://medium.com/upday-devs/android-architecture-patterns-part-3-model-view-viewmodel-e7eeee76b73b#.ih4v90kh7>, своб.



Десятов Сергей Витальевич

Год рождения: 1994

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № К4120

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: Setr0113@mail.ru

УДК 004.67

АНАЛИЗ МЕТОДОЛОГИЙ CRISP-DM И SEMMA ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПРОЕКТОВ DATA MINING

Десятов С.В.

Научный руководитель – ст. преподаватель Осетрова И.С.

В работе рассмотрены две самые популярные методологии для создания проектов Data Mining CRISP-DM и SEMMA. Выявлены основные фазы методологий; описаны достоинства и недостатки,

выявленные в ходе обзора; данные предоставлены в удобном виде для возможной дальнейшей научной работы; произведено сравнение по выявленным свойствам.

Ключевые слова: Big Date, Data Mining, CRISP-DM, SEMMA, большие данные.

В настоящее время существует огромное количество наборов данных, различных по своей природе (текстовые файлы, графы и т.д.), но необработанные данные представляют малую информативность. Объем генерируемых данных ежегодно растет почти на 60%, число файлов на 88%, что ведет к усложнению их обработки, поиску новых или оптимизации уже существующих для этого методов [1]. В связи с чем появился термин «Big Data» (большие данные), который стал неотъемлемой частью множества процессов жизни общества.

Большие данные в информационных технологиях – это совокупность подходов, инструментов и методов обработки структурированных и неструктурированных данных огромных объемов и значительного многообразия для получения воспринимаемых человеком результатов, эффективных в условиях непрерывного прироста, распределения по многочисленным узлам вычислительной сети [2].

Обращаясь к статистике запросов поисковой системы Google за последние пять лет, видно, что популярность больших данных растет.

Для извлечения из больших данных полезной информации используется совокупность методов, который называется интеллектуальный анализ данных (Data Mining) [3].

Для разработки проектов по Data Mining существуют методологии. По данным голосования, предоставленным KDnuggets [4], популярность методологий имеет результаты, представленные на рис. 1.

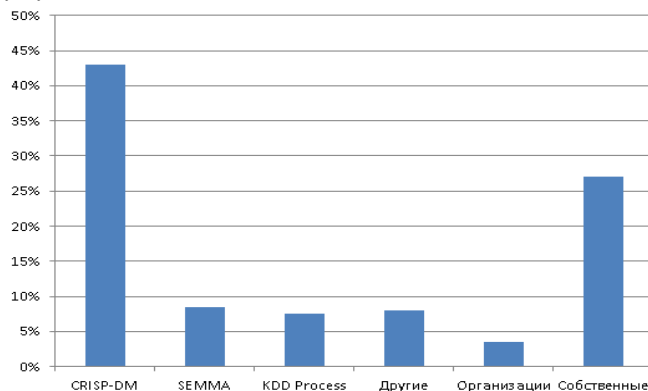


Рис. 1. Статистика популярности методологий

Как видно из опроса самыми популярными методологиями являются CRISP-DM и SEMMA.

CRISP-DM – не патентованная, документированная и свободно доступная модель, описывающая основные фазы, выполнение которых позволяет получить максимальную выгоду от использования методов Data Mining [5]. Она состоит из шести фаз, как показано на рис. 2.

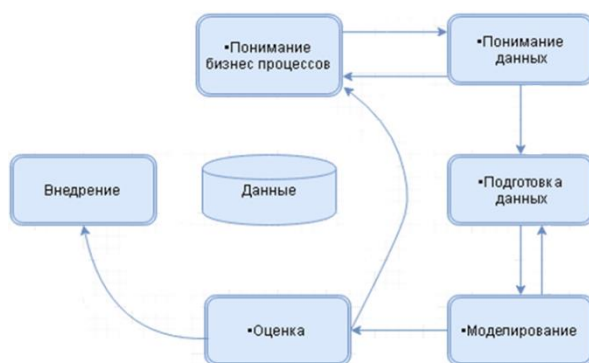


Рис. 2. Жизненный цикл процесса Data Mining согласно методологии CRISP-DM

Опишем кратко каждую фазу.

1. Фаза понимания бизнес-процессов – рассмотрение целей проекта с точки зрения перспективности бизнеса, определение знаний проблемы и дальнейшей разработки первичного плана достижения целей в формулировке Data Mining. Решаются такие задачи, как определение бизнес-целей, создание плана проекта.
2. Фаза понимания данных – первичный сбор данных, их описание и изучение, а также проверка их качества.
3. Фаза подготовки данных включает в себя все действия, связанные с окончательным формированием набора данных для анализа. Решаются такие задачи как выбор данных, их конструирование и форматирование.
4. Фаза моделирования предназначена для выбора оптимального метода построения моделей и настройки его параметров для получения оптимальных решений. В итоге получаем данные об успехе применения методов с технической точки зрения. Главные задачи – это выбор метода моделирования, создание и оценка полученной модели.
5. Основные задачи фазы оценки заключаются в оценке результатов работы и определения дальнейших действий.
6. Фаза внедрения – заключительная фаза любого проекта, которая включает в себя планирование размещения и производство конечных отчетов.

SEMMA – методология реализована в среде SAS Data Mining Solution (SAS). Подход SEMMA подразумевает, что все процессы выполняются в рамках гибкой оболочки, поддерживающей выполнение всех необходимых работ по обработке и анализу данных. Подход SEMMA сочетает структурированность процесса и логическую организацию инструментальных средств, поддерживающих выполнение каждого из шагов [6]. На рис. 3 приведен жизненный цикл процесса.



Рис. 3. Жизненный цикл процесса Data Mining согласно методологии SEMMA

7. Фаза выборки начинается с выборки данных, например, для моделирования. Набор данных должен быть достаточно большим, чтобы содержать необходимое количество информации для извлечения, при этом достаточно оптимизированным, чтобы эффективно его использовать. Эта фаза также занимается секционированием данных.
8. На Фазе исследования с помощью визуализации идет понимание данных путем обнаружения предполагаемых и непредвиденных связей между переменными.

Остальные три фазы совпадают с фазами методологии CRISP-DM: Модификация – Подготовка данных, Моделирование – Моделирование и Оценка – Оценка соответственно.

Сравнение фаз методологий представлено в таблице.

Таблица. Сравнение CRISP-DM и SEMMA

CRISP DM	SEMMA
Понимание бизнес-процессов	–
Понимание данных	Выборка
	Исследование данных
Подготовка данных	Модификация
Моделирование	Моделирование
Оценка	Оценка
Внедрение	–

Заключение. Методология SEMMA больше фокусируется на технических характеристиках процесса анализа данных, в то время как методология CRISP-DM придерживается более широких взглядов на бизнес-цели. Методология SEMMA начинается с выборки данных, в то время как методология CRISP-DM осуществляет анализ бизнес-задач. Можно сделать вывод, что методология CRISP-DM ближе к реальной концепции проекта и может быть интегрирована с его конкретной методологией управления.

Литература

1. Волков Д. Инфраструктура НРС // Открытые Системы. СУБД. – 2015. – № 4. – С. 1–2.
2. Черняк Л. Большие данные – новая теория и практика // Открытые системы. СУБД. – 2011. – № 10. – С. 18.
3. Паклин Н.Б., Орешков В.И. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям. – СПб.: Питер, 2009. – 624 с.
4. What main methodology are you using for your analytics, data mining, or data science projects [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kdnuggets.com/polls/2014/analytics-data-mining-data-science-methodology.html>, своб.
5. Барсегян А.А., Куприянов М.С., Холод И.И., Тесс М.Д., Елизаров С.И. Анализ данных и процессов: учебное пособие. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009. – 512 с.
6. Чубукова И.А. Data Mining: учебное пособие. – 2-е изд., испр. – М.: Интернет - Ун-т Информ. Технологий: БИНОМ. Лаб. знаний, 2008. – 382 с.



Дымовский Дмитрий Викторович

Год рождения: 1979

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра речевых информационных систем, аспирант

Направление подготовки: 09.06.01 – Информатика и вычислительная техника

e-mail: ddv@speechpro.com

УДК 004.93+57.087.1

АРХИТЕКТУРА БИМОДАЛЬНЫХ СИСТЕМ РАСПОЗНАВАНИЯ ДИКТОРА

Дымовский Д.В.

Научный руководитель – д.т.н. Матвеев Ю.Н.

Работа выполнена в рамках темы НИР № 713554 «Исследование методов и алгоритмов многомодальных биометрических и речевых систем».

В работе рассмотрены основные этапы и режимы работы бимодальной системы распознавания диктора. В качестве основных модальностей используются запись голоса и изображение лица пользователя. В качестве основных режимов распознавания используются верификация по статической и динамической парольной фразе, текстонезависимая и по фотографии, а также текстозависимая, текстонезависимая и по фотографии идентификация.

Ключевые слова: бимодальная биометрическая система, голосовая модальность, лицевая модальность.

Независимо от сценария применения [1], биометрическое распознавание (верификация, идентификация) говорящего человека (диктора) по образцу его голоса/речи и изображению лица включает несколько основных этапов.

Регистрация эталона. Как в любой системе, обеспечивающей безопасность доступа, пользователь должен пройти процесс регистрации, в процессе которой пользователь должен оставить свои биометрические эталоны голоса и лица [2]. Созданная голосовая и (или) лицевая модель называется эталоном.

Эталон сохраняется в хранилище биометрических данных пользователей и связывается с идентификатором пользователя в биометрической информационной системе. Позднее при проверке личности именно с этими эталонами будут сравниваться голос и лицо пользователя. При необходимости в хранилище размещаются также оригиналы фото и записей голоса пользователя, в связи с чем часто предусматривается шифрование данных, например, по стандарту AES 128 (шифрование с помощью алгоритма AES с использованием ключей длиной 128 бит). Объем хранилища биометрических данных вычисляется исходя из объема не менее 4–5 МВ на одного пользователя.

В процессе создания голосовой модели должны быть предусмотрены следующие возможности:

- статическая голосовая модель пользователя. Под статической моделью подразумевается модель, построенная на основе записи голоса пользователя при произнесении им неизменной парольной фразы. Должна быть обеспечена возможность задания единой парольной фразы, которая будет использоваться для регистрации и последующей верификации всех пользователей, и парольной фразы, задаваемой для каждого пользователя индивидуально;
- динамическая голосовая модель пользователя. Под динамической моделью подразумевается модель, построенная на основе записи голоса пользователя при произнесении им трех различных последовательностей цифр, каждая из которых содержит все цифры от 0 до 9, расположенные в произвольном порядке;
- текстонезависимая модель пользователя. Под текстонезависимой моделью подразумевается голосовая модель, построенная на основе записи голоса пользователя при произнесении им произвольного текста в течение не менее 10 с и не более 60 с.

Для бимодальной биометрии последовательно создается модель голоса по динамической парольной фразе и модель лица.

Верификация пользователя. Верификация – это процедура подтверждения личности пользователя. В процессе биометрической верификации происходит сравнение голоса (и (или) лица) пользователя с эталонным образцом, созданным на этапе регистрации и хранящемся в платформе. Результатом верификации является значение вероятности того, что голосовая и (или) лицевая модель, построенная в процессе верификации, и соответствующий эталон принадлежат одному человеку. В

зависимости от применяемых биометрических методов для прохождения верификации пользователю необходимо выполнить то или иное действие.

Процедура верификации пользователей по голосу предусматривает следующие возможности:

- верификация по статической парольной фразе. Под статической парольной фразой подразумевается неизменная фраза, которая произносится пользователем при каждой попытке верификации в системе. При верификации по статической парольной фразе сравнивается модель, построенная при верификации, с эталонной статической моделью, построенной по той же парольной фразе при регистрации биометрических данных пользователя в системе. Должна быть предусмотрена возможность задания единой статической парольной фразы, которая будет использоваться для верификации всех пользователей, и парольной фразы, задаваемой для каждого пользователя индивидуально;
- верификация пользователя по динамической парольной фразе. Под динамической парольной фразой подразумевается произвольная последовательность из пяти цифр, предлагаемая системой при верификации пользователя. При верификации по динамической парольной фразе сравнивается модель, построенная при верификации, с эталонной динамической моделью, построенной при регистрации биометрических данных пользователя в системе;
- текстонезависимая верификация пользователя. При текстонезависимой верификации сравнивается модель, построенная по произвольной фразе, произнесенной пользователем в течение не менее 10 с и не более 60 с, и эталоном пользователя, построенным по произвольной фразе, который содержится в хранилище биометрических данных пользователей системы;
- верификация пользователей по фотографии. При верификации пользователь записывает видео, из которого произвольным образом выбирается кадр с изображением его лица. Модель, построенная по данному кадру, сравнивается с эталоном пользователя, построенным при регистрации биометрических данных пользователя в системе;
- бимодальная верификация. В различных сценариях биометрическая оценка может осуществляться отдельно по каждому из доступных биометрических методов или формироваться объединенное решение сразу по нескольким биометрическим методам (fusion).

Идентификация пользователя. Идентификация – это процедура определения личности пользователя.

В процессе биометрической идентификации происходит сравнение голоса (и (или) лица) пользователя с базой эталонных образцов, хранящихся в платформе.

- текстозависимая биометрия. Пользователь произносит парольную фразу. Система сравнивает голос пользователя со всеми голосами, хранящимися в базе, и определяет наиболее похожие;
- текстонезависимая биометрия. Пользователь свободно общается с оператором контакт-центра. Система сравнивает голос пользователя со всеми голосами, хранящимися в базе, и определяет наиболее похожие;
- фотобиометрия. Система делает фотографию пользователя (с доступного устройства – камера на смартфоне, WEB-камера на ноутбуке или ПК), сравнивает со всеми моделями лиц, хранящимися в базе, и определяет наиболее похожие.

Результатом идентификации является список пользователей, схожесть с эталонами которых для построенной модели превышает установленный порог.

Обновление эталона. Чтобы поддерживать эталонные образцы голоса и лица в актуальном состоянии, учитывая естественное старение организма, а также для адаптации эталона к каналам связи, с которых звонит пользователь (мобильная телефония или стационарная телефонная сеть), система должна поддерживать функцию обновления эталона.

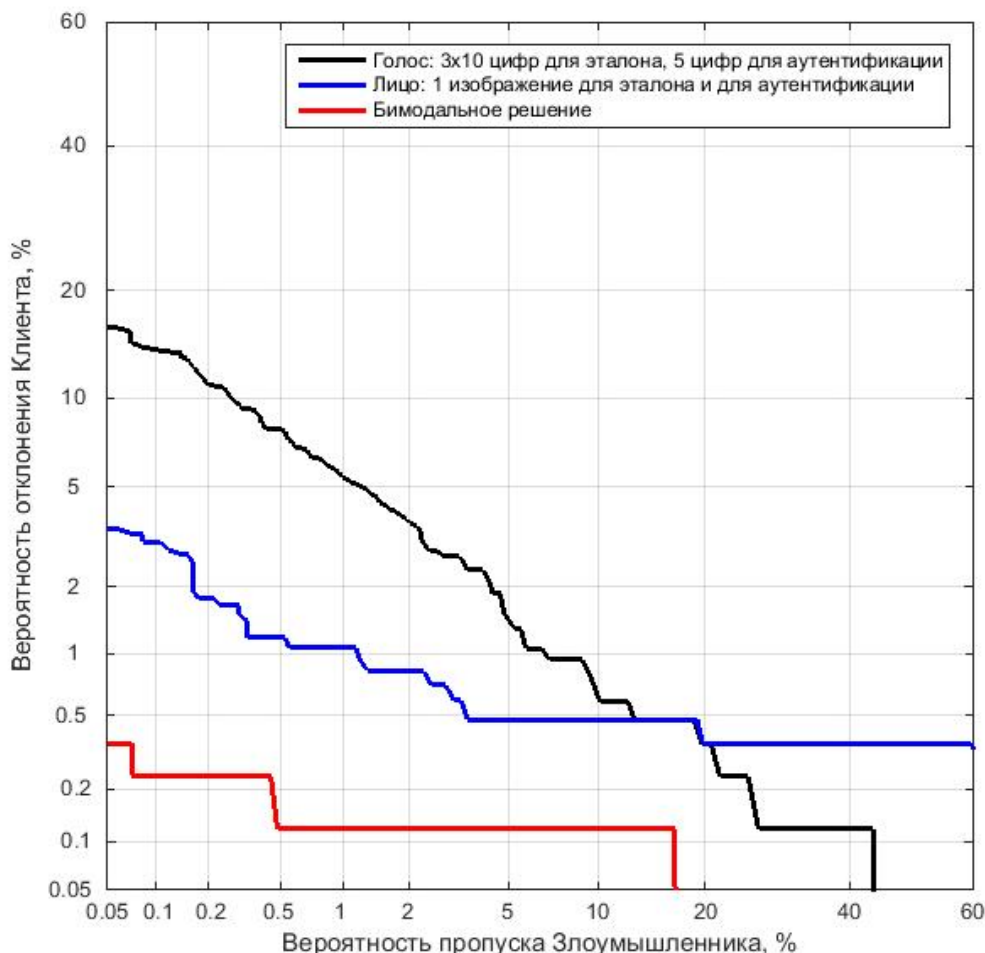


Рисунок. Примеры графиков зависимостей FRR-FAR для различных сценариев работы бимодальной (голос+лицо) биометрической системы

Обновление эталона происходит после того, как пользователь успешно прошел голосовую верификацию. Созданная на этапе верификации голосовая модель объединяется с эталоном, содержащимся в хранилище биометрических данных пользователей.

Основными параметрами надежности биометрической системы являются вероятность отклонения клиента (False Rejection Rate, FRR) и вероятность пропуска злоумышленника (False Acceptance Rate, FAR). Для оценки точности биометрических систем принято использовать характеристические кривые, которые устанавливают зависимость между FRR и FAR. На рисунке приведены примеры графиков зависимости FRR-FAR для различных сценариев.

Литература

1. Дырмовский Д.В., Коваль С.Л. Особенности человеко-машинного интерфейса современных систем биометрической идентификации // Изв. вузов. Приборостроение. – 2013. – № 2(56). – С. 66–74.
2. Матвеев Ю.Н. Технологии биометрической идентификации личности по голосу и другим модальностям // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Приборостроение. – 2012. – № 3(3). – С. 46–61.

**Егоров Павел Игоревич**

Год рождения: 1996

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № К3420

Направление подготовки: 11.03.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: egorov.p.ifmo@gmail.com

УДК 004.418

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ПОДХОДОВ К РАЗВЕРТКЕ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ**Егоров П.И.****Научный руководитель – ст. преподаватель Одиночкина С.В.**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 616025 «Исследование и разработка гибридной облачной инфраструктуры для формирования системы подготовки высококвалифицированных ИТ кадров».

В работе рассмотрены основные подходы к развертке веб-приложений на сервере с целью выбора наиболее оптимального из них по ряду показателей.

Ключевые слова: веб-приложение, развертка, конфигурирование, серверное окружение, Docker.

В процессе развития веб-разработки сформировалось несколько общепринятых подходов к развертке, каждый из которых имеет свои преимущества, недостатки и типичные ситуации применения. К таким подходам относятся: традиционный подход, подход на основе виртуальных окружений, подход на основе серверных окружений и подход на базе Docker-контейнеров.

Каждый подход можно оценить по следующим критериям: простота развертки, скорость развертки, возможность автоматизации процесса, отказоустойчивость развернутой системы, простота в поддержке, независимость от окружения, степень влияния на окружение, возможность использования идентичного окружения для тестового и боевого сервисов, масштабируемость, время отклика сервисов.

При традиционном подходе все компоненты и их зависимости разворачиваются вручную, при этом могут возникнуть конфликты, например, когда двум сервисам необходима разная версия одного и того же пакета. Кроме того, способ очень зависит от операционной системы, на которой производится развертка.

Подход на основе виртуальных окружений [1] создан на базе традиционного, но каждый сервис устанавливается в свое собственное виртуальное окружение со своим интерпретатором и зависимостями. Внешние сервисы, такие как: база данных, веб-сервер и т.д. – настраиваются отдельно.

При подходе на основе нескольких серверных окружений каждый сервис может устанавливаться на отдельном сервере. Такой подход требует больших финансовых затрат по сравнению с предыдущими, но в остальном имеет много достоинств. Удобно использовать такой подход при помощи провайдера облачных услуг [2].

Подход на базе Docker-контейнеров представляет собой программное обеспечение для автоматизации развертывания и управления приложениями в среде виртуализации на уровне операционной системы. Позволяет «упаковать» приложение со всем его окружением в контейнер, который может быть перенесен на практически любую операционную систему [3] – в этом случае каждый сервис разворачивается в

собственном изолированном контейнере, что позволяет избежать конфликта зависимостей, упрощает развертку, конфигурирование и дальнейшую поддержку.

Важно отметить, что для любого подхода можно обеспечить соответствие всем критериям, различия будут только в трудозатратах. Также каждый подход можно автоматизировать, но для некоторых способов это неоправданно сложно.

Ниже, на основе важных для веб-разработки критериев, выбрано лучшее решение и приведено краткое обоснование выбора:

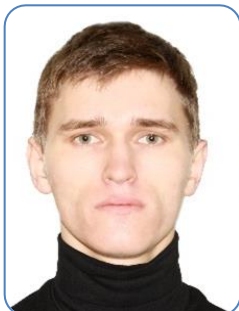
1. простота развертки – традиционный способ для маленьких проектов, подход на базе нескольких серверных окружений для более крупных. Такой выбор обусловлен низким порогом вхождения;
2. скорость развертки – целиком и полностью зависит от масштабов проекта в случае ручной развертки, в случае автоматической – традиционный подход в силу отсутствия лишних абстракций;
3. возможность автоматизации процесса – подход на основе Docker-контейнеров в силу независимости от особенностей окружения;
4. отказоустойчивость развернутой системы – подход на основе Docker-контейнеров в силу наличия готового механизма рестарта контейнеров;
5. простота в поддержке – подход на основе Docker-контейнеров в силу наличия готовых встроенных инструментов;
6. независимость от окружения – подход на основе Docker-контейнеров;
7. степень влияния на окружение – подход на основе Docker-контейнеров, так как все, что необходимо для такого подхода в простом случае – это Docker и файлы проектов;
8. возможность использования идентичного окружения для тестового и боевого сервисов – подход на основе Docker-контейнеров, так как не зависит от окружения, и может быть одинаково развернут на тестовом и боевом сервере;
9. масштабируемость – подход на основе Docker-контейнеров в силу наличия готового инструмента (docker swarm) с обширным сообществом поддержки;
10. время отклика сервисов – зависит от настройки, но в общем случае – традиционный подход в силу отсутствия лишних уровней абстракции.

Поскольку каждый подход может быть приведен в соответствие требованиям, стоит ориентироваться на объем трудозатрат, необходимый для этого. Например, крупный сервис может быть развернут классическим способом, такая развертка может быть даже автоматизирована, но это будет стоить колоссальных усилий по сравнению с подходом на основе контейнеров.

При росте проекта все способы усложняются, кроме подхода на основе Docker-контейнеров, иногда такое усложнение допустимо, иногда – нет, но в подавляющем большинстве случаев подход на базе контейнеров будет удачным выбором в силу его приведенных преимуществ.

Литература

1. Документация инструмента для создания виртуальных окружений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://virtualenv.pypa.io/en/stable/>, своб.
2. Основные концепции сервиса по предоставлению виртуальных машин Amazon AWS EC2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.aws.amazon.com/AWSEC2/latest/UserGuide/concepts.html>, своб.
3. Документация Docker [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.docker.com/>, своб.

**Елизаров Никита Михайлович**

Год рождения: 1993

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № K4120

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: henry141993@mail.ru

**Зудилова Татьяна Викторовна**Факультет инфокоммуникационных технологий,
кафедра программных систем, к.т.н., доцент

e-mail: zudilova@corp.ifmo.ru

УДК 004.428.4

**ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ИНТЕРФЕЙСОВ С МОДУЛЬНОЙ СТРУКТУРОЙ
CSS-СТИЛЕЙ****Елизаров Н.М., Зудилова Т.В.****Научный руководитель – к.т.н., доцент Зудилова Т.В.**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 616025 «Исследование и разработка гибридной облачной инфраструктуры для формирования системы подготовки высококвалифицированных ИТ кадров».

В работе рассмотрена проблема глобальной области видимости CSS-стилей. В качестве решения проблемы произведен обзор технологии CSS-модулей, а также сравнение данного подхода с другими методами.

Ключевые слова: веб-интерфейс, модуль, селектор, класс.

Любая разработка продукта в сфере информационных технологий заключается в использовании концепции разделения системы на отдельные модули или компоненты. Данный подход используется не только в области программирования, но и в других областях, например, в построении сетей [1–6].

Современные средства разработки содержат три больших стадии: проектирование, дизайн, разработка. На этапе проектирования и дизайна интерфейс принято делить на модули или компоненты, каждый из которых обладает определенной функциональностью. В данной работе понятия модуль и компонент стоит рассматривать как синонимы, единственное, что нужно понять: каждый из этих элементов является самостоятельной частью интерфейса и имеет свою область ответственности. Данное разделение существенно упрощает разработку и улучшает последующую поддержку. Например, модуль корзины интернет-магазина является самостоятельной областью интерфейса, которая хранит некоторую информацию о товарах и цене, а также «общается» с серверной частью веб-приложения. В свою очередь, корзина также состоит и набора различных модулей (Товар, кнопка «Оформить заказ», и т.д.).

Любой веб-интерфейс разрабатывается с помощью трех ключевых технологий: HTML, CSS, JavaScript. С приходом в веб-технологии платформы Node.JS широкое распространение получила система модулей CommonJS, что позволило разработчикам легко разделить JavaScript-код на отдельные части. Но в мире CSS до недавнего времени проблема

модульности оставалась открытой, и существующие решения больше похожи на обходные пути.

Основная проблема CSS в том, что он по своей природе имеет глобальную область видимости: это означает, что если мы напишем один и тот же класс в двух разных файлах, подключенных на странице, то будет возникать так называемая проблема конфликта селекторов (к элементу будут применены правила из обоих файлов). На рисунке кнопка и ссылка имеют один и тот же класс `button`, находящийся в разных файлах. По задумке разработчика только ссылка должна получить пунктирную рамку, но так как CSS имеет глобальную область видимости данный стиль применится и к кнопке тоже.



Рисунок. Конфликт селекторов

Проблему конфликта в данном случае можно решить путем усложнения селектора:

```
table .component1 .button { ... }
.component2 .component3 .button { ... }
```

Но такой вариант имеет ряд значительных недостатков:

- уменьшение производительности (браузеру потребуется найти всю цепочку элементов прежде, чем применить стили);
- увеличение размеров файла;
- увеличение времени разработки;
- отсутствует возможность повторного использования (слишком много условий для применения CSS-правил).

Для того чтобы решить проблему глобальной видимости, сообщество разработчиков разработало различные CSS-методологии: BEM, OOCSS, SMACSS. Суть этих методологий заключается в следовании определенным правилам в процессе именования CSS-классов. Однозначно все эти методологии так или иначе обходят проблему глобальной видимости: при правильном наименовании с небольшой вероятностью появится два блока, имеющих одинаковое название.

Недостатки данного подхода:

- увеличивается время разработки: программисту приходится лишний раз задумываться о правилах и принимать решение о наименовании;
- селекторы становятся очень длинными;
- сохраняется небольшая вероятность конфликта селекторов, так как программист может забыть, какие названия классов использовал;
- новому программисту приходится изучать правила разработки.

Методология CSS-модулей подразумевает использование локальных областей видимости, где каждая локальная область ограничена одним CSS-файлом. Благодаря этому, программист может называть классы в пределах файла как угодно, не задумываясь о том, какие наименования использовал в других файлах и не боясь переписать стили компонентов.

MyComponent.js

```
import styles from './MyComponent.css';
element.innerHTML = '<div class="' + styles.className + '"></div>';
```

MyComponent.css

```
.className {
  color: red;
  background-color: #eee;
}
```

Выше представлен пример использования CSS-модулей. Имеется компонент MyComponent, представляющий собой обычный блок (div-элемент) с классом className. В первой строчке используется импорт стилей в переменную styles (Синтаксис CommonJS модулей). Можно заметить, что стили этого компонента теперь доступны через переменную styles.

В результате сборки проектов с помощью таких инструментов, как webpack, browserify или gulp в свойстве className объекта styles будет находиться строка вида: MyComponent__className_fgx453. Компонент, представленный выше, будет иметь следующий вид:

```
<div class="MyComponent__className_fgx453"></div>
```

В конкретном примере выше используется следующее правило именования классов:

```
[Имя Файла]__[класс]_[хэш]
```

Примечательно, что правило именования программист задает сам в файле настройки сборки. Ключевым идентификатором является уникальный хеш. В разных системах сборки хеш берется от различных входных параметров. В итоге после сборки проекта каждый компонент имеет свой уникальный набор классов, не влияющих на стили других компонентов.

CSS-модули отлично решают проблему глобального CSS и позволяют программисту использовать простые имена классов с полной уверенностью, что не будут перетерты стили других компонентов.

Ниже отмечены основные преимущества CSS-модулей:

- простые селекторы;
- увеличивается скорость разработки;
- локальные области видимости, не влияющие на селекторы;
- отсутствие сложных правил;
- гибкость настройки именования.

В данной работе рассмотрена проблема глобальной области видимости CSS-стилей, а также методы ее решения с помощью технологии CSS-модулей.

Литература

1. Конец эры глобального CSS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/276417/>, своб.
2. CSS-modules: Why this is the most significant improvement to CSS in years [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://x-team.com/2015/08/css-modules-a-new-way-to-css/>, своб.
3. CSS-modules [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://github.com/css-modules/css-modules>, своб.
4. Что такое CSS-модули и зачем они нам? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://frontender.info/css-modules-part-1-need/>, своб.
5. Пьюривал С. Основы разработки веб-приложений / Пер. Сивченко О. – СПб.: Питер, 2015. – 272 с.
6. Макфарланд Д. Большая книга CSS3. – СПб.: Питер, 2016. – 608 с.



Жакова Юлия Андреевна

Год рождения: 1993

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра сетевых и облачных технологий, группа № К4215

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: zhakova.yulia@yandex.ru

УДК 004.7

**ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ДИНАМИЧЕСКОЙ МАРШРУТИЗАЦИИ
В КВАНТОВЫХ КРИПТОГРАФИЧЕСКИХ СЕТЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ПКС-ПОДХОДА**

Жакова Ю.А.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Грудинин В.А.

Научный консультант – тьютор Садов О.Л.

В работе рассмотрены современные подходы к построению квантовых криптографических сетей, используемые в зарубежных и отечественных проектах, на основании полученных характеристик выявлены архитектурные ограничения, которые определяют проблему разработки методов динамической маршрутизации в квантовых криптографических сетях. В качестве решения предложен алгоритм построения маршрута на основании принципов программно-конфигурируемых сетей.

Ключевые слова: квантовые криптографические сети, программно-конфигурируемые сети, OpenFlow.

В настоящее время в области разработок квантовых криптографических систем сделан большой прорыв. Подтверждением являются различные проекты построения квантовых криптографических сетей (ККС), которые по своим характеристикам и архитектурной сложности все больше приближают нас к возможности создания квантовых систем, в которых узлы хранили бы квантовые состояния и обменивались ими через квантовые каналы, с целью создания территориально распределенной многоузловой квантовой сети, так называемого «квантового Интернета». Большой интерес в этой области представляют проекты Европейского союза, ЦЕРНА, а также отечественные, большой вклад в которые внес Университет ИТМО [1].

В квантовых коммуникациях применяется метод передачи ключа, который использует квантовые явления для гарантии безопасной связи. Этот метод позволяет двум сторонам, соединенным по открытому каналу связи, создать общий случайный ключ, который известен только им, и использовать его для шифрования и дешифрации сообщений. Однако на сегодня такой обмен возможен только в «point-to-point» соединениях, поэтому для распределенных многоузловых квантовых сетей необходимо разработать механизм динамического управления маршрутами для создания виртуального канала передачи ключа. Такой виртуальный канал должен быть прозрачным для пользователя, а системой представляться в виде совокупности стыков «point-to-point» соединений.

В существующих сетях передачи данных, как правило, используется ряд традиционных узкоспециализированных алгоритмов маршрутизации. Основной особенностью работы данных алгоритмов является оценка стоимости маршрута на основе набора метрик, благодаря чему удается оптимизировать построение маршрутов. Однако данные алгоритмы не учитывают индивидуальные особенности квантовых сетей:

1. устройства QKD (Quantum Key Distribution) не позволяют «копировать» передаваемые сообщения, поскольку любое измерение квантовых свойств потока расценивается как компрометация канала;

2. в системах рассылки квантового ключа в качестве носителей информационного сигнала используются одиночные фотоны, это обуславливает низкую скорость генерации ключа.

В связи с этим целесообразно использовать иные подходы. Так, при решении задачи динамического построения маршрута в квантовой сети могут быть применены принципы программно-конфигурируемых сетей (ПКС): разделение процессов передачи и управления данными, централизация управления сетью при помощи унифицированных программных средств [2].

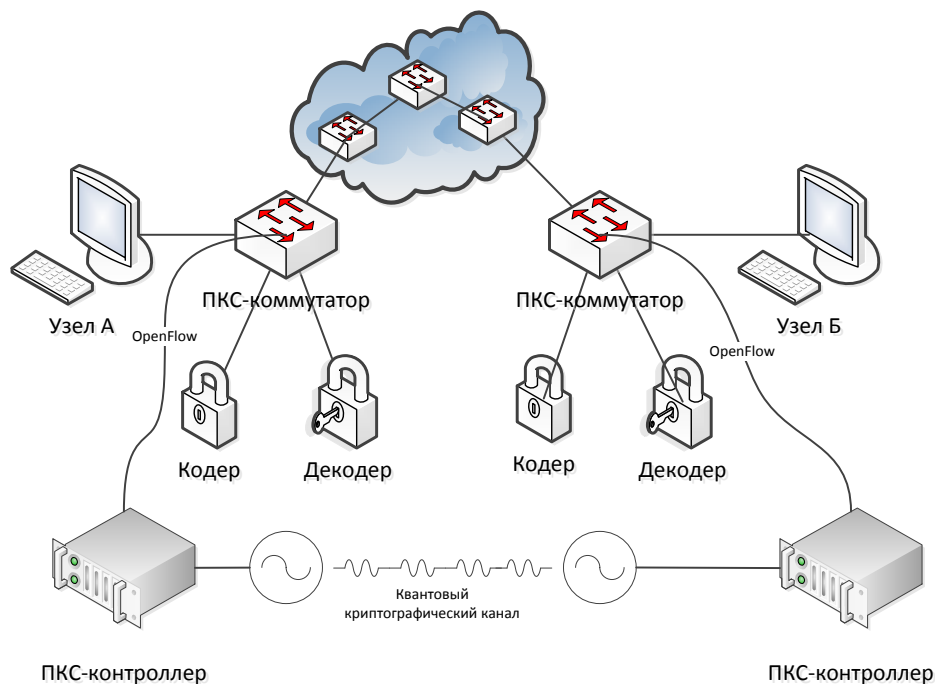


Рис. 1. Структурная схема ККС сети под управлением OpenFlow

Одной из стандартизированных реализаций концепции ПКС является протокол OpenFlow. Он оперирует понятиями таблицы потоков, которые содержат поля с адресной информацией, набором действий, которые могут быть произведены с потоком, и статистическими данными, формирующими представление о загруженности канала [3]. Согласно архитектуре OpenFlow, на специализированных контроллерах задаются динамические правила, осуществляющие перераспределение потоков данных на альтернативные маршруты согласно заданным условиям. Структурная схема такой архитектуры изображена на рис. 1.

Таким образом, при обнаружении компрометации канала нелегитимным пользователем контроллер оперативно реконфигурирует виртуальный канал передачи квантового ключа, переключаясь на резервный обход.

Кроме того, данный подход предоставляет гибкое управление маршрутом пересылки квантового ключа на основании одного из критериев оптимальности. Наиболее важным таким критерием является пропускная способность канала.

Предложенный метод позволяет устройствам QKD безопасно обмениваться ключами в территориально распределенных многоузловых сетях, повышая управляемость сети.

Литература

1. Elliott C. The DARPA Quantum Network [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://what-when-how.com/Tutorial/topic-37fn/Quantum-Communications-and-Cryptography-100.html>, своб.
2. Смелянский Р.Л. Программно-конфигурируемые сети // Открытые системы. СУБД. – 2012. – № 9. – С. 18.

3. OpenFlow. Official Website [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://archive.openflow.org/wk/index.php/OpenFlow_Tutorial/, своб.



Жигалова Светлана Александровна

Год рождения: 1993

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № К4220

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: lana_2563@mail.ru



Зудилова Татьяна Викторовна

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, к.т.н., доцент

e-mail: zudilova@corp.ifmo.ru

УДК 004.428.4

К ВОПРОСУ ОБ АДАПТИВНОСТИ САЙТА

Жигалова С.А., Зудилова Т.В.

Работа выполнена в рамках темы НИР № 616025 «Исследование и разработка гибридной облачной инфраструктуры для формирования системы подготовки высококвалифицированных ИТ кадров».

В работе рассмотрена необходимость построения адаптивных сайтов, описаны недостатки созданий отдельной мобильной версии сайта. Приведены типы макетов адаптивного дизайна, а также основные принципы проектирования адаптивных сайтов, которые необходимо учитывать при разработке сайта.

Ключевые слова: проектирование сайтов, адаптивные сайты, адаптивная верстка сайтов, макеты.

В 2013 году общее количество заходов на сайты с мобильных устройств в мире превысило количество заходов с обычных компьютеров и ноутбуков с большими экранами. В России за 2016 год 75% интернет-пользователей выходили в интернет через различные мобильные устройства (рисунок) [1–3].

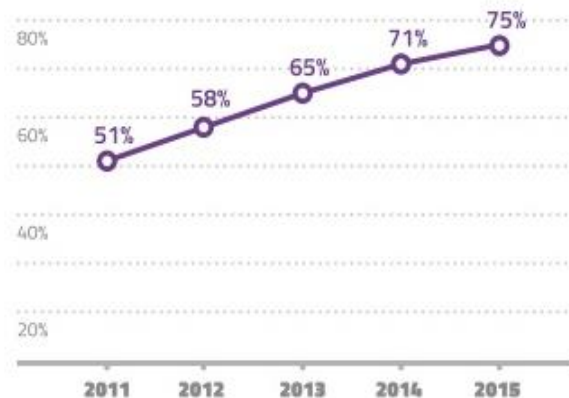


Рисунок. Процент пользователей интернета, использующих мобильные устройства для выхода в интернет

Основными преимуществами использования мобильной версии сайта для всех типов устройств являются:

- ранжирование сайта на более высоких позициях в выдаче поисковых систем по сравнению с обычными версиями (Google официально объявил об этом в декабре 2016 года);
- увеличение конверсии на сайте за счет улучшения юзабилити интерфейса на любом размере экрана.

Для решения проблемы отображения сайта на разных устройствах есть два метода:

- отдельная мобильная версия сайта, вынесенная на поддомен;
- использование адаптивного способа верстания сайтов.

В использовании отдельной мобильной версии есть ряд недостатков, из-за которых чаще всего отдают предпочтение адаптивному сайту:

- под каждый тип устройства (разрешения экрана) нужно делать отдельную версию сайта, что требует временных и денежных затрат;
- если рассматривать с точки зрения продвижения сайта, то разделения входящего трафика на основную версию сайта и мобильную, выглядит как меньшая посещаемость сайта;
- выполнения двойной работы по наполнению сайта контентом.

В отличие от мобильной версии сайта, адаптивный дизайн позволяет под одним адресом для всех типов устройств и разрешений показывать один и тот же сайт с одной системой управления и содержимым.

К основному принципу адаптивного дизайна в первую очередь относят проектирование сайта вначале для мобильных устройств, а затем расширение версии для десктопных машин. На этом этапе важно правильно передать основные идеи и смысл в условиях маленького экрана и одной колонки. К принципам относят следующее:

- Mobile-first – проектирование в первую очередь для мобильных устройств;
- использование макета на основе сетки;
- работа с медиазапросами;
- применение относительных единиц измерений.

В настоящее время существуют следующие способы построения адаптивных макетов:

- резиновый – сжатие основных блоков до ширины экрана мобильного устройства, при невозможности такого – перестройка блоков в одну линию;
- перенос блоков – при уменьшении экрана сайдбары переносят в нижнюю часть сайта;
- переключение макетов – под каждый тип экрана разрабатывается отдельный макет. Способ трудоемкий и менее популярен;
- панели – появление дополнительного меню при выполнении вертикального или горизонтального тайпа (нажатии по экрану) не совсем может быть очевиден для пользователей;
- адаптивность «малой кровью» – масштабирование изображений и типографики, но не обладает гибкостью.

Целью исследования являлось определение наиболее удобного framework для построения адаптивных сайтов (или же использование собственных разработок), а также разработка списка рекомендаций при проектировании и разработке.

Литература

1. Lynch P.J., Horton S. Web Style Guide. – 3rd Ed. – Gardners Books, 2009. – 955 p.
2. Keith J. Adaptive Web Design: Crafting Rich Experiences with Progressive Enhancement. – Aaron Gustafson, 2011. – 144 p.
3. Фрейн Б. HTML5 и CSS3. Разработка сайтов для любых браузеров и устройств. – Питер, 2014. – 304 с.



Зигаев Эрик Ильясович

Год рождения: 1991

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра прикладного программирования и технологических инноваций, группа № К4236

Направление подготовки: 09.04.01 – Информатика и вычислительная техника

e-mail: lasthit2013@gmail.com

УДК 004.7, 535.8

**ОБЪЕДИНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ КВАНТОВОЙ КРИПТОГРАФИИ
И ПРОГРАММНО-КОНФИГУРИРУЕМЫХ СЕТЕЙ**

Проблема защиты информации на сегодняшний день вновь становится одной из самых актуальных. Это связано с растущими возможностями в области расшифровки данных, связанной как с увеличением производительности классических компьютеров, так и с неожиданно быстрым развитием квантовых компьютеров.

Ключевые слова: система квантового распределения ключа, OpenFlow, ПКС, информационная безопасность, программно-конфигурируемые сети.

Одним из перспективных способов борьбы с новыми угрозами в области информационной безопасности являются системы квантовой рассылки ключа (квантовой криптографии, КРК), которые способны обеспечивать принципиально новый уровень защиты данных [1].

Квантовая информатика и ее приложения является направлением в развитии науки, систем телекоммуникаций и безопасной связи. Полнофункциональные системы квантовой рассылки криптографического ключа, предназначенные для защиты секретных данных, на сегодняшний день отсутствуют.

На рынке коммерческие системы КРК производятся компаниями MagiQ, (США) [2] и idQuantique, (Швейцария) [3]. Обе фирмы позиционируют свой продукт как предназначенный исключительно для научных исследований в области квантовой информатики. Разработки в данной области находятся на стадии лабораторных исследований и экспериментальных макетов. В частности, разработка новых принципов построения защищенных компьютерных сетей на базе технологий программно-конфигурируемых сетей (ПКС) и квантовой криптографии будет сделана впервые. Существующие квантовые криптографические сети не позволяют, например, переключаться между путями передачи ключа при обнаружении злоумышленника.

Следует отметить, что в структурах Министерства Обороны, ФСБ и ФСО недопустимо использование устройств и протоколов шифрования, разработанных за рубежом, так как они могут иметь скрытые от оператора возможности. В связи с этим создание систем и сетей КРК в России является актуальной задачей.

Задачу маршрутизации в квантовой сети предлагается решить методами программно-конфигурируемых сетей (SDN, ПКС) [4]. Специализированный модуль контроллера после получения сигнала от системы передачи квантовых криптографических ключей о компрометации соединения или его разрыва будет менять таблицы маршрутизации сетевых пакетов, перенаправляя потоки данных через службы кодирования/декодирования, использующих другие квантовые криптоканалы или каналы, использующие иные средства шифрования данных. Данное решение сможет использоваться для любых комбинаций аппаратных и программных сетевых коммутаторов, поддерживающих спецификацию OpenFlow [5]. Будут использованы спецификации OpenFlow, предоставляющие набор средств для задания механизмов

управления потоками данных, способных динамически перестраиваться в зависимости от текущего состояния сетевой инфраструктуры и требований к передаче потоков данных.

Программно-конфигурируемые сети являются одним из приоритетных направлений развития компьютерных сетей. Основой подхода является логическая централизация управления потоками данных и информации о состоянии сети в сочетании с абстрагированием от сетевой инфраструктуры. Ключевым элементом ПКС является контроллер, на который ложатся функции поддержания актуального состояния сети, конфигурирования оборудования и реализации политик маршрутизации. Все приложения, использующие сетевые возможности, должны взаимодействовать с контроллером, прямой доступ к сетевому оборудованию исключен. Такая архитектура позволяет избавиться от проблем, связанных с использованием сетевых устройств разных производителей, их неполной совместимостью и долгими циклами обновлений фирменного программного обеспечения. Перенос функций оборудования на программное обеспечение должен облегчить процесс создания и развертывания новых сервисов, сделать его оперативным и автоматическим. Очевидно, что для решения стоящих перед ним задач контроллер должен иметь интерфейсы взаимодействия с сетевым оборудованием с одной стороны, и с пользователями и приложениями – с другой. OpenFlow предоставляет унифицированный доступ к оборудованию и обладает функциональностью, достаточной для решения стоящих перед ПКС задач. Фактически, он позволяет манипулировать механизмами продвижения пакетов в коммутаторе. ПКС позволяют осуществлять подобное управление наиболее эффективно и в случае необходимости сопряжения различных сегментов квантово-криптографических сетей и маршрутизации соответствующих потоков данных, поскольку перенаправление сетевых потоков может быть организовано прозрачным для пользователя образом без необходимости с его стороны внесения изменений в параметры соединения (IP-адресов, портов соединения, VLAN-тэгов и т.п.).

Узлы квантовой сети будут сформированы на основе систем КРК на боковых частотах модулированного излучения (КРКБЧ, SCW QKD), впервые предложенного в работе [6, 7]. Данный тип систем исследовался и мировыми коллективами [8].

Особенностью подхода является использование метода формирования квантового канала. В отличие от других схем он не генерируется непосредственно источником излучения, а образуется на боковых частотах в результате высокочастотной фазовой модуляции оптического сигнала. Кодирование при этом осуществляется внесением фазового сдвига в модулирующий сигнал со стороны отправителя и получателя. При этом каждая пара боковых частот может использоваться как независимый квантовый канал. К преимуществам метода КРКБЧ относятся:

1. высокая стабильность интерферометрических модулей отправителя и получателя (однаправленная схема, где интерференция выполняется в частотной области, а не в пространстве);
2. высокая спектральная эффективность использования телекоммуникационных каналов связи;
3. высокая устойчивость квантового канала к воздействию внешних факторов на линию связи (вклад в коэффициент квантовых ошибок (QBER) от снижения видности интерференции менее 1%) [8];
4. однаправленность оптической схемы, обеспечивающая высокую скорость генерации ключей. Целесообразность использования однаправленных схем заключается в совместимости с принятыми в технологии оптических сетей подходами и подтверждается опытом построения высокоскоростных и дальнедействующих систем КРК;
5. отсутствие необходимости осуществлять синхронизацию устройств сетевой коммутации с блоками отправителя и получателя, поскольку разделение квантовых сигналов осуществляется не по времени, а по частоте. Каждая пара боковых частот может направляться к одному получателю для увеличения скорости генерации, или наоборот, выделена из спектра пассивным фильтром при реализации многопользовательского режима.

Таким образом, объединение технологий КРКБЧ и ПКС обеспечит достижение поставленной цели, что переведет защиту информации на принципиально новый качественный уровень [9, 10].

Литература

1. Scarani V., Bechmann-Pasquinucci H., Cerf N.J. et al. The security of practical quantum key distribution // Rev. Mod. Phys. – 2009. – V. 81. – P. 1301–1350.
2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.magiqtech.com/Home.html>, своб.
3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.idquantique.com/>, своб.
4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rusteletch.ru/resheniya-sdn>, своб.
5. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.opennetworking.org/>, своб.
6. Рупасов А.В., Глейм А.В., Егоров В.И., Мазуренко Ю.Т. Согласованная система квантовой рассылки криптографического ключа на поднесущей частоте модулированного света // Научно-технический вестник СПбГУ ИТМО. – 2011. – № 2(72). – С. 95–99.
7. Merolla J.-M., Mazurenko Y., Goedgebuer J.-P., Porte H. and Rhodes W.T. Phase- modulation transmission system for quantum cryptography // Opt. Lett. – 1999. – V. 24. – P. 104–106.
8. Guerreau O., Malassenet F.J., McLaughlin S.W., Merolla J.-M. Quantum key distribution without a single photon source using a strong reference // IEEE Photon. Technol. Lett. – 2005. – V. 17(8). – P. 1755–1757.
9. Операционная система НауЛинукс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.naulinux.ru/>, своб.
10. Mininet [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mininet.github.com/>, своб.



Иванова Любовь Николаевна

Год рождения: 1976

Факультет систем управления и робототехники, кафедра технологии приборостроения, аспирант

Направление подготовки: 01.06.01 – Математика и механика

e-mail: ln2305@yandex.ru

УДК 004.77

ТЕХНОЛОГИИ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ОФИСНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ И УСТРОЙСТВАМИ ПОСРЕДСТВОМ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ

Иванова Л.Н.

Научный руководитель – д.т.н., доцент Мельников В.Г.

Предметом исследования явились технологии дистанционного управления и контроля оборудованием и устройствами на основе радиосетей. Дистанционное управление оборудованием, устройствами, датчиками состояния выполняется посредством мобильного приложения. Современные технологии Z-Wave, ZigBee, EnOcean, OpenRemote позволяют автоматизировать управление оборудованием, устройствами. Рассмотренные технологии позволяют непрерывно контролировать оборудование через мобильное приложение, что существенно увеличивает уровень безопасности. Предложена методика построения мобильного приложения для дистанционного управления и контроля офисным оборудованием и устройствами.

Ключевые слова: сети Z-Wave, ZigBee, EnOcean, OpenRemote, управление, мобильное приложение.

Введение. Рассматриваемые современные технологии Z-Wave предоставляют возможность управлять устройствами и контролировать их статус. OpenRemote позволяют построить мобильное приложение для управления устройствами в сетях Z-Wave. Для управления устройствами в сети Z-Wave применяется интерфейс HTTP/JavaScript API и разработанные JavaScript функции.

Рассмотрим методику и необходимое оборудование для построения комплекса управления оборудованием и устройствами посредством мобильного приложения. Управление системой осуществляется с помощью мобильного устройства с операционной системой Android или iOS. Для создания таких систем используют технологии Z-Wave, OpenRemote, Z-Wave, ZigBee, EnOcean [1, 2].

Для управления оборудованием и устройствами применимы реле, датчики и сенсоры с поддержкой радиосети Z-Wave [3, 4]. Технологии Z-Wave позволяют управлять сотнями устройств, их включением и выключением, получать данные со счетчиков. Например, для реализации системы управления применяют оборудование: реле Fibaro Single Switch, датчики открытия-закрытия Fibaro Door/Window Sensor. Системы безопасности на основе Z-Wave находят широкое применение в различных областях [5, 6].

С помощью радио-протокола Z-Wave можно передавать данные со скоростью до 100 Кбит/с. Для радиосети Z-Wave в России применяется частота 868 МГц. Преимущество протокола Z-Wave – возможность создавать гетерогенные сети и совместимость устройств разных производителей. В сравнении с протоколом Z-Wave аналогичный протокол ZigBee, применяемый для сбора данных со счетчиков не совместим с устройствами разных производителей. Протокол Z-Wave дает возможность передавать данные между устройствами вне прямой видимости. Преимуществом применения Z-Wave является гарантированная доставка и повторная отправка, в случае сбоя. Аналогичный Z-Wave протокол – EnOcean не подтверждает доставку пакета.

Технологии Z-Wave применяют во многих областях автоматизации и управления различными устройствами [7, 8]. Мастер контроллер Z-Wave управляет всеми узлами в сети. Для сети Z-Wave определен уникальный HomeID, а для каждого узла назначен уникальный NodeID. В радиосети Z-Wave для защиты данных применяют шифрование AES с ключом 128 бит. Шифрование в Z-Wave широко используют для дверных замков. Для управления устройствами радиосети Z-Wave используется интерфейс HTTP/JSON API.

Технологии построение мобильного приложения для управления устройствами в сети Z-Wave. Для управления устройствами и оборудованием в сети Z-Wave используют интерфейс HTTP/JavaScript API и JavaScript-функции, выполняемые через HTTP-запрос.

С помощью мобильного приложения можно управлять включением-выключением устройств, контролировать статус датчиков, определять состояние оборудования. Устройствами в радиосети Z-Wave можно управлять с помощью интерфейса HTTP/JSON API. Для управления устройствами в радиосети Z-Wave применяют контроллера RaZberry, который позволяет объединить все устройства в единую систему.

Для создания мобильного приложения мы применили облачный конструктор OpenRemote. Сервер OpenRemote получает команды от мобильного приложения и передает их контроллеру радиосети Z-Wave. После создания приложения необходимо его загрузить на контроллер OpenRemote.

Заключение. Рассмотрены технологии дистанционного управления и контроля оборудованием и устройствами на основе радиосетей. Предложена методика построения мобильного приложения для дистанционного управления и контроля офисным оборудованием и устройствами. Дистанционное управление оборудованием, устройствами, датчиками состояния выполняется посредством мобильного приложения. Применение технологии Z-Wave, ZigBee, EnOcean, OpenRemote позволяет автоматизировать управление оборудованием, устройствами. Рассматриваемые технологии позволяют непрерывно контролировать оборудование через мобильное приложение, что существенно увеличивает уровень безопасности.

Литература

1. Hall J., Ramsey B., Rice M., Lacey T. Z-wave network reconnaissance and transceiver fingerprinting using software-defined radios // Proceedings of the 11th International Conference on Cyber Warfare and Security, ICCWS. – 2016. – P. 163–171.
2. Morra J. Z-wave specifications go open-source // Electronic Design. – 2016. – V. 64(10).

3. Sayeeraman A., Ramesh P.S. Zigbee and gsm based secure vehicle parking management and reservation system // Journal of Theoretical and Applied Information Technology. – 2012. – V. 37. – № 2. – P. 199–203.
4. Raghuram P., Venkatesh V. Enhancing mine safety with wireless sensor networks using zigbee technology // Journal of Theoretical and Applied Information Technology. – 2012. – V. 37. – № 2. – P. 261–267.
5. Gong J., Tan C., Liu L., Zhou L. A new monitoring system of portable microcomputer injection pumps based on Z-Wave // 8th International Conference on Measuring Technology and Mechatronics Automation. – 2016. – № 7488470. – P. 19–21.
6. Wei C.-C., Chen Y.-M., Chang C.-C., Yu C.-H. The Implementation of Smart Electronic Locking System Based on Z-Wave and Internet // IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, SMC. – 2015. – № 7379483. – P. 2015–2017.
7. Fuller J.D., Ramsey B.W., Rice M.J., Pecarina J.M. Misuse-based detection of Z-Wave network attacks // Computers and Security. – 2017. – V. 64. – P. 44–58.
8. Hawibowo S., Sunarno, Waruwu M.M., Wijaya R. Development of data communication system for virtual hospital scheme between public health centers at remote areas and regency public hospital based on radio frequency communication // Journal Of Theoretical And Applied Information Technology. – 2016. – V. 84. – № 2. – P. 294–297.



Ильасова Ольга Сергеевна

Год рождения: 1992

Факультет инфокоммуникационных технологий,
кафедра программных систем, группа № К4220с

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные
технологии и системы связи

e-mail: ilyasovaolya@gmail.com

УДК 004.738.52

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫБОРОВ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ ТВИТТЕР

Ильасова О.С., Зудилова Т.В.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Зудилова Т.В.

Работа выполнена в рамках темы НИР № 616025 «Исследование и разработка гибридной облачной инфраструктуры для формирования системы подготовки высококвалифицированных IT кадров».

В работе исследовано наличие корреляции между информацией, распространяемой официальными аккаунтами масс-медиа и аккаунтов лидеров мнений в социальной сети Twitter, и между результатами выборов, на примере выборов в США в 2016 году.

Ключевые слова: анализ социальных сетей, прогнозирование, Twitter.

Интернет один из наиболее эффективных средств распространения политической рекламы в ходе предвыборной кампании по нескольким причинам: в отличие от телевидения, интернет предоставляет информацию о кандидате 24 часа в сутки, может использовать непрямую агитацию, вовлекая пользователя во взаимодействие с контентом. К тому же информация на web-странице может изменяться несколько раз по необходимости. Ни один другой тип рекламы не обладает такой гибкостью.

В дополнение к официальным сайтам кандидатов, огромную роль в политической агитации играют онлайн-социальные сети: такие платформы как Twitter, Facebook, YouTube, MySpace,

являющиеся идеальным местом для так называемого вирусного типа рекламы. Пользователи распространяют информацию среди друзей, выступая в роли добровольных агитаторов, и непроизвольно склоняющих людей из своего круга общения к тем или иным политическим предпочтениям. Мобильные технологии же позволяют немедленно получать информацию о реакции избирателей – например из постов в приложениях в Twitter или Instagram.

В связи с тем, что социальные медиа составляют важную часть любой избирательной кампании и играют значительную роль в формировании мнений людей, возникает вопрос – возможно ли предсказать результаты выборов, анализируя информацию, распространяемую в интернет-пространстве?

В данной работе исследовано наличие корреляции между результатами голосования на примере выборов в США в 2016 году и предшествующих обсуждений между пользователями в сети Twitter. Для анализа использованы аккаунты официальных масс-медиа каналов и аккаунты лидеров мнений – пользователей, которые имеют много подписчиков и формируют мнение толпы. Существуют исследования, показывающие, что лидеры мнений (не в социальных сетях, а, например, на радио) влияют на результаты выборов [1], а также множество маркетинговых исследований, показывающих огромное влияние лидеров мнений на выбор потенциальных покупателей. В этой связи рассмотрение аккаунтов таких пользователей наряду с каналами официальных СМИ для задачи предсказания выборов представляет интерес.

Было показано, что задача предсказания может быть решена посредством обработки цифровых следов в социальных медиа [2]. Большое количество открытых данных и разнообразие инструментов для анализа делают задачу предсказания выборов достаточно популярной темой для исследований. Существует несколько подходов с использованием данных сети Twitter. В работе [3] предложено просто считать количество «твитов», в которых упоминается определенный кандидат или партия. Другой подход – анализ тональности таких сообщений, впервые предложенный в [4]. Последние работы в этом направлении в основном улучшают производительность алгоритмов, однако предлагаемые методы главным образом страдают от того, что точность анализа тональности сообщений сильно снижается из-за неспособности различать сообщения, содержащих юмор и сарказм, а также предположение, что все сообщения являются достоверными.

Основная идея, лежащая в основе данной работы, отличающая ее от остальных и позволяющая значительно уменьшить влияние выше обозначенной проблемы, заключалась в использовании только двух типов аккаунтов как источников данных для анализа – набор аккаунтов популярных масс-медиа и лидеров мнений. Рассмотрение постов масс-медиа, которые признаны надежными PewResearchCenter, позволяет существенно устранить информационный шум, связанный с сообщениями, которые хоть и относятся к тому или иному политику, но могут быть саркастичными или недостоверными. Что касается определения аккаунтов лидеров мнений, то для идентификации наиболее влиятельных из них использовался веб-сервис Klout.

Сбор данных для проведения анализа тональности сообщений сдержанных упоминание одного из кандидатов или соответствующий хэштег за период времени между 01.08.2016 и 08.11.2016 был проведен с использованием Twitter API. Обработка текстовых данных была произведена при помощи библиотеки Python Natural Language Toolkit, а последующая классификация по алгоритму Random Forest.

Все сообщения были разделены на две категории: относящиеся к Дональду Трампу и относящиеся к Хиллари Клинтон, и для каждой группы рассчитан процент негативных, положительных и нейтральных твитов. Ниже приведены результаты анализа. На рис. 1 представлено распределение количества постов, размещенных 9-ю основными масс-медиа каналами. Аналогичная диаграмма приведена для наиболее влиятельных лидеров мнений на рис. 2. На рис. 3 представлено сравнение тона сообщений относительно кандидатов. На диаграммах видно, что в твитах обоих типов аккаунтов Дональд Трамп упоминался гораздо чаще Хиллари Клинтон: на 37% и на 57% соответственно. Анализ тональности сообщений показал, что процент позитивных и нейтральных сообщений относительно Дональда Трампа также больше. В

дополнение к этому лидеры мнений продемонстрировали большую симпатию к обоим кандидатам, нежели масс-медиа.

