

ОГЛАВЛЕНИЕ

Часть 1

ПРЕДИСЛОВИЕ К ЧАСТИ 1

**МУЗЕЙ ИСТОРИИ И НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА ИМ. Н.И. ЛОБАЧЕВСКОГО
КАЗАНСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА. ОПЫТ СОТРУДНИЧЕСТВА В 2017–
2019 гг.**

Ф. Р. Вагапова, С. А. Фролова

**БИБЛИОТЕКА И МУЗЕЙ КАБИНЕТА ГЕОГРАФИИ ИМПЕРАТОРСКОГО КАЗАНСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

Е. Г. Гущина

**ИЗ ОПЫТА СОТРУДНИЧЕСТВА НАУЧНОЙ БИБЛИОТЕКИ ИМ. Н.И. ЛОБАЧЕВСКОГО
КАЗАНСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА И ГОСУДАРСТВЕННОГО МУЗЕЯ
ИЗОБРАЗИТЕЛЬНЫХ ИСКУССТВ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН: СОВМЕСТНЫЕ
ПРОЕКТЫ С ОТДЕЛОМ ДРЕВНЕРУССКОГО ИСКУССТВА**

А. А. Калина

**УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА В НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ ПРОЦЕССЕ
ВУЗА: ОПЫТ СИСТЕМАТИЗАЦИИ ДАННЫХ О ПУБЛИКАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ**

Н. Н. Квелидзе-Кузнецова, С. А. Морозова, А. Д. Матюшенко

**ПЕРЕЗАГРУЗКА ИЛИ «СТАРАЯ СКАЗКА НА НОВЫЙ ЛАД»: ЧЕМ ЖИВУТ СЕГОДНЯ
БИБЛИОТЕКИ ОПОРНЫХ ВУЗОВ**

Л. Г. Литвина, В. С. Михайленко

СЕТЕВЫЕ КОММУНИКАЦИИ БИБЛИОТЕК: ТРЕНД СОВРЕМЕННОГО РАЗВИТИЯ

Ю. В. Маслова

**БИЗНЕС-ПРОЦЕССЫ ИНТЕГРАЦИИ ЭЛЕКТРОННОГО КАТАЛОГА БИБЛИОТЕКИ И
РЕПОЗИТОРИЯ САМАРСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

М. Б. Мишанина, О. В. Петрова

Центр юридической базы в Центральной Азии

Х. М. Пирмедова

КНИГИ С АВТОГРАФАМИ В БИБЛИОТЕКЕ МУСЫ ДЖАЛИЛЯ

Н. Г. Фаттахова, Л. Ф. Харасова

Часть 2

ПРЕДИСЛОВИЕ К ЧАСТИ 2

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ МЕХАНИЗМОВ
МЕТАПРОГРАММИРОВАНИЯ В ЯЗЫКЕ JAVA**

А. Ф. Галиуллин, И. С. Шахова

**ФРЕЙМВОРК ДЛЯ РАЗРАБОТКИ НАТИВНЫХ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ
С ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТЬЮ**

Дмитрий Евдокименко, Ринат Ханов

**МЕХАНИЗМЫ РЕАЛИСТИЧНОЙ МИМИКИ ДЛЯ АНТРОПОМОРФНЫХ
СОЦИАЛЬНЫХ АГЕНТОВ**

А. А. Зиннатов, В. В. Кугуракова

**АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ ВЕКТОРНЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ СЛОВ В ЗАДАЧЕ РАЗМЕТКИ
СЕМАНТИЧЕСКИХ РОЛЕЙ В РУССКОЯЗЫЧНЫХ ТЕКСТАХ**

Л. М. Кадермятова, Е. В. Тутубалина

РАЗРАБОТКА ПЛАГИНА ПОВЕДЕНИЯ NPC ДЛЯ ИГРОВОГО ДВИЖКА UNITY

Л. Н. Паренюк, В. В. Кугуракова

**СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К РЕАЛИЗАЦИИ АРХИТЕКТУРНОГО ПАТТЕРНА
В ANDROID-ПРИЛОЖЕНИЯХ**

А. М. Сарматин

РАСПРЕДЕЛЕННАЯ ТРЕНИРОВКА ML-МОДЕЛИ НА МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВАХ

Д. В. Симон, И. С. Шахова

**ДИНАМИЧЕСКАЯ ГЕНЕРАЦИЯ ВИЗУАЛЬНЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ FLUTTER-
ПРИЛОЖЕНИЙ**

А. Ю. Усачев

**КОМПОНЕНТЫ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА В НАТИВНЫХ МОБИЛЬНЫХ
ПРИЛОЖЕНИЯХ С ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТЬЮ**

Ринат Ханов, Дмитрий Евдокименко

ПРЕДИСЛОВИЕ

Часть 1 настоящего выпуска журнала «Электронные библиотеки» включает выборочные материалы 3-й Международной конференции «Университетская библиотека в мировом информационном пространстве», которая проходила в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского 21–24 октября 2019 г. и была приурочена к 215-летию основания Казанского университета.

В работе конференции приняли участие более 100 человек из 18-ти городов России и ближнего зарубежья. Среди участников – директор информационно-ресурсного центра Ташкентского государственного юридического факультета, представители Российской государственной библиотеки, руководители и сотрудники библиотек российских вузов, в том числе федеральных университетов, вузов – участников Проекта 5-100; известные в библиотечном мире компании, ассоциации и консорциумы (Антиплагиат, АППОЭР, НЭИКОН), крупные издатели, поставщики и агрегаторы информационных электронных ресурсов (компании Clarivate Analytics, Elsevier, ProQuest, Эко-вектор и др.), главный редактор журнала «Университетская книга», музейные специалисты.

На конференции обсуждались актуальные темы о ресурсно-информационном обеспечении научно-образовательного процесса, открытом доступе к научной информации, библиотечных сервисах для развития научно-образовательных коммуникаций, точках взаимодействия и форматах сотрудничества библиотек, издательств и издателей. На самостоятельной секции рассматривались вопросы взаимодействия библиотек и музеев, их роль в сохранении мемориальных книжных собраний и рукописных фондов. Эти темы в той или иной степени нашли отражение в материалах, представленных в данном выпуске.

Составители: Ю. А. Лексина, И. К. Фомичева

УДК 069.015 + 06.064

**МУЗЕЙ ИСТОРИИ И НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА ИМ. Н.И. ЛОБАЧЕВСКОГО
КАЗАНСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА. ОПЫТ
СОТРУДНИЧЕСТВА В 2017–2019 гг.**

¹Ф. Р. Вагапова, ²С. А. Фролова

¹⁻²Казанский (Приволжский) федеральный университет, ул. Кремлевская, д. 18,
Казань, 420008, Российская Федерация

¹vagarova_farida@mail.ru, ²SAFrolova@kpfu.ru

Аннотация

Музей истории Казанского университета посвящен двухвековой истории возникновения, становления и развития Казанского университета – от императорского до федерального. Основной раздел экспозиции рассказывает о научных школах, выдающихся исследователях и открытиях, принесших Казанскому университету и его ученым всемирную известность. Большое внимание уделено знаменитым студентам и выпускникам университета: государственным деятелям, деятелям науки, культуры, литературы и искусства, спорта. Среди них С.Т. Аксаков, Н.И. Лобачевский, И.М. Симонов, А.М. Бутлеров, Л.Н. Толстой, В.И. Ульянов-Ленин, Е.К. Завойский, А.Е. Арбузов и др. В экспозиции показана роль передовых ученых и демократически настроенного казанского студенчества в общественно-политической жизни России XIX – начала XX вв. В каждом разделе экспозиции можно увидеть реликвии прошлого и настоящего, ставшие свидетелями множества событий в истории университета и страны.

Кроме основной экспозиции, в состав музея входит мемориальный комплекс: Императорский зал и лекционная аудитория юридического факультета с интерьером конца XIX – начала XX вв., где слушали лекции студенты Л. Толстой, В. Ульянов и другие.

Настоящая статья посвящена направлениям сотрудничества Музея истории Казанского университета и Научной библиотеки им. Н.И. Лобачевского Казан-

ского федерального университета в 2017–2019 гг., таким, как выставочная и культурно-образовательная деятельность по сохранению и популяризации наследия университета.

Ключевые слова: музей истории Казанского университета, выставки, наследие университетов, Общество археологии истории и этнографии при Казанском университете.

ВВЕДЕНИЕ

В Казанском университете книжное собрание и коллекции музеев появились одновременно для научных и учебных целей. В преддверии 175-летнего юбилея руководством университета было принято решение о создании Музея истории Казанского университета. Он был открыт 30 ноября 1979 г. [1]. В экспозиции нового музея ведущее место заняли труды ученых из фондов Научной библиотеки им. Н.И. Лобачевского (далее – НБЛ). Большое книжное собрание (103 названия, 229 томов) можно увидеть в восстановленном интерьере аудитории юридического факультета XIX в. Здесь представлены «Полное собрание законов Российской империи» (издания первое, второе и третье), своды законов, сборники распоряжений и постановлений и т. п.

За 40 лет в Музее истории были собраны прижизненные издания трудов выдающихся ученых университета, в том числе, с автографами: Н.И. Лобачевского, Е.К. Завойского, А.Е. и Б.А. Арбузовых, С.А. Альтшулера и многих других.

В 2017 г. при создании Музея Н.И. Лобачевского, который стал подразделением Музея истории, для экспозиции из фондов НБЛ были подобраны труды математиков: К. Гауса, П.-С. Лапласа, Ж.Л. Лангранжа, Г. Монже, Ж.Ф. Монтюкля и др. [2–7]. Они представлены в разделах «Детство и юность Н.И. Лобачевского», «Неевклидова геометрия» [8]. Кроме того, была выявлена в книгохранилище НБЛ еще одна книга с автографом Н.И. Лобачевского, подаренная И.М. Симонову [9].

Частью Музея Н.И. Лобачевского стала библиотека Геометрического кабинета, переданная в 2017 г. в фонды Музея истории из Института математики и механики Казанского федерального университета (КФУ). Сотрудники НБЛ консультировали музейных работников по вопросам составления библиографических описаний этих книг. С 2018 г. ведется работа по постановке книг на учет в Комплекс-

ной автоматизированной музейной информационной системе (КАМИС). Библиотека Геометрического кабинета собиралась на протяжении 100 лет Физико-математическим обществом Казанского университета. В ее составе книги на русском, французском, немецком, латинском языках, сборники задач, фундаментальные работы геометров и математиков, собрание «Известий Физико-математического общества Казанского университета», рукописи ученых, переписка с лауреатами премии Н.И. Лобачевского, фотографии – всего около 7 тыс. ед. хранения. Тематически все книги связаны с проективной, начертательной, неевклидовой геометрией и геометрией Римана. Также в библиотеке представлены книги, популяризирующие математику.

Кроме того, для контента мультимедийной экспозиции Музея Н.И. Лобачевского, в том числе, видеофильма о строительстве университетского комплекса, были использованы рукописи планов и чертежей зданий университетского ансамбля, фотографии сохранившихся интерьеров хранилища старого здания библиотеки и некоторые артефакты (фрагменты капителя коринфского ордера).

При проектировании экспозиции Музея Н.И. Лобачевского был создан выставочный зал, который позволил музеям КФУ представлять свои уникальные коллекции.

ВЫСТАВОЧНЫЕ ПРОЕКТЫ

В 2017–2019 гг. с участием НБЛ было реализовано 18 выставочных проектов. Большую помощь в подборе и консультировании оказала к. и. н., зав. отделом рукописей и редких книг НБЛ Э.И. Амерханова.

Проведенные выставки можно подразделить на следующие группы:

1. Выставки, где представленные книги и рукописи являлись частью экспозиционных комплексов. Например, на выставке «Наше общество – ученое братство», посвященной 140-летию со дня основания Общества археологии, истории и этнографии при Казанском университете, была представлена Библия на немецком языке 1579 г. Она была подарена библиотеке Казанского университета одним из членов-сотрудников Общества археологии, истории и этнографии при Казанском университете – Григорием Ивановичем Мешковым (1810–1890). Передавая экземпляр редкого экземпляра Библии Мартина Лютера 1579 г., Г.И. Мешков

оставил древний, сильно поврежденный переплет издания и заказал специальный футляр для его сохранности. Он завещал не реставрировать древний переплет, чтобы показывать историю востребованности издания. Вместе с Библией экспонировались этот футляр, портрет Г.И. Мешкова, а также гравюры из его собрания вместе с подлинной папкой, в которой они поступили в университет.

Выставка «Первый русский астроном», посвященная 225-летию со дня рождения И.М. Симонова, позволила показать широкой публике рукописное наследие ученого из фондов Отдела рукописей и редких книг НБЛ КФУ, его обширные научные связи и вклад в развитие отечественной и мировой науки, а также создать для выставки научно-образовательный проект «Школа юного путешественника», ориентированный на детей младшего и среднего школьного возраста.

2. Выставки изобразительного искусства, где книги стали самостоятельным разделом экспозиции наряду с художественными произведениями. Например, «Ода Державина «Бог» в каллиграфическом воплощении», «Мой Пушкин» и др.

3. Выставки книжных памятников, посвященные юбилейным датам и праздникам, например, выставка «*Vultus fortunae variatur ...*» (Лицо счастья переменчиво) к 190-летию со дня рождения Л.Н. Толстого. На ней были представлены прижизненные издания писателя, такие, как «Детство, отрочество, юность» (М., 1887), «Анна Каренина» («Русский вестник», 1875, т. 115-116) и др. Украшением выставки стали тома «Войны и мира», выпущенные товариществом И.Д. Сытина в 1912 г. к 100-летию Отечественной войны 1812 г. Это издание имеет тканевый (коленкорový) переплет, украшенный медными пластинами, на которых изображены мифологические сцены. Книги богато иллюстрированы художником А.П. Апситом. Копии этих рисунков были использованы при оформлении выставки.

К Международному дню родного языка в Музее истории открылась выставка «Язык всем знаниям и всей природе ключ ...», к Дню родного языка в Республике Татарстан – выставка «Бессмертие народа в языке ...», к Дню славянской письменности и культуры и Дню русского языка – выставка «Богатство языка есть богатство мыслей». Художественное оформление выставок позволило продемонстрировать посетителям особенности книжной графики в разные эпохи.

КУЛЬТУРНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОЕКТЫ

Книги и рукописи Научной библиотеки, представленные на выставках, стали идейной основой для проведения различных мастер-классов в музее. На выставке «К 200-летию со дня рождения И.Н. Березина и В.П. Васильева», посвященной востоковедам Казанского университета, студентка кафедры алтаистики и китаеведения Института международных отношений и востоковедения КФУ Ван Юй провела мастер-классы по китайской каллиграфии, а мастер-каллиграф Алексей Горин – по арабской каллиграфии. В рамках выставки «Ода Державина «Бог» в каллиграфическом воплощении» руководитель школы каллиграфии и преподаватель Казанского филиала Академии художеств им. В.И. Сурикова Владислав Баранов провел три мастер-класса по петровской скорописи.

Музей истории стал инициатором организации и проведения квеста «Путешествие в университетском пространстве» и познавательно-развлекательной программы «Моя Alma mater» [10]. В этих квестах в качестве обязательных станций присутствуют задания, связанные с новым и старым зданиями НБЛ. В одном из них организуется буккроссинг с книгами по истории Казанского университета и его научных школ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате за 2017-2019 гг. в 18 совместных выставках было представлено из фондов музеев КФУ 1405 музейных предметов, из собрания НБЛ КФУ – 548 ед. хр., из них 346 книг, 113 журналов, 95 рукописей, 7 гравюр, 9 фотографий (Табл. 1). Выставочные проекты Музея истории Казанского университета, подготовленные совместно с НБЛ КФУ, демонстрируют синтез научно-исследовательской, культурно-образовательной и художественной деятельности. Они способствуют презентации и популяризации наследия и достижений Казанского университета.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Музей истории Казанского университета / автор составитель С.В. Писарева. Казань, 2004.
2. *Lagrange's*. Theorie der analytischen Funktionen, in welcher die Grundsätze der Differentialrechnung vorgetragen werden, unabhängig von der Betrachtung der unendlich kleinen oder verschwindenden Größen der Grenzen oder

Fluxionen, und zurückgeführt auf die algebraische Analysis. Joseph Louis de Lagrange / B., Lagarde, 1798.

3. Demonstratio nova theorematis omnem functionem algebraicam rationalem integram unius variabilis in factores reales primi vel secundi gradus resolvi posse. Carl Friedrich Gauss/ Apud C.G. Fleckeisen, 1799.

4. Histoire des mathématiques: dans laquelle on rend compte de leurs progrès depuis leur origine jusqu'à nos jours. J.F. Montucl/chez Henri Agasse, 1802.

5. Exposition du système du monde. Laplace Pierre Simon/ P., 1808.

6. Application de l'analyse à la géométrie: à l'usage de l'Ecole imperiale polytechnique. Gaspard Monge/ P., Bernard, 1807.

7. Безу Э. Курс математики господина Безу, члена Французской академии наук, экзаменатора воспитанников Артиллерийского и Морского корпусов, и королевского цензора / переведен Василием Загорским в пользу и употребление благородного юношества, воспитывающегося в Университетском пансионе: Ч. 2, содержащая геометрию и плоскую тригонометрию. М.: В вольной типографии М. Пономарева, 1809.

8. Фролова С.А. Музей Н.И. Лобачевского в Казанском (Приволжском) федеральном университете: проектирование и реализация // Четвертый Международный профессиональный форум «Книга. Культура. Образование. Инновации» («Крым-2018») URL: <http://www.gpntb.ru/win/inter-events/crimea2018/disk/proceeding.html> (дата обращения: 09.12.2019).

9. Лобачевский Н.И. Способ уверяться в исчезновении бесконечных строк и приближаться к значению функций от весьма больших чисел. Казань: Университетская тип., 1835. P-159851.

10. Капралова Ю.В., Москалева Л.А., Фролова С.А., Шахматова Т.С. Человек играющий: лингвострановедение и русская грамматика в квестах и игровых заданиях: учебное пособие. Казань, 2018.

Таблица 1. Статистические данные о количестве музейных предметов из фондов музеев КФУ и единиц хранения из фондов НБЛ им. Н.И. Лобачевского КФУ, представленных на выставках, подготовленных Музеем истории Казанского университета в 2017 – 2019 гг.