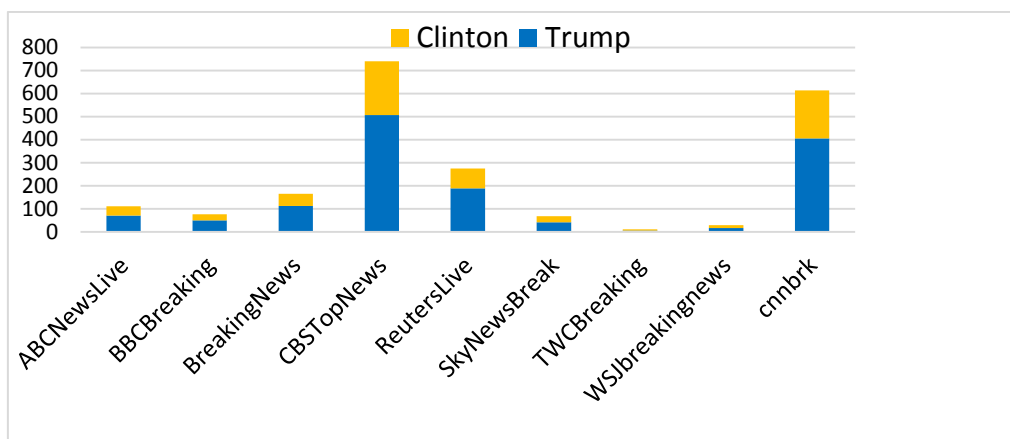


Рис. 1. Число сообщений, относящихся к Дональду Трампу и Хиллари Клинтон, размещенных масс-медиа каналами

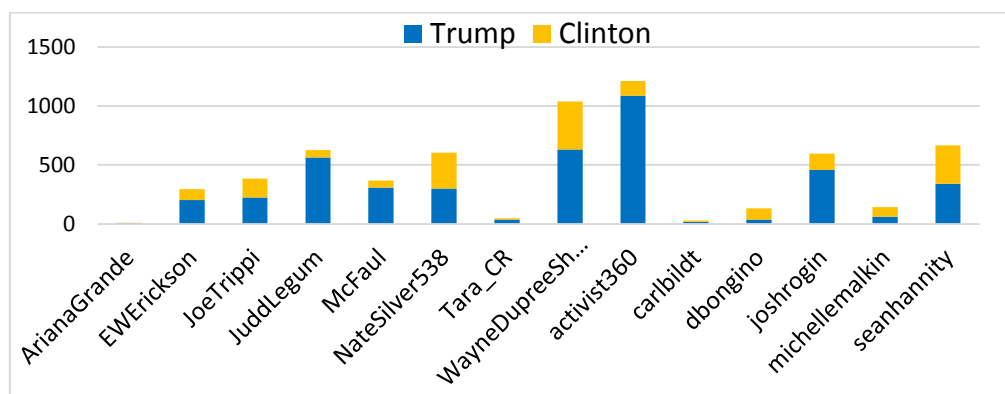


Рис. 2. Число сообщений, относящихся к Дональду Трампу и Хиллари Клинтон, размещенных лидерами мнений

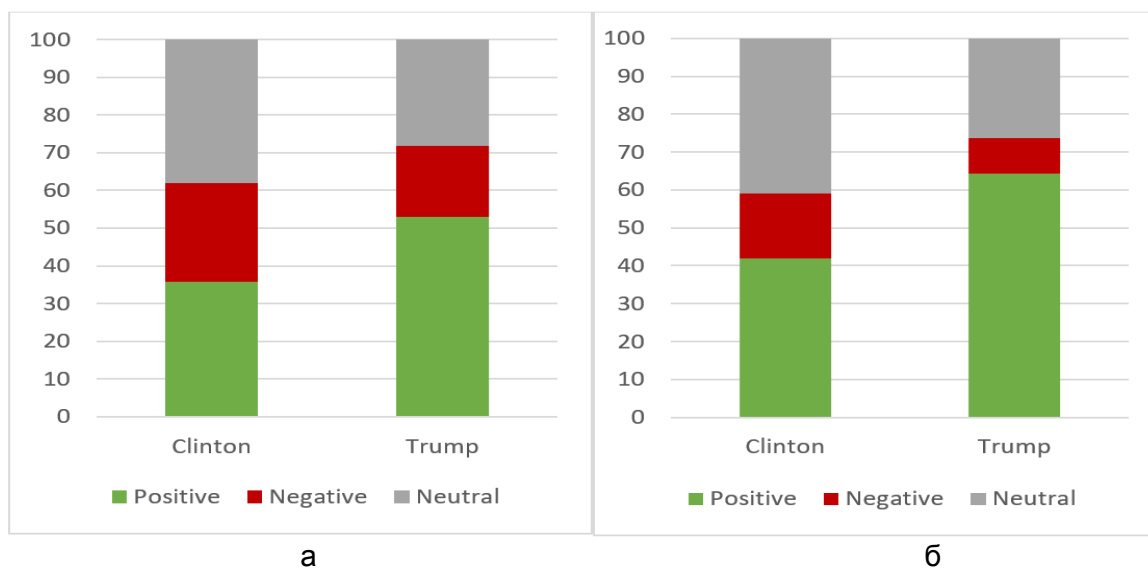


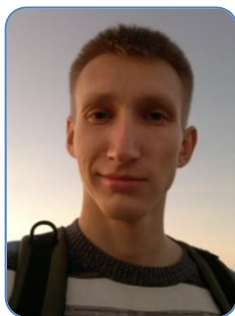
Рис. 3. Сравнение тона сообщения относительно Дональда Трампа и Хиллари Клинтон в аккаунтах масс-медиа (а) и лидеров мнений (б) в процентах (%)

Основываясь на полученных результатах, можно предсказать, что Дональд Трамп должен получить больше голосов в ходе президентской компании в США в 2016 году, что соответствует реальным результатам выборов [5].

В дальнейшем, исследование может быть расширено путем учета информации о месте жительства пользователей, возраста, пола и социального статуса.

Литература

1. Kolawole A. Analysis of the Influence of Opinion Leaders on Voting Decision of Rural Voters: An Evidence from Ayetoro, Ogun-State of Nigeria // IOSR Journal of Humanities and Social Science (IOSR-JHSS). – 2016. – V. 21. – № 1. – P. 46–53.
2. Asur S., Huberman B. Predicting the future with social media [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.scribd.com/document/29333985/Predicting-the-Future-With-Social-Media>, своб.
3. Tumasjan A., Sprenger T.O., Sandner P.G., Welpel I.M. Predicting Elections with Twitter: What 140 Characters Reveal about Political Sentiment // Proceedings of the Fourth International AAAI Conference on Weblogs and Social Media. – 2010. – P. 178–185.
4. O'Connor B., Balasubramanyan R., Routledge B.R., Smith N.A. From Tweets to Polls: Linking Text Sentiment to Public Opinion Time Series/ Proceedings of the Fourth International AAAI Conference on Weblogs and Social Media. – 2010. – P. 122–129.
5. Burnap P. 140 characters to victory? Using Twitter to predict the UK 2015 General Election // Electoral Studies. – 2016. – V. 41. – P. 230–233.



Каберов Алексей Анатольевич

Год рождения: 1995

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № K4220

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: alkaberov@gmail.com

УДК 004.942

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ГИБРИДНЫМ ОБЛАКОМ НА ОСНОВЕ БАЙЕСОВСКИХ СЕТЕЙ ДОВЕРИЯ

Каберов А.А.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Осипов Н.А.

В работе описано применение модели управления гибридным облаком. Разобраны составляющие ее узлы, приведены вероятностные распределения. Приведена общая информация о гибридных облаках. Описаны варианты применения модели. Сделан вывод относительно расширения модели в будущем.

Ключевые слова: гибридные облака, байесовские сети, частное облако, публичное облако, применение БСД, вероятностные системы.

Успешные предприятия, от предприятий малого и среднего размера до транснациональных корпораций, признают значение информационной системы, которая обеспечивает безопасный доступ к данным и эффективное администрирование. Системы, основанные на облачной технологии, должны быстро перестраиваться и обеспечивать экономическую эффективность с положительной окупаемостью инвестиций. Это сочетание требований лучше всего выполняется с помощью различных ИТ-услуг, предлагаемых гибридным облаком.

Гибридное облако – это сочетание, по крайней мере, одного частного облака и одной облачной инфраструктуры общего пользования, создающее среду, которая обеспечивает прозрачный доступ к гибриднему облаку, и может динамически наращиваться для

управления неравномерной нагрузкой. Производственные, экономические и технологические реалии сегодняшнего дня сделали модель гибридного облака наиболее предпочтительной. Она позволяет предприятию создать лучшие условия для реализации своей бизнес-модели [1].

Естественной областью использования байесовских сетей являются системы управления, экспертные системы и системы поддержки принятия решений, которые нуждаются в средствах оперирования с вероятностями. Такие системы находят свое применение и в облачных вычислениях [2].

Для управления гибридным облаком предприятия, использующего частное облако как основной плацдарм для функционирования системы и подключающего публичное облако по мере необходимости, была разработана байесовская модель управления гибридным облаком, представленная на рис. 1 [3].

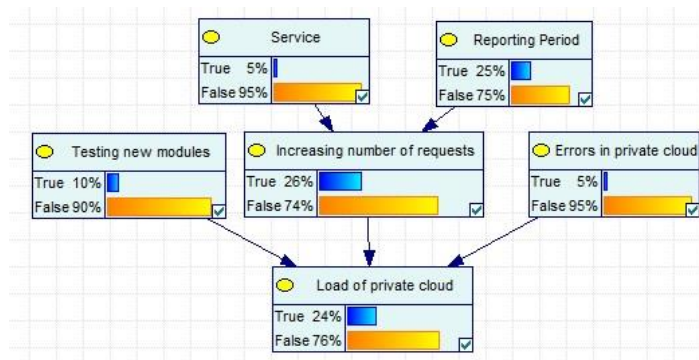


Рис. 1. Схема байесовской сети

Данная модель показывает нагрузку на частное облако с учетом влияния вероятностных событий и событий, частота проведения которых учтена и отражается в вероятностном распределении.

Распределение вероятностей показаны в таблице и на рис. 2–3.

Таблица. Распределение вероятностей в простых узлах

Узел	Состояния	Вероятности
Техобслуживание (Service)	True – Проведение технического обслуживания	0,05
	False – Техническое обслуживание не проводилось	0,95
Отчетный период (Reporting period)	True – Наступил отчетный период	0,25
	False – Отчетный период не наступил	0,75
Пробные запуски новых модулей (Testing new modules)	True – Внедрение новых модулей	0,10
	False – Новые модули не внедряются	0,90
Ошибки в частном облаке	True – Возникновение ошибок в частном облаке	0,05
	False – Ошибок в частном облаке не возникло	0,95

Составной узел «Увеличение количества обращений» (Increasing number of requests) показывает вероятность увеличения количества обращений к системе вследствие проведения технического обслуживания и (или) наступления отчетного периода и содержит в себе два состояния: True – количество обращений выросло и False – количество обращений не увеличилось. Распределение вероятностей данного узла показано на рис. 2.

Reporting Period	True	False
Service	True	False
True	0.95	0.65
False	0.05	0.35

Рис. 2. Распределение вероятностей узла «Увеличение количества обращений»

Составной узел «Нагрузка на частное облако» (Load of private cloud) показывает степень и вероятность загрузки частного облака в результате событий, описанных выше в дереве сети. Переменная нагрузки имеет три степени: 0–40% – низкая загрузка, 40–65% средняя загрузка и 65–100% высокая загрузка. Исходя из значения данной переменной, делается вывод о целесообразности использования возможностей публичного облака. Распределение вероятностей данного узла показано на рис. 3.

Testing new modules	True			False			True			False		
Increasing number of requests	True	False		True	False		True	False	True	False		
Errors in private cloud	True	False		True	False		True	False	True	False		
True	0.98	0.85		0.85	0.6		0.85	0.6	0.6	0.6	0.02	
False	0.02	0.15		0.15	0.4		0.15	0.4	0.4	0.4	0.98	

Рис. 3. Распределение вероятностей узла «Нагрузка на частное облако»

При помощи описанной выше модели, построенной в среде GeNIe, можно прогнозировать нагрузку на частное облако. Для этого необходимо выбрать нужный узел и установить свидетельство в значение «True», тем самым симулируя ситуацию, которая может произойти в системе. Пример оценки нагрузки на частное облако после проведения рекламной кампании и при возникновении ошибок в облаке показан на рис. 4.

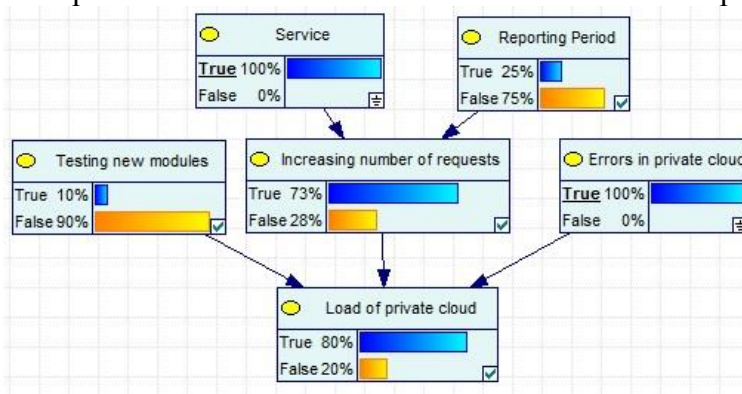


Рис. 4. Пример установки свидетельств

Из рис. 4 видно, что возрастание количества запросов к системе вследствие проведения технического обслуживания и ошибки, возникшие в частном облаке, порождают огромную нагрузку на частное облако, и в данном случае целесообразно арендовать некоторое пространство публичного облака и перенести часть функционала туда.

С помощью данной сети можно также определить наиболее вероятную причину нагрузки на частное облако. Для этого необходимо установить свидетельство на узле «Нагрузка на частное облако» в True и найти узел с наибольшим значением вероятности.

Таким образом, была построена модель управления гибридным облаком, помогающая определить и спрогнозировать момент, когда необходимо подключить часть мощностей публичного облака для комфортной и бесперебойной работы всей системы, основная часть которой расположена в частном облаке. Модель строится в предположении, что на нагрузку влияют несколько описанных выше факторов, при необходимости модель может впоследствии видоизменяться и расширяться. Расширение модели будет комфортным благодаря такому механизму байесовских сетей, как самообучение. Достаточно лишь внести предположительные значения вероятностей в новые узлы и, в результате работы системы данные вероятности в модели будут скорректированы для получения наиболее точных результатов [4].

Литература

1. Walker G. Inside the hybrid cloud, Part 1: Redefine services and delivery methods [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ibm.com/developerworks/cloud/library/cl-hybridcloud1/cl-hybridcloud1-pdf.pdf>, своб.

2. Примеры экспертных систем / Портал искусственного интеллекта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aiportal.ru/articles/expert-systems/examplesexpsys.html>, своб.
3. Ефанов П.А. Применение байесовых сетей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://xreferat.com/33/1015-1-primenenie-baiyesovyh-setey.html>, своб.
4. Янукян Э.Г., Мартиросян А.В., Мартиросян К.В. Разработка модели управления дебитом месторождений минеральных вод с применением сетей Байеса // *Фундаментальные исследования*. – 2013. – № 11-6. – С. 1158–1162.



Казиева Назым Магидулловна

Год рождения: 1976

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра речевых информационных систем, аспирант

Направление подготовки: 09.06.01 – Информатика и вычислительная техника

e-mail: nmkazieva@corp.ifmo.ru



Калиев Арман

Год рождения: 1990

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра речевых информационных систем, аспирант

Направление подготовки: 09.06.01 – Информатика и вычислительная техника

e-mail: kaliyev.arman@yandex.kz

УДК 004.942

**АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ МОРЛЕ
ДЛЯ ОБРАБОТКИ РЕЧЕВЫХ СИГНАЛОВ**

Казиева Н.М., Калиев А.

Научный руководитель – д.т.н. Матвеев Ю.Н.

Работа выполнена в рамках темы НИР № 616029 «Разработка и исследование методов и алгоритмов распознавания эмоционального и психофизического состояния человека по многомодальным данным».

Целью работы являлся анализ применимости вейвлет-преобразования Морле для обработки речевых сигналов.

Ключевые слова: речевые сигналы, преобразование Фурье, вейвлет-преобразование Морле.

Исследование речевого сигнала, как известно, является нестационарным процессом. В зависимости от физиологических характеристик человека, его пола, возраста, эмоционального состояния, длительность участков фонограммы, на которых речевой сигнал можно рассматривать как «квазистационарный», обычно составляет 5–30 мс. В соответствии с этим при решении задач обработки и анализа речи используется не интегральное, а оконное преобразование Фурье (Short-Time Fourier Transform, STFT) [1–3].

Размер окна STFT обычно определяется на этапе проектирования речевой информационной системы [2]. В большинстве случаев реальных систем используется размер окна 10–15 мс. На сегодняшний мировой опыт применения, например, систем

голосовой биометрии (распознавания личностей по голосу) показывает [2], что такой размер окна хорошо адаптирован для распознавания мужских голосов, но плохо для женских голосов. Как известно, при использовании STFT возможно получение результата по частотному либо по временному разрешению [2–4].

Исходя из вышесказанного, для анализа и обработки речевых сигналов в последнее время все больше применяют вейвлет-преобразования, которые могут одновременно проанализировать частотное и временное разрешение. В течение длительного времени вейвлет-преобразование было неактуальным в связи с высокой вычислительной сложностью непрерывного вейвлет-преобразования [3–6]. Необходимо отметить, что на сегодняшний день появились аппаратные ускорители, например, такие как Graphics Processing Unit (GPU), что создает условия для использования вейвлет-преобразований при анализе и обработке речевых сигналов как на рабочих станциях, так и в мобильных устройствах [7].

Вейвлеты представляют собой частотно-временное преобразование. Как известно для анализа и распознавания речевых сигналов (нестационарный процесс) используется непрерывное вейвлет-преобразование [2, 4–6].

Непрерывное вейвлет-преобразование возможно представить следующим образом [4, 5]:

$$g(a, b) = a^{\rho} \int_{-\infty}^{\infty} g(t) \psi\left(\frac{t-b}{a}\right) dt, \quad (1)$$

где t – анализирующий вейвлет; b – временная трансляционная переменная; a – безразмерная частотная переменная; ρ – действительный параметр нормализации [4, 5, 8].

Для анализа речевых сигналов в качестве анализирующего вейвлета наиболее эффективно использовать вейвлеты Морле [4, 5]:

$$\psi(t) = e^{-\left(\frac{t}{c}\right)^2} e^{i2\pi f_0 t}, \quad (2)$$

где t – время; f_0 – параметр частоты; c – параметр затухания [4, 5].

Формула (2) описывает функцию во временной области, которая является произведением гауссовой и комплексной экспоненты, центральная частота, которой равна f_0 [4, 5, 8]. Именно эта особенность вейвлета Морле находит широкое применение для анализа нестационарных сигналов [4, 5, 8].

Учитывая вышеотмеченное, необходимо сказать, что у материнского вейвлета Морле есть параметра масштаба, который влияет на ширину окна. Используя параметры масштаба и сдвига можно получить приемлемые для решаемой задачи размеры частотных и временных окон, также высокую точность аппроксимации речевых сегментов [5].

Звуковой сигнал, преобразованный с использованием непрерывного вейвлет-преобразования будет с точностью до константы совпадать с сигналом воспринимаемым человеческим ухом [9]. Еще необходимо отметить что, вейвлет Морле имеет частотно-временные характеристики аналогичные характеристикам базилярной мембраны человеческого уха [4, 9, 10].

Таким образом, сегменты речи тождественно моделируются с достаточно высокой точностью полигармоническими сигналами, исходя из этого обоснованно в качестве материнского вейвлета использовать вейвлет Морле, используемый для обработки сложных сигналов, в том числе состоящих из квазипериодических составляющих, при этом изначально можно гарантировать наилучшее частотно-временное разрешение [2, 4, 8].

В данной работе произведено обоснование применимости вейвлет-преобразования Морле для анализа и обработки речевых сигналов. Учитывая высокую вычислительную сложность алгоритмов вейвлет-преобразования Морле [2, 4], необходимо разработать и исследовать так называемые быстрые, с низкими вычислительными затратами

алгоритмы (аналогично алгоритмам быстрого преобразования Фурье) [5, 10], а также параллельных алгоритмов для использования в современных настольных и мобильных устройствах, содержащих аппаратные ускорители типа GPU [3, 5, 7].

Литература

1. Горшков Ю.Г. Новые решения речевых технологий безопасности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ess.ru/sites/default/files/files/articles/2006/04/2006_04_06.pdf, своб.
2. Ниценко А.В., Хашан, Т.С. Применение комплексного непрерывного вейвлет-преобразования Морле в обработке аудиосигналов // Искусственный интеллект. – 2008. – № 4. – С. 763–767.
3. Fulop S.A., Fitz K., O'Shaughnessy D. Signal Processing in Speech and Hearing Technology // Acoustical Society of America, Acoustics Today. – V. 3(7). – P. 25.
4. Lang W.Ch., Forinash K. Time-frequency analysis with the continuous wavelet transform // American Association of Physics Teachers. – 1998. – V. 66(9). – P. 794–797.
5. Buessow R. An Algorithm for the Continuous Morlet Wavelet Transform // Mechanical System and Signal Processing. – 2007. – V. 21(8). – P. 2970–2979.
6. Chopra S., Marfurt K.J. Choice of mother wavelets in CWT spectral decomposition // SEG New Orleans Annual Meeting. – 2015. – P. 2957–2961.
7. Bernabé G., Guerrero G.D., Fernández J. CUDA and OpenCL Implementations of 3D Fast Wavelet Transform // IEEE Third Latin American Symposium on Circuits and Systems. – 2012. – P. 1–4.
8. Божокин С.В. Непрерывное вейвлет-преобразование и точно решаемая модель нестационарных сигналов // Журнал технической физики. – 2012. – Т. 82. – № 7. – С. 8–13.
9. Матвеев Ю.Н. Технологии биометрической идентификации личности по голосу и другим модальностям // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана, серия Приборостроение. – 2012. – № 2. – С. 46–61.
10. Salhi L., Ouni K. Application of gammachirp auditory filter as a continuous wavelet analysis // Signal & Image Processing: An International Journal. – 2011. – V. 2. – № 2. – P. 114–129.



Калиев Арман

Год рождения: 1990

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра речевых информационных систем, аспирант

Направление подготовки: 09.06.01 – Информатика и вычислительная техника

e-mail: kaliyev.arman@yandex.kz



Рыбин Сергей Витальевич

Год рождения: 1959

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра речевых информационных систем, к.ф.-м.н., доцент

e-mail: rybin@speechpro.com

**Матвеев Юрий Николаевич**

Год рождения: 1955

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра речевых информационных систем, д.т.н.

e-mail: matveev@speechpro.com

УДК 004.934.5

**АНАЛИЗ МЕТОДОВ ГЛУБОКОГО МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ СИНТЕЗА
ИНТОНАЦИОННОЙ РЕЧИ****Калиев А., Рыбин С.В., Матвеев Ю.Н.****Научный руководитель – д.т.н. Матвеев Ю.Н.**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 616029 «Разработка и исследование методов и алгоритмов распознавания эмоционального и психофизического состояния человека по многомодальным данным».

Целью работы стало предоставление обзора методов эмоционального синтеза речи от ранних систем с формантным синтезом до конкатенативных систем.

Ключевые слова: синтез речи, формантный синтез, модификация просодики, преобразования нейтральной речи, эмоциональная речь.

Как программное приложение или интегральная часть операционной системы синтез речи появилась в начале 1980-х в компьютерах, таких как Apple Macintosh и Commodore Amiga. До середины 1980-х исследованием в этой области могли позволить себе только крупные лаборатории и компаний, но появление относительно дешевых и мощных компьютеров сподвигнуло распространению исследования по многим университетам и лабораториям. В дальнейшем с увеличением компьютерной памяти и вычислительной мощности, исследователи искали пути улучшения качества синтеза речи, что породила множества методов конкатенаций речи.

Несмотря на огромные усилия многих великолепных ученых имитировать физические процессы генерации речи с помощью артикулярной модели вокального тракта, затем путем синтеза модели из спектральной временной изменчивости и из временных свойств речи, а позже с помощью конкатенации речевых элементов (чаще это были дифоны), качество синтеза речи оставалось неестественным и неприемлемым для человеческого слуха. Одна из причин неуспешности синтеза речи с помощью конкатенации стало то, что элементы, использовавшиеся для склеивания, были записаны в лабораториях, где речь была специально записана в просодическом нейтральном тоне. Хотя речевые элементы содержали соответствующие спектральные характеристики для заданной звуковой последовательности, они не могли достаточно правильно моделировать различные динамические артикуляторные характеристики этой последовательности в разных контекстах [1].

В ранних исследованиях эмоциональной речи использовался формантный синтезатор, поскольку он предоставлял гибкий и относительно удобный контроль над акустическими параметрами речи [2]. Цель – найти просодические правила для каждой категорий эмоциональной речи, и применить эти правила для синтеза эмоциональной речи из нейтрально синтезированной речи. Так в 1989 году Кан разработал первый синтезатор эмоциональной речи с помощью формантного синтеза, где главные

параметры формантного синтезатора настраивались ручным образом для каждого типа эмоциональной речи [2, 3]. В 2000 году Буркхардт с помощью формантного синтеза выявил основные оптимальные параметры акустических характеристик речи для различных эмоциональных категорий [2].

Но конкатенация дифонов, записанных в нейтральном тоне, и изменение их основных акустических параметров согласно выявленным параметрам для эмоциональной речи не дадут ясных результатов.

У ученых не будет единого мнения о том, насколько сама просодика или сам голос влияют на ту или иную выразительную речь, поскольку результаты экспериментов покажут, что некоторые эмоциональные стили могут быть достигнуты разной комбинацией просодики и голоса [3].

В 2006 году Тао и другие сравнили линейную модель модификаций (ЛММ), гауссовскую модель распределения (ГМР), и дерево классификаций и регрессий (СART) для преобразования нейтральной речи в эмоциональную речь для китайского языка. Линейная модель модификаций проводит прямое изменение контура предложения $F_0(F_{0\ top}, F_{0\ bottom}, F_{0\ mean})$, длительности слогов, и интенсивность из акустических распределения эмоциональной речи. Изменения просодики по ГМР проходят путем генерирования тональной модели из тонального представления интонационного шаблона каждого слога для каждого выражения. Сгенерированные тональные параметры из нейтральной речи налаживаются обратно на нейтрально выраженную речь для получения интонационного контура. В то время как ГМР использует только акустические параметры, СART также интегрирует лингвистические признаки. Результаты ГМР и СART были лучше, чем результаты ЛММ. ГМР генерировал лучше эмоциональную речь на небольшом объеме обучаемых данных, когда как показатели СART были лучше на больших обучаемых данных [4]. В том же году Кабрал и Оливейр представят систему EmoVoice, которая будет преобразовывать нейтрально выраженную речь в эмоциональную речь для немецкого языка путем изменения просодических параметров (тональность, длительность, интенсивность) и голосовых параметров (шум вдыхания, вокальный джиттер, вокальный шиммер, глоттальные параметры) с помощью алгоритма Pitch-Synchronous Time-Scaling (PSTS) [4].

Последующим, одним из методов синтеза эмоциональной речи, будет запись всех дифонов одного диктора, и последующим их конкатенацией для какой либо эмоциональной речи. Иида и Кэмпбелл создали систему, которая могла синтезировать эмоциональную речь трех категорий: радость, злость и печаль. Для этого авторы записали три базы данных, где одна база данных состояла из записей в радостном тоне, другая из записей в злостном тоне, и еще одна в печальном тоне. Используя алгоритм unitselection, они синтезировали речь в тоне в той базы данных, из которых она было собрана. Джонсон и другие использовали похожий подход для синтеза военной речи. Их база данных состояла из громких военных команд, громких военных речей, произнесенных военных команд и произнесенных военных речей. По такой же модели Питрелли и другие записали базы данных для плохих новостей и хороших новостей [4].

В реальных условиях синтез эмоциональной речи все еще не применяется. Во многих исследованиях моделируется от трех до девяти дискретных эмоциональных состояний. Часто предполагается, что самым важным является моделирование несколько основных крайних эмоциональных состояний, когда как другие эмоциональные состояния могут быть выведены из них. В дополнение существует реальная необходимость разработки методики оценки адекватности настройки акустических параметров для конкретных случаев [5].

Литература

1. Campbell N., Black A. Prosody and the selection of source units for concatenative synthesis // Progress in Speech Synthesis. –1995. – V. 4. – P. 279–292.
2. Schröder M. Emotional speech synthesis – review // Interspeech. – 2001. – V. 1. – P. 561–564.
3. Govind D., Prasanna S.R.M. Expressive speech synthesis: a review // Journal International Journal of Speech Technology. – 2013. – V. 16. – № 2. – P. 237–260.
4. Schröder M. Expressive Speech Synthesis: Past, Present, and Possible Futures // Affective Information Processing. – 2009. – P. 111–126.
5. Tao J., Kang Y., Li A. Prosody conversion from neutral speech to emotional speech // IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing. – 2006. – V. 14. – P. 1145–1154.



Касаткин Антон Максимович

Год рождения: 1994

Факультет инфокоммуникационных технологий,
кафедра программных систем, группа № К4220

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные
технологии и системы связи

e-mail: lcserver@mail.ru



Ананченко Игорь Викторович

Год рождения: 1968

Факультет инфокоммуникационных технологий,
кафедра программных систем, к.т.н., доцент

e-mail: igor@ananchenko.ru

УДК 004.42

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ДАННЫХ WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ

Касаткин А.М., Ананченко И.В.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Ананченко И.В.

При создании WEB-приложения возникает вопрос о выборе модели данных. Это один из наиболее важных шагов при проектировании приложения. Особенности проекта и его тематика будут определять, какая модель данных лучше подойдет для приложения. В работе приведен сравнительный обзор различных моделей данных.

Ключевые слова: модели данных, данные, инструменты тестирования, EAV, базы данных, реляционная модель.

Введение. При создании практически любого приложения встает вопрос о выборе модели данных. Этот шаг является одним из наиболее важных при проектировании приложения. Потребности проекта и его тематика будут определять, какая модель данных лучше подойдет для разрабатываемого приложения.

Рассмотрим выбор ключевого проектного решения о выборе модели данных, использовании традиционной реляционной модели или модели Сущность-Атрибут-Значение (EAV), которая также называется адаптивной моделью. Основное различие этих подходов к проектированию

модели данных заключается в уровне гибкости модели в процессе адаптации ее к изменяющимся требованиям проекта, особенно когда требуются новые определения атрибутов. В реляционной модели атрибуты добавляются как колонки, а в EAV-модели как записи в соответствующей таблице в базе данных. Это означает, что изменения в реляционной модели требуют вмешательства администратора базы данных, а изменения в EAV-модели можно вносить через настроенный веб-интерфейс или методом простого внесения значений в таблицы.

Одним из преимуществ EAV-подхода является возможность создания «строителей форм», управляемых из приложения. По существу появляется возможность создавать приложения, которые позволяют участникам проекта определить свои собственные требования по сбору и хранению данных с помощью интуитивно понятного интерфейса.

Следует отметить, что, как правило, использование EAV-модели осуществляется через использование реляционных таблиц, которые определяют мета-схему данных. Таким образом, использование EAV-модели не означает полный отказ от реляционной схемы, есть возможность совмещать подходы при наличии проектной необходимости.

Далее будут рассмотрены особенности реляционных и EAV-моделей, а также составлен список преимуществ и недостатков, который позволит определиться с выбором модели для проекта.

Реляционная модель. В реляционной модели, как правило, существует однозначное соответствие между элементами <Input> в HTML-формах и столбцами таблиц в базе данных. Такой подход интуитивно понятнее, а также обеспечивает, помимо прочего, наиболее легко читаемые ошибки. Каждая таблица может быть определена как модель с определенными ограничениями и требованиями, которые могут быть определены на уровне базы данных. Отношения между таблицами могут быть определены с помощью внешних ключей, которые являются полями [1].

Entity-Attribute-Value модель. В EAV-модели данные представляются в форме отношений между таблицами сущностей, атрибутов и значений. Каждая строка в таблице значений может быть соотнесена со значением поля в реляционной таблице [2].

Выводы. Предпосылки выбора модели. У каждого из подходов есть свои сильные и слабые стороны. Выбор подхода подразумевает анализ предметной области и сравнение преимуществ/недостатков обоих подходов.

Предпосылки для выбора реляционной модели:

- имеется один предметно-ориентированный проект;
- имеется четко определенная схема, которая не предполагает частых изменений;
- имеются специфические валидационные правила, которые применяются только в определенных полях;
- реляционная модель уже определена на проекте;
- нет уверенности в понимании разницы между моделями.

Предпосылки для выбора EAV-модели:

- требуется поддержка нескольких проектов и адаптивность к изменениям;
- схема может изменяться с течением времени;
- требуется развернуть базу один раз (или как можно реже), а не менять схему при каждом изменении в проекте;
- нет жестких требований о валидации данных, есть возможность валидации со стороны кода или различных фильтров;
- начинается новый проект, и имеется полный контроль над его логикой.

Литература

1. Использование Entity-Attribute-Value (EAV) модели данных в Web-разработке [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://forum.sources.ru/>, своб.

2. Entity-attribute-value model [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://en.wikipedia.org/>, своб.



Кислюк Игорь Витальевич

Год рождения: 1996

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № К3421

Направление подготовки: 11.03.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: igorkislyuk@icloud.com

УДК 004.928

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ БИБЛИОТЕК ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ АНИМАЦИЙ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ В РАМКАХ МОДЕЛИ MVC

Кислюк И.В.

Научный руководитель – ст. преподаватель Одиночкина С.В.

В работе проведен обзор основных библиотек для анимации компонентов вида модели MVC. Было проведено сравнение их ключевых особенностей, недостатков и достоинств с целью выявления возможностей их использования при разработке приложений.

Ключевые слова: анимации, библиотеки для анимирования, анализ библиотек для анимирования.

Анимации являются неотъемлемой частью операционной системы компании Apple iOS, и для их эффективной реализации необходимо иметь представление о средствах, которые оптимизируют данный процесс [1]. В работе рассмотрены основные библиотеки, которые используются для упрощения реализации анимаций всех типов в iOS.

Библиотека для совершения цепочных преобразований «JHChainableAnimations» разработана на языке Objective-C, характеризуется минимальными ограничениями на использование, обеспечивает быструю и доступную связь несколько различных анимаций, используя цепочку вызовов блоков [2]. Также позволяет эффективно изменять обычные компоненты простым образом (смещения, повороты и масштабирование), предлагает удобства и простоту написания анимаций различной сложности, даже при их большой вложенности.

«JHChainableAnimations» позволяет использовать различные функции для управления временем анимации (т.е. функции, определяющие скорость изменения свойств компонента UIView с течением времени), которые значительно расширяют стандартный набор. Например, в стандартной библиотеке CoreAnimation присутствуют такие функции как Linear, EasyIn, EasyOut, библиотека «JHChainableAnimations» расширяет этот набор с такими функциями как EaseInBounce, EaseOutBounce и EaseInOutBounce [3].

К достоинствам библиотеки можно отнести автоматические изменения точки опоры компонента, изменения матрицы преобразования, и другие низкоуровневые возможности для отображаемых компонентов. Также к преимуществам можно отнести имеющуюся техническую документацию, включающую руководство пользователя. Тем не менее, нет возможности совершать анимированные переходы между различными видами контроллеров, что является определенным недостатком.

Библиотека для выполнения показа модальных видов контроллеров «Presentr» разработана на языке Swift, и ее использование доступно только с 8 версии операционной системы, что определяется доступными программными интерфейсами [4].

Принцип работы библиотеки следующий: необходимо создать объект презентации типа `Presentr`, что может рассматриваться как недостаток, поскольку необходимо постоянно следить за жизненным циклом этого объекта. После чего вызывается метод для анимационного показа вида нового контроллера, в который необходимо передать множество параметров, включая собственно объект. Все остальные необходимые действия выполнит библиотека.

Главным достоинством является удобство установки вида и типа анимации посредством изменения свойств у объекта анимации. Эта библиотека обладает подробной и исчерпывающей документацией. Однако отсутствуют возможности для конфигурирования показов немодальных контроллеров.

Библиотека для анимационного показа видов контроллеров `PresenterKit` разработана на языке `Swift`, ограничения сходны с библиотекой `Presentr`. Позволяет значительно упростить показ различных видов новых контроллеров. Ключевая особенность – упрощенная возможность настройки показа новых контроллеров, где достаточно указать тип конфигурации. Присутствует сгенерированная документация с достаточным процентом покрытия.

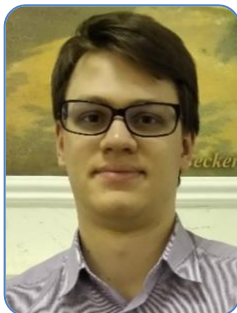
К недостаткам можно отнести: во-первых, отсутствие нововведений, так как присутствует упрощение взаимодействия со стандартными компонентами. В данном случае, эта библиотека является лишь удобным интерфейсом для взаимодействия. Во-вторых, сам процесс анимирования вида нового контроллера происходит в несколько этапов.

Библиотека для анимации `HYBControllerTransitions` разработана на языке `Objective-C`, поддерживает версии операционной системы, начиная с `iOS 7`. Главная особенность – предоставление большого количества нестандартных переходов, поддержка различных способов для анимирования коллекций. Из недостатков можно отметить следующие: необходимость контроля за жизненными циклами объектов в памяти, а также передачу большого количества параметров в методы и блоки, отсутствие детальной технической документации.

В процессе работы были рассмотрены несколько основных библиотек, где `JHChainableAnimations` оказалась наиболее гибким решением реализации анимации, `Presentr` решает проблему работы с видами модальных контроллеров, `PresenterKit` лишь вносит дополнительный уровень абстракции, а `HYBControllerTransitions` хоть и представляет функционал, но требует значительных условий для его настройки. Таким образом, возникла необходимость разработки библиотеки для анимации представлений в рамках модели `MVC`, которая исправила бы недостатки вышеперечисленных библиотек: ограниченность функционала, необходимость контроля за жизненными циклами объектов, отсутствие реализации анимации переходов между видами контроллеров и технической документации [5].

Литература

1. Lockwood N. *iOS Core Animation: Advanced Techniques*. – Addison-Wesley Professional, 2013. – 355 p.
2. Хиллегасс А. *Objective-C Программирование для iOS и MacOS*. – СПб.: Питер, 2013. – 254 с.
3. `JHChainableAnimations` [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://github.com/jhurray/JHChainableAnimations>, своб.
4. `Presentr` [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://github.com/IcaliaLabs/Presentr>, своб.
5. `PresenterKit` [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://github.com/jessesquires/PresenterKit>, своб.

**Коваль Александр Аркадьевич**

Год рождения: 1995

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № К3421

Направление подготовки: 11.03.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: alexander_koval_95@mail.ru

УДК 004.91

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ СОСТАВЛЕНИЯ ОТЧЕТОВ**Коваль А.А.****Научный руководитель – к.т.н., доцент Осипов Н.А.**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 616025 «Исследование и разработка гибридной облачной инфраструктуры для формирования системы подготовки высококвалифицированных IT-кадров».

В работе описаны особенности программ для создания отчетов. Рассмотрены основные достоинства и недостатки наиболее популярных на сегодняшний день приложений для создания отчетов.

Ключевые слова: отчет, программы для составления отчетов, анализ, анализ приложений, Access, SSRS, Oracle Reports.

Отчет – это форматированное представление данных, которое выводится на экран, в печать или файл.

Он позволяет извлечь из базы нужные сведения и представить их в виде, удобном для восприятия, а также предоставляет широкие возможности для обобщения и анализа данных.

При печати таблиц и запросов информация выдается практически в том виде, в котором хранится. Часто возникает необходимость представить данные в виде отчетов, которые имеют традиционный вид и легко читаются. Подробный отчет включает всю информацию из таблицы или запроса.

Одно из приложений, где можно хранить и обрабатывать данные, а также составлять по ним отчеты – это Microsoft Access [1]. Он отображает в отчете данные из запроса или таблицы, добавляя к ним текстовые элементы, которые упрощают его восприятие. К числу таких элементов относятся:

1. заголовок;
2. верхний колонтитул;
3. область данных, расположенная между верхним и нижним колонтитулами страницы;
4. нижний колонтитул;
5. примечание.

Для управления базами данных, существует система Microsoft SQL Server. Для того чтобы данные были представлены в удобной форме, SQL Server содержит Службы Reporting Services [2]. Данные службы предоставляют возможности создания отчетов для большого количества источников данных. Они включают в себя полный набор инструментов, позволяющих создавать, управлять и производить настройку отчетов. С помощью служб Reporting Services можно создавать интерактивные, табличные, графические отчеты и отчеты сводной формы из реляционных, многомерных и XML-источников данных.

В среде Oracle (СУБД) существует инструмент форматированных отчетов, опирающихся на данные из базы данных – это Oracle Reports [3]. Этот инструмент позволяет компаниям создавать отчеты в любом популярном формате (HTML, PDF, XML, Microsoft Excel, RTF), а также предоставлять доступ к отчетам для пользователей, имеющих доступ к

данным. Также существует возможность выставить очередность отчетов, запланировать их выпуск и формат отчетов.

Все продукты развиваются, улучшаются, поэтому для сравнения будут взяты версии, которые на данный момент не получают обновлений (Microsoft Access 2012, MSSQL 2008, Oracle Database 10g) (таблица).

Таблица. Сравнение приложений

	Microsoft Access	MSSQL	Oracle
Операционная система	Windows	Windows, Linux, Unix, Mac OS X	Windows, Linux, Unix, Mac OS X
Архитектура БД	Реляционная модель данных	Реляционная модель данных	Объектно-реляционная модель данных
Интерфейс	ГИП (графический интерфейс пользователя) SQL	ГИП (графический интерфейс пользователя) SQL	ГИП (графический интерфейс пользователя) SQL ИПП (интерфейс прикладного программирования)
Функциональность системы	Сжатие данных, пользовательские функции, экспорт и импорт данных, интегрированный Storage Manager, составление отчетов	Резервное копирование, пользовательские функции, экспорт и импорт данных, импорт баз данных, SQL-интерпретатор, быстрая обработка данных, поддержка Java, интегрированный Storage Manager, составление отчетов	Резервное копирование, экспорт и импорт данных, параллельная обработка, шифрование данных, составление отчетов
Отчеты	Просматривать, форматировать и группировать информацию в базе данных Microsoft Access	Есть возможность добавлять интерактивные функции и управлять выводом данных при помощи выражений. Используя конструктор отчетов, созданный отчет можно просмотреть и опубликовать на сервере отчетов	Высокая защита отчетности, предоставления группам пользователей доступа к опубликованному отчету, подготовка отчета к определенному времени
Стоимость	90 долл. США	Бесплатно	Бесплатно

Проведя анализ инструментов для составления отчетов и приложений, где используются данные сервисы, можно сказать, что MSSQL подходит для решений различных задач, так как его инструментарий хранит в себе большое количество процедур и функций. Также составление отчетов происходит не только по всей базе данных, но и по каждой таблице, столбцу. Составленные отчеты с помощью служб Reporting Services, включают в себя большое количество информации. Существует возможность редактирования уже существующих шаблонов отчетов, также создание новых шаблонов.

Литература

1. Создание отчетов в Access [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.lessons-tva.info/edu/e-inf2/m2t4_6.html, своб.
2. Службы Reporting Services (SSRS) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/ms159106\(v=sql.120\).aspx](https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/ms159106(v=sql.120).aspx), своб.
3. Oracle Reports [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.oracle.com/technetwork/middleware/reports/overview/index.html>, своб.



Кожухметова Айжан Сериковна

Год рождения: 1994

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра сетевых и облачных технологий, группа № К4215

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: kozhakhmetova.aizhan@gmail.com

УДК 004.418

ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ ОБЛАЧНЫХ CRM-СИСТЕМ

Кожухметова А.С.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Гуревич Е.Л.

В работе рассмотрены области и примеры применения облачных CRM-систем, анализ преимуществ и недостатков выбранных систем, как пример использования облачной информационной системы в бизнесе с целью создания и формулировки концепции усовершенствованной модели информационной системы. Это обосновано актуальностью применения данных систем в сфере продаж для увеличения эффективности работы с клиентами.

Ключевые слова: CRM, информационная система, облачная система, сфера продаж, клиентский учет.

Что происходит, если работа отдела продаж ведется без системы учета? Входящие заявки от новых заказчиков не фиксируются, эффективность учета клиентского окружения падает. Выход из сложившейся ситуации: автоматизация и стандартизация управления отношений с клиентами, т.е. внедрение CRM-системы.

Цель работы – анализ и выявление модификаций исследуемых систем с целью повышения эффективности программных решений на примере реального бизнеса.

CRM-система (Customer Related Management, от англ. Customer Relationship Management – управление взаимоотношениями с клиентами) – это программное обеспечение, позволяющее повысить уровень продаж и улучшить качество обслуживания клиентов, благодаря аккумуляции всей необходимых контактов, и интерактивной коммуникации с клиентами, автоматизации бизнес-процессов и возможности анализа проделанной работы, а также с поддержкой клиентского окружения.

Функциональность CRM-систем покрывает большой пласт реализации бизнеса при помощи программного обеспечения.

Есть два варианта развертывания данной системы:

- нативное приложение (Standalone);
- облачная система (Software as a service).

Формулирование критериев для анализа [1]:

1. соответствие требованиям бизнеса. Прежде, чем принимать решение о внедрении CRM-системы, необходимо точно определить, какие задачи она будет решать в условиях конкретного предприятия. Систему необходимо выбирать под требования бизнеса, а не наоборот, в том числе технические требования:
 - наличие свободной оперативной памяти: не менее 50МБ;
 - поддерживаемые клиентские браузеры для редакторов сайта;
 - поддерживаемые клиентские браузеры для посетителей и т.д.;
2. простота использования. Если CRM-система будет усложнять процесс взаимодействия с клиентами и увеличивать количество действий, которые потребуются сотрудникам для работы, то такая система останется невостребованной. Это приведет к тому, что не будет реализован ключевой элемент системы качества – регистрация данных;
3. наличие аналитических инструментов. Для проведения анализа и выявления поведения потребителей, их требований и ожиданий, CRM-система должна давать возможность проводить анализ, ориентированный на конкретного клиента;
4. возможность настройки на процессы и настройка под пользователей. Важно чтобы CRM-система позволяла гибко изменять настройки в зависимости от хода исполнения процесса. Такая возможность позволит более полно определить и автоматизировать каждый конкретный процесс. Как сама организация, так и среда, окружающая ее, изменяются со временем. Это приводит к необходимости изменять условия работы пользователей CRM-системы. Для эффективной работы необходимо, чтобы в системе была предусмотрена возможность простого и быстрого изменения пользовательских функций в соответствии с меняющимися бизнес-задачами;
5. масштабируемость. Этот критерий особенно важен для крупных организаций. Необходимо чтобы решения, применяемые в CRM-системе, были масштабируемыми и могли применяться для большого числа пользователей;
6. интеграция с другими информационными системами. В организации могут существовать другие системы автоматизации и управления процессами, поэтому важным критерием выбора является возможность интеграции и обмена данными между CRM-системой и другими системами автоматизации;
7. стоимость. Стоимость владения CRM-системой складывается из нескольких составляющих: стоимости лицензий, интеграции аппаратного и программного обеспечения, текущих затрат на техническое обслуживание и административных расходов по управлению информационными технологиями;
8. качество техподдержки. Для эффективной работы CRM-системы, важным фактором является скорость реагирования поставщика системы на запросы пользователей и решение возникающих у них проблем;
9. возможность введения в CRM новых услуг (при расширении ассортимента компании).

На сегодняшний день можно выделить основные сферы применения CRM-систем, где клиент персонифицирован [2]: финансы и услуги страхования; торговля; производство; строительство; телекоммуникации; прочие услуги.

Для исследования в рамках данной работы автором сделан выбор в пользу пункта 5.

В сфере телекоммуникаций – учет клиентской базы является основополагающим аспектом.

Оказываемые услуги: доступ к сетевым ресурсам; предоставление программного и аппаратного обеспечения в продажу или аренду; анализ данных; поддержка пользователей и др.

В работе было решено рассматривать только отечественные системы. Для российского бизнеса эти системы имеют ряд преимуществ:

- данные системы учитывают специфику российского бизнеса, они в большинстве случаев интегрированы с другими решениями, ориентированными на российский рынок;
- они имеют стабильную цену, так как расчет производится в рублях;
- вся документация данных систем представлена на русском языке;
- поддержка пользователей также оказывается на русском языке.

В верхней строке таблицы прописаны названия CRM-систем, а в левом столбце – названия функций. На пересечении будет дана оценка по 4-бальной шкале, где:

- 0 – функция отсутствует в системе;
- 1 – функция присутствует, но в силу сложности или наоборот примитивности, ею нельзя пользоваться;
- 2 – функцией возможно пользоваться, но необходимы усилия со стороны программиста и (или) консультанта;
- 3 – функцией возможно пользоваться из коробки при определенной подготовке (прочитав мануал).

Таблица. Сводная таблица анализа CRM-систем

Функционал/CRM-система	Megaplan CRM	Bitrix 24 CRM	Mango CRM
Соответствие требованиям бизнеса	3	2	1
Простота использования	3	1	3
Наличие аналитических инструментов	2	1	1
Возможность настройки на процессы	1	2	1
Масштабируемость	3	1	2
Интеграция с другими информационными системами	3	1	1
Стоимость	2	2	3
Качество техподдержки	1	3	2
Возможность введения новых услуг	0	1	0

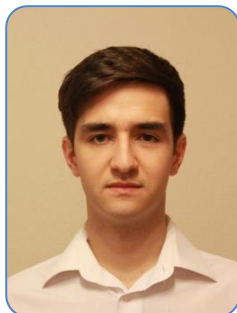
Исходя из анализа, требования по модификациям исследуемых систем следующие [3]:

1. максимальный переход от нативного подхода к платформе стандарта SaaS (Software as a Service) – как результат, полный переход затрат по развертыванию данных систем на собственном оборудовании, поддержки аппаратного оборудования к гибкому использованию вычислительных ресурсов, хранения и управления данными;
2. имплементация API (Application Program Interface). API определяет функциональность, которую предоставляет программа, при этом API позволяет абстрагироваться от того, как именно эта функциональность реализована. Как результат – гибкость интеграции с другими информационными системами.

На основе выведенных выше требований по модификациям, определена концепция, на основе которой автором разрабатывается техническое задание для разработки усовершенствованной CRM-системы.

Литература

1. Стандарт ISO/IEC 20000-1(-2):2005 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:tr:20000:-12:ed-1:v1:en>, своб.
2. Отечественные CRM-системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.crmonline.ru/sng.htm>, своб.
3. Стандарт ISO/IEC 15288:2002 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec-ieee:15288:ed-1:v1:en>, своб.



Кокоев Игорь Валерьевич

Год рождения: 1994

Факультет инфокоммуникационных технологий,
кафедра программных систем, группа № К4220

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные
технологии и системы связи

e-mail: igrrik@gmail.com

УДК 004.023

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СПОСОБОВ РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ВНУТРИ ПОМЕЩЕНИЙ

Кокоев И.В.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Зудилова Т.В.

Рассмотрены подходы к реализации систем определения местоположения объектов в пространстве, их теоретическая составляющая, сложности и особенности. Проведен сравнительный анализ предлагаемых подходов, плюсов и минусов при создании системы определения местоположения внутри помещений.

Ключевые слова: bluetooth, геопозиционирование, навигация, определение местоположения, indoor, трилатерация, fingerprinting.

Инфраструктура системы определения местоположения внутри помещений создается на базе технологии Bluetooth Low Energy маяков (iBeacon).

Есть два основных подхода к позиционированию с помощью Bluetooth (BLE). Первый подход основан на использовании трилатерации [1] – нахождении пересечения трех сфер. Для этого необходимо соблюдение двух условий:

1. должно быть известно расположение BLE-маяков (координаты центров сфер), которые используются для позиционирования;
2. должно быть известно расстояние от устройства до этих точек (радиусы сфер).

Чтобы вычислить местоположение, устройство должно находиться в зоне действия минимум трех маяков. Необходимо привести систему координат к такому виду, чтобы центры всех трех сфер лежали в плоскости $z=0$, центр первой лежал в начале координат, а центр второй – на оси X. На рисунке представлены сферы с центрами в точках AP 1, AP 2 и AP 3 с координатами $(0; 0)$, $(d; 0)$ и $(i; j)$, и с расстояниями до устройства r_1 , r_2 и r_3 соответственно. Ниже приведены уравнения сфер.

$$x^2 + y^2 + z^2 = r_1^2,$$

$$(x - d)^2 + y^2 + z^2 = r_2^2,$$

$$(x - i)^2 + (y - j)^2 + z^2 = r_3^2.$$

Тогда x :

$$x = \frac{r_1^2 - r_2^2 + d^2}{2d}.$$

Уравнение окружности пересечения первых двух сфер:

$$\frac{(r_1^2 - r_2^2 + d^2)^2}{4d^2} + y^2 + z^2 = r_1^2.$$

Тогда y и z :

$$y = \frac{r_1^2 - r_3^2 + i^2 + j^2}{2j} - \frac{i}{j}x,$$

$$z = \pm \sqrt{r_1^2 - x^2 - y^2}.$$

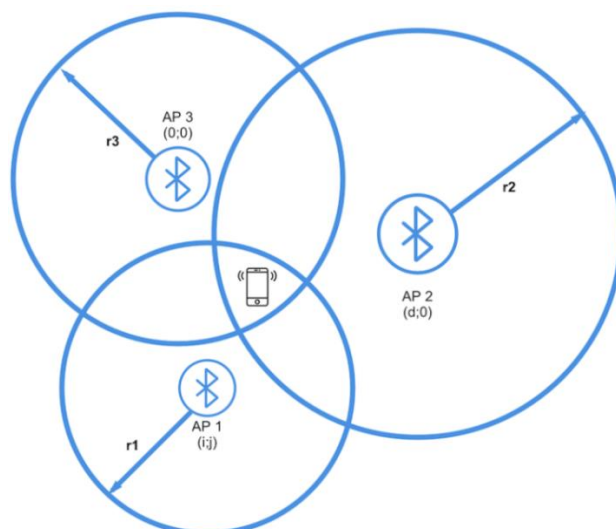


Рисунок. Трилатерация

Чтобы определить расстояния от точки доступа до приемника используется значение RSSI. Для этого применяется модель свободного пространства (FSPL – Free-space path loss) [2]:

$$S = 20 \log_{10}(d) + 20 \log_{10}(f) + C,$$

где S – уровень сигнала в дБм; d – расстояние; f – частота сигнала; C – константа, величина которой зависит от единиц измерения d и f .

Например, если d задано в метрах, а f в МГц, то $C = 27,55$. Можно выразить формулу для нахождения расстояния:

$$d = 10^{\frac{27,55 - (20 \log_{10} f) + S}{20}}.$$

В модели свободного пространства предполагается пространство, свободное от объектов, которые способны поглощать или отражать радиоволны. В условиях реального помещения такого не достичь, и поэтому данный способ определения расстояния имеет большую погрешность.

Второй подход к позиционированию с помощью Bluetooth-маяков называют Fingerprinting (создание отпечатка) [3]. Его суть в том, что после установки маяков, необходимо произвести сканирование уровней сигналов маяков в произвольных точках (вертексах), которые затем вносятся в базу данных (offline-фаза). В дальнейшем устройства будут сравнивать уровни сигналов, которые получают в настоящий момент (online-фаза), с эталонными значениями в базе, что позволит выбрать вертекс, в котором находится устройство. Таким образом, использование подхода fingerprinting позволяет получить большую точность определения местоположения, нежели использование трилатерации. Достигается это за счет того, что измеряются уровни сигнала уже с учетом среды распространения, помех, учитывая возможную интерференцию волн. Важным плюсом данного подхода является то, что данные о местоположении маяков не нужны. Главным недостатком является длительный этап составления базы данных с уровнями сигналов.

Чтобы определить положение устройства в пространстве, запускается три-пять сканирований маяков и для каждого вертекса, считается средний RSSI и количество появлений. Лучшим считается тот вертекс, у которого выше число его появлений во время сканирования. Если две точки появились одинаковое число раз, то следует выбрать точку с наибольшим уровнем RSSI.

Затем для каждого вертекса считается некоторое число D .

$$D = \sum_i^n |RSSI_i^{online} - RSSI_i^{offline}|,$$

где $n \leq 10$ – количество лучших точек в online фазе; $RSSI_i^{online}$ – уровень сигнала i -ой точки доступа в online фазе; $RSSI_i^{offline}$ – уровень сигнала i -ой точки доступа в offline фазе.

Таким образом, получается список вертексов, который сортируется по возрастанию показателя D и выбирается три лучших вертекса. Местоположение вычисляется, как взвешенное среднее арифметическое координат этих трех вертексов.

$$x = \frac{x_1 C_1 + x_2 C_2 + x_3 C_3}{C_1 + C_2 + C_3},$$

где x_1, x_2, x_3 – координата x 1, 2 и 3 лучшего вертекса соответственно; $C_1=1, C_2=0,8, C_3=0,5$.

Аналогично для y .

Одна из особенностей заключается в том, что сигнал крайне изменчив и неустойчив, как к росту расстояния от маяка до приемника, так и к внешним помехам – стенам, другим радиоволнам. Чтобы получить более стабильный сигнал можно применить модель авторегрессии – скользящего среднего (AutoRegressive–Moving–Average, ARMA), в которой очередное значение линейно зависит от всех предыдущих. Представить это можно в виде формулы:

$$RSSI(t) = RSSI(t - 1) - C(RSSI(t - 1) - RSSI(t)),$$

где $C=0,2$ – коэффициент, отвечающий за скорость изменения значения.

Чем чаще обновляется сигнал, тем меньшее значение этого коэффициента стоит выбирать.

В результате проведенного анализа, выбор был сделан в пользу технологии fingerprinting, так как она обладает рядом важных преимуществ по сравнению с трилатерацией:

1. более проста в реализации;
2. имеет большую точность;
3. не нужно знать точное расположение маяка при составлении карты помещения.

Литература

1. Rahman M.Z. Beyond Trilateration: GPS Positioning Geometry and Analytical Accuracy [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://cdn.intechopen.com/pdfs/27717/InTech-Beyond_trilateration_gps_positioning_geometry_and_analytical_accuracy.pdf, своб.
2. Plets D. Simple Indoor Path Loss Prediction Algorithm and Validation in Living Lab Setting [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/257674991_Simple_Indoor_Path_Loss_Prediction_Algorithm_and_Validation_in_Living_Lab_Setting, своб.
3. Farshad A., Li J., Marina M.K., Garcia F.J. A Microscopic Look at WiFi Fingerprinting for Indoor Mobile Phone Localization in Diverse Environments [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://homepages.inf.ed.ac.uk/mmarina/papers/ipin13b.pdf>, своб.



Константинов Александр Викторович

Год рождения: 1993

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра сетевых и облачных технологий, группа № К4215

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: p5pe@yandex.com

УДК 004.715

СПЕЦИФИКАЦИЯ TR-069

Константинов А.В.

Научный руководитель – ст. преподаватель Шевель А.Е.

В работе рассмотрены трудности с предоставлением более качественных услуг, возникшие у провайдеров широкополосного доступа, с увеличением количества подключенных пользователей к глобальной сети.

Также описывается технология, которая позволяет сократить затраты на предоставление услуг, облегчить работу интернет-провайдеров, плюсы и минусы внедряемой технологии.

Ключевые слова: сервер автоконфигурации (ACS), абонентское устройство (CPE), широкополосный доступ (ШПД), TR-069, CPE WAN Management protocol (CWMP).

На сегодняшний день рынок услуг широкополосного доступа (ШПД) является одним из наиболее быстрорастущих сегментов телекоммуникационного рынка. И если раньше в сетях российских провайдеров насчитывались десятки тысяч абонентов ШПД, то сейчас речь идет о сотнях тысяч. В свою очередь, это приводит к росту конкуренции и увеличению затрат на предоставление услуг [1–3].

Рассмотрим спецификацию TR-069, так как именно она позволяет обеспечить качественную поддержку, предоставив службе технической поддержки средства для диагностики и управления абонентского устройства (CPE). Эта спецификация позволяет повысить скорость подключения новых услуг, снимает с пользователя заботу о поддержании клиентского оборудования в рабочем состоянии, как при подключении, так и при его донастройке или полной перенастройке.

Под формулировкой TR-069 принято понимать весь набор спецификаций. В представленной ниже таблице описывается ряд спецификаций.

Таблица. Список спецификаций, взаимосвязанный с работой спецификации TR-069

Наименование	Наименования документа	Краткое описание
TR-069	CPE WAN Management Protocol v1.1	Спецификация протокола CWMP
TR-111	DSL Home TM Applying TR-069 to Remote Management of Home Networking Devices	Определяет функции управления устройствами локальных сетей
TR-181	Device Data Model for TR-069	Определяет единую модель данных для всех устройств

Спецификация TR-069 описывает протокол взаимодействия CPE и сервера автоконфигурирования (ACS).

Данная спецификация была разработана Broadband Forum, она позволяет удалено, как конфигурировать CPE, так и реконфигурировать в процессе использования, удаленно диагностировать и производить мониторинг, как самого устройства так и сети. Протокол CWMP позволяет обновлять программное обеспечение (firmware) без участия абонента.

Упрощенная схема сети оператора с применением ACS представлена на рисунке.

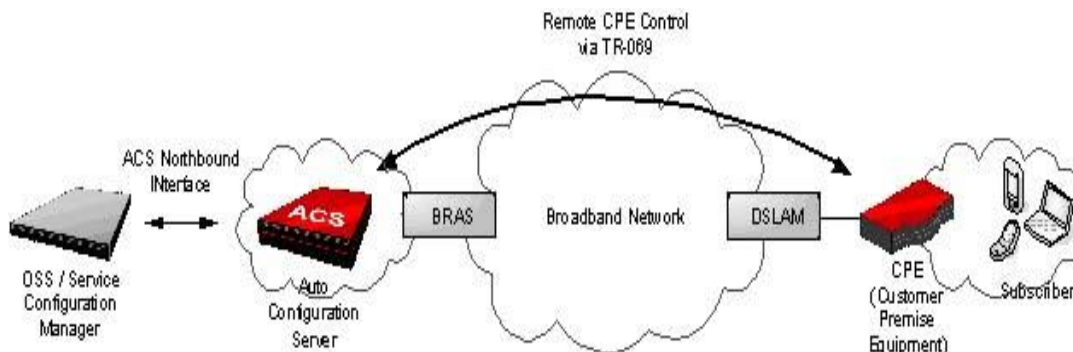


Рисунок. Упрощенная схема сети оператора с применением ACS

CWMP построен с помощью комплекса стандартных и специально разработанных протоколов, в структуру стека входят: протокол CWMP, SOAP (Simple Object Access Protocol), RPC (Remote Procedure Call).

Архитектура CWMP включает в себя стек протоколов, параметры и процедуры CWMP.

TR-069 определяет возможность выполнения операций конфигурирования как по отношению к одному конкретному CPE, так и к группе, объединенных одним или несколькими общими признаками, такими как производитель CPE, модель, версия firmware и т.д. Поддерживается возможность работы с опциональными наборами параметров.

Функция управления программным обеспечением (ПО) CPE обеспечивает выполнение загрузки ПО на устройство. Протокол определяет механизмы идентификации версий управляемого ПО, инициации (по инициативе ACS или по запросу CPE), выполнения и завершения загрузки файлов образов, логирования и оповещения службы эксплуатации о результативности выполнения загрузки. Помимо функций непосредственного управления конфигурацией CPE, протокол CWMP определяет методы предоставления доступа к информации, которая может быть использована сервером ACS для мониторинга статуса и производительности CPE. Протокол CWMP также определяет набор механизмов, которые позволяют CPE самостоятельно оповещать ACS об изменениях своего состояния.

В дополнение к вышеперечисленным функциям CWMP предоставляет механизмы автоматической аутентификации и авторизации на веб-сайтах оператора в зависимости от идентификатора и типа используемого для доступа CPE.

CWMP является новым протоколом, рынок соответствующих программных средств еще не устоялся, ряд производителей CPE не поддерживает его в качестве протокола управления для своего оборудования. CWMP не является стандартом, что позволяет производителям CPE вносить в него собственные усовершенствования.

Преимуществом является унифицированное управление по отношению к широкому спектру типов CPE, возможность работы в сетях с использованием NAT. Использование TCP в качестве транспортного протокола обеспечивает высокую надежность доставки информации.

Данное исследование еще раз подтверждает, что рынок услуг ШПД нуждается в спецификациях рода TR-069, которая поспособствует улучшению и упрощению работы технической поддержки, а также позволит увеличить рост конкуренции между провайдерами, привлечь новых клиентов и снизить затраты на предоставление услуг.

Литература

1. Олифер В., Олифер Н. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: учебник для вузов. – 4-е изд. – СПб.: Питер, 2010. – 944 с.
2. ELTEX.ACS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://eltex.spb.ru/images/catalog/1427787051.pdf>, своб.
3. TR-069 Amendment-5 2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.broadband-forum.org/technical/download/TR-069_Amendment-5.pdf, своб.



Копеев Курмет

Год рождения: 1994

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра речевых информационных систем, группа № М4121

Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы
и технологии

e-mail: 226236@niuitmo.ru

**Столбов Михаил Борисович**

Год рождения: 1952

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра речевых информационных систем, к.т.н., доцент
e-mail: stolbov@mail.ifmo.ru

УДК 621.396.6

**2-МИКРОФОННЫЕ РЕШЕТКИ ДЛЯ ПРИЕМА ШИРОКОПОЛОСНОГО СИГНАЛА
И ПОДАВЛЕНИЯ ШИРОКОПОЛОСНОЙ ПОМЕХИ****Копеев К., Столбов М.Б.****Научный руководитель – к.т.н., доцент Столбов М.Б**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 616029 «Разработка и исследование методов и алгоритмов распознавания эмоционального и психофизического состояния человека по многомодальным данным».

Исследован и реализован алгоритм формирования луча 2-микрофонной решетки для широкополосных сигналов, а также описан и разработан алгоритм формирования нуля 2-микрофонной решетки для широкополосной помехи. Данные алгоритмы основаны на применении обработки в частотных полосах 2-микрофонной решетки для выделения полезного сигнала и подавления помех. Представлены результаты экспериментальной проверки алгоритмов.

Ключевые слова: 2-микрофонная решетка, диаграмма направленности, формирование луча, формирование нуля.

Микрофонные решетки (МР) нашли широкое применение в задачах обработки речевых сигналов. Основное назначение МР – увеличение отношения сигнал/шум для целевого акустического источника с помощью формирования диаграммы направленности (ДН).

МР позволяют решать задачи пространственной фильтрации звука. Это дает возможность принимать акустический сигнал выборочно, только по определенному одному или нескольким направлениям. Настроенная решетка должна иметь минимальную чувствительность по направлению на мешающий источник, в то время как полезный сигнал должен быть принят и не искажен [1]. Акустические сигналы, воздействующие на решетку, являются широкополосными, что должно быть учтено при решении задачи настройки МР.

Простейшим вариантом МР являются 2-микрофонные решетки (МР2) (рис. 1). Системы на основе МР2 нашли применение для целого ряда задач [2–8]:

- дистанционное автоматическое распознавание речи;
- мобильные телефоны;
- слуховые аппараты;
- репортерские микрофоны;
- микрофоны для конференций (совещаний);
- hands-free в салоне автомобиля;
- голосовое управление в салоне автомобиля или самолета;
- дистанционный прием речи;
- детектирование событий и разделение дикторов.

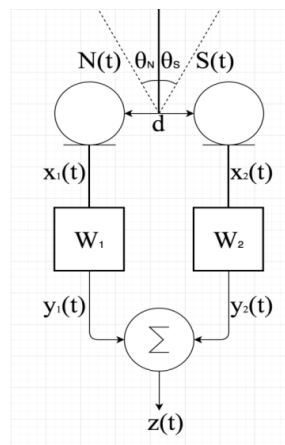


Рис. 1. Схема 2-микрофонной решетки

В работе исследовались методы формирования нуля и формирования луча ДН МР2. ДН для случая узкополосных сигналов рассчитывалась на основе следующих соотношений [9]:

$$G(\theta, d, \lambda, \theta_0) = \left| W_1(\theta_0, \lambda) + W_2(\theta_0, \lambda) e^{\frac{d \sin \theta}{\lambda}} \right|, \quad (1)$$

где W_1 и W_2 – комплексные коэффициенты.

Используя формулу (1), в специализированном программном обеспечении (ПО) MATLAB были получены результаты расчета ДН, которые приведены на рис. 2.

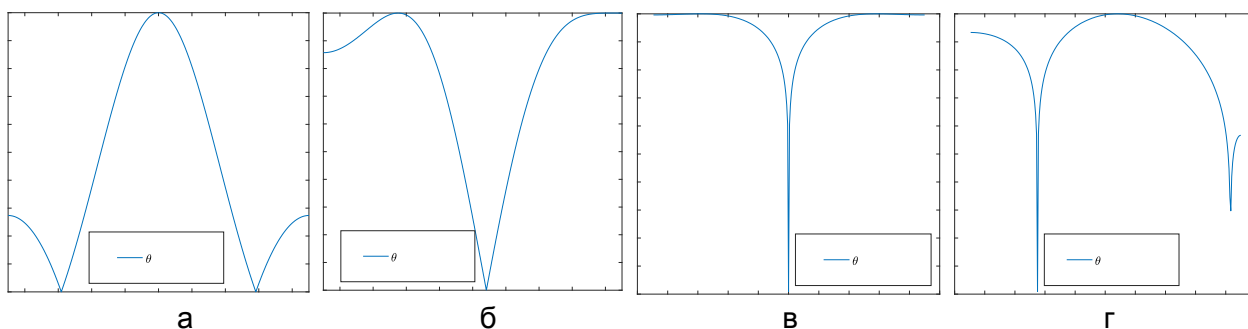


Рис. 2. ДН МР2 с лучом (а, б) и с нулем (в, г) в направлении 0° и -45°

Важным является то, что при сближении элементов ДН становится практически ненаправленной. А при увеличении отношения расстояния между элементами к длине волны формируются дополнительные максимумы в ДН [10–12].

Дальнейшей задачей работы является реализация следующих алгоритмов:

- формирования луча и нуля ДН МР2 для широкополосных речевых сигналов;
- отслеживания положения источника сигнала;
- адаптивной компенсации помехи.

Литература

1. Перельгин С.В. Повышение качества обработки речевых сигналов с помощью микрофонной антенной решетки // Научно-технические ведомости СПбГУ. Информатика. Телекоммуникация. Управление. – 2015. – № 6(234). – С. 25–32.
2. Столбов М.Б. Применение микрофонных решеток для дистанционного сбора речевой информации // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2015. – Т. 15. – № 4. – С. 661–675.
3. Столбов М.Б. Алгоритм оценки отношения сигнал/шум речевых сигналов // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2012. – № 6(82). – С. 67–72.

4. Aarts M., Pries H., Doff A. Two Sensor Array Beamforming Algorithm for Android Smartphones // Delft University of Technology. – 2012. – P. 37.
5. Lockwood M. Performance of time- and frequency-domain binaural beamformers based on recorded signals from real rooms // J. Acoust. Soc. Am. – 2004. – V. 115. – № 1. – P. 379–391.
6. Kolossa D. CHiME Challenge: Approaches to Robustness using Beamforming and Uncertainty-of-Observation Techniques // CHiME 2011 Workshop on Machine Learning in Multisource Environments. – 2011. – P. 6–11.
7. Buck M. A compact microphone array system with spatial post-filtering for automotive applications // ICASSP. – 2009. – P. 221–224.
8. Heng Z., Quang F., Yonghong Y. Speech Enhancement Using Compact Microphone Array and Applications in Distant Speech Acquisition // Chinese Journal of Electronics. – 2009. – V. 18. – № 3. – P. 481–486.
9. Монзиго Р.А., Миллер Т.У. Адаптивные антенные решетки. – М.: Радио и связь, 1986. – 448 с.
10. Rupp M., Kellermann W., Zoubir A., Schmidt G. Advances in adaptive filtering theory and applications to acoustic and speech signal processing // EURASIP Journal on Advances in Signal Processing. – 2016. – № 63. – P. 3.
11. Pourmohammad A., Ahadi S. N-dimensional N-microphone sound source localization // EURASIP Journal on Audio, Speech, and Music Processing. – 2013. – № 27. – P. 19.
12. Asano F., Yamamoto K., Ogata J., Yamada M., Nakamura M. Detection and Separation of Speech Events in Meeting Recordings Using a Microphone Array // EURASIP Journal on Audio, Speech, and Music Processing. – 2007. – P. 8.

**Коротаева Дарья Михайловна**

Год рождения: 1995

Факультет инфокоммуникационных технологий,
кафедра интеллектуальных технологий в гуманитарной сфере,
группа № К3443

Направление подготовки: 45.03.04 – Интеллектуальные системы
в гуманитарной сфере

e-mail: daria.korotayeva@yandex.ru

**Чикшова Екатерина Александровна**

Год рождения: 1995

Факультет инфокоммуникационных технологий,
кафедра интеллектуальных технологий в гуманитарной сфере,
группа № К3443

Направление подготовки: 45.03.04 – Интеллектуальные системы
в гуманитарной сфере

e-mail: katya.chikshova@gmail.com

**Добренко Наталья Викторовна**

Год рождения: 1986

Факультет инфокоммуникационных технологий,
кафедра интеллектуальных технологий в гуманитарной сфере,
аспирант

Направление подготовки: 09.06.01 – Информатика и вычислительная
техника

e-mail: graziokisa@gmail.com



Ватьян Александра Сергеевна

Год рождения: 1990

Факультет инфокоммуникационных технологий,
кафедра интеллектуальных технологий в гуманитарной сфере,
аспирант

Направление подготовки: 09.06.01 – Информатика и вычислительная
техника

e-mail: alexvatyan@gmail.com

УДК 004.822

МЕТОДИКА ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УЧЕБНОГО КОНТЕНТА В ФОРМАТЕ ОНТОЛОГИИ

Коротаева Д.М., Чикшова Е.А., Добренко Н.В., Ватьян А.С.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Гусарова Н.Ф.

Целью работы являлось формирование системы хранения учебных материалов одной предметной области на основе построенной онтологии. В качестве предметной области был выбран английский язык. Для тестирования системы были приглашены пользователи, обладающие разным уровнем владения информационными технологиями. Результаты тестирования показали удобство и эффективность системы.

Ключевые слова: семантическая сеть, онтология, образование, английский язык, интеллектуальная система.

Целью работы стала организация системы хранения учебного материала в виде семантической сети, основанной на онтологии предметной области. В качестве учебной дисциплины был выбран иностранный язык, разнообразие подходов в изучении которого позволяет составлять различные учебные планы, основанные на уровне погружения и уже пройденном материале обучающегося. Английский язык был выбран как наиболее популярный среди изучаемых в качестве иностранного.

В качестве аналогов можно рассматривать семантические сети и базы знаний, имеющие семантическую структуру. Основным недостатком рассмотренных авторами аналогов является отсутствие семантики в явном виде для обычного пользователя, а также отсутствие русификации. На основе анализа аналогов для реализации семантической сети выбран вики-движок. Веб-сайты на его основе успешно применяются в сфере образования [1], а простота работы в нем позволяет не тратить время на обучение пользователя устройству системы.

Основой для построения онтологии стал раздел грамматики английского языка, посвященный изучению времен глагола. Вариативность порядка изучения этой темы позволяют создать нелинейную структуру онтологии, расширяемую за счет добавления новых тем. Сформированная на основе онтологии семантическая сеть представляет собой объекты – учебные материалы (лекции, таблицы, тесты), связанные между собой несколькими видами тегов. Каждый объект сети содержит информацию о материалах, с которыми необходимо ознакомиться прежде, чем приступать к изучению данного объекта. В семантических тегах также отображены раздел языкознания, часть речи, возможные признаки части речи и тип занятия. Для разного уровня погружения предусмотрены два уровня: «базовый» и «продвинутый».

Для определения качества нахождения информации и удобства системы для пользователей была сформирована методика в соответствии с рекомендациями [2]. Пользователям было дано задание, выполнить три поисковых запроса разной сложности сначала в созданной системе, затем на сайте, являющемся источником контента для системы [3], и в поисковой системе «Яндекс». Во время выполнения поисковых запросов измерялась скорость поиска и подсчитывалось количество кликов мышью, а по окончании пользователю

предлагалась анкета оценки удобства работы в системе, предлагаемая [4] для аналогичных исследований. Испытуемые были разделены на две группы: обычные пользователи и эксперты, имеющие опыт работы с информационными технологиями. Второй группе помимо обычного поиска предлагалось выполнить поисковые запросы через модуль семантического поиска, в то время как обычные пользователи должны были обратиться к странице семантических свойств. Обеим группам была предоставлена возможность выполнить поисковые запросы предпочтительным для них способом.

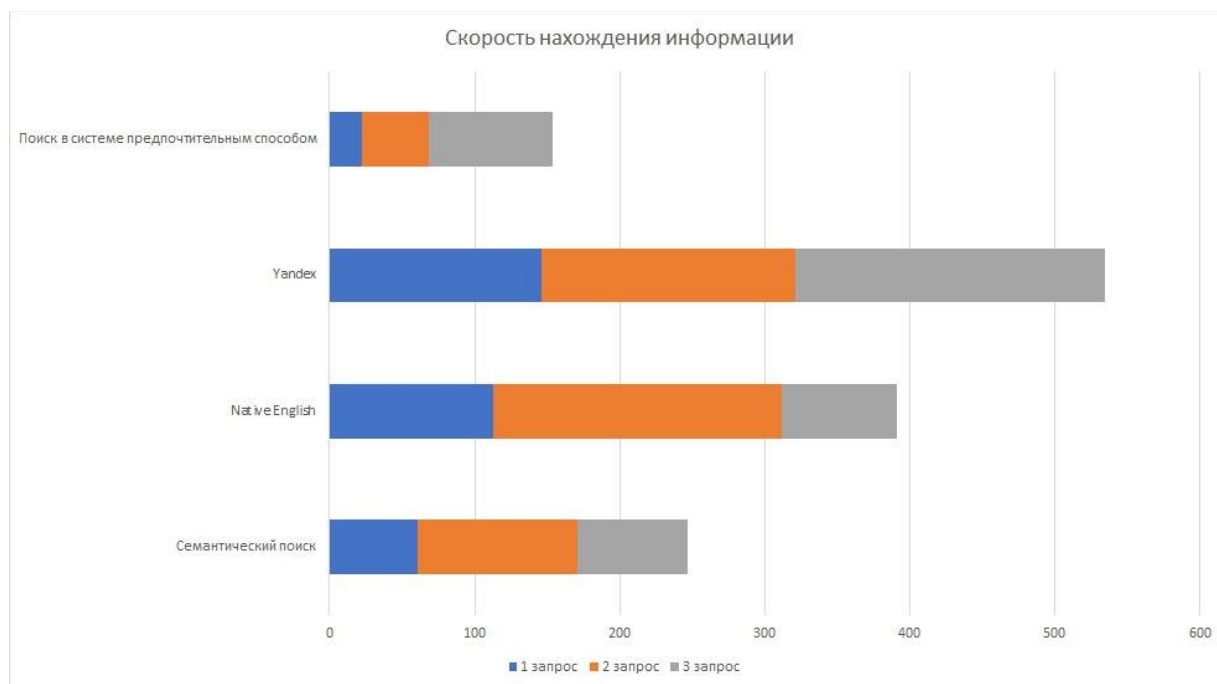


Рис. 1. Время нахождения информации пользователями

По результатам тестирования средняя скорость нахождения информации пользователями в системе оказалась выше, чем в поисковой системе «Яндекс» или на сайте Native English (рис. 1). При этом, наряду с семантическим поиском, большинство людей предпочли искать информацию, не прибегая к поисковой строке, а используя гиперссылки в тексте и «путешествуя» по системе (рис. 2). Мы можем связать это с тем, что область мозга, отвечающая за речевые навыки, развилась значительно позже той, что отвечает за ориентирование в пространстве – последняя также задействована и в виртуальной навигации [5].



Рис. 2. Предпочтительный способ поиска после прохождения тестирования

Литература

1. Robinson M. Wikis in education: social construction as learning // Community College Enterprise. – 2006. – V. 12(2). – P. 107–109.
2. Elbedweihy K.M., Wrigley S.N., Clough P. et al. An overview of semantic search evaluation initiatives // Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web. – 2015. – V. 30. – P. 82–105.
3. Английский язык онлайн – Native English [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.native-english.ru/>, своб.
4. Saracevic T., Kantor P., Chamis A.Y. and Trivison D. A study of information seeking and retrieving. I. Background and methodology // Journal of The American Society for Information Science. – 1988. – V. 39(3). – P. 161–176.
5. Benn Y. et al. Navigating through digital folders uses the same brain structures as real world navigation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/309729109_Navigating_through_digital_folders_uses_the_same_brain_structures_as_real_world_navigation, своб.



Кочемасов Иван Сергеевич

Год рождения: 1993

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра сетевых и облачных технологий, группа № К4215

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: ivankochemasov@gmail.com

УДК 004.7

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ ОБНАРУЖЕНИЯ ВТОРЖЕНИЙ

Кочемасов И.С.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Дубаков А.А.

В работе рассмотрены принципы работы систем обнаружения вторжений, сформированы критерии оценки их работы. Было произведено сравнение двух систем (Snort и Suricata) на тестовом стенде, и выявлены основные достоинства и недостатки этих систем.

Ключевые слова: системы обнаружения вторжений, Snort, Suricata.

Закон Нильсена гласит, что полоса пропускания, доступная пользователям увеличивается на 50% в год. Этот экспоненциальный рост усложняет работу для инженеров в сфере сетевой безопасности. А именно, становится затруднительно обеспечивать защиту от внешних угроз, сохраняя при этом должную скорость обработки пакетов [1].

Система обнаружения вторжений (СОВ) – это аппаратная или программная система, целью которой является обнаружение неавторизованного доступа в компьютерную систему или сеть. Примерами такого доступа могут являться сетевые атаки (IP-спуфинг, DoS и т.д.) или вторжения.

Механизм работы СОВ следующий:

1. обнаружить вторжение или сетевую атаку;
2. спрогнозировать возможные будущие атаки и выявить уязвимости для предотвращения их дальнейшего развития. Атакующий обычно выполняет ряд предварительных действий, таких как, например, сетевое зондирование

(сканирование) или другое тестирование для обнаружения уязвимостей целевой системы;

3. выполнить логгирование существующих угроз;
4. обеспечить контроль качества администрирования с точки зрения безопасности, особенно в больших и сложных сетях;
5. получить полезную информацию о проникновениях, которые имели место, для восстановления и корректирования вызвавших проникновение факторов;
6. определить расположение источника атаки по отношению к локальной сети (внешние или внутренние атаки), что важно при принятии решений о расположении ресурсов в сети.

Были выбраны две СОВ: Snort и Suricata. Для определения методик сравнения и их проведения была произведена установка обеих систем на виртуальную инфраструктуру VirtualBox. Вредоносный (эксплоитный) трафик был взят из Metasploit Framework. В качестве генератора трафика использовалась отдельная Linux-based виртуальная машина с программой hping3.

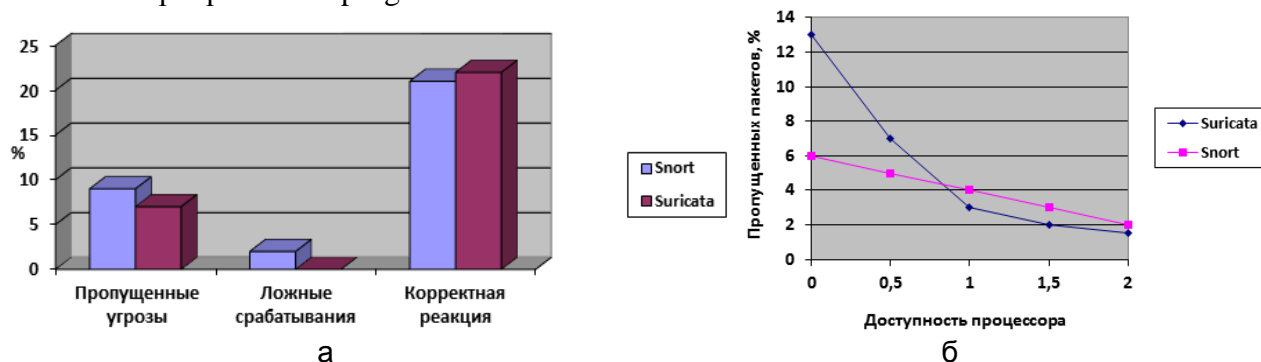


Рисунок. Точность измерения атаки (а); зависимость процента пропущенных пакетов от доступности процессора (б)

На рисунке, а показано количество ложных положительных и действительных положительных вторжений для обеих систем, относительно количества упущенных предупреждений.

Скорость СОВ тесно связана с загруженностью ядер CPU-системы. Таким образом, Snort и Suricata были протестированы в однопоточном и многопоточном режиме. Важным значением является величина пропущенного трафика (не прошедшего мониторинг), когда система находилась под нагрузкой. Столь же важным критерием является качество обнаружения атак различных типов (эксплойтов).

Ложные отрицательные вторжения могут быть причиной отброшенных пакетов. На рисунке, б изображено количество отброшенных пакетов Snort и Suricata как мера доступности CPU. В то время как у Snort процент падения в основном линейный, производительность Suricata в значительной степени уменьшается, только когда ресурсы центрального процессора снижаются до одного ядра.

Заключение. Suricata показала себя лучше с точки зрения обнаружения угроз, а также в многопоточной работе. Тогда как Snort справился лучше в тестах с ограниченной вычислительной мощностью, доступной приложению.

Литература

1. Системы и методы обнаружения вторжений: современное состояние и направления совершенствования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://citforum.ru/security/internet/ids_overview/, своб.



Куленко Елена Анатольевна

Год рождения: 1993

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра прикладного программирования и технологических инноваций, группа № К4236

Направление подготовки: 09.04.01 – Информатика и вычислительная техника

e-mail: kulyenko_lena@mail.ru

УДК 004.94

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ПОПУЛЯЦИОННОГО СКРИНИНГА ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Куленко Е.А.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Ефимушкина Н.В.

Работа выполнена в рамках темы НИР «Исследование и разработка интеллектуальной распределенной системы скрининга онкологических заболеваний».

В работе описана архитектура интеллектуальной распределенной системы скрининга онкологических заболеваний, дан краткий обзор функций всех ключевых модулей системы, а также рассмотрены основные преимущества созданной системы по сравнению с аналогами.

Ключевые слова: онкологические заболевания, популяционный скрининг, базы знаний, сервис-ориентированная архитектура, модульная распределенная интеллектуальная система.

Несмотря на большое количество различных исследований в сфере математических методов диагностики заболеваний, программные системы такого рода до сих пор остаются достаточно сложными и узкоспециализированными. Одна из главных причин состоит в том, что ни одна из них не может полностью заменить врача и является только инструментом в его работе. Однако даже этого достаточно, для того чтобы значительно ускорить постановку диагноза и непосредственно начать лечение.

Скорость выявления заболевания особенно важна в случае онкологических заболеваний, так как выявление злокачественного новообразования на начальной стадии позволяет в 95% случаев вылечить его методами традиционной медицины, что подтверждается статистикой, представленной на рис. 1 [1].

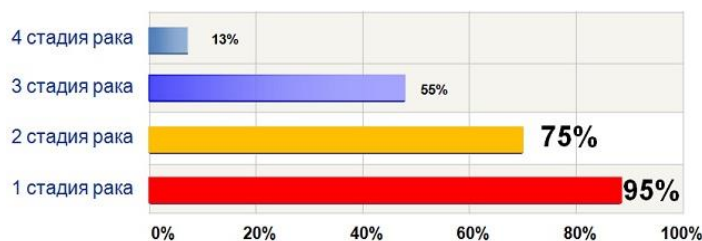


Рис. 1. Статистика выживаемости пациентов с онкозаболеваниями после лечения

В связи с этим высокую ценность приобретает популяционный скрининг, так как предоставляет возможность обследовать большое количество людей, не имеющих клинических симптомов (популяции) [2]. Использование интеллектуальных систем популяционного скрининга позволяет не только автоматизировать рутинную работу врача-онколога, такую как ведение истории болезни, назначение лекарств и необходимых анализов, отслеживание плана лечения, работа с документацией, но и обеспечить интеллектуальную поддержку принятия врачебных решений, основываясь на медицинских стандартах и большом наборе уже имеющихся клинических данных и рекомендаций [3].

Базовым подходом к созданию системы является использование сервис-ориентированной архитектуры (SOA, Service-Oriented Architecture), которая основана на использовании распределенных слабосвязанных (loose coupling) заменяемых компонентов, оснащенных стандартизированными интерфейсами для взаимодействия по стандартизированным протоколам, а также применения онтологического подхода при построении интеллектуальных информационных систем [4]. Использование в основе системы SOA-архитектуры позволяет обеспечить независимость от используемых платформ и инструментов разработки, способствуя масштабируемости и управляемости создаваемых систем. Архитектура созданной интеллектуальной системы скрининга онкологических заболеваний, представлена на рис. 2.

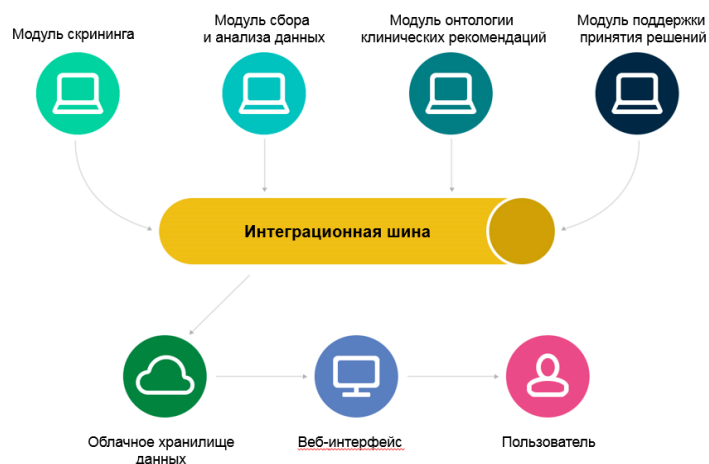


Рис. 2. Архитектура интеллектуальной распределенной системы популяционного скрининга онкологических заболеваний на основе SOA

Основным элементом системы является интеллектуальная программная платформа для создания баз знаний и работы с ними. Применение баз знаний дает возможность специалистам конструировать некоторый запрос на естественном языке и получать полный перечень адресной информации, необходимой для принятия решения о выборе метода лечения заболевания [5].

Модуль взаимодействия с пациентами. Представляет собой интерфейс для работы специалиста по скринингу, который формирует правила для отбора пациентов и выбирает метод их приглашения на исследование (СМС, почта, e-mail). Этот модуль позволяет сделать статистическую выборку по введенным критериям и непосредственно отправить приглашение. При этом существует возможность сохранить текущие выборки и введенные правила в облачном хранилище.

Модуль сбора и анализа данных. Модуль позволяет оптимизировать процессы анализа информации путем автоматизации получения первичных медицинских данных. В частности, ведение электронной медицинской карты (ЭМК), внесение результатов анализов (снимков КТ, МРТ), сбор анамнеза и других данных, содержащихся обычно на бумажных носителях. Данный модуль тесно связан с модулем поддержки принятия решений, так как именно на основе данных о пациенте определяется риск развития онкологического заболевания и строится дальнейшая постановка диагноза.

Модуль онтологии клинических рекомендаций. Модуль позволяет описывать в формализованном виде знания о существующих клинических случаях пациентов и стандартов оказания медицинской помощи, основываясь на максимально приближенной к реальности модели предметной области. В модуле создается и модифицируется структура онтологии рисков возникновения заболеваний, методов диагностики и клинических рекомендаций с возможностью визуализации данных [6].

Модуль поддержки принятия решений. Осуществляет преобразование знаний, хранящихся в онтологиях, в рекомендации для клинических случаев, обрабатываемых в информационных системах. Информация о клиническом случае может поступать как в виде полноценного описания,

так и в виде истории болезни, импортированной из внешней информационной системы. Модуль также формирует алгоритм лечения в виде пошаговой информации о способах лечения или о способах минимизации рисков развития онкологических заболеваний; детальную информацию о рекомендуемых пациенту медикаментах, способам их применения и дозировке.

Модуль интеграции. Предназначен для обеспечения интеграционных процессов системы с другими внешними информационными системами, в первую очередь с Единой государственной системой здравоохранения (ЕГИСЗ), а именно обеспечение обмена данными между информационными системами (экспорт и импорт). Кроме того, обеспечивает безопасность данных путем разграничения прав доступа и процедуры аутентификации пользователя для доступа к системе [7].

Интеллектуальная распределенная система популяционного скрининга онкологических заболеваний предлагает новую методику обработки и анализа данных, что позволяет реализовать качественно новый подход к проведению скрининговых исследований и лечению онкологических заболеваний.

Данная система превосходит имеющиеся на рынке аналоги по своим техническим и функциональным характеристикам за счет наличия готовых инструментов (система информационной поддержки врачей общей практики) и технологических решений (базы знаний). Ключевым моментом является законченность программного продукта, так как система не будет требовать существенных доработок и адаптации в ходе внедрения, что в конечном итоге позволяет сэкономить время и средства.

Литература

1. Каприн А.П. Панацея от рака существует: это ранняя диагностика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mnioi.ru/about/smi-o-nas/3856/>, своб.
2. Скрининг: что такое скрининг рака [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.prog.ru/screening.shtml>, своб.
3. Скрининг рака молочной железы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://medspecial.ru/for_patients/142/6941/, своб.
4. Обзор терминологии SOA [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/ws-soa-term1/>, своб.
5. Лапшин В.А. Онтологии в компьютерных системах. – М.: Научный мир, 2010. – С. 56–58.
6. Быченков К.В., Гриценко Е.А., Мартышкин Д.М., Сурнин О.Л., Тяпухина Т.В. Разработка интеллектуальной системы поддержки принятия решений для оказания персонализированной медицинской помощи пациентам на основе онтологий и компьютерных средств представления знаний // Проблемы управления и моделирования в сложных системах: труды XIII международной конференции. – 2011. – С. 455–469.
7. Андреев М.В., Мартышкин Д.М., Ситников П.В. Применение технологий семантических баз знаний в популяционном скрининге онкологических заболеваний // Труды международной научно-технической конференции «Перспективные информационные технологии». – 2015. – С. 324–329.



Лаврентьева Галина Михайловна

Год рождения: 1990

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра речевых информационных систем, аспирант

Направление подготовки: 09.06.01 – Информатика
и вычислительная техника

e-mail: lavrentyeva@speechpro.com

**Матвеев Юрий Николаевич**

Год рождения: 1955

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра речевых информационных систем, д.т.н.

e-mail: matveev@mail.ifmo.com

**Щемелинин Вадим Леонидович**

Год рождения: 1988

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра речевых информационных систем, к.т.н.

e-mail: shchemelinin@mail.ifmo.com

УДК 004.934.1'1

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ БИМОДАЛЬНОЙ
ВЕРИФИКАЦИИ ПО ЛИЦУ И ГОЛОСУ С ЗАЩИТОЙ ОТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ПОДЛОЖНЫХ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ОБРАЗЦОВ****Лаврентьева Г.М., Матвеев Ю.Н., Щемелинин В.Л.****Научный руководитель – д.т.н. Матвеев Ю.Н.**

Работа выполнена в рамках темы ПНИ «Разработка технологии автоматической бимодальной верификации по лицу и голосу с защитой от использования подложных биометрических образцов» при финансовой поддержке Минобрнауки РФ, соглашение № 14.578.21.0189.

В работе исследованы методы автоматического детектирования подложности биометрических характеристик для бимодальных систем верификации по лицу и голосу с целью взлома. Предложен подход, объединяющий в себе анализ качества изображения и оценку объема лица за счет анализа последовательности кадров.

Ключевые слова: спуфинг, антиспуфинг, распознавание диктора, детектирование подложных биометрических образцов, атаки воспроизведения.

Введение. В связи с ростом качества работы систем автоматической аутентификации по голосу и лицу и ростом доверия к таким системам, возрастает ценность защищаемой информации, и усиливаются требования к надежности работы биометрических систем. В частности, требования к устойчивости таких систем против атак с целью взлома – спуфингу [1–3].

Для многих сценариев использования системы верификации пользователей по лицу являются более приоритетными и удобными для клиента. По этой причине разработка таких систем особо важна. В то же время, несмотря на высокое качество в области распознавания лиц [4], эти технологии все еще остаются уязвимыми к спуфинг-атакам.

Простейшие спуфинг-атаки на системы лицевой биометрии включают в себя демонстрацию фотографии или записанного видео целевого пользователя и называются атаками воспроизведения [5]. Они не требуют дополнительных затрат или знаний о системе верификации, а фотографии могут быть загружены из социальных сетей. Однако фотография представляет собой лишь статическое 2D-изображение и не может передать объем лица или меняющиеся характеристики, что используется системами детектирования спуфинга. Труднее ситуация обстоит с видеоатаками. Некоторые устройства записи оставляют на

видеоспецифические артефакты, которые могут быть обнаружены автоматически, например размытость фотографий монитора.

В данной работе описан подход для детектирования подложных биометрических образцов на основе оценки серии фотографий, который совмещает в себе сразу два метода – анализ изображения и оценку поворотов головы. Данный подход подразумевает, что система запрашивает пользователя воспроизвести некоторое действие на камеру, после чего принимается решение. Для этого рассматриваются четыре различных типа движений: поворот головы влево-вправо, повороты головы вверх, вниз и приближение-удаление камеры.

Анализ снимка. Конволюционные нейронные сети (Convolutional Neural Networks, CNN) [6] в настоящее время активно используются в области обработки изображений – детектирование объектов, распознавание рукописного текста, распознавание лиц. По этой причине было решено использовать именно их для задачи детектирования атаки воспроизведения по единичному снимку. Предложенная архитектура содержит несколько конволюционных слоев и inception модуль (рис. 1). Обучение производилось с помощью NVIDIA Digits со средствами для глубокого обучения [7].

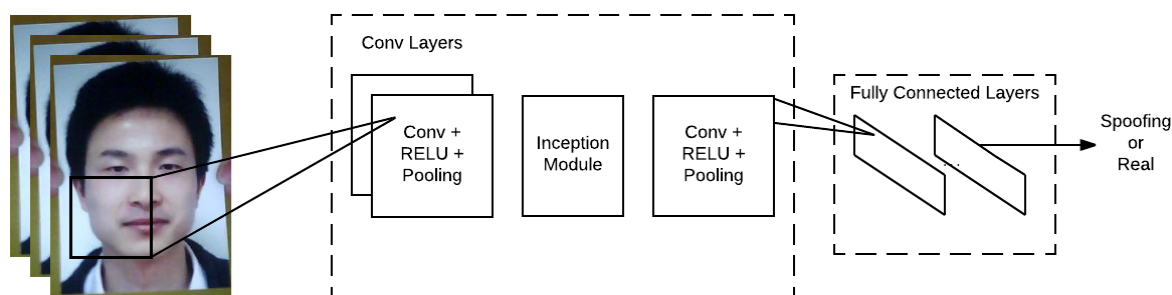


Рис. 1. CNN-архитектура для метода анализа одиночного изображения

Анализ серии снимков. В представленном решении метод оценивает последовательность снимков, извлеченных из видеозаписи. Основная идея описываемого алгоритма заключается в оценке объема лица при осуществлении некоторого действия. Предполагается, что за счет информации, извлекаемой из нескольких снимков, мы получим существенный прирост в качестве системы детектирования подложных образцов.

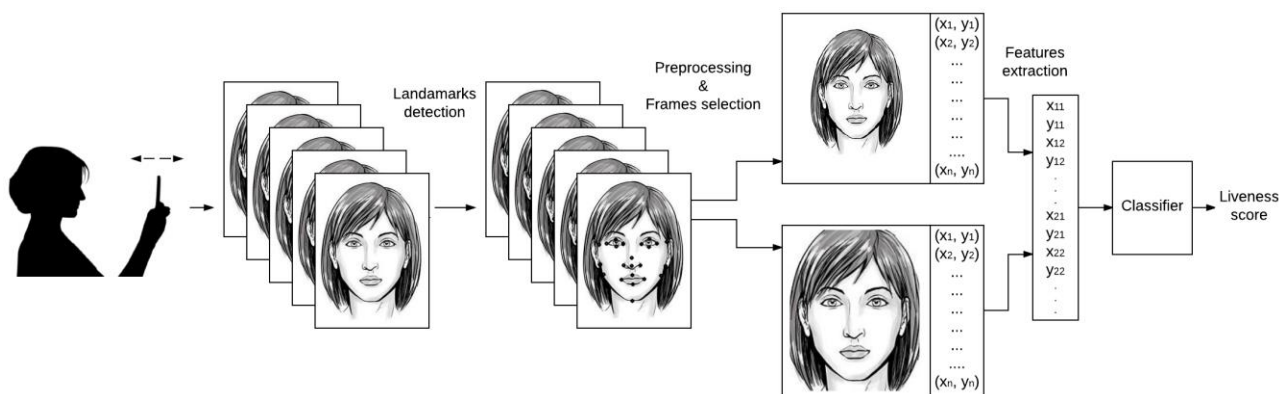


Рис. 2. Анализ серии последовательных изображений

В данном случае система запрашивает пользователя совершить некоторое определенное действие (поворот головы или приближение-удаление камеры от лица). Это действие записывается на камеру, после чего каждый кадр используется для детектирования характеристических точек лица [8]. После чего, на основе координат этих точек, выбираются два изображения – опорный и тестовый. Координаты характеристических точек на этих двух кадрах используются далее как входные данные для классификатора. Подробная схема

работы метода представлена на рис. 2. В качестве классификатора использовался метод опорных векторов с линейным ядром.

Эксперименты. Для проведения экспериментов была собрана база спуфинг-атак воспроизведения, которая включала в себя атаки с помощью распечатанных фотографий, а также воспроизводимых на различных мобильных устройствах и мониторе. Для оценки эффективности предложенных подходов в рамках экспериментов мы разделили тестовую базу по типам спуфинг-атак.

Эксперименты с методом, основанном на анализе одиночного кадра (табл. 1), показали, что наиболее опасным типом атак является воспроизведение фотографии на экране монитора. Относительно низкий уровень ошибок для атак воспроизведения на экране планшета может быть объяснен переобучением CNN на такие характеристические особенности, как черные или темные границы экрана.

Для улучшения полученных результатов был протестирован подход на основе линейной комбинации результатов анализа двух изображений записи. Результаты представлены в табл. 1. Можно видеть, что соотношение уровней ошибок для различных типов атак остались прежними, а общий уровень ошибок снизился.

Таблица 1. Оценка эффективности анализа одиночного изображения (EER)

Количество используемых кадров	1 кадр	2 кадра
Реальные изображения против фотографий, распечатанных на бумаге А4	10,2	8,7
Реальные изображения против фотографий, воспроизводимых на экране планшета	7,4	5,3
Реальные изображения против фотографий, воспроизводимых на экране монитора	15,6	11,7

Другой важной характеристикой систем детектирования спуфинга является ошибка отказа (False To Enroll, FTE), т.е. отказ системы в принятии решения. Для метода анализа изображения это значение равно 0%, так как CNN всегда может провести необходимый анализ и принять решение. Результаты системы на основе анализа последовательности изображений представлены в табл. 2.

Таблица 2. Оценка эффективности анализа серии изображений (EER)

Положение головы		Поворот влево-вправо	Наклон вверх	Наклон вниз	Приближение-удаление камеры	
FTE (%)	Реальные	16	17	53	3	
	Атаки на бумаге	51	92	79	2	
	Атаки на экране планшета	100	97,5	96	0	
	Атаки на экране монитора	87	90	77	0	
EER (%)	Реальные против атак на бумаге	SVM	1,9	4,4	3,5	13,6
	Реальные против атак на экране планшета	SVM	–	0	11,4	10,4
	Реальные против атак на экране монитора	SVM	11,7	35,3	15,3	16

Самые высокие значения FTE достигаются на всех сценариях использования кроме приближения-удаления камеры от лица. Это вызвано низким качеством детектирования характеристических точек в случае поворота головы. Такие высокие ошибки отказа делают

такие сценарии неприемлемыми для использования в реальной жизни. По этой причине для дальнейшей модификации был выбран сценарий приближения-удаления.

В качестве альтернативного подхода была предложена система, объединяющая в себе два представленных решения на уровне объединения оценок. Для объединения использовалась линейная комбинация оценок полученных от двух методов: 2 оценки качества изображения, 1 оценка на основе последовательности кадров. Экспериментальные результаты представлены в табл. 3.

Таблица 3. Оценка эффективности объединенного метода (EER)

Обучающая база		EER		
Типы атак		Реальные против атак на бумаге	Реальные против атак на экране планшета	Реальные против атак на экране монитора
Анализ одного изображения		10,2	7,4	15,6
Анализ двух изображений		8,7	5,3	11,7
Анализ серии изображений		14,8	7,2	22,8
Объединение методов	Атаки на бумаге	4,3	2,9	6
	Атаки на экране планшета	4,9	0,5	8,1
	Атаки на экране монитора	5,2	6,4	4
	Все типы атак	3,8	0,6	4,9

Выводы. В данной работе исследовались современные тенденции в области детектирования подложных биометрических образцов по лицу. В рамках исследования рассматривалась задача детектирования спуфинг-атак воспроизведения с минимальным уровнем взаимодействия с пользователем. В силу специфики задачи, не было обнаружено подходящий баз для обучения и тестирования. По этой причине была собрана база с различными типами атак воспроизведения.

Было предложено два метода, основанных на разных модальностях: анализ качества изображений и анализ объема лица, основанных на оценке поворотов головы. Также рассматривалась система, объединяющая в себе оба описанных подхода. Каждая система представляет собой результат первой итерации разработки и требует дальнейшего изучения и модификаций. Однако проведенные исследования показали эффективность предложенного подхода для решения поставленной задачи. Эксперименты показали, что предложенный алгоритм достигает уровня равновероятностной ошибки менее 5% для атак с помощью бумаги и монитора, и 0,06% для атак с использованием планшета. Ошибка отказа при этом составила менее 3%.

Литература

1. Novoselov S., Kozlov A., Lavrentyeva G., Simonchik K., Shchemelinin V. STC Anti-Spoofing Systems for the ASVspoof 2015 Challenge // ICASSP, IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing. – 2016. – P. 5475–5479.
2. Shchemelinin V., Kozlov A., Lavrentyeva G., Novoselov S. Simonchik K. Vulnerability of Voice Verification System with STC anti-spoofing detector to different methods of spoofing attacks // Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics). – 2015. – V. 9319. – P. 480–486.
3. Lavrentyeva G., Novoselov S., Simonchik K. Anti-spoofing methods for automatic speaker verification system // Communications in Computer and Information Science. – 2017. – V. 661. – P. 172–184.

4. The MegaFace Benchmark Challenge results [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://megaface.cs.washington.edu/results/facescrubresults.html>, своб.
5. Nixon K.A., Aimale V. and Rowe R.K. Spoof detection schemes // Handbook of Biometrics. – 2008. – P. 403–423.
6. LeCun Y., Bottou L., Bengio Y., Haffner P. Gradient-based learning applied to document recognition // Proc. IEEE. – 1998. – V. 86. – P. 2278–2324.
7. NVIDIA Deep Learning GPU Training System (DIGITS) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://developer.nvidia.com/digits>, своб.
8. Melnikov A., Akhunzyanov R., Kudashev O., Luckyanets E. Audiovisual liveness detection // ICIAP. – 2015. – V. 9280. – P. 643–652.



Ларина Мария Дмитриевна

Год рождения: 1993

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № К4120

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: masha.larina@inbox.ru



Швырева Екатерина Александровна

Год рождения: 1993

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № К4120

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: ketty_977@mail.ru

УДК 004.415.53

ПОЛНОТА ТЕСТОВОГО ПОКРЫТИЯ: МОДУЛЬНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ

Ларина М.Д., Швырева Е.А.

Научный руководитель – ст. преподаватель Осетрова И.С.

В работе рассмотрены главные преимущества модульного тестирования, а также основные подходы к автоматизированному модульному тестированию технологий WebDriver с целью обеспечения качества готового программного продукта.

Ключевые слова: автоматизированное тестирование, модульное тестирование, пирамида тестирования, полнота тестового покрытия.

Введение. Полнота тестового покрытия – один из необходимых критериев, который показывает охваченный проверкой объем программного обеспечения. Остановимся подробнее на процессе покрытия автоматизированными тестами web-приложения. Существуют системы, на которых строятся принципы покрытия автоматизированными тестами. Одной из таких базовых систем является пирамида автоматизированного тестирования [1]. С помощью данной пирамиды, которая изображена на рис. 1, а, возможно наглядно увидеть идеальный вариант распределения количества автоматизированных тестов по различным категориям: с продвижением к верхнему уровню, количество тестов различного типа уменьшается.

В данном случае рассматривая автоматизированное тестирование, под самим процессом тестирования подразумевается написание и выполнение различных тестовых

сценариев, которые проверяют не только функционал приложения, но и корректность отдельных модулей исходной программы. Делая выводы на основе структуры пирамиды автоматизированного тестирования, можно заключить, что процесс тестирования следует начинать выполнять на этапе кодирования и продолжать на дальнейших шагах разработки и релиза программного продукта.

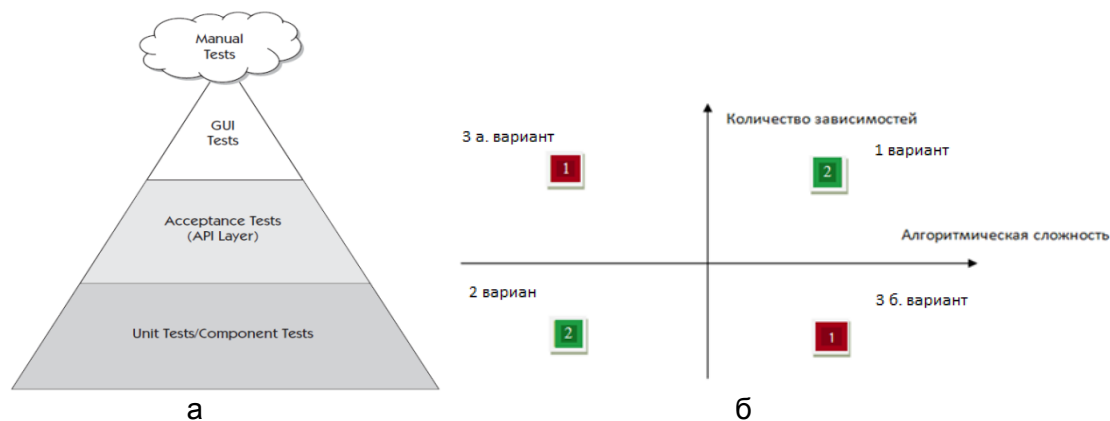


Рис. 1. Пирамида автоматизированного тестирования (а) и порядок распределения тестового покрытия (б)

Модульное тестирование. Модульное тестирование (Unit testing) представляет собой проверку исходного кода программы. Остановимся подробнее на принципах модульного тестирования. Необходимо учесть, что модульные тесты не нужно писать, если web-приложение имеет несложную систему и включает в себя один или два модуля, если приложение является рекламным сайтом или сайтом-визиткой. Стоит обратить внимание на сроки поставки приложения, если они достаточно ограничены, тогда время на проведение тестирования также ограничено, поэтому не стоит много времени тратить на каждый этап тестирования, который указан в представленной пирамиде автоматизированного тестирования.

Каждая функция приложения описана программным кодом, который в конечном итоге и будет протестирован модульными тестами. Необходимо разбить код на нетривиальные методы и функции и определить, какие из них нужно покрыть в первую очередь тестами. Для этого следует учитывать количество зависимостей и алгоритмическую сложность метода или функции, как показано на рис. 1, б.

1 вариант. Стоит в первую очередь обратить внимание на вариант 1, находящийся в первой четверти графика (рис. 1, б). Такой код, с большим количеством зависимостей и большой алгоритмической сложностью, стоит рассмотреть в процессе рефакторинга и исправления ошибок, так как сильная связность в коде является показателем плохого качества. Не стоит в первую очередь писать модульные тесты для данного случая, так как скорее всего эта часть будет переписана, и модульные тесты станут непригодны.

2 вариант. Код с низкой алгоритмической сложностью и почти без зависимостей не стоит покрывать тестами, либо следует оставить на последнюю очередь. В данном случае вероятность ошибки в работе методов или функций будет меньше, чем в других вариантах.

3а. вариант. Обратим внимание на варианты, которые стоит покрывать тестами в первую очередь (они отмечены квадратом с цифрой «1»). Один из них находится во второй четверти графика. Большое количество зависимостей может привести к большому количеству ошибок, так как в процессе написания приложения происходит исправление или переписывание тех или иных методов и функций, что, в свою очередь, может повлечь за собой неправильную или некорректную работу зависимых компонентов.

3б. вариант. Стоит покрывать тестами одним из первых: скорее всего данный вариант будет содержать в себе различные алгоритмы и бизнес-логику, которые будут одним из наиболее значащих в web-приложении.

При проведении исследования на нескольких проектах, которые занимаются разработкой web-приложения, были получены данные об эффективности максимального покрытия модульными тестами кода программы. Четыре команды, каждая из которых осуществляла покрытие соответственно на 0%, 50%, 80% и 98%, собирала информацию о количестве дней, через которое была найдена первая задокументированная ошибка, и о количестве дней, которое было потрачено на исправление этой ошибки. На основе диаграммы, которая представлена на рис. 2, можно сделать вывод о необходимости максимального покрытия кода программы в первую очередь модульными тестами.

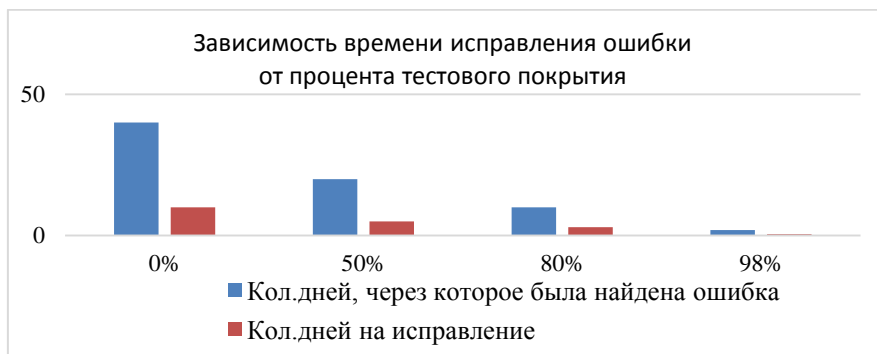
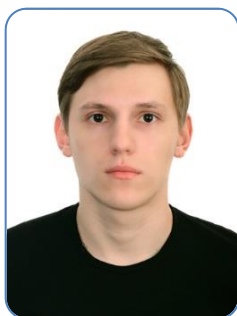


Рис. 2. Диаграмма зависимости времени исправления ошибки от процента тестового покрытия

Вывод. Выполнение комплексного автоматизированного модульного тестирования для последовательно возрастающего количества версий программного обеспечения представляет большую ценность. Не во всех случаях существует возможность покрыть код программы на 100%, так как существуют различные ограничения ресурсов на выполнение той или иной задачи, но стоит учитывать факт оптимизации полноты тестового покрытия с использованием модульных тестов [2].

Литература

1. Криспин Л., Грегори Д. Гибкое тестирование. Практическое руководство для тестировщиков ПО и гибких команд. – М.: Вильямс, 2010. – 464 с.
2. Савин Р. Тестирование Дот Ком, или Пособие по жестокому обращению с багами в интернет-стартапах. – М.: Дело, 2007. – 312 с.



Леонов Андрей Владимирович

Год рождения: 1993

Институт дизайна и урбанистики, группа № С4102

Направление подготовки: 27.04.07 – Наукоемкие технологии и экономика инноваций

e-mail: andrei_leonov93@mail.ru

УДК 332.14, 004

ПОТЕНЦИАЛ РОССИЙСКИХ РЕГИОНОВ ПО СОЗДАНИЮ «УМНЫХ ГОРОДОВ» (НА ПРИМЕРЕ Г. ЯКУТСК)

Леонов А.В.

Научный руководитель – к.т.н. Митягин С.А.

Работа выполнена в рамках темы НИР № 615866 «Современные технологии трансформации городских территорий».

В работе рассмотрены вопросы, связанные с потенциалом российских регионов по созданию «Умных городов», на примере г. Якутска. В работе представлены основные понятия и определения «Умного города» и его составляющих. Анализ предмета исследования базируется в основном на характеристиках и индикаторах, выявленных Центром региональной науки Австрии, г. Вена. Рассмотрены существующие на данный момент городские инновационные проекты, которые направлены на повышение качества жизни горожан, разработана диаграмма, показывающая направленность проектов, коррелирующих с концепцией «Умного города». В процессе исследования были выявлены факторы, затрудняющие развитие города, в контексте концепции на данный момент. В заключение предложено свое видение развития работы по данному направлению.

Ключевые слова: «Умного город», концепция «Умного города», составляющие и индикаторы концепции «Умного города».

На протяжении всего существования человечества мы стремимся к более комфортной жизни. Создаем новые технологии, совершенствуем их. Движем прогресс в абсолютно любой сфере нашей деятельности. Когда-то таким прогрессом называли велосипед, после – автомобиль, а сейчас мы можем называть город движущей силой прогресса. Он вобрал в себя множество технологий, направленных на решение целого ряда проблем. Внедрение информационных технологий и автоматизация различных процессов являются основными задачами во многих областях. Это позволяет получить более качественную информацию за более короткий срок. На сегодняшний день можно найти множество подобных примеров, а концепция «Умного города» – это то, как город будет выглядеть в будущем, и ее целью является повышение эффективности городских процессов за счет комплексного внедрения передовых информационно-коммуникационных технологий. Следует отметить, что в России концепция только начинает свой путь. Москва, Казань, Санкт-Петербург – лидеры на сегодняшний день. Но российские города достаточно сильно отстают от европейских, поэтому мы выступаем в роли догоняющих.

Целью работы являлся анализ составляющих и индикаторов концепции «Умный город» для выявления потенциала г. Якутска. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. изучить и проанализировать составляющие концепции «Умный город»;
2. собрать общую информацию о г. Якутске;
3. рассмотреть действующие и предлагаемые инновационные проекты;
4. разработать диаграмму индикаторов умного города на примере г. Якутска;
5. определить факторы, затрудняющие развитие города.

Актуальность данной работы выражается тем, что на сегодняшний день урбанизация городов – неотъемлемая часть их развития. Города ведут борьбу напрямую за человеческий ресурс, и стремление повысить качество жизни выходит на первый план. В России ведутся исследования, и будет составлен рейтинг «Умных городов», где в дальнейшем, окажутся многие города России, и Якутск – как столица самого крупного региона Российской Федерации и самой большая административно-территориальная единица в мире – непременно будет являться объектом исследования.

В концепции «Умного города» существуют определенные составляющие, по которым ведется анализ городов и разрабатывается их рейтинг. Описаны они в статье Гиффенгера [1]: smart economy (умная экономика), smart people (умные жители), smart governance (умное управление), smart mobility (умная мобильность), smart environment (умная окружающая среда), smart living (умное проживание).

В ходе исследования выявлены следующие инновационные проекты, направленные на повышение качества жизни горожан [2, 3]: решения для умного дома, умные остановки, умные теплицы, мусороперерабатывающий завод, портал «One Click Yakutsk», smart центр, электронное правительство, проект «Безопасный город», «Земля Олонхо», IT-парк.

Для разработки диаграммы инновационных проектов города (рисунок) был проведен анализ существующих индикаторов концепции «Умного город», и выбран подходящий перечень (таблица).

Таблица. Индикаторы

Умная экономика	Умные жители	Умное управление	Умная мобильность	Умная окружающая среда	Умное проживание
Инновации	Уровень образования	Участие в принятии решений	Транспортная доступность	Привлекательность	Культура
Продуктивность	Интернациональность	Общественные и социальные услуги	IT-доступность	Загрязнение	Здравоохранение
Международное участие	Креативность	Простота использования услуг	Стабильность и безопасность транспортной системы	Защита окружающей среды	Безопасность граждан
	Участие в общественной жизни			Управление ресурсами	Качество жизни
					Возможность получения образования
					Туристическая привлекательность

Разработка диаграммы проектов (рисунок) происходит путем присвоения веса каждому индикатору составляющей. Максимальное значение каждой составляющей принято за единицу. Вес индикатора находится делением единицы на количество индикаторов в составляющей. Путем экспертной оценки решается отнесение индикатора к проекту. Следует отметить, что полученная оценка не может быть совершенно точной. Также отмечено, что проведена работа по оптимизации оценивания проектов и рациональности использования определенных индикаторов.

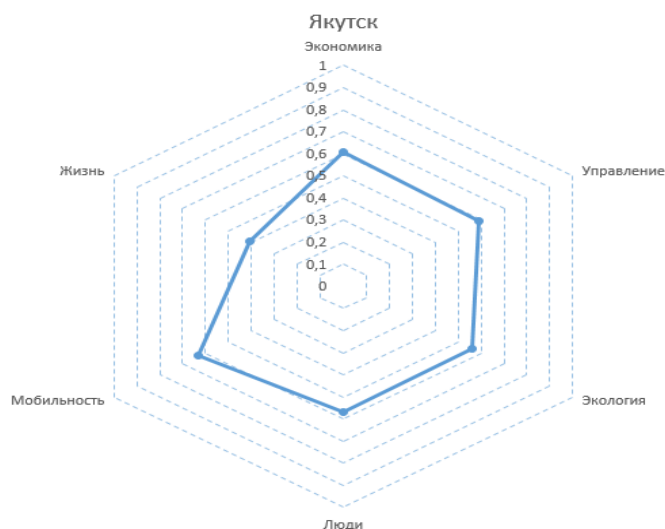


Рисунок. Диаграмма проектов

В ходе работы было выявлено, что суровые климатические условия в зимний период, износ коммунальной инфраструктуры, недостаток финансирования инновационных проектов и

отсутствие технологий, способных функционировать и решать поставленные задачи в зимних реалиях города, затрудняют внедрение инновационных проектов.

Руководство города ведет работу по привлечению отечественных и иностранных инвесторов. Разработан и внедрен инвестиционный раздел «Инвестору» на официальном сайте окружной администрации города Якутска. Якутск – самый большой город в мире, построенный в условиях вечной мерзлоты, и как показывает практика, интерес к этому городу у иностранных и отечественных инвесторов имеется, но многих отпугивают климатические условия, создавая определенные трудности в решении задач, с которыми необходимо справиться. В ближайшем будущем планируется масштабная замена коммунальной инфраструктуры города, что в дальнейшем поможет более эффективно распределять ресурсы города. Большие планы возлагают на проекты – IT парк и «Земля Олонхо». Они должны быть завершены в 2018 и 2022 годах соответственно. Можно сказать, что это будет, своего рода, отправная точка для последующего направления развития города в приближении к концепции «Умных городов».

Представленный этап является началом на пути исследования. Как видно из работы, город имеет потенциал для постепенного внедрения концепции «умного города», но сначала необходимо справиться с теми проблемами, которые имеются на данный момент. Постепенно внедряются IT-технологии в управление городом, строятся новые объекты, способные дать огромный толчок в развитии города. Для выполнения исследования использовались медиаресурсы, иностранные и отечественные источники. Одним из следующих этапов исследования планируется работа по корректировке и оптимизация оценки инновационных городских проектов и более детальный анализ самих проектов. Определение набора индикаторов концепции «Умный город» с учетом существующей инфраструктуры.

Литература

1. Giffinger R., Fertner Ch., Kramar H., Kalasek R., Pichler-Milanovic N., Meijers E. Smart cities Ranking of European medium-sized cities, 2007 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.smart-cities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf, своб.
2. Инвестиционный портал города Якутска [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://investyakutsk.com/>, своб.
3. Якутск.РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: якутск.рф, своб.



Ли Чансюань

Год рождения: 1985

Факультет инфокоммуникационных технологий,
кафедра сетевых и облачных технологий, группа № K4215

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные
технологии и системы связи

e-mail: changxuan1985@gmail.com

УДК 004.7

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОГРАММНО-КОНФИГУРИРУЕМЫХ СЕТЕЙ В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ЦЕНТРАХ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

Ли Ч., Садов О.Л.

Научный руководитель – д.т.н. Титов В.Б.

В работе представлено применение технологий программно-конфигурируемых сетей к динамической миграции данных между географическими распределенными центрами обработки данных.

Ключевые слова: ПКС, ПКС-контроллер, OpenFlow, центр обработки данных, REST API.

Развитие технологии ПКС (программно-конфигурируемых сетей, Software defined network) и рост ее применения в центрах обработки данных дает возможность разработки и применения новых способов решения проблемы миграции данных между географическими распределенными центрами обработки данных [1].

Целью работы стала разработка системы динамической миграции данных между географическими распределенными центрами обработки данных, поддерживающей разные ПКС-контроллеры.

Для выполнения работы средствами ПКС использованы механизмы параллельной передачи множественных потоков данных с использованием протокола OpenFlow [2]. Кроме того данный протокол может быть использован для оптимизации путей передачи данных при изменении топологии сети.

В этой работе специальное программное обеспечение (ПО), которое поддерживает протокол OpenFlow, осуществляет мониторинг сетевых соединений и формирует структуру данных для конфигурирования контроллера openflow, который задает правила для распределения потоков данных по имеющимся сетевым каналам.

Одним из способов выполнения данной работы являлся вызов нужных модулей соответственным форматом для разных контроллеров ПКС через REST (Representational State Transfer) API (Application Programming Interface) [3] с помощью специального скрипта, где определен формат данных и очередность вызова модулей.

В сделанной ранее работе уже реализовано автоматическое конфигурирование виртуальных сетевых устройств при помощи REST API модуля ofctl_rest контроллера Ryu [4], flowtable каждого коммутатора может быть автоматически добавлена, изменена и удалена, разработан прототип системы, реализующий возможность распараллеливания потоков данных по нескольким каналам передачи и управления таким перенаправлением средствами OpenFlow ПКС.

Преимуществами данной системы являются адаптивная параллельная передача данных даже между различными сетями OpenFlow, связанными обычными интернет-каналами, и возможность использования различных контроллеров ПКС.

На следующем этапе должны быть решены задачи:

1. изучение возможности использования других контроллеров, в том числе RuNOS, Floodlight, OpenDayLight;
2. тестирование разных контроллеров;
3. оценка результатов тестирования.

Литература

1. Software-Defined Networking: The New Norm for Networks, Technical Report [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.opennetworking.org/images/stories/downloads/sdn-resources/white-papers/wp-sdn-newnorm.pdf>, своб.
2. Open Networking Foundation. OpenFlow Switch Specification [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.opennetworking.org/sdn-resources/openflow/>, своб.
3. Fielding R.T. REST API must be hypertext driven [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://roy.gbiv.com/untangled/2008/rest-apis-must-behypertext-driven>, своб.
4. RYU SDN Framework [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://osrg.github.io/ryu-book/en/html>, своб.