№ п/п	Название выставки	Даты проведения	Количество ед.хр. НБЛ КФУ, представленных на выставках в музеях КФУ						Кол-во музейных предметов из фондов музеев КФУ
			Книги, ед.хр.	Журналы, ед.хр.	Рукописи, ед.хр.	Гравюры, ед.хр.	Фотографии/фотоальбомы	Итого, ед. хр.	
1.	«Первооткрыватель». Выставка посвящена 110-летию со дня рождения Е.К. Завойского	28 сентября – 28 октября 2017 г.	0	4	0	0	6	10	45
2.	«К 200-летию со дня рождения И.Н. Березина и В.П. Васильева». Выставка посвящена востоковедам Казанского университета	24 апреля 2018 г. – 11 декабря 2018 г.	17	1	2	0	0	20	9
3.	«Наше общество – ученое братство». Выставка посвящена	18 мая – 22 июля 2018 г.	29	83	8	1	2	123	155

	140-летию со дня основания Общества археологии, истории и этнографии при Казанском университете								
4.	«Ода Державина «Бог» в каллиграфическом воплощении»	18 сентября – 15 октября 2018 г.	66	0	2	0	0	68	5
5.	«Что внутри метеорита?»	22 октября – 20 января 2018 г.	8	0	0	0	0	8	131
6.	«Решительной эпохой рожденные». Выставка посвящена торжественному празднованию 100-летнего юбилея со дня создания Коммунистического союза молодежи	27 октября – 17 ноября 2018 г.	3	0	0	0	0	3	105

7.	«Vultus fortunae variatur...» (Лицо счастья переменчиво). Выставка посвящена 190-летию со дня рождения Л.Н. Толстого	12 сентября – 12 октября 2018 г., 1 декабря 2018 г. – 17 января 2019 г.	19	0	1	0	0	20	14
8.	«Душа ученого – океан. Галиме күңеле - дәрья». Выставка посвящена 95-летию со дня рождения этнографа, к.и.н. Рамзии Гиниятовны Мухамедовой	12 декабря 2018 г. – 12 января 2019 г.	1	0	1	0	0	2	0
9.	Выставка, посвященная И.М. Симонову	8 февраля – 8 марта 2019 г.	10	0	4	0	1	15	16
10.	«Врач, путешественник, натуралист». Выставка посвящена 225-летию со дня рождения Эдуарда	20 февраля – 20 марта 2019 г.	15	3	3	0	0	21	19

	Александровича Эверсманна								
11.	«Язык всем знаниям и всей природе ключ...». Г.Р. Державин. Выставка посвящается Международному дню родного языка	25 февраля – 25 марта 2019 г.	57	10	3	0	0	70	0
12.	«Баранов В.И.: к истине и вдохновению сквозь века и расстояния». Выставка посвящена 130-летию со дня рождения ботаника, профессора Казанского университета и художника Владимира Исааковича Баранова (1889–1967)	28 февраля – 14 апреля 2019 г.	3	2	0	0	0	5	130
13.	«Основатели». Выставка посвящена	27 марта-10 октября 2019 г.	29	0	14	3	0	46	54

	120-летию со дня закладки загородной астрономической обсерватории Казанского университета и 170-летию со дня рождения астронома, ректора университета Д.И. Дубяго								
14.	«Бессмертие народа в языке ...». Выставка посвящена Дню родного языка в Республике Татарстан	16 апреля – 5 июня 2019 г.	22	0	0	0	0	22	0
15.	«Археолог». Выставка посвящена 90-летию со дня рождения А.Х. Халикова (1929–1994)	18 мая – 20 августа 2019 г.	25	0	1	0	0	26	543
16.	«Богатство языка есть богатство мыслей». Выставка посвящена Дню славянской	6 июня – 20 ноября 2019 г.	12	0	8	0	0	20	0

	письменности и культуры и Дню русского языка								
17.	«Мой Пушкин»	4 сентября-28 октября 2019 г.	20	0	0	0	0	20	20
18.	«Первый русский астроном». Выставка посвящена 225-летию со дня рождения И.М. Симонова	28 октября 2019 г.	10	10	44	3	0	47	159
Всего:			346	113	95	7	9	548	1405

MUSEUM OF THE HISTORY OF KAZAN UNIVERSITY AND THE KAZAN UNIVERSITY NIKOLAY LOBACHEVSKII SCIENTIFIC LIBRARY EXPERIENCE IN COOPERATION IN 2017–2019 YEARS

¹F. R. Vagapova, ²S. A. Frolova

¹⁻²*Kazan Federal University, 18 Kremlyovskaya street, Kazan, 420008*

¹vagapova_farida@mail.ru, ²SAFrolova@kpfu.ru

Abstract

The Museum is located in the heart of the main building of KFU. This room has changed its purpose many times: after the October revolution it was used as a gym, in wartime it was a hostel for evacuated employees of the Academy of Sciences of the USSR, later it served as a reading room of the Scientific library. Lobachevsky. The opening of the Museum was dedicated to the 175th anniversary of Kazan state University in 1979.

The Museum is dedicated to the two-century history of the emergence, formation and development of Kazan University – from Imperial to Federal. The main section of the exhibition tells about scientific schools, outstanding researchers and discoveries that brought the Kazan University and its scientists worldwide fame. Much attention is paid to the famous students and graduates of the University: statesmen, scientists, culture, literature and art, sports. Among them, S. T. Aksakov, N. And. Lobachevsky, I. M. Simonov, A. M. Butlerov, L. N. Tolstoy, V. I. Ulyanov-Lenin, E. K. Zavoisky, A. E. Arbuzov, and others. The exhibition shows the role of advanced scientists and democratically minded Kazan students in the social and political life of Russia XIX-early XX centuries. In each section of the exhibition you can see the relics of the past and the present, which witnessed many events in the history of the University and the country.

In addition to the main exhibition, the Museum includes a memorial complex: the Imperial hall and lecture hall of the faculty of law with the interior of the late XIX – early XX centuries, where as a students listened to lectures L. Tolstoy, V. Ulyanov and others.

The report is devoted to the areas of cooperation between the Museum of History of Kazan University and the KFU Nikolay Lobachevsky Scientific Library in 2017-

2019 years such as exhibition, cultural and educational activities to preserve and promote the university's heritage.

Keywords: Museum of the History of Kazan University, exhibitions, heritage of universities, Society of Archeology of History and Ethnography at Kazan University.

REFERENCES

1. Muzei istorii Kazanskogo universiteta / avtor-sostavitel S.V. Pisareva. Kazan, 2004.
2. *Lagrange's*. Theorie der analytischen Funktionen, in welcher die Grundsätze der Differentialrechnung vorgetragen werden, unabhängig von der Betrachtung der unendlich kleinen oder verschwindenden Größen der Grenzen oder Fluxionen, und zurückgeführt auf die algebraische Analysis. Joseph Louis de Lagrange / B., Lagarde, 1798.
3. Demonstratio nova theorematis omnem functionem algebraicam rationalem integram unius variabilis in factores reales primi vel secundi gradus resolvi posse. Carl Friedrich Gauss/ Apud C.G. Fleckeisen, 1799.
4. Histoire des mathématiques: dans laquelle on rend compte de leurs progrès depuis leur origine jusqu'à nos jours. J.F. Montucl/chez Henri Agasse, 1802.
5. Exposition du système du monde. Laplace Pierre Simon/ P., 1808.
6. Application de l'analyse à la géométrie: à l'usage de l'Ecole imperiale polytechnique. Gaspard Monge/ P., Bernard, 1807.
7. *Bezout E.* Kurs matematiki gospodina Bezout, chlena Francuzskoi akademii nauk, ekzamenatora vospitannikov Artilleriiskogo b Morskogo korpusov, i korolevskogo cenzora / pereveden Vasiliem Zagoskim v polzu i upotreblenie blagorodnogo unoshestva, vospitivaishegosya v Universitetskom pansione: Chast 2, sodergashaya geometriu i ploskuyu trigonometriyu. M.: V Volnoy tipographii M. Ponomareva, 1809.
8. *Frolova S.A.* Muzej N.I. Lobachevskogo v Kazanskom (Privolzhskom) federal'nom universitete: proektirovanie i realizaciya // CHetvertyj Mezhdunarodnyj professional'nyj forum «Kniga. Kul'tura. Obrazovanie. Innovacii» («Krym-2018») URL: <http://www.gpntb.ru/win/inter-events/crimea2018/disk/proceeding.html> (data obrasheniya: 09.12.2019).

9. *Lobachevskij N.I.* Sposob uveryat'sya v ischezovanii beskonechnyh strok i priblizhat'sya k znacheniyu funkcij ot ves'ma bol'shih chisel. Kazan': Universitetskaya tip., 1835. R-159851.

10. *Kapralova Yu.V., Moskaleva L.A., Frolova S.A., Shahmatova T.S.* Chelovek igrayushchij: lingvostranovedenie i russkaya grammatika v kvestah i igrovyyh zadaniyah: uchebnoe posobie. Kazan', 2018.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ



ВАГАПОВА Фарида Равилевна – заместитель директора Музея истории Казанского университета.

Farida Ravilevna VAGAPOVA – vice director of Museum of the History of Kazan University.

Email: vagapova_farida@mail.ru



ФРОЛОВА Светлана Анатольевна – директор Музея истории Казанского университета, к.и.н.

Svetlana Anatolievna FROLOVA – director of Museum of the History of Kazan University, candidate of historical sciences.

Email: SAFrolova@kpfu.ru

Материал поступил в редакцию 12 декабря 2019 года

УДК 39

БИБЛИОТЕКА И МУЗЕЙ КАБИНЕТА ГЕОГРАФИИ ИМПЕРАТОРСКОГО КАЗАНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Е. Г. Гущина

Казанский (Приволжский) федеральный университет, ул. Кремлевская, д. 18, Казань, 42008, Российская Федерация

egguschina@mail.ru

Аннотация

В статье рассмотрен процесс создания и развития библиотеки и музея как части учебно-научной материальной базы Кабинета географии при кафедре географии и этнографии Императорского Казанского университета. Из ежегодных отчетов о деятельности кафедры видно, что комплектование библиотеки новыми, современными на тот момент изданиями, а Этнографического музея – коллекциями, происходило систематически. Эти процессы были связаны между собой и направлены на создание качественной комплексной материальной базы для развития учебного и научного процесса. В статье особо подчеркнута, что ведущая роль в процессах формирования библиотеки и музея принадлежала заведующим кафедрой географии и этнографии П. И. Кротову, который создал Кабинет географии, и Б. Ф. Адлеру, который усовершенствовал и развил не только сам Кабинет географии, но и этнографическую науку в Поволжье и России в целом. Например, обладая широкими академическими связями, как с российскими, так и с зарубежными учеными, Б. Ф. Адлер многие издания и предметы для Кабинета географии получал в дар. Это позволило за год увеличить в несколько раз как библиотеку, так и музей при Кабинете географии. Научно организованный кабинет, обладающий комплексными коллекциями и профессиональной литературой, стал качественной источниковой базой для развития этнографической науки в Казанском университете.

Ключевые слова: библиотека, музей, кабинет, университет, история науки, этнография, география, Кротов, Адлер, Казанский университет

Кафедра географии и этнографии Императорского Казанского университета была формально открыта в 1884 г. на историко-филологическом факультете, но по факту кафедра начала функционировать только в 1888 г., когда была переведена на физико-математический факультет. Возглавлял ее в 1888–1911 гг. Петр Иванович Кротов – выдающийся геолог и геоморфолог, он занимался также археологией, антропологией, картографией и комплексной географией. Именно ему принадлежат решающая роль в становлении в Казанском университете географии как науки и учебного предмета, теоретическое определение места географии в системе наук и обоснование потребности подготовки профессионалов географов на естественнонаучном отделении. Также П. И. Кротов заложил основы для будущей подготовки этнографов – сформировал качественную материально-техническую базу в виде Кабинета географии, при котором были библиотека, музей, профессиональные инструменты и оборудование.

Уже в отчете за 1890–1891 гг. значится, что Географический кабинет имеет «глобусов, карт, книг, картин, атласов, инструментов и проч. 117 нум., на 1200 руб. 83 коп.» [9, с. 40], а уже в 1891–1892 гг. «глобусов, карт, книг, картин, атласов, инструментов и проч. 162 нум., на 1564 руб. 52 коп» [10, с. 60]. Формирование кабинета новыми и современными коллекциями шло постепенно, но пополнение кабинета было систематическим и планомерным. На содержание и «первоначальное обзаведение» кабинета Министром народного просвещения графом Деляновым была отпущена сумма в 1000 руб. в год из остатков от содержания личного состава Казанского университета [2, с. 70].

На протяжении последнего десятилетия XIX в. и в первом десятилетии XX в. П. И. Кротовым велась активная переписка с музеем Умляуффа о закупке экспонатов и манекенов, которые были бы наглядной иллюстрацией к курсу общей этнографии. Петр Иванович отправлял запрос об интересующем его регионе, а из музея Умляуффа в Казанский университет в ответ присылали «каталоги» (фотографии экспозиции, отдельных экспонатов и манекенов на фирменном бланке). Выбрав интересующие его экспонаты, П. И. Кротов отправлял список, и из музея Умляуффа приходила смета-счет. Если стороны приходили к согласию, Казанский университет делал оплату экспонатов, и из г. Гамбурга приходили посылки с кол-

лекциями. В результате этого сотрудничества Кабинет географии пополнился коллекциями по народам Австралии и Океании, Северной и Южной Америки, Африки и Восточной Азии.

Следует отметить, что во многом предметы из этих коллекций были похожи на те предметы, которые изображались в прекрасных иллюстрациях к «Народоведению» Ф. Ратцеля. А это было то издание, которое рекомендовалось, вместе с другими современными на тот момент работами, к прочтению студентами: «... Europa, Asien, Afrika, Amerika und Australien, 1887–1895; Ratzel, Antropogeographie, Stuttgart, 1882–1891; Тайлор, Антропология, Спб., 1882 и новое издание; Петри, Антропология, 1890, 1895–1897; Ранке, Человек, перев. с немецк. Спб., 1897–1899; Петри, Методы и принципы географии, Спб., 1892; Методика географии Сокколова и Дмитриу; Кротов, О постановке преподавания географии в средних учебных заведениях, 1900; Раевский, О черчении географических карт» [6, с. 23]. Большинство из рекомендованных книг имелось в библиотеке. И с ними могли работать и преподаватели, и студенты.

Например, крупным пополнением библиотеки кабинета в 1904 г. стали 6 томов «Живописной России» издания Вольфа и почти вся серия «Всеобщей географии» Реклю, принесенные в дар Географическому кабинету профессором истории русской литературы Казанского университета А. С. Архангельским. За этот дар по ходатайству П. И. Кротова ему была выражена благодарность от физико-математического факультета [8, с. 70].

Дело П. И. Кротова продолжил и развил крупный специалист этнограф, географ и музеевед профессор Бруно Фридрихович Адлер, который возглавлял кафедру географии и этнографии Казанского университета в 1911–1922 гг. Со свойственной ему решимостью и энтузиазмом Б. Ф. Адлер продолжил дальнейшее усовершенствование учебного процесса и формирование материально-технической базы.

Коллекций Кабинета географии получили значительный прирост за счет увеличения количества книг, картин и атласов; географических карт, инструментов и чертежных принадлежностей. Как отмечают Е. П. Бусыгин и Н. В. Зорин по воспоминаниям Н. И. Воробьева – ученика Б. Ф. Адлера, на приобретение нагляд-

ных пособий и материалов Бруно Фридрихович использовал не только выделявшиеся университетом средства, а также часто вкладывал и свои: «Н.И. Воробьев рассказывал, что когда наступало время составления финансового отчета, Бруно Федорович просил его отобрать из ящика письменного стола документы на нужную сумму, а остальные порвать за ненадобностью» [1, с. 58–62].

Только за первый год работы Б. Ф. Адлера в должности заведующего кафедрой библиотека Кабинета географии увеличилась с 637 до 1980 номеров! Много изданий присылали в дар разные научные общества России, Германии и Франции, с кем у Б. Ф. Адлера были налажены контакты [3, с. 102]. К 1 января 1916 г. библиотека кабинета состояла из 3130 номеров. Следует отметить, что свои библиотеки имели и студенческие кружки, которые курировал Б. Ф. Адлер, – Кружок любителей природы и Кружок по изучению Сибири.

На «новых научных основаниях» в 1910–1911 гг. в Географическом кабинете стали оформлять коллекции и библиотеку: сверхштатный лаборант кафедры В. Н. Сементовский зарегистрировал «значительно выросший за последнее время» библиотечный фонд научной литературы. На все книги и периодические издания были составлены авторские и предметные каталоги. Причем, чтобы привести «разросшуюся» библиотеку в порядок, ему в помощь был нанят «из сумм кабинета» студент Н. И. Масленников, который к лету 1912 г. закончил составление карточного каталога [4, с. 92].

Б. Ф. Адлер систематизировал рекомендуемые учебные пособия и литературу (по общему землеведению, этнологии и страноведению), а также расширил список книг по этнологии: «И. Ранке, Человек, 2 т., изд. «Просвещение»; Фр. Ратцель, Народоведение, 2 т., изд. «Просвещение»; Buschfn, Volkerkunde, 1909; Типинар, Антропология; Тейлор, Антропология, Нидерле, Человечество в доисторические времена; Г.-А. де Мортилье, Доисторические жилища, СПб., перев. под редакцией Л. Я. Штернберга; Г. Шурц, История первобытной культуры (изд. «Просвещение»); Г. Шурц, Краткое народоведение, перев. Д. А. Коробчаевского» [7, с. 17]. Чуть позже в этом списке мы встречаем «Наука о человеке. Несколько глав из антропологии или естественной истории человека» Г. Бушана (1911), «Введение в политическую географию» А. Коропческого (1903) и «Этнография» Н. Харузина (1905).

Пополнение кабинета этнографическими коллекциями при Б. Ф. Адлере производилось целенаправленно по трем путям: экспедиции, покупка и дарение. В процессе комплектования фондов новыми коллекциями можно выделить также три направления: Сибирь, Поволжье и страны мира (в основном Европа, практически не представленная до этого в этнографическом собрании Казанского университета). За несколько первых лет заведования кафедрой географии и этнографии Б. Ф. Адлером этнографическое собрание увеличилось более чем на 500 предметов, что стало поводом для смены названия на Кабинет географии и этнографии.

Бурная деятельность Б. Ф. Адлера по организации научно-исследовательского и учебно-методического пространства кабинета в виде профильных научных музеев не осталась незамеченной в российской научной сфере. Например, из писем краеведа А. С. Лебедева финскому археологу А. М. Тальгрону мы видим, что события, происходившие на кафедре географии и этнографии вызывали большой интерес и поддержку научного сообщества: «Из разговоров с Вами и другими моими знакомыми в Финляндии я заметил, что все вы интересуетесь Казанью, и вам хочется видеть в Казани центр работ по изучению в России финских народностей. Конечно, здраво рассуждая, Казань же обязательно давно должна быть пиковым центром ... Сейчас можно сказать, что в этом направлении сделана серьезная попытка. Об этих попытках я и скажу Вам несколько слов. С осени 1911 года кафедру географии при Каз(анском) Унив(ерситете) занял молодой ученый Б. Ф. Адлер ... Вот этот-то человек и сделал попытки создать в Казани центр. Он прежде всего обратил внимание на объединение всех археол(огических) и этногр(афических) коллекций ... Сильно пополнилась библиот(ека) Географ(ического) кабинета за время пребывания в Казани г-на Адлера ... Работа г-на Адлера заинтересовала и молодежь. Находятся хорошие работники, желающие работать при его кабинете и под его руководством. Даже П. А. Пономарев, уже давно не работавший в Археолог(ическом) Об(щест)ве, теперь оживился и работал у Адлера по приведению в порядок собранных им (Пономаревым) коллекций» [Цит. по: 5, с. 180–181].