Лисицкий Евгений Игоревич

Год рождения: 1994

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра речевых информационных систем, группа № М4123

Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы
и технологии

e-mail: 173842@niuitmo.ru

УДК 004.021

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СБОРА
РЕЧЕВЫХ БАЗ В РАЗНЫХ АКУСТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ**

Лисицкий Е.И. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.т.н. Шуранов Е.В. (ООО «Центр речевых технологий»)

Сбор или поиск баз для обучения и тестирования нейронных сетей является одной из важнейших частей их разработки. Для систем автоматического распознавания речи и систем шумоочистки такими базами являются речевые базы. Обучение на записанных в искусственных условиях (например, в студиях) баз может не дать хороших результатов на реальных данных при тестировании. Чтобы избежать таких проблем следует записывать базы как можно в более естественных условиях и с тем оборудованием, которое будет у целевого пользователя. А также число дикторов в базе должно быть иметь достаточно большое разнообразие. Для решения проблемы записи базы в естественных условиях для множества разных дикторов было решено разработать мобильное приложение. Это также позволяет решить вопрос с занятостью дикторов, так как не требуется выделять студию под запись, а диктор сам выбирает, где и когда ему удобно произвести запись. В настоящей работе описана архитектура и проблемы разработки данного приложения.

Ключевые слова: Android, речевые базы.

Для качественной разработки приложения изначально требуется определить его цели, будет ли оно развиваться и его целевую аудиторию. Целью приложения являлся сбор речевых баз, а целевой аудиторией – дикторы, которые бы произносили заранее известные фразы в микрофон Android-смартфона на фоне какого-то городского или домашнего шума. Одни из проблем, для которых требовалось решение – это обновление приложения в обход Google Play, передача данных на сервер, синхронизация базы фраз и определение типа шума.

Приложение разделено на FTP-модуль, модуль обновления, модуль записи голоса, модуль выборки фраз и модуль представления. FTP-модуль занимается загрузкой обновлений и выгрузкой записанных фраз. Модуль обновления при наличии новой версии предлагает пользователю выполнить обновление и при согласии пользователя запускает процесс обновления. Модуль записи голоса в отдельном потоке осуществляет запись голоса в файл. Модуль выборки фраз выбирает и подготавливает фразы из специального файла, для последующего отображения этих фраз на экране. Каждая фраза имеет свой уникальный идентификатор. Модуль представления – это набор Layout и Activity [1] для отображения пользовательского интерфейса и предоставления событий нажатий кнопок.

Схема записи фразы представлена на рис. 1, на ней видно, что приложение производит запись окружающего шума, это нужно для определения типа обстановки, в которой находится пользователь. После записи окружающего шума будет предоставлен выбор типа шума, и далее начнется последовательная запись фраз, где пользователь волен выбирать, будет ли он произносить эту фразу или он ее пропустит.

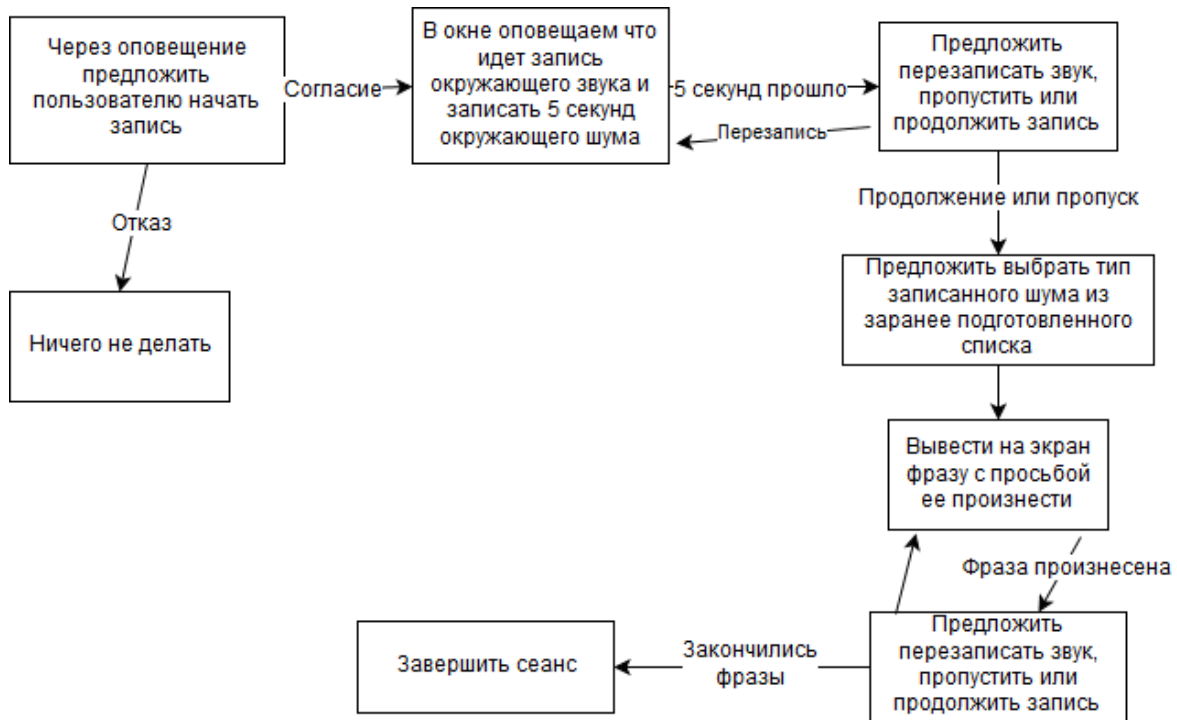


Рис. 1. Схема записи

Для приложения требовалось реализовать возможность обновления без доступа к Google Play, для этого был поднят FTP-сервер, который содержит актуальным версии приложения и списка фраз. Перед загрузкой приложения с FTP-сервера проверяется версия приложения на FTP-сервере, если она выше, то начинается загрузка новой версии приложения. На рис. 2 представлена схема скачивания новой версии приложения.

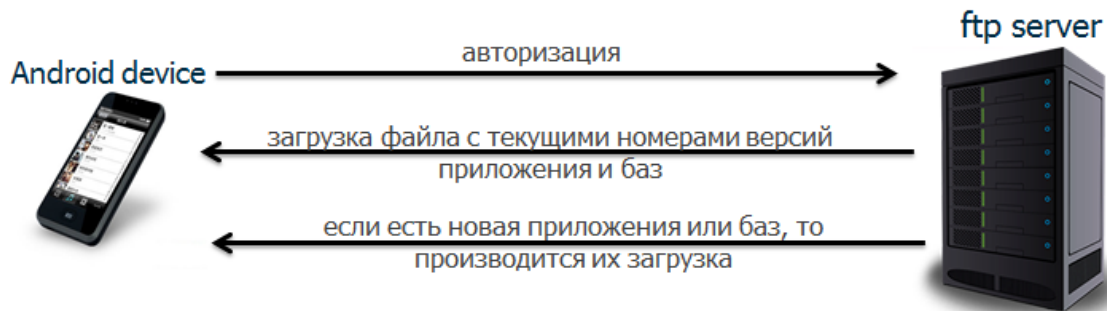


Рис. 2. Схема проверки обновлений

После скачивания требуется создать Intent для установки приложения `Intent(Intent.ACTION_VIEW).setDataAndType(Uri.parse(file:///path/to/your.apk), «application/vnd.android.package-archive»)`. После запуска `startActivity(promptInstall)` будет выполнена стандартная процедура установки apk, после этого приложение будет считаться обновленным.

Записанные фразы передаются вместе с рассчитанной md5 суммой на FTP-сервер, после чего удаляются с устройства. В настройках приложения доступна опция выбора типа сети для передачи данных WiFi или мобильный интернет.

Основные проблемы, которые могут встретиться во время разработки приложения.

– при старте записи с помощью AudioRecord, звукозаписывающий модуль начинает неявную инициализацию с передачей управления дальше еще до завершения инициализации. При чтении из буфера в этот момент будут читаться только нули;

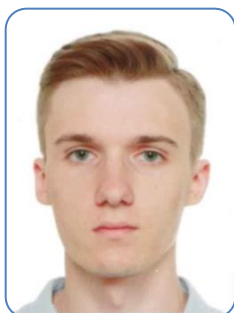
- несоответствие support library гайдлайнам от Google;
- до версии Android 3.0 разрешены сетевые взаимодействия в UI-поток;
- начиная с API 23, часть прав требуется запрашивать в реальном времени, а не при установке приложения. Обходной путь: собирать с SDK ниже 23.

Библиотеки, которые могут ускорить и упростить разработку приложения:

- AndroidAnnotations [2] – ускоряет разработку за счет генерации кода (через аннотации) для частых операций в системе Android, таких как поиск View по ID или создание слушателя события для определенного элемента. Заметно уменьшает количество кода и улучшает его читаемость;
- greendao/EventBus [3] – библиотека для более удобной работы с системой событий, позволяет не протаскивать события по всей иерархии кода для далеко расположенных между собой модулей. Имеет ряд улучшений для более удобной работы с событиями;
- Apache Commons Net – библиотека с поддержкой сетевых проколов прикладного уровня, в том числе и FTP.

Литература

1. Общие сведения о платформе Android [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://developer.android.com/guide/index.html?hl=ru>, своб.
2. AdnroidAnnotations [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://androidannotations.org/>, своб.
3. greendao/EventBus [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://github.com/greenrobot/EventBus>, своб.



Мазуров Владислав Игоревич

Год рождения: 1995

Институт дизайна и урбанистики, группа № С4102

Направление подготовки: 27.04.07 – Наукоемкие технологии
и экономика инноваций

e-mail: vladdraculavm@gmail.com



Якимук Илья Витальевич

Год рождения: 1995

Институт дизайна и урбанистики, группа № С4102

Направление подготовки: 27.04.07 – Наукоемкие технологии
и экономика инноваций

e-mail: ilyayakimuk@gmail.com

УДК 332.024

ЗАРУБЕЖНЫЙ И ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ КОНЦЕПЦИИ «SMART CITY». ОБЗОР МИРОВЫХ И РОССИЙСКИХ ПРАКТИК

Мазуров В.И., Якимук И.В.

Научный руководитель – к.т.н. Митягин С.А.

Работа выполнена в рамках темы НИР № 615866 «Современные технологии трансформации городских территорий».

В современном мире растет количество «Умных городов», и в зависимости от стран отличаются способы к определению их концепций. На данный момент отечественные города сталкиваются с проблемой отставания от европейских трендов и темпов. Данная проблема как никогда актуальна, учитывая стремительный рост развития городов и появляющиеся все новые проекты «Умного города». **Целью работы** являлся анализ составляющих и индикаторов концепции «Smart City» на основе российского и международного опыта.

Ключевые слова: «Умный город», «Smart City», устойчивое развитие, сравнительный анализ.

В первую очередь необходимо дать определение «Smart City». Пока ни в России, ни за рубежом такого однозначного определения не сформировалось. Сам перевод англоязычного термина «Smart City» как «Умный город» не вполне однозначен, но прилагательное «умный» по отношению к городу означает, прежде всего, «устойчивый», «конкурентоспособный», «эффективный», «удобный для жизни». Суммируя все определения, можно сказать, что это конкурентоспособный город, соединяющий в себе инновации в транспортной сфере, информационных технологиях, использования природных ресурсов, человеческом и социальном капитале, качестве жизни, а также участие горожан в управлении городом. Также важно, что концепция «Умного города» глобальна и, учитывая использование международного опыта, не сильно отличается в зависимости от стран, отечественный и зарубежные подходы к концепции одинаковы, но при этом имеют разное отношение в своих странах, о чем пойдет речь далее в данной работе [1–5].

Для проведения сравнительного анализа в первую очередь необходимо определить универсальные критерии, которые будут совпадать независимо от региона их использования. В разных источниках дано большое количество областей, связанных с «Умным городом»: индустрия, образование, участие, техническая инфраструктура и другие различные факторы. После изучения этих источников, были выбраны следующие основные критерии, способные включать другие различные области и при этом корректно определить «Умный город»: Smart Economy («умная экономика»), Smart Governance («умное управление»), Smart Environment («умная экология»), Smart People («умные люди»), Smart Mobility («умная мобильность»), Smart Living («умная жизнь»).

После определения основных характеристик необходимо выбрать индикаторы, с помощью которых можно корректно сравнить проекты нескольких городов и понять, в каких или каком из критериев один город преуспевает, а в каком отстает. Были выбраны индикаторы в каждой из категорий.

Были выбраны несколько городов, являющимися лидерами по развитию в своих странах. Безусловно, стоит заметить кардинальные различия между этими городами, но данное исследование и последующее сравнение проводится по проектам, связанным с концепцией «Умного города», реализация и разработка которых не зависит от различий городов.

Для корректного сравнительного анализа был разработан метод, который основывается на критериях и их индикаторах. В первую очередь, как было сказано в пункте «Smart City», выделено 6 критериев. Была взята шкала от 0 до 1 для определения рейтинга каждого города в зависимости от критерия. Каждому из индикаторов был присвоен числовой коэффициент. Данный коэффициент был разделен поровну между индикаторами одного критерия, чье числовое значение в сумме дает 1. При распределении проектов по индикаторам менялся их вес в зависимости от количества проектов у города и их значимости, основываясь на субъективном мнении. Также данный коэффициент меняется в зависимости от количества сравниваемых городов. На рисунке, а представлены рассчитанные коэффициенты для городов Москвы и Вены.

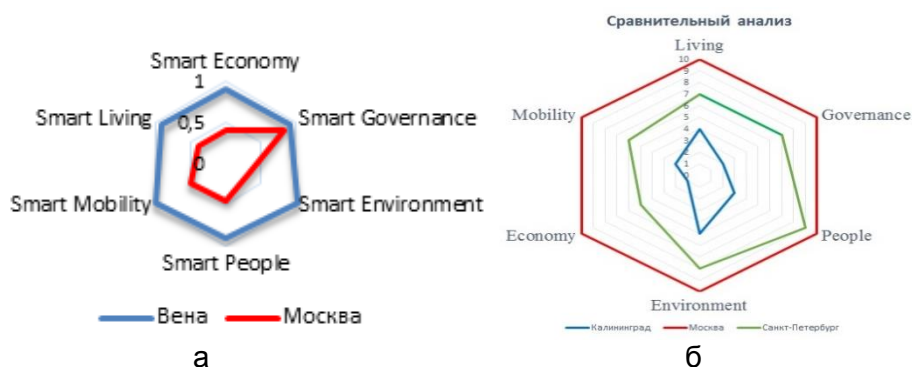


Рисунок. Сравнительный анализ с рассчитанными коэффициентами: для городов Москвы и Вены (а) и для трех городов (б)

Сравнительный анализ российских городов с применением данной методологии в данный момент затруднен, поскольку в России большая часть проектов «Умного города» находится на стадии обсуждения или разработки. На данный момент отсутствует единая база данных проектов, которая позволяла бы вести их учет и проводить сравнительный анализ по критериям сравнения европейских проектов.

В данном случае была взята шкала от 0 до 10 для определения рейтинга каждого города в зависимости от критерия. Каждому из индикаторов был присвоен числовой коэффициент. Город Москва, имеющий в своем активе некоторое число проектов, был выбран за эталон. Ему было присвоено максимальное значение всех показателей. В данном сравнении участвовало три города: Москва, Санкт-Петербург и Калининград. Проводилось сравнение показателей индикаторов городов. На рисунке, б представлены рассчитанные коэффициенты для трех городов.

В данной работе была рассмотрена общая концепция «Умного города» по изученным источникам, и выделены его основные критерии и их индикаторы. Также были выбраны города, отечественные и зарубежный, для сравнения их концепций «Умного города». Проведен обзор основных проектов в двух городах. После чего была определена методология сравнения и выявлен рейтинг двух данных городов в каждой из категорий.

На основе проведенного сравнительного анализа можно сказать, что Москва отстает от Вены почти по всем показателям, кроме Управления. Можно сделать выводы, что администрации города Москва необходимо догонять лидера европейских «Умных городов» почти во всех категориях, чтобы сохранить репутацию и престиж на международном рынке. Также по результат сравнительного анализа можно сказать, что Москва в последние несколько лет развивалась лишь в одном направлении, что является не самым хорошим показателем, так как положительным ростом является равномерное улучшение всех категорий. Важно сказать, что Вена имеет большое количество проектов в транспортной и экологической области, к примеру, имея в два раза большее количество машин на 1000 человек, чем Москва, почти не имеют транспортных проблем, так как развивают экологический критерии своего города. Другие российские города отстают от Москвы из-за отсутствия в России должных требований и нормативной базы в области «Smart City».

К сожалению, на данный момент отечественные города еще не до конца понимают всю значимость «Умных городов» и не имеют бюджета для такого рода развития как европейские города. Данный анализ показывает, что отечественные и европейские практики отличаются в подходах в стратегиях развития городов.

Литература

1. Ливинского П.А. Энергоэффективный мегаполис – Smart City «Новая Москва» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.energystrategy.ru/editions/docs/Smart_Sity.pdf, своб.
2. Шнепс-Шнеппе М.А. Как строить умный город. Часть 1. Проект «Smart Cities and Communities» в Программе ЕС Horizon 2020 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.energystrategy.ru/editions/docs/Smart_Sity.pdf, своб.

3. IEEE Smart Cities [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://smartcities.ieee.org/about.html>, своб.
4. Smart City [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/Smart_city?oldformat=true, своб.
5. Rudolf Giffinger, Gudrun Haindl. Smart Cities Ranking: An Effective Instrument For The Positioning Of Cities? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/11933/05_PROCEEDINGS_M5_01_0014.pdf, своб.

**Макарова Елена Александровна**

Год рождения: 1993

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № К4220

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: makarova.lea@gmail.com

УДК 004.42

**ОБЗОР РЕАЛИЗАЦИЙ ТЕХНОЛОГИИ ORM ДЛЯ РАЗРАБОТКИ
WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ****Макарова Е.А.****Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Иванов С.Е.**

Создание промежуточного слоя, обеспечивающего связь между бизнес-объектами приложения и реляционными структурами для хранения данных, является главной задачей технологии ORM. Применение подхода ORM избавляет от необходимости создания большого количества однотипного кода, выполняющего CRUD-операций.

Ключевые слова: СУБД, маппинг, объектные коллекции, ORM, NHibernate, Entity Framework, LINQ to SQL.

Принято выделять следующие преимущества технологии ORM (Object-Relational Mapping): увеличение производительности разработчиков, повышение уровня надежности программного обеспечения, избавление разработчиков от большого количества работы по созданию кода, отвечающего за доступ к базе данных, и отладки SQL-кода.

Одним из наиболее типичных представителей реализаций этой технологии является LINQ to SQL [1], разработанный компанией Microsoft. LINQ (Language Integrated Query) – технология, направленная на создание структуры однообразных типовых запросов к различным источникам данных. LINQ to SQL позволяет быстро и без высоких затрат обращаться к различным реляционным источникам, представлять в виде объектов логического уровня данные из реляционного источника. Таблицы представляются в виде объектов или комплексных объектов. Данная технология долгое время присутствовала на рынке решений, но на данный момент устарела и более не поддерживается разработчиком.

Рост размеров баз данных, используемых на проектах различного типа, приводит к необходимости увеличивать мощность технологий, обеспечивающих объектное представление данных. Из этого возникает задача выбора оптимальной современной реализации ORM. Отсюда перед разработчиками возникает задача выбора альтернативной реализации ORM. Было проведено сравнение следующих представителей ORM-технологии: BLToolkit, Entity Framework, Hibernate, SubSonic, OpenAccess. На начальном этапе анализа были выделены следующие возможные альтернативы LINQ to SQL – NHibernate и Entity Framework. Entity Framework –

представляет собой реализацию инфраструктуры объектного представления данных с помощью сущностей. Технология позволяет явно задать уровень логического и концептуального представления, и маппинг между ними [2]. Все это позволяет в рамках приложения работать именно с концептуальным уровнем.

NHibernate – ORM-решение для платформы Microsoft.NET, пришедшее с Java [3]. Эта библиотека является бесплатной, и ее код общедоступен. Технологии имеют близкие функциональные возможности: гибкий маппинг, управляемое автогенерирование кода. К преимуществам Nhibernate можно отнести наивысшую производительность при работе с продуктами Oracle, высокое количество общедоступных библиотек для решения популярных проблем. Но технология имеет и следующие недостатки: высокая стоимость некоторых дополнительных библиотек, отсутствие возможности использовать весь функционал ORM при работе с СУБД отличными от Oracle.

Преимуществами Entity Framework являются высокая производительность при использовании технологии вместе с MS SQL, быстрый переход с LINQ to SQL благодаря похожим технологическим решениям, наличие встроенного удобного визуального редактора, позволяющего работать с маппингом и сущностями из пользовательского интерфейса [4]. К минусам технологии стоит отнести невысокий уровень поддержки сторонних систем управления базами данных (СУБД) и весьма медленные и тяжеловесные модели представления данных.

Выводы. Можно прийти к выводу, что использование ORM технологий является актуальным и выгодным решением для проектов любого масштаба. Конкретную реализацию технологии следует выбирать, опираясь на нужды конкретного проекта и его технологическую базу. Выбор между технологиями во многом обусловлен СУБД, использующейся на проекте.

Литература

1. Kuate P.H., Harris T. Nhibernate in Action. – М.: Manning Publications Co, 2009. – 400 p.
2. Lerman J. Programming Entity Framework. – М.: O'Reilly Media, 2009. – 832 p.
3. Стадник М. ORM и с чем его едят [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mikhailstadnik.com/few-words-about-orm>, своб.
4. Эйни О. Создание настольного приложения с применением NHibernate // Журнал MSDN Magazine [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://msdn.microsoft.com/ru-ru/magazine/ee819139.aspx>, своб.



Нугманова Айгуль Айратовна

Год рождения: 1995

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра речевых информационных систем, группа № М4121

Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы
и технологии

e-mail: 226238@niuitmo.ru

УДК 004.912

АНАЛИЗ ТОНАЛЬНОСТИ КОРОТКИХ ТЕКСТОВ

Нугманова А.А.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Затворницкий А.П.

Работа выполнена в рамках темы НИР № 616029 «Разработка и исследование методов и алгоритмов распознавания эмоционального и психофизического состояния человека по многомодальным данным».

В работе представлен сравнительный анализ двух методов определения тональности коротких текстов на русском языке: классической модели, основанной на представлении TF-IDF, совместно с классификатором SVM и классификатора FastText. Описан процесс подбора параметров моделей, приведены базовые результаты, полученные на валидационной и тестовой выборках.

Ключевые слова: анализ тональности, TF-IDF, FastText, Machine Learning.

Введение. В последнее время все более популярной темой для исследований становится анализ тональности текстов [1–3]. Он позволяет определить эмоциональную оценку, данную автором текста, по отношению к объектам, о которых в тексте идет речь.

Классический подход к классификации текстов основан на представлении документов в качестве последовательности n -грамм и вычислении соответствующей им оценки TF-IDF [1]. Более современные методы классификации позволяют получить лучшее качество, но требуют гораздо больше времени для обучения и имеют большое количество настраиваемых параметров, недавно был разработан алгоритм fasttext, который быстро обучается и дает хорошее качество классификации [4]. В работы авторами рассмотрены два метода классификации коротких текстов (твитов) на русском языке: основанный на представлении TF-IDF и классификаторе SVM и алгоритм FastText. В качестве эмоциональных оценок были рассмотрены позитивная, нейтральная и негативная оценки.

– TF-IDF+SVM. Распространенной моделью представления текстовых данных в векторном виде является представление каждого документа в виде набора n -грамм (терминов), имеющих определенный вес. В данной работе для вычисления веса термина вычисляется оценка TF-IDF. TF-IDF – представляет собой произведение TF и IDF (1), где (Term Frequency, TF) – отношение числа вхождения термина к количеству всех терминов документа, (Inverse Document Frequency, IDF) – величина, обратно пропорциональная частоте, с которой термин встречается во всех документах. Таким образом, TF-IDF позволяет повысить значимость слов, которые часто встречаются в конкретном документе, и понизить значимость общеупотребимых слов, которые встречаются в большом количестве документов.

$$tf(t_i, d) \times idf(t_i) = \frac{n_i}{\sum_k n_k} \times \log \frac{|D|}{|(d_i \supset t_i)|}, \quad (1)$$

где n_i – количество вхождений термина t_i в документ; k – длина документа d ; $|D|$ – общее количество документов; $|(d_i \supset t_i)|$ – количество документов, содержащих термин t_i .

Составленное таким образом пространство признаков используется для обучения классификатора SVM, суть которого заключается в том, что он отображает признаки в многомерное пространство, а затем пытается разделить их гиперплоскостью [5].

– Модель FastText. FastText – инструмент для классификации текстов, описанный в работе [4]. Основная идея заключается в том, что модель позволяет представить предложение в виде вектора n -грамм x_1, x_2, \dots, x_k , где x_i – векторное представление соответствующей n -граммы (рисунок). Для классификации текста векторы x_1, x_2, \dots, x_k усредняются, после чего обучение классификатора производится путем минимизации негативного логарифмического правдоподобия (2).

$$-\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N y_n \cdot \log(f(\mathbf{BA}\mathbf{v}_n)), \quad (2)$$

где y_n – метка соответствующего документа; \mathbf{v}_n – нормализованный вектор документа; \mathbf{A} и \mathbf{B} – весовые матрицы.

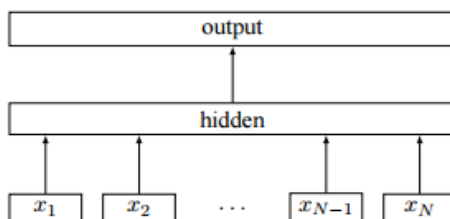


Рисунок. Модель архитектуры FastText для предложения с N уникальными n -граммами. Признаки x_1, x_2, \dots, x_k усредняются при формировании скрытого слоя

- Dataset. В работе использовались данные, представленные в работе [6]. Данные представляют собой коллекцию твитов с ручной экспертной разметкой на три класса: негативный, нейтральный, позитивный. Общий объем данных в исходной коллекции составлял 107 тыс. твитов, но поскольку часть твитов со временем были удалены, в данной работе объем данных составил 24 тыс. русскоязычных твитов (7512 негативных; 9975 нейтральных, 6931 позитивных).

Для обучения настройки параметров модели и тестирования данные делились на обучающую, валидационную и тестовую выборку в соотношении 80/10/10.

При разметке данных в [6] также была проведена работа по оценке уровня собственного соглашения аннотатора, для этого часть твитов дублировалась и была размечена заново, после чего по формуле подсчитывался коэффициент соглашения α (доля твитов, для которых оценка совпала). Для использовавшихся русскоязычных данных $\alpha=0,782$.

Для удаления конфликтных ситуаций, когда твиты имеют разную оценку, была принята следующая схема, описанная в [6]:

- твит, имеющий негативную и позитивную оценку, отмечался нейтральной оценкой;
- твит, имеющий нейтральную и позитивную оценку, отмечался позитивной;
- твит, имеющий негативную и нейтральную оценку, отмечался негативной.

Предобработка данных. На этапе предобработки данных в первую очередь твиты представлялись в виде последовательности слов (токенизация), удалялись смайлы, специальные символы и знаки препинания, в качестве допустимых символов оставались буквы английского и русского алфавита. В данной работе нормализация слов при обработке русскоязычных текстов дала хорошие результаты, поэтому каждое слово также приводилось к начальной форме.

Настройка параметров модели. Для проведения экспериментов была реализована программа на языке Python с использованием библиотек `sklearn` (для реализации модели основанной на TF-IDF+SVM) и `FastText`. При составлении признакового пространства учитывались все уникальные униграммы и биграммы. Для настройки основных параметров моделей использовался валидационный сет. Все параметры классификатора подбирались на нем, после чего модель тестировалась на контрольной выборке.

Для метода опорных векторов в качестве итоговых параметров приняты: линейное ядро, регулирующий параметр $C=0,5$.

Для TF-IDF: параметр, определяющий минимальную частоту слова в текстах коллекции, при которой данное слово попадает в словарь = 5.

Для FastText: размерность векторного пространства = 30, размер контекстного окна = 5, коэффициент скорости обучения = 0,1.

Зачастую инициализация модели предобученными векторами дает прирост в точности классификации, поэтому были использованы векторы, представленные в [7]. При использовании предварительно обученных данных классификатор настраивался согласно параметрам, показавшим лучший результат ранее, за исключением размерности векторного пространства, которое задается длиной инициализирующих векторов и равно 300.

Результаты. После проведения экспериментов производилась оценка точности классификации. Для этого вычислялось значение Accuracy как отношение числа верно классифицированных текстов к общему числу документов в коллекции. После настройки параметров модели значения Accuracy на тестовой и валидационной выборке представлены в табл. 1. Значения точности (P), полноты (R) и F -меры (F) отдельно для каждого из классов представлены в табл. 2.

Таблица 1. Точность классификации на тестовой и валидационной выборке

Model	Accuracy val, %	Accuracy test, %
TF-IDF+LinearSVM	54,8	54,4
FastText	63,4	61,6
FastText (with pretrained vectors)	61,4	61,2

Таблица 2. Точность (P), полнота (R) и F -мера (F) для каждого класса

Model	Positive			Negative			Neutral		
	P	R	F	P	R	F	P	R	F
TF-IDF+LinearSVM	0,59	0,43	0,51	0,54	0,54	0,54	0,53	0,63	0,57
FastText	0,61	0,71	0,66	0,54	0,60	0,57	0,67	0,56	0,62
FastText (with pretrained vectors)	0,61	0,68	0,64	0,56	0,62	0,59	0,66	0,57	0,61

Заключение. В работе представлены два метода определения тональности текстов. Приведены базовые результаты, полученные после обработки текста и минимальной настройки основных параметров моделей. После проведенных экспериментов, классификатор, основанный на SVM, оказал результаты значительно ниже, чем недавно разработанный алгоритм FastText. При этом использование предобученных векторов для FastText не дало прироста качества классификации. В дальнейшем планируется провести более детальный анализ классификаторов, анализ ошибок классификаторов, а также учесть больше эмоциональных оценок.

Литература

1. Mäntylä M.V., Graziotin D., Kuutila M. The Evolution of Sentiment Analysis-A Review of Research Topics, Venues, and Top Cited Papers // arXiv preprint arXiv: 1612.01556. – 2016.
2. Kaya H., Karpov A.A., Salah A.A. Robust acoustic emotion recognition based on cascaded normalization and extreme learning machines // International Symposium on Neural Networks. – 2016. – С. 115–123.
3. Ткачя А.В., Давыдов А.Г., Киселёв В.В., Хитров М.В. Классификация эмоционального состояния диктора с использованием метода опорных векторов и критерия Джини // Изв. вузов. Приборостроение. – 2013. – Т. 56. – № 2. – С. 61–66.
4. Joulin A. et al. Bag of tricks for efficient text classification // arXiv preprint arXiv:1607.01759. – 2016.
5. Gunn S.R. et al. Support vector machines for classification and regression // ISIS technical report. – 1998. – V. 14. – P. 85–86.
6. Mozetič I., Grčar M., Smailović J. Multilingual Twitter sentiment classification: The role of human annotators // PloS one. – 2016. – V. 11. – № 5. – P. e0155036.
7. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<https://github.com/facebookresearch/fastText/blob/master/pretrained-vectors.md>, своб.



Олейник Андрей Леонидович

Год рождения: 1991

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра речевых информационных систем, аспирант

Направление подготовки: 09.06.01 – Информатика и вычислительная техника

e-mail: andrey_oleynik@niuitmo.ru

УДК 004.93

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ И СОВМЕСТНАЯ ОБРАБОТКА ФОТОИЗОБРАЖЕНИЙ ЛИЦ И СКЕТЧЕЙ

Олейник А.Л.

Научный руководитель – д.т.н., профессор Кухарев Г.А.

В работе представлена задача совместной обработки и преобразования фотоизображений лиц и скетчей. Рассмотрены различные подходы: распознавание на основе признаков, взаимное преобразование фотоизображений лиц и скетчей, а также генерация их популяций. Проведен сравнительный анализ различных методов преобразования изображений лиц и генерации их популяций, выделены основные функциональные характеристики этих методов. В работе приведены области их возможного применения, сделаны выводы.

Ключевые слова: распознавание лиц, скетч, фоторобот, популяция.

В настоящее время методы и алгоритмы автоматического распознавания лиц играют важную роль в области автоматизированного контроля доступа, систем безопасности, а также в криминалистике. При этом нередко поиск осуществляется при помощи одного или нескольких криминалистических рисунков, называемых скетчами. Скетчи могут быть составлены из отдельных фрагментов (композитные скетчи, также известные как фотороботы) или нарисованы художником.

Основная проблема при создании методов автоматического сравнения фотоизображений лиц и скетчей заключается в том, что взаимосвязь между фотоизображением лица человека и соответствующим скетчем не только плохо поддается формальному описанию, но и является неоднозначной. Скетчи одного и того же человека, нарисованные разными художниками и (или) на основе субъективных показаний разных свидетелей, будут существенно отличаться.

На данный момент существует несколько подходов к решению проблемы автоматического распознавания по фотоизображениям и скетчам. Некоторые исследователи предлагают формировать специальные признаки, позволяющие сохранить индивидуальные особенности лица человека. Для этого используются как проекционные методы (например, канонический корреляционный анализ, метод проекции на скрытые структуры), так и локальные признаки (гистограммы ориентированных градиентов, локальные бинарные шаблоны). Проблемой такого подхода является то, что результат работы алгоритма неочевидным образом зависит от обучающей выборки, а качество его работы не поддается визуальной оценке. Исходя из этого, для получения объективных данных о надежности такого метода распознавания требуются большие базы фотоизображений и скетчей, полученных разными способами.

Методы взаимного преобразования фотоизображений и скетчей. Принципиально иной подход к решению рассматриваемой задачи предполагает преобразование фотоизображения в скетч или, наоборот, скетча в фотоизображение. На сегодняшний день существует

множество методов их взаимного преобразования. Очевидный способ заключается в использовании библиотеки примитивов лица (носов, ртов, глаз и т.д.) [1]. Несмотря на свою простоту, этот метод ограничен фиксированным числом возможных скетчей и допускает только однонаправленное преобразование фотоизображения в скетч.

Также для решения проблемы синтеза 2D- и 3D-скетчей может быть использован метод на основе координат среднего значения (Mean Value Coordinates, MVC) [2]. MVC представляют собой достаточно гибкий механизм трансформации различных параметров изображения лица и синтеза скетчей, однако он также использует библиотеку примитивов (прототипов).

Внедренные скрытые марковские модели (Embedded Hidden Markov Models, E-HMM) также используются для выполнения взаимного преобразования [3]. Они позволяют моделировать нелинейные зависимости, однако конечный результат сильно зависит от выбранной структуры E-HMM.

Метод взаимного преобразования фотоизображений и скетчей, основанный на марковских случайных полях (Markov Random Fields, MRF) [4], предполагает деление изображений лиц на прямоугольные пересекающиеся фрагменты. Эти фрагменты образуют библиотеку, используемую для создания новых изображений, а MRF используется для поддержания соответствия между различными частями синтезируемого изображения. Этот метод способен выполнять преобразование скетча в фотоизображение, однако он плохо моделирует глобальные черты лица, что ведет к искажениям и артефактам.

Одним из наиболее перспективных и универсальных подходов является использование методов проекции на подпространства, таких как анализ главных компонент (Principal Component Analysis, PCA). В отношении задачи распознавания лиц PCA упоминается в качестве метода собственных лиц (Eigenface). Позднее он был обобщен на случай фотоизображений и скетчей [5]. В отличие от методов на основе библиотеки примитивов, методы проекции на подпространства способны формировать новые части лица из имеющихся в обучающей выборке. Кроме того, в этом случае возможно преобразование скетчей в фотоизображения. С другой стороны, такие методы чувствительны к сдвигам и изменениям масштаба изображений, из-за чего синтезированные изображения нередко получают размытыми.

Существенным шагом в области обработки и распознавания изображений лиц стала разработка двумерных проекционных методов, таких как двумерный анализ главных компонент / двумерное преобразование Карунена–Лоэва (2D PCA / 2D KLT). Позднее эти методы были применены для решения задачи взаимного преобразования фотоизображений и скетчей [6]. По сравнению с одномерными вариантами, их отличает повышенная устойчивость к сдвигам исходных изображений, а также лучшая обобщающая способность.

Общим преимуществом подходов на основе взаимного преобразования фотоизображений и скетчей является универсальность, так как для распознавания преобразованных фотоизображений и скетчей может быть использовано большинство существующих методов распознавания лиц. Кроме того, возможна визуальная оценка результата преобразования, что позволяет сделать предварительные выводы о качестве формируемых изображений без привлечения больших баз данных. С другой стороны, такой подход не позволяет обойти проблему неоднозначности взаимосвязи между фотоизображениями и скетчами, так как преобразование выполняется единственным способом.

Популяции изображений лиц. Для решения проблемы неоднозначности был предложен подход на основе популяций фотоизображений лиц и скетчей.

Примером применения популяций изображений в криминалистике является система EvoFIT [7]. Ее назначение заключается в упрощении процесса получения скетча подозреваемого на основе показаний свидетеля. Свидетелю последовательно предъявляются наборы (т.е. популяции) изображений-кандидатов, из которых он выбирает наиболее

подходящие. При этом процесс получения скетча в данном случае не является автоматическим.

В [8] показано, что использование популяций скетчей, основанных на геометрических преобразованиях, позволяет существенно улучшить качество распознавания. Такие преобразования можно рассматривать как имитацию процесса получения набора скетчей на основе показаний нескольких свидетелей.

Позже был представлен подход, позволяющий выполнять одновременно и преобразование скетча в фотоизображение (и наоборот) и генерацию популяций [6]. Преобразование выполняется на основе PCA, а популяция генерируется посредством внесения случайных изменений в главные компоненты.

Характеристики методов и алгоритмов преобразования изображений лиц. Рассмотренные методы обладают различными характеристиками и особенностями, определяющими их сильные и слабые стороны, а также границы применимости. Основной характеристикой методов преобразования и генерации популяций является качество генерируемых изображений. При этом критерии качества зависят от сценария применения алгоритма и зачастую носят субъективный характер. С другой стороны, назначение и область применения представленных методов определяется в том числе и их функциональными характеристиками. Функциональные характеристики различных методов и алгоритмов преобразования изображений лиц представлены в таблице.

Таблица. Функциональные характеристики методов преобразования изображений лиц

	Библиотеки примитивов [1]	MV C [2]	Е-НММ [3]	MRF [4]	PCA [5]	PCA + популяции [6]	2D PCA / 2D KLT [6]
Возможность преобразования скетча в фотоизображение	нет	нет	нет	да	да	да	да
Возможность генерации популяции изображений	нет	нет	нет	нет	нет	да	нет
Возможность ручной корректировки результата	да	да	нет	нет	нет	нет	нет
Возможность применения для обработки нелицевых изображений	нет	нет	нет	нет	нет	да	да

Область применения. Основное назначение методов преобразования изображений лиц – это распознавание человека по скетчу и обработка лицевых изображений мультисенсорной природы (например, изображений в ближнем и тепловом ИК-спектре). Метод генерации популяций [6] может быть применен для дополнения существующих лицевых баз новыми изображениями. Кроме того, возможны другие способы применения методов [6]: обработка нелицевых изображений, сверхразрешение и кроссмодальный мультимедийный поиск.

Выводы. В работе рассмотрена задача совместной обработки и преобразования фотоизображений лиц и скетчей. Представлены различные подходы к решению этой задачи, описаны разнообразные методы, реализующие данные подходы. Проведен сравнительный анализ методов, в том числе на основе их функциональных характеристик. На основании проведенного обзора и сравнительного анализа указаны потенциальные приложения рассмотренных методов и алгоритмов, в том числе не связанные с обработкой изображений лиц.

Литература

1. Chen H. et al. Example-based composite sketching of human portraits // Proceedings of the 3rd international symposium on non-photorealistic animation and rendering. ACM. – 2004. – P. 95–153.
2. Yu H., Zhang J.J. Mean value coordinates-based caricature and expression synthesis // Signal Image Video Process. – 2013. – V. 7. – № 5. – P. 899–910.
3. Gao X. et al. Face sketch synthesis algorithm based on E-HMM and selective ensemble // IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol. – 2008. – V. 18. – № 4. – P. 487–496.
4. Wang X., Tang X. Face photo-sketch synthesis and recognition // IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell. – 2009. – V. 31. – № 11. – P. 1955–1967.
5. Tang X., Wang X. Face sketch recognition // IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol. – 2004. – V. 14. – № 1. – P. 50–57.
6. Kukharev G., Oleinik A. Face Photo-Sketch Transformation and Population Generation // ICCVG 2016: Computer Vision and Graphics. – 2016. – P. 329–340.
7. Frowd C.D., Hancock P.J., Carson D. EvoFIT: A holistic, evolutionary facial imaging technique for creating composites // ACM Trans. Appl. Percept. TAP. – 2004. – V. 1. – № 1. – P. 19–39.
8. Кухарев Г.А., Матвеев Ю.Н., Форчманьски П. Поиск людей по фотороботам: методы, системы и практические решения // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2015. – Т. 15. – № 4. – С. 640–653.

**Осипов Иван Никитич**

Год рождения: 1994

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № K4120с

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: locust94@gmail.com

**Ананченко Игорь Викторович**

Год рождения: 1968

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, к.т.н., доцент

e-mail: igor@ananchenko.ru

УДК 004.773.5

**ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАГРУЖЕННОСТИ АППАРАТНЫХ РЕСУРСОВ
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРИЛОЖЕНИЙ НА WEBRTC****Осипов И.Н.****Научный руководитель – к.т.н., доцент Ананченко И.В.**

В работе описана основная проблема WebRTC, а также дан краткий обзор методов ее решения. Приведены достоинства и недостатки каждого из них. Осуществлен обзор таких медиасерверов, как Kurento, Wowza.

Ключевые слова: видеоконференции, потоковое видео, Kurento, WebRTC, мультимедиа, веб-приложение.

В начале 2010-х годов компанией Google была представлена технология WebRTC, уникальность которой заключается в том, что у браузеров появилась возможность обмениваться друг с другом данными (в том числе и мультимедиа) в реальном времени [1]. Это лишает необходимости ставить дополнительное программное обеспечение, такие как браузерные плагины (например, Flash или Silverlight, которые не так давно были необходимыми для работы мультимедиа веб-приложений) [2]. Отличительная черта архитектуры приложений, построенных на данной технологии – использование соединения «один-к-одному» [1].

Работа протокола WebRTC состоит из двух этапов – установка соединения и передача видеоданных. В процессе передачи потоковых данных технология использует множество различных протоколов (TCP, UDP), но протокола о передаче данных о соединении она не имеет. По этой причине необходимо иметь дополнительный способ передачи данных, не связанный с WebRTC (будь то HTTP или SMTP). Этот механизм передачи начальных данных – сигнальный. После их передачи узлы смогут соединиться и начать передавать друг другу медиапоток. Сигнальный механизм перестанет использоваться сразу после соединения узлов [3].

Технология динамично развивается, набирая популярность – существует множество подключаемых к приложению сервисов для пользователей, которые предпочитают настраивать все функции под себя. Например, Janus позволяет приложению быть кроссплатформенным, позволяя связывать пользователей между собой, если один из них пользуется не браузером, а приложением, например, на мобильном устройстве [2].

В случае, если предназначение итогового приложения заключается в объединении двух компьютеров, проблемы перенапряжения ресурсов не возникает. Однако если одна из функций итогового приложения – установка групповой видеосвязи, устройство каждого пользователя соединяется с каждым (рис. 1). В зависимости от итогового числа пользователей нагрузка (как на сеть, так и на аппаратные ресурсы пользователей) растет [4]. Каждое устройство устанавливает $(n-1)$ входящих и исходящих вызовов, где n – количество пользователей на данный момент (грубо говоря – собеседников в чате).



Рис. 1. Схема соединений при групповой видеосвязи

С целью уменьшения нагрузки могут применяться различные решения. Наиболее напрашивающееся – сжатие передаваемого медиа за счет качества картинки. К очевидным минусам относятся ухудшение качества видео, а также нерациональность: проблема передачи избыточных данных каждому участнику не исчезает.

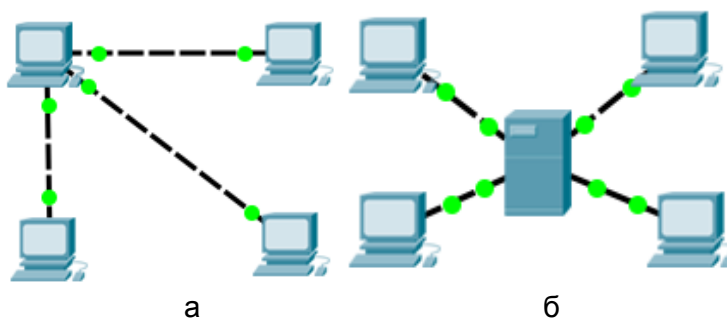


Рис. 2. Схема соединений при групповой видеосвязи: если одно устройство пропускает через себя весь трафик (а); с наличием медиасервера (б)

Другой возможный вариант решения: выбор одного из устройств (например, компьютера, имеющего наиболее мощную аппаратную часть) как сервер, передавая весь трафик через него (рис. 2, а). На это устройство будет ложиться достаточно большая нагрузка: у него будет $(n-1)$ входящих и $(n-1) \cdot (n-1)$ исходящих вызовов, где n – число участников конференции. Данный подход не является рациональным, поскольку ресурсы устройства (особенно если это обычный ПК, а не сервер) могут быстро исчерпаться.

Другой вариант реализации: использование медиасервера (рис. 2, б), который каждому устройству объединяет несколько потоков в один. Таким образом, на каждом устройстве будет 1 исходящий и 1 входящий поток.

Клиенты подключаются к медиасерверам как P2P, таким образом, с клиентской стороны ничего не меняется. Для браузера медиасервер является просто собеседником. Один из самых популярных медиасерверов – Kurento. К его главному достоинству относится то, что он имеет открытый исходный код. Впрочем, это же и его недостаток: лица без достаточной квалификации будут испытывать ряд определенных неудобств.

Один из требующих опыта моментов – настройка. Управление потоками Kurento, обработка и фильтрация осуществляются через веб-сокеты клиента или его узла. Обычно управление происходит на уровне узла, и действия имеют следующий порядок:

1. подключение клиента к узлу;
2. создание узлом настроек на Kurento;
3. создание клиентом WebRTC соединения с Kurento;
4. передача медиапотоков от клиента к Kurento и наоборот по WebRTC.

Таким образом, для клиента узел – сигнальный сервер, а Kurento – WebRTC-собеседник. Для Kurento узел – управляющий компонент, а клиент – WebRTC-собеседник [5].

Поскольку медиасервер преобразовывает и маршрутизирует медиаданные, он может как соединять разные клиенты, так и редактировать медиапотоки. Это можно применять, например, для наложения водяного знака, наложения фильтров, редактирования технических данных видео (например, конвертирование в любой удобный формат). Среди других достоинств можно отметить наличие решений для iOS и Android, а также возможность передавать пользователю изображение с экрана (а не только с веб-камеры) [6].

Другое средство – Wowza, также поддерживающее WebRTC. В отличие от Kurento – это средство рассчитано как раз на менее опытных пользователей, предпочитающих заплатить деньги и получить готовое решение. Кроме того, пользователи получают возможность обращаться к техподдержке, имеют удобную для пользования панель администратора и имеют доступ к множеству других функций [7].

Использование медиасервера – вариант, который кардинально решает проблему загрузки. Какой конкретно медиасервер использовать в той или иной ситуации, зависит прежде всего от бюджета и уровня подготовки персонала, который будет настраивать и обслуживать клиентскую часть.

Литература

1. Amirante A., Castaldi T., Miniero L., Romano S.P. Janus: a general purpose WebRTC gateway [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.iris.unina.it/retrieve/handle/11588/656238/86691/iptcomm2014JanusCameraReadySeptember12.pdf>, своб.
2. Dunja Vučić, Lea Skorin-Kapov, Mirko Sužnjević The impact of bandwidth limitations and video resolution size on QoE for WebRTC-based mobile multi-party video conferencing // 5th ISCA/DEGA Workshop on Perceptual Quality of Systems. – 2016.
3. Формула современной видеосвязи: программная распределенная платформа + WebRTC [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tsonline.ru/articles2/fix-corp/formula-sovremennoy-videosvyazi-programmnaya-raspredelennaya-platforma-webrtc>, своб.

4. Vogt Ch., Werner M.J., Schmidt T.C. Leveraging WebRTC for P2P content distribution in web browsers [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pdfs.semanticscholar.org/14e0/99f8644a499a189105acda20a8750f6bc246.pdf>, своб.
5. Fernández L.L., Díaz M.P., Mejías R.B., López F.J., Santos J.A. Kurento: a media server technology for convergent WWW/mobile real-time multimedia communications supporting WebRTC // IEEE 14th International Symposium on «A World of Wireless, Mobile and Multimedia Networks». – 2013. – P. 1–6.
6. What's Kurento? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://doc-kurento.readthedocs.io/en/stable/what_is_kurento.html, своб.
7. P2P-Accelerated Streaming with WebRTC [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.wowza.com/resources/guides/p2p-unicast-streaming>, своб.



Павлычева Елена Вадимовна

Год рождения: 1994

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № К4120с

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: pavllen_94_nusya_06@mail.ru

УДК 004.891.2

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ГИБРИДНОГО ОБЛАКА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ МОДЕЛИ ОБУЧАЕМОГО АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ

Павлычева Е.В.

Научные руководители:

ст. преподаватель Одиночкина С.В.; к.т.н., доцент Осипов Н.А.

В работе рассмотрены основные модели развертывания облачных технологий при реализации модели обучаемого в адаптивной системе обучения, достоинства и недостатки каждой технологии, а также целесообразность их использования.

Ключевые слова: адаптивная система обучения, модель обучаемого, частное облако, публичное облако, гибридное облако.

Одним из плюсов создания и освоения человеком компьютера можно назвать возможность легкого, доступного и интересного обучения. В современном мире набирает популярность такое понятие, как адаптивная система обучения. Это система, отражающая некоторые характеристики обучаемого в модели обучаемого, и применяющая данную модель для адаптации различных аспектов программированного обучения и контроля знаний [1].

Адаптивное образование появилось в результате потребностей человечества в новой системе обучения, которая позволяла бы легко и быстро найти и освоить новый материал, интересно и доступно предоставляла бы информацию и была понятна любому пользователю.

На сегодняшний день существует множество различных программ, помогающих в обучении [2], но многие из них не используются из-за ряда проблем, связанных с их установкой и, самое главное, их неспособностью заменить преподавателя и отсутствием необходимого уровня защиты конфиденциальной информации, полученной в процессе обучения.

Адаптация системы обучения к особенностям каждого обучаемого происходит при помощи «модели обучаемого». Модель обучаемого – это средства для изменения поведения адаптивной системы в процессе обучения. Модели обучаемого в широком понимании бывают двух видов [3]:

- отражающие уровень знаний и умений обучаемого;
- характеризующие психическое состояние обучаемого во время выполнения заданий в обучающей программе.

Модели обучаемого делятся на следующие группы: декларативные, к которым относят скалярные, стереотипные и оверлейные; процедурные – восстановительные модели, модели, основанные на исследовании или построении пути обучаемого, модель ошибок и некоторые другие; распределенные модели и модели, характеризующие психологическое состояние обучаемого [1]. У каждой группы есть свои цели и задачи, каждая группа решает определенный круг вопросов.

Общим недостатком всех моделей обучаемого является проблема обеспечения безопасности личной информации пользователей. Обучаемый должен быть уверен, что вся информация, которую он вносит в систему, не будет использоваться вне данной системы, и будет доступна только ему.

Также многие из моделей подразумевают тестирование обучаемого на время, которое иногда зависит не только от пользователя, но и от возможностей аппаратного обеспечения, которое использует обучаемый. Соответственно время может быть увеличено не из-за незнания обучаемого, а из-за недостатков используемого аппаратного обеспечения или сложности системы.

В результате при реализации обучаемой программы должны быть учтены следующие параметры: надежность, уровень доступности и простота использования.

Развитие облачных технологий дает возможность развития адаптивных обучающих систем и помогает избежать многих проблем.

Под облачными вычислениями обычно понимается предоставление пользователю компьютерных ресурсов и мощностей в виде интернет-сервиса [4].

Таким образом, облачные технологии подразумевают удаленную работу с данными, и пользователь может не переживать из-за низкой производительности своей машины, недостатка свободного места на диске и покупки необходимого программного продукта. Пользователь по Интернету получает ссылку на необходимый ресурс, где и проходит обучение.

Облачная модель имеет пять характерных особенностей [2]: принцип самообслуживания, стандартный сетевой доступ, гибкое управление ресурсами, контроль объемов потребляемых услуг. Существуют три основных модели развертывания облачных технологий: частное облако, публичное (общедоступное) облако и гибридное.

Гибридное облако является совокупностью частных и публичных облаков. Гибридное облако разделяет предоставляемые услуги между частными и публичными облаками, что позволяет повысить уровень безопасности при использовании адаптивной системы обучения. Вся личная информация пользователей может храниться на частных облаках, а остальная – на публичных. Основным недостатком такой технологии является сложность реализации и управление такого сервиса. Такая реализация облачных сервисов относительно новая, поэтому наилучшее решение связи частного облака и общедоступного еще ищется.

Выделяются следующие группы рисков, связанных с использованием гибридного облака [4]: риски, связанные с уязвимостью сетевых протоколов, с разграничением прав доступа и использованием небезопасных программных интерфейсов.

Все риски можно минимизировать при правильном обращении с облачным ресурсом, а именно, своевременным удалением ненужной информации с ресурса, тщательным выбором и проверкой услуг провайдера, разделением информации по разным облакам. Для предотвращения потери данных имеет смысл использовать резервные копии.

Исучив основные возможности использования облачных технологий, можно сделать следующий вывод: наилучшим решением для адаптивной системы обучения является использование гибридного облака, которое позволяет разделять информацию по мере необходимости. Гибридное облако обладает рядом преимуществ, а его недостатки могут быть решены путем правильного обращения с информацией.

Литература

1. Дулин С.К., Репьев А.В. Программная реализация обучающей системы на основе адаптивной модели обучения // Программные продукты и системы. – 2007. – № 1. – С. 52–55.
2. Маслова Н.А., Сорокин Р.А. Использование облачных технологий, как способ повышения защищенности тестовых обучающих систем // Искусственный интеллект. – 2013. – № 4. – С. 463–475.
3. Смирнова Н. Интеллектуальное управление процессом обучения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/194240/>, своб.
4. Батура Т.В., Мурзин Ф.А., Семич Д.Ф. Облачные технологии: основные понятия, задачи и тенденции развития // Программные продукты, системы и алгоритмы. – 2014. – № 1. – С. 22.



Пакулова Екатерина Анатольевна

Год рождения: 1986

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону

e-mail: epakulova@sfedu.ru

УДК 004.4, 004.7

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕДАЧИ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ДАННЫХ В ГЕТЕРОГЕННОЙ БЕСПРОВОДНОЙ СЕТИ

Пакулова Е.А. (Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону)

Научный руководитель – д.т.н. Матвеев Ю.Н. (Университет ИТМО)

Работа выполнена в рамках темы НИР № 713554 «Исследование алгоритмов и программных средств многомодальных биометрических и акустических систем».

Представлены результаты исследования передачи мультимедийных данных в формате масштабируемого видеокodирования H.264/SVC стандарта с обеспечением требований QoS. Разработаны и экспериментально исследованы алгоритм распределения масштабируемого мультимедийного потока и алгоритм адаптации масштабируемого мультимедийного потока в гетерогенной беспроводной сети. Показано, что совокупная работа представленных алгоритмов позволяет агрегировать пропускную способность сетей доступа, снизить потери по сравнению с аналогами и адаптировать мультимедийных поток к условиям сети.

В настоящее время использование мобильных устройств с экранами высокого разрешения стало вездесущим. Одним из самых востребованных сервисов беспроводных сетей на данный момент является передача мультимедийных данных. Согласно прогнозам, к 2020 году видеотрафик будет составлять порядка 80% от общего объема трафика в сети Интернет. В связи с этим операторы беспроводных сетей сталкиваются с проблемой передачи больших объемов данных для различных мультимедийных приложений. Однако беспроводные сети передачи данных не могут гарантировать достаточное качество обслуживания (Quality of Service, QoS) для передачи мультимедийных данных. Прежде всего, это связано с недостаточной пропускной способностью беспроводных сетей, высокой задержкой и вариацией задержки для передачи мультимедийных данных высокого разрешения (High Definition, HD).

Развитие прикладных исследований в этой области может быть проведено в двух направлениях: на основе адаптации существующих решений к новым условиям применения, или на основе разработки новых методов обработки и передачи мультимедийных данных.

Одним из новых тенденций передачи мультимедийных данных является применение мультипоточковой схемы обмена мультимедийными данными. В данной схеме мультимедийный трафик приложения одновременно передается по нескольким интерфейсам связи. Каждый интерфейс связи представляет отдельную технологию связи (WiFi, 3G, 4G). В работе предложена схема мультипоточковой передачи мультимедийного трафика, основанная на стандарте Multi-Path Real Time Protocol (MPRTP) [1, 2].

Предложенная схема является универсальной, поскольку не предполагает применения каких-либо сторонних участников взаимодействия, а протокол MPRTP совместим с широко используемым в настоящее время протоколом Real-Time Protocol (RTP). MPRTP обеспечивает надежный механизм взаимодействия различных сетей связи, однако он не предлагает алгоритмов выбора той или сети для передачи.

Для реализации взаимодействия сетей связи был разработан новый алгоритм распределения масштабируемого мультимедийного потока в гетерогенной беспроводной сети [1, 2]. Основной целью алгоритма распределения масштабируемого мультимедийного потока является распределение скорости передачи мультимедийных данных на доступные интерфейсы связи. Распределение мультимедийного потока базируется на данных о текущем состоянии сетей: доступной пропускной способности и коэффициента потерь. Пропускная способность и коэффициент потерь для каждой из сетей определяются на стороне отправителя, как показано в [1, 2].

Кроме того, повышение эффективности передачи мультимедийных данных может быть достигнуто за счет использования эффективной схемы кодирования видеоданных. Одним из самых распространенных стандартов видео сжатия является стандарт H.264/AVC. В рамках представленной работы было использовано расширение масштабируемого видео кодирования H.264/SVC.

Применение H.264/SVC позволяет адаптировать характеристики передаваемой мультимедийной последовательности благодаря ее кодированию в несколько уровней качества. Таким образом, становится возможным постепенно регулировать качество видео последовательности. Масштабирование в рамках стандарта H.264 предполагает кодирование на базовый и несколько уровней улучшения. Базовый уровень характеризует низшее возможное качество последовательности мультимедийных данных, в то время как уровни улучшения повышают качество мультимедийного потока с каждым уровнем. Стоит заметить, что базовый уровень может быть декодирован декодером, работающим с H.264/AVC.

Для реализации адаптации передаваемой видеопоследовательности к условиям сети был разработан алгоритм адаптации масштабируемого мультимедийного потока в гетерогенной беспроводной сети [1, 2]. В данной работе предполагалось, что алгоритм адаптации работает с крупнозернистой качественной масштабируемостью мультимедийного потока.

Основной стратегией алгоритма является выбор определенного уровня качества для следующего отправляемого кадра (в рамках группы кадров). Выбор уровня представления основан на информации о скорости отправления бит мультимедийных данных и коэффициенте потерь пакетов, предоставляемых алгоритмом распределения масштабируемого мультимедийного потока.

Совокупная работа предложенных алгоритмов преследует следующие цели. Агрегация пропускной способности путем одновременного использования ресурсов нескольких сетей связи. Снижение потерь пакетов путем распределения нагрузки между доступными сетями связи и мониторинга перегрузки сети. Адаптация видеопотока для того, чтобы удовлетворять требованиям качествам обслуживания конечного устройства.

Для анализа эффективности предложенного решения был создан экспериментальный прототип системы передачи мультимедийных данных. Качество восприятия (Quality of Experience, QoE) было рассмотрено в характеристике PSNR и доле потерянных групп кадров (Group of Pictures, GoP). Было проведено сравнение предложенного решения по данным показателям с двумя аналогами: алгоритмом циклического опроса и алгоритмом Отта, предложенного в [3].

На рис. 1 представлены результаты измерения среднего значения PSNR по результатам всех проведенных экспериментов для предложенного решения, для алгоритма циклического опроса и для алгоритма Отта: А) PSNR для предложенного решения на получателе; Б) PSNR для предложенного решения на отправителе; В) PSNR для алгоритма циклического опроса на получателе; Г) PSNR для алгоритма циклического на отправителе; Д) PSNR для алгоритма Отта на получателе; Е) PSNR для алгоритма Отта на отправителе. Черта в блоке показывает среднее значение полученной характеристики.

Очевидно, что совместная работа алгоритмов распределения и адаптации масштабируемого мультимедийных данных дает лучшие характеристики PSNR, чем рассмотренные аналоги распределения.

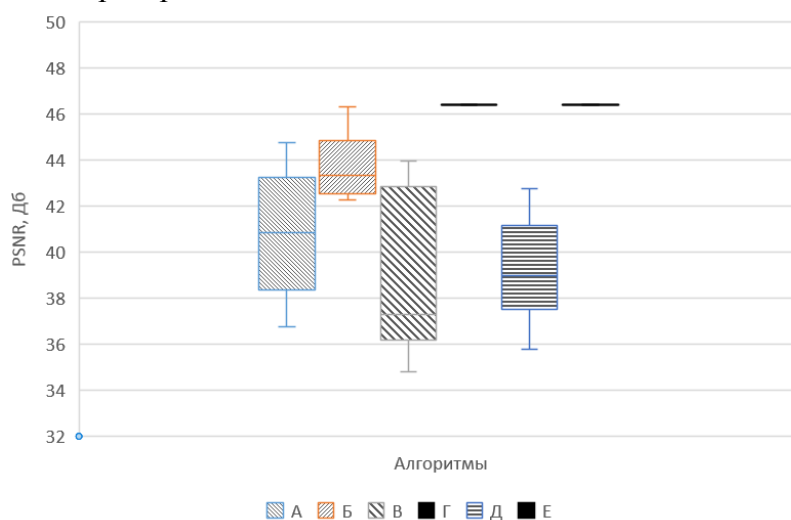


Рис. 1. Сравнение PSNR характеристик для различных решений

Из рис. 1 видно также, что предложенное решение обладает меньшим разбросом полученных значений характеристики PSNR по сравнению с исходными, чем алгоритм циклического опроса и алгоритм Отта. Результаты сравнения разброса принятых значений от исходных представлены в таблице.

Таблица. Разброс характеристики PSNR между полученными и исходными значениями для разных решений

Предложенное решение	Алгоритм циклического опроса	Алгоритм распределения Отта из [3]
1,8	6,4	5,2

Прерывания воспроизведения мультимедийных данных на принимающей стороне возникают, когда потеряны кадры всей группы кадров. В данной работе прерывания воспроизведения мультимедийного потока выражены как доля потерянного количества групп от общего количества групп кадров передаваемой мультимедийной последовательности (рис. 2).

Очевидно, что предложенное решение имеет меньшее количество прерываний в среднем по сравнению с алгоритмом циклического опроса и алгоритмом распределения мультимедийного данных Отта [3]. Таким образом, вероятность того, что картинка на

принимающей стороне вдруг пропадет ниже, чем у алгоритма циклического опроса и алгоритма Отта [3].

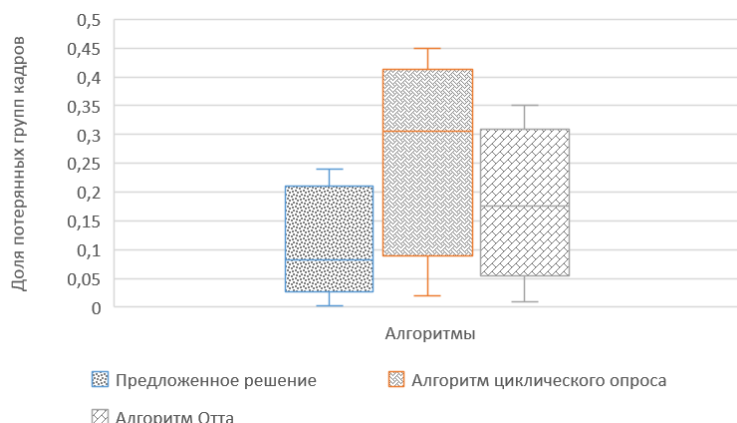


Рис. 2. Сравнение долей прерываний воспроизведения мультимедийного потока

Основным результатом проведенных исследований явилось повышение эффективности передачи мультимедийных данных в гетерогенной беспроводной сети. Для этого разработаны алгоритмы и программные средства распределения и адаптации мультимедийного потока в гетерогенной беспроводной сети, позволяющие агрегировать пропускную способность сети, снизить потери и адаптировать мультимедийный поток к текущим условиям сети.

Литература

1. Пакулова Е.А. Алгоритмы и программные средства повышения эффективности передачи мультимедийных данных в беспроводных компьютерных сетях: дис. канд. тех. наук. – СПб., 2016. – 116 с.
2. Пакулова Е.А. Распределение и адаптация видеопотока в формате SVC в гетерогенной сети // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2016. – Т. 16. – № 4. – С. 710–715.
3. Singh V., Ahsan A. and Ott J. MPRTP: Multipath Considerations for Real-time Media // Proceedings of the 4th ACM Multimedia Systems Conference. – 2013. – P. 190–201.



Пальков Василий Александрович

Год рождения: 1993

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра речевых информационных систем, группа № M4123

Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы
и технологии

e-mail: vasilypalkov@gmail.com

УДК 004.4

АНАЛИЗ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕСТИРОВАНИЯ В ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ WINDOWS

Пальков В.А.

Научный руководитель – к.т.н. Щемелинин В.Л.

В работе рассмотрены средства автоматизации тестирования десктопных приложений для операционной системы Windows. Проведен анализ поддерживаемых технологий, языков программирования и наличия инструментов для идентификации объектов графического интерфейса и

реализации системы Record-Play. Выделены сильные и слабые стороны рассматриваемых инструментов.

Ключевые слова: тестирование, автоматизация, Windows, скрипт, разработка, программное обеспечение.

Процесс разработки программного продукта неминуемо включает в себя стадию тестирования. Данный этап необходим для проверки соответствия между реальным поведением программы и ожидаемым. Важность данного этапа сложно переоценить, ведь конечный успех продукта зависит, в том числе от качества и стабильности его работы.

Задачей инженера по тестированию является подготовка и выполнение сценариев работы тестируемого продукта. В ходе процесса разработки, выделенные сценарии многократно повторяются, увеличивая время тестирования. Для минимизации трудозатрат на тестирование применяют автоматизацию, заключающуюся в написании скриптов, которые повторяют действия инженера по тестированию. Применение автоматизации в процессе тестирования обеспечивает:

- повторяемость – сформированные тесты выполняются единообразно, и исключают возможность допуска ошибки инженером по тестированию;
- быстроту выполнения – компьютер выполняет скрипт значительно быстрее, чем человек, производящий аналогичную последовательность действий;
- уменьшение затрат на поддержку – сформированные автоматические скрипты, как правило, требуют меньше времени на поддержку в отличие от проведения того же объема тестирования вручную;
- выполнение без вмешательства – во время выполнения тестов инженер-тестировщик может заниматься другими полезными делами, или тесты могут выполняться в нерабочее время (этот метод предпочтительнее, так как нагрузка на локальные сети ночью снижена) [1].

На текущий момент существует множество продуктов для автоматизации тестирования, все они имеют свои сильные и слабые стороны. Данная работа направлена на рассмотрение средств автоматизации функционального тестирования продуктов, разрабатываемых для операционной системы Windows. Были выделены следующие средства автоматизации:

- TestComplete Desktop;
- Ranorex;
- Telerik Test Studio;
- Sikuli;
- Winium.

Для сравнения возможностей, предлагаемых обозначенными инструментами, были выделены следующие критерии сравнения:

- поддерживаемые технологии – определяет технологии построения графического интерфейса, с которыми может взаимодействовать рассматриваемый инструмент;
- вид лицензии – показывает предлагаемую лицензию распространения продукта;
- наличие системы Record-Play – показывает поддержку системы записи скрипта по действиям пользователя;
- поддержка маппинга – наличие инструментов для идентификации объектов графического интерфейса;
- поддержка языков программирования – определяет перечень поддерживаемых языков для написания тестов.

Первым и самым возрастным из обозреваемых решений является продукт компании SmartBear TestComplete Desktop. Первая редакция данной программы вышла в 1999 году. TestComplete Desktop основывается на платформе TestComplete, которая также является базой для автоматизации мобильных (iOS, Android) и web-решений. TestComplete Desktop поддерживает широкий спектр приложений, такие как: C/C++, .NET, WPF, Visual Basic, Java, Qt. Тесты записываются в виде команд (keyword tests) или же в виде инструкций на одном из скриптовых

языков: VBScript, JScript, DelphiScript, C++Script, C#Script [2]. Поддерживает маппинг и имеет в наличии систему Record-Play. За время своего существования продукт овладел хорошей базой знаний, это позволяет снизить порог вхождения для начала использования данного инструмента.

Ranorex является продуктом компании Ranorex GmbH. Данная среда предоставляет возможность для автоматизации тестирования десктопных, мобильных (iOS, Android) и web-приложений. Поддерживает работу с приложениями, реализованными с использованием: WinForms, SAP ERP, Qt, WPF UI, .NET, Java, а также сторонних элементов управления [3]. В качестве языка программирования использует не скриптовые, а стандартные языки программирования C# и VB.NET. Среда Ranorex предоставляет инструменты для маппинга и Record-Play.

Решение по автоматизации тестирования от компании Telerik поддерживает написание автотестов для web-приложений, десктопных продуктов, а также мобильных платформ Android, iOS и Windows Phone. Автоматизация десктопных программ ограничивается приложениями, реализованными на основе WPF-системы. Сильной стороной данного продукта является поддержка языков общего пользования C# и VB.NET для написания тестов, что позволяет составить гибкую тестовую архитектуру. Поддержка маппинга и технологии Record-Play присутствует. Также Telerik Test Studio обладает плагином для Visual Studio, позволяющим производить разработку тестов в данной IDE.

Представленные выше продукты являются полноценными средами разработки, обладающими дополнительным функционалом для поддержки написания тестов с использованием Data Driven Testing и интеграцией в среды разработки для реализации техники разработки программного обеспечения Test Drive Development. В отличие от них Sikuli представляет собой API, позволяющее писать сценарии на Jython и Java. В основе Sikuli лежит распознавание образов и изображений, благодаря чему эта библиотека может быть использована с пользовательским интерфейсом, построенным на любой технологии. Преимущественной сферой использования данного инструмента является тестирование корректности отображения пользовательского интерфейса и тестировании приложений, основанных на технологии Flash и HTML-5 Canvas. Sikuli распространяется по открытой лицензии, дополнительных инструментов, реализующих маппинг и Record-Play не предусмотрено.

Последним и самым молодым из представленных инструментов является Winium. Он основывается на известном инструменте автоматизации веб-приложений Selenium, и также является библиотекой. Инструменты, реализующие маппинг и Record-Play, отсутствуют. Проект поддерживает все языки, что и Selenium WebDriver: Java, Javascript, PHP, Python, Ruby, C#. Распространяется по открытой лицензии. Ниже приведена таблица, включающая в себя описанные средства автоматизации тестирования и выделенные критерии сравнения.

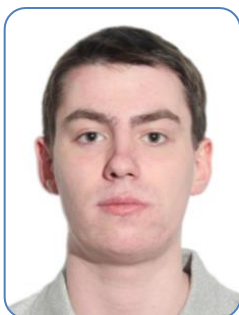
Таблица. Средства автоматизации тестирования и выделенные критерии сравнения

Название продукта	Поддерживаемые технологии	Лицензия	Record-Play	Маппинг	Языки программирования
TestComplete Desktop	C/C++, .NET, WPF, Visual Basic, Java, Qt	Платная	Да	Да	Python, VisualBasic, JavaScript, C++, C#, Delphi
Ranorex	WinForms, SAP ERP, Qt, WPF UI, .NET, Java	Платная	Да	Да	C#, VB.Net
Telerik Test Studio	WPF	Платная	Да	Да	C#, VB.Net
Sikuli	Распознавание образов	Открытая	Нет	Нет	Jython, Java
Winium	WinForm	Открытая	Нет	Нет	Java, Javascript, PHP, Python, Ruby, C#

В работе были рассмотрены различные продукты для автоматизированного тестирования, описаны поддерживаемые технологии, языки написания тестов и уточнена поддержка инструментов для выделения элементов и записи тестов. Каждый из описанных продуктов имеет свои особенности и свой стек поддерживаемых технологий, поэтому выбор конечного инструмента для проведения тестирования в первую очередь зависит от технологий, используемых в тестируемом продукте.

Литература

1. Автоматизация тестирования ПО [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.protesting.ru/automation/functional/whytoauto.html>, своб.
2. Про NestComplete [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://smartbear.ru/company/products/testcomplete.aspx>, своб.
3. Cross-Technology Testing – The Comprehensive Way to Test [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ranorex.com/automate-testing-of-desktop-web-mobile-software.html>, своб.



Полин Ярослав Александрович

Год рождения: 1995

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № К3420

Направление подготовки: 11.03.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: polin.ya@mail.ru



Ананченко Игорь Викторович

Год рождения: 1968

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, к.т.н., доцент

e-mail: igor@anantchenko.ru

УДК 004.056.5

УЯЗВИМОСТИ И ЗАЩИТА ГИБРИДНЫХ ОБЛАКОВ

Полин Я.А., Ананченко И.В.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Ананченко И.В.

В работе рассмотрены возможные риски при использовании гибридной модели развертывания облачных вычислений, основные виды уязвимостей облачной инфраструктуры при гибридной модели развертывания, возможные последствия от проведенных атак, а также меры для устранения возможности проведения подобных атак.

Ключевые слова: уязвимости, облака, защита облаков, гипервизор, облачные вычисления.

Введение. Облачные вычисления возникли в виде концепции в 2006 году и активно используются в различных информационных сферах: по прогнозу IHS в 2017 расходы компаний на облачные вычисления составят более 235 млрд долларов [1].

Существуют различные модели развертывания: частное, публичное, общественное и гибридное облака. Гибридное облако представляет комбинацию других облаков. За счет

этого использование модели гибридного облака позволяет перекрыть минусы одной модели плюсами другой. С появлением дополнительных преимуществ появляются и дополнительные риски. Рассмотрим некоторые из них.

- Зависимость. При переходе на гибридное облако компании будет нужно оборудование, программное обеспечение, положения и методы по внедрению. Кроме этого, нужно учитывать возможную масштабируемость, поэтому уже на этапе планирования необходимо понимать есть ли у компании особые требования к оборудованию и программному обеспечению. Все элементы инфраструктуры необходимо проанализировать, а выявленные зависимости следует задокументировать. Полученная информация позволит оптимально управлять зависимостями, а также поведением и структурой моделей взаимодействия.
- Безопасность. Необходимо обеспечить защиту данных компании во время передачи и хранения. Следующие проблемы можно отнести к проблемам безопасности: утрата контроля над данными; отсутствие определенности о физическом расположении данных; риск потери данных, который появляется при отсутствии контроля над резервным копированием. Кроме того, могут возникнуть проблемы с соблюдением различных нормативно-правовых документов. Например, существуют правила индустрии платежных карт (PCI DSS) [2].

При выборе поставщика облачных услуг необходимо заключать SLA (соглашение об уровне обслуживания) с целью получения гарантий качественного исполнения условий контракта.

При использовании облака возможны различные атаки на него, а именно:

- атаки, направленные на программное обеспечение. К таким угрозам относятся уязвимости используемых операционных систем, сетевых протоколов. Для защиты от данных угроз требуется установить антивирус, IPS, межсетевой экран, firewall;
- атака на клиента облака. В большинстве случаев подключение к облаку осуществляется через браузер. В связи с этим возникает целый ряд возможных атак: XSS (Cross-Site Scripting) [3] перехват веб-сессий, атака посредника. Чтобы обеспечить защиту от подобного рода атак необходимо использование SSL с взаимной аутентификацией;
- атаки на системы управления. Облако использует виртуальные машины в большом количестве, и поэтому требуется наличие систем управления, позволяющих с высокой степенью надежности следить за созданием, переносом и удалением виртуальных машин. При успешной атаке могут появиться виртуальные машины, которые будут способны заблокировать и выдавать себя за другие машины;
- атака на гипервизор. Гипервизор – важный элемент виртуальной системы. Гипервизор нужен, чтобы разделять между виртуальных машин ресурсы. В случае успешной атаки одна виртуальная машина получит доступ к ресурсам другой машины. Кроме того, машина получит возможность перехвата трафика. Для защиты от таких атак рекомендуется использовать специальные продукты для виртуальных сред, интеграцию со службой AD, а также политики устаревания и сложности паролей.

В качестве средств по защите от угроз безопасности рекомендуется:

- физическая защита. О физической защите облака заботится поставщик услуг, но компании необходимо обеспечить подобную защиту и в своем *центре обработки данных*. Также компании необходимо изучить, какие меры защиты использует поставщик облачных услуг. К подобным мерам защиты можно отнести: контроль температуры, обеспечение противопожарных мер, обеспечение бесперебойности электропитания. Физический доступ должен также контролироваться, например, использованием биометрических способов допуска, как это делает Google в некоторых из своих дата-центрах [4];
- логическое разделение. В облаках может храниться критическая информация, поэтому важно изолировать часть облака, в котором хранится данная информация;

- шифрование. Является эффективным способом защиты информации. Требования об обязательном шифровании данных не только при хранении, но и при передаче содержатся во многих стандартах;
- уязвимости. Приложения, которые использует компания, должны быть защищены от известных эксплойтов. Приложения, расположенные в облаках, необходимо постоянно обновлять, проводить сканирование на предмет выявления уязвимостей, и всегда находится на мониторинге.

При использовании гибридного облака вместе с получением экономии и скорости нужно также быть готовыми к появлению новых рисков.

Выводы. При использовании гибридного облака вместе с получением экономии и скорости нужно также быть готовыми к появлению новых рисков.

Литература

1. Columbus L. Roundup of Cloud Computing Forecasts and Market Estimates [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.forbes.com/sites/louiscolumbus/2014/03/14/roundup-of-cloud-computing-forecasts-and-market-estimates-2014/#657da22c3ca0>, своб.
2. Official PCI Security Standards Council Site – Verify PCI Compliance, Download Data Security and Credit Card Security Standards [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.pcisecuritystandards.org>, своб.
3. Межсайтовый скриптинг: Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Межсайтовый_скриптинг, своб.
4. Google рассказал о деятельности своих дата-центров: «Хакер» – Безопасность, разработка, DevOps [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://xakep.ru/2011/04/26/55518/>, своб.



Принц Анна Викторовна

Год рождения: 1996

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № К3421

Направление подготовки: 11.03.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: prints.ann@yandex.ru

УДК 004.054

ПРИМЕНЕНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ

Принц А.В.

Научный руководитель – ст. преподаватель Осетрова И.С.

В работе рассмотрены предпосылки появления исследовательского тестирования, проанализированы его преимущества и недостатки как подхода к оценке качества программного продукта, а также сделаны выводы о целесообразности использования исследовательского тестирования в зависимости от условий и особенностей проекта.

Ключевые слова: исследовательское тестирование, сценарное тестирование, гибкая методология, тест-дизайн, разработка ПО.

Конец двадцатого и начало двадцать первого веков принято считать информационной эрой, которая пришла на смену постиндустриальной эпохи. Количество информации за последние десятилетия многократно возросло [1], повлияв на все сферы жизни общества. На данный момент информация является одним из

главных объектов экономики. Этот факт привел к жесткой конкуренции в сфере информационных технологий: чтобы стать успешным на рынке программных продуктов, мало просто делать качественное программное обеспечение (ПО), важно, чтобы оно было сделано быстро и не утратило свою актуальность за время работы над ним. В связи с этим появилась гибкая методология разработки, в которой используются быстрые и действенные подходы ко всем этапам жизненного цикла программного продукта. Одним из революционных изменений в этапе тестирования стало применение исследовательского тестирования, которое во многом противоречит классическим техникам контроля качества программного продукта.

Один из основоположников исследовательского подхода Кем Кэнер дает следующее определение: исследовательское тестирование – это стиль тестирования, придающий особое значение свободному подходу и ответственности каждого тестировщика за постоянную оптимизацию качества его работы за счет восприятия тест-дизайна, выполнения тестов и интерпретации результатов тестирования, как взаимодополняющих видов деятельности, параллельно существующих на протяжении всего проекта [2]. Согласно стандартному глоссарию терминов, используемых в тестировании ПО, исследовательское тестирование – неформальный метод проектирования тестов, при котором тестировщик активно контролирует проектирование тестов в то время, как эти тесты выполняются, и использует полученную во время тестирования информацию для проектирования новых и улучшенных тестов [3].

Как правило, большинство современных команд разработки ПО вынуждено работать над продуктом, требования к которому не установлены окончательно. Таким образом, в процессе работы над приложением могут меняться как функциональные, так и нефункциональные требования. В таких случаях сценарное тестирование становится нерациональным: помимо написания тестовых сценариев и проведения тестирования необходимо осуществлять поддержку созданной документации, что ведет за собой большие временные издержки. Исследовательское тестирование обладает большей гибкостью, предоставляя специалисту по качеству возможность сделать в работе упор на тестирование, а не на работу с документацией.

Положения об исследовательском тестировании определены Джеймсом Бахом в документе «General Functionality and Stability Test Procedure». Процесс исследовательского тестирования отличается от традиционных неформальных испытаний тем, что данная процедура состоит из конкретных целей, задач и результатов. Исследовательское тестирование представляет собой процесс одновременного изучения продукта, проектирования тестовых сценариев и выполнения тестов. Результатом каждой исследовательской сессии является набор заметок о качестве продукта: найденные ошибки и краткий отчет о том, как был испытан продукт [4].

Элементами исследовательского тестирования являются:

- изучение продукта;
- проектирование тестовых сценариев;
- выполнение тестов;
- эвристики;
- пересмотр результатов [4].

Несмотря на то, что исследовательское тестирование имеет ряд преимуществ относительно сценарного тестирования, оно также обладает некоторыми недостатками. Сравним эти два подхода.

Таблица 1. Сравнение сценарного и исследовательского тестирований по различным критериям

Критерий	Сценарное тестирование	Исследовательское тестирование
Планирование	Полностью применимо	Возможно определение приблизительных рамок
Оценка покрытия	Легко реализуема	Затруднена
Трудозатратность	Подготовка тестовой документации занимает большое количество времени	Снижена за счет отсутствия необходимости подготовки
Время вхождения в проект	Существующая структура позволяет новому участнику проекта быстрее «войти» в проект	Требует большего времени на понимание подхода к тестированию проекта
Цельное видение продукта	При прохождении отдельных сценариев теряется цельное видение продукта	Тестирование отталкивается от цельного видения продукта
Потребность в документации	Возможно только при наличии полной спецификации продукта	Возможно при отсутствии задокументированных требований к продукту
Затраты на поддержку документации	Высоки	Минимальны
Отсутствие привыкания	Повтор сценариев приводит к «замыливанию взгляда»	Отсутствие четких шагов и их последовательности позволяет каждый раз смотреть на продукт по-новому

Из проведенного сравнения (табл. 1) можно сделать вывод, что в случае, когда один из подходов не может предоставить требуемое качество, второй подход является оптимальным. Однако выбор в пользу того или иного вида тестирования также должен основываться на анализе условий разработки.

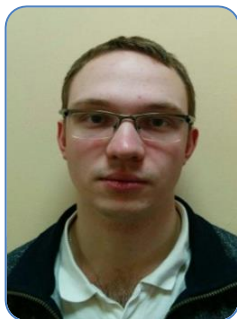
Таблица 2. Оценка целесообразности использования сценарного и исследовательского тестирований в зависимости от условий проекта

Условие	Сценарное тестирование	Исследовательское тестирование
Время	Отведено много времени на тестирование	Ограниченное время на тестирование
Требования	Сформулированы окончательные требования к продукту	Спецификации нет или она может изменяться в процессе разработки продукта
Масштаб проекта	Большой проект (длительность разработки продукта более года)	Небольшой проект (длительность разработки продукта не более года)
Средний уровень квалификации тестируемых	Может быть невысок	Опытные специалисты, либо специалисты хорошо знакомые с системой

Сравнив достоинства и недостатки исследовательского и сценарного тестирования, а также условия их использования (табл. 2) можно сделать вывод, что оба подхода не только являются полностью совместимыми, но и компенсируют недостатки друг друга. Грамотное совмещение подходов позволяет создать такой процесс тестирования, который, с одной стороны, способен охватить все нюансы системы, с другой – позволяет оптимально использовать имеющиеся ресурсы. Таким образом, при правильном применении, исследовательское тестирование является мощным механизмом оценки качества программного продукта [5].

Литература

1. Gantz J., Reinsel D. The Digital Universe in 2020: Big Data, Bigger Digital Shadows, and Biggest Growth in the Far East. Retrieved February [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.emc.com/collateral/analyst-reports/idc-digital-universe-western-europe.pdf>, своб.
2. Bach J., Bolton M. Exploratory Testing 3.0 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.satisfice.com/blog/archives/category/exploratory-testing>, своб.
3. Стандартный глоссарий терминов, используемых в тестировании программного обеспечения – Версия 2.1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://junior-tester.narod.ru/olderfiles/1/_ISTQB_Glossary_Russian_v2_1.pdf, своб.
4. Bach J. General Functionality and Stability Test Procedure [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.satisfice.com/tools/procedure.pdf>, своб.
5. Bach J. What is Exploratory Testing? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.satisfice.com/articles/what_is_et.shtml, своб.



Пугачев Алексей Александрович

Год рождения: 1994

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра речевых информационных систем, группа № М4223

Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы
и технологии

e-mail: terixxx@yandex.ru

УДК 004.85

ГЛУБОКАЯ НЕЙРОННАЯ СЕТЬ ДЛЯ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ОБРАЩЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА К СИСТЕМЕ В АВТОМАТИЧЕСКИХ ДИАЛОГОВЫХ СИСТЕМАХ

Пугачев А.А.

Научный руководитель – д.т.н., профессор Карпов А.А.

Работа выполнена в рамках темы НИР № 616029 «Разработка и исследование методов и алгоритмов распознавания эмоционального и психофизического состояния человека по многомодальным данным».

Работа направлена на разработку метода детектирования обращения пользователя к системе, без контрольного слова, так как это повысит доверие пользователей к подобным системам, что значительно повысит их эффективность. Глубокие нейронные сети являются одним из мощнейших методов машинного обучения, позволяющих решить данную задачу, при условии наличия достаточно большого количества обучающих данных.

Ключевые слова: нейронные сети, акустика, машинное обучение, классификация, диалоговые системы.

Введение. На сегодняшний день широко распространяются системы, с которыми человек взаимодействует не с помощью клавиатуры, а посредством голосового ввода. Данные системы чаще всего детектируют взаимодействие с помощью контрольного слова. Более естественный вариант детектирования – когда система обходится без контрольного слова, анализируя только запрос пользователя.

Задача детектирования без контрольного слова в простейшем варианте решается посредством преобразования речевого запроса в текст и последующего анализа его темы. Если тема совпадает с одной из тем системы, то запрос считается обращенным к системе.

Для достижения наилучших результатов используют мультимодальный подход, т.е. когда помимо текста анализируют речевые характеристики и (или) направления взгляда пользователя.

Данные задачи решаются с помощью методов машинного обучения. Чаще всего используют классические методы: так, например, для обработки текста используют «эн-граммы» (N-gram), для анализа речи [1] метод опорных векторов (SVM) [2] и модели гауссовых смесей (GMM) [2], для определения направления – сверточные нейронные сети (ConvNN). Все эти методы, за исключением ConvNN, относятся к классическим методам и показывают достаточно средние результаты (точность ~70%).

Данная работа направлена на применение глубоких нейронных сетей, которые относятся к подобласти машинного обучения под названием – «глубокое обучение». Данные методы показывают значительно более лучшие результаты по сравнению с классическим (ожидаемая точность не менее 85%). Преимуществом данных методов является более быстрый рост точности при увеличении количества данных.

В данной работе были рассмотрены методы анализа акустических свойств запроса и методы анализа направления взгляда.

Для анализа акустики, чаще всего, используют глубокие нейронные сети (DNN) (рис. 1, а), рекуррентные нейронные сети (RNN) (рис. 1, б) и длинную коротковременную память (LSTM) (рис. 2, а).

DNN используется для классификации отдельных кадров, в то время как RNN [3] и LSTM [3] классифицируют высказывание целиком, так как направлены на анализ последовательностей и выявление закономерностей.

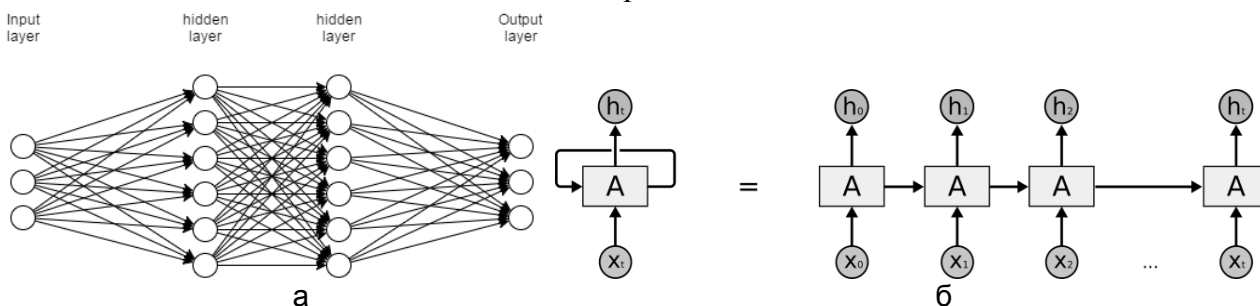


Рис. 1. Архитектуры DNN (а) и RNN (б)

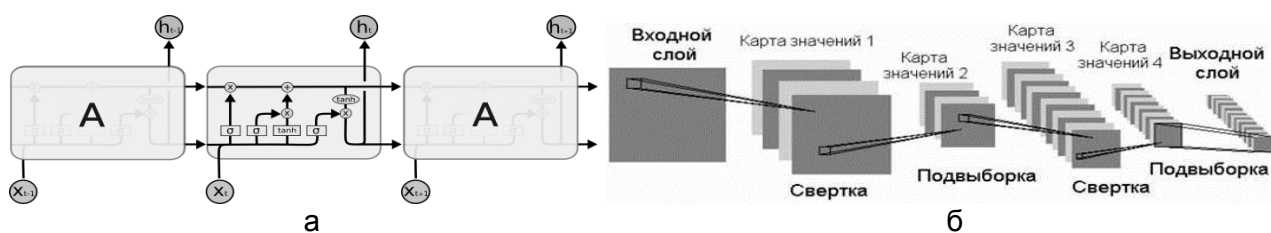


Рис. 2. Архитектуры LSTM (а) и ConvNN (б)

На сегодняшний день нейронные сети развиваются в направлении обучения на необработанных данных, но при условии наличия большого объема обучающей выборки. В данной задаче пока еще не существует достаточно большого корпуса, поэтому обучение происходит на признаках, извлеченных из имеющихся данных.

Для извлечения признаков используется набор инструментов под названием «OpenSmile», который позволяет извлекать до шести тысяч признаков из одного аудиофайла [1].

Задача анализа направления взгляда сводится к задаче определения отклонения головы от фронтального положения. Данная задача решается с помощью сверточных нейронных сетей (рис. 2, б), которые являются стандартным и лучшим методом глубокого обучения в данной области.

После завершения процесса обучения всех модальностей необходимо объединить получившиеся модели. Это достигается за счет метода «объединения результатов»: тестовая выборка данных обрабатывается моделью, и в итоге получается набор вероятностей, показывающий, к какому из классов принадлежит каждое из высказываний тестовой выборки. Далее полученные результаты используются, как данные для линейной логистической регрессии (1), выдающей в итоге объединенный результат:

$$Y = b_0 + \sum b_i^1 X_i + \sum b_j^2 X_j + \varepsilon, \quad (1)$$

где b_i^1 , b_j^2 – веса для каждой из двух модальностей; X_i , X_j – вероятности каждой из модальностей, полученные после тестирования.

Заключение. Данный метод может применяться в навигаторах, автоматах-магазинах, электронных консультантах на территории туристических объектов и в подобных системах с наличием голосового ввода, которые сейчас активно развиваются.

Данный метод со временем будет улучшаться, так как будут собираться более большие наборы обучающих данных, что позволит не извлекать признаки, а обучать нейронные сети на необработанных данных.

Литература

1. Алейник С.В., Столбов М.Б. Стохастичность акустических сигналов и ее оценивание // Изв. вузов. Приборостроение. – 2014. – Т. 57. – № 2. – С. 40–47.
2. Черных Г.А., Корневский М.Л., Левин К.Е., Пономарева И.А., Томашенко Н.А. Кроссвалидационный контроль состояний при обучении акустических моделей систем автоматического распознавания речи // Изв. вузов. Приборостроение. – 2014. – Т. 57. – № 2. – С. 23–28.
3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://colah.github.io/posts/2015-08-Understanding-LSTMs/>, своб.



Распопа Елизавета Андреевна

Год рождения: 1996

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № К3420

Направление подготовки: 11.03.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: elizaveta.raspopa@yandex.ru



Ананченко Игорь Викторович

Год рождения: 1968

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, к.т.н., доцент

e-mail: igor@anantchenko.ru

УДК 004.054

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ИНСТРУМЕНТОВ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕСТИРОВАНИЯ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ

Распопа Е.А., Ананченко И.В.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Ананченко И.В.

В работе рассмотрены основные инструменты автоматизации тестирования веб-приложений, их характерные особенности, достоинства и недостатки.

Ключевые слова: тестирование, автоматизация тестирования, инструменты тестирования.

Введение. Автоматизированное тестирование давно является неотъемлемой частью процесса разработки многих программных проектов, так как с его помощью возможно автоматически проверить основные функциональные возможности продукта и провести регрессионное тестирование, выполнив большое количество тестов в течение относительно короткого периода времени. Однако при разработке многих продуктов, в особенности больших проектов, по-прежнему требуется значительный объем ручного функционального тестирования в дополнение к автоматизированному, этому способствует множество факторов, в частности, недостаток или даже полное отсутствие достаточных ресурсов и навыков для автоматизации всех тестов. Существуют различные инструменты, помогающие в построении и выполнении системы автоматизированных тестов. Многие команды давно активно используют юнит-тесты для частой проверки важных участков кода, периодически подвергаемых изменениям, таких как библиотеки и методы. Автоматизация тестирования пользовательских интерфейсов долго считалась дорогостоящей и трудоемкой, а представленные на рынке программного обеспечения инструменты не обладали достаточными функциональными возможностями. Стремительный рост количества новых веб-приложений сказывается на рынке средств разработки, появляется все больше доступных средств для автоматизации тестирования веб-интерфейсов, в том числе некоммерческих проектов с открытым исходным кодом. Автоматизированное тестирование веб-приложения позволяет быстро оценить, что новая функциональность приложения соответствует требованиям и работает без ошибок, а также дает возможность сократить время, затрачиваемое на регрессионное тестирование. Наличие автоматизированных тестов позволяет команде разработчиков вносить изменения и производить рефакторинг кода более уверенно, не боясь повредить существующую функциональность, так как работоспособность приложения может быть быстро оценена после внесения каждого изменения.

При всех достоинствах автоматизированных тестов не стоит забывать, что разработка тестов для веб-приложений может оказаться непростой задачей, необходимо учитывать возможность регулярных изменений пользовательского интерфейса, а также предусмотреть выполнение тестов во многих популярных браузерах и на базе различных операционных систем.

На современном рынке программного обеспечения для разработки представлено множество инструментов создания и выполнения автоматизированных тестов для веб-приложений. Рассмотрим наиболее популярные.

Selenium – один из самых популярных инструментов автоматизации тестов, проект с открытым кодом, на основе которого разрабатывается несколько продуктов: Selenium WebDriver – драйвер браузера, программная библиотека, позволяющая разрабатывать код для управления поведением браузера. Selenium IDE – интегрированная среда разработки, библиотека Selenium с графическим интерфейсом, является дополнением к браузеру Firefox, позволяет записывать, сохранять и воспроизводить сценарии тестирования пользовательского интерфейса веб-приложения. Также в статусе замороженного проекта находится предшественник WebDriver – Selenium Remote Control (RC) – инструмент, позволяющий автоматизировать тесты для пользовательского интерфейса веб-приложения на любом языке с использованием любого браузера, поддерживающего JavaScript [1].

Watir – бесплатный проект с открытым кодом, библиотека интерпретатора Ruby, распознает структуру веб-страниц и позволяет получить доступ к ее элементам, таким образом, инструмент способен имитировать поведение пользователя (переходить по ссылкам, заполнять формы, нажимать на кнопки и т.д.) [2].

Windmill – кроссплатформенная и кроссбраузерная среда разработки тестов веб-приложений на языках Python, JavaScript и Ruby. Содержит встроенные инструменты отладки, поддерживает большое количество команд для взаимодействия с приложением, а также защищенные SSL-соединения [3].

Ranorex – один из наиболее популярных фреймворков разработки автоматизированных тестов для пользовательского интерфейса веб-приложений. Использует RanorexXPath для распознавания элементов страницы, поддерживает библиотеку автоматизации тестов для .NET, также позволяет записывать сценарии поведения пользователя, а затем выполнять полученные тестовые сценарии [4].

Tellurium – инструмент, позволяющий разрабатывать тесты на естественном языке, не требует опыта разработки и знания языков программирования [5].

Выводы. Разработка качественного программного продукта в отведенные сроки и в рамках отведенного бюджета – первоочередная задача поставщиков программного обеспечения. Автоматизация тестирования позволяет заметно ускорить работу над проектом, заменить рутинную часть работы, а также снизить человеческий фактор. Однако разработка автоматизированных тестов также предполагает наличие необходимых ресурсов и соответствующую квалификацию специалиста. Выбор инструмента тестирования также не может быть случайным, необходимо ориентироваться на специфику конкретного проекта, заявленные требования и указанные рамки бюджета. Рынок инструментов автоматизации тестирования активно развивается, тестировщикам предоставлен обширный выбор средств для организации эффективной работы над улучшением качества продукта.

Литература

1. Selenium – Web Browser Automation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.seleniumhq.org/>, своб.
2. Watir.com | Web Application Testing in Ruby [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://watir.com/>, своб.
3. Windmill Testing Framework [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.getwindmill.com/, своб.
4. Ranorex: Test Automation for GUI Testing [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.ranorex.com/, своб.
5. Tellurium – Simple Automated QA Testing [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.te52.com/, своб.



Романенко Алексей Николаевич

Год рождения: 1991

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра речевых информационных систем, аспирант

Направление подготовки: 09.06.01 – Информатика и вычислительная техника

e-mail: AlexeySk8@gmail.com

УДК 004.934.1'1

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФРАГМЕНТОВ СЛОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПОИСКА ТОКЕНОВ, НЕ СОДЕРЖАЩИХСЯ В СЛОВАРЕ

Романенко А.Н.

Научный руководитель – д.т.н. Матвеев Ю.Н.

В работе исследовано использование частей слов для обнаружения внесловарных токенов. Проведено сравнение эффективности частей слов, основанных на природе языка (слогами), и полученных искусственно, при помощи построения статистической модели языка, в задаче поиска ключевых слов, не содержащихся в словаре распознавания. Приведены результаты поиска для разнообразных акустических моделей, основанных на нейронных сетях.

Ключевые слова: поиск ключевых слов, фрагменты слов, внесловарные слова.

Введение. В современном мире различные прикладные технологии, основанные на автоматическом распознавании речи, все чаще находят свое коммерческое применение. Этот процесс обусловлен в первую очередь общим повышением качества распознавания речи. Например, активное развитие нейронных сетей, использующихся как для акустического, так и для языкового моделирования, позволило достичь паритета в такой сложной задаче, как распознавание спонтанной речи в телефонном канале [1].

Справедливо заметить, что использование столь сложных нейронных сетей стало возможным в основном из-за увеличения вычислительных мощностей современных аппаратных систем. Однако по-прежнему существуют задачи, которые в силу своей специфики не могут быть успешно решены, лишь за счет высокого качества распознавания и применения внушительных вычислительных ресурсов. К таким задачам относится поиск ключевых слов (ПКС). Как следует из названия работы, основной целью являлся поиск некоторого набора токенов (ключевых слов), в массивах (порой огромных) аудиозаписей. Технология ПКС востребована в таких задачах как: различный анализ накопленной аудиоинформации, поиск токенов-индикаторов в непрерывном потоке аудио и т.д. Актуальность этой задачи подтверждает ежегодный конкурс, проводимый Американским институтом стандартизации (NIST) – OpenKWS [2]. Суть конкурса заключается в разработке системы распознавания и ПКС для языка с ограниченными ресурсами.

Наиболее сложной является задача ПКС, не содержащихся в словаре распознавания. Существует ряд подходов к решению этой задачи.

1. Акустический поиск – выполняется при помощи формирования словаря, содержащего искомые токены:
 - позволяет искать любые токены, не привязываясь к словарю;
 - требует повторной обработки всего аудио материала при изменении словаря поиска.
2. Индексированный поиск – выполняется по сеткам результатов распознавания:
 - очень быстрый;
 - не требует повторного распознавания при изменении словаря поиска;

– сетки являются производными словаря распознавания, а значит, поиск внесловарных токенов затруднен.

Очевидно, что индексированный поиск является единственным возможным подходом в условиях больших массивов данных. Однако процесс поиска внесловарных токенов требует дополнительных манипуляций. Общепринятый подход к поиску таких токенов заключается в формировании так называемых вспомогательных последовательностей (проху). Система пытается описать внесловарный токен последовательностью словарных. Однако всегда существует вероятность, что словарь распознавания не будет содержать необходимых слов для качественного описания внесловарного токена. В данных условиях предложено использовать фрагменты слов, полученные естественным (слоги, морфемы и т.д.), или искусственным путем. Как правило, наличие множества фрагментов небольшой длины, позволяет сформировать качественный проху и успешно искать внесловарные токены.

Далее будет приведен алгоритм получения фрагментов слов, предварительные эксперименты по сравнению различных типов фрагментов слов, и итоговые эксперименты для различных акустических моделей.

Алгоритм извлечения фрагментов слов. В работе был разработан алгоритм извлечения фрагментов слов, использующий текстовую информацию целевого языка. Алгоритм включает следующие шаги:

1. определение набора фрагментов длиной 1-2-3 графемы (как правило – буквы). И вычислить частотность каждого из фрагментов;
2. формирование N -граммной модели на уровне графем;
3. определение вероятности фрагментов (вероятностная модель);
4. разбиение обучающей текстовой выборки на фрагменты (Factor toolkit [3]);
5. корректировка весов модели в соответствии с наиболее вероятным разбиением, если изменение суммарной вероятности меньше порога, переход к шагу 6, иначе – к шагу 4;
6. разбиение необходимой выборки на фрагменты.

Предварительные эксперименты. С целью проверки эффективности сформированных искусственных фрагментов, в задаче поиска внесловарных токенов, были проведены эксперименты на наборе данных IARPA-babel206b-v0.1e – язык Зулу.

Были исследованы три типа элементов, используемых для формирования проху: слова, слоги, фрагменты слова, полученные при помощи алгоритма. Качественной метрикой поиска выступила ATWV [2]. Данная метрика является официальной в конкурсе OpenKWS. Предельным значением качества для этой метрики является единица. Результаты предварительных экспериментов приведены в табл. 1.

Таблица 1. Внесловарный ПКС для языка Зулу

Тип элементов	ATWV
Слова	0,0122
Слоги	0,0779
Фрагменты слов	0,1428

Как следует из табл. 1, применение слов для формирования проху демонстрирует очень низкое качество поиска. Значительно выше показатель ATWV для слогов, однако он вдвое уступает фрагментам слов, сформированным искусственно.

Эксперименты. Для проведения экспериментов по эффективности фрагментов слов с использованием различных акустических моделей, был использован набора данных IARPA-babel404b-v1.0a – грузинский язык. Были обучены акустические модели,

основанные на нейронных сетях различной топологии [3, 4]. Кроме того, акустические модели использовали различные выходные признаки [3, 4]. Результаты ПКС приведены в табл. 2.

Таблица 2. Внесловарный ПКС для грузинского языка

Модель*	ATWV	
	Слова	Фрагменты слов
DNN1	0,132	0,483
DNN2	0,153	0,467
DMN3	0,174	0,517
DMN4	0,191	0,513
TDNN5	0,145	0,497
BLSTM6	0,188	0,593
DNN7	0,114	0,521
DMN8	0,147	0,547
DMN9	0,140	0,549

* Подробное описание акустических моделей, использованных в данной работе, можно найти в [5].

Результаты, полученные для различных акустических моделей, демонстрируют эффективность использования фрагментов слов в задаче внесловарного ПКС.

Выводы. Разработан алгоритм извлечения фрагментов слов. Получаемые фрагменты позволяют формировать качественную проху для поиска внесловарных слов, тем самым увеличивая производительность системы поиска.

Разработанный алгоритм может быть использован для получения разбиения слов в системах полного цикла (End-to-end), с целью сокращения необходимых выходов нейронной сети. Возможно исследование дополнительных задач, где данная технология может улучшить целевые показатели.

Литература

1. Xiong W., Droppo J., Huang X., Seide F., Seltzer M., Stolcke A., Yu D. and Zweig G. Achieving human parity in conversational speech recognition [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arxiv.org/pdf/1610.05256.pdf>, своб.
2. Draft KWS16 keyword search evaluation plan [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nist.gov/sites/default/files/documents/itl/iad/mig/KWS16-evalplan-v04.pdf>, своб.
3. Varjokallio M., Kurimo M. A Toolkit for Efficient Learning of Lexical Units for Speech Recognition [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.lrec-conf.org/proceedings/lrec2014/pdf/715_Paper.pdf, своб.
4. Prudnikov A., Medennikov I., Mendelev V., Korenevsky M., and Khokhlov Y. Improving Acoustic Models For Russian Spontaneous Speech Recognition // Proc. SPECOM. – 2015. – P. 234–242.
5. Medennikov I., Prudnikov A., Zatvornitskiy A. Improving English Conversational Telephone Speech Recognition // Interspeech. – 2016. – P. 2–6.



Русанова Владислава Львовна

Год рождения: 1993

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № К4120

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: vlada.rus@list.ru

УДК 004.41

АНАЛИЗ МЕТОДОЛОГИЙ ПРОЦЕССА РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Русанова В.Л.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Осипов Н.А.

В работе выполнен анализ наиболее распространенных классических моделей и гибких методологий по разработке программного обеспечения. Указаны их основные преимущества и недостатки. Сделаны выводы относительно факторов, влияющих на выбор методологии, и предложены рекомендации по выбору соответствующей методологии программного обеспечения в зависимости от характеристик проекта.

Ключевые слова: Agile, scrum, каскадная модель, инкрементная модель, спиральная модель, методика SQI.

Согласно исследованиям Standish Group итогов выполнения проектов по разработке программного обеспечения, доля полностью успешных проектов в среднем за 5 лет составляет 29%, что варьируется в пределах одной трети. Такая неутешительная статистика свидетельствует о наличии на сегодняшний день в отрасли серьезных проблем, наиболее известными проявлениями которых являются: срыв графика запланированных работ; превышение установленного бюджета; неправильная работа продукта из-за допущенных ошибок при разработке программного обеспечения (ПО). Ключевым фактором, напрямую влияющим на эффективность разработки, является выбор подходящей к создаваемому проекту модели процесса разработки [1].

Моделью жизненного цикла ПО можно назвать структуру, содержащую процессы действия и задачи, которые осуществляются в ходе разработки, использования и сопровождения программного продукта. К наиболее известным и широко используемым классическим моделям жизненного цикла можно отнести: каскадную, инкрементную и спиральную модели.

Каскадная модель (рис. 1) подразумевает однократное, последовательное прохождение стадий разработки, каждая из которых должна завершиться полностью перед началом следующей. Она основана на полном определении всех требований к ПО в начале процесса разработки. Каскадная модель имеет множество преимуществ, если ее использовать в проектах с четко и заранее определенными требованиями. Основные преимущества модели: структурой модели может руководствоваться даже неопытный персонал; каждую стадию могут выполнять независимые команды; позволяет достаточно точно планировать сроки и затраты.

Недостатки каскадной модели связаны с тем, что реальный процесс создания ПО сложно уложить в такую жесткую схему, а также трудно на начальном этапе сформулировать требования, или требования могут меняться в процессе выполнения проекта. Основные недостатки: заказчик не может убедиться в качестве разработанного продукта до окончания всего процесса разработки; попытка вернуться на одну или две

фазы назад для исправления ошибки приведет к значительному увеличению затрат и сбою в графике.

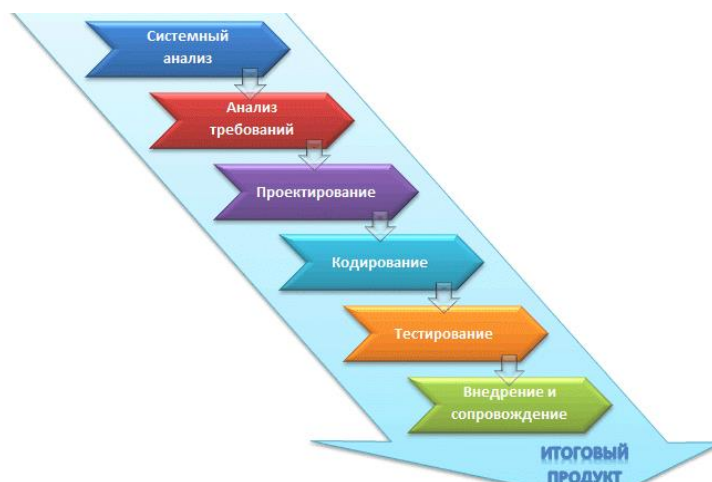


Рис. 1. Каскадная модель

Инкрементная модель (рис. 2) представляет собой многократный проход этапов разработки с запланированным улучшением результата. Данная модель основана на полном определении всех требований в начале процесса разработки, однако полный набор реализуется постепенно в последовательных циклах разработки. Процедура разработки предполагает выпуск на первом этапе продукта с базовым функционалом, а затем уже последовательное добавление новых функций, так называемых «инкрементов». Результат каждого цикла разработки может распространяться в качестве очередной поставляемой версии ПО. Преимущества модели: возможность получения функционального продукта после реализации каждого инкремента; не требуется заранее тратить средства, необходимые для разработки всего проекта. Недостатки модели: необходимость полного определения системы в начале жизненного цикла для обеспечения планирования инкрементов; проявление человеческого фактора, связанного с оттягиванием решения трудных проблем на поздние инкременты.

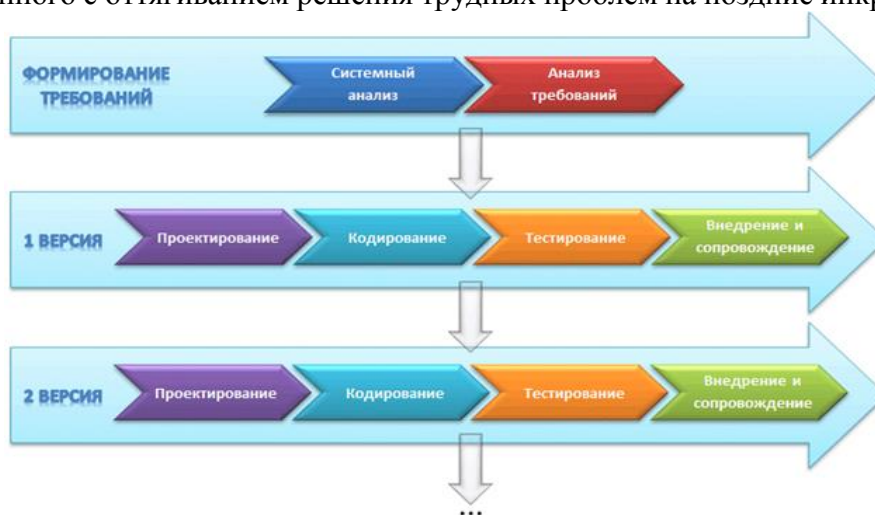


Рис. 2. Инкрементная модель

Спиральная модель (рис. 3) представляет собой повторяющуюся последовательность циклов разработки с непрерывным контролем рисков. Модель определяет четыре действия, представляемые четырьмя квадрантами спирали: планирование; анализ рисков; конструирование; оценка результата. На каждом витке спирали выполняется создание очередной версии продукта, уточняются требования проекта, определяются его качества, планируются работы следующего витка. Таким образом, углубляются и последовательно конкретизируются детали проекта, и в результате выбирается обоснованный вариант, который

удовлетворяет требованиям заказчика. Преимущества модели: возможность увидеть систему на ранних этапах; возможность пользователям активно принимать участие в планировании; возможность гибкого проектирования. Недостатки модели: жизненный цикл модели имеет усложненную структуру, поэтому может быть затруднено ее применение; спираль может продолжаться до бесконечности, поскольку каждая ответная реакция заказчика на созданную версию может порождать новый цикл, что отдалает окончание работы над проектом.



Рис. 3. Икрементная модель

В настоящее время все большую популярность набирает Agile-методология, которая является семейством процессов разработки. Большинство гибких методологий нацелено на минимизацию рисков путем сведения разработки к серии коротких итераций, которые обычно длятся одну-две недели [2]. Каждая итерация сама по себе выглядит как программный проект в миниатюре. По окончании каждой итерации команда выполняет переоценку приоритетов разработки.

Существует множество методов, базирующихся на идеях Agile, самый популярный из которых – Scrum. Данная методология является набором принципов, на которых строится процесс разработки, позволяющий в жестко фиксированные небольшие промежутки времени (спринты), предоставлять конечному пользователю работающее ПО с добавленными возможностями, для которых определен наибольший приоритет. В рамках методологии Scrum на каждый спринт выделяется следующий состав команды: Скрам Мастер, который следит за тем, чтобы соблюдались правила Scrum; Заказчик, который формирует список требований, которые заносятся в бэклог продукта; Команда, которая непосредственно участвует в разработке.

Выбор модели процесса разработки ПО является актуальной проблемой при управлении проектом и коллективом разработчиков. К настоящему моменту разработан ряд методик и процедур выбора моделей, исходя из условий и характеристик проекта [3]. Одна из них была предложена Институтом качества ПО SQI (Software Quality Institute). Основу данной классификации составляют четыре категории критериев:

1. характеристики требований к проекту;
2. характеристики команды разработчиков. В данной классификации учитывается квалификация разработчиков, их знакомство с предметной областью, инструментальными средствами разработки и т.п.;
3. характеристики заказчиков. Здесь определяется возможная степень участия заказчиков в процессе разработки и их взаимосвязь с командой разработчиков на протяжении проекта;

4. характеристики типов проектов и рисков. Здесь учитываются реальные риски проекта, критичность и сложность продуктов разработки.

Процедура выбора базируется на применении четырех таблиц вопросов. Таблицы представляют одну из четырех категорий проектов. Столбцы соответствуют моделям и методологиям. Вопросы предназначены для классификации анализируемого проекта по определенному критерию категории. Процесс выбора представляет собой ответы на вопросы по анализируемому проекту, словами «да» или «нет». Модель, которая соответствует столбцу с наибольшим количеством отмеченных ответов с учетом их степени важности, является наиболее приемлемой. Данная методика выбора модели применима для достаточно масштабных проектов по разработки программных средств и систем. Ее использование для небольших проектов может привести к чрезмерному увеличению графика проекта, дополнительным затратам и рискам [3].

Также выбор методологии разработки ПО можно представить в виде блок-схемы (рис. 4), которая рассматривает главные аспекты основных методологий.

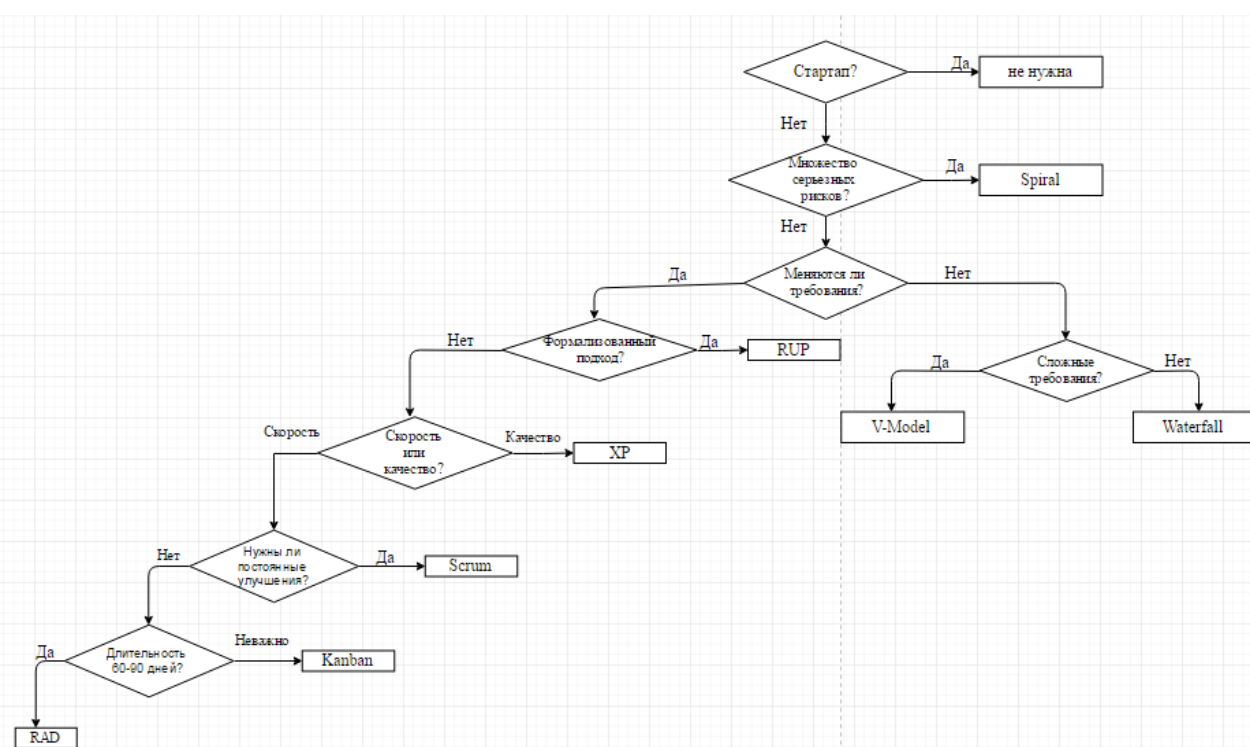


Рис. 4. Блок-схема выбора методологии

Универсального набора условий при выборе подходящей методологии не существует. В каждом случае нужно ориентироваться на специфику проекта. В современной практике модели разработки ПО многовариантны. Нет единственно верной для всех, она должна определяться для каждого конкретного проекта индивидуально.

Выбрав методологию, не нужно слепо следовать ей, зачастую ее необходимо адаптировав под свой проект, что-то вычеркнуть, что-то позаимствовать из других методологий, т.е. сформировать свою методику.

Литература

1. Сравнительный анализ итеративных моделей разработки ПО [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyy-analiz-iterativnyh-modeley-razrabotki-programmnogo-obespecheniya>, своб.

2. Гибкая методология разработки ПО [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/gibkaya-metodologiya-razrabotki-programmnogo-obespecheniya>, своб.
3. Классификация методологий, моделей и стандартов управления разработкой программного обеспечения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.koltunova.com/Publications/ITMethodologyClassification.pdf>, своб.



Рыкова Любовь Сергеевна

Год рождения: 1992

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № К4220

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: lubov.rykova@gmail.com

УДК 004.413.5, 004.415.538

ЗАВИСИМОСТЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ОТ МЕТРИК ПРОЕКТА

Рыкова Л.С.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Иванов С.Е.

Работа выполнена в рамках темы НИР «Анализ и оценка автоматизированного тестирования при разработке программного обеспечения».

В работе рассмотрены различные метрики проекта, влияющие на эффективность автоматизированного тестирования при разработке программного обеспечения. Выделены наиболее значимые метрики, влияющие на принятие решения о необходимости внедрения автоматизированного тестирования в проект.

Ключевые слова: автоматизированное тестирование, тестирование программного обеспечения, метрики проекта.

Тестирование – это процесс, который позволяет контролировать качество программного обеспечения при его разработке, также это один из важнейших этапов разработки программного обеспечения. Тестирование начинается с контроля написания технической документации по проекту и продолжается до момента принятия решения о выводе программного обеспечения из эксплуатации [1]. На сегодняшний день рынок программного обеспечения перенасыщен, для успешной конкуренции необходим качественный программный продукт, а также быстрое реагирование на изменение тенденций, т.е. возможность в максимально короткие сроки предоставлять пользователям обновленную версию программного продукта без потери качества.

Таким образом на отдел тестирования и на отдел разработки (unit-тестирование) ложится большая ответственность за качество программного продукта. На данный момент в основном многие компании используют только ручное тестирование, однако, данная практика требует большого количества ресурсов (сотрудников отдела тестирования или времени, затраченного на полное тестирование программного продукта). Несколько лет назад автоматизированное тестирование начало набирать популярность, благодаря крупным и широко известным компаниям, которые начали продвигать идею по внедрению автоматизированного тестирования в проекты.

Суть автоматизированного тестирования заключается в том, что вместо ручной проверки программного продукта, проверки выполняются с помощью инструментов для автоматизированного тестирования, путем запуска, прохождения шагов тестовых сценариев и оценки результатов сотрудниками отдела тестирования. Инструментом для автоматизированного тестирования является программное обеспечение, позволяющее запускать заранее написанные тесты, генерировать тестовые данные и обрабатывать результат прохождения данных тестов в более короткие сроки по сравнению с ручным тестированием [1].

Многие компании решили попытаться внедрить автоматизированное тестирование, но спустя время некоторые из них отказались от этой идеи, потому что столкнулись со множеством проблем и решили, что это неэффективно и невыгодно с финансовой точки зрения. Если провести анализ проблем, с которыми столкнулись данные компании, то можно вывести список критериев, которые позволяют оценить проекты по некоторым параметрам (метрикам) для оценки целесообразности внедрения автоматизированного тестирования.

- Объем работы по проекту необходимо проанализировать и оценить, нет смысла внедрять автоматизированное тестирование в проект, с небольшим количеством функциональных возможностей, например, виджет, отображающий только город и погоду без каких-либо надстроек. С другой стороны, если проект содержит в себе несколько подсистем, которые постоянно обмениваются данными и имеют собственные интерфейсы для работы с пользователями, то в данный проект автоматизированное тестирование внедрять есть смысл.
- Сложность проекта. Если проект включает в себя небольшую бизнес-логику и обширный графический интерфейс, то применять автоматизированное тестирование только для проверки графического интерфейса не стоит. Если же проект представляет собой сложную бизнес-логику, то автоматизированное тестирование будет эффективным.
- Бюджет играет немалую роль, найти хорошего специалиста по автоматизированному тестированию не так просто, на первых этапах автоматизированное тестирование не будет приносить видимую пользу, что будет подвергать сомнению необходимость больших затрат на заработную плату специалиста по автоматизированному тестированию.
- Оценка всплывающих ошибок (багов) после релиза. Если после релиза у пользователей постоянно всплывают ошибки в тех частях проекта, которые не были затронуты при разработке нового модуля или при исправлении соседнего модуля (регрессионное тестирование), то стоит задуматься об автоматизации тестов для данных модулей (тем более, если данные модули не собираются исправлять).
- Время, затрачиваемое на тестирование. Если на тестирование каждой новой версии программного продукта уходит все больше времени, но при этом количество ошибок (багов) всплывающих в продакшене (у реальных пользователей) остается прежним или тоже растет, то стоит задуматься о расширении штата сотрудников ручного тестирования, либо о внедрении автоматизированного тестирования в проект.
- Серьезность или «критичность» проекта. Если проект, например, связан с разработкой программного обеспечения, от которого зависят жизни людей (медицинские аппараты), или с научно-исследовательской деятельностью глобального масштаба (программное обеспечение для космической отрасли), то в данные проекты стоит внедрить автоматизированное тестирование (возможно без сокращения ручного тестирования, а для его дополнения), чтобы исключить влияние человеческого фактора на общие результаты тестирования подобных проектов.
- Сложные и долгие тесты, которые необходимо выполнять несколько дней или для которых нужно постоянно перенастраивать конфигурации тестовой среды или подготавливать новые тестовые данные. Подобные тесты стоит автоматизировать, чтобы оптимизировать затраты времени на проведение таких тестов (при наличии автоматизированного тестирования есть возможность запускать подобные тесты параллельно, что сокращает время на прохождение таких тестов в несколько раз).

В результате исследования были выявлены основные метрики проекта, которые влияют на эффективность использования автоматизированного тестирования. В совокупности данные метрики помогают принять решение о необходимости внедрения автоматизации в тестирование, однако, оно не является решением всех проблем и ни в коем случае не может вытеснить ручное тестирование полностью [2]. Также оно требует постоянной доработки и поддержки тестов, а также проверки результатов прохождения этих тестов. Но при грамотном распределении ресурсов можно найти правильное соотношение ручного и автоматизированного тестирования, чтобы поддерживать высокое качество программного продукта и выпускать как можно чаще новую версию в продакшен.

В дальнейшем исследование будет направлено на изучение правильного распределения автоматизированных тестов по уровням тестирования (модульное, интеграционное, системное, приемочное) для определения правильного соотношения тестов в проекте для максимальной эффективности.

Литература

1. Про Тестинг – Тестирование Программного Обеспечения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.protesting.ru/>, своб.
2. Канер С., Фолк Д., Нгуенг Е. Тестирование программного обеспечения. Фундаментальные концепции менеджмента бизнес-приложений. – Изд-во: ДиаСофт, 2001. – 544 с.