Научно-учебное учреждение, к которому относились и Кабинет географии, библиотека и этнографический музей как его части, согласно мнению Б. Ф. Адлера, должно совмещать в себе три основные функции: научно-исследовательскую (по собиранию и разработке научных данных), учебно-преподавательскую (подготовка профессиональных кадров) и просветительскую (проведение выставок, открытых лекций для широкого круга лиц). Все эти функции он стремился максимально реализовать в кабинете. С коллекциями и библиотекой регулярно работали преподаватели и студенты Казанского университета, ученые из других организаций и городов. Только научно организованный кабинет, обладающий комплексными коллекциями и профессиональной литературой, стал качественной источниковой базой для качественного развития этнографической науки в Казанском университете.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бусыгин Е. П., Зорин Н. В. Этнография в Казанском университете. Казань: Изд-во Казан.ун-та, 2002. 220 с.
2. Годичный отчет о состоянии Императорского Казанского Университета за 1908 год. Казань: Типо-литография Императорского университета, 1909. 248 с.
3. Годичный отчет о состоянии Императорского Казанского университета за 1913 год. Казань, 1914. 227 с.
4. Годичный отчет о состоянии Императорского Казанского университета за 1912 год. Казань, 1913. 190 с.
5. Надо торопиться жить, торопиться работать»: письма А. С. Лебедева А. М. Тальгрону / публ. С. В. Кузьминых, О. М. Мельниковой, К. В. Ванюшевой // Вестник Удмуртского университета. Серия «История и философия». 2008. Вып. 2. С. 171–200.
6. Обзорение преподавания в 1900–1901 году. Казань; Типография Императорского университета, 1900. 44 с.
7. Обзорение преподавания в 1911–1912 учебном году. Физико-математический факультет. Казань, 1911. 34 с.

8. Отчет о состоянии Императорского Казанского университета за 1904 год. Казань: Типо-литография Императорского университета, 1904. 238 с.

9. Сведения о состоянии Казанского университета за 1890 и 1891 (гражданские) годы. (Извлечения из отчетов) // Годичный акт в Императорском Казанском университете 5 ноября 1891 года. Казань: Типография Императорского университета, 1891. 67 с.

10. Сведения о состоянии Казанского университета за 1891 и 1-е полугодие 1892 года. (Извлечения из отчета) // Годичный акт в Императорском Казанском университете 5 ноября 1892 года. Казань: Типо-литография Императорского университета, 1892. 106 с.

LIBRARY AND MUSEUM OF THE CABINET OF GEOGRAPHY OF THE IMPERIAL KAZAN UNIVERSITY

E. G. Gushchina

*Kazan Federal University, Kremlin st., 18, 420008, Kazan, Russian Federation
egguschina@mail.ru*

Abstract

The article discusses the process of creating and developing a library and museum as part of the educational and scientific material base of the Cabinet of Geography at the Department of Geography and Ethnography of Imperial Kazan University. From the annual reports on the activities of the Department it can be seen that the acquisition of the Library with new editions, and the Ethnographic Museum with collections, was systematic. These processes were interconnected and aimed at creating a high-quality integrated material base for the development of the educational and scientific process. The article emphasizes that the leading role in the processes of forming the library and museum belonged to the head of the Department of Geography and Ethnography, Petr Ivanovich Krotov and Bruno Friedrichovich Adler. Peter Krotov created the Cabinet of Geography. Bruno Adler improved and developed not only the Cabinet of Geography itself, but also ethnographic science in the Volga Region and Russia as a whole. For example, having academic ties with Russian and foreign scientists,

Bruno Adler received many publications and subjects for the Cabinet of Geography as a gift. This allowed for the year to increase several times, both the library and the museum under the Cabinet of Geography. The scientifically organized cabinet, which has comprehensive collections and professional literature, has become a quality source base for the development of ethnographic science at Kazan University.

Keywords: library, museum, cabinet, university, history of science, ethnography, geography, Krotov, Adler, Kazan University

REFERENCES

1. *Busygin E. P., Zorin N. V. Etnografiya v Kazanskom universitete. Kazan': Izd-vo Kazan.un-ta, 2002. 220 s.*
2. *Godichnyj otchet o sostoyanii Imperatorskogo Kazanskogo Universiteta za 1908 god. Kazan': Tipo-litografiya Imperatorskogo universiteta, 1909. 248 s.*
3. *Godichnyj otchet o sostoyanii Imperatorskogo Kazanskogo universiteta za 1913 god. Kazan', 1914. 227 s.*
4. *Godichnyj otchet o sostoyanii Imperatorskogo Kazanskogo universiteta za 1912 god. Kazan', 1913. 190 s.*
5. *Nado toropit'sya zhit', toropit'sya rabotat'»: pis'ma A. S. Lebedeva A. M. Tal'grenu / publ. S. V. Kuz'minyh, O. M. Mel'nikovoj, K. V. Vanyushevoj // Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya «Istoriya i filosofiya». 2008. Vyp. 2. S. 171-200.*
6. *Obozrenie prepodavaniya v 1900–1901 godu. Kazan; Tipografiya Imperatorskogo universiteta, 1900. 44 s.*
7. *Obozrenie prepodavaniya v 1911–1912 uchebnom godu. Fiziko-matematicheskij fakul'tet. Kazan', 1911. 34 s.*
8. *Otchet o sostoyanii Imperatorskogo Kazanskogo universiteta za 1904 god. Kazan': Tipo-litografiya Imperatorskogo universiteta, 1904. 238 s.*
9. *Svedeniya o sostoyanii Kazanskogo universiteta za 1890 i 1891 (grazhdanskiye) gody. (Iz vlecheniya iz otchetov) // Godichnyj akt v Imperatorskom Kazanskom universitete 5 noyabrya 1891 goda. Kazan': Tipografiya Imperatorskogo universiteta, 1891. 67 s.*

10. Svedeniya o sostoyanii Kazanskogo universiteta za 1891 i 1-e polugodie 1892 goda. (Izvlcheniya iz otcheta) // Godichnyj akt v Imperatorskom Kazanskom universitete 5 noyabrya 1892 goda. Kazan': Tipo-litografiya Imperatorskogo universiteta, 1892. 106 s.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ



ГУЩИНА Елена Геннадьевна – кандидат исторических наук, директор Этнографического музея КФУ.

Elena Gennadievna GUSHCHINA – candidate of historical sciences, Director of the Ethnographic Museum of KFU.

e-mail: egguschina@mail.ru

Материал поступил в редакцию 20 декабря 2019 года

УДК (027.7+069.02):7

**ИЗ ОПЫТА СОТРУДНИЧЕСТВА НАУЧНОЙ БИБЛИОТЕКИ ИМ.
Н.И. ЛОБАЧЕВСКОГО КАЗАНСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА
И ГОСУДАРСТВЕННОГО МУЗЕЯ ИЗОБРАЗИТЕЛЬНЫХ ИСКУССТВ
РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН: СОВМЕСТНЫЕ ПРОЕКТЫ С ОТДЕЛОМ
ДРЕВНЕРУССКОГО ИСКУССТВА**

А.А. Калина¹

¹*Государственный музей изобразительных искусств Республики Татарстан,
ул. Карла Маркса, д. 64, Казань, 420015, Российская Федерация*

¹icons.gmiirt@mail.ru

Аннотация

В статье дана характеристика выставок, подготовленных отделом древнерусского искусства Государственного музея изобразительных искусств Республики Татарстан (ГМИИ РТ) совместно с Отделом рукописей и редких книг Научной библиотеки им. Н.И. Лобачевского Казанского федерального университета (ОРРК НБЛ КФУ) в период с 2013 по 2016 годы. Данные проекты отражают лишь небольшую часть совместной работы ГМИИ РТ с ОРРК НБЛ КФУ, все они становились значимыми событиями в культурной жизни города и республики.

Ключевые слова: выставка, ГМИИ РТ, ОРРК НБЛ КФУ, иконописное искусство.

Государственный музей изобразительных искусств Республики Татарстан (далее – ГМИИ РТ) и Отдел рукописей и редких книг Научной библиотеки им. Н.И. Лобачевского Казанского федерального университета (далее – ОРРК НБЛ КФУ) плодотворно сотрудничают длительное время. Выставочная деятельность музея разнообразна, разнопланова и по масштабу, и по тематике: научно-исследовательские проекты (например, «О Толстом без Толстого» (Национальная художественная галерея (далее – НХГ) «Хазинэ» ГМИИ РТ, 14.09.2018–10.02.2019), монографические выставки (например, «Дмитрий Красильников (1903–1951). Живопись, графика» в рамках проекта «Московские казанцы» (НХГ «Хазинэ» ГМИИ РТ, 20.11.2018–16.12.2018), и камерные, проходящие в залах постоянной экспозиции. Как правило, основной площадкой для проектов отдела древнерусского искусства

выступают залы древнерусского искусства экспозиции Главного здания ГМИИ РТ (ул. Карла Маркса, 64). В течение всего года проводятся тематические выставки, знакомящие посетителей музея с собранием иконописи ГМИИ РТ. Ежегодно отделом организуются выставки, посвященные тем или иным юбилейным датам, значимым событиям.

В 2014 г. отмечалось 450 лет со времени издания в Москве Апостола – первой точно датированной печатной книги Московского государства, содержащей тексты Деяний и Посланий апостольских. Выставка «Искусство старопечатной книги» была приурочена к этой знаменательной дате (24.05.2014 – 19.06.2014). Центральное место отводилось экземплярам Апостолов XVII–XIX вв., образцом для которых послужило издание 1564 г. Ивана Федорова и Петра Мстиславца, из собрания ОРРК НБЛ КФУ (ил. 1–2).



Ил. 1–2. «Искусство старопечатной книги». ГМИИ РТ. 24.05.2014–19.06.2014

Московский Апостол был предназначен для новых церквей, строящихся «по всем градам» Московской Руси, особенно «в новопросвещенном месте во граде Казани и в пределах его», о чем говорилось в Послесловии к Апостолу [2, с. 181–182]. Посетители имели уникальную возможность познакомиться с изданиями 1621–1864 гг., демонстрирующими великолепные образцы полиграфического мастерства нескольких столетий. Их внимание особенно привлекало украшение книг орнаментикой, гравюры с изображением апостола Луки и др. Также экспозиция была дополнена несколькими изданиями богослужебных книг XVIII–XIX вв. из собрания ГМИИ РТ.

В 2015 г., в год празднования 1000-летия почитания памяти святых благоверных князей Бориса и Глеба, была подготовлена выставка, посвященная этой

дате. В рамках проекта «Образы святых князей Владимира, Бориса и Глеба в русской иконописи XVI–XIX веков» (22.05.2015–07.06.2015) помимо икон из фондов ГМИИ РТ экспонировались памятники из собрания Этнографического музея КФУ, произведения декоративно-прикладного искусства и редкие книги из собраний Национального музея Республики Татарстан (далее – НМ РТ) и ОРРК НБЛ КФУ. В экспозиции были представлены богослужебные книги – «Минеи», «Прологи», «Святцы», «Акафисты» XVII–XVIII вв.

В 2016 г. была организована выставка книг и рукописей «Путешествие по Афону», приуроченная к 1000-летию присутствия русского монашества на Святой горе Афон (24.05.2016–17.06.2016; ил. 3), участниками которой стали ОРРК НБЛ КФУ и отдел редких книг Библиотеки Казанской православной духовной семинарии.



Ил. 3. «Путешествие по Афону». ГМИИ РТ. 24.05.2016–17.06.2016

На выставке были показаны книги XVIII–XIX вв., посвященные церковной истории, афонским святым, иконописному искусству, быту народов Средиземноморья. Центральное место занимала рукопись XVIII в. из собрания ОРРК НБЛ КФУ «Пешеходца Василия Григорьевича-Барского-Плаки-Албова, уроженца Киевского, монаха Антиохийского путешествие к святым местам, в Европе, Азии и Африке находящимся, предпринятое 1723 и окончанное 1747 года и им самим писанное». Кроме путевых записок, В. Григорович-Барский оставил много рисунков планов и фасадов зданий, являющихся важным источником по истории архитектуры Афона [3].

Два масштабных проекта были посвящены Казанской иконе Божией Матери. В 2013 г. проходила выставка «Державная Заступница», посвященная 400-летию прославления Казанской иконы Богоматери и юбилея Дома Романовых (24.05.2013–01.09.2013). Впервые после реставрации в едином комплексе была представлена коллекция Казанских икон Богородицы XVI–XIX вв. из собрания ГМИИ РТ, происходящих из храмов Казани и Свияжска. Впервые экспонировались живописные портреты династии Романовых, выполненные провинциальными художниками, акварельные портреты первых Патриархов Русской церкви – Иова, Филарета, Иоасафа, Иосифа. На выставке также были представлены произведения из собрания НМ РТ, редкие книги из ОРРК НБЛ КФУ, связанные с юбилейной тематикой. В витринах были показаны рукописные сборники XVII в., повествующие о событиях Смутного времени, и уникальные издания, выпущенные к 300-летию Дома Романовых (ил. 4–5). Интерес вызывали богато иллюстрированный «Летописный и лицевой изборник Дома Романовых», а также альбом «Царствующий дом Романовых», знакомившие современных читателей с полиграфическими возможностями того времени.

4 ноября 2015 г. Президент Республики Татарстан Р.Н. Минниханов подписал указ «О создании Болгарской исламской академии и воссоздании собора Казанской иконы Божьей Матери» [1]. В 2016 г. был осуществлен научно-выставочный проект «Чудотворный Казанский образ Богоматери. Казанский Богородицкий монастырь», приуроченный к празднованию явления чудотворной иконы Пресвятой Богородицы и церемонии закладки памятного камня на месте возрождаемого Казанского собора в Богородицком монастыре Казани (02.07.2016–09.10.2016; ил. 6–8). Проект объединил казанских коллекционеров и специалистов ГМИИ РТ, НМ РТ, ОРРК НБЛ КФУ, Национального архива РТ, Архива Управления Федеральной службы безопасности Российской Федерации по Республике Татарстан.



Ил. 4–5. «Державная Заступница». ГМИИ РТ. 24.05.2013–01.09.2013

На выставке были представлены редкие и уникальные произведения древнерусской живописи, графики, декоративно-прикладного искусства конца XVI – начала XX вв. Впервые экспонировались уникальные материалы: труды по истории монастыря и публикации документов судебного процесса по делу о похищении явленной чудотворной Казанской иконы Божией Матери, архитектурные чертежи, графические листы, фотографии и фототипии, связанные со строительством и жизнью монастыря, с историей бытования чудотворного образа Богоматери. Выявленные материалы позволили уточнить ряд вопросов, связанных с конструкцией иконостаса и интерьером Казанского собора.





Ил. 6–8. «Чудотворный Казанский образ Богоматери. Казанский Богородицкий монастырь». ГМИИ РТ. 02.07.2016–09.10.2016

Все вышеперечисленные выставки вызывали у посетителей неизменный интерес. Участие ОРПК НБЛ КФУ позволило осуществить в полном объеме концепции проектов отдела древнерусского искусства. Экспонируемые редкие книги и рукописи, а также сведения, полученные в ходе подготовки выставок, часто становились отправной точкой в дальнейших исследованиях, связанных с основными научными задачами отдела. Дарственные надписи, записи и печати ряда изданий являются важным источником по истории православной культуры нашего региона.

Стоит отметить, что совместная работа не ограничивается только выставочной деятельностью. С 2008 года ГМИИ РТ ежегодно проводил научно-практическую конференцию «Проблемы изучения русской культуры XVI – начала XXI веков» в рамках празднования Дня славянской письменности и культуры в честь просветителей Кирилла и Мефодия¹. На заседаниях рассматривался широкий круг вопросов, в конференции участвовали искусствоведы, реставраторы, историки, богословы, филологи, социологи и др.

Выражаю благодарность заведующей ОРПК НБЛ КФУ Э.И. Амерхановой за участие в конференциях и плодотворное сотрудничество.

¹ В силу ряда обстоятельств несколько лет конференция не проводилась. После завершения ремонта Главного здания ГМИИ РТ планируется возобновить данную традицию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. № УП-1066 Указ Президента Республики Татарстан «О создании Болгарской исламской академии и воссоздании Собора Казанской иконы Божьей Матери. URL: http://pravo.tatarstan.ru/rus/president/ukaz.htm/?nра_id=8426 (дата обращения 25.11.2019).

2. *Амерханова Э.И.* Экземпляр Апостола Ивана Федорова в фонде Научной библиотеки им. Н.И. Лобачевского Казанского федерального университета // 450 лет «Апостолу» Ивана Федорова = 450-th Anniversary of the Apostole by Ivan Fyodorov: история раннего книгопечатания в России (памятники, источники, традиции изучения). М., 2016. С. 181–195.

3. *Чеснокова Н.П.* Григорович-Барский. URL: <http://www.pravenc.ru/text/168111.html> (дата обращения 25.11.2019).

FROM THE EXPERIENCE THE SCIENTIFIC LIBRARY N.I. LOBACHEVSKY OF THE KAZAN FEDERAL UNIVERSITY AND THE STATE MUSEUM OF FINE ARTS OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN COOPERATION: JOINT PROJECTS WITH THE DEPARTMENT OF OLD RUSSIAN ART

A. A. Kalina

¹*The State Museum of Fine Arts of the Republic of Tatarstan (64 Karla Marksa str., Kazan, 420015)*

¹icons.gmiirt@mail.ru

Abstract

The article describes the exhibitions prepared by the Department of Old Russian Art of the State Museum of Fine Arts of the Republic of Tatarstan together with the Department of Manuscripts and Rare Books of the Scientific Library N.I. Lobachevsky of the Kazan Federal University in the period from 2013 to 2016. These projects reflect only a small part of the joint work of the State Museum of Fine Arts of the Republic of Tatarstan with the Department of Manuscripts and Rare Books of the Scientific Library N.I. Lobachevsky, all of them became significant events in cultural life of the city and the republic.

Keywords: *exhibition, the State Museum of Fine Arts of the Republic of Tatarstan, the Department of Manuscripts and Rare Books of the Scientific Library N.I. Lobachevsky of the Kazan Federal University, icon painting.*

REFERENCES

1. № UP-1066 Ukaz Prezidenta Respubliki Tatarstan "O sozdanii Bolgarskoy islamskoy akademii I vossozdanii Sobora Kazanskoy ikony Bozh`ey Materi". URL: http://pravo.tatarstan.ru/rus/president/ukaz.htm/?npa_id=8426 (data obrashcheniya 25.11.2019).
2. Amerhanova E.I. Ekzemplyar Apostola Ivana Fedorova v fonde Nauchnoy biblioteki im. N.I. Lobachevskogo Kazanskogo federal'nogo universiteta // 450 let "Apostolu" Ivana Fedorova= 450-th Anniversary of the Apostole by Ivan Fyodorov: istoriya rannego knigopechataniya v Rossii (pamyatniki, istochniki, traditsii izucheniya). M., 2016. S. 181–195.