Рюмин Дмитрий Александрович

Год рождения: 1991

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра речевых информационных систем, аспирант

Направление подготовки: 09.06.01 – Информатика и вычислительная техника

e-mail: dl_03.03.1991@mail.ru

УДК 004.852

МЕТОД ПОИСКА ЛИЦА С ВЫДЕЛЕНИЕМ КОНТУРА ГЛАЗ, НОСА И РТА НА ИЗОБРАЖЕНИИ

Рюмин Д.А.

Научный руководитель – д.т.н., профессор Карпов А.А.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке фонда РФФИ (проект № 16-37-60100) и Совета по грантам Президента РФ (проект № МД-254.2017.8).

В работе предложен метод поиска лица с выделением контура глаз, носа и рта на изображении. Приведена подробная реализация метода с пояснением ключевых особенностей его применения. Проиллюстрированы результаты обнаружения интересующих областей. Предложено дальнейшее применение метода в задачах биометрии, компьютерном зрении, машинном обучении, автоматических системах распознавания лиц, речи и элементов жестовых языков.

Ключевые слова: биометрия, распознавание лиц, компьютерное зрение, машинное обучение, жестовый язык.

Введение. Согласно Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) на 2015 год по статистике официально в мире порядка 360 млн человек (5%) страдают глухотой или имеют проблемы со слухом, из которых 328 млн взрослых людей и 32 млн детей [1]. В настоящее время правительства многих стран в сотрудничестве с мировыми научными центрами и

компаниями уделяют огромное внимание разработкам интеллектуальных технологий и систем на базе речевых, жестовых и многомодальных интерфейсов, которые способны обеспечить коммуникацию слышащих и глухих людей с нарушениями слуха [2].

Межлическая коммуникация в обществе глухих и слабослышащих людей осуществляется с помощью жестового языка (ЖЯ). По типу показа все жесты подразделяются на статические и динамические [3]. Задачи по распознаванию ЖЯ характеризуются многими параметрами в первую очередь – это характеристики канала передачи жестовой информации, размер словаря распознавания, вариативность жестов и т.д. [4]. Передача информации осуществляется при помощи различных визуально-кинетических средств естественного межлического общения: жесты рук, мимика лица, артикуляция губ [5].

Кроме того, перспективные речевые интерфейсы для интеллектуальных систем управления охватывают такие сферы как: социальное обслуживание, медицина, образование, робототехника, военная сфера. Однако на данный момент даже при условии наличия различных методов фильтрации и шумоподавления автоматические системы распознавания речи в сложных акустических условиях не способны функционировать с необходимой точностью и робастностью распознавания. В последние годы для повышения робастности работы таких систем используется аудиовизуальное распознавание речи. Такой способ распознавания речи объединяет анализ звуковой и визуальной информации о речи при помощи технологий машинного зрения (так называемое автоматическое чтение речи по губам).

Описание предложенного метода. Функциональная схема метода показана на рис. 1.

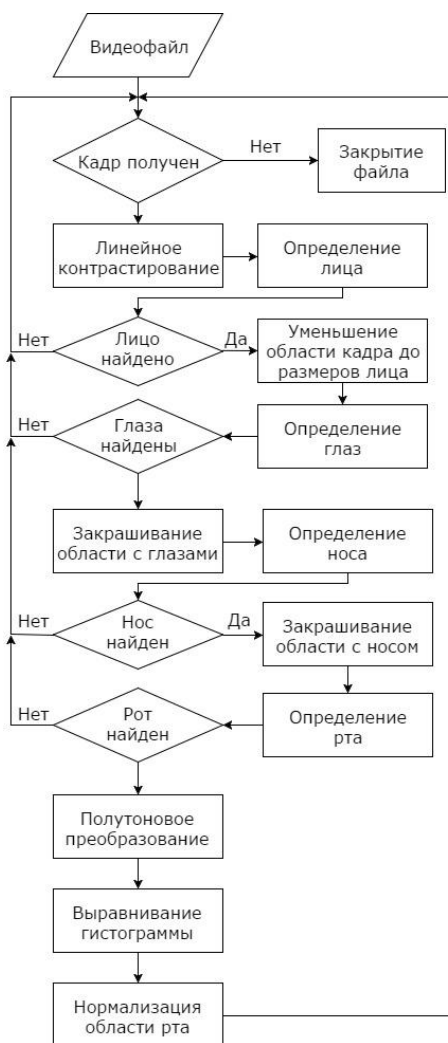


Рис. 1. Функциональная схема метода поиска лица с выделением контура глаз, носа и рта

На вход разработанного метода подаются данные из записанных видеофайлов или непосредственно от видеокамеры. Разрешение видеок кадров должно составлять не менее 640×480 пикселей в формате 24 бит и частотой от 30 Гц. Осуществляется потоковая обработка видеок кадров. Изображение каждого кадра подвергается линейному контрастированию, т.е. улучшению динамического диапазона получаемого цветного изображения, при помощи поэлементного линейного преобразования (рис. 2, а), проиллюстрированного формулой

$$y = ax + b, \quad (1)$$

где a и b – желаемые значения минимальной y_{\min} и максимальной y_{\max} выходной яркости. В итоге система уравнения имеет вид:

$$\begin{cases} y_{\min} = ax_{\min} + b \\ y_{\max} = ax_{\max} + b \end{cases} \quad (2)$$

которое относительно значений a и b приводится к виду:

$$y = \frac{x - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} (y_{\max} - y_{\min}) + y_{\min}. \quad (3)$$

В данном случае используются значения $y_{\min} = 0$ и $y_{\max} = 255$. После происходит определение графической области лица на полном изображении (рис. 2, б), с помощью алгоритма Viola-Jones, который позволяет находить различные графические объекты на изображении в режиме реального времени. Сложность нахождения лиц в кадрах обуславливается наличием различных положений и выражений лица. Данный алгоритм реализован в библиотеке компьютерного зрения Open Source Computer Vision Library (OpenCV) и имеет следующие характеристики:

- изображение имеет интегральное представление, что позволяет находить необходимые объекты с высокой скоростью;
- поиск нужного объекта происходит при помощи 19 признаков Хаара;
- используется бустинг (boosting) – выбор наиболее подходящих признаков для искомого объекта на выбранной части изображения;
- классификатор, предварительно обученный на лицах, масштабируемых до размера 20×20 пикселей, принимает на вход признаки и выдает бинарный результат «true» или «false».

Каскады признаков, состоящие из нескольких классификаторов, применяются для быстрого отбрасывания окон, где объект не найден. Затем определяется область глаз в найденной области лица при помощи классификатора, обученного на изображениях размером 11×45 пикселей. Найденная область подвергается однотонному закрашиванию в черный цвет (рис. 2, в). Области носа и рта находятся при помощи классификаторов, обученных на изображениях, размерность которых составляет 15×18 и 15×25 пикселей соответственно. Остальные шаги идентичны шагам поиска глаз за исключением, что область рта не закрашивается, а преобразуется из цветного (рис. 2, г) в полутоновое изображение, а также осуществляется процесс выравнивания цветовой гистограммы (рис. 2, д). Заключительный этап метода производит изменение размера изображения (нормализация до размера 32×32 пикселей), которое содержит область рта (рис. 2, д).

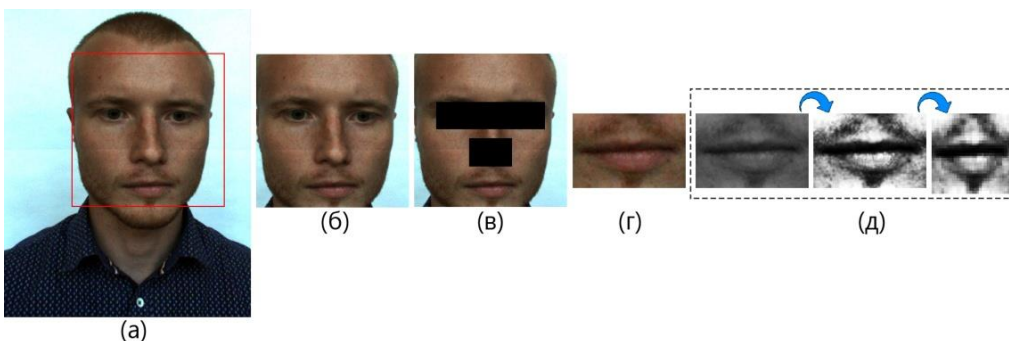


Рис. 2. Этапы работы метода: линейное контрастирование (а), область лица (б), однотонное закрашивание (в), область рта (г), нормализация области рта (д)

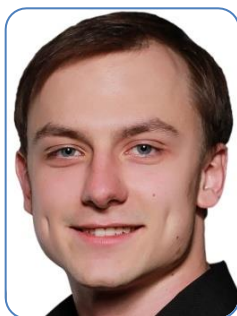
Заключение. Отличительная особенность предложенного метода – обязательное определение области лица только на первом кадре. В дальнейшем в случае получения отрицательного результата от классификатора координаты будут заимствованы из предыдущей успешной операции.

Таким образом, описанный метод позволяет определять в видеопотоке область лица с выделением контура глаз, носа и рта. В дальнейшем за счет своей универсальности метод может использоваться в задачах биометрии, компьютерном зрении, машинном обучении, автоматических системах распознавания лиц, речи и элементов жестовых языков.

В данном исследовании метод применялся в системе распознавания аудиовизуальной русской речи, также планируется использование в многомодальном распознавании элементов русского ЖЯ.

Литература

1. Всемирная организация здравоохранения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs300/ru/>, своб.
2. Карпов А.А., Железны М. Двухязычная многомодальная система для аудиовизуального синтеза речи и жестового языка по тексту // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2014. – № 5. – С. 92–98.
3. Guillaume P., Guillaume P., Cretu Ana-Maria. Static and Dynamic Hand Gesture Recognition in Depth Data Using Dynamic Time Warping // Aims & Scope. – 2016. – V. 65. – № 2. – P. 305–316.
4. Zhao Y., Liu Y., Dong M., Bi S. Multi-feature gesture recognition based on Kinect // IEEE International Conference on Cyber Technology in Automation, Control, and Intelligent Systems. – 2016. – P. 392–396.
5. Karpov A.A., Krnoul Z., Zelezny M., Ronzhin A. Multimodal Synthesizer for Russian and Czech Sign Languages and Audio-Visual Speech // In Proc. 15th International Conference on Human-Computer Interaction HCI International. – 2013. – P. 520–529.



Рябов Сергей Сергеевич

Год рождения: 1993

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра прикладного программирования и технологических инноваций, группа № K4236

Направление подготовки: 09.04.01 – Информатика и вычислительная техника

e-mail: regusser@mail.ru

УДК 004.622

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ОФОРМЛЕНИЯ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ

Рябов С.С. (Университета ИТМО)

Научный руководитель – доцент Папшев В.А.

(Самарский государственный технический университет)

В работе описана интеллектуальная система оформления дорожно-транспортных происшествий, целью которой являлось повышение эффективности дорожного движения.

Ключевые слова: дорожно-транспортное происшествие, веб-сервисы.

На текущий момент времени происходит активное развитие IT-сервисов в разных сферах жизнедеятельности человека. Активное развитие отрасли стимулируется спросом потребителей, проблемы которых решаются эффективнее с внедрением высокотехнологичных проектов. Одним из таких проектов является интеллектуальная система оформления дорожно-транспортных происшествий [1].

Дорожное движение является важным и сложным процессом, правила которого могут изменяться в зависимости от территории. Исходя из этого, целесообразно разбить систему на два сервиса:

- сервис для создания, просмотра и редактирования правил, на основании которых система будет предлагать решение;
- сервис для фиксации обстоятельств ДТП и поиска ответа на вопрос: «Кто является виновником ДТП?».

Архитектура системы представлена на рис. 1.

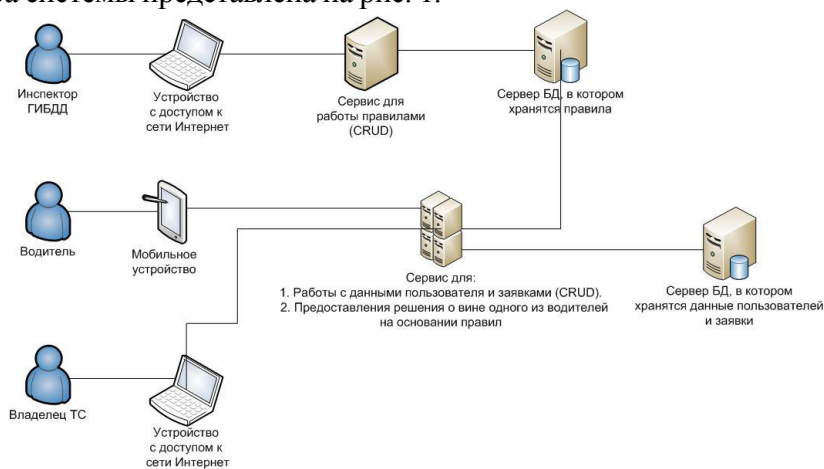


Рис. 1. Архитектура системы для оформления ДТП

Взаимодействие между сервисами, а также между клиентами и сервисами будет осуществляться через глобальную сеть Интернет по http-протоколу в соответствии с архитектурным стилем – REST.

Первый сервис предназначен для инспекторов ГИБДД, которые являются экспертами в своей области и способны на основании правил ГИБДД, создать формализованные правила, на основании которых можно принять решение о вине того или иного водителя. Функциональные возможности инспекторов представлены на рис. 2.

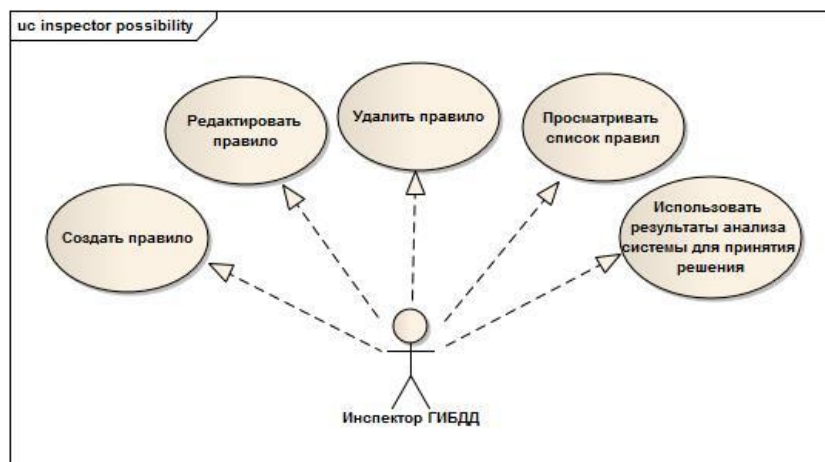


Рис. 2. Функциональные возможности инспекторов ГИБДД

На рис. 3 представлен экран сервиса для меню, в котором можно посмотреть список существующих правил, а также удалить или перейти к их редактированию.

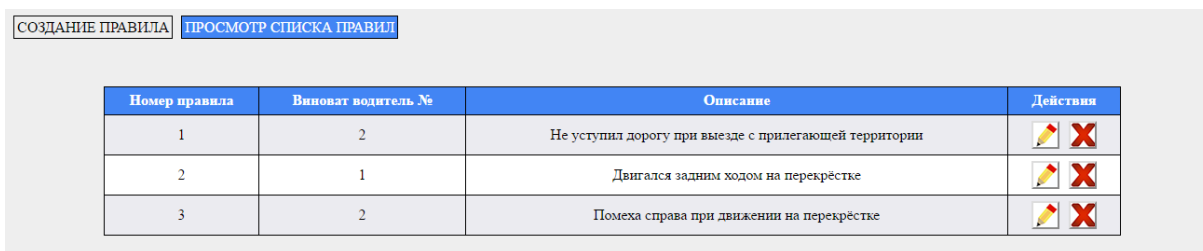


Рис. 3. Экран сервиса для меню, в котором можно посмотреть список существующих правил, а также удалить или перейти к их редактированию

На рис. 4 представлен экран меню, в котором можно создать новое правило.

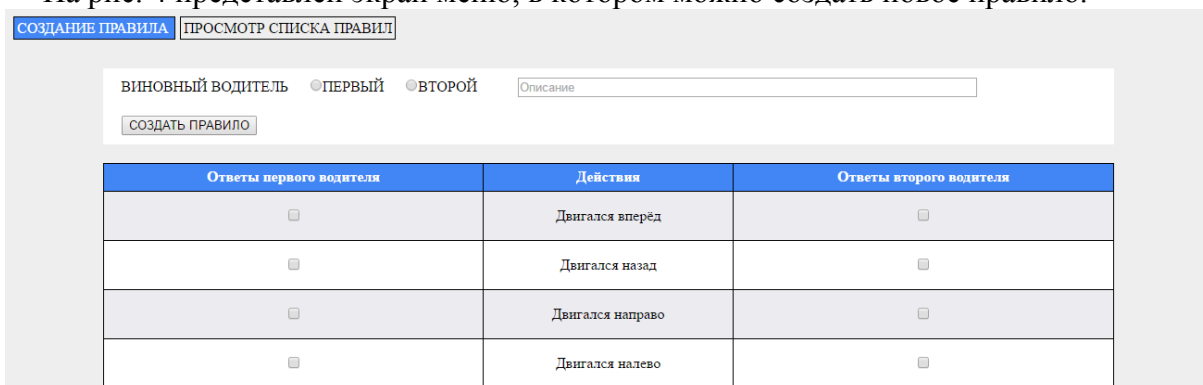


Рис. 4. Экран меню, в котором можно создать новое правило

На рис. 5 представлен экран меню, с помощью которого можно отредактировать существующее правило.



Рис. 5. Экран меню, с помощью которого можно отредактировать существующее правило

Поскольку в оффлайн-режиме изменения, которые вносятся в правила, не будут доступны для основного функционала системы, то принято решение разработать именно второй сервис в качестве веб-приложения, которое работает во всех современных браузерах. JSON выбран в качестве формата взаимодействия между клиентской и серверной частями приложения для минимизации передаваемого трафика.

На текущий момент идет разработка второго сервиса для оформления ДТП и поддержки принятия решения при выявлении виновного в дорожно-транспортном происшествии. В результате анализа европротокола и проектирования системы выделены сущности, которые позволяют хранить все данные о ДТП. Данные сущности представлены в виде диаграммы классов на рис. 6.

На основании представленной диаграммы реализованы классы на языке Java. Для отображения информации в базу данных используется ORM-фреймворк – Hibernate.

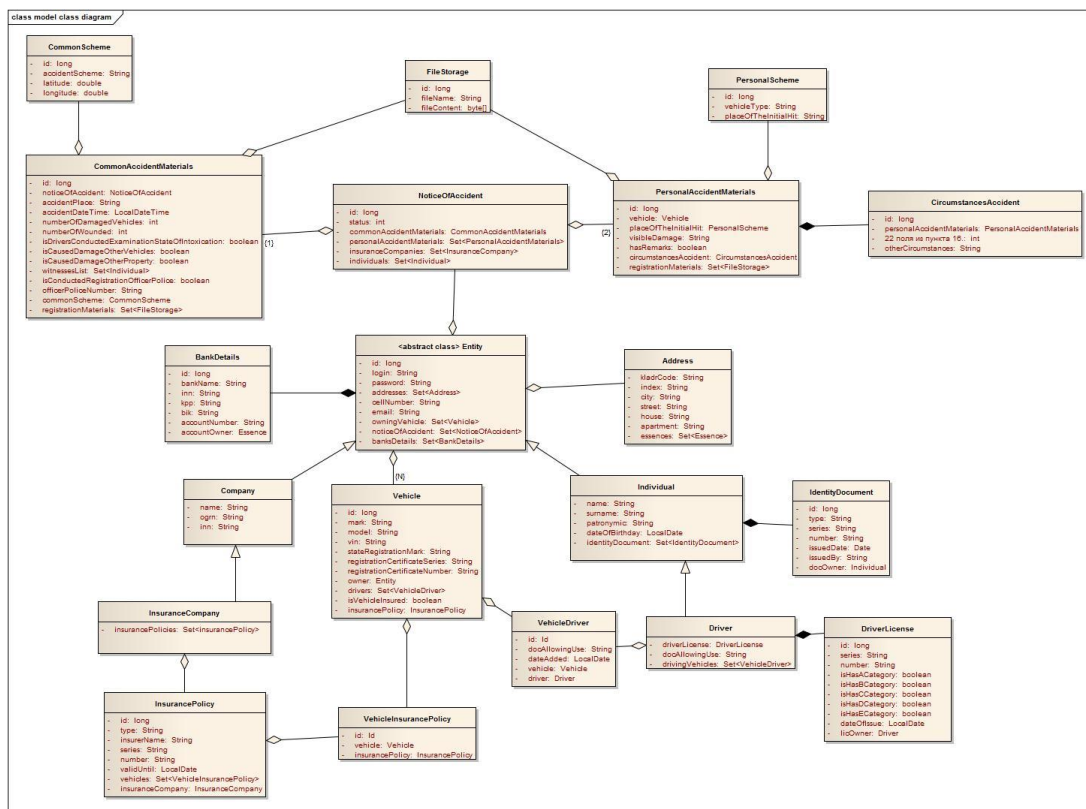
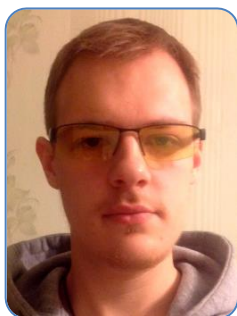


Рис. 6. Сущности для хранения данных о ДТП

Таким образом, разработан первый сервис системы, предназначенный для сотрудников ГИБДД, а также классы, которые позволяют хранить данные о ДТП.

Литература

1. Рябов С.С. Применение информационных технологий при оформлении дорожно-транспортных происшествий // Перспективные информационные технологии: сб. научных трудов. – 2016. – С. 676–679.
2. Мирошников М.М. Теоретические основы оптико-электронных приборов: учебное пособие. – 3-е изд., испр. и доп. – СПб.: Лань, 2010. – 704 с.
3. Краснопевцев Б.В. Фотограмметрия. – М.: УПП «Репрография» МИИГАиК, 2008. – 160 с.



Савин Дмитрий Андреевич

Год рождения: 1994

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № К4120

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: fathersj@gmail.com

УДК 004.054

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИНЦИПОВ ГЕЙМИФИКАЦИИ ПРИ ОБНОВЛЕНИИ ТЕСТОВЫХ ДАННЫХ

Савин Д.А.

Научный руководитель – ст. преподаватель Одиночкина С.В.

В работе выделены основные принципы геймификации и ее использования в области тестирования. Осуществлен поиск оптимальных решений для обновления тестовых данных,

исключая существенные материальные затраты для предприятия и мотивацию работников для выполнения данной рутинной работы. Выявлены проблемы при внедрении игровых механик в тестировании.

Ключевые слова: тестирование, разработка ПО, тестовые данные, геймификация, менеджмент.

Наиболее ресурсоемкая часть тестирования – это подготовка тестовых данных. Они зависят от типа и цели тестирования, стадии разработки проекта. Поддержка и постоянная актуализация тоже занимает существенное количество времени, что сказывается как на стоимости продукта, так и на количестве ошибок, совершенных в процессе. Кроме того, эта рутинная работа, которую зачастую просто игнорируют, что приводит к появлению проблем.

Согласно результатам опроса, проведенного Институтом Гэллага (American Institute of Public Opinion) в 2013 году, 70% респондентов не чувствуют себя вовлеченными в работу и не могут определить, каким был их личный вклад на пути достижения поставленных перед организацией целей [1].

Для увеличения вовлеченности в работу могут быть использованы методы геймификации – системы игровых подходов, применяемых в неигровых ситуациях.

Использование игровых механик позволяет вовлекать в рабочий процесс и создавать дополнительную мотивацию для работника. Стоит выделить основные принципы геймификации [2]:

- мотивация;
- статус;
- поощрения;
- вознаграждения.

В случае с тестированием и поддержкой актуальности тестовых данных на проекте использование игровых движков может быть очень эффективным. Но существует проблема привлечения пользователей «игроков» к такому процессу.

Одним из самых ярких примеров эффективного использования методов геймификации является компания Microsoft [3]. Для увеличения скорости и уменьшения стоимости тестирования интерфейса, который работал на множестве разных языков, было предложено использовать собственных сотрудников, численность которых превышала 90 тысяч человек, среди которых можно было найти носителя практически любого языка. Тем не менее, заставить людей тратить свое свободное время на тестирование продукта было практически невозможно. Используя простые игровые формы (достижения, очки и значки), удалось получить более 7 млн отчетов о дефектах на различных языках, которые в дальнейшем были исправлены.

В случае устаревшего программного продукта, который находится на поддержке у компании, актуализация тестовых данных обычно находится в неподходящем для работы состоянии, что приводит к низкому уровню поддержки качества. Это именно тот тип проектов, где возникает больше всего сложностей с тестовыми моделями [4].

Мотивацией для работы тестировщиков могут являться как материальные, так и формальные поощрения. Тем не менее, они не должны сильно сказываться на качестве работы коллектива. Для проектов, находящихся на поддержке, невыгодно создавать материальные поощрения, так как основную прибыль они уже не приносят. В данном случае мотивацией для сотрудника, который поддерживает тестовые данные и исправляет дефекты, могут быть статусные вознаграждения (например, положительная обратная связь) или же формальные поощрения (приходить позже на работу).

Статусность вознаграждения позволяет на подсознательном уровне заставлять игроков стремиться к прогрессу. Это может быть отображение результатов проделанной

работы всему коллективу, создание профессионального соревнования или же простая демонстрация прогресса самому работнику. Суть данного подхода в создании модели, которую будет поддерживать игрок, для ощущения превосходства и личного прогресса. Работа над собой в данной системе правил позволяет создавать ощущение развития, а для производства – уменьшить затраты на материальные вознаграждения. Это наиболее важно в актуализации тестовых данных, так как данная работа является рутинной и малопривлекательной.

В 2014 году в команде Work&Play был реализован проект Багатлон. Суть данного проекта заключалась в том, чтобы в течение 5 дней привлечь людей в игру, где пользователи в соревновательной форме искали баги на подготовленном проекте. За все время Багатлона было выявлено половина из всех багов приложения, что значительно окупало затраты на весь проект, так как делалось все на добровольной и бесплатной основе.

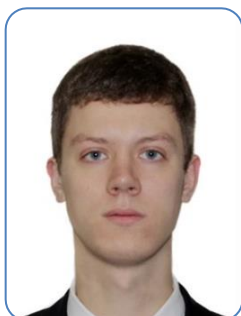
Проблемной частью внедрения геймификации в процесс обновления тестовых данных является его временная неопределенность. Если у игрока нет конечной цели, то и игра становится неинтересной. В связи с этим в случае создания долгосрочных проектов менеджерам придется постоянно ставить все новые и новые цели, достижения которых будут приносить сотруднику удовлетворение. Это может сказаться на стоимости работы самого менеджера и быть невыгодно для предприятия. Так как временные рамки поддержания проекта могут быть неизвестны, то необходимо или вводить игровые механики с учетом многолетней однотипной работы или отказываться от геймификации.

Сама по себе геймификация требует затрат, поэтому ее внедрение должно быть тщательно продумано и спланировано. Целесообразность использования должна включать в себя как выгоду для предприятия, так и удовлетворение пользователей и игроков. Основная необходимость тестирования заключается в уменьшении финансовых затрат на разработку и поддержание продукта, а неправильная система игровых механик может только увеличить эти затраты.

Таким образом, использование игровых методик может значительно увеличить качество процесса тестирования. За счет мотивационных и психологических воздействий на работников можно привлечь в процесс тестирования даже не заинтересованных напрямую людей. Главная проблема в данном подходе заключается в сложности его подготовки и оценке достижения, что не позволяет внедрять его повсеместно. Но при успешном использовании это значительно увеличивает заинтересованность сотрудников, повышает интерес к работе и уменьшает расходы на разработку и поддержку продукта.

Литература

1. Данные вовлеченности в рабочий процесс, по опросам American Institute of Public Opinion [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lpgenerator.ru>, своб.
2. Геймификация: основные принципы и способы применения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lpgenerator.ru/>, своб.
3. Зикерманн Г., Линдер Дж. Геймификация в бизнесе: как пробиться сквозь шум и завладеть вниманием сотрудников и клиентов. – Изд-во: Манн, Иванов и Фербер, 2014. – С. 103–111.
4. Савин Р. С13 «Тестирование Дот Ком, или Пособие по жестокому обращению с багами в интернет-стартапах». – М.: Дело, 2007. – С. 27–32.



Садулин Андрей Александрович

Год рождения: 1995

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № К3421

Направление подготовки: 11.03.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: sadulin2011@yandex.ru

УДК 004.62

АНАЛИЗ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ПОПУЛЯРНОСТИ НОВОСТЕЙ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

Садулин А.А.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Осипов Н.А.

В работе затронута проблема разработки методики статистического анализа и прогнозирования изменений важности новостей на основе показателей порожденной ими социальной активности. В результате были определены основные математические подходы к решению задачи.

Ключевые слова: новости, анализ, статистика, социальная активность, тренд, распределение вероятностей, информационная перегрузка, популярность.

В 2015 году объем вновь созданной и откуда-либо реплицированной человечеством информации за всю его историю существования, согласно результатам исследований компаний «International Data Corporation» и «EMC», достиг 6,5 ЗБ (6 500 000 млн ГБ, $6,5 \cdot 10^{24}$ Б, эквивалентно 720 млрд фильмов в высоком разрешении продолжительностью 2 ч каждый, одному человеку для их просмотра потребуется 169 млн лет), причем удвоение этой величины наблюдается каждые 18 месяцев. Высокие темпы распространения и развития глобальной сети Интернет, основываясь на данных компании «Cisco», привели к росту объема сетевого трафика в 2016 году до отметки в 1 ЗБ. Это в вкупе с представленными выше фактами способствует появлению состояния человечества, называемого «информационной перегрузкой», при котором объем потенциально полезной и актуальной информации превышает возможность ее обработки человеком со средним уровнем развития когнитивных способностей, в отличие, например, от ЭВМ, подчиняющихся, как известно, закону Г. Мура. Как следствие, ключевые сведения зачастую не попадают во внимание пользователей из-за наличия множества отвлекающих факторов в едином с ними информационном пространстве, что в результате приводит к неосведомленности, например, о важных событиях в политике, экономике, социальной сфере и в спорте [1–5].

Целью работы стало определение основных алгоритмов работы для программного обеспечения (ПО), которое в качестве одного из возможных решений данной проблемы в реальном времени анализировало бы появляющуюся в СМИ информацию на предмет возникновения общественного резонанса. А также предоставляло бы пользователю список новостей, ранжированный на основе предварительно вычисленных метрик социальной активности с возможностью автоматического оповещения об инфоповодах, набирающих/теряющих популярность наиболее быстро.

Структура исходных данных для анализа схожа на многих современных информационных интернет-площадках, что, в целом, упрощает алгоритм сбора статистики с нескольких источников одновременно. В качестве примера рассмотрим, значения каких метрик сообщений о новостях предоставляет веб-сервис для публикации коротких заметок «Twitter». У каждой записи в новостной ленте можно выделить 5 основных параметров:

1. источник (автор новости);
2. дата и время публикации;
3. количество пользователей, которые скопировали запись в личную новостную ленту;

4. количество пользователей, которые отметили запись как понравившуюся;
5. количество комментариев к записи.

Для определения факта наличия активности пользователей и степени ее интенсивности на основе вышеуказанных данных необходимо производить расчет следующих значений.

1. Общее число пользователей, отметивших запись как понравившуюся, либо разместивших ее в персональной новостной ленте, либо оставивших комментарий к ней на текущий момент времени. Обозначим эту величину как P_0 («Popularity» – общая популярность) и будем использовать следующую формулу для ее вычисления:

$$P_0(t) = \frac{L+C+S}{\Delta t}, \quad (1)$$

где L («Likes») – количество отметок «Понравилось»; S («Shares») – количество человек, поделившихся записью с друзьями на личной странице; C («Comments») – число комментариев к записи; Δt – промежуток времени между измерениями. Комментарии, как правило, имеют схожие параметры (L , S и C), в результате их тоже необходимо учитывать при формировании значения $P_t(t)$ («Total»), но с коэффициентом, равным $1/n$, где n – уровень вложенности, начиная со второго. В результате получим итоговую формулу для расчета P_t :

$$P_t(t) = P_0(t) + \sum_{i=2}^n \frac{1}{n} \sum_{j=1}^m \frac{L_m+S_m+C_m}{\Delta t_m}, \quad (2)$$

где m – количество комментариев к записи.

2. Средняя скорость изменения популярности. Присвоим этому параметру обозначение $S_p(t)$. (Для обеспечения возможности нахождения мгновенной скорости как производной первого порядка от $P_t(t)$ по времени, необходимо предварительно выполнить интерполяцию любым доступным методом: например, сплайном или формулой Ньютона):

$$S(t) = \frac{P_t(t) - P_t(t_n)}{t_{proc}}. \quad (3)$$

Отметим, что величина t_{proc} («processing time» – время обработки) в идеальных условиях стремится к 0, но на практике жестко не детерминирована и зачастую ограничена снизу как максимальным доступным числом обращений к API-источнику информации в единицу времени, так и временем, необходимым системе для получения данных по сети, проведения расчетов, и внесения результатов в базу данных.

3. Ускорение $A(t)$, показывающее быстроту изменения скорости $S(t)$ на определенном временном промежутке:

$$A(t) = \frac{S(t)}{\Delta t}. \quad (4)$$

Значения вещественной переменной t в реальных условиях, как уже было отмечено ранее, могут существенно отличаться от прогнозируемых. В общем случае полагаем, что $t \in [0, +\infty)$, и каждому ее отдельному значению соответствует величина $P_t(t) \in [0, +\infty)$ и ее производные $S(t)$ и $A(t)$. В результате функция распределения их значений по определению является случайным процессом с независимыми приращениями. Наибольший интерес для анализа представляет распределение значений в ее сечении. Другими словами, представим формулу для нахождения вероятности того, что за определенное время популярность записи достигнет указанного значения:

$$P_t(k, \tau) = \frac{(\alpha\tau)^k}{k!} e^{-\alpha\tau}, \quad (5)$$

где k – вероятное значение P_t , округленное до ближайшего целого; τ – время, за которое это значение будет достигнуто, α – среднее значение $S_p(t)$. Аналогичную формулу можно использовать и для определения вероятной скорости изменения популярности.

Очевидно, что в сечении $P_t(k, \tau)$ есть вариация закона распределения Пуассона. Фиксируя τ получим, что:

$$m_{P_t} = D_{P_t} = \alpha\tau. \quad (6)$$

На основе всех представленных выше данных можно производить как дальнейший расчет числовых характеристик функции распределения случайной величины (мода, медиана и т.п.), так и анализ основной тенденции изменения временного ряда – тренда. Способом его построения в

рамках данной задачи был выбран алгоритм SMA (арифметическое скользящее среднее), так как предполагается, что важность всех измерений одинакова, следовательно, весовой коэффициент $W = 1$.

$$SMA_t = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} P_{t-i} = (SMA_{t-1} - \frac{P_{t-n}}{n} + \frac{P_t}{n}), \quad (7)$$

где n – сглаживающий интервал; P_{t-i} – величина популярности в точке $t - i$.

Путем периодического сопоставления вышеописанных статистических и вещественных параметров, ПО сформирует таблицу, расположив новости по мере убывания популярности, данные из которой и будут предоставляться конечным пользователям.

Литература

1. Бодрова Н.А., Родина Т.В., Суслина И.А. Элементы теории вероятностей и математической статистики. Учебное пособие. – СПб.: СПбГИТМО(ТУ), 2001. – С. 59–66.
2. Скороход А.В. Случайные процессы с независимыми приращениями. – М.: Наука, 1964. – С. 43–51.
3. Hilbert M. Howto Measure «How Much Information»? Theoretical, Methodological, and Statistical Challenges for the Social Sciences // University of Southern California. – 2012. – V. 6. – P. 1042–1055.
4. Рост объема информации – реалии цифровой вселенной [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tsonline.ru/articles2/fix-corp/rost-obema-informatsii--realii-tsifrovoy-vselennoy>, своб.
5. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика для инженеров и научных работников. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – С. 211–301.



Самохин Никита Юрьевич

Год рождения: 1994

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра сетевых и облачных технологий, группа № K4215

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: samon@corp.ifmo.ru



Булыкина Анастасия Борисовна

Год рождения: 1993

Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра оптико-электронных приборов и систем, группа № B4205

Направление подготовки: 12.04.02 – Опотехника

e-mail: a.bulykina@mail.ru

УДК 004.72

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА АВТОРИЗАЦИИ КЛИЕНТА В КОРПОРАТИВНОЙ БЕСПРОВОДНОЙ СЕТИ СО СТАНДАРТОМ IEEE 802.1X НА ПРИМЕРЕ УНИВЕРСИТЕТА ИТМО

Самохин Н.Ю., Булыкина А.Б.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Хоружников С.Э.

Wi-Fi – это технология для беспроводных сетей на базе стандарта IEEE 802.11. Корпоративная беспроводная сеть должна иметь соответствующий уровень безопасности. Такой уровень

безопасности может быть достигнут посредством использования стандарта IEEE 802.1X. В работе был рассмотрен метод авторизации клиента в беспроводной сети с использованием данного стандарта, его разработка и применение на территории Университета ИТМО в качестве WLAN «Corp-ИТМО».

Ключевые слова: Wi-Fi, RADIUS, LDAP, AAA, безопасность, идентификация, аутентификация, авторизация, маршрутизация, политики доступа.

802.1x – это стандарт, который используется для аутентификации и авторизации пользователей и рабочих станций в сети передачи данных. Благодаря стандарту 802.1x можно предоставить пользователям права доступа к корпоративной сети и ее сервисам в зависимости от группы или занимаемой должности, которой принадлежит тот или иной пользователь. Так, подключившись к беспроводной сети или к сетевой розетке в любом месте корпоративной сети, пользователь будет автоматически помещен в тот VLAN с соответствующими привилегиями, который предопределен политиками группы, к которой привязана учетная запись пользователя. К данному VLAN может быть привязан соответствующий список доступа ACL (статический, либо динамический, в зависимости от прав пользователя) для контроля доступа [1].

Главная **цель работы** – получить функционирующую Wi-Fi-сеть с авторизацией доступа на основе идентификации пользователей. Так, согласно Постановлению Правительства РФ от 31 июля 2014 г. № 758, идентификация пользователя может быть осуществлена с помощью паспортных данных, СМС-регистрации или с помощью определенной системы с некой базой данных пользователей. Поскольку в Университете ИТМО имеется своя информационная система управления (ИСУ ИТМО), было решено начать работу над идентификацией пользователя через эту систему. Таким образом, предпочтительным вариантом оказалась разработка сети с методом авторизации с распределенной системой баз данных (БД). Распределенная база данных – база данных, составные части которой размещаются в различных узлах компьютерной сети в соответствии с каким-либо критерием.

Для реализации модели необходим следующий минимальный набор:

- точки доступа и контроллер (аутентификатор);
- сервер аутентификации (RADIUS-сервер);
- сервер хранения учетных данных пользователей (LDAP);
- клиент.

Ключевым моментом здесь является то, что сетевые устройства – аутентификаторы – могут быть достаточно простыми, поскольку для реализации функций 802.1x в них требуются минимальные аппаратные затраты, в то время как весь интеллект концентрируется в RADIUS-сервере. Такая схема имеет дополнительные выгоды и позволяет организовать тесную интеграцию управления сетевым оборудованием и сетевым ПО, что значительно облегчает управление информационной системой большого предприятия в целом. Протокол передачи EAP-сообщений в стандарте 802.1x называется EAPOL (EAP encapsulation over LAN) [2].

В первую очередь необходимо настроить базу данных для хранения записей пользователей. Широко распространено применение AD, но в данном случае предпочтение было отдано системе OpenLDAP. По умолчанию OpenLDAP включает уже готовые схемы. Схемы – это структуры, определяющие объекты, используемые в системе каталогов. Схемы включают в себя классы объектов, у каждого класса есть определенный набор атрибутов. Каждая запись может относиться к одному или нескольким классам и, соответственно, иметь те наборы атрибутов, которые включены в соответствующие классы. В терминологии LDAP классы так и называются – ObjectClass. Вот несколько классов объектов, которые использовались в рамках разработки:

5. top;

6. person;
7. organizationalPerson;
8. inetOrgPerson.

В первую очередь нужно сконфигурировать сервер, создав домен. Порядок действий:

1. определение имени домена;
2. определение организации;
3. пароль для администратора БД;
4. выбор типа сервера (HDB);
5. удаление базы при вычистке и перемещение старой;
6. выбор протокола (LDAPv3).

На этом первоначальная настройка завершена, можно запустить сервис [3]. После проверки работоспособности следует создать группу пользователей, и уже внутри группы создавать записи пользователей.

После настройки БД пользователей, необходимо заняться сервером аутентификации. Для настройки конфигурации RADIUS практически не требуется править исходный файл конфигурации – правильнее будет править дополнительные файлы конфигурации, на которые потом ссылается исходный.

Настройка основных файлов выглядит следующим образом:

- clients.conf: клиент подключения в данном случае – контроллер, он и будет выступать в качестве клиента. Таким образом, клиент обращается к точке доступа, точка к контроллеру, контроллер к RADIUS-серверу;
- modules/ldap: необходимо настроить конфигурацию для подключения к LDAP-серверу и указать LDAP в качестве опции аутентификации;
- modules/pap: модуль для чтения заголовков шифрования (необходимо для mschapv2);
- modules/mschap: протокол соединения между RADIUS и LDAP.

Было решено использовать MS-CHAPv2 как протокол соединения между RADIUS и LDAP по следующим соображениям: при обмене пакетами access-requestLDAP может передавать хранящиеся пароли только в чистом виде. Это вызывает некоторые проблемы, в частности, поднятие вопроса о незащищенности передачи. Следовательно, необходимо настроить шифрование со стороны RADIUS, где и вступает в дело MS-CHAPv2. Дело в том, что протокол поддерживает шифрование NTLM, следовательно, пароли в исходной базе LDAP можно хранить уже в виде готовых NTLM-хэшей и передавать их как пароль в чистом виде, а RADIUS, в свою очередь, расшифрует их при использовании MS-CHAPv2. Это определенным образом разрешает возникшую проблему безопасности.

Завершающий этап в настройке RADIUS-сервера – непосредственное создание виртуального сервера для подключения. RADIUS поддерживает технологию виртуальных серверов, что обеспечивает возможность организовать подключение нескольких клиентов к одному RADIUS-серверу, дифференцируя их по портам, IP-адресам или любым другим атрибутам, которые передаются в access-request пакете.

Данная работа представляет собой краткий обзор используемых технологий для организации беспроводной корпоративной сети в Университете ИТМО. Стоит отметить, что с внедрением такой технологии работа системных администраторов существенно облегчается – установка сетевых параметров для огромного количества пользователей больше не требует огромных трудозатрат. Кроме того, необходимо также еще раз подчеркнуть важность протокола 802.1X в рамках уровня безопасности сети и ее защиты от несанкционированного доступа.

Литература

1. Использование стандарта IEEE 802.1x в сети передачи данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/138889/>, своб.

2. Сетевая аутентификация на практике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://citforum.ru/nets/articles/authentication/>, своб.
3. LDAP: Установка и настройка LDAP-сервера [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mnorin.com/ldap-ustanovka-i-nastrojka-ldap-servera.html>, своб.

**Сивков Павел Олегович**

Год рождения: 1994

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № K4220

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связиe-mail: sivkov.pasha19@gmail.com

УДК 004.428.4

АНАЛИЗ МЕТОДОВ СОЗДАНИЯ TRANSFORM-ФИЛЬТРОВ**Сивков П.О.****Научный руководитель – к.т.н., доцент Осипов Н.А.****Ключевые слова:** аудиофайл, аудиосигнал, сжатие информации, кодирование звуковой информации.

Для того чтобы прослушать аудиофайл нужно подобрать соответствующий декодер для имеющегося файла. Аудиофайл – это файл, использующий один из контейнеров (wav, mp3, wma, ogg, ape, aif и т.д.) для хранения потоков звука и информации о содержании. Каждый поток может быть сжат по определенному алгоритму, информация об этом хранится в заголовке файла. Когда пользователь открывает файл, машина, на которой запущено чтение файла, считывает форматы потоков и ищет подходящий декодировщик. Если не найдено соответствие кодировщик/декодировщик, то воспроизвести поток не удастся.

Пару кодировщик/декодировщик, называют «КоДек» или «transform-фильтр». Несжатый аудиосигнал – это массив целых чисел, поступающий из буфера микрофона [1]. Это с определенной частотой дискретизации и квантованием по уровню набор значений-амплитуд аналогового сигнала, взятых через равные промежутки времени. При попытке записи данных в таком количестве, файл получается очень объемным. Также в потоке данных содержится достаточно избыточных данных, которые человеческое ухо либо не слышит, либо воспринимает как шум. Для оптимизации хранения необходимых данных следует убрать лишние и по возможности сократить слышимые с помощью преобразования Фурье.

Стандартной частотой дискретизации для аудиофайлов принято считать 44100 Гц [2]. Согласно теореме Котельникова–Найквиста–Шеннона частота 44100 Гц дает возможность восстанавливать оригинальный сигнал без искажений с наибольшей частотой в спектре до 22050 Гц. Это соответствует максимальному частотному порогу слышимого диапазона для человеческого уха. Данные изменения применяются к малым отрезкам сигнала (кадрам) с числом, кратным двум, что обычно составляет 2^{10} , 2^{11} , 2^{12} . Кадры по времени эквивалентны 23, 46 и 93 мс соответственно. Далее выводится массив комплексных чисел с длиной, соотносящейся с размерами выбранных кадров. Он содержит информацию о фазовой и частотной характеристиках спектра выбранной части сигнала. Полученный массив включает в себя две симметричные копии, вследствие чего половина его элементов не несет информативную ценность.

После таких преобразований сигнала имеется достаточно данных для того, чтобы убрать не слышимые частоты и сохранить слышимые в виде словаря. Во время воспроизведения можно восстановить удаленные элементы, заменив их на нулевые. Далее выполнить обратное преобразование Фурье и восстановить сигнал, пригодный для воспроизведения [3]. Таким образом, можно производить сильную компрессию. В реальном спектре имеется узкий набор гармоник, несущих слышимый спектр, а все остальное – легкий шум, либо не слышимые колебания. При малых степенях сжатия сигнал не теряет свою информационную ценность, а наоборот, лишь очищается от шума.

Общая схема компрессии:

1. разделить сигнал на кадры;
2. провести преобразование Фурье кадров;
3. избавление от лишних частот, не входящих в спектр, и косметическая обработка;
4. запись данных в файл.

Обратный процесс выглядит как:

1. чтение файла;
2. восстановление кадров;
3. провести обратное преобразование Фурье;
4. формирование сигнала из полученных кадров.

Таким способом, можно сформировать свой transform-фильтр для оптимизации преобразования и обработки выбранного аудиосигнала. И пользоваться полученными характеристиками сигнала в выбранной программной среде, что позволит формировать библиотеки для электронной гармонизации исходного файла.

Литература

1. MSDN – официальный сайт Microsoft [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://msdn.microsoft.com>, своб.
2. Хабрахабр – крупнейший в Европе ресурс для IT-специалистов, созданный компанией «ТМ» в 2006-м году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru>, своб.
3. CyberForum – форум программистов и сисадминов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cyberforum.ru/>, своб.



Степанов Сергей Иванович

Год рождения: 1995

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № К3420

Направление подготовки: 11.03.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: stepanov_sergey_itmo@mail.ru

УДК 004.056

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ СОВРЕМЕННЫХ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ МГНОВЕННОГО ОБМЕНА СООБЩЕНИЯМИ

Степанов С.И.

Научный руководитель – ст. преподаватель Одиночкина С.В.

В работе был произведен анализ популярных в России мессенджеров по выявленным критериям безопасности. Для этого были поставлены и решены следующие задачи: определить критерии

оценки мессенджеров, найти статистические данные и определить популярные мессенджеры, провести оценку по выбранным критериям.

Ключевые слова: безопасность данных, мессенджеры, Фонд электронных рубежей, шифрование, Федеральное агентство новостей.

По данным Федерального агентства новостей за 2016 год самым скачиваемым приложением в России стал WhatsApp [1]. Также Всероссийский центр изучения общественного мнения (ВЦИОМ) проводил исследования о действиях пользователей для безопасности личных данных в Интернете [2]. По результатам 2016 года наблюдается увеличение процентов респондентов, заинтересованных в сохранности персональной информации по сравнению с 2013 годом. Это говорит о том, что жителей России беспокоит безопасность и конфиденциальность их личных данных.

Целью работы являлось выявление достоинств и недостатков популярных в России интернет-мессенджеров по критериям безопасности и конфиденциальности персональных данных. Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

1. определить критерии оценки мессенджеров;
2. найти статистические данные и определить популярные мессенджеры;
3. провести оценку по выбранным критериям.

За основу оценки взяты критерии, разработанные Фондом Электронных Рубежей (англ. Electronic Frontier Foundation, EFF) [3]:

- шифрование данных при передаче;
- использование end-to-end («сквозное») шифрования;
- возможность самостоятельной проверки личности собеседника;
- наличие у протокола свойства совершенной прямой секретности (Perfect forward secrecy);
- открытость кода;
- детальное описание используемых методов шифрования;
- проведен ли независимый аудит безопасности.

Дополнительные критерии оценки:

- возможность совершать голосовые звонки; видеозвонки;
- возможность передачи медиафайлов, документов.

За соответствие любому основному критерию приложения ставился один балл, также за дополнительный критерий можно получить часть балла или целый балл. По статистическим данным двух компаний Мегафон [4] (27% пользователей мобильной сети – их абоненты) и Mediascope [5] были выявлены самые популярные мессенджеры в России: WhatsApp, Viber, Skype, Facebook Messenger, iMessenger и Telegram.

По критерию шифрования данных при передаче все приложения получают один балл. Все мессенджеры, кроме Facebook Messenger и Telegram, используют сквозное шифрование (вид шифрования, при котором зашифровка и расшифровка сообщений происходят без участия сервера, а только на стороне клиента). Во всех мессенджерах, кроме WhatsApp и Telegram (секретные чаты), проверить идентичность пользователей нельзя (для удостоверения, что не была совершена атака «man in the middle») (табл. 1). Шифры, обладающие данным свойством, гарантируют, что сессионные ключи, полученные при помощи набора ключей долговременного пользования, не будут скомпрометированы при компрометации одного из долговременных ключей. При использовании PFS (Perfect forward secrecy) компрометация секретного ключа не позволит злоумышленникам расшифровать предыдущий трафик (табл. 2).

Таблица 1. Соответствие мессенджеров выбранным критериям

Мессенджер	Шифрование данных при передаче	Использование end-to-end («сквозное») шифрование	Возможность самостоятельной проверки личности собеседника	Наличие у протокола свойства совершенной прямой секретности	Открытость кода	Детальное описание используемых методов шифрования	Проведен ли независимый аудит безопасности
WhatsApp	Да	Да	Да	Да	Нет	Да	Да
Viber	Да	Да	Нет	Нет	Нет	Да	Да
Skype	Да	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Facebook Messenger	Да	Да	Нет	Нет	Нет	Нет	Да
iMessenger	Да	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да
Telegram	Да	Нет	Нет	Нет	Да	Да	Да
Telegram (Секретные чаты)	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да

Таблица 2. Соответствие мессенджеров дополнительным критериям и итоговая оценка

Мессенджер	Голосовые звонки	Видеозвонки	Отправка медиафайлов/ документов	Добавочные баллы	Итоговая оценка
WhatsApp	Да	Нет	Да/Да	0,75	6,75/8
Viber	Да	Да	Да/Нет	0,75	4,75/8
Skype	Да	Да	Да/Да	1	2/8
Facebook Messenger	Да	Да	Да/Нет	0,75	3,75/8
iMessenger	Да	Да	Да/Нет	0,75	5,75/8
Telegram	Нет	Нет	Да/Да	0,5	7,5/8

В результате работы было выявлено, что популярные мессенджеры не получили максимальную оценку по выбранным критериям. На основании проделанного анализа планируется спроектировать и разработать систему обмена мгновенными сообщениями, которая отвечает всем установленным в данной работе требованиям.

Литература

1. Лошкарева И. Эксперты рассказали, какие приложения россияне скачивали чаще всего в 2016 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://riafan.ru/597867-eksperty-rasskazali-kakie-prilozheniya-rossiyane-skachivali-chashche-vsego-v-2016-godu>, своб.
2. Пресс-выпуск № 3084 ВЦИОМ. Новое о цифровой грамотности, или россияне осваиваются в сети [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://wciom.ru/index.php?id=236&uid=115657>, своб.
3. Which apps and tools actually keep your messages safe? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.eff.org/node/82654>, своб.

4. Онлайн общение в цифрах от «Мегафона» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://corp.megafon.ru/press/news/federalnye_novosti/20161116-1113.html?from=rss, своб.
5. Ишунькина И., Курносова Е. Аудитория интернета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://conf.mediascope.net/files/2016/8-Auditoriya_interneta-Inessa_Ishunkina-Ekaterina_Kurnosova.pdf, своб.

**Сушков Николай Николаевич**

Год рождения: 1993

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра сетевых и облачных технологий, группа № К4215

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связиe-mail: jplore12@gmail.com

УДК 004.772

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВИРТУАЛЬНЫМИ КАНАЛАМИ КОДИРОВАНИЯ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНО КОНФИГУРИРУЕМОЙ СЕТИ**Сушков Н.Н.****Научный руководитель – к.т.н., доцент Титов В.Б.**

В работе представлен анализ технических требований для системы управления виртуальными каналами кодирования данных на основе программно конфигурируемой сети.

Ключевые слова: SDN, ПКС, OpenFlow, контроллер, мониторинг сети, управление сетью.

Концепция программно-конфигурируемых сетей (SDN) основательно меняет принципы функционирования сетей и их управления. В быстро меняющемся современном мире именно сети передачи данных были названы «тонким звеном», которое ограничивает рост производительности приложений по мере роста количества мобильных пользователей, масштабирования виртуальных сред, формирования кластеров для больших данных [1]. В SDN-сетях задачи коммутации трафика и задачи управления строго разделены (рис. 1). Вся логика управления централизуется и передается контроллеру. Коммутатор в концепции SDN – довольно примитивное устройство, которое отвечает только за переключение пакетов на основании очень простых правил. Контроллер SDN управляет всеми коммутаторами в сети и программирует каждый из них для правильной передачи трафика.

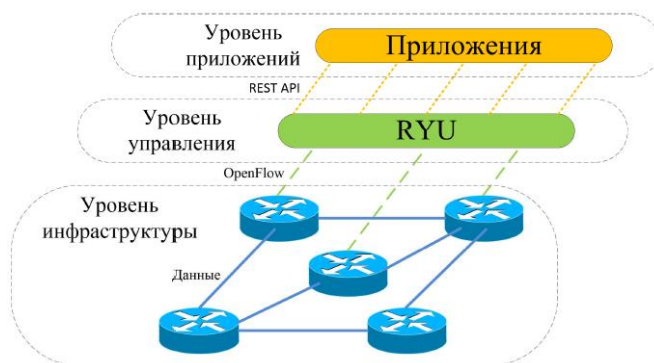


Рис. 1. Архитектура программно-конфигурируемой сети (ПКС)

Независимое от производителя управление всеми устройствами из единого центра существенно упрощает конфигурацию и эксплуатацию сети. Благодаря контроллеру с расширенными API-интерфейсами, вся сеть становится подобной одному большому логическому коммутатору. Протокол OpenFlow – один из самых универсальных протоколов коммуникации контроллеров и коммутаторов на сегодняшний день предоставляет стандартный подход к программированию таблиц коммутации, в которых основным объектом является поток данных. Однако в то время как OpenFlow позволяет контроллеру программировать коммутаторы, он не определяет, как контроллеру реагировать и отвечать на вызовы, связанные с облаками, BYOD, BYOC, виртуализацией. Решение любых проблемы с производительностью сети, да и просто ее работой, возложены на контроллера и приложения, которые на нем запущены. Именно набор таких приложений и отличает различные внедрения SDN, а также решения разных производителей.

Виртуализация сети отвечает на вызовы мобильности и многопользовательского использования, но создает дополнительные проблемы, связанные с вопросами мониторинга, управления и безопасности как для самой физической инфраструктуры, так и наложенных виртуальных сетей. Основные проблемы, с которым придется столкнуться – это мониторинг и контроль за синхронизацией управления сетью (физической и наложенной) и управление потоками данных. Программно-конфигурируемая сеть является саморегулируемой инфраструктурой. Тем не менее, требуется система, которая предоставляет централизованное управление, мониторинг, и анализ производительности сетевой инфраструктуры и сервисов.

Основываясь на этих проблемах можно сформировать основные требования к системе управления:

1. мониторинг, сбор и вывод информации о системе, статистика;
2. сигнализация аварий и критических/нештатных ситуаций;
3. управление элементами системы;
4. управление политиками распределения потоков.

Требования к мониторингу:

1. масштабируемость для покрытия всей сети и любых каналов связи для предоставления возможности мониторинга по принципу end-to-end;
2. наличие возможности наращивания своего функционала с помощью лицензий или дополнительных программных или аппаратных агентов;
3. обеспечение контролем всех уровней сетевой модели OSI и возможность увеличения детализации вплоть до автоматического захвата трафика, который приводит к превышению установленных пороговых значений.

Решения на основе SNMP для мониторинга всей сети не могут быть внедрены, так как SDN-сети строятся на основе простых устройств коммутации, и весь разум сосредоточен в контроллере, поэтому основную информацию через API-интерфейсы можно будет легко снять [2]. Решения API имеет следующие возможности:

- контроль состояния и доступности устройств;
- корректность настройки сетевого оборудования;
- мониторинг использования каналов связи;
- анализ поведения и работы приложений, пользователей;
- возможность захвата реального сетевого трафика;
- оценка качества голосового и видеотрафика;
- автоматические уведомления о событиях и превышениях базовых параметров сети;
- построение отчетов в ручном или автоматическом режиме;

– корреляция событий в момент снижения производительности.

На основе требований был составлен макет архитектуры системы (рис. 2).

В отличие от большого многообразия решений для управления и мониторинга ИТ-инфраструктуры на основе SNMP и глобальных систем управления сетевой инфраструктурой (NMS), решения для мониторинга и анализа производительности сети на основе API-сетевых элементов имеют ряд ключевых отличий и обладают следующими функциональными возможностями [3–5].

В рамках исследований был предложен прототип системы управления ПКС, отвечающий всем заявленным требованиям. Прототип обеспечивает централизованное управление ключевыми элементами сети, сбор статистики, мониторинг и вывод результатов в графическом виде, предоставляет доступ к управлению конкретного узла [5].

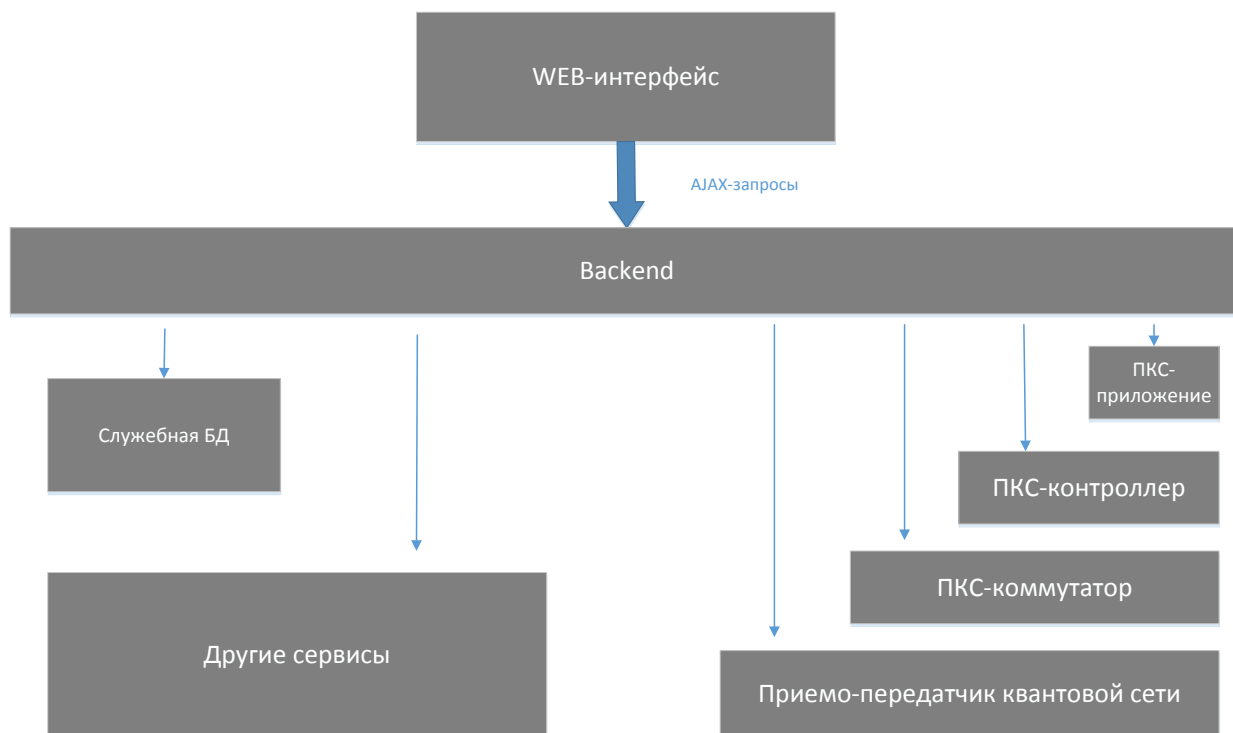


Рис. 2. Схема архитектуры системы управления ПКС

Литература

1. Олифер В., Олифер Н. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: учебник для вузов. – 4-е изд. – СПб.: Питер, 2010. – 944 с.
2. OF-CONFIG 1.2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.opennetworking.org/images/stories/downloads/sdn-resources/onf-specifications/openflowconfig/of-config-1.2.pdf>, своб.
3. OpenFlow Switch Specification Version 1.3.5 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.opennetworking.org/images/stories/downloads/sdn-resources/onfspecifications/openflow/openflow-switch-v1.3.5.pdf>, своб.
4. RYU SDN Framework – Ryubook 1.0 documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://osrg.github.io/ryu-book/en/html/>, своб.
5. Software-Defined Networking: The New Norm for Networks [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.opennetworking.org/images/stories/downloads/sdn-resources/whitepapers/wp-sdn-newnorm.pdf>, своб.



Тимофеев Богдан Михайлович

Год рождения: 1996

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра прикладного программирования и технологических инноваций, группа № K4135

Направление подготовки: 09.04.01 – Информатика и вычислительная техника

e-mail: timbog@mail.ru



Супрун Антон Сергеевич

Год рождения: 1987

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра сетевых и облачных технологий, ассистент

e-mail: asuprun@list.ru

УДК 004

АНАЛИЗ СИСТЕМ ДЛЯ РАСЧЕТА ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ В СООТВЕТСТВИИ С ТЕРРИТОРИАЛЬНЫМ РАСПОЛОЖЕНИЕМ И ПОТРЕБНОСТЯМИ ОБЪЕКТА

Тимофеев Б.М., Супрун А.С.

Научный руководитель – к.т.н. Ситников П.В.

В работе рассмотрены основные современные геоинформационные системы с функцией расчета транспортных потоков, проведено их сравнение по удобству прокладывания маршрутов, поиска организаций, детализации спутниковых снимков, а также по похожим метрикам с точки зрения конечного пользователя.

Ключевые слова: геоинформационные системы, транспортные потоки, электронные карты, навигация.

В современном мире все большую актуальность приобретает информация о географическом расположении объектов с точки зрения удобства их использования пользователем. Большое количество приложений использует данные о местоположении пользователя для таргетирования рекламных предложений, либо для предоставления ему какой-либо информации. С учетом собранных на данный момент данных об инфраструктуре больших городов, становится актуальной задача расчета характеристик точки на карте с точки зрения ее удаленности от каких-либо объектов. Примерами объекта может выступать любое место или заведение – кафе, детский сад, транспортная развязка, спортивная площадка, парк и т.д. Анализ систем, которые прямо или косвенно считают данные характеристики, была посвящена данная работа.

Среди систем, которые косвенно предоставляют такую информацию стоит выделить картографические сервисы от компаний Google и Яндекс. Данные сервисы, однако, не предоставляют оценки точки на карте с точки зрения вышеописанных метрик, таким образом конечный пользователь вынужден сам их рассчитывать, а поиск оптимального места для его целей может быть связан с существенными трудностями. На карте нанесено большое количество организаций и объектов инфраструктуры, но при выборе точки на карте ее характеристики не высчитываются, исключение – загруженность трафика. Также аналогом является сервис компании 2ГИС, который располагает большим количеством информации об объектах инфраструктуры.

Далее подробно рассмотрены существующие решения.

1. Яндекс.Карты. Данное приложение позволяет просматривать интерактивные карты (а также спутниковые снимки) мира с нанесенными на них названиями улиц, номерами домов,

названиями организаций (кафе, кинотеатры, заводы и т.д.). На картах также можно посмотреть текущую ситуацию на дорогах (сервис Яндекс.Пробки), таким образом, этот сервис производит расчет транспортных потоков, и в зависимости от интенсивности дороги на карте окрашиваются в один из трех цветов: зеленый, желтый, красный – свободный проезд, имеются затруднения и дорожный затор соответственно (а также в оттенки этих цветов). Также разрабатывается сервис для поиска парковочных мест.

Приложение может проложить маршрут между точками, указанными пользователями, имеется возможность проложить путь для пешеходов, автомобилистов, а также при использовании общественного транспорта. Маршрут для автомобилистов можно проложить с учетом текущей ситуации на дорогах. «Яндекс.Карты» изначально разрабатывался как сервис для пользователей из России и стран СНГ, и наибольшее количество информации об организациях и транспортной ситуации приходится именно на эти государства. Интересной особенностью этого сервиса является наличие «Народной» карты (аналог OpenStreetMap), где пользователи могут сами наносить данные на карты. Анализировать информацию о транспортных потоках можно также с помощью сервиса «Разговорчики», в которых водители могут обмениваться сообщениями о транспортной ситуации в конкретном месте [1, 2].

2. Google Maps. Сервис «Google Maps» по функционалу в целом похож на «Яндекс.Карты», однако, информация более интернационализирована. Также существует возможность просмотра карт и спутниковых снимков, а также панорам улиц – по количеству панорам приложение лидирует даже в России. Недостатком данного решения является худшая по качеству детализация среди конкурентов (Яндекс, 2ГИС), данные об объектах инфраструктуры некоторых городов могут отсутствовать [3].

3. 2ГИС. Приложение «2ГИС» обладает несколько меньшим функционалом, чем вышеперечисленные компании (отсутствие спутниковых снимков, панорам и т.д.), однако существенно опережает их в контексте количества информации об организациях. Детализация у данного сервиса является одной из лучших среди конкурентов (по России и СНГ). Сервис также позволяет прокладывать маршруты, а также анализировать текущую загруженность дорог при помощи подсветки обозначений улиц (аналогично продуктам компаний Яндекс и Google) [2].

Вышеперечисленные продукты в настоящее время занимают лидирующие позиции на российском рынке программного обеспечения для работы с картами. Также, благодаря функции прокладывания маршрута и просмотра пробок приложения, позволяют анализировать актуальные транспортные потоки в соответствии с территориальным расположением объекта (места) и субъекта (наблюдателя).

В таблице приведен сравнительный анализ систем.

Таблица. Сравнительный анализ систем

Критерий	Яндекс.Карты	2ГИС	Google Maps
Панорамы	есть	нет	есть
Спутниковые снимки	есть	есть	есть
Составление маршрутов	есть	есть	есть
Возможность загрузки и использования офлайн	есть	есть	есть
Редактирование карт	есть	нет	нет
Отображение пробок в крупных городах	есть	не все города	не все города

Описанные системы, несмотря на их неоспоримые достоинства, не позволяют в полной мере рассчитать транспортные метрики точки на карте – они лишь предоставляют информацию о ней в контексте маршрута, который прокладывает пользователь. Таким образом, становится актуальной задача разработки подобного решения, которая наряду с функциями рассмотренных систем смогла бы непосредственно предоставлять данные о метриках (характеристиках) точки на карте в удобном для пользователя виде.

Литература

1. Яндекс.Карты, 2ГИС или все же Google Maps? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/242015/>, своб.
2. Новые Яндекс.Карты, которые каждый теперь может поправить сам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/company/yandex/blog/255279/>, своб.
3. Что случилось с Google Maps? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/282838/>, своб.



Томашенко Наталья Александровна

Год рождения: 1983

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра речевых информационных систем

e-mail: tomashenko-n@speechpro.com

УДК 004.934

АВТОМАТИЧЕСКИЙ ПОИСК КЛЮЧЕВЫХ НЕСЛОВАРНЫХ СЛОВ В ПОТОКЕ РЕЧИ

Томашенко Н.А.

Научный руководитель – д.т.н. Матвеев Ю.Н.

Работа выполнена в рамках темы ПНИ «Разработка системы хранения и обработки аудио- и видеоматериалов с автоматической индексацией речевого контента для обеспечения эффективного быстрого поиска и фильтрации файлов по содержащейся в них речевой информации» при финансовой поддержке Минобрнауки РФ, соглашение № 14.579.21.0121.

В работе исследован метод поиска ключевых несловарных ключевых слов в базе речевых аудиофалов. Метод основан на использовании сетей спутывания для индексации речевой базы и поиске в индексированной базе словарных слов, похожих по звучанию на несловарные.

Ключевые слова: автоматическое распознавание речи (APP), поиск ключевых слов (ПКС, keyword searching, KWS), поиск несловарных слов (out-of-vocabulary, OOV), сети спутывания (confusion networks, CN).

Важной задачей поиска информации является поиск сказанного ключевого слова или последовательности слов в базе аудио- или видеозаписей. Одной из фундаментальных проблем в поиске ключевых слов (ПКС) является наличие так называемых несловарных (OOV) слов в базе и поисковом запросе, т.е. тех слов, которые неизвестны системе на этапе индексирования. Системы APP, как правило, имеют конечные словари, поэтому только конечное множество слов может быть распознано. Несмотря на то, что размеры словарей таких систем могут достигать нескольких сотен тысяч слов, велика вероятность того, что может потребоваться поиск слов, которых в этих словарях не содержится, например, это касается неологизмов, редких имен и названий, слов из другого языка, и т.п. Однако именно такие редкие слова могут интересовать пользователя, поэтому системы ПКС должны уметь с ними работать.

В настоящее время для поиска OOV-слов (в индексированной базе) разработано большое количество эффективных методов, из всего многообразия которых условно можно выделить два широких класса:

- поиск словарных (in-vocabulary, IV) слов, похожих по звучанию на OOV [1–3], так называемых proxies (приближений);

– использование в поиске различных частей слова, например, таких как, фонемы, слоги, морфемы – так называемых sub-word units, из которых составляются целые слова [4, 5].

Задачей данной работы являлось исследование и усовершенствование метода поиска OOV-слов на основе proxies. Идея, лежащая в основе этого класса методов [1], заключается в поиске в индексированной базе IV-слов, которые наиболее близки с акустической точки зрения к OOV-словам, участвующим в запросе. Далее в индексированной базе ищутся именно эти IV-слова. Идея основана на том предположении, что при индексировании базы, те слова, которые были OOV, заменяются на похожие по звучанию IV-слова, поэтому именно их и нужно искать. Пример сети с proxies для OOV-слова «душистое» показан на рисунке.

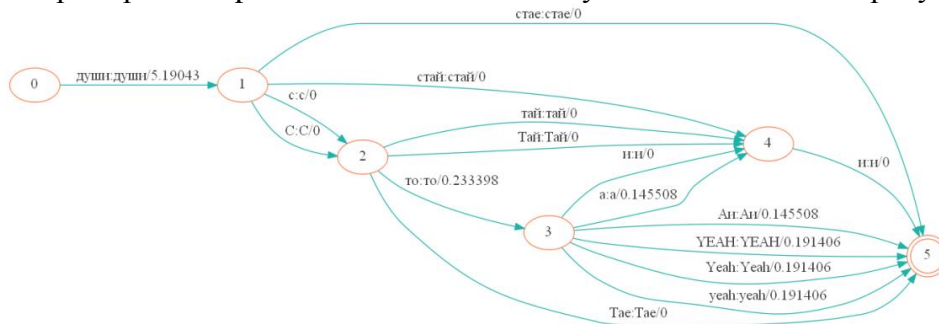


Рисунок. Пример словарных приближений (proxies) со штрафами для OOV-слова «душистое»

Реализация данного метода содержит несколько основных этапов:

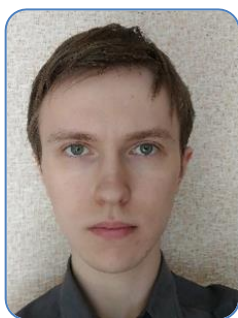
1. индексирование звуковой базы – преобразование и сохранение результатов APP с большим словарем в компактном представлении в виде сетей спутывания (confusion networks, CN);
2. обучение модели спутывания фонем и построение трансдюсера P2P (phone-to-phone, «фонема-в-фонему»). Модель спутывания фонем используется для расширения ключевого запроса, преобразованного в фонемный автомат дополнительными альтернативными гипотезами;
3. создание трансдюсера P2W (phone-to-word, «фонема-в-слово»). Трансдюсер P2W используется для преобразования фонемной сети расширенного ключевого запроса в словный граф и строится на основе того же лексикона (словаря с транскрипциями), который используется в системе APP;
4. построение специального словного индекса (word index, WI [1]) по CN, хранящимся в базе, по этим WI будет осуществляться поиск ключевых слов (IV и OOV). WI представляет собой взвешенный конечный трансдюсер, из которого можно получить любые подстроки исходной CN и соответствующие временные интервалы, а также идентификационные индексы аудиофайлов. В данной работе авторы модифицировали (по сравнению с [1]) топологию графа словного индекса для ускорения работы и уменьшения расхода оперативной памяти;
5. преобразование OOV-запросов в IV-запросы посредством следующей последовательности операций: $N_{best}(Pr_{p_2}(P2W \circ N_{best}(Pr_{p_1}(K \circ W2P \circ P2P))))$. Здесь K – автомат, представляющий OOV-запрос; знак \circ – означает композицию графов; N_{best} – выбор N наиболее вероятных путей в полученном фонемном графе; Pr_p – прунинг (сокращение) графа, при котором в нем остаются только наиболее вероятные гипотезы с вероятностью, превосходящий заданный порог p . Настройка порога прунинга позволяет улучшить качество поиска OOV. Результатом этого шага будет список IV-слов, наиболее близких по звучанию к заданному ключевому запросу, которые можно искать в словном индексе WI;
6. поиск ключевых слов. Поиск осуществляется в специальном графе (словном индексе) WI. Для IV-слов на этой стадии ищутся сами ключевые запросы, а для OOV-слов ищутся словарные приближения;
7. получение результата – списка ключевых слов с их вероятностями.

В ходе данной работы исследован метод поиска OOV-слов на основе словарных приближений и использования CN для индексации речевой базы. Оптимизация топологии графа

словного индекса, применение прунинга по вероятности для фонемного и словного графов позволили значительно повысить скорость и качество поиска ключевых слов.

Литература

1. Mangu L., Kingsbury B., Soltau H., Kuo H.K. & Picheny M. Efficient spoken term detection using confusion networks // Acoustics, Speech and Signal Processing, IEEE International Conference. – 2014. – P. 7844–7848.
2. Mangu L., Soltau H., Kuo H.K., Kingsbury B. & Saon G. Exploiting diversity for spoken term detection // Acoustics, Speech and Signal Processing, IEEE International Conference. – 2013. – P. 8282–8286.
3. Chen G., Yilmaz O., Trmal J., Povey D., & Khudanpur S. Using proxies for OOV keywords in the keyword search task // Automatic Speech Recognition and Understanding, IEEE Workshop. – 2013. – P. 416–421.
4. Karakos D. & Schwartz R. Subword and Phonetic Search for Detecting Out-of-Vocabulary Keywords // Proceedings of Interspeech. – 2014. – P. 2469–2473.
5. Hartmann W., Le V.B., Messaoudi A., Lamel L., & Gauvain J.L. Comparing decoding strategies for subword-based keyword spotting in low-resourced languages // Proceedings of Interspeech. – 2014. – P. 2764–2768.



Трофимов Дмитрий Александрович

Год рождения: 1994

Факультет инфокоммуникационных технологий,
кафедра интеллектуальных технологий в гуманитарной сфере,
группа № К4140

Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы
и технологии

e-mail: ttmitry@gmail.com



Хлопотов Максим Валерьевич

Год рождения: 1980

Факультет инфокоммуникационных технологий,
кафедра интеллектуальных технологий в гуманитарной сфере,
к.т.н., доцент

e-mail: khlopotov@niuitmo.ru

УДК 004.588

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ИСТОЧНИКАМИ УЧЕБНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ

Трофимов Д.А., Хлопотов М.В.

Научный руководитель – к.т.н., доцент М.В. Хлопотов

Работа выполнена в рамках темы НИР № 615870 «Разработка и исследование методов и алгоритмов анализа данных в гуманитарной сфере».

В работе рассмотрена проблема разработки модуля обучающей онлайн-системы, производящего автоматизированный сбор образовательного контента с веб-ресурсов, его хранение и обработку. Представлены архитектурные решения, примененные в разработке, а также перечень промежуточных результатов разработки.

Ключевые слова: адаптивное обучение, образовательный контент, скрейпинг веб-сайтов, MOOC, веб-приложение.

Введение. Образовательные ресурсы типа MOOC (Massive Open Online Course) являются потенциальными источниками данных для адаптивного обучения. Помимо хранения базы образовательных данных и основной информации о пользователях (обучающихся), данные системы позволяют сохранять детализированную историю взаимодействия пользователя с системой, которая может стать материалом для анализа и построения предсказательных моделей для реализации адаптивного онлайн-обучения [1].

В данный момент специалистами кафедры ИТГС Университета ИТМО ведется разработка адаптивной обучающей системы. Одной из проблем разработки такой системы и внедрения ее в образовательный процесс является создание базы образовательного контента и разработка подсистемы, которая предоставляла бы функционал по управлению этой базой. Следует отметить, что огромное количество такого контента находится в свободном доступе в сети Интернет, что делает возможным автоматизированный сбор этого контента для использования его в адаптивном обучении. Таким образом, можно сделать вывод, что создание модуля, реализующего автоматизированный сбор образовательного контента с веб-ресурсов, его хранение и обработку, является актуальным.

Целью работы являлась разработка модуля управления источниками учебных материалов для адаптивной обучающей онлайн-системы (далее – модуль управления источниками).

Приведем ряд требований к функционалу и архитектуре модуля управления источниками, которые необходимо было удовлетворить:

- возможность добавления данных об источниках учебных материалов в базу данных системы, возможность управления этими данными (удаление, изменение);
- возможность автоматизированного сбора учебных материалов (образовательного контента) с источников, добавленных в базу;
- возможность создания документов, описывающих связи единиц образовательного контента с вершинами графа (онтологии), доступной для изучения предметной области, информацию о которых должна предоставлять подсистема управления онтологиями;
- модуль должен быть реализован в виде веб-приложения, независимого от ядра адаптивной обучающей системы, и собственного API, для обмена данными с другими модулями системы.

Примерами источников учебных материалов могут быть такие веб-ресурсы, как видеохостинги (например, YouTube), содержащие множество видеозаписей лекций, семинаров и конференций, открытые банки заданий ЕГЭ, ОГЭ и ГИА, содержащиеся на веб-сайте ФИПИ (Федеральный институт педагогических измерений), веб-сайты, содержащие открытые образовательные ресурсы (например, teachers.net, thinkfinity.org).

Несмотря на то, что модуль не должен реализовывать методы и алгоритмы, обеспечивающие адаптивное обучение, при его проектировании и разработке было необходимо учесть ряд аспектов, связанных с адаптивным обучением, требования к представлению данных и особенности архитектуры системы, составной частью которой станет модуль.

Одним из аспектов, влияющих на разработку структуры данных адаптивной обучающей системы, является необходимость приведения образовательных данных к виду, позволяющему производить над ними интеллектуальный анализ [2]. Помимо данных, которые используются системой для реализации механизма предъявления

учебного материала в электронном виде, следует хранить его описательную модель или метаданные, которые будут учитываться системой при принятии решений. Как было указано выше, модуль управления источниками должен быть независимым от остальных компонентов системы и иметь собственную базу данных, поэтому хранить данные об истории использования контента он не должен, так как это противоречит модульной архитектуре системы.

В связи с тем, что модель данных единицы учебного материала довольно сложно привести к обобщенному виду и может включать в себя большое количество вложенных структур, для хранения учебного материала целесообразно использовать документно-ориентированный подход к проектированию базы данных. Документ единицы учебного материала обязательно должен содержать следующий минимальный набор полей:

- название;
- ссылка на источник, из которого был получен материал;
- даты добавления и обновления;
- сам контент, в случае, если он не является слишком объемным, например, содержит небольшое количество текстовых данных;
- ссылку на файл с контентом, в случае, если контент занимает много памяти. Это поле необходимо тогда, когда контент представляет собой текст с изображениями высокого разрешения, аудиофайлы или видеоролики;
- произвольные метаданные, которые могут значительно отличаться у различных видов учебного материала в зависимости от источника и логики сбора с него. Это вложенная структура, которая может содержать множество полей, и которая может быть использована непосредственно в процессе построения предсказательной модели. Метаданные могут содержать информацию о продолжительности лекции в формате видеоролика, количестве символов в тексте, авторе учебного материала, дате его размещения на ресурсе;
- данные, необходимые для предъявления учебного материала пользователю, например, MIME-тип контента.

Следующей проблемой является то, что разные веб-ресурсы реализуют различный способ предоставления контента, вследствие чего необходимо использовать различные подходы к сбору данных. Например, для осуществления сбора данных с сайта ФИПИ необходимо реализовать технологию веб-скрейпинга (web scraping), а для сбора контента с видеохостинга YouTube – запросы к его API. При этом даже если несколько ресурсов предоставляют одинаковый режим доступа к контенту, различная структура представления этого контента (например, у них может значительно отличаться верстка) не позволяет разработать универсальный алгоритм его сбора [3]. Из этого следует, что разрабатываемый модуль должен делегировать сбор данных различным компонентам, каждый из которых инкапсулирует собственную логику взаимодействия с источниками. Целесообразно сделать возможным взаимодействие модуля управления источниками и автономных компонентов сбора данных с помощью соответствующего API, что снимет ряд ограничений, связанных с разработкой этих компонентов.

Возможности по созданию базы учебных материалов можно значительно расширить, если модуль управления источниками будет предоставлять функционал по созданию учебного контента пользователем системы. В ходе разработки было принято решение реализовать возможность добавления различных компонентов (например, форм) для создания контента.

Все связи и функциональные интерфейсы модуля управления источниками показаны на диаграмме компонентов, представленной на рисунке.

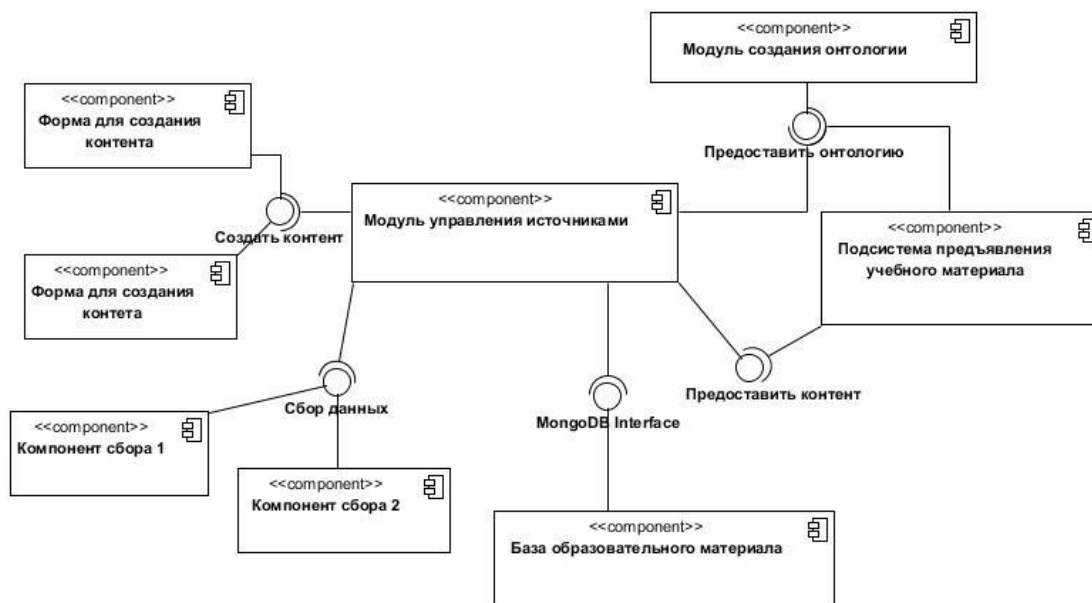


Рисунок. Связи модуля управления источниками с компонентами системы

При разработке модуля управления источниками были выбраны следующие средства реализации: MongoDB в качестве СУБД и связка из Node.js и Express.js в качестве веб-фреймворка. На данный момент готов каркас подсистемы, реализующий весь требуемый функционал, а также компоненты для сбора данных с веб-сайта ФИПИ и YouTube. Имеющийся функционал можно дополнять путем разработки новых компонентов сбора и создания данных.

Литература

1. Gómez-Berbís J.M., Lagares-Lemos A. ADL-MOOC: Adaptive Learning Through Big Data Analytics and Data Mining Algorithms for MOOCs // Communications in Computer and Information Science. – 2016. – V. 658. – P. 269–280.
2. O'Reilly U., Veeramachaneni K. Technology for Mining the Big Data of MOOCs // Research & Practise Assessment. – 2014. – V. 9. – P. 29–37.
3. Devika K., Subu S. An overview of Web Data Extraction Techniques // International Journal of Scientific Engineering and Technology. – 2013. – V. 2. – P. 278–287.



Тюфяков Никита Вячеславович

Год рождения: 1993

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № К4120с

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи
e-mail: tyfyakov@gmail.com

УДК 51.077

МЕТОДЫ НАХОЖДЕНИЯ ОПОРНОГО ПЛАНА ПРИ РЕШЕНИИ ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ

Тюфяков Н.В.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Иванов С.Е.

В работе приведен сравнительный анализ методов определения опорного плана при решении транспортной задачи.

Ключевые слова: транспортная задача, методы оптимизации, опорный план.

Реформа, проводимая в системе здравоохранения Российской Федерации, поставила перед медицинскими учреждениями новые задачи, такие как оптимизация расходов и увеличение эффективности работы станций скорой помощи, внедрение спутникового отслеживания и т.д. Введение использования информационной системы учета и обработки вызовов была одной из них. В соответствии с этими направлениями меняется не только структура учреждения, но и методы управления, разделяются хозяйственные и государственные функции, выделяются новые структурные подразделения, появляются новые рабочие места.

Главной задачей стало не только обслуживание вызовов. Наряду с этим организация должна уделять особое внимание основным экономическим результатам работы, которые позволили бы повысить финансовую устойчивость и приведение в соответствие к стандартам. Достижение перечисленных задач потребовало введения на станциях скорой помощи системы анализа и планирования деятельности, внедрение которой до сих пор не завершено. Финансирование Министерством Здравоохранения осуществляется уже на протяжении 7 лет, в течение которых все время корректируются существующие и ставятся новые задачи для последующей реализации.

Операторы станций скорой помощи затрачивают большое количество времени на расчет маршрутов, выбор подходящей бригады и машины, а также заполнение первичной больничной карты пациента. В связи с этим исследование, проводимое в работе, являлось актуальным. В качестве математической базы для данной системы была выбрана транспортная задача и методы ее оптимизации.

Математическое моделирование занимает далеко не последнее место в процессе решения различных экономических проблем. Применение правильных моделей гарантирует более полное изучение данных, и, как следствие, математическое моделирование является неотъемлемой частью любого исследования. Наиболее явным способом описания логистических и экономических процессов является линейное программирование, а именно его подраздел – транспортная задача.

Транспортная задача – задача нахождения рационального способа поставок ресурсов от поставщика к потребителю с минимальными потерями.

Постановка задачи выглядит следующим образом:

- существует m пунктов отправления (ПО) A_1, A_2, \dots, A_m , имеющих в запасе однородный груз и a_1, a_2, \dots, a_m единиц соответственно;
- существует также n пунктов назначения (ПН) B_1, B_2, \dots, B_n , которые подали заявки на этот груз в количестве b_1, b_2, \dots, b_n .

Транспортные издержки (расходы) на перевозку единицы продукта из ПО A_i ПН B_j обозначены через C_{ij} . Необходимо сформировать план перевозок, удовлетворяющий спрос всех пунктов назначения при условии минимальных транспортных издержек.

Через X_{ij} обозначается количество единиц, необходимое к перевозке из A_i в B_j .

Решение транспортной задачи заключается в минимизации функции $C = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij}$ при ограничениях по ресурсам, нуждам и условиях неотрицательности.

Существует два типа транспортных задач: закрытого типа, когда сумма ресурсов поставщиков равна сумме потребностей потребителей, и открытого типа, когда количество имеющихся ресурсов не равно количеству требуемых ресурсов, т.е. баланс между запасами и потребностями отсутствует [1, 2].

Процесс решения транспортной задачи подразумевает два этапа:

1. построение начального опорного решения;
2. осуществление итераций для улучшения опорного плана.

После первого этапа итерации второго этапа будут проводиться до нахождения оптимального распределения перевозок.

Опорный план составляется таким образом, что на каждой итерации полностью удовлетворяется потребность приемника, либо полностью истощаются запасы поставщика, и, как следствие, рассматривается только одна клетка. Базисное решение системы имеет $m+n-1$ базисных неизвестных, а следовательно, совершив $m+n-1$ указанных шагов, можно получить первый опорный план [2].

Для получения начального опорного плана могут быть использованы несколько методов. Среди них можно выделить метод аппроксимаций Фогеля, метод «северо-западного» угла и метод наименьшей стоимости.

1. Метод северо-западного угла представлен повторяющимися итерациями, на каждой из которых, в зависимости от потребностей и наличия ресурсов, происходит заполнение единственной клетки. Как следствие, исключается из рассмотрения единственный поставщик или потребитель, а из матрицы вычеркивается соответствующий столбец или строка. Решение должно начинаться с верхнего левого угла таблицы. Отсюда и название метода [3, 4].
2. Метод наименьшей стоимости дает возможность получить опорное решение, достаточно близкое к оптимальному, поскольку здесь, в отличие от предыдущего метода, используется матрица стоимостей.

Решение начинается с клетки таблицы, обладающей наименьшей стоимостью. На этой итерации в данную клетку вносится максимально возможный объем перевозки. На каждой итерации устраняется либо один поставщик, либо один потребитель, и из матрицы стоимостей вычеркивается соответствующий столбец/строка. Если существует несколько ячеек с совпадающей стоимостью, взять можно любую, но на последующей итерации заполнять нужно именно тот столбец/строку, чье заполнение уже началось на предыдущей итерации.

3. Метод аппроксимации Фогеля. К транспортной таблице добавляются дополнительный столбец и строка, содержащие модуль разницы между двумя минимальными тарифами.

Среди всех найденных разностей берется наибольшая, и рассматривается строка, содержащая данную разность. В строке заполнение начинается с клетки, содержащей наименьшим тарифом. При наличии нескольких клеток с одинаковым значением тарифа, заполняется та, которой соответствует максимальная разность.

Зачастую, опорный план, полученный при помощи данного метода, сразу оказывается оптимальным, либо очень близким к оптимальному [4].

Литература

1. Левин В.И. Транспортная задача, линейного программирования с интервальными параметрами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/transportnaya-zadacha-lineynogo-programmirovaniya-s-intervalnymi-parametrami>, своб.
2. Николаева С.И. Методы нахождения первоначального базисного распределения поставок плана транспортной задачи // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2013. – Т. 3. – С. 1551–1555.
3. Колемаев В.А. Математическая экономика. – М.: ЮНИТИ, 2005. – 399 с.
4. Бережная Е.В., Бережной В.И. Математические методы моделирования экономических систем: учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2005. – 271 с.



Функнер Анастасия Александровна

Год рождения: 1993

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра высокопроизводительных вычислений, группа № M4118с

Направление подготовки: 01.04.02 – Прикладная математика
и информатика

e-mail: funkner.anastasia@gmail.com

УДК 004.852

**ГИБРИДНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КЛИНИЧЕСКИХ СЛУЧАЕВ ПЛАНОВОГО
СТЕНТИРОВАНИЯ**

Функнер А.А.

Научный руководитель – к.т.н., ст.н.с. Ковальчук С.В.

Работа выполнена в рамках темы НИР № 615899 «Предсказательное моделирование и прогнозирование динамики сложных систем».

В работе рассмотрена выборка пациентов с ишемической болезнью сердца, госпитализированных в 2015 году в ФГБУ «СЗФМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России для проведения плановой операции стентирования. В результате анализа и кластеризации данных выборка пациента была разделена на две группы по числу операций. Для каждой группы была составлена сеть, содержащая в себе всевозможные пути перемещения пациентов по отделениям и характеризующая потоки пациентов для выбранной группы. На основе полученных типовых потоков пациентов планируется провести дискретно-событийное моделирование.

Ключевые слова: ценностно-ориентированный подход, ишемическая болезнь сердца, поток пациентов, дискретно-событийное моделирование.

В рамках ценностно-ориентированного подхода важно уделять как можно больше внимания каждому пациенту в отдельности [1]. Целью ценностно-ориентированного подхода являлось оценить, как медикаментозное или хирургическое вмешательство повлияет на жизнь пациента не только во время лечения, но и после [2]. Для повышения уровня персонализации медицины предлагалось разделять пациентов на некоторые группы или классы внутри одной нозологии. В данной работе использовались электронные медицинские карты пациентов с диагнозом поступления – ишемическая болезнь сердца.

Рассмотрены 502 эпизода пациентов, госпитализированных с февраля по апрель в 2015 году для проведения плановой операции стентирования. На рис.1 изображена схема ожидаемых перемещений по отделениям внутри медицинского центра для данных эпизодов.

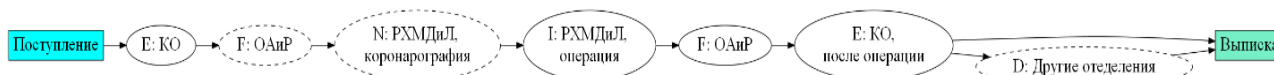


Рис. 1. Схема предполагаемых переводов между отделениями для эпизодов планового стентирования. Границы необязательных отделений отмечены пунктиром. Отделения: кардиологическое отделение (КО), отделение анестезиологии и реанимации (ОАиР), отделение рентгенохирургических методов диагностики и лечения (РХМДиЛ)

После анализа каждого эпизода оказалось, что в общем случае перемещения пациента в некоторой степени отличаются от ожидаемых. Для того чтобы оценить, насколько разнообразны могут быть пути, была проведена иерархическая кластеризация всех эпизодов на три и шесть кластеров. Каждое отделение было закодировано заглавной буквой латинского алфавита и каждому эпизоду было поставлено в соответствие слово из латинских букв, порядок которых означает последовательность переводов из отделения в отделение. На рис. 2 изображено дерево кластеризации методом распространения близости (Affinity

propagation) на 3 и 6 классов. Корень дерева – это все эпизоды, второй уровень – это разбиение всех эпизодов на три кластера, а последний (листья дерева) – это разбиение на 6 кластеров. Чем толще дуга, тем больше эпизодов было определено из начальной вершины в конечную. Название вершины – это средняя последовательность перемещений для данного кластера, полученная с помощью метода множественного выравнивания.

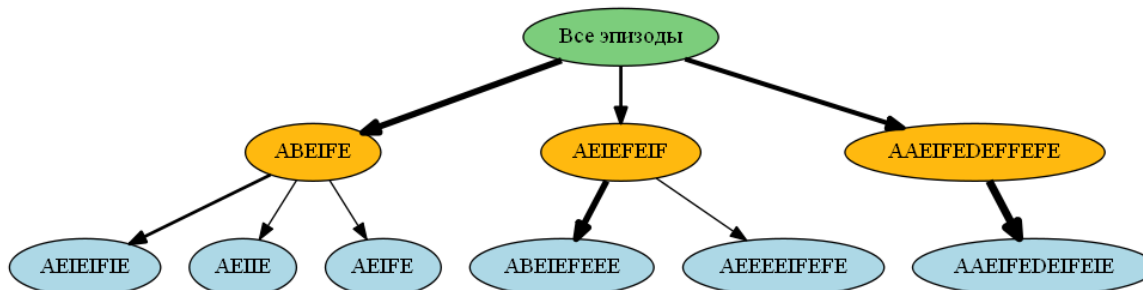


Рис. 2. Дерево кластеризации

После анализа кластеризации было выяснено, что основной причиной в различии путей перемещений для пациентов является количество операций, проведенных при рассматриваемой госпитализации. Таким образом, было выделено три группы: пациенты с одной операцией (445 пациентов), с двумя операциями (56 пациентов) и один пациент с тремя операциями. Последняя группа в дальнейшем не рассматривается.

Далее после исправления множественных ошибок в записях были определены два логичных шаблона для каждой из групп: группа №1: ANENFNIFE; группа №2: ANENFNIFENEFNIFE, где А – это приемный покой, остальные обозначения расшифрованы на рис. 1. В 85% случаев последовательность перемещений можно выровнять по данным шаблонам.

Данные шаблоны были созданы для того, чтобы различать некоторые отделения до операции и после: например, теперь КО до операции и КО после операции имеют разное значение. Благодаря данному подходу удалось убрать циклы из схем перемещений и однозначно выделить наиболее общие пути для пациентов (рис. 3 и 4). На основе таких схем перемещений были собраны переходные матрицы, распределения продолжительности нахождения в каждом отделении, а также список возможных состояний для каждой группы.

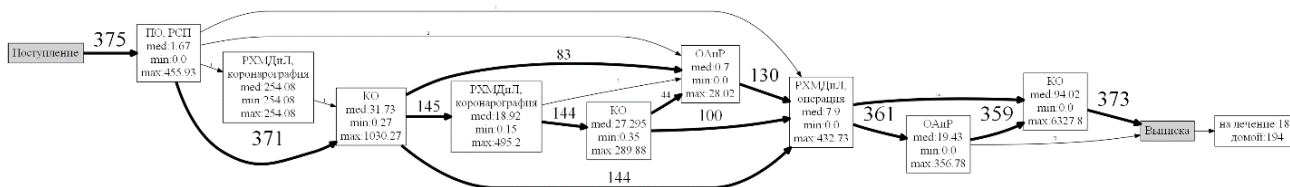


Рис. 3. Схема потока пациентов с одной плановой операцией стентирования. Для каждой вершины сети указана медиана, минимум и максимум продолжительности в часах для нахождения в данном отделении

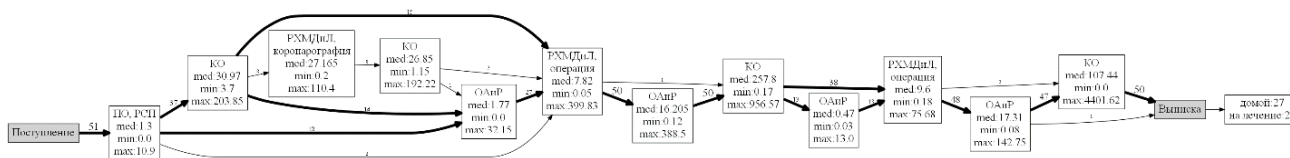


Рис. 4. Схема потока пациентов с двумя плановыми операциями стентирования. Для каждой вершины сети указана медиана, минимум и максимум продолжительности в часах для нахождения в данном отделении

Итак, после кластеризации и предварительной обработки медицинских эпизодов удалось построить стохастическую модель для потока пациентов с плановой операцией стентирования. В дальнейшем планируется использовать имитационное моделирование для

изучения нагрузки отделений, имитации очередей и «проигрывания» разных сценариев потока пациентов.

Различные методы компьютерного имитационного моделирования (дискретно-событийное моделирование, системная динамика, агентное моделирование) использовались на протяжении многих лет для решения некоторых проблем медицинских учреждений, в том числе моделирование потока пациентов и анализ производительности системы. Системная динамика обычно используется для долгосрочных прогнозов и предсказаний и подходит для анализа систем на макроуровне. Дискретно-событийное моделирование, наоборот, подходит в том случае, когда рассматривается каждый пациент в отдельности, и принимаются решения на оперативном уровне управления [3]. Важной особенностью имитационного моделирования является то, что оно позволяет «проигрывать» множество сценариев поведения пациентов и собрать достаточно результатов для последующего анализа. Однако, имитационное моделирование занимает много времени и требует достаточно большой объем входных данных.

Литература

1. Вае J. Value-based medicine: concepts and application // Epidemiol. Health. – 2015. – V. 37. – P. 1–5.
2. Brown G.C., Brown M.M. and Sharma S. Value-based medicine: evidence-based medicine and beyond // Ocul Immunol Inflamm. – 2003. – V. 11(3). – P. 157–170.
3. Katsaliaki K. and Mustafee N. Applications of simulation within the healthcare context // J. Oper. Res. Soc. – 2011. – V. 62. – № 8. – P. 1431–1451.



Хаджиев Илья Валерьевич

Год рождения: 1995

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № К3420

Направление подготовки: 11.03.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: ilya.khadzhiev@gmail.com



Ананченко Игорь Викторович

Год рождения: 1968

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, к.т.н., доцент

e-mail: igor@ananchenko.ru

УДК 004.054

ОБЗОР УТИЛИТ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ НА УЯЗВИМОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ ВРЕДНОСНОГО КОДА

Хаджиев И.В., Ананченко И.В.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Ананченко И.В.

В работе рассмотрены основные инструменты для тестирования безопасности веб-приложений на уязвимость внедрения вредоносного кода.

Ключевые слова: тестирование, инструменты тестирования, информационная безопасность.

Введение. Разработка веб-приложений – наиболее стремительно развивающийся сектор рынка программного обеспечения. Для многих компаний веб-приложения – неотъемлемая часть бизнеса, компании стремятся предоставить пользователям доступ к ресурсам в любое время и в любом месте. Также информационные системы находят применение в организации внутренних ресурсов компаний: базы данных отдела кадров, в которых хранятся персональные данные работников компании, клиентская база, бухгалтерия и другие конфиденциальные данные. С возрастанием интереса к веб-приложениям, возрастает и скорость их разработки. Менеджеры и архитекторы приложений выделяют больше времени на разработку нового функционала для удовлетворения требованиям бизнес-процессов, и приоритет безопасности веб-приложений падает [1, С. 2].

По статистике уязвимостей веб-приложений за 2014 год от PositiveTechnologies [2, С. 16] в 89% исследованных ресурсов были обнаружены критические уязвимости. Несмотря на то, что в банковской сфере уделяется большое внимание безопасности данных, в большом количестве веб-приложений этой сферы были обнаружены уязвимости. Высокий процент веб-приложений, подверженных критическим уязвимостям, отмечается и в телекоммуникационной отрасли. В 2012 году в этой сфере выявлена наибольшая доля систем, содержащих уязвимости высокой степени риска. В 2013 году объем выборки для телекоммуникационного сектора экономики был недостаточным для анализа статистических данных, поэтому сравнение данных за 2014 и за 2013 годы не приводится. Наименее уязвимыми оказались веб-приложения компаний, деятельность которых связана с электронной коммерцией. Тем не менее, в данной отрасли доля систем с критическими уязвимостями довольно высока – 42% (рис. 1).



Рис. 1. Доля систем программного обеспечения в различных сферах с уязвимостями в безопасности

Чем позднее обнаруживается ошибка, тем дороже обходится ее исправление. Как показано на рис. 2, стоимость исправления ошибок растет экспоненциально: легче всего это делать на стадии планирования, а по мере перехода к проектированию, кодированию, тестированию и сопровождению она значительно увеличивается, поэтому ошибочно не выделять время на тестирование безопасности [3, С. 56].

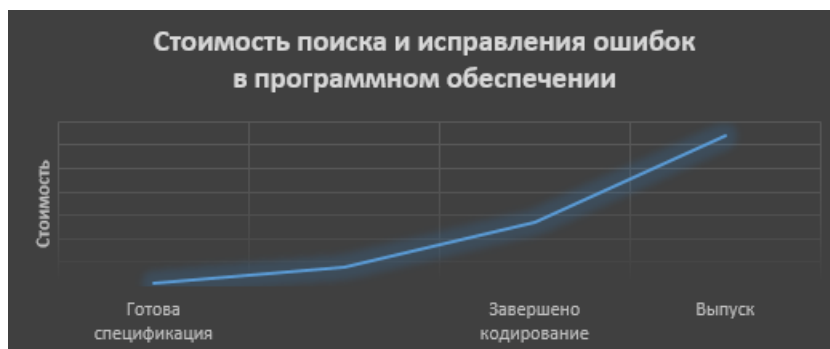


Рис. 2. Стоимость поиска и исправления ошибок в программном обеспечении

Отметим наиболее популярные утилиты для тестирования веб-приложений на уязвимость внедрения вредоносного кода.

BSQL Hacker – утилита для SQL-инъекций. Поддерживает проверку четырех видов различных атак: Blind SQL Injection, Time-Based Blind SQL Injection, Deep Blind SQL Injection, Error Based SQL Injection. Возможна работа как в графическом режиме, так и в режиме консоли. Данная утилита разработана для тестирования баз данных MSSQL, ORACLE и MySQL [4].

SQLMap – инструмент с открытым исходным кодом, который работает с широким спектром баз данных: MySQL, ORACLE, PostgreSQL, MSSQL, Microsoft Access, IBM DB2, SQLite, Firebird, Sybase, SAP MaxDB и HSQLDB. Поддерживает проверку атак: Boolean-Based Blind Injection, Time Based Blind SQL Injection, Error Based SQL Injection, UNION query-based SQL Injection. Утилита позволяет отслеживать запросы к определенным элементам базы данных, что очень удобно в случае, когда тестирование ведется на проекте с большой базой данных [4].

Safe3 SQL injector – инструмент, обладающий мощной системой, которая автоматически распознает сервер базы данных и лучший способ внедрения вредоносного кода. Поддерживает работу с HTTPS. SQL-инъекции можно выполнять при помощи GET и POST-запросов или cookie файлы. Поддерживается тестирование MySQL, Oracle, PostgreSQL, Microsoft SQL Server, Microsoft Access, SQLite, Firebird, Sybase и SAP MaxDB [4].

Mole – бесплатная утилита с открытым исходным кодом, размещенным на Sourceforge. Для работы необходимо передать утилите уязвимый URL-адрес. На данный момент утилита работает только в консольном режиме. Поддерживается тестирование MySQL, MsSQL и PostgreSQL [4].

Acunetix – утилита для глубокого сканирования системы, которая позволяет запускать тестирование по расписанию при помощи планировщика задач. Поддерживает тестирование с установленным на серверной стороне агентом (AcuSensor), который уменьшает количество ложных срабатываний утилиты. Позволяет тестировать уязвимости: SQL Injection, XSS, XXE, SSRF, Host Header Attacks.

OWASP Zed Attack Proxy Project – утилита для тестирования XSS, которая работает на основе прокси-сниффера. Поддерживает тестирование приложений на архитектуре REST.

Выводы. Среди существующих утилит есть множество бесплатных проектов с открытым кодом, которые подходят для использования в небольших проектах, такие как: OWASP Zed Attack Proxy Project, Mole, SQLMap. Для больших проектов уровня Enterprise лучше использовать платные утилиты, например, Acunetix. Используя утилиты для тестирования безопасности веб-приложений, можно, не замедляя процесс разработки, избавить конечного пользователя продукта от потери данных, обнаружив ключевые уязвимости еще до выпуска программного продукта [5, 6].

Литература

1. Software Engineering – Security as a Process in the SDLC [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sans.org/reading-room/whitepapers/securecode/software-engineering-security-process-sdlc-1846>, своб.
2. Статистика уязвимостей веб-приложений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.ptsecurity.com/ru-ru/download/WEB_APP_VULNERABILITY_2014.A4.RUS.242465.14.OCT.2015.pdf, своб.
3. Канер С., Фолк Дж., Нгуен Е.К. Тестирование программного обеспечения. Фундаментальные концепции менеджмента бизнес-приложений. – Изд-во: ДиаСофт, 2001. – 544 с.
4. InfosecInstitute [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://resources.infosecinstitute.com/>, своб.

5. Acunetix Vulnerability Scanner [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.acunetix.com/>, своб.
6. OWASP Zed Attack Proxy Project [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.owasp.org/index.php/OWASP_Zed_Attack_Proxy_Project, своб.



Хижняков Дмитрий Владимирович

Год рождения: 1995

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра речевых информационных систем, группа № М4121

Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы
и технологии

e-mail: khizhniakov@hotmail.com

УДК 004.623

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОГО УСКОРЕНИЯ СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ НА МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВАХ ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕКТОРНЫХ СОПРОЦЕССОРОВ

Хижняков Д.В.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Затворницкий А.П.

В работе рассмотрены различные алгоритмы умножения матриц, доступные к реализации на мобильных устройствах, включая алгоритмы, реализуемые с использованием векторных сопроцессоров, и проведен экспериментальный анализ времени работы данных алгоритмов с целью анализа возможного уменьшения времени работы систем распознавания речи, основанных на искусственных нейронных сетях, на мобильных устройствах.

Ключевые слова: системы распознавания речи, мобильные устройства, векторные сопроцессоры, умножение матриц, нейронные сети.

В настоящее время разработано большое количество систем распознавания речи для различных платформ. В частности, все более востребованными становятся реализации таких систем для мобильных устройств. Из-за особенностей входных данных для реализации данных систем чаще всего используют искусственные нейронные сети, основной операцией в которых, с точки зрения вычислительной сложности, является умножение матриц.

Размерность матриц, получаемых на выходе работы нейронной сети в системах распознавания речи, зависит от количества нейронов, которые соответствуют количеству анализируемых признаков. Ввиду особенностей входных данных, размерность матриц, получаемых на выходе может достигать 1024 [1].

Учитывая ограниченные вычислительные мощности мобильных устройств, решение задачи ускорения перемножения матриц является одной из основных задач оптимизации работы систем распознавания речи на мобильных устройствах.

Существуют способы реализации системы распознавания речи на мобильных устройствах с использованием удаленного сервера, обрабатывающего входные данные [2]. Реализация на самом устройстве пользователя позволяет избежать централизованной обработки данных и соответствующих проблем, связанных со скоростью соединения, доступностью сервера и безопасностью данных пользователя.

Традиционные реализации алгоритмов умножения матриц на центральном процессоре имеют низкую скорость работы ввиду функциональных особенностей центрального процессора.

По результатам исследований, вычисление результата умножения матриц на персональном компьютере с использованием векторного сопроцессора имеет время работы в 3 раза меньше, чем при использовании центрального процессора [3]. Реализованные алгоритмы для персональных компьютеров невозможно напрямую перенести на мобильные устройства ввиду различия доступных библиотек, однако возможно реализовать данные алгоритмы с помощью библиотек, созданных для встроенных систем, например, Open GL ES.

Для подтверждения гипотезы об уменьшении времени работы процесса умножения матриц при переносе вычислений на векторный сопроцессор мобильного устройства необходимо было реализовать данный алгоритм наряду с классическими используемыми алгоритмами умножения матриц и провести анализ полученных результатов.

Для проведения данного эксперимента был выбран следующий набор алгоритмов:

- классический алгоритм;
- алгоритм умножения на транспонированную матрицу;
- алгоритм Штрассена;
- алгоритм умножения в вершинном шейдере.

Для проведения эксперимента было создано приложение для мобильных устройств под управлением операционной системы Android.

Разработанное приложение производит операции умножения матриц с последовательно увеличивающейся размерностью матриц (от 4 до 512). Для анализа эффективности алгоритмов, приложение замеряет время работы алгоритмов и время ввода–вывода данных.

В рамках проведения эксперимента приложение было использовано на 10 различных устройствах.

На графике (рис. 1) указано чистое время работы алгоритмов (без учета времени ввода–вывода данных) в зависимости от размерности перемножаемых матриц, усредненное по всем тестируемым устройствам.

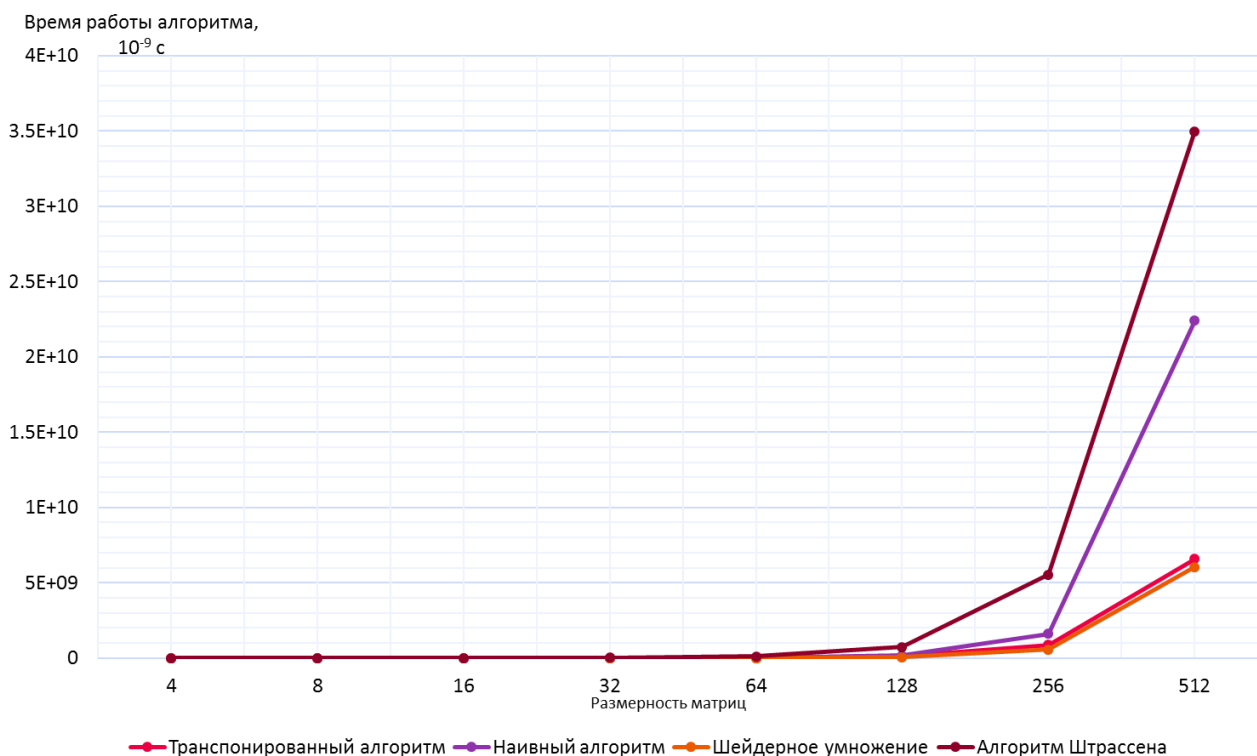


Рис. 1. Время работы алгоритмов умножения матриц

График, представленный на рис. 1, позволяет говорить о том, что алгоритм умножения матриц в вершинном шейдере векторного сопроцессора в среднем дает лучшее время работы, чем другие алгоритмы при таких же входных данных.

Аналогичные результаты показывает сравнение среднего времени работы алгоритмов на каждом отдельно взятом устройстве. Отношение среднего времени работы алгоритма к общему времени работы программы отображено на графике, представленном на рис. 2.

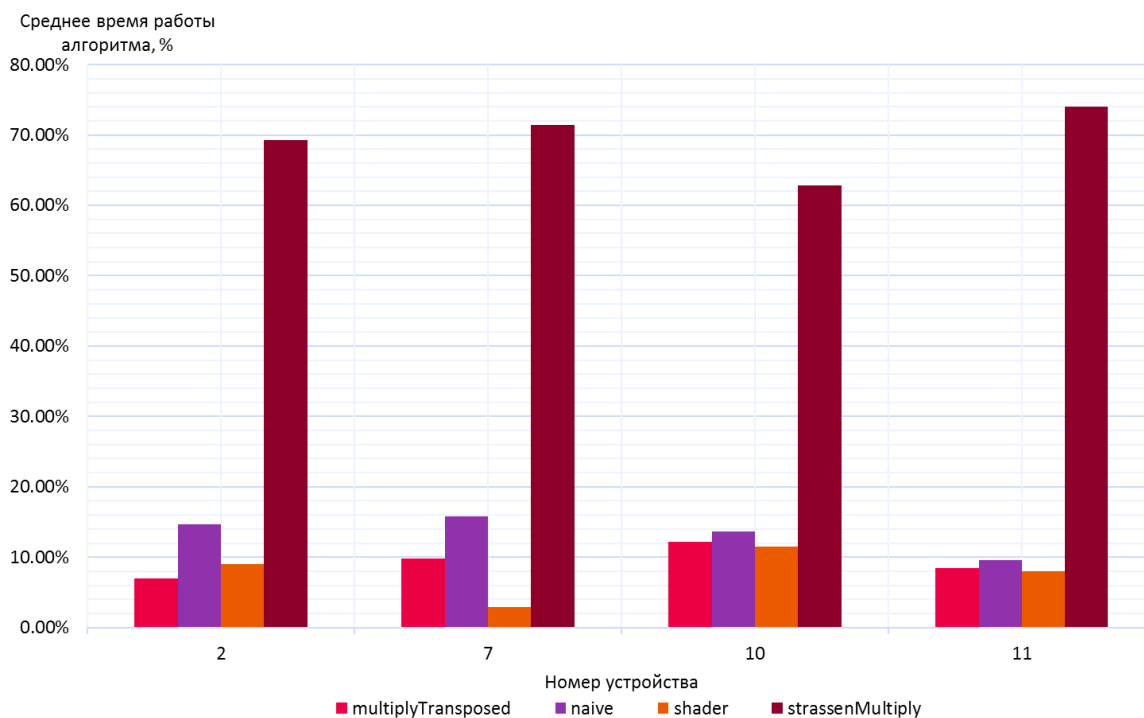


Рис. 2. Среднее время работы алгоритмов на различных устройствах

Несмотря на высокую скорость работы алгоритма умножения матриц в вершинном шейдере векторного сопроцессора, в процессе эксперимента было выявлено также большое время обмена данными между приложением и памятью векторного сопроцессора. Время, необходимое для передачи входных данных и получения результата от вершинного шейдера векторного сопроцессора по результатам экспериментов в среднем в 150 раз больше, чем время работы самого алгоритма умножения матриц. Данная проблема не позволяет рекомендовать реализованный алгоритм для использования в реальных системах распознавания речи.

Таким образом, по результатам проведенных экспериментов, можно говорить о том, что при переносе операции умножения матриц на векторный сопроцессор можно достигнуть значительного уменьшения времени работы систем распознавания речи на мобильных устройствах, однако для этого необходимо решить проблемы, связанные со скоростью обмена данными между приложением и памятью векторного сопроцессора.

Литература

1. Убский Д.С. Сверточная нейронная сеть для распознавания речи // Альманах научных работ молодых ученых Университета ИТМО. – 2016. – Т. 5. – С. 127–128.
2. Чепурко А.И. Портирование STC ASR SDK под Android API 21 // Альманах научных работ молодых ученых Университета ИТМО. – 2016. – Т. 5. – С. 206–207.
3. Ватутин Э.И., Мартынов И.А., Титов В.С. Оценка реальной производительности современных процессоров и видеокарт с поддержкой технологии CUDA в задаче умножения матриц // CUDA альманах. – 2015. – С. 9–10.



Чазова Марина Сергеевна

Год рождения: 1995

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № К3421

Направление подготовки: 11.03.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: chazovams@yandex.ru

УДК 004.032

NETWORK FUNCTION VIRTUALIZATION. ПРИНЦИПЫ И АРХИТЕКТУРА

Чазова М.С.

Научный руководитель – ст. преподаватель Осетрова И.С.

В работе изложены основные проблемы и трудности операторов, с которыми они сталкиваются при развертке, эксплуатации и поддержке сетей, предложено одно из возможных современных решений для упрощения выполнения подобных задач. В работе приводится описание концепции и архитектуры исследуемой технологии, проведен анализ ее возможного применения в различных системах.

Ключевые слова: операторы сети, сети связи, виртуализация сетевых функций, Network Function Virtualization, проприетарные сетевые технологии, виртуальные машины.

В настоящее время для построения сети оператору связи требуется различные специализированные аппаратные устройства, многообразие которых увеличивается с каждым годом. Для подключения нового сетевого сервиса требуется также подключение дополнительных наборов устройств, которым необходимы источники питания, места в аппаратных и серверных комнатах, определенная климатика. Это приводит к росту операционных затрат и увеличению расходов на потребляемую энергию, на дополнительный квалифицированный персонал для обслуживания новых специализированных устройств. Также с развитием технологий сроки службы оборудования сокращаются, все быстрее появляются новые улучшенные решения, что приводит к необходимости очередного обновления аппаратного оборудования.

Для решения этой проблемы была разработана технология виртуализации сетевых функций (Network Function Virtualization, NFV), концепция которой позволяет перенести задачи со специализированных физических устройств на компоненты виртуализированных сетевых функций (Virtualized Network Function Component), хранящихся на универсальных вычислительных устройствах (сервер, облако и т.д.). Такой подход позволяет сократить капитальные и операционные затраты, сократить время установки оборудования, облегчить процедуру масштабирования сети, упростить мониторинг и администрирование операций, снизить потребление энергии и расходы на обслуживание аппаратуры.

NFV – это технология виртуализации физических сетевых элементов телекоммуникационной сети, когда сетевые функции исполняются программными модулями, работающими на стандартных серверах (чаще всего x86) и виртуальных машинах (VM) в них [1]. Использование данной технологии целесообразно и оправданно в определенных случаях.

Условно множество функций сетевых устройств делят на два уровня:

1. управляющий уровень (control plane);
2. передающий уровень (data plane).

Работа оборудования на уровне data plane заключается в физической передаче трафика, т.е. пересылке пакетов между узлами. Control plane же отвечает за вычисления, сортировку данных и их хранение (в таблице маршрутизации, например). Устройства,

обеспечиваемый функционал которых в большей степени находится на передающем уровне (например, пересылка пакета с одного порта на другой), не имеет смысла виртуализировать, так как платформы аппаратных решений научились выполнять такой вид задач настолько быстро и эффективно, что их перенос на программное обеспечение принесет только финансовые и операционные затраты. И наоборот, задачи, связанные с управлением данными (controlplane), целесообразнее всего переносить на виртуальные платформы, так как традиционные сервера работают с данными гораздо эффективнее, чем сетевое оборудование.

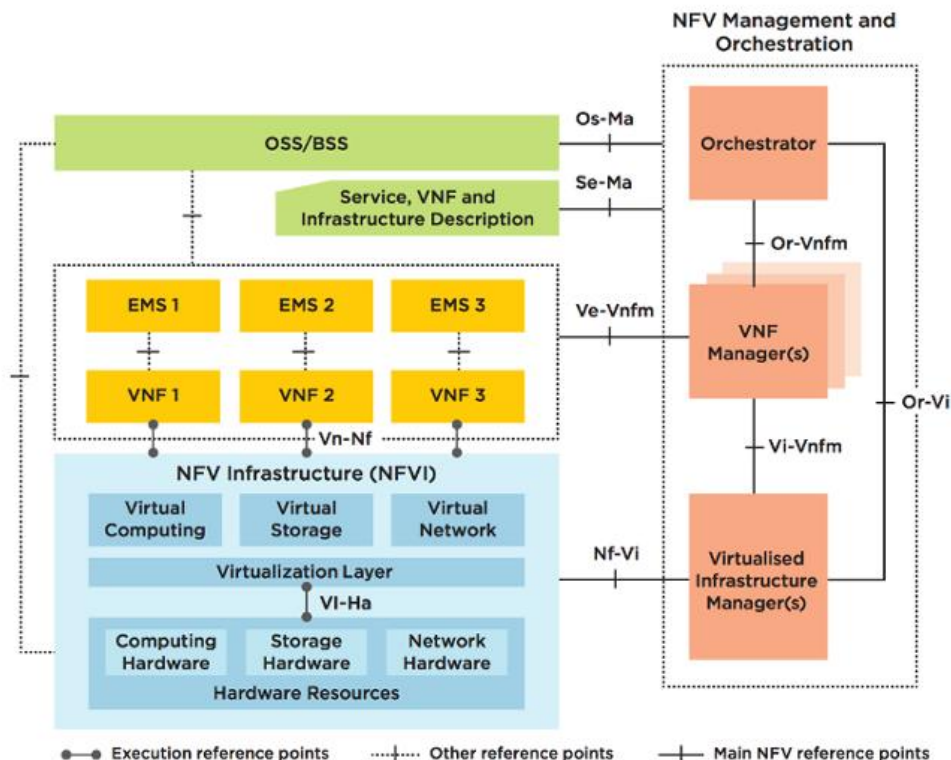


Рисунок. Архитектура NFV

Архитектура NFV отображена на рисунке [2] и обусловлена основными компонентами [3]:

1. NFV Infrastructure (NFVI) – ключевой компонент в архитектуре NFV, описывающий программные и аппаратные элементы, на которых расположены виртуальные ресурсы. NFVI базируется на широкодоступных и недорогих стандартизированных вычислительных компонентах, взаимодействующих с серверами, программным обеспечением, гипервизорами, виртуальными машинами для обеспечения виртуального и физического слоя сети [1];
2. Virtualized Network Functions (VNF) – виртуализированные сетевые функции (маршрутизатор, фаервол, роутер), представляют собой по сути виртуальные машины или их наборы;
3. Element Management System (EMS) – отвечает за динамическую настройку VNF, посредством закрытых интерфейсов выполняет мониторинг, управление политиками безопасности, сбор статистики;
4. Operations/Business Support Systems (OSS/BSS) – система поддержки операций и бизнеса, OSS управляет конфигурациями, услугами, сетью, BSS управляет продуктами, клиентами и заказами;
5. NFV Management and Orchestration (MANO) – связующий компонент в архитектуре NFV, управляет жизненным циклом VNF-компонент, обеспечивает взаимодействие между собой плоскостями физических (NFVI) и виртуальных (VNFs) ресурсов.