3. *Chesnokova N.P.* Grigorovich-Barskiy. URL: <http://www.pravenc.ru/text/168111.html> (data obrashcheniya 25.11.2019).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Анна Александровна Калина – старший научный сотрудник отдела древнерусского искусства Государственного музея изобразительных искусств Республики Татарстан



Anna Kalina – Senior Researcher, the Department of Old Russian Art, the State Museum of Fine Arts of the Republic of Tatarstan
icons.gmiirt@mail.ru

Материал поступил в редакцию 25 декабря 2019 года

УДК 378.1 + 004.65

УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА В НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ ПРОЦЕССЕ ВУЗА: ОПЫТ СИСТЕМАТИЗАЦИИ ДАННЫХ О ПУБЛИКАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ

Н. Н. Квелидзе-Кузнецова¹, С. А. Морозова², А. Д. Матюшенко³

¹⁻³*Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, набережная реки Мойки, д. 48, Санкт-Петербург, 191186, Россия*

¹natelakvelidze@herzen.spb.ru, ²samorozova@herzen.spb.ru,

³matushenkoa@herzen.spb.ru

Аннотация

Фундаментальная библиотека Герценовского университета традиционно является ключевым звеном в цепи построения эффективной научно-исследовательской деятельности университета и ее воплощения в публикациях. Новым этапом данной деятельности стали создание и развитие библиотекой программного модуля, функционирующего в РГПУ им. А. И. Герцена и позволяющего в режиме реального времени осуществлять вывод структурированных текущих и сравнительных данных о наукометрических показателях преподавателей и научных сотрудников университета. Программный модуль был создан на основе взаимодействия базы данных с API наукометрических ресурсов: Российский индекс научного цитирования, Scopus и Web of Science с целью дальнейшей обработки и систематизации получаемых данных. Особое внимание авторами уделено перспективам развития созданного комплекса и возможностям интеграции данных, в том числе, уже реализованной синхронизации сведений с профилями преподавателей на сайте университета.

Ключевые слова: *индексы цитирования, наукометрия, наукометрические показатели, базы данных, информационные системы, программные модули, API.*

Введение

Фундаментальная библиотека Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена (далее – РГПУ) за время своего существования внесла огромный вклад в научно-исследовательскую и образовательную деятельность вуза и сегодня позиционируется как информационно-библиотечный и гуманитарно-просветительский центр нового поколения. Библиотека располагает большими объемами библиографических, полнотекстовых и навигационных ресурсов для отражения и использования на общеуниверситетском сводном информационном портале.

Фундаментальная библиотека РГПУ и ранее, но в особенности в последние десять–пятнадцать лет, является центром методической поддержки публикационной активности авторов вуза. С 2013 года ведется постоянная работа по передаче новых документов РГПУ и корректировке неточных данных, размещенных ранее, в Российском индексе научного цитирования. Производятся постоянный мониторинг данных сотрудников РГПУ в Scopus и Web of Science, подготовка информации для докладов руководителей университета, собственных выступлений на совещаниях деканов / директоров и заседаниях Ученого совета университета.

Важная часть деятельности библиотеки – организация и проведение научно-практических мероприятий (конференции, семинары, тренинги, лекции) с участием издателей, агрегаторов информации, специалистов в области наукометрических и информационных ресурсов, в том числе, в форме вебинаров, а также предоставление удаленным пользователям (сетевые образовательные программы, дистанционное образование) доступа к материалам научно-практических мероприятий, видео- и аудиоматериалам.

Традицией стало ежегодное проведение заседаний советов факультетов / институтов в библиотеке, в последние годы большую часть занятий занимает информация об обновлениях в РИНЦ, Scopus, Web of Science.

Ежедневно, в рамках повседневной работы, проводятся индивидуальные и групповые консультации пользователей по вопросам использования наукометрических ресурсов.

Фундаментальная библиотека реализует собственные образовательные программы для уровня бакалавриата и магистратуры. Важной частью образовательной деятельности является ежегодное проведение занятий с аспирантами по

модулю «Современные информационные библиографические и наукометрические ресурсы», объем которого составляет 72 часа. Аспиранты получают теоретические и практические знания, позволяющие им грамотно оформить научные статьи и диссертацию, знакомятся с наукометрией, индексами цитирования и наукометрическими индикаторами, изучают научные электронные ресурсы по своему профилю.

Важной составляющей образовательной деятельности является комплекс мероприятий, проводимых по договору между РГПУ им. А.И. Герцена и Национальным электронно-информационным консорциумом (НЭИКОН). Центральной составляющей сотрудничества стали совместные дополнительные профессиональные программы повышения квалификации: «Стратегия эффективного использования электронных ресурсов и наукометрических инструментов в современной образовательной и научной деятельности» и «Электронные ресурсы и наукометрические инструменты в современной образовательной и научной деятельности», первая из которых нацелена на руководителей вузов и научных организаций, управлений и подразделений и реализуется с 2016 года и по настоящий момент, вторая – на руководителей и специалистов подразделений (реализовывалась в 2013–2015 гг.). За эти годы прошли обучение по программе около 300 руководителей и специалистов различных регионов страны.

На сайте библиотеки ведется постоянно обновляемый блок наукометрической информации¹. Новая информация транслируется в группы библиотеки в социальных сетях ВКонтакте, Фейсбук и Инстаграм, а также представлена в форме email-рассылки пользователям университета.

На фундаментальную библиотеку РГПУ университетом возложена задача предоставления по запросу наукометрических показателей для заполнения любого вида документов, подготовки конкурсной документации на замещение должностей, контроля исполнения требований эффективных контрактов, анализа научной деятельности сотрудников подразделения. Подобные запросы могут поступать от ректора и проректоров, Управления научных исследований, отдела Ученого секретаря, от руководителей учебных подразделений – факультетов/ин-

¹ <https://lib.herzen.spb.ru/p/indexofciting>

ституты, от различных управлений вуза. С 2018 года на постоянной основе потребовалась передача сведений проректору по научной работе для следующих целей:

- мониторинг выполнения требований эффективных контрактов;
- мониторинг выполнения задач, поставленных перед исследователями университета в Программе развития;
- заполнение внешних и внутренних отчетных форм;
- административный анализ и решения.

Запросы, чаще всего, не имеют определенного временного графика, с другой стороны, предполагают сжатые сроки выполнения. А обработать данные необходимо как для группы преподавателей, так и для всего штатного состава, из которого авторов публикаций – около двух тысяч человек. В результате создавалось значительное число табличных файлов, которые теряли свою актуальность сразу после заполнения. Поэтому фундаментальной библиотекой было принято решение собственными силами разработать базу данных и внешнюю форму отчета (табличную), которая могла бы быть самостоятельно, в режиме реального времени получена любым руководителем и сотрудником университета и содержала бы актуальные на момент запроса данные.

Современные подходы к реализации систем сбора и систематизации наукометрических данных

Развитие университетской науки в текущий период не осуществимо без постоянного мониторинга и анализа тенденций исследований, выражаемых в публикациях преподавателей и научных сотрудников вуза. «Проведение наукометрических исследований невозможно без наличия полной, своевременной и достоверной информации о результатах научной деятельности. Такую информацию можно получить только с использованием современных информационных систем. С учетом интернационального характера науки такие информационные системы должны обеспечивать сбор информации из различных международных и национальных баз данных» [8, с. 222].

Значительное число отчетных форм, как внутривузовских (НИР, отчеты о научно-исследовательской работы), так и Министерства науки и высшего образования (министерств вузов различной ведомственной подчиненности), грантовых

организаций (фондов), Высшей аттестационной комиссии и других, требуют поддержания в актуальном состоянии большого объема сведений о публикационной активности и ее оценке, выражаемой в наукометрических показателях, для всего штатного состава научно-педагогических работников университета.

В ряде публикаций и докладов на конференциях отмечается, что решением проблемы сбора и анализа данных могут стать готовые продукты, предлагаемые на мировом рынке, имеющие общее название – CRIS (Current Research Information Systems) системы: «...еще одна информационная задача – это создание ведомственной системы для перманентного сбора и систематизации, хранения и анализа наукометрической информации. За рубежом такие системы называются CRIS-системами (www.eurocris.org) и активно развиваются как в университетах, так и на национальном уровне. В обоих случаях их поддерживают библиотеки» [3, с. 20].

CRIS-системы могут быть глобальными (общемировыми), континентальными, национальными и локальными. Крупнейшие системы, предлагаемые на мировом рынке продуктов для научных исследований, – это Pure компании Elsevier (индекс Scopus) и Converis компании Clarivate Analytics (индекс Web of Science). Это «коробочные» продукты, требующие интеграции и согласования с внедренными ранее университетскими информационными системами и базами данных. Как показывает опыт, такая интеграция может занимать несколько лет. «...любая CRIS-система – это, в первую очередь, «конструктор», встраиваемый в существующую жизнь организации. Каждая установка уникальна и подразумевает настройку системы силами поставщика и/или силами клиента» [5].

Примером континентального ресурса может служить euroCRIS – европейская организация, ответственная за распространение информации о современных исследовательских информационных системах (CRIS). Она поддерживает стандарт CERIF для систем CRIS². Формат CERIF определяет структуру хранения информации о проектах (набор обязательных и дополнительных полей), финансируемых Европейским союзом [7].

Однако на современном этапе развития CRIS нельзя не заметить всё больший уклон в создание даже не национальных, а локальных систем вплоть до

² <https://www.eurocris.org/>

уровня одной организации.

Примеры собственных разработок российских систем, подобных CRIS, можно встретить в исследованиях последнего пятилетия. Основная причина их создания отмечена, например, у разработчиков крупнейшей из них – ИСТИНА³ Московского государственного университета: «Системы, имеющие международное признание, в большей степени ориентированы на цели исследований и реалити, которые характерны для зарубежных стран и основаны, как правило, на учете и индексировании англоязычных публикаций. Указанные недостатки существующих CRIS-систем привели к необходимости разработки в МГУ имени М.В. Ломоносова информационно-аналитической системы ИАС «ИСТИНА» (Информационная Система Тематического Исследования Наукометрических данных)⁴. В настоящее время ИАС «ИСТИНА» эксплуатируется в нескольких образовательных и научных организациях. «Когда в системе «ИСТИНА» будут зарегистрированы крупнейшие российские научные и образовательные учреждения, у руководителей межведомственных структур появится возможность построить информационную карту российской науки по отраслям с детализацией по регионам, организациям и вплоть до конкретных учёных» [2, с. 258].

Ряд разработок зафиксирован свидетельствами о регистрации баз данных и программ⁵.

Один из примеров собственной разработки отмечен в статье авторов Института вычислительных технологий Сибирского отделения Российской Академии наук (ИВТ СО РАН) [10].

³ <https://istina.msu.ru/>

⁴ https://istina.msu.ru/media/Istina_concept.pdf

⁵ Программное обеспечение для сбора информации о результатах научной деятельности сотрудников организации / Баканова Н.Б., Зотова Т.М., Цапаева Ю.А., Волчков Д.В., Милаев А.В. свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2019661697 28.08.2019; УНИВЕР. НАУКА / Базаров Д.А., Белых А.В., Лахтик А.М. свидетельство о регистрации базы данных RUS 2017620307 27.10.2016; Модуль агрегации наукометрических данных открытых сервисов в сети интернет / Валько Д.В., Колташев А.С. свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2016619028 21.06.2016; Информационная система "Мониторинг науки и статистика публикационной активности" (ИС МНС) / Ведерников А.С., Ковалев Ф.Д. свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2015614655 04.03.2015; SCIACT / Альперин Б.Л., Ведягин А.А. свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2018665317 13.11.2018.

В статье авторов Траулько М.В. и Пашкова П.М. производится обзор и анализ действующих в России локальных CRIS-систем: «Среди функционирующих в настоящее время отечественных CRIS-систем можно выделить, например, следующие: ИАС «РНД» – информационно-аналитическая система «Результаты научной деятельности» Астраханского государственного университета (АГУ); ИАС «ИСТИНА» – Интеллектуальная Система Тематического Исследования НАучно-технической информации Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (МГУ); информационная система регистрации результатов научной деятельности Института математики и механики им. Н.Н. Красовского Уральского отделения РАН (ИММ УрО РАН); информационно-аналитическая система сопровождения научно-исследовательской деятельности Санкт-Петербургского государственного университета (СПбГУ); система «Научный потенциал» Самарского государственного технического университета (СамГТУ)» [9, с. 148–149].

В информационно-аналитической CRIS-системе Астраханского государственного университета (АГУ)⁶ реализована возможность автоматического извлечения и преобразования информации о научной деятельности сотрудников вуза из внешних источников (РИНЦ, CrossRef, Scopus, Web of Science и др.) [4].

CRIS-система Института катализа им. Г.К. Борескова Сибирского отделения Российской академии наук SciAct⁷ – интересный опыт реализации локальной системы. «При разработке системы SciAct были поставлены две основные цели. Прежде всего, необходимо было обеспечить максимальное информационное наполнение БД, что позволило бы в автоматизированном режиме формировать полноценные отчетные формы, в том числе, административного содержания. Поскольку наполнение БД в полном формате возможно только при непосредственном участии пользователей / сотрудников института, то вторая цель сводилась к расширению функциональности системы, что сделало бы ее максимально удобной для пользователей» [1, с. 98].

На основе обзора внедренных разработок и связанных с ними публикаций необходимо констатировать, что несмотря на реализуемые в мире попытки кор-

⁶ <http://science.asu.edu.ru/>

⁷ <http://sciact.catalysis.ru/ru/public>

поративного решения проблемы сбора и учета научных данных, невзирая на широкое внедрение в мировую практику глобальных готовых решений от Scopus и Web of Science (PURE и Converis, соответственно), российские университеты и научные институты стремятся к локальным решениям, поскольку они не требуют больших материальных затрат, учитывают специфику научных направлений и публикационные традиции той или иной организации, оперативно синхронизируются с уже имеющимися в вузе информационными системами, открыты для быстрого модифицирования и совершенствования.

Пример локальной разработки, реализованной в фундаментальной библиотеке РГПУ им. А. И. Герцена, представлен и в этой статье. Данное решение не претендует на масштаб CRIS-системы, а создано с целью оперативного реагирования на локальные задачи вуза.

Формирование и внедрение программного модуля

Предпосылкой к разработке в фундаментальной библиотеке РГПУ им. А.И. Герцена модуля «Наукометрия» послужил опыт, накопленный в процессе подготовки университета к аккредитации образовательных программ, в ходе которого библиотека также разрабатывала самостоятельные программные модули, данные для которых формировались с помощью информации, поступающей по ари-запросам [6].

Созданный программный комплекс, на первом этапе, представлял собой два решения:

- служебный внутренний модуль сбора (корректировки) данных;
- внешний табличный интерфейс вывода данных.

Служебный внутренний модуль сбора (корректировки) данных имеет следующие функциональные возможности и содержание (Рис. 1):

- краткие данные об авторах;
- идентификаторы авторов (линки);
- добавление / удаление / скрытие авторов;
- цветовые отметки о проверке сотрудником библиотеки;
- переход к табличному онлайн-отчету;
- данные о показателях, которые выводятся в онлайн-форму;
- возможность корректировки данных.

Наукометрия

Список пользователей

#	ФИО/Год рождения	Информация	РИНЦ (наличие, SPIN-код, AuthorID)	Scopus ID	Web of Science ID	ORCID	GoogleScholar ID	Статистика
1861	Абаза Федор Викторович 1991	институт музыки, театра и хореографии (получить отчет), кафедра музыкально-инструментальной подготовки (получить отчет), не имеет, старший преподаватель (вне)	нет, нет, нет	нет профиля	нет регистрации	нет регистрации	нет регистрации (ссылка)	ПРОСМОТР ОТКЛЮЧИТЬ УДАЛИТЬ
2	Абаканова Вероника Анатольевна 1973	юридический факультет (получить отчет), кафедра уголовного процесса (получить отчет), кандидат юридических наук, доцент, доцент (осн)	да, 3109-8524, 252363 (ссылка)	нет профиля	нет регистрации	нет регистрации	---	ПРОСМОТР ОТКЛЮЧИТЬ УДАЛИТЬ
3	Абашина Анна Дмитриевна 1974	институт педагогики (получить отчет), кафедра воспитания и социализации (получить отчет), кандидат педагогических наук, доцент, доцент (осн)	да, 8854-3095, 668040 (ссылка)	нет профиля	нет регистрации	нет регистрации	al5hmy8AAAAJ (ссылка)	ПРОСМОТР ОТКЛЮЧИТЬ УДАЛИТЬ
4	Абдуллина Анна Фирдавесовна 1978	институт иностранных языков (получить отчет), кафедра немецкого и романских языков для профессиональной коммуникации (получить отчет), не имеет, старший преподаватель (осн)	да, 5981-0319, 625554 (ссылка)	нет профиля	нет регистрации	нет регистрации	DanihsAAAAJ (ссылка)	ПРОСМОТР ОТКЛЮЧИТЬ УДАЛИТЬ
5	Абдуллина Галина Вадимовна 1952	институт музыки, театра и хореографии (получить отчет), кафедра музыкального воспитания и образования (получить отчет), кандидат искусствоведения, доцент, доцент (осн)	да, 3904-4393, 252987 (ссылка)	нет профиля	нет регистрации	нет регистрации	---	ПРОСМОТР ОТКЛЮЧИТЬ УДАЛИТЬ

Рисунок 1. Модуль «Наукометрия». Служебный внутренний модуль

	статей (2019.12) / пред. показ. / рост	цитирование (2019.12) / пред. показ. / рост	h-индекс (2019.12) / пред. показ. / рост
РИНЦ ядро	0 / 0 / 0	1 / 1 / 0	0 / 0 / 0
РИНЦ	23 / 22 / 1	60 / 54 / 6	4 / 3 / 1
РИНЦ ядро (5 лет)	0 / 0 / 0	0 / 0 / 0	-1 / -1 / 0
РИНЦ (5 лет)	17 / 17 / 0	29 / 28 / 1	-1 / -1 / 0
Scopus	0 / 0 / 0	0 / 0 / 0	0 / 0 / 0
Web of Science (API)	0 / 0 / 0	0 / 0 / 0	0 / 0 / 0
Web of Science (ручн.)	0 / 0 / 0	0 / 0 / 0	0 / 0 / 0
Google Scholar	32 / 0 / 32	87 / 0 / 87	6 / 0 / 6

Ответственный

РИНЦ ядро: кол-во статей 0	РИНЦ ядро: кол-во цитирований 1	РИНЦ ядро: h-index 0
РИНЦ: кол-во статей 23	РИНЦ: кол-во цитирований 60	РИНЦ: h-index 4
SCOPUS: кол-во статей 0	SCOPUS: кол-во цитирований 0	SCOPUS: h-index 0
Web of Science (API): кол-во статей 0	Web of Science (API): кол-во цитирований 0	Web of Science (API): h-index 0
Web of Science (ручн.): кол-во статей 0	Web of Science (ручн.): кол-во цитирований 0	Web of Science (ручн.): h-index 0
Google Scholar: кол-во статей 32	Google Scholar: кол-во цитирований 87	Google Scholar: h-index 6

Рисунок 2. Модуль «Наукометрия». Служебный внутренний модуль. Подробные показатели и возможность корректировки данных

Обзорная страница модуля показывает краткие данные о каждом авторе и возможность перехода к подробной информации, где может быть реализована «ручная» корректировка сведений (Рис. 2).

Служебный внутренний модуль является ресурсом локального доступа, внешний табличный – открытым для любого пользователя, подключенного к сети Интернет.

Код написан на скриптовом языке php без использования сторонних фреймворков. Для подключения и работы с базой данных MySQL используется специальный class DB, обеспечивающий простые запросы с фильтрацией переменных к базе данных и обработку ошибок. Для обеспечения стабильности и производительности модуля используется система кеширования данных на базе сервера Redis, для работы с которым также используется class Redis, обеспечивающий простое взаимодействие с сервером. Все ключевые функции основного модуля заключены в отдельном class Sciencemetrics, что позволяет легко интегрировать его практически в любую среду.

Внешний табличный модуль вывода данных⁸: функциональные возможности и содержание:

- данные о подразделениях (линки) – переход к данным по подразделению;
- возможность выбора периода для сравнения;
- ранжирование всех столбцов;
- выделение строки;
- всплывающие подсказки для каждой ячейки;
- экспорт в Excel.

Технология работы внутреннего модуля:

1. Создана СУБД (Система управления базами данных) с двумя таблицами: Таблица 1 (users) – информация о ФИО и ID; Таблица 2 (stats) – типы статистики, данные статистики, периоды.

2. Создан скрипт запросов по API (по порядку запросов) (Рис. 3):

а. Scopus – запросы по каждому автору для формирования пула корректных англоязычных вариантов ФИО;

⁸ <https://lib.herzen.spb.ru/sciencemetrics.php>

b. Web of Science: запрос по названию университета. Разбор полученного массива данных по авторам. Полученные данные – в массив users (массив скрипта). Расчет индекса Хирша – собственными функциями (индекс Хирша по запросу не передается).

c. Scopus: запрос по ScopusID. Полученные данные – в массив users. Расчет индекса Хирша – собственными функциями (индекс Хирша по запросу не передается).

d. РИНЦ: запрос по AuthorID. Полученные данные – в массив users. Все показатели готовые, «как есть».

3. Передача упорядоченных данных в СУБД.

4. Web of Science – поддержка «ручного» раздела, где собираются данные по авторам РГПУ, независимо от того, указана ли в публикации аффилиация РГПУ, поскольку по запросу передаются только данные с аффилиацией.

```
    }
    foreach($page_data['Records']['records'] as $record) {
        $names = array();
        if($record['static_data']['summary']['names']['count']>1) {
            foreach($record['static_data']['summary']['names'] as $author) {
                if(is_array($author) && $author['role']=='author') $names[]=$author['wos_standard'];
            }
        }
        else $names[]=$record['static_data']['summary']['names']['name']['wos_standard'];

        $citedby_count = $record['dynamic_data']['citation_related']['tc_list']['silocal_count'];
        foreach($names as $name) {
            $userid = getUserID_byName($name);
            if($userid!=false) $users[$userid]['books'][] = $citedby_count;
            // $books_global[$name][] = $citedby_count;
        }
    }
    foreach ($users as $userid => $info) {
        if(!array_key_exists('books', $users[$userid])) $users[$userid]['books']=array();
        rsort($users[$userid]['books']);

        $citedby_count=0;foreach($users[$userid]['books'] as $book) $citedby_count+=$book;
        $h_index = 0;
        foreach($users[$userid]['books'] as $id=>$value) {$currentid = $id+1;if($currentid > $value) {$h_index = $id;break;}}
        $users[$userid]['wos']['document_count'] = count($users[$userid]['books']);
        $users[$userid]['wos']['citedby_count'] = $citedby_count;
        $users[$userid]['wos']['h_index'] = $h_index;
        unset($users[$userid]['books']);
    }

    /print_r($users);exit;

    foreach($users as $userid=>$info) {
        console_log('PROCESSING', $info['fio']);
        /* GET INFO FROM ELIBRARY (RINC/RINCCORE) */
        if(is_numeric($info['rinc_authorid'])) {
            $elibrary_stats = $api->sciencemetrics->rinc_getAuthorInfo($info['rinc_authorid']);
            $users[$userid]['rinc'] = $elibrary_stats['rinc'];
        }
    }
}
```

Рисунок 3. Модуль «Наукометрия». Фрагмент скрипта запроса по api

Технология формирования внешнего табличного модуля:

- Учет периодов (текущего, предыдущего и предпредыдущего, если в предыдущем были нулевые показатели).

- Включены все авторы и их данные.
- В момент формирования таблицы производится математический расчет роста данных (по умолчанию сравниваются текущий и предыдущий периоды).

Развитие программного модуля

Представленные результаты были получены уже в первой половине 2019 года. В течение последующих месяцев 2019 года были произведены следующие обновления и дополнения:

1. Создан API для передачи данных из СУБД внутреннего (служебного) модуля в профили преподавателей на сайте университета (Электронный Атлас РГПУ им. А. И. Герцена)⁹. В результате в профиле каждого преподавателя появился раздел «Наукометрия», данные в котором формируются путем запроса по API в режиме реального времени (Рис. 4).

2. При накоплении полугодового периода во внешний табличный модуль вывода данных был добавлен раздел «второго периода» для сравнения по кварталам. В дальнейшем он позволит сравнивать полугодия и годы или одни и те же периоды разных лет. В первоначальном варианте для сравнения выводились только текущий (в момент запроса) и предыдущий месяцы.

3. В скрипт запроса по API добавлены: запрос по идентификаторам AuthorID, которые вводятся авторами в личную анкету в РИНЦ и данные в РИНЦ за последние 5 лет.

4. Сформирован и интегрирован запрос по данным Google Scholar (Гугл Академия).

По инициативе библиотеки в университете был издан Приказ 0101-110/01 от 18.07.2019 «О регистрации авторов научных публикаций в российских и международных информационных системах регистрации авторов», предписывающий научно-педагогическим работникам вуза зарегистрироваться и редактировать профили в системах регистрации: РИНЦ, ORCID, Web of Science ResearcherID (Publons), Google Scholar. Систематизация указанных сведений в совокупности с автоматически формируемым Scopus AuthorID позволит систематизировать данные и производить мониторинг полных и достоверных сведений. Для поддержки

⁹ <https://atlas.herzen.spb.ru/prof.php>

процесса регистрации фундаментальной библиотекой была создана инструкционная страница¹⁰ с необходимыми подсказками по каждому идентификатору.

Идентификаторы

РИНЦ AuthorID / SPIN-код

[52954](#) / 2590-5137

Scopus AuthorID

[7004182053](#)

Web of Science ResearcherID

[J-7391-2012](#)

ORCID

[0000-0002-7284-5147](#)

Google Scholar ID

Нет регистрации

Показатели на декабрь 2019 года

Наименование показателя	Количество публикаций	Количество цитирований	Индекс Хирша
РИНЦ	160	357	10
РИНЦ Ядро	67	230	7
Scopus	56	138	6
Web of Science с аффилиацией	55	135	6
Web of Science (всего)			
Google Scholar	0	0	0

Рисунок 4. Модуль «Наукометрия». Вывод данных в профили преподавателей

Безусловно, будут производиться дальнейшее развитие и внутреннего модуля, и создание новых внешних модулей. Для внутреннего модуля будет расширяться диапазон запросов по API, например, запросы за определенный период публикационной активности. Будут создаваться новые внешние модули: визуальный модуль анализа полученных по API данных, модуль взаимосвязи показателей и публикаций.

¹⁰ <https://lib.herzen.spb.ru/p/authorid>

Заключение и выводы

Созданный программный модуль был реализован для решения прикладных задач Герценовского университета. Но простота и открытость использованных для его воплощения технологий позволят библиотекам (или другим подразделениям) вузов перенять данный опыт, воплотить его в схожее решение и произвести расширение его возможностей для своих целей.

Уже на данном этапе, который мы считаем периодом становления и начала развития модуля, можно сказать, что данный программный комплекс избавил библиотекарей от рутинной работы по составлению офлайн-таблиц сведений, которые ранее формировались по каждому из запросов, поступающих от подразделений университета. В данный момент ссылка на табличный модуль представлена на сайте и получила широкое распространение.

Программный комплекс был обнародован в докладах:

1. На Ученом совете университета 29 августа 2019 года, на совещании деканов факультетов / директоров институтов РГПУ им. А. И. Герцена 19 сентября 2019 года.

2. В рамках реализации дополнительной профессиональной программы повышения квалификации «Стратегия эффективного использования электронных ресурсов и наукометрических инструментов в современной образовательной и научной деятельности» (20–24 мая 2019 г.), где вызвал большой интерес руководителей библиотек университетов, участвовавших в программе.

3. На конференции Science Online XXII (26 мая – 2 июня 2019 г.), где также вызвал интерес именно со стороны представителей библиотек.

4. На 3-ей Международной конференции «Университетская библиотека в мировом информационном пространстве», организованной Научной библиотекой им. Н.И. Лобачевского Казанского (Приволжского) федерального университета.

5. На научно-практическом семинаре «Информационные образовательные технологии» в Самарском национальном исследовательском университете им. академика С.П. Королева (Самарский университет).

В ходе обсуждения доклада на конференциях были заданы вопросы о причинах создания собственного модуля, о возможности приобретения какой-либо из существующих CRIS-систем. На эти вопросы можно ответить так: приобретение

CRIS-системы – не в компетенции библиотеки университета, библиотека рекомендует подобные системы, рассказывает об опыте их внедрения, но решение должно быть принято на уровне руководства университета. Необходимость передачи данных в определенном формате «здесь и сейчас» можно было решить только путем оперативного создания собственного программного продукта.

Фундаментальная библиотека Герценовского университета поддерживает и реализует принцип работы многих российских вузовских библиотек: «...академическая библиотека оказывает серьезное воздействие на уровень исследований и их результатов. Она способна дать ученому качественную картину о его области исследований, помочь молодым исследователям в построении успешной карьеры, подтвердить авторитетность исследовательских групп и имеет много других возможностей для повышения социально-экономического воздействия науки на общество, для формирования имиджа науки как важнейшего элемента в развитии цивилизации» [3, с. 28]. Представленный модуль – часть данного направления работы, элементы которого составляют образовательные программы для всех уровней обучения и для научно-педагогических работников, созданная система консультирования и информирования, представительство от лица университета в наукометрических платформах, проведение научно-практических мероприятий с приглашенными экспертами. Описанный программный продукт позволяет освободить время от рутинной работы и обратить больше внимания на консультационно-аналитические функции академической библиотеки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Альперин Б.Л., Ведягин А.А., Зибарева И.В.* SciAct – информационно-аналитическая система Института катализа СО РАН для мониторинга и стимулирования научной деятельности // Труды ГПНТБ СО РАН. 2015. № 9. С. 95-102.
2. *Афонин С.А. и другие.* Интеллектуальная система тематического исследования научно-технической информации (ИСТИНА). Москва, 2014. 262 с. URL: <https://istina.msu.ru/media/publications/book/4cd/546/7375366/istina-book.pdf> (дата обращения 26.11.2019).
3. *Гуськов А.Е., Косяков Д.В., Лаврик О.О. и другие.* Академическая библиотека – 2030 // Труды ГПНТБ СО РАН. 2018. №13(1). С. 9-29.

4. Информационно-аналитическая система для сбора, хранения и анализа научной и наукометрической информации: руководство пользователя / Т.С. Данилова, В.А. Зелепухина, А.С. Бурмистров, Ю.Ю. Тарасевич. Астрахань, 2014. 191 с. URL: http://science.asu.edu.ru/uploads/default/files/info/UG_science_aspu.pdf (дата обращения 26.11.2019).

5. *Касьянов П.Е.* CRIS-системы: для чего и для кого они существуют? // Новости и события в Научной библиотеке им. М. Горького СПбГУ. Семинар Thomson Reuters «Системы управления научной деятельностью университетов». URL: <http://www.library.spbu.ru/blog/wp-content/uploads/2015/03/CRIS-systems.pdf> (дата обращения 26.11.2019).

6. *Морозова С.А.* Библиотечно-информационные сервисы и инструменты поддержки учебно-методического обеспечения образовательных программ в Российском государственном педагогическом университете им. А. И. Герцена // Электронные библиотеки. 2017. Т. 20. № 6. С. 436–442.

7. Общеввропейский формат для исследовательской информации. CERIF-2004. URL: <http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/904/37904/15711> (дата обращения 26.11.2019).

8. *Тарасевич Ю.Ю., Шиняева Т.С.* Критерии оценки состояния и развития научных исследований на основе анализа наукометрической информации // Вопросы образования. 2015. №2. С. 221–240. DOI: 10.17323/1814-9545-2015-2-221-234

9. *Траулько М.В., Пашков П.М.* Подходы к построению информационной системы текущих исследований в вузе: анализ, оценка и разработка методики выбора // Инновации в образовании. 2017. №4(23). С. 139-161.

10. *Шокин Ю.И., Жижимов О.Л., Федотов А.М.* Информационные системы ИВТ СО РАН: принципы, архитектура, реализации // Информационные технологии, системы и приборы в АПК: материалы 6-ой Международной научно-практической конференции, Новосибирск, 22–23 октября 2015 г.). Новосибирск, 2015. Часть 1. С. 11–16.

UNIVERSITY LIBRARY TAKING PART IN THE RESEARCH PROCESS OF THE UNIVERSITY: THE EXPERIENCE OF SYSTEMATIZING DATA ON PUBLICATION ACTIVITY

¹N. N. Kvelidze-Kuznetsova, ²S. A. Morozova, ³A. D. Matushenko

¹⁻³Herzen State Pedagogical University of Russia (48 Moika river emb., Saint-Petersburg, 191186)

¹natelakvelidze@herzen.spb.ru, ²samorozova@herzen.spb.ru, ³matushenkoa@herzen.spb.ru

Abstract

For the past seven to eight years the fundamental library of Herzen University has been a key link in the chain of building effective research activities of the university and its implementation in publications. The creation and development by the library of a software module that operates in the Herzen State Pedagogical University of Russia was a new stage in this activity; this module allows real-time output of structured current and comparative data on scientometric indicators of university teachers and researchers. The program module was created on the basis of database interaction with the API of scientometric resources such as Russian Science Citation Index, Scopus and Web of Science with the goal of further processing and systematization of the data obtained. The authors pay special attention to the development prospects of the created complex and the possibilities of data integration, including the implemented earlier synchronization of information with the profiles of teachers on the university website.

Keywords: *citation indexes, scientometrics, scientometric indicators, databases, information systems, program modules, API.*

REFERENCES

1. Al'perin B.L., Vedyagin A.A., Zibareva I.V. SciAct – informatsionno-analiticheskaya sistema Instituta kataliza SO RAN dlya monitoringa i stimulirovaniya nauchnoy deyatel'nosti // Trudy GPNTB SO RAN. 2015. № 9. S. 95–102.
2. Afonin S.A. i drugiye. Intellektual'naya sistema tematicheskogo issledovaniya nauchno-tekhnicheskoy informatsii (ISTINA). Moskva, 2014. 262 s. URL:

<https://istina.msu.ru/media/publications/book/4cd/546/7375366/Istina-book.pdf>
(data obrashcheniya 26.11.2019).

3. *Gus'kov A.Ye., Kosyakov D.V., Lavrik O.O.* i drugiye. Akademicheskaya biblioteka – 2030 // Trudy GPNTB SO RAN. 2018. №13 (1). S. 9–29.

4. Informatsionno-analiticheskaya sistema dlya sbora, khraneniya i analiza nauchnoy i naukometricheskoy informatsii: rukovodstvo pol'zovatelya / T.S. Danilova, V.A. Zelepukhina, A.S. Burmistrov, YU.YU. Tarasevich. Astrakhan', 2014. 191 s. URL: http://science.asu.edu.ru/uploads/default/files/info/UG_science_aspu.pdf (data obrashcheniya 26.11.2019).

5. *Kas'yanov P.Ye.* CRIS-sistemy: dlya chego i dlya kogo oni sushchestvuyut? // Novosti i sobytiya v Nauchnoy biblioteke im. M.Gor'kogo SPbGU. Seminar Thomson Reuters «Sistemy upravleniya nauchnoy deyatel'nost'yu universitetov». URL: <http://www.library.spbu.ru/blog/wp-content/uploads/2015/03/CRIS-systems.pdf> (data obrashcheniya 26.11.2019).

6. *Morozova S.A.* Bibliotechno-informatsionnyye servisy i instrumenty podderzhki uchebno-metodicheskogo obespecheniya obrazovatel'nykh programm v Rossiyskom gosudarstvennom pedagogicheskom universitete im. A.I. Gertsena // Elektronnyye biblioteki. 2017. T. 20. № 6. S. 436–442.

7. Obshcheyevropeyskiy format dlya issledovatel'skoy informatsii. CERIF-2004. URL: <http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/904/37904/15711> (data obrashcheniya 26.11.2019).

8. *Tarasevich Yu.Yu., Shinyayeva T.S.* Kriterii otsenki sostoyaniya i razvitiya nauchnykh issledovaniy na osnove analiza naukometricheskoy informatsii // Voprosy obrazovaniya. 2015. №2. S.221-240. DOI: 10.17323/1814-9545-2015-2-221-234

9. *Traul'ko M.V., Pashkov P.M.* Podkhody k postroyeniyu informatsionnoy sistemy tekushchikh issledovaniy v vuze: analiz, otsenka i razrabotka metodiki vybora // Innovatsii v obrazovanii. 2017. №4 (23). S. 139–161.

10. *Shokin Yu.I., Zhizhimov O.L., Fedotov A.M.* Informatsionnyye sistemy IVT SO RAN: printsipy, arkhitektura, realizatsii // Informatsionnyye tekhnologii, sistemy i pribory v APK: materialy 6-oy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Novosibirsk, 22–23 oktyabrya 2015 g.). Novosibirsk, 2015. Chast' 1. S. 11–16.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ



Натела Нодарьевна КВЕЛИДЗЕ-КУЗНЕЦОВА – директор фундаментальной библиотеки Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена, Почетный работник высшего профессионального образования РФ

Natela Kvelidze-Kuznetsova – Director of Fundamental Library, Herzen State Pedagogical University, Honored Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation

E-mail: natelakvelidze@herzen.spb.ru



Светлана Александровна МОРОЗОВА – заместитель директора фундаментальной библиотеки Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена, Почетный работник высшего профессионального образования РФ

Morozova Svetlana - Deputy Director of Fundamental Library, Herzen State Pedagogical University, Honored Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation

E-mail: samorozova@herzen.spb.ru



Матюшенко Алексей Дмитриевич – заведующий отделом фундаментальной библиотеки Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена

Aleksey Matushenko – Head of the Department of Fundamental Library, Herzen State Pedagogical University

E-mail: matushenkoa@herzen.spb.ru

Материал поступил в редакцию 17 ноября 2019 года

УДК 027.021:332.14

ПЕРЕЗАГРУЗКА ИЛИ «СТАРАЯ СКАЗКА НА НОВЫЙ ЛАД»: ЧЕМ ЖИВУТ СЕГОДНЯ БИБЛИОТЕКИ ОПОРНЫХ ВУЗОВ

Л. Г. Литвина¹, В. С. Михайленко²

¹⁻² Омский государственный технический университет, пр. Мира, 11, Омск, 644050, Российская Федерация

¹ libdirector@omgtu.ru, ² ims@omgtu.ru

Аннотация

С появлением в России нового кластера опорных университетов изменяется структура их деятельности в части взаимодействия с региональными сообществами. Соответственно изменяется подход и к деятельности библиотек таких вузов, вынужденных искать свои точки влияния на регион. В целях изучения опыта работы библиотек опорных университетов библиотека Омского государственного технического университета (ОмГТУ) организовала и провела специализированный вебинар, проделав подготовительную аналитическую работу. Проведённый анализ сайтов библиотек опорных университетов позволил вычленить мероприятия, направленные на взаимодействие с региональной аудиторией. Параллельное изучение стратегических документов университетов сделало возможным проанализировать позиции университетов по отношению к библиотекам и определить место библиотек в реализации вузовских программ развития. Результаты этой работы, итоги вебинара и собственный опыт региональной работы нашли отражение в настоящей статье. Также авторы предлагают решения для эффективного взаимодействия и обмена опытом между библиотеками опорных университетов, например, в рамках секции библиотек высших учебных заведений Российской библиотечной ассоциации.

Ключевые слова: научная библиотека, опорный университет, НБ ОмГТУ, деятельность библиотек, региональное сообщество, вебинар

Введение

Национальный проект по созданию в Российской Федерации опорных университетов стартовал в 2015 г. По итогам первого этапа в феврале 2016 г. было отобрано 11 вузов, которым было присвоено звание «опорный». В 2017 г. по итогам второго этапа количество опорных вузов увеличилось до 33.

Деятельность опорного университета направлена на изменения в регионе: подготовка высококвалифицированных кадров для предприятий региона, реализация проектов, ориентированных на позитивные изменения городской и региональной среды, позиционирование вуза как регионального научно-инновационного центра. Исходя из того, что миссия каждой вузовской библиотеки – поддержка и сопровождение текущих и стратегических планов и программ университета, можно предположить, что библиотеки опорных вузов за прошедшие 2–3 года включились в региональные проекты университета или стали разрабатывать собственные.

Региональные проекты научной библиотеки ОмГТУ

Научная библиотека ОмГТУ, как самая крупная вузовская библиотека Омска, активно работает на регион с 2001 года, прежде всего, по созданию единой информационно-образовательной среды и повышению квалификации библиотечных специалистов. Безусловно, этому способствует статус библиотеки как официального представителя Ассоциации ЭБНИТ по распространению системы автоматизации библиотек ИРБИС. В рамках этой деятельности мы поставляем дистрибутивы, проводим до 120 консультаций в год, организуем стажировки специалистов на базе библиотеки. В нашем активе – 18 обучающих семинаров, проведенных совместно с главными специалистами ГПНТБ РФ. В программе семинаров – презентации, мастер-классы, индивидуальные и групповые консультации. Как правило, на семинарах присутствуют свыше 100 специалистов и не только из Омска: непосредственное общение с разработчиками и «работа над ошибками» в режиме реального времени делает семинар востребованным в профессиональной среде.

С 2002 по 2016 гг. библиотека ОмГТУ была организатором библиотечной секции в рамках Международной научно-технической конференции «Динамика систем, механизмов и машин», с 2005 года, как и многие вузовские библиотеки,

проводит серию семинаров «Зарубежные ресурсы для науки и образования», межвузовские поэтические фестивали и конкурсы.

В нашем «деловом портфеле» – работа в рамках проектов и программ Министерства образования Омской области:

1. Семинар-совещание «Задачи и перспективы формирования учебных фондов библиотек образовательных учреждений при переходе на профильное обучение»;
2. Курсы для библиотечных специалистов муниципальных районов Омской области «Информационные технологии в управлении документными фондами»;
3. Конкурс на лучшую студенческую читающую группу.

Таким образом, библиотека к 2016 году аккумулировала почти двадцатилетний опыт организации региональных мероприятий и многоуровневую структуру деловых партнерских коммуникаций.

Став опорной библиотекой опорного вуза, мы решили переформатировать свой подход к региональным мероприятиям. Не являясь формально участниками университетских стратегических проектов, мы сделали для себя приоритетными мероприятия, поддерживающие основные направления университетских стратегических проектов, в том числе, ориентированные на коллаборацию с предприятиями региона, организациями среднего профессионального образования.

Учитывая тренды высшей школы (аспирантура – третья ступень высшего образования, применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий), библиотека в 2016 году инициировала интернет-семинар «Информационно-библиографическое обеспечение третьего уровня высшего образования». Это мероприятие состоялось в рамках проекта Tempus «NETCENG», в котором в формате онлайн-подключений приняли участие представители Vilnius Gediminas Technical University (Литва), Technical University of Berlin (Германия), Brunel University London (Великобритания).

С 2017 г. библиотека начала активно формировать собственное виртуальное пространство в области дистанционных образовательных технологий. Пройдя обучение по программе «Организация и проведение вебинаров», сотрудники НБ

ОмГТУ уже в конце 2017 г. подготовили и провели первые вебинары, посвящённые информационным ресурсам библиотеки [1, 2].

В 2018 году, активно участвуя в развитии инклюзивной образовательной среды вуза и региона, проектная группа библиотеки подготовила заявку в Фонд Михаила Прохорова «Библиотека, я тебя слышу». Суть проекта – подготовка и проведение вебинаров по информационным ресурсам и эмоциональному интеллекту. Целевая аудитория – все категории обучающихся, в том числе, с нарушением слуха, т. к. вебинары сопровождаются сурдопереводом [3]. Проект оказался резонансным: было получено много откликов от коллег, представителей специальных образовательных учреждений, общественных организаций России. Взаимодействие библиотеки в рамках проекта с вузами, общественными организациями, специализированными учреждениями способствовало формированию имиджа университета как доступной образовательной площадки.

В 2018 г. была организована и проведена акция «#читайДонецк». Идея Акции сформировалась на заседании секции вузовских библиотек РБА в прошлом году. В Омске она проходила при информационной поддержке Министерства образования Омской области и Российской библиотечной ассоциации (РБА). В рамках акции было собрано свыше 3000 печатных и электронных изданий. Это учебная и научная литература, в том числе, авторские издания преподавателей омских вузов. Акция широко освещалась в российских и региональных печатных и электронных СМИ. В ряде материалов журналисты подчеркивали стремление вуза быть открытым и социально ориентированным.

Тем не менее, необходимо отметить, что за период существования опорных вузов в профессиональной печати не появилось публикаций, освещающих опыт работы их библиотек, для них не было проведено ни одного специального мероприятия.

Вебинар библиотек опорных вузов «Матрица влияния – регион»

Чтобы поделиться собственным опытом, ознакомиться с опытом наших коллег из библиотек опорных университетов, в марте 2019 г. нашей библиотекой был организован и проведён вебинар «Матрица влияния – регион» (видеозапись доступна на официальном канале ОмГТУ на Youtube) [4]. Библиотека ОмГТУ проделала большую аналитическую работу: были изучены сайты библиотек опорных

университетов для выявления информации о крупных региональных мероприятиях или проектах, либо участия в проектах вуза. Одновременно были проведёны поиск и анализ стратегических программ развития опорных университетов, в которых мы, в первую очередь, обращали внимание на деятельность, связанную с библиотеками. Выяснилось, что только на сайтах 13 библиотек имеется информация о региональных мероприятиях и всего 6 библиотек прозвучали в стратегических программах университетов.

На вебинаре кроме библиотеки ОмГТУ выступили представители четырёх библиотек опорных вузов: Ульяновского государственного университета, Петрозаводского государственного университета, Сибирского государственного университета науки и технологий им. М. Ф. Решетнёва и Магнитогорского государственного технического университета им. Г. И. Носова.

После вебинара мы получили множество различных отзывов, большая часть из которых – положительные. Однако были и критические замечания о том, что представленные примеры деятельности библиотек опорных вузов, направленной на региональное сообщество, носят культурно-просветительский характер.

Основной итог вебинара состоит в том, что он показал нам срез сегодняшних приоритетных направлений деятельности библиотек опорных вузов – акции и культурно-массовые мероприятия. Можно предположить, что если библиотека прежде не работала на регион, то она только «открывает себя» для регионального сообщества, в том числе, через акции и массовые мероприятия. Этот тип мероприятий наиболее понятен и востребован широкой аудиторией, позволяет быстро привлечь к библиотеке и вузу внимание. Эта ситуация требует анализа: либо это социальный заказ регионального сообщества, которое видит библиотеки (в том числе, и вузовские) исключительно как «третье место», либо как заказ университета, который определил таким образом нишу для своей библиотеки. Тем не менее, вебинар показал, что в библиотеках опорных вузов есть интересные практики, прежде не свойственные вузовским библиотекам. Подобный новый опыт может быть полезен другим участникам профессионального сообщества, а знакомство с ними позволило бы говорить о мультипликативности разрабатываемых проектов и выдвигаемых идей.

В стратегических программах вузов чаще всего библиотекам отводится роль многофункциональных коммуникативных площадок, рабочих зон, коворкинг-центров и пр. В отдельных случаях основное направление деятельности библиотеки вуз видит в формировании фондов информационных ресурсов в соответствии со стратегическими задачами университета, что по факту не изменяет ее родовой функции, которая как раз и заключается в разностороннем информационном сопровождении учебного и научного процессов вуза.

В свете всего вышесказанного назрела необходимость в обмене опытом и консолидации деятельности библиотек опорных вузов. Например, на вебинаре прозвучало предложение создать на сайтах библиотек раздел, где освещалась бы работа на регион, или объединиться в группе в одной из социальных сетей. Но эти идеи пока не реализованы.

Почему мы поднимаем вопрос именно в отношении библиотек опорных вузов? Поскольку именно эти библиотеки, исходя из задач вуза, должны находить свои точки влияния как на профессиональное библиотечное сообщество региона, так и на более широкую аудиторию.

Сейчас нельзя дать готовых ответов и сиюминутных решений, но вопрос о взаимодействии библиотек опорных вузов в рамках отдельной профессиональной группы может быть рассмотрен, например, в рамках заседания секции библиотек высших учебных заведений на Ежегодной конференции РБА в Петрозаводске.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Евсеева Т. В.* Библиографические менеджеры. Zotero – ваш персональный помощник при написании и оформлении научных работ: вебинар. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=RuYdZzTdNLg&t=811s> (дата обращения: 1.10.2019).

2. *Евсеева Т. В.* Особенности поиска и анализа документов по научной теме в РИНЦ: вебинар. URL: https://www.youtube.com/watch?v=aJАа_d7QcjM (дата обращения: 1.10.2019).

3. *Евсеева Т. В.* Библиотека, я тебя слышу: цикл вебинаров с сурдопереводом / Т. В. Евсеева, В. С. Михайленко, Ю. В. Шарипова. URL:

<https://www.youtube.com/watch?v=fL33jnquPWQ&list=PLcpO8OpIK7pdVyVz1HY-ICkUJdEDImZIML> (дата обращения: 1.10.2019).

4. Матрица влияния – регион: вебинар библиотек опорных вузов. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=taMDBMP5Wvi&t=193s> (дата обращения: 1.10.2019).

RELOADING OR THE “OLD TALE FOR A NEW FREAK”: WHAT THE LIBRARIES OF THE SUPPORT UNIVERSITIES LIVE TODAY

¹L. G. Litvina, ²V. S. Mikhaylenko

Omsk State Technical University, 11 Mira pr., Omsk, 644050

¹libdirector@omgtu.ru, ²ims@omgtu.ru

Abstract

Appearing in Russia of the new cluster of support universities changes their activity in the case of connection with different regional communities. In order to research the experience of support universities' libraries the Omsk state technical university (OmSTU) scientific library had organized and hold the special webinar. In the preparatory stage the great analytical work had been done. The analysis of support universities libraries' cites had been performed. It allowed to distinguish events, directed on the interaction with the regional audience. Synchronous studying of strategic universities' documents allowed the analysis of the role of libraries in realization of universities' development programmes.

The results of this work and the opinions, formed during the webinar, are described in this article. Authors also offer the decisions for an effective collaboration and experience exchange between the support universities' libraries. For example, on the special event of The Russian Library Association section of the higher educational institutions' libraries.

Keywords: scientific library, support university, OmSTU scientific library, libraries' activity, regional community, webinar.

REFERENCES

1. *Evseeva T. V.* Bibliograficheskie menedzhery. Zotero – vash personal'nyj pomoshchnik pri napisanii i oformlenii nauchnyh rabot: vebinar. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=RuYdZzTdNLg&t=811s> (data obrashcheniya: 1.10.2019).

2. *Evseeva T. V.* Osobennosti poiska i analiza dokumentov po nauchnoj teme v RINC: vebinar. URL: https://www.youtube.com/watch?v=aJAa_d7QcjM (data obrashcheniya: 1.10.2019).

3. *Evseeva T.V.* Biblioteka, ya tebya slyshu: cikl vebinarov s surdoperevodom / T. V. Evseeva, V. S. Mihaylenko, Yu. V. Sharipova. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=fL33jnquPWQ&list=PLcpO8OpIK7pdVyVz1HYICkUJdEDImZIML> (data obrashcheniya: 1.10.2019).

4. Matrica vliyaniya – region: vebinar bibliotek opornyh vuzov. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=taMDBMP5Wvi&t=193s> (data obrashcheniya: 1.10.2019).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ



ЛИТВИНА Лариса Григорьевна – директор научной библиотеки Омского государственного технического университета, Почётный работник высшего профессионального образования РФ

Larisa LITVINA – Director of Omsk State Technical University scientific library, Honored Worker of Higher Professional Education

E-mail: libdirector@omgtu.ru



МИХАЙЛЕНКО Вера Сергеевна – заведующая научно-методическим отделом научной библиотеки Омского государственного технического университета

Vera MIKHAYLENKO – Head of the Research and Methodical Department of Omsk State Technical University scientific library

E-mail: ims@omgtu.ru

Материал поступил в редакцию 24 декабря 2019 года

УДК 021

СЕТЕВЫЕ КОММУНИКАЦИИ БИБЛИОТЕК: ТРЕНД СОВРЕМЕННОГО РАЗВИТИЯ

Ю.В. Маслова

ФГБОУ ВО «Казанский государственный институт культуры»,
ул. Оренбургский тракт, 3, Казань, Республика Татарстан, 420059

maslova_yv@mail.ru

Аннотация

Сетевые формы взаимодействия набирают обороты в системе социального общества, сегодня их рассматривают в ряду инноваций, приписывая значительное число возможностей и достоинств. В современном информационном обществе, где информация распространяется с огромной скоростью, без сетевого взаимодействия невозможно представить инновационные процессы. Любая организации всегда испытывает дефициты – ресурсные, кадровые, материально-технические. Не являются исключением и библиотеки, поэтому автор статьи полагает, что создание различных форм сетевого взаимодействия позволит существенно повысить деятельность и престиж каждой библиотеки, входящей в сеть.

Ключевые слова: сеть, сетевое взаимодействие, сетевая коммуникация, сетевое сообщество библиотек.

XXI в. следует отнести к столетию великого прогресса. В истории человечества трансформация мира никогда не происходила в таком значительном масштабе, а ее объем не имел столь глобального характера. Внедрения усовершенствований и научно-технологических новинок приводят к увеличению темпа человеческой жизни, а постоянное приспособление к цифровым гаджетам влечет за собой онтологическую трансформацию человечества.

Наиболее удивительным явлением, радикально преобразующим современное общество, является глобальная сеть Интернет. В эпоху «текущей современности» интернет уже давно не является радикально новым средством коммуникации, а глубоко вовлечен в циклы повседневной жизни общества. Согласно А.В. Царевой, произошел процесс рутинизации интернета, результатом которого

стало появление сети или виртуального коммуникативного пространства [11, С. 43]. По словам Мануэля Кастельса, интернет – это особый «коммуникационный медиум, который впервые сделал возможным общение многих людей, со многими другими, в любой момент времени и в глобальном масштабе» [4, С. 15]. В результате рутинизации использования интернета и трансформации моделей социальности в нашем обществе, сетевые коммуникации играют главную роль своеобразной надстройки над объективными реалиями, выступают как качественно иная форма организации коммуникации между различными социально-экономическими институтами, создавая иное, параллельное пространство. Трансформация заключается в пересмотре понятия «сообщества», в преодолении его пространственного, ценностного и организационного оснований. Сообщества определяются как сети межличностных связей, обеспечивающие социальное взаимодействие, поддержку, информацию, чувство принадлежности к группе и социальную идентичность. Возможности сети позволяют осуществлять как интерактивное взаимодействие с источниками информационных ресурсов, так и непосредственное взаимодействие с партнерами, единомышленниками по научным исследованиям, коллегами по работе в сетевых профессиональных сообществах. Психологическое объяснение феномена сетевого сообщества заключается в том, что сетевые структуры удовлетворяют потребности людей в социальной защищенности, личных, неформальных отношениях, чувстве групповой идентичности. На их основе формируется новый тип социально-профессиональных групп. Сетевое сообщество определяется как любая группа людей, находящихся во взаимодействии и разделяющих между собой социальные связи. Такого рода взаимодействие необходимо требует единства пространства, в котором происходит взаимодействие, включая и киберпространство.

Анализируя результаты научных исследований А.Н. Сергеева, Е.Д. Патаркина, А.В. Борисовой, О.Э. Демидова, Г.М. Можаяева, В.А. Поляковой, мы видим многократные попытки дать определения понятия «сетевое сообщество»: группа людей, взаимодействующих на основе сетевых коммуникаций интернета, имеющих общие связи между собой, способных к проявлению совместных форм активности и саморефлексии [10, С. 3]; группа людей, поддерживающих общение и ведущих совместную деятельность при помощи компьютерных сетевых средств [8,

С. 5]; интернет-ресурс, объединяющий информационную базу, создаваемую членами сообщества, форум для обсуждения информационных материалов сообщества [2]; группа субъектов профессионального процесса, поддерживающих общение и ведущих совместную деятельность средствами информационно-коммуникативных технологий; инновационная форма организации профессиональной деятельности в сети [9, С. 15].

Вышеуказанные определения понятия «сетевое сообщество», конечно же, не отражают всей сущности явления, но неотъемлемый признак сетевого сообщества – взаимодействие присутствует в каждом из определений. Как сообщества в целом, так и сообщества библиотек и библиотекарей, в частности, возникают в интернете на основе общих целей, ценностей, интересов и сетевой деятельности. Сетевая деятельность, как собственно и сетевая коммуникация, предоставляет возможность объединения людей для взаимодействия в сети через преодоление пространственных и временных ограничений. В своей работе «Становление общества сетевых структур» Мануэль Кастельс обращается к метафоре «сеть» для описания состояния современного социума. Согласно его тезису: «Сеть – это множество взаимосвязанных узлов. Узлы – это точки, в которых петли взаимно пересекаются. Сети являются очень старой формой социальной организации, но в информационную эпоху они становятся сетями, усиленными информационными технологиями» [5, С. 497]. Центральным понятием в его теории становится «сетевая структура», связь которой определяется через способность к коммуникации, а сами «сети представляют собой открытые структуры, которые могут неограниченно расширяться путем включения новых узлов, если те способны к коммуникации ...». Сеть через узлы способна к направленной самоорганизации и изменению, так как каждый участник активен в конструировании собственных связей и может найти, во взаимодействии с другими участниками, свое место в сети, а тем самым и в социуме, или просто его создать [5, С. 500].

М.Б. Захарова в работе «Типы и формы сетевого взаимодействия в системе образования» выделяет следующие принципы построения сетевого взаимодействия:

– взаимная выгода от участия в сетевом взаимодействии всех организаций и участников в достижении поставленных целей;

– открытость сети, что подразумевает свободное вхождение любого участника в процесс взаимодействия, а также свободный выход из него в случае утраты интереса;

– контактность, что предполагает формальное и неформальное взаимодействие в ситуации очного или заочного общения с целью обмена информационными ресурсами, решение профессиональных проблем, обмен опытом, создание и совместная реализация проектов, взаимопомощь и взаимоконсультирование, дискуссии и обсуждения;

– единство целей, требующее понимания и принятия всеми членами сетевого сообщества конечной цели, но допускающее различные варианты ее достижения;

– субъектная позиция участников взаимодействия (предполагает активную роль, связанную с выдвижением идей, предложений, готовности двигаться вперед);

– взаимная ответственность участников сетевого взаимодействия за принятые решения;

– конвивельность – искусство дружбы, взаимности, доверия и творческого взаимодействия, открытость инновациям [3, С. 12].

– инновационность – разработка и внедрение достижений информационного общества в работу библиотек, обсуждение новых способов организации диалога информационного общества.

Сетевое взаимодействие имеет ряд отличий от реального, что позволяет говорить о том, что этот феномен является абсолютно новым социальным явлением.

В первую очередь, сетевое сообщество не имеет географических и политических границ, т. е. вы можете стать частью виртуального сообщества вне зависимости от вашего местонахождения и гражданства.

Второй отличительной чертой является то, что они обладают почти бесконечным количеством оснований для объединения людей. Это возможно благодаря отсутствию необходимости непосредственного взаимодействия между людьми. Это значит, что в виртуальном мире возможно создание как сообществ, являющихся отражением реальных сообществ (например, страница сообщества

писателей России), так и абсолютно новых объединений, не существующих в реальном мире (например, сообщество любителей MMORG-игры World of Warcraft).

Еще одной отличительной особенностью сетевого взаимодействия является открытие принципиальной возможности многоканального общения с различными равнозначными прямыми и обратными связями. При взаимодействии в системе уровни иерархии накладывают свой отпечаток, в сети же важен равноправный обмен информацией. Для сетевого сообщества характерны свобода, свободное самовыражение, полилогичность общения [6]. Думаю, никто не будет спорить с тем фактом, что взаимодействие акторов в сети (online), т. е. сближение людей, происходит быстрее, чем в реальной жизни (offline). Поэтому вполне логично, что сеть нужно использовать не как средство воздействия, а как средство взаимодействия.

Библиотечное дело в целом, в общем-то как и каждая отдельная библиотека, не существуют вне взаимодействия. Когда из отдельных библиотечных процессов или библиотек образуется качественно новое профессиональное сообщество, как нечто целое, природа его целостности, его специфика определяются характером или типом того взаимодействия, которым связываются между собой исходные части (элементы), образуя библиотечное объединение. Таким образом, в основе формирования, организации, функционирования и развития профессионального библиотечного сообщества лежит главный признак — взаимодействие, т. е. совокупность определенных связей, отношений, партнерства библиотек как между собой, так и с местным сообществом, которые направлены на наиболее полное удовлетворение информационных потребностей и определяют приобретение профессиональным библиотечным сообществом новых свойств (новых библиотечных ресурсов, процессов, функций, результатов), обеспечивающих взаимодополнение и взаимопомощь библиотек, их мобильность и эффективность.

Исследователи выделяют следующий набор основных причин, почему библиотеки стремятся к установлению сетевых межорганизационных отношений друг с другом: асимметрия информации, которая позволяет одной из сторон устанавливать контроль другой или ее ресурсов; взаимность, выражающаяся в пре-

следовании общих целей или обеспечении взаимовыгодных интересов; эффективность, когда посредством сотрудничества библиотеки могут добиться более высоких показателей предоставления услуг; стабильность, когда посредством сотрудничества организации могут лучше прогнозировать, реагировать или снижать риски и неопределенность в их деятельности; легитимность, выражающаяся в создании или усилении репутации, имиджа, престижа.

Обобщение основных положений сетевого подхода в формировании профессионального библиотечного сообщества позволяет получить представление об особенностях сетевых взаимодействий, выражающихся в стремлении субъектов к кооперации; наличии системных связей между отдельными участниками сети; социальном характере деловых отношений между субъектами; о широком их разнообразии; наличии определенной объединяющей структуры; сочетании вертикальных и горизонтальных связей; географической и организационной распространенности; неиерархическом характере связей, когда связи основаны на взаимозависимости, общих ценностях и нормах [1, С. 44].

Формирование сетевых связей – естественный процесс в эволюции организационной структуры сообщества библиотек под влиянием роста неопределенности и динамизма факторов внешней среды. В настоящее время в профессиональном сообществе библиотек как устойчиво контактирующих субъектов происходят значительные изменения как во внутренней структуре, так и формах внешнего взаимодействия. В библиотечном сообществе происходит расширение спектра организационных альтернатив, прежде всего за счет интенсивного сетевого взаимодействия в различных формах. Оно формирует сеть, служащую мощным социальным амортизатором в ситуации атрофии иных механизмов поддержки [12, С. 42]. Сетевое взаимодействие при этом предусматривает развитие устойчивых долгосрочных связей между библиотеками и делегирование контроля управления совместной деятельностью.

В результатах научного исследования, проведенного в 2016 году главным специалистом Управления специальных проектов РГБ Екатериной Шибяевой, представлены итоги мониторинга деятельности библиотек в социальных сетях и опроса библиотечно-информационных специалистов, которые показали, что 90% респондентов считают наличие сообщества библиотеки в соцсетях必要ностью; около 155 библиотек имеют собственные страницы с численностью около

1000 человек. На вопрос «К чему вы стремитесь, представляя библиотеку в соцсетях?» среди очевидных ответов респондентов, таких как «Информировать о мероприятиях в библиотеке» (218 голосов), «Формировать имидж библиотеки, сглаживать негативные отзывы» (89 голосов), «Повысить посещаемость сайта библиотеки» (65 голосов), огромное количество ответов (117) прозвучали в пользу сетевых коммуникаций - «Осваивать новые формы коммуникации» и «Привлечь коллег и читателей к совместным проектам» (38 голосов). Результаты данного исследования подтверждают, что сети могут стать тем местом, где библиотека имеет потенциальную возможность не только продвигать себя, свои услуги и привлекать новых читателей, но и получать обратную связь, наладить конструктивный диалог с пользователями и сетевое взаимодействие с коллегами других библиотек [7].

В начале 2019 года автором совместно с профессором кафедры Библиотекovedения, библиографоведения и документоведения Казанского государственного института культуры С.Д. Бородиной проведено исследование в блоге «Современная библиотека» (<https://vk.com/sbiblioteka>) с целью выявления конфигурации сетевого взаимодействия профессионального библиотечного сообщества, в котором приняли участие 70 библиотекарей. В ходе исследования были получены результаты, которые позволили создать более или менее точную картину взаимодействия библиотекарей в сетях. В результате опроса были получены следующие данные: исследование показало, что четверть из опрошенных специалистов библиотек (24,3%) наиболее комфортным считают сетевой вид коммуникации. Практически каждая российская библиотека (92,9%) имеет свою группу в социальных сетях, получая от нее профессионально-значимую информацию. Практика вертикально-ориентированной информации сохранилась, так, библиотекари отдела обслуживания чаще коммуницируют с работниками методических служб, нежели методисты – с функциональными подразделениями. При этом руководство библиотек поощряет профессиональные контакты своих сотрудников. Однако в целом полученные результаты свидетельствуют, что библиотекари не осознают возможностей сетевого распространения информации, поскольку удовлетворение потребностей в профессиональной информации связывают с периодическими изданиями. В то время, американские исследователи У. Пауэлл и

Л. Смит-Дор в своей работе «Сети и хозяйственная жизнь» основным каналом передачи профессиональной информации считают профессиональные сети, которые могут быть представлены профессиональными ассоциациями, университетами, деловыми изданиями. Данные организации распространяют стандарты желаемого профессионального поведения, информацию о лучших практиках.

В заключение отметим, что сетевой подход, представляя собой динамично развивающийся междисциплинарный дискурс, являет собой новый способ библиотечного взаимодействия и самоорганизации профессионального сообщества. С феноменом сетевого подхода формирования профессионального сообщества библиотек сегодня связывают не только качественные изменения в структуре и практике библиотек, но и прежде всего перспективы повышения социальной конкурентоспособности страны. Таким образом, можно сделать предположение, что сетевой подход обладает в полной мере достаточным потенциалом для формирования нового типа сетевого профессионального сообщества библиотек, построенного на горизонтальных связях, в котором будет возможно равное и адекватное взаимодействие членов общества как между собой, так и с государством. Более того, сеть является главным фактором модернизации социума, живо реагируя на общественные изменения тем самым подстраиваясь под вновь возникающие социальные потребности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Болычев О.Н., Михайлов А.С.* Особенности трансформации сетевых объединений в экономике//Балтийский регион. 2014.-№3 (21). С. 41-55.

2. *Борисова А.В., Демидова О.Э., Можяев Г.М.* Сетевые сообщества учителей как новый путь развития творчества и роста профессионального мастерства. URL: <http://kontren/narod.ru/ltrrs/soobchestvo.html> (дата обращения: 21.08.2019)

3. *Захарова М.Б.* Типы и формы сетевого взаимодействия в системе образования//Ярославский педагогический вестник. 2018.-№3. С. 8-13.

4. *Кастельс М.* Галактика и Интернет: Размышления об интернете, бизнесе и обществе/Пер. с англ. А. Матвеева под ред. В. Харитоновой.-Екатеринбург: У-Фактория. 2004.

5. *Кастельс М.* Становление общества сетевых структур // Новая постиндустриальная волна на Западе: антология. М., 1999. С. 494–505.

6. *Кочубей Н.А.* Сетевые и системные коммуникации в контексте новых медиа. 2012. URL: http://connect-universum.tsu.ru/blog/connectuniversum2012_ru/97.html (дата обращения 20.08.2019г.)

7. *Ларина М.А.* Представленность библиотек в социальных сетях // Научное сообщество студентов XXI столетия. Гуманитарные науки: сб. ст. по мат. LIX междунар. студ. науч.-практ. конф. № 11(59). URL: [https://sibac.info/archive/guman/11\(59\).pdf](https://sibac.info/archive/guman/11(59).pdf) (дата обращения: 21.08.2019)

8. *Патаракин Е.Д.* Социальные сервисы Веб 2.0 в помощь учителю. М.: Итуит.ру, 2007. С. 5.

9. *Полякова В.А.* Подготовка педагога к диалоговому взаимодействию в сетевых педагогических сообществах: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Ярославль, 2009.

10. *Сергеев А.Н.* Подготовка будущих учителей информатики к профессиональной деятельности в сетевых сообществах Интернета: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. СПб., 2010. С. 3.

11. *Царева А.В.* У истоков интернета: принцип маргинальности как условие творчества/Ценностно-нравственные проблемы российского общества: самореализация, воспитание, средства массовой информации. СПб: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2008. С. 20.

12. *Шенцева Е.А.* Сетевой подход в контексте философского дискурса//Вопросы философии. 2012. №8. С. 42-48.

LIBRARY NETWORK COMMUNICATIONS: TREND OF MODERN DEVELOPMENT

Yu.V. Maslova

Kazan State Institute of Culture

maslova_yv@mail.ru

Abstract

Network forms of interaction are gaining momentum in the system of social society, today they are considered in a series of innovations, attributing a significant number of opportunities and advantages. In a modern information society, where information is spreading at a tremendous speed, it is impossible to imagine innovative processes without network interaction. Any organization always experiences shortages - resource, personnel, material and technical. Libraries are not an exception, therefore, the author of the article believes that the creation of various forms of network interaction will significantly increase the activity and prestige of each library in the network.

Keywords: *network, network interaction, network communication, network community of libraries.*

REFERENCES

1. *Bolychev O.N., Mihajlov A.S.* Osobennosti transformacii setevykh ob"-edinenij v ekonomike//Baltijskij region. 2014.-№3 (21). S. 41–55.

2. *Borisova A.V., Demidova O.E., Mozhaev G.M.* Setevye soobshchestva uchitelej kak novyj put' razvitiya tvorchestva i rosta professional'nogo masterstva. URL: <http://kontren/narod.ru/lttrs/soobchestvo.html> (data obrashcheniya: 21.08.2019)

3. *Zaharova M.B.* Tipy i formy setevogo vzaimodejstviya v sisteme obrazovaniya//Yaroslavskij pedagogicheskij vestnik. 2018.-№3. S. 8–13.

4. *Kastel's M.* Galaktika i Internet: Razmyshleniya ob internete, biznese i obshchestve/Per. s angl. A. Matveeva pod red. V. Haritonova.-Ekaterinburg: U-Faktoriya. 2004.

5. *Kastel's M.* Stanovlenie obshchestva setevykh struktur // Novaya postindustrial'naya volna na Zapade: antologiya. M., 1999. S. 494–505.

6. *Kochubej N.A.* Setevye i sistemnye kommunikacii v kontekste novyh media. 2012. URL:/ http://connect-universum.tsu.ru/blog/connectuniversum2012_ru/97.html (data obrashcheniya 20.08.2019g.)

7. *Larina M.A.* Predstavlenost' bibliotek v social'nyh setyah // Nauch-noe soobshchestvo studentov XXI stoletiya. Gumanitarnye nauki: sb. st. po mat. LIX mezhdunar. stud. nauch.-prakt. konf. № 11(59). URL:[https://sibac.info/archive/guman/11\(59\).pdf](https://sibac.info/archive/guman/11(59).pdf) (data obrashcheniya: 21.08.2019)

8. *Patarakin E.D.* Social'nye servisy Veb 2.0 v pomoshch' uchitelyu. M.: Ituit.ru, 2007. S. 5.

9. *Polyakova V.A.* Podgotovka pedagoga k dialogovomu vzaimodejstviyu v setevyh pedagogicheskikh soobshchestvah: avtoref. dis. ... kand. ped. nauk. Yaroslavl', 2009.

10. *Sergeev A.N.* Podgotovka budushchih uchitelej informatiki k professional'noj deyatel'nosti v setevyh soobshchestvah Interneta: avtoref. dis. ... d-ra ped. nauk. SPb., 2010. S. 3.

11. *Careva A.V.* U istokov interneta: princip marginal'nosti kak uslovie tvorchestva/Cennostno-nravstvennye problemy rossijskogo obshchestva: samore-alizatsiya, vospitanie, sredstva massovoj informacii. SPb: Izd-vo S.-Peterb. un-ta, 2008. S. 20.

12. *Shenceva E.A.* Setevoj podhod v kontekste filosofskogo diskur-sa//Voprosy filosofii. 2012. №8. S. 42–48.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ



Юлия Викторовна МАСЛОВА, кандидат педагогических наук, старший преподаватель ФГБОУ ВО «Казанский государственный институт культуры».

Julia Viktorovna MASLOVA, Candidate of Pedagogical Sciences, Senior Lecturer, Kazan State Institute of Culture.

e-mail: maslova_yv@mail.ru

Материал поступил в редакцию 23 ноября 2019 года

УДК 027.7

БИЗНЕС-ПРОЦЕССЫ ИНТЕГРАЦИИ ЭЛЕКТРОННОГО КАТАЛОГА БИБЛИОТЕКИ И РЕПОЗИТОРИЯ САМАРСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

М. Б. Мишанина¹, О. В. Петрова²

¹⁻²Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, Московское шоссе, д. 34, Самара, 443086, Российская Федерация

¹mishanina@ssau.ru, ²opetrova@ssau.ru

Аннотация

Институциональные репозитории (ИР) повышают общественную ценность, рейтинг, престиж и видимость как отдельных исследователей, так и соответствующих университетов. Репозитории наполняются за счет собственного контента и предоставляют к нему доступ другим исследователям по всему миру. Количество ИР растет за счет подключения к работе по их созданию вузовских библиотек. Библиотеки заинтересованы в том, чтобы все материалы, размещаемые в ИР университета, были востребованы пользователями и использовались в учебном и научном процессе. Поэтому, кроме собственной поисковой системы репозитория и поисковых индексов Google и Яндекс, ресурсы ИР должны быть отражены в электронном каталоге, что максимально приближает их к читателю. В статье описаны бизнес-процессы, внедренные библиотекой Самарского университета в практику работы с электронными ресурсами репозитория университета.

Ключевые слова: *библиотека университета, институциональный репозиторий, бизнес-процесс, рабочий процесс, электронный ресурс, электронная публикация, электронное издание, информационные технологии, электронный каталог, база данных, репозиторий открытого доступа*

ВВЕДЕНИЕ

В современном научном мире меняется представление о создании, подготовке и распространении изданий в электронном формате, в том числе научных (монографии, диссертации, авторефераты и статьи). В библиотеках вузов создаются электронные коллекции, расширяется их состав и тематика. Ученые самосто-

ательно размещают результаты научной деятельности в интернете на персональных сайтах, на сайтах учебных заведений, чтобы как можно шире и полнее представить результаты проделанной научной работы и предоставить к ним доступ. Основной причиной создания в вузе институционального репозитория открытого доступа является повышение наглядности результатов исследований учреждения.

Согласно определению Будапештской инициативы «Открытый доступ», репозиторий – «это публично доступные открытые архивы информации (ОАИ) научных, исследовательских и образовательных организаций, в которых члены сообщества размещают опубликованные и подготовленные к печати статьи и другие материалы научно-исследовательской и научно-организационной деятельности» [1].

Кроме того, «репозиторий с открытым доступом имеет преимущества для автора и университета. Преимущество для университета состоит в том, что ИР улучшают видимость университетов и в конечном итоге повышают репутацию университета. ИР также поддерживают обучение и преподавание благодаря возможности контролировать и анализировать результаты исследований» [2, р. 35243].

Основной функционал репозитория

Институциональный репозиторий Самарского университета¹ – электронный архив, который собирает, систематизирует, хранит и обеспечивает долговременный открытый доступ к документам. Это электронно-библиотечная система Самарского университета (ЭБС), автоматизированная информационная система, базы данных которой содержат организованные коллекции электронных документов, включающие электронные издания, используемые для информационного обеспечения образовательного, научно-исследовательского процесса, обеспечивает возможность доступа к электронным документам через интернет.

Для эффективного выполнения ИР основных функций, наполнения электронного каталога (ЭК) и отражения в ЭК контента ИР в библиотеке Самарского университета реализованы бизнес-процессы по следующим направлениям:

¹ <http://repo.ssau.ru/>

1. размещение электронных версий учебных и учебно-методических изданий, прошедших редакционно-издательскую обработку до формирования печатной копии изданий;
2. сканирование внутривузовских изданий и трудов и экспорт БЗ и цифровых копий;
3. импорт метаданных электронных версий защищенных диссертаций;
4. импорт метаданных статей из сборников конференций, размещенных сотрудниками структурных подразделений университета;
5. импорт метаданных электронных версий выпускных квалификационных работ (ВКР) в ЭК и последующий экспорт библиографических записей вместе с прикрепленным полным текстом.

Бизнес-процессы обработки электронных ресурсов

Электронные версии учебных и учебно-методических изданий, прошедшие редакционно-издательскую обработку до формирования печатной копии изданий университета размещаются в ИР непосредственно сотрудниками издательства. Для этого используется учетная запись издательства с расширенными правами доступа в ИР, которая позволяет сотруднику заполнять минимум метаданных издания и прикреплять полный текст. После импорта библиографических записей в ЭК они дорабатываются сотрудниками соответствующих отделов библиотеки до полного библиографического описания (БО), отредактированная запись экспортируется в ИР. При получении двух экземпляров печатной версии изданий из издательства по акту передачи и их электронной версии на CD производится верификация БО в ЭК.

Цифровая копия внутривузовских изданий и трудов помещается во внутреннее хранилище библиотеки, для нее создается библиографическая запись с заполнением 856 поля и формируется ссылка на ИР. Одновременно в БО печатной версии создается связь с БО соответствующего электронного ресурса через 452 поле (Другое издание [каталогизируемого документа] на другом носителе). На заключительном этапе проверяется правильность сформированных ссылок в записи ЭК и, при необходимости, БЗ дорабатывается.

Метаданные электронных версий защищенных диссертаций размещаются в ЭК и экспортируются вместе с прикрепленным полным текстом в ИР.

Сотрудники структурных подразделений университета размещают в ИР метаданные электронных версий статей из сборников конференций Самарского университета. Для этого используется учетная запись сотрудника подразделения с расширенными правами доступа в ИР, которая позволяет заполнить минимум метаданных и прикрепить полный текст статьи. После импорта библиографических записей в ЭК они дорабатываются библиографами до полного библиографического описания и экспортируются в ИР.

Перечисленные четыре процесса позволяют интегрировать ресурсы репозитория во внешние базы данных (НЭБ eLibrary²) без загрузки на платформу полных текстов.

Следующий бизнес-процесс внедряется в библиотеке Самарского университета с 2016 года и за это время претерпел значительные изменения. Если в первоначальной версии вся нагрузка по заполнению метаданных электронных версий ВКР и контролю наличия всех необходимых документов в модуле «Университет» ложилась на секретаря государственной экзаменационной комиссии (итоговой экзаменационной комиссии) (ГЭК), то в настоящее время процесс полностью переработан и все его участники имеют собственные зоны ответственности.

Не менее чем за 10 дней до защиты ВКР обучающийся размещает в своем личном кабинете на сайте cabinet.ssau.ru законченную и оформленную в соответствии с требованиями ВКР в формате *.pdf и соглашается с передачей исключительных прав на ВКР для размещения в ИР.

Руководитель ВКР не позднее чем за 5 дней до защиты ВКР в своем личном кабинете на сайте cabinet.ssau.ru осуществляет:

- контроль идентичности печатной и электронной версии ВКР;
- проверку текста ВКР на объем заимствования, в том числе содержательного, выявление неправомерных заимствований;
- согласование текста ВКР, к которому осуществляется допуск лиц после размещения ВКР в ЭБС Университета.

Секретарь ГЭК контролирует наличие всех необходимых документов к каж-

² <https://elibrary.ru/defaultx.asp>

дому заседанию ГЭК по защите ВКР по соответствующей ОПОП ВО в модуле «Университет» автоматизированной информационной системы «ИМЦ: Управление университетом». В случае подтверждения соответствия всех необходимых документов распорядительным документам университета по итоговой аттестации – ВКР отправляется на согласование в библиотеку. Ее сотрудники формируют полное библиографическое описание ВКР по ОПОП ВО в модуле «Библиотека» автоматизированной информационной системы «ИМЦ: Управление университетом» с последующим отражением в ЭК и размещают текст ВКР в ИР в течение 30 дней после защиты ВКР.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В библиотеке Самарского университета реализуется комплекс задач, направленный на интеграцию библиотечно-библиографических процессов в электронную информационную образовательную среду университета. Материалы, размещенные по разработанной технологии в ИР университета – востребованы пользователями и используются в учебном и научном процессе.

Описанные бизнес-процессы позволяют сотрудникам библиотеки контролировать наполнение ИР контентом, генерируемым Самарским университетом, своевременно вносить изменения в БО ресурсов, интегрировать ресурсы репозитория с внешними базами данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Будапештская инициатива «открытый доступ». Десять лет с будапештской инициативой открытого доступа. URL: <http://www.budapestopenaccessinitiative.org/boai-10-translations/russian> (дата обращения: 15.09.2019).
2. *Asadi S., Abdullah R., Yah Y., Nazir S.* Understanding Institutional Repository in Higher Learning Institutions: A Systematic Literature Review and Directions for Future Research // IEEE Access. 2019. vol. 7. pp. 35242-35263. - doi: 10.1109/ACCESS.2019.2897729

BUSINESS PROCESS OF LIBRARY ELECTRONIC CATALOG INTEGRATION AND SAMARA UNIVERSITY REPOSITORY

¹M. B. Mishanina, ²O. V. Petrova

¹⁻²Samara National Research University (34, Moskovskoye sh., Samara, 443086)

¹mishanina@ssau.ru, ²opetrova@ssau.ru

Abstract

Institutional repositories (IR) help to increase public value, rating, prestige and visibility of both individual researchers and the whole universities. Repositories are filled with their own content and provide access to other researchers around the world. The number of IRs is growing due to the involvement in the work on their creation of university libraries. Libraries want all materials in the university is IR to be in demand by users and used in the educational and scientific process. Therefore, in addition to the repository's own search engine and the search indexes 'Google' and 'Yandex', IR resources should be in the electronic catalog, that brings them as close as possible to the reader. The article describes the business processes introduced by Samara University library into the practice of working with electronic resources of the university repository.

Keywords: *academic library, institutional repository, business process, electronic resource, electronic publication, electronic edition, information technologies, electronic catalogue, database, open access repository*

REFERENCES

1. Budapeshtskaya iniciativa «otkrytyj dostup». Desyat' let s budapeshtskoj iniciativoj otkrytogo dostupa. Url: <http://www.budapestopenaccessinitiative.org/boai-10-translations/russian> (дата обращения: 15.09.2019).
2. Asadi S., Abdullah R., Yah Y., Nazir S. Understanding Institutional Repository in Higher Learning Institutions: A Systematic Literature Review and Directions for Future Research // IEEE Access. 2019. vol. 7. pp. 35242-35263. - doi: 10.1109/ACCESS.2019.2897729

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ



МИШАНИНА Мария Борисовна – начальник Центра библиографического и библиометрического сопровождения научных работ библиотеки Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королева.

Mariya MISHANINA – Head of the Center for Bibliography and Bibliometrics, Samara University.

E-mail: mishanina@ssau.ru



ПЕТРОВА Оксана Владимировна – директор библиотеки Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королева.

Oksana PETROVA – Director of Library, Samara University.

E-mail: opetrova@ssau.ru

Материал поступил в редакцию 26 декабря 2019 года

УДК 34 (045) (575.1)

ЦЕНТР ЮРИДИЧЕСКОЙ БАЗЫ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

Х. М. Пирмедова

Информационно-ресурсный центр Ташкентского государственного юридического университета, Республика Узбекистан, 100047. г. Ташкент, ул. Сайилгох, 35

Pirmedova.x.m@tsul.uz

Аннотация

Ташкентский государственный юридический университет является базовым высшим образовательным и научно-методическим учреждением по подготовке юридических кадров в Узбекистане. Становление и развитие Информационно-ресурсного центра Ташкентского государственного юридического университета неразрывно связано с историей образования и развития самого университета.

Автор рассказывает о деятельности Информационно-ресурсного центра, который является важнейшим звеном академической системы научной информации республики по юридическим наукам.

Ключевые слова: образование, университет, право, учебник, наука.

Библиотека является особой структурой высшего учебного заведения, которая охватывает все сферы деятельности: учебную, научную и духовно-просветительскую, активно участвует в обеспечении развития образовательного, научного и культурного процесса университета.

История создания библиотеки Ташкентского государственного юридического университета началась ещё в прошлом веке. Совет Народного комиссариата Туркестанского края 9 марта 1918 года постановил организовать народный университет, с подчинением его Комиссариату народного образования. Университету предоставлялись помещение военного училища и дворец великого князя Николая Романова.

11 марта 1918 года был сформирован совет Туркестанского университета, а 5 апреля 1918 года на заседании совета были избраны его руководители. Директором университета стал видный деятель народного образования А. В. Попов, ранее работавший преподавателем одной из петроградских гимназий.

В 1919 году Туркестанскому народному университету был присвоен статус государственного, и он стал быстро и активно развиваться.

В июле 1923 года согласно постановлениям Срезнеазиатского бюро ЦК ВКП(б) университет был переименован в Первый Среднеазиатский Государственный Университет (САГУ), что более точно отражало его действительное положение и роль в культурной жизни страны народов Центральной Азии. Этот вуз явился первым не только в Узбекистане, но и во всем Среднеазиатском регионе.

Важнейшим фактором, способствовавшим успешной постановке учебной работы, явилось создание в апреле 1918 года фундаментальной библиотеки. Вначале книги для неё собирали студенты за счёт добровольных пожертвований частных лиц. Так было собрано около 6 тысяч томов, правда, крайне разнохарактерной литературы. Позднее начала поступать литература из различных учреждений. Таким образом, уже в самом начале деятельности университета сложилась его фундаментальная библиотека, содержащая около 15 тысяч томов научной и учебной литературы.

В 1925 году был создан факультет местного хозяйства и права. В 1926–1928 годах в его составе функционировали два отделения: экономическое и правовое. Готовились кадры экономистов и юристов, предназначенные для практической работы в государственно-административных, плановых и других учреждениях. С этого года началось зарождение юридической библиотеки.

По всему Советскому Союзу комплектовали фонд юридической литературы, который в настоящее время является основой научного фонда библиотеки.

В настоящее время наша библиотека является важнейшим звеном академической системы научной информации по юридическим наукам, располагающим богатейшими фондами литературы, насчитывающими около 300 тыс. экземпляров отечественных и зарубежных источников и периодических изданий. «Возраст» книг библиотеки больше 200 лет. Это сочинение профессора Ивана Ней-

мана «Начальные основания уголовного права» 1814 года, комментарий мусульманского права 1893 года «Аль Хидоя фи шарх Бидоя аль мубтадиъ», или сокращённо: «Китаб аль Хидоя» известного мыслителя, учёного философа, теолога-богослова, исламского законоведа-фиких, получивший в исламском мире титул Шейх-уль-ислам Бурхануддин Абуль-Хасан Али ибн Абу Бакр аль-Маргинани ар-Рошидоний, более известен как Бурхануддин аль-Маргинани (*Бурхониддин аль-Марғилоний*; 23 сентября 1123, Риштон – 29 октября 1197, Самарканд), а также имеются более 100 томов свода законов Российской империи.

Сохраняя традиции прошлого, библиотека университета уверенно смотрит в будущее. Как и во всём мире, в нашу жизнь вошли информационные технологии. Миссией библиотеки стало быть центром информационного обеспечения учебного, научного и духовно-просветительского процессов университета.

От эффективности деятельности библиотеки, состояния ее ресурсной базы, разнообразия библиотечных ресурсов и услуг напрямую зависит полноценное функционирование структур университета, а также качество образования. Как сказал наш наставник господин Яков Леонидович Шрайберг¹, «Библиотека вуза – это не просто информационно-документная площадка поддержки образовательного процесса. Университетская (вузовская) библиотека – это партнер университета в достижении целей образования».

Постановлением Президента Республики Узбекистан от 20 июня 2006 года № ПП-381 «Об организации информационно-библиотечного обеспечения населения республики» библиотека преобразована в Информационно-ресурсный центр, а согласно Постановлению Президента Республики Узбекистан от 28 июня 2013 года № ПП-1990 «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы подготовки юридических кадров» и от 28 апреля 2017 года № ПП-2932 «О мерах по коренному совершенствованию системы и повышению эффективности подготовки кадров в Ташкентском государственном юридическом университете» образован ИРЦ ТГЮУ.

¹ Я.Л. Шрайберг, президент Библиотечной Ассоциации «Библиотеки будущего», директор ГПНТБ России.

В комплексе зданий университета ИРЦ расположился в здании бывшего центрального дома офицеров Министерства обороны Республики Узбекистан, переданного Ташкентскому государственному юридическому университету. В здании ИРЦ проведены реконструкция и капитальный ремонт с учётом создания необходимых условий для качественной организации учебного процесса, научной деятельности, в том числе осуществления эффективной и современной работы Информационно-ресурсного центра.

ИРЦ осуществляет справочно-библиографическое и информационное обслуживание студентов, профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников университета и широкого круга читателей. С целями информирования читателей о литературе и создания удобства пользования сформирован электронный каталог на базе электронной программы АРМАТ++, также имеется электронная библиотек на сайте университета library.tsul.uz.

Фонд ИРЦ комплектуется за счёт литературы, поступившей от местных издательств, других вузов, авторов книг, а также зарубежных партнёров, таких как университет Глазго (Лондон, Великобритания), Правовая школа при Бостонском колледже, Нагойский университет, а также Лондонская школа права.

Ежегодно организуется подписка на периодические издания. В настоящее время ИРЦ получает 119 наименований периодических изданий, в том числе 36 – из российских издательств и 6 – из европейских стран.

В ИРЦ имеются 2 читальных зала: общий студенческий зал на 140 мест и научный зал для профессорско-преподавательского состава на 136 мест, зал литературы российских изданий, эксклюзивной и уникальной литературы на 16 мест и зал в студенческом общежитии на 20 мест. Все залы оснащены современными компьютерами с доступом в интернет, без ограничений, на всей территории ИРЦ установлены Wi-Fi зоны. В залах внедрена система самообслуживания, книги расставлены по направлениям юриспруденции. В книгохранениях установлены современные мобильные стеллажи, лифты.

Для создания условий слабовидящим студентам в компьютер общего студенческого зала установлена программа экранного доступа NVDA (Non Visual Desktop Access (NVDA)).

Постановлением Президента Республики Узбекистан от 28 июня 2013 года № ПП-1990 «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы подготовки юридических кадров» университет обеспечивается законами, постановлениями палат Олий Мажлиса, указами, постановлениями и распоряжениями Президента Республики Узбекистан, постановлениями и распоряжениями Кабинета Министров, нормативно-правовыми актами Верховного и Высшего хозяйственного судов, Генеральной прокуратуры, Министерства внутренних дел, Государственного налогового комитета, Государственного таможенного комитета Республики Узбекистан, других министерств и ведомств, подлежащих обязательной рассылке в одном экземпляре.

Университет также включен в перечень организаций, получающих бесплатные контрольные экземпляры (в одном экземпляре) печатной и книжной продукции (правовые, социально-политические и экономические издания) для укрепления ИРЦ.

В ИРЦ ведётся систематизированный учёт законодательных актов.

В целях создания условий для развития сферы юридической науки в ИРЦ организован доступ к таким электронным ресурсам мировых научно-образовательных баз данных, как EBSCO, Scopus, East View «Труд», электронным журналам «Трудовые споры», Polpred.com, JSTOR, ЮПАЙТ, book.ru, Proquest.com, Oxford Academic journals, Эталон-online (Беларусь).

С 2019 года ИРЦ является членом Международной Ассоциации университетских библиотек (Дюссельдорфе, Германия).

В целях пропаганды чтения и повышения духовности традицией ежегодным стало проведение конкурса среди студентов «Зукко китобхон» («Находчивый читатель», добровольно набираются команды из 6 членов), «Энг фаол китобхон гурух» («Самая активная группа читателей», члены команды набираются по курсам). За несколько месяцев объявляется список книг (30 книг), и команды выступают по нескольким этапам, каждое выступление участников оцениваются составом жюри. Каждый член команды, занявшей первое место в конкурсе знаний, награждается специальными призами от заместителя министра юстиции – ректора Ташкентского государственного юридического университета.

При ИРЦ совместно с Союзом молодёжи университета организованы клубы «Заковат» (интеллектуальная игра), TEDxTSUL (встреча с известными людьми в Республике).

В настоящее время Информационно-ресурсный центр является центром юридической информации, который обслуживает не только своих студентов и преподавателей, но и студентов других вузов, различные академии, учащиеся юридических колледжей, лицея, население и граждан соседних республик.

LEGAL CENTER IN CENTRAL ASIA

Kh. M. Pirmedova

Information Resource Center of Tashkent State University of Law

Pirmedova.x.m@tsul.uz

Abstract

Tashkent State Law University is the basic higher educational and scientific-methodological institution for the training of legal personnel in Uzbekistan. The formation and development of the Information Resource Center of Tashkent State Law University is inextricably linked with the history of the formation and development of the university itself.

The author talks about the activities of the Information Resource Center, which is the most important link in the academic system of scientific information of the republic on legal sciences.

Keywords: *education, university, law, textbook, science.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ



Хайтгуль Мухаммедовна ПИРМЕДОВА – директор
Информационно-ресурсного Центра Ташкентского государ-
ственного юридического университета

Khaytgul Mukhammedovba PIRMEDOVA – Direktor of
Information-resource Center of Tashkent State University of
Law

Pirmedova.x.m@tsul.uz

Материал поступил в редакцию 21 ноября 2019 года

УДК 06951

КНИГИ С АВТОГРАФАМИ В БИБЛИОТЕКЕ МУСЫ ДЖАЛИЛЯ

Н. Г. Фаттахова, Л. Ф. Харасова

ГБУК «Национальный музей Республики Татарстан», ул. Кремлевская, 2,
Казань, Республика Татарстан, 420111

muzjalil@mail.ru

Аннотация

Статья посвящена исследованию книг с автографами из личной библиотеки известного татарского поэта-героя Мусы Джалиля, которая экспонируется в музее-квартире поэта.

Ключевые слова: Муса Джалиль, библиотека, книга, автограф, поэт.

Введение

История знает много примеров благотворного воздействия книги на духовное