MANO платформа состоит из трех управляющих компонентов и группы репозиторий:

1. Virtualized Infrastructure Manager (VIM) – менеджер виртуализированной инфраструктуры. VIM отвечает за ресурсы в одном домене NFVI (хранение базы виртуальных машин, управление их жизненным циклом), таких доменов может быть несколько, для каждого из них требуется свой VIM;
2. Virtual Network Function Manager (VNFM) – менеджер виртуальных сетевых функций. Если VIM занимается управлением NFVI, то VNFM администрирует VNF компоненты. В его обязанности входит создание, поддержка, удаление и управление параметрами VNF компонент (ресурсы CPU, память, диски и т.д.);
3. NFV Orchestrator (NFVO) – оркестратор виртуализации сетевых функций. Поскольку в системе обычно имеются несколько VIM, несколько VNFM, управляющих несколькими виртуализированными сетевыми функциями, системе необходим оркестратор – элемент, связывающий все компоненты управления между собой.

Концепция NFV позволяет операторам создавать современные многофункциональные сервисы за счет обеспечения им ряда преимуществ [4]:

- масштабируемость – добавление или удаление виртуальной сетевой функции занимает гораздо меньше времени, чем установка или выведение из сети аппаратного оборудования;
- гибкость – программная реализации задач позволяет быстро и легко развернуть новую сеть и начать немедленно ее эксплуатировать;
- низкая стоимость – использование стандартных серверов вместо специализированного аппаратного решения, гибкость и масштабируемость приводят к снижению затрат на обслуживание сети;
- безопасность – возможность сегментирования сети и изоляция отдельных модулей обеспечивают дополнительную защиту компонент.

В данной работе была рассмотрена новая технология – замена специализированного аппаратного обеспечения с сетевыми функциями на сервера и облачные ресурсы с программными NF и виртуализация оконечных подключений. Можно сделать вывод, что это приводит к сокращению времени на развертывание новых сервисов, независимости от поставщиков, увеличению скорости вывода услуг на рынок и повышению привлекательности провайдера для конечного клиента. Однако стоит помнить, что, несмотря на вышеперечисленные преимущества данной технологии, ее использование целесообразно и оправданно не во всех случаях. Применение концепции виртуализации сетевых функций даст положительный результат только в тех системах, в которых используется аппаратное сетевое оборудование с преимущественно вычислительной нагрузкой, и где в большей степени требуется управление данными.

Литературы

1. ETSI – European Telecommunications Standards Institute [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.etsi.org/images/files/ETSITechnologyLeaflets/NetworkFunctionsVirtualization.pdf>, своб.
2. SDxCentral | Trusted News and Resources for SDx, SDN, NFV [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sdxcntral.com/nfv/definitions/whats-network-functions-virtualization-nfv/>, своб.
3. Обработка трафика в облаке. Кому нужна виртуализация сетевых функций (NFV)? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/266343/>, своб.
4. SDxCentral | Trusted News and Resources for SDx, SDN, NFV [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sdxcntral.com/nfv/definitions/whats-network-functions-virtualization-nfv/>, своб.

**Черных Ирина Александровна**

Год рождения: 1981

Университет ИТМО, факультет информационных технологий и программирования, кафедра речевых информационных систем, инженер; ООО «ЦРТ-инновации», н.с.

e-mail: chernykh-i@speechpro.com

**Левин Кирилл Евгеньевич**

Год рождения: 1981

Университет ИТМО, факультет информационных технологий и программирования, кафедра речевых информационных систем, к.т.н., вед. инженер; ООО «ЦРТ-инновации»

e-mail: levin@speechpro.com

**Кабаров Владимир Иосифович**

Год рождения: 1959

Университет ИТМО, факультет информационных технологий и программирования, кафедра речевых информационных систем, тьютор

e-mail: kabarov@speechpro.com

УДК 004.934.2

АЛГОРИТМЫ ПОИСКА НЕСЛОВАРНЫХ (OOV) СЛОВ ПО СЕТЕВОМУ ИНДЕКСУ РЕЧИ, ПРЕДСТАВЛЕННОМУ В КОМПАКТНОМ ФОРМАТЕ CONFUSION NETWORKS**Черных И.А.** (Университет ИТМО; ООО «ЦРТ-инновации»),**Левин К.Е.** (Университет ИТМО; ООО «ЦРТ-инновации»),**Кабаров В.И.**(Университет ИТМО)**Научный руководитель – к.т.н. Левин К.Е.**

(Университет ИТМО; ООО «ЦРТ-инновации»)

Работа выполнена в рамках темы ПНИ «Разработка системы хранения и обработки аудио- и видеоматериалов с автоматической индексацией речевого контента для обеспечения эффективного быстрого поиска и фильтрации файлов по содержащейся в них речевой информации» при финансовой поддержке Минобрнауки РФ, соглашение № 14.579.21.0121.

Проведено исследование и разработка алгоритмов поиска несловарных (Out-of-Vocabulary, OOV) слов по сетевому индексу речи, представленному в компактном формате сетей спутывания. Разработанные алгоритмы основаны на совмещении двух подходов: приближение OOV-слов похожими по звучанию словарными (IV, in-vocabulary) словами, и поиск OOV с использованием частей слова (sub-word units).

Ключевые слова: речь, распознавание речи, индексирование речи, поиск ключевых слов, несловарные слова, OOV, матрица спутывания фонем, sub-wordunits.

В ходе работы над созданием системы хранения и обработки аудио- и видеоматериалов с автоматической индексацией речевого контента были разработаны методы и алгоритмы

эффективного быстрого поиска и фильтрации файлов по содержащейся в них речевой информации.

В процессе исследований разработан метод поиска ключевых слов, основанный на сетевой индексации речи (индексированный поиск). Построение сетевого индекса речи осуществляется путем слитного распознавания речи (LVCSR) с сохранением словных сетей, содержащих все альтернативные словные гипотезы, генерируемые в процессе распознавания декодером, в компактном формате сетей спутывания (Confusion Networks, CN) [1]. Размер индекса при этом на порядки меньше размера звуковых файлов. Таким образом, за счет возможности поиска слов, распознанных с низкой достоверностью (не попавших в текстовую расшифровку фонограммы) [2], индексированный поиск ключевых слов, по совокупности показателей точности и скорости значительно превосходит стандартные подходы, такие как: акустический фонемный поиск ключевых слов в потоке речи или текстовый поиск по результату полнотекстового распознавания.

Однако при таком подходе возникает проблема, связанная с поиском так называемых несловарных слов (Out-of-Vocabulary, OOV), т.е. слов, отсутствующих в словаре языковой модели, используемой для полнотекстового распознавания речи, а значит, и в построенном на основе полнотекстового распознавания сетевом индексе речевых данных.

Для обеспечения возможности эффективного поиска OOV-слов по сетевому индексу речи были разработаны алгоритмы, основанные на совмещении двух подходов:

1. приближение OOV-слова близкой по звучанию последовательностью словарных слов (in-vocabulary, IV) с использованием матрицы спутывания фонем:
 - обучение матрицы спутывания фонем [3, 4] на основе фонемной сегментации и построение трансдюсера P2P (Phone-to-Phone, фонема-в-фонему);
 - создание трансдюсера P2W (Phone-to-Word, «фонема-в-слово»). Трансдюсер P2W используется для преобразования фонемной сети расширенного ключевого запроса в словный граф;
 - построение словного индекса (WI) по сетевому индексу (CN);
 - композиция автомата, представляющего OOV запрос с автоматом W2P и получение автомата P: $K^{\circ}L_{W2P}$;
 - композиция P и P2P, строится WFST-граф, содержащий все альтернативные фонемные последовательности, в соответствии с матрицей спутывания фонем: $K^{\circ}L_{W2P}^{\circ}L_{P2P}$;
 - выбор N наиболее вероятных путей в фонемном графе: $N_{best}(K^{\circ}L_{W2P}^{\circ}L_{P2P})$;
 - композиция результата с P2W. Результатом этого шага будет список IV-слов, наиболее близких по звучанию к заданному ключевому запросу, которые можно искать в словном индексе WI: $L_{P2W}^{\circ}N_{best}(K^{\circ}L_{W2P}^{\circ}L_{P2P})$;
 - поиск ключевых слов в WI. Для IV-слов на этой стадии ищутся сами ключевые запросы, а для OOV-слов, ищутся словарные приближения;
 - получение результата – списка ключевых слов с вероятностями (scores);
2. поиск OOV-слов с использованием частей слова (sub-word units) [5], основанный на идее построения дополнительного «подсловного» сетевого индекса:
 - обучение графемной языковой модели на имеющейся обучающей выборке. В качестве подсловных единиц (sub-word units) используются графемные последовательности длиной от 1 до трех 3 графем. (Под графемой в данном случае подразумевается символическое представление составной части слова);
 - обучение модели сегментации, которая задает наиболее вероятное разбиение слов на существующие sub-word units. Эта модель позволяет создать корректный лексикон для распознавания;
 - распознавание фонограмм с помощью графемной языковой модели и графемного лексикона, получение результата в виде сетей декодера с sub-word units;

- конвертация сетей в компактный формат сетей спутывания CN, и построение подслового индекса (SI, sub-word index) на основе sub-word units, аналогично тому, как это делается для слов (WI, word index);
- получение результата поиска – списка ключевых слов с вероятностями (scores).
Схема разработанной группы алгоритмов представлена на рисунке.

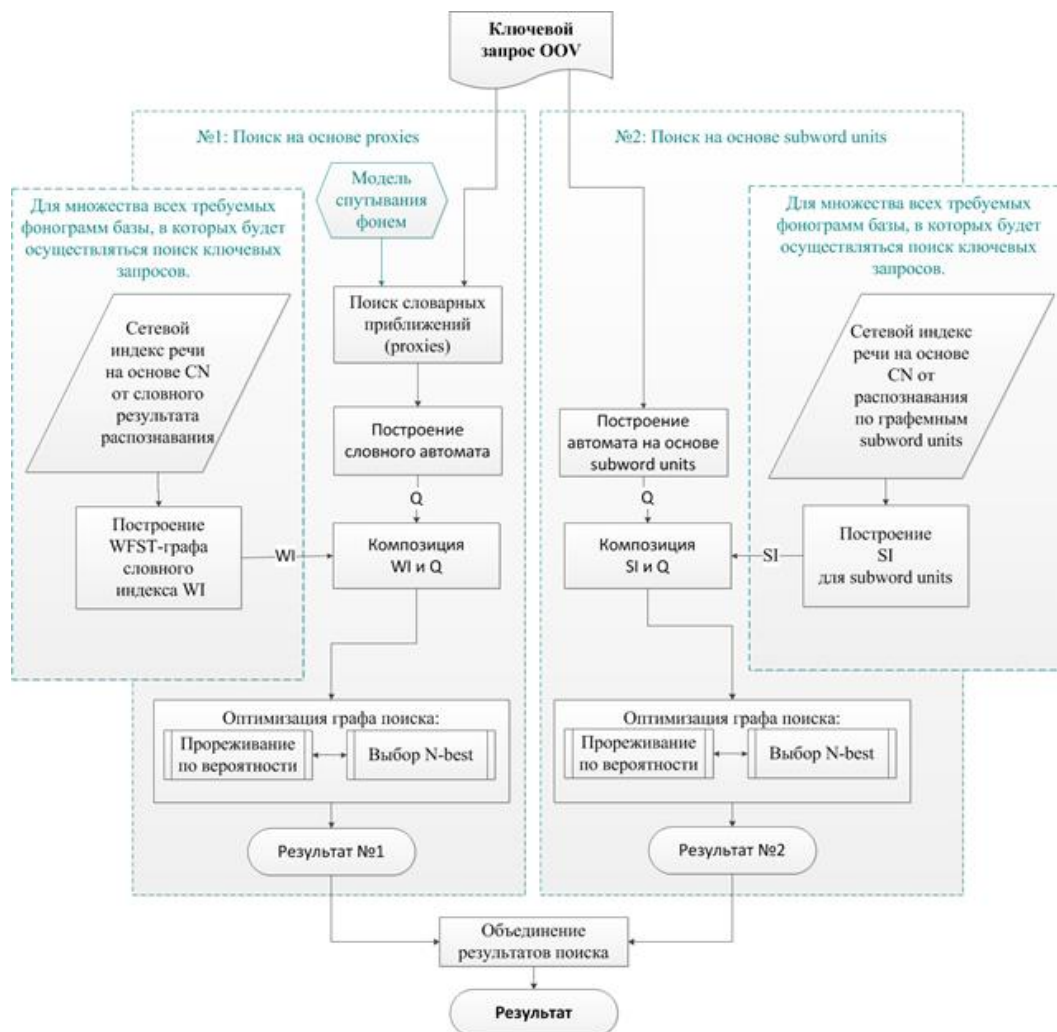


Рисунок. Схема разработанных алгоритмов поиска OOV-слов

После получения результатов поиска несловарных слов с использованием методов словарных приближений и подсловных единиц в разработанном алгоритме производится взвешенное объединение результатов поиска №1 и №2 (рисунок), нормализация и получение окончательного результата поиска.

Оценка качества разработанных алгоритмов проводилась на корпусе спонтанной диалоговой речи (длительностью 23 ч) в телефонном канале. Полученные результаты сопоставлялись с результатами стандартного подхода – акустического поиска ключевых слов в потоке слитной речи. При заданном уровне ошибки ложных срабатываний ($FA=1\%$) ошибка пропуска цели индексированного поиска OOV-слов составила $FR=40\%$ (для акустического поиска слов при тех же условиях FR составляет 70%). При этом скорость поиска несловарных слов по сетевому индексу в 40 раз превышает скорость акустического поиска.

Литература

1. Mangu L., Brill E., & Stolcke A. Finding consensus in speech recognition: word error minimization and other applications of confusion networks // *Computer Speech & Language*. – 2000. – V. 14(4). – P. 373–400.

2. Hakkani-Tür D., Béchet F., Riccardi G., & Tur G. Beyond ASR 1-best: Using word confusion networks in spoken language understanding // Computer Speech & Language. – 2006. – V. 20(4). – P. 495–514.
3. Chen G., Yilmaz O., Trmal J., Povey D. & Khudanpur S. Using proxies for OOV keywords in the keyword search task // Automatic Speech Recognition and Understanding. – 2013. – P. 416–421.
4. Mangu L., Soltau H., Kuo H.K., Kingsbury B. & Saon G. Exploiting diversity for spoken term detection // Acoustics, Speech and Signal Processing. – 2013. – P. 8282–8286.
5. Bulyko I., Herrero J., Mihelich C. & Kimball O. Subword speech recognition for detection of unseen words // INTERSPEECH. – 2012. – P. 2446–2449.



Швырева Екатерина Александровна

Год рождения: 1993

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № К4120

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: ketty_977@mail.ru



Ларина Мария Дмитриевна

Год рождения: 1993

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № К4120

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: masha.larina@inbox.ru

УДК 004.415.53

ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ БЕЗОПАСНОЙ АУТЕНТИФИКАЦИИ WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЮЩЕГО ГИБРИДНОЕ ОБЛАКО

Швырева Е.А., Ларина М.Д.

Научный руководитель – ст. преподаватель Одиночкина С.В.

В работе произведен обзор основных методов безопасной аутентификации для определения наиболее безопасного способа. Рассмотрены аутентификация по паролю, сертификации, аутентификация по одноразовым паролям, аутентификация по токенам, а также аутентификация по ключам доступа.

Ключевые слова: аутентификация, пароль, электронная подпись, биометрика.

Тестирование как неотъемлемая часть процесса разработки программных продуктов не может остаться без внимания и детального изучения всех его этапов. Чем раньше обнаружена ошибка на этапе разработки, тем меньше ее стоимость для компании, поэтому в настоящее время очень важной является проблема обеспечения безопасности в целом, выбора определенных методов аутентификации, поскольку именно безопасность делает выпускаемые продукты конкурентоспособными на ИТ-рынке.

В настоящее время различные информационные системы затрагивают многие сферы жизни современного человека. Для использования телефона, распределения собственных денежных средств, управления почтой необходимо иметь возможность защитить свои личные данные от злоумышленников. Проверка подлинности

пользователя (аутентификация) – это одна из определяющих безопасность функций, необходимых современному человеку.

Вопросы обеспечения процедуры безопасной аутентификации заключаются в обеспечении безопасности отдельной организации в целом, потому что утечка созданных наработок и продуктов уменьшает стоимость поставляемого программного продукта.

На основании актуальности вопроса безопасности в работе были выделены основные методы аутентификации для определения наиболее оптимального:

- аутентификация по паролю;
- аутентификация на базе электронной цифровой подписи (ЭЦП);
- аутентификация с помощью SMS;
- биометрическая аутентификация [1].

ЭЦП [2] – это набор криптографических методов, которые позволяют перенести свойства рукописной подписи под документом в область электронного документооборота. В данном случае существует возможность использования хэш-функций, симметричных схем и асимметричных схем. Данный способ аутентификации позволяет контролировать целостность документа (если при передаче документ прошел не полностью, подпись становится недействительна), делает процесс подделки проблематичным.

Многие простые системы аутентификации используют принцип проверки подлинности по паролю. При этом пользователю достаточно знать пароль и верно ввести его, чтобы получить доступ к требуемому ресурсу. Достоинством метода является простота использования и внедрения, однако метод обладает рядом недостатков:

- пароль может быть перехвачен в процессе его ввода;
- простота некоторых паролей – многие используют достаточно распространенные наборы символов. Существует возможность угадывания того или иного набора символов.

Аутентификация при помощи SMS [3] не требует выдачи и обслуживания токенов, отсутствует необходимость дополнительной настройки оборудования. Каждый пользователь знаком с практикой подтверждения личности при помощи кодов. На данный момент телефон – это один из самых распространенных гаджетов в мире – соответственно, покупка дополнительного оборудования для данных целей не требуется.

Биометрическая аутентификация [1] основывается на измерении биометрических параметров пользователей и обеспечивает почти 100% идентификацию, исключая проблемы утраты паролей и личных идентификаторов. Производится проверка отпечатков пальца, геометрии руки, радужной оболочки глаза, термического образа лица, распознавания по лицу, голоса, ввод с клавиатуры, подпись. Недостатками метода является дорогостоящее оборудование, возможное изменение базы шаблонов злоумышленником, изменение биометрических данных человека с возрастом, сложность хранения биометрических данных в секрете.

В работе рассмотрены биометрическая аутентификация, аутентификация при помощи SMS, аутентификация при помощи ЭЦП, аутентификация по паролю. Каждый из рассмотренных методов обладает рядом преимуществ и недостатков. Наиболее оптимальным методом представляется метод аутентификации при помощи SMS, ввиду простоты его использования и недорогого обслуживания. Данный вид проверки подлинности является одним из наиболее безопасных методов защиты личных данных пользователей.

Литература

1. Аутентификация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Аутентификация>, своб.
2. Аутентификация на базе ЭЦП [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/123372/>, своб.
3. Protectimus SMS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.protectimus.com/ru/protectimus-sms>, своб.



Шиян Артём Викторович

Год рождения: 1995

Институт дизайна и урбанистики, группа № С4102

Направление подготовки: 27.04.07 – Наукоемкие технологии
и экономика инноваций

e-mail: artem.shiyan68@gmail.com

УДК 338.2, 330.59, 321.02

АНАЛИЗ ДАННЫХ О ТЕКУЩЕМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ SMART CITY САНКТ-ПЕТЕРБУРГА: ЭКОНОМИКА И БЕЗОПАСНОСТЬ КАК ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ КОМПОНЕНТЫ SMART CITY

Шиян А.В.

Научный руководитель – Сендер А.В.

Работа выполнена в рамках темы НИР № 615866 «Современные технологии трансформации городских территорий».

Сегодня концепция Smart City является ключевой для развития города. Распространяются рейтинги технологически развитых городов, правительства всех влиятельных стран соревнуются между собой по количеству внедренных инновационных технологий, а рядовые жители городов пытаются разобраться в актуальном вопросе влияния информационных технологий на их качество жизни.

Ключевые слова: Smart City, драйвер развития, качество жизни, устойчивое развитие, город.

В работе проведен исторический анализ формирования промышленности города Санкт-Петербурга, определены главные тенденции. Рассмотрен аспект безопасности города, который влияет на рядовых жителей урбанизированных территорий. Определен перечень компонентов Smart City для Санкт-Петербурга на основе европейского опыта, преимущественно действующих европейских стандартов и регламентов. В качестве фундаментальных компонентов для формирования Smart City выбраны экономика (структура промышленности) и безопасность, как комплексные состояния города. Санкт-Петербург по праву является одним из важнейших экономических центров России. Экономика города является каркасом, который образует фундамент для вектора развития города, и дает импульс к трансформации городского пространства. В качестве источника для анализа информации по структуре промышленности города были выбраны исторические и статистические отчеты профильных ведомств по данным направлениям, общая информация о которых показана на рис. 1 [1]. Следует отметить, что база инфраструктуры промышленности сформировалась еще во времена Российской империи. Уже тогда обрабатывающая индустрия производила 25% машиностроительной и 50% химической продукции страны, при сосредоточении 20% иностранного капитала.

В советское время Ленинград стал ведущим центром научно-технического прогресса, школой промышленных кадров и поставщиком технических средств для отраслей народного хозяйства. Ведущей отраслью промышленности города было машиностроение и металлообработка (низкая металлоемкость и комплексная обработка). Удельный вес Ленинграда по ряду производств составлял от 25% до 100%, а промышленность представляла мощный диверсификационный комплекс. Во все возрастающих масштабах осуществлялся процесс постепенной модернизации промышленности. Важнейшими его направлениями были непрерывное повышение уровня концентрации производства, расширение специализации, развитие межотраслевого кооперирования и т.д. Период после распада СССР в 1990–2000 гг. характеризуется деградацией промышленности [2].

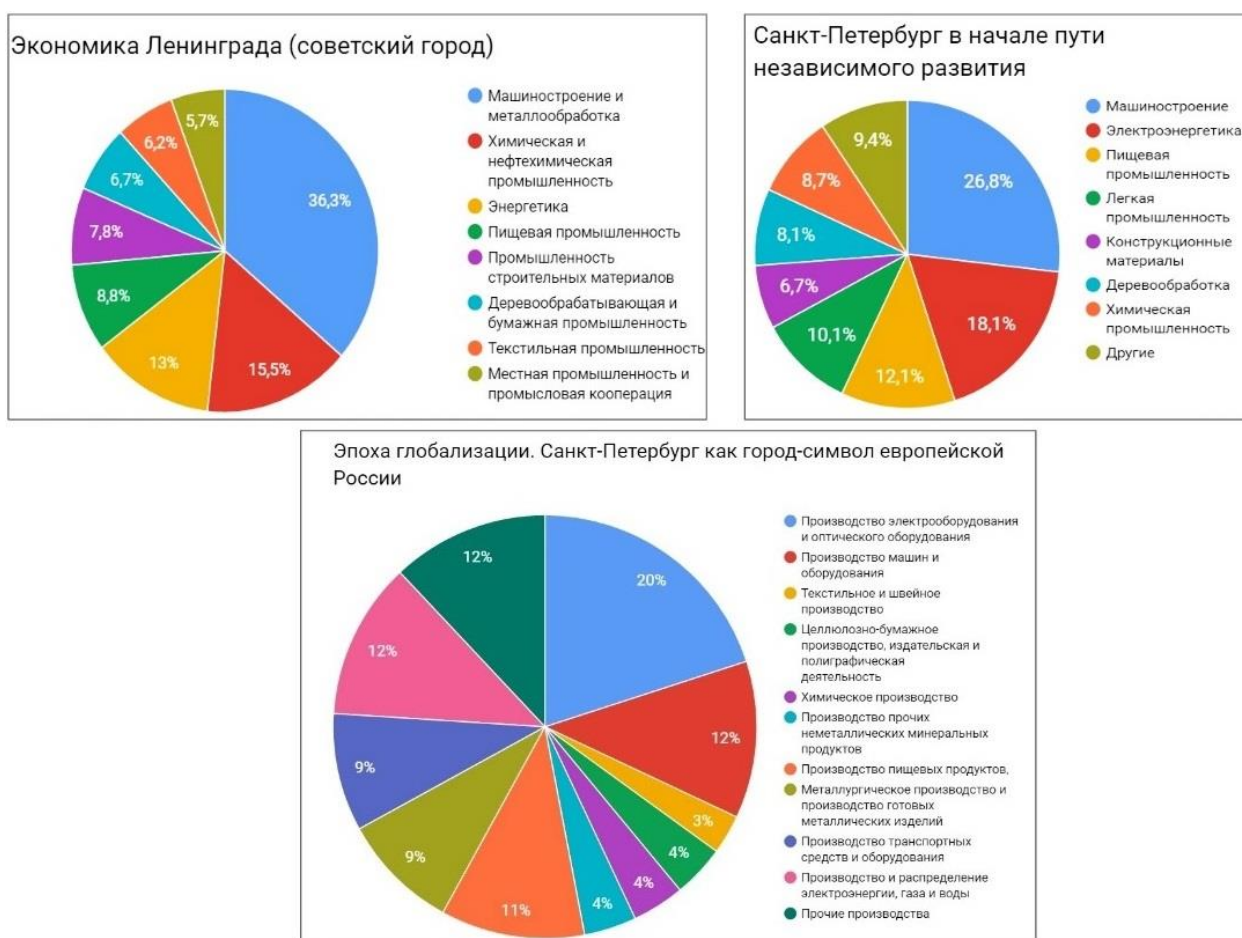


Рис. 1. Динамика формирования промышленности города Санкт-Петербурга

Стремительное внедрение идей капитализма, несмотря на оставшейся от предыдущей эпохи внушительный комплекс инфраструктуры, предусматривало передачу большей части обрабатывающей промышленности в частные руки без расчета их стратегической значимости для социальной политики и устойчивого развития города. Последнее увеличение объема промышленного производства в Санкт-Петербурге было в 1991 г., когда в целом российское производство уже начало снижать темпы. Дальнейшее резкое снижение промышленного производства объясняется значительными сдвигами в структуре промышленности, вызванными массовой приватизацией и дерегулированием экономики. Недостаток квалифицированных менеджеров, коррупция, резкое снижение объема заказов для оборонной промышленности и несовершенная законодательная база обусловили промышленный спад города. Дальнейшие темпы развития отраслей стали следствием изменения

структуры экономики, выраженных в существенном сокращении значимости сектора производства товаров, при одновременном росте масштабов сферы оказания услуг. Важную роль в развитии торговли и бытового обслуживания сыграли изменения потребительского поведения горожан. После существенного падения цен на нефть и введения обоюдных экономических санкций, промышленность Санкт-Петербурга стала сокращать объемы производства. Это случилось из-за того, что подавляющая часть научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) находится за рубежом. Сегодня существует острая потребность в реализации отечественных НИОКР на качественном уровне и продвижение их на зарубежных рынках. В начале XXI века машиностроение, пищевая промышленность, металлургия и энергетика давали в сумме 86% промышленной продукции Петербурга. Так же, как и экономика, безопасность позволяет взглянуть не только на общую картину ситуации, но и разобраться в связующих элементах состояния городской жизни. На рис. 2 показаны ключевые характеристики безопасности [3].



The Economist «The Safest Cities Index 2016» [0-100]	Санкт-Петербург*	Москва
Информационная безопасность	50,8	51,54
Безопасность в области здравоохранения	65,47	68,93
Инфраструктура города	67,25	70,65
Личная безопасность	50,78	55,27
Психологическая безопасность	74,9	61,6

Рассчитано по: The Safe Cities Index 2015 is an Economist Intelligence Unit report, sponsored by NEC; *с учетом некоторых корректировок специфичных для российской ситуации (на основе экспертной оценки)

Рис. 2. Сравнение компонента безопасности на примере Москвы и Санкт-Петербурга

Город – это не только комфорт и инфраструктура, статистика оценивает такого рода урбанизированные территории, как источник угроз для его жителей. The Safe Cities Index подразумевает не только криминогенную обстановку, но и более комплексное понятие безопасности. Отдельного внимания заслуживает психологическая безопасность. Психическое и эмоциональное состояние жителей, в свою очередь, являются основой жизнеспособности населения, условием жизненной успешности и гарантией благополучного развития города или отдельного его района. Психологическая безопасность позволяет городу сохранять целостность, саморазвиваться и легко интегрировать людей в окружающие городские процессы. Существует своего рода «обратная связь», то как среда обитания влияет на психоэмоциональный фон и какие ассоциативные процессы происходят. Разнообразное и не угнетающее городское пространство, залог роста качества жизни в Петербурге. Для того чтобы правильно расставить акценты на развитие Петербурга как Smart City, необходимо сравнить его с конкурентами по внедряемым наукоемким проектам. В данном случае Москва и Барселона выступили как города-эталон в национальном и европейском масштабах, что непосредственно проиллюстрировано на рис. 3. Главная цель такого анализа, показать необходимость реализации эффективных инновационных проектов в ключевых сферах городской жизни (например, ЖКХ) и обозначить технологические разрывы между городами [3]. Качество жизни горожан является ключевым фактором для поиска идентичности территории и эволюции городского пространства в целом. Если город перестанет динамично развиваться, то он будет обречен на постепенную деградацию и окончательный упадок [4].

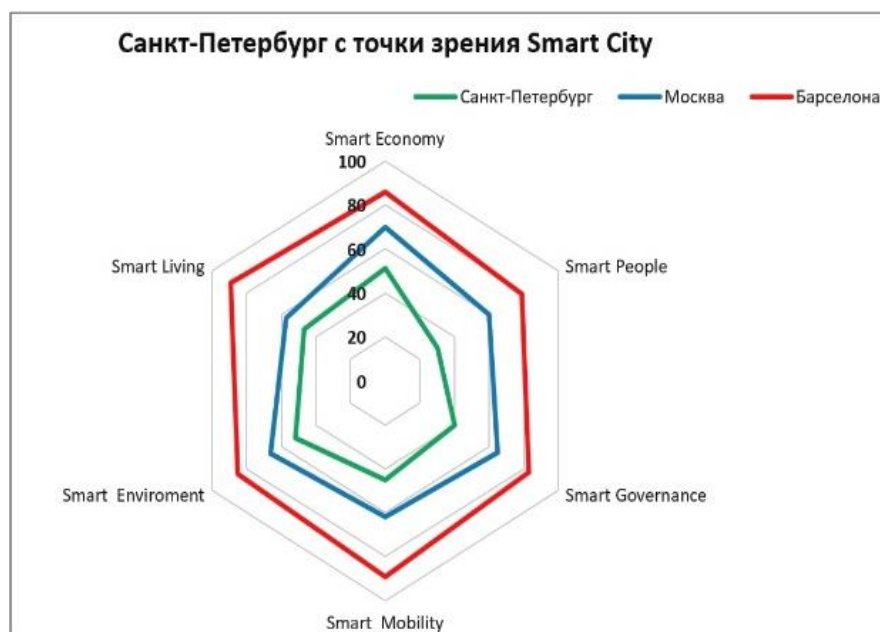


Рис. 3. Сравнение городов по количеству реализуемых проектов в рамках Smart City

На основе проведенного исследования можно сделать вывод о том, что потенциал от внедрения концепции Smart City в Санкт-Петербурге базируется на таких компонентах как:

- энергоэффективность (умное освещение, световое загрязнение и т.д.);
- инфраструктура (транспортный кластер, ЧМ 2018, саммит/форум);
- экологичность (качество воздуха, воды и др. потребляемых ресурсов);
- привлечение инвестиций и человеческих ресурсов за счет повышения качества жизни в городе.

Были выявлены препятствия, мешающие развитию города в направлении Smart:

- неготовность правительства к радикальным изменениям по внедрению технологий для улучшения качества жизни жителей из-за страха потерять свою функциональную значимость и качество посредника;
- нерациональный подход в финансировании инновационных проектов и лоббирование интересов коммерческих структур;
- недостаток финансирования для реализации новых идей и сохранения существующей инфраструктуры;
- Москва выступает как монополист в принятии инновационных решений, концентрируя значительную часть административного и финансового ресурса в одном месте – собственно в городе Москва.

Литература

1. Рыбаков Ф.Ф. Промышленность Петербурга: эволюция специализации // Проблемы современной экономики. – 2013. – № 1-45. – С. 140–142.
2. Safe City Index 2015. Economist Intelligence Unit report. Assessing urban security in the digital age [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://safecities.economist.com/report/safe-cities-index-white-paper/>, своб.
3. Маккарни П., Аванесов Е.К. Международная стандартизация индикаторов устойчивого развития городов // Экономика качества. – 2014. – № 2-6. – С. 1–7.
4. Mapping Smart Cities in the EU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.europarl.europa.eu/committees/en/supporting-analyses-search.html>, своб.



Шулипа Андрей Константинович

Год рождения: 1977

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра речевых информационных систем, к.т.н., вед. инженер
e-mail: shulipa@speechpro.com



Шолохов Алексей Владимирович

Год рождения: 1990

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра речевых информационных систем, аспирант

Направление подготовки: 09.06.01 – Информатика и вычислительная
техника

e-mail: sholohov@speechpro.com

УДК 004.93

КАЛИБРОВКА ВЫХОДНЫХ ОЦЕНОК СИСТЕМ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЧНОСТЕЙ ПО ГОЛОСУ

Шулипа А.К., Шолохов А.В.

Научный руководитель – д.т.н. Матвеев Ю.Н.

Работа выполнена в рамках темы НИР № 713554 «Исследование алгоритмов и программных средств многомодальных биометрических и акустических систем».

Хорошо известно, что изменчивость качества речевого сигнала влияет на эффективность систем распознавания личностей по голосу. Различие в качестве речи между эталонными и тестовыми произнесениями приводит к смещению выходных оценок и деградации производительности. В связи с этим для того чтобы компенсировать влияние этого фактора и обеспечить работу системы распознавания в широком диапазоне условий, необходимо выполнить калибровку выходных оценок. При этом, как правило, учитывают основные параметры речевого сигнала, которые оказывают наиболее сильное влияние на качество распознавания: продолжительность речи, отношение сигнала к шуму и время реверберации. Их вариативность приводит к сдвигу оптимального порога принятия решения, что снижает надежность. В работе исследовано влияние разброса длительностей эталонных и тестовых речевых произнесений на калибровку при условии, что они получены из одинакового канала. Также предложен эффективный метод стабилизации выходных оценок для этих случаев.

Ключевые слова: распознавание дикторов, калибровка выходных оценок, настройка систем распознавания.

Распознавание личностей по голосу является передовой биометрической технологией, которая широко используется в различных областях, таких как государственные службы безопасности, криминалистика, судебно-медицинская экспертиза и промышленность [1], контакт и финансовые центры для обнаружения мошенничества при проведении финансовых операций [2] и т.д. Системы распознавания диктора дают возможность сравнить голосовые модели известного лица с моделями голосов неизвестных, для которых требуется идентификация. Для выражения сходства моделей и принятия решений на основе заданного порогового значения, как правило, используется некоторая скалярная величина – выходная оценка системы распознавания по голосу. Пороговое значение для принятия решений устанавливается с учетом контроля границы между двумя типами ошибок распознавания. Процедура калибровки выходных оценок является необходимым этапом настройки системы распознавания, который позволяет выбрать пороговое значение, с тем, чтобы свести к минимуму ошибку распознавания и сделать принятие решений

более надежным [3]. В последние годы проблема калибровки систем автоматического распознавания получила большое внимание. По данной теме был опубликован ряд статей, которые предлагают решения данной задачи [4]. Повышенный интерес к данной проблеме объясняется необходимостью получить более устойчивые распределения выходных оценок при изменении условий записи фонограмм.

Влияние различных факторов, таких как тип канала передачи аудиоданных, вокального усилия, уровня шума, продолжительности речи и т.д. является причиной возникающих рассогласований, и поэтому они должны быть компенсированы. Решение проблемы калибровки заключается в определении параметров отображения выходных оценок в отношении правдоподобий, которые зависят от характеристик качества речи на фонограммах. Основным критерий для выполнения калибровки системы распознавания определяется значением функции потерь при заданном независимо от приложений пороге [5]. Параметры калибровки определяются, исходя из поиска минимума функции потерь при заданном пороге принятия решений. Исследования различных типов калибровки представлены в работах [4, 6]. Применение порождающей модели для калибровки предложено в работе [4]. О новом способе вычисления параметров калибровки с использованием ограниченных по методу максимального правдоподобия гауссоид сообщается в [7]. Другие работы имеют дело с оценкой параметров функции калибровки, с учетом продолжительности речи эталонных и тестовых речевых сегментов, используемой как параметр качества [8]. Проблема возникает, если тестовые и эталонные речевые сегменты в пределах одного типа канала имеют высокую изменчивость по длительности речи, которая проявляется более сильно, чем изменчивость других показателей качества, таких как отношение сигнал/шум, времени реверберации и т.д. В данной работе исследовано влияние продолжительности речи на распределения выходных оценок и параметры калибровки, осуществлена оценка параметров распределения по длительности речевых сегментов. Предложен метод аппроксимации этих параметров, а также соответствующая функция приближения, и сравнение полученных результатов с аналогичным решением, представленным в работе [8]. В данном исследовании использовалась современная система распознавания диктора по голосу на основе вероятностного линейно дискриминантного анализа (PLDA). Для обучения системы распознавания диктора и моделирования тестовых условий авторы использовали речевые произнесения из базы данных NIST SRE, записанные только в телефонном канале.

Литература

1. Jain A.K., Ross A. and Prabhakar S. An Introduction to Biometric Recognition // IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, Special Issue on Image- and Video-Based Biometrics. – 2004. – V. 14. – P. 4–20.
2. Averbouch D. and Kahn J. Fraud Targets the Contact Center: What Now? // Speech Technology Magazine. – 2013. – V. 18(4). – P. 9.
3. Mandasari M., Saeidi R. and van Leeuwen D. Calibration based on duration quality measure function in noise robust speaker recognition for NIST SRE'12 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cls.ru.nl/staff/dvleeuwen/btfs-2013/mandasari-btfs2013.pdf>, своб.
4. Doddington G.R. The Role of Score Calibration in Speaker Recognition // INTERSPEECH. – 2012. – P. 1103–1106.
5. Martin A., Doddington G., Kamm T., Ordowski M. and Przybocki M. The DET curve in assessment of detection task performance [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://languageelog ldc.upenn.edu/myl/Martin1997.pdf.pdf>, своб.
6. Katz M., Scha_ner M., Krger S.E. and Wendemuth A. Score calibrating for speaker recognition based on support vector machines and Gaussian Mixture Models // Proceedings of the Ninth IASTED International Conference on Signal and Image Processing. – 2007. – P. 146–151.
7. van Leeuwen D.A., Brmmer N. The distribution of calibrated likelihoodratios in speaker recognition // INTERSPEECH. – 2013. – P. 1619–1623.

8. Mandasari M.I., Saeidi R., McLaren M. and van Leeuwen D.A. Quality Measure Functions for Calibration of Speaker Recognition Systems in Various Duration Conditions // IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing. – 2013. – V. 21. – № 11. – P. 2425–2438.



Щемелинин Вадим Леонидович

Год рождения: 1988

Университет ИТМО, факультет информационных технологий и программирования, кафедра речевых информационных систем, к.т.н., инженер

e-mail: shchemelinin@mail.ifmo.com



Лаврентьева Галина Михайловна

Год рождения: 1990

Университет ИТМО, факультет информационных технологий и программирования, кафедра речевых информационных систем, инженер

e-mail: lavrentyeva@speechpro.com



Алсуфьев Антон Анатольевич

Год рождения: 1985

Университет ИТМО, факультет информационных технологий и программирования, кафедра речевых информационных систем, вед. инженер

e-mail: alsufjev@speechpro.com



Новосёлов Сергей Александрович

Год рождения: 1985

ООО «ЦРТ-инновации», ст.н.с.

e-mail: novoselov@speechpro.com

УДК 004.934.1'1

МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИДЕНТИФИКАЦИИ ДИКТОРА ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МУЛЬТИСЕССИОННЫХ ГОЛОСОВЫХ МОДЕЛЕЙ

Щемелинин В.Л. (Университет ИТМО), **Лаврентьева Г.М.** (Университет ИТМО),

Алсуфьев А.А. (Университет ИТМО), **Новосёлов С.А.** (ООО «ЦРТ-инновации»)

Научный руководитель – д.т.н. Матвеев Ю.Н. (Университет ИТМО)

Работа выполнена в рамках ПНИЭР «Разработка технологии автоматической кластеризации голосов дикторов в массивах неразмеченных данных для решения задач голосовой биометрии» при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации

Федерации по Соглашению о предоставлении субсидии №14.578.21.0126 от 27.10.2015 RFMEFI57815X0126.

В работе рассмотрена задача повышения эффективности идентификации диктора в голосовой биометрической системе за счет использования мультисессионных голосовых моделей. Описано несколько подходов к решению задачи построения эталона по нескольким сессиям диктора.

Ключевые слова: голосовая биометрия, идентификация диктора, мультисессионные эталоны.

В области распознавания дикторов по голосу важной задачей является выбор алгоритма проведения многосессионных сравнений (когда одна модель сравнивается с несколькими) или алгоритма создания эффективной голосовой модели диктора по многим сегментам его речи, выбранной из разных фонограмм телефонных переговоров диктора (рисунок). Такие модели называют «мультисессионными». Голосовая модель, построенная таким образом, будет отличаться высокой надежностью, так как для ее построения использовано большое количество обучающих данных. Такая оценка голосовой модели диктора сразу по нескольким фонограммам позволяет учитывать различную вариативность голоса, в том числе эмоциональное состояние диктора, разнообразие каналов связи.

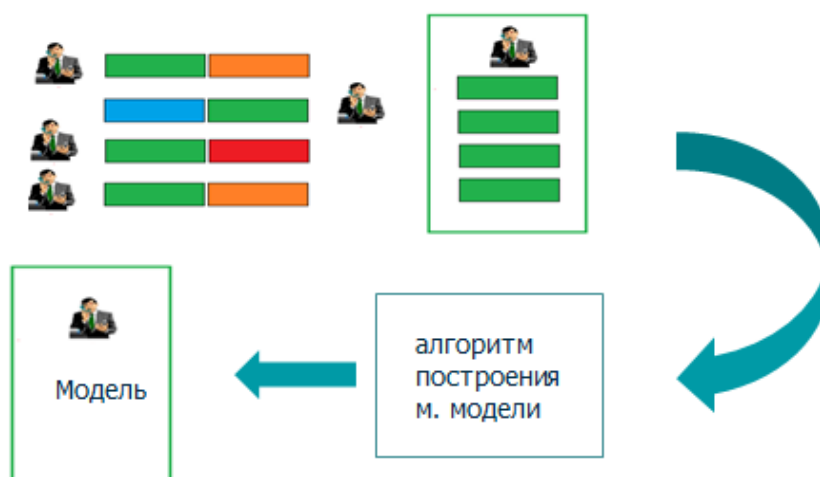


Рисунок. Задача автоматизации процессов построения голосовой модели диктора по фонограммам его телефонных переговоров

Современные методы идентификации и верификации дикторов базируются на применении голосовых моделей дикторов (i -векторов) в пространстве полной изменчивости [1, 2]. Оценка вероятности сходства голосовых моделей дикторов осуществляется с помощью вероятностного линейного дискриминантного анализа (Probabilistic Linear Discriminant Analysis, PLDA).

Рассмотрим различные стратегии проведения сравнений (скоринга) в пространстве i -векторов с помощью моделей PLDA.

Сравнение двух векторов. Пусть даны два вектора: \mathbf{w}_{enroll} – модель голоса диктора, полученная в процессе регистрации пользователя в системе, и \mathbf{w}_{test} – тестируемая модель голоса. Верификационная оценка $score_{plda}$ PLDA стратегии вычисляется как отношение правдоподобия двух гипотез:

$$score_{plda} = \log \left(\frac{P(\mathbf{w}_{enroll}, \mathbf{w}_{test} | H_1)}{P(\mathbf{w}_{enroll} | H_0)P(\mathbf{w}_{test} | H_0)} \right), \quad (1)$$

где H_1 – гипотеза, которая определяет, что векторы принадлежат одному диктору и H_0 – гипотеза, которая определяет, что векторы принадлежат разным дикторам.

Учитывая предположение гауссовости распределений, это выражение можно переписать в следующей форме:

$$score_{plda} = \log \mathcal{N} \left(\begin{bmatrix} \mathbf{w}_{enroll} \\ \mathbf{w}_{test} \end{bmatrix}; \begin{bmatrix} \mathbf{m} \\ \mathbf{m} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} \Sigma + \mathbf{V}\mathbf{V}^T & \mathbf{V}\mathbf{V}^T \\ \mathbf{V}\mathbf{V}^T & \Sigma + \mathbf{V}\mathbf{V}^T \end{bmatrix} \right) -$$

$$-\log \mathcal{N}(\mathbf{w}_{enroll}; \mathbf{m}, \mathbf{\Sigma} + \mathbf{V}\mathbf{V}^T) - \log \mathcal{N}(\mathbf{w}_{test}; \mathbf{m}, \mathbf{\Sigma} + \mathbf{V}\mathbf{V}^T). \quad (2)$$

Здесь $\mathbf{m}, \mathbf{V}, \mathbf{\Sigma}$ – параметры PLDA модели соответственно: вектор средних, матрица собственных голосов и матрица ковариации остаточного шума.

Мультисесссионное сравнение. В случае наличия нескольких сессий (моделей), полученных на этапе регистрации $\mathbf{w}_{enroll}^1, \mathbf{w}_{enroll}^2 \dots \mathbf{w}_{enroll}^N$ оценка $score_{plda}$ вычисляется следующим образом:

$$score_{plda} = \log \left(\frac{P(\mathbf{w}_{enroll}^1, \mathbf{w}_{enroll}^2 \dots \mathbf{w}_{enroll}^N, \mathbf{w}_{test} | H_1)}{P(\mathbf{w}_{enroll}^1, \mathbf{w}_{enroll}^2 \dots \mathbf{w}_{enroll}^N | H_0) P(\mathbf{w}_{enroll} | H_0)} \right). \quad (3)$$

Для вычисления этого выражения определим формулу отношения правдоподобий гипотез H_1 и H_0 при условии, что все векторы $\mathbf{w}_{enroll}^1, \mathbf{w}_{enroll}^2 \dots \mathbf{w}_{enroll}^N$ принадлежат одному диктору:

$$score_{plda} = \log \mathcal{N} \left(\begin{bmatrix} \mathbf{w}_{enroll}^1 \\ \mathbf{w}_{enroll}^2 \\ \vdots \\ \mathbf{w}_{enroll}^N \\ \mathbf{w}_{test} \end{bmatrix}; \begin{bmatrix} \mathbf{m} \\ \mathbf{m} \\ \vdots \\ \mathbf{m} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} \mathbf{\Sigma} + \mathbf{V}\mathbf{V}^T & \mathbf{V}\mathbf{V}^T & \dots & \mathbf{V}\mathbf{V}^T \\ \mathbf{V}\mathbf{V}^T & \mathbf{\Sigma} + \mathbf{V}\mathbf{V}^T & \dots & \mathbf{V}\mathbf{V}^T \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{V}\mathbf{V}^T & \mathbf{V}\mathbf{V}^T & \dots & \mathbf{\Sigma} + \mathbf{V}\mathbf{V}^T \end{bmatrix} \right) -$$

$$-\log \mathcal{N} \left(\begin{bmatrix} \mathbf{w}_{enroll}^1 \\ \mathbf{w}_{enroll}^2 \\ \vdots \\ \mathbf{w}_{enroll}^N \end{bmatrix}; \begin{bmatrix} \mathbf{m} \\ \mathbf{m} \\ \vdots \\ \mathbf{m} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} \mathbf{\Sigma} + \mathbf{V}\mathbf{V}^T & \mathbf{V}\mathbf{V}^T & \dots & \mathbf{V}\mathbf{V}^T \\ \mathbf{V}\mathbf{V}^T & \mathbf{\Sigma} + \mathbf{V}\mathbf{V}^T & \dots & \mathbf{V}\mathbf{V}^T \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{V}\mathbf{V}^T & \mathbf{V}\mathbf{V}^T & \dots & \mathbf{\Sigma} + \mathbf{V}\mathbf{V}^T \end{bmatrix} \right) -$$

$$-\log \mathcal{N}(\mathbf{w}_{test}; \mathbf{m}, \mathbf{\Sigma} + \mathbf{V}\mathbf{V}^T). \quad (4)$$

Таким образом, использование формулы (4) предоставляет возможность проводить сравнение одной тестовой модели с N регистрационными моделями.

Использование теоретически верной формулы (4) на практике не всегда оказывается эффективным и приводит к вычислительным сложностям при увеличении N [1]. Основное условие, применяемое в формуле (4), это статистическая независимость векторов $\mathbf{w}_{enroll}^1, \mathbf{w}_{enroll}^2 \dots \mathbf{w}_{enroll}^N$ при заданном id диктора. Это предположение сделано для удобства и упрощения математики, но не всегда отражает физическую реальность.

В общем случае, i -векторы не могут рассматриваться как статистически независимые векторы. Это является причиной того, что проведение мультисесссионных сравнений с помощью отношения правдоподобия (4) является неоптимальной оценкой на практике.

Альтернативные варианты мультисесссионных сравнений. Альтернативными подходами для проведения мультисесссионных сравнений является усреднение оценок:

$$score_{plda}^{avg} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N score_{plda}(\mathbf{w}_i, \mathbf{w}_{test}), \quad (5)$$

или max-scoring:

$$score_{plda}^{max} = \max_{1 \leq i \leq N} (score_{plda}(\mathbf{w}_i, \mathbf{w}_{test})). \quad (6)$$

Другим популярным решением проведения мультисесссионных сравнений является подход усреднения i -векторов и получения мультисесссионной модели \mathbf{w}_{avg} (7), которая затем используется для вычисления оценок:

$$\mathbf{w}_{avg} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \mathbf{w}_i, score_{plda}^{avg} = score_{plda}(\mathbf{w}_{avg}, \mathbf{w}_{test}), \quad (7)$$

Вместо использования множества моделей $\mathbf{w}_{enroll}^1, \mathbf{w}_{enroll}^2 \dots \mathbf{w}_{enroll}^N$ может быть использован метод получения одной модели по всем сессиям диктора путем объединения сигналов на уровне признаков. Этот способ предполагает объединение речевых сегментов в один сегмент и построение одной модели.

Среди всех перечисленных подходов проведения мультисесссионных сравнений отмечают эффективность метода усреднения моделей (7).

Недостатком простой усредненной модели можно считать то, что не производится

учет длительностей речевых сегментов, по которым построены векторы $\mathbf{w}_{enroll}^1, \mathbf{w}_{enroll}^2 \dots \mathbf{w}_{enroll}^N$ что в свою очередь может привести к искажениям результирующей мультисессионной модели \mathbf{w}_{avg} при использовании коротких сегментов речи. Известно, что длительность сегментов речевых сигналов, по которым построены модели дикторов, оказывают влияние на качество верификации. Чем меньше длительность, тем меньше статистических данных для построения модели диктора, и, соответственно, «слабее» модель. В связи с этим для повышения качества мультисессионной модели (7) необходимо учитывать различия длительностей сегментов речевых сигналов, по которым построены модели дикторов [3, 4] и использовать весовые коэффициенты $C(t_i^{dur})$, зависящие от длительностей.

$$\mathbf{w}_{avg} = \frac{1}{\sum_i C(t_i^{dur})} \sum_{i=1}^N C(t_i^{dur}) \mathbf{w}_i. \quad (8)$$

Литература

1. Kenny P. Bayesian Speaker Verification with Heavy-Tailed Priors // *Odyssey*. – 2010. – С. 14.
2. Garcia-Romero D., Espy-Wilson C.Y. Analysis of i-vector Length Normalization in Speaker Recognition Systems // *Interspeech*. – 2011. – P. 249–252.
3. Rajan P. et al. From single to multiple enrollment i-vectors: Practical PLDA scoring variants for speaker verification // *Digital Signal Processing*. – 2014. – P. 93–101.
4. Zhang S. et al. An investigation of summed-channel speaker recognition with multi-session enrollment // *Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)*. – 2014. – P. 1640–1644.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Азизова Э.З. Сравнительный анализ информационных систем для малого бизнеса.....	4
Алейник С.В., Копеев К., Столбов М.Б. Обработка речевых сигналов в микрофонных решетках, использующих методы многоканального выравнивания и пост-фильтрации Зелинского	7
Алексеев А.А. Обучающие алгоритмы и их использование в асимметричных системах распознавания.....	10
Алехина Д.В. Анализ современных программных средств автоматизации работы с КУСП.....	13
Алсуфьев А.А., Былецкий Д.А., Старикова Е.Г., Кабаров В.И. Создание мультисессионных речевых баз данных для целей идентификации и верификации диктора.....	15
Алхимов Н.П., Супрун А.С. Оптимизация арифметических вычислений, используя компилятор си	18
Антонов Е.П. Проблемы разработки программного обеспечения с открытым исходным кодом.....	21
Ахтямова Э.М. Беспроводные сетевые технологии и протоколы, применяемые в системах домашней автоматизации	23
Баландин М.А. Сравнение работы алгоритмов поиска биометрически значимых точек лица	25
Борисов И.О., Супрун А.С. Анализ методов составления персонализированной рекламы в социальных сетях	27
Борисов И.О., Супрун А.С. Оптимизация арифметических вычислений посредством Python, используя библиотеки на Assembler	29
Буй Минь Дык Разработка сервера сетевого сообщения для мобильных устройств с Android.....	31
Васильцов О.А. Исследование средств для разработки систем по поддержке принятия решений.....	33
Верхоляк О.В. Сравнение методов для распознавания эмоций в звучащей речи на базе данных RUSLANA	35
Волков Г.О. Применение интеллектуальной системы контроля и управления учебным процессом для подготовки и повышения квалификации водителей транспортных средств.....	37
Волковая В.Н. Распознавание речи в шумах на основе многоканальных систем	39
Волошин Д.В., Карбовский В.А. Оценка удовлетворенности городским пространством при помощи многомасштабного моделирования городской мобильности	42
Галюк В.Е. Алгоритмы деклиппирования для улучшения разборчивости речи, основанные на анализе спектра	45
Голубев К.В. Обзор проблем разработки мультимасштабного виртуального глобуса и существующих методов их решения	47
Голубев С.И. Скрининговый метод диагностики сердечно-сосудистой системы различных категорий населения	50
Грехнева Е.А. Потенциал Новосибирского региона по внедрению концепции «Умный город»	53
Гришечко Е.К. Технологии для создания облачных сервисов	56
Демидов В.И. Подходы к разработке архитектуры программного обеспечения	58
Десятов С.В. Анализ методологий CRISP-DM и SEMMA для создания проектов Data Mining	61
Дырмовский Д.В. Архитектура бимодальных систем распознавания диктора	64

Егоров П.И. Анализ основных подходов к развертке веб-приложений.....	68
Елизаров Н.М., Зудилова Т.В. Особенности построения интерфейсов с модульной структурой CSS-стилей	70
Жакова Ю.А. Исследование методов динамической маршрутизации в квантовых криптографических сетях с использованием пкс-подхода	73
Жигалова С.А., Зудилова Т.В. К вопросу об адаптивности сайта	75
Зигаев Э.И. Объединение технологий квантовой криптографии и программно-конфигурируемых сетей.....	77
Иванова Л.Н. Технологии дистанционного управления и контроля офисным оборудованием и устройствами посредством мобильного приложения.....	79
Ильясова О.С., Зудилова Т.В. Прогнозирование результатов выборов на основе данных социальной сети Твиттер.....	81
Каберов А.А. Разработка модели управления гибридным облаком на основе байесовских сетей доверия	84
Казиева Н.М., Калиев А. Анализ применения вейвлет-преобразования Морле для обработки речевых сигналов.....	87
Калиев А., Рыбин С.В., Матвеев Ю.Н. Анализ методов глубокого машинного обучения для синтеза интонационной речи	89
Касаткин А.М., Ананченко И.В. Выбор оптимальной модели данных web-приложения.....	92
Кислюк И.В. Анализ основных библиотек для реализации анимаций представлений в рамках модели MVC	94
Коваль А.А. Анализ современных приложений для составления отчетов	96
Кожухметова А.С. Исследование и анализ облачных CRM-систем	98
Кокоев И.В. Сравнительный анализ способов реализации системы определения местоположения внутри помещений	101
Константинов А.В. Спецификация TR-069	103
Копеев К., Столбов М.Б. 2-микрофонные решетки для приема широкополосного сигнала и подавления широкополосной помехи.....	105
Коротаяева Д.М., Чикшова Е.А., Добренко Н.В., Ватьян А.С. Методика хранения и использования учебного контента в формате онтологии	108
Кочемасов И.С. Исследование систем обнаружения вторжений	111
Куленко Е.А. Применение интеллектуальных распределенных систем для популяционного скрининга онкологических заболеваний	113
Лаврентьева Г.М., Матвеев Ю.Н., Щемелинин В.Л. Разработка технологии автоматической бимодальной верификации по лицу и голосу с защитой от использования подложных биометрических образцов	115
Ларина М.Д., Швырева Е.А. Полнота тестового покрытия: модульное тестирование web-приложений	120
Леонов А.В. Потенциал российских регионов по созданию «Умных городов» (на примере г. Якутск)	122
Ли Ч., Садов О.Л. Исследование возможности применения технологий программно-конфигурируемых сетей в географических распределенных центрах обработки данных	125
Лисицкий Е.И. Проектирование и реализация мобильного приложения для сбора речевых баз в разных акустических условиях	127
Мазуров В.И., Якимук И.В. Зарубежный и отечественный подходы к определению концепции «Smart City». Обзор мировых и российских практик	129
Макарова Е.А. Обзор реализаций технологии ORM для разработки web-приложений.....	132
Нугманова А.А. Анализ тональности коротких текстов	133
Олейник А.Л. Преобразование и совместная обработка фотоизображений	

лиц и скетчей.....	137
Осипов И.Н. Оптимизация загрузки аппаратных ресурсов при использовании приложений на WebRTC.....	140
Павлычева Е.В. Использование возможностей гибридного облака при реализации модели обучаемого адаптивной системы обучения.....	143
Пакулова Е.А. (Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону) Повышение эффективности передачи мультимедийных данных в гетерогенной беспроводной сети....	145
Пальков В.А. Анализ средств автоматизации тестирования в операционной системе Windows.....	148
Полин Я.А., Ананченко И.В. Уязвимости и защита гибридных облаков.....	151
Принц А.В. Применение исследовательского тестирования.....	153
Пугачев А.А. Глубокая нейронная сеть для детектирования обращения человека к системе в автоматических диалоговых системах.....	156
Распопа Е.А., Ананченко И.В. Обзор современных инструментов автоматизации тестирования веб-приложений.....	158
Романенко А.Н. Использование фрагментов слов для повышения качества поиска токенов, не содержащихся в словаре.....	161
Русанова В.Л. Анализ методологий процесса разработки программного обеспечения.....	164
Рыкова Л.С. Зависимость эффективности автоматизированного тестирования от метрик проекта.....	168
Рюмин Д.А. Метод поиска лица с выделением контура глаз, носа и рта на изображении.....	170
Рябов С.С. Интеллектуальная система оформления дорожно-транспортных происшествий.....	173
Савин Д.А. Возможности использования принципов геймификации при обновлении тестовых данных.....	176
Садулин А.А. Анализ и прогнозирование изменений популярности новостей в реальном времени.....	179
Самохин Н.Ю., Булыкина А.Б. Исследование метода авторизации клиента в корпоративной беспроводной сети со стандартом IEEE 802.1X на примере Университета ИТМО.....	181
Сивков П.О. Анализ методов создания transform-фильтров.....	184
Степанов С.И. Анализ основных современных программных систем мгновенного обмена сообщениями.....	185
Сушков Н.Н. Исследование и разработка системы управления виртуальными каналами кодирования данных с использованием программно-конфигурируемой сети.....	188
Тимофеев Б.М., Супрун А.С. Анализ систем для расчета транспортных потоков в соответствии с территориальным расположением и потребностями объекта.....	191
Томашенко Н.А. Автоматический поиск ключевых несловарных слов в потоке речи.....	193
Трофимов Д.А., Хлопотов М.В. Разработка модуля управления источниками учебных материалов для адаптивной системы обучения.....	195
Тюфяков Н.В. Методы нахождения опорного плана при решении транспортной задачи.....	198
Функнер А.А. Гибридное моделирование клинических случаев планового стентирования.....	201
Хаджиев И.В., Ананченко И.В. Обзор утилит для тестирования веб-приложений на уязвимость внедрения вредоносного кода.....	203
Хижняков Д.В. Анализ возможного ускорения системы распознавания речи на мобильных устройствах путем использования векторных сопроцессоров.....	206
Чазова М.С. Network Function Virtualization. Принципы и архитектура.....	209

Черных И.А. (Университет ИТМО; ООО «ЦРТ-инновации»), Левин К.Е. (Университет ИТМО; ООО «ЦРТ-инновации»), Кабаров В.И. (Университет ИТМО) Алгоритмы поиска несловарных (OOV) слов по сетевому индексу речи, представленному в компактном формате Confusion Networks212	212
Швырева Е.А., Ларина М.Д. Основные методы безопасной аутентификации web-приложения, использующего гибридное облако215	215
Шиян А.В. Анализ данных о текущем этапе развития Smart City Санкт-Петербурга: экономика и безопасность как фундаментальные компоненты Smart City.....217	217
Шулипа А.К., Шолохов А.В. Калибровка выходных оценок систем распознавания личностей по голосу221	221
Щемелинин В.Л. (Университет ИТМО), Лаврентьева Г.М. (Университет ИТМО), Алсуфьев А.А. (Университет ИТМО), Новосёлов С.А. (ООО «ЦРТ-инновации») Метод повышения эффективности идентификации диктора за счет использования мультисессионных голосовых моделей223	223

**АЛЬМАНАХ НАУЧНЫХ РАБОТ
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ УНИВЕРСИТЕТА ИТМО
Том 3**

В авторской редакции

Редакционно-издательский отдел Университета ИТМО

Дизайн обложки

Н.А. Потехина

Зав. РИО

Н.Ф. Гусарова

Редактор

Л.Н. Точилина

Подписано к печати 24.11.2017

Заказ № 4055

Тираж 100 экз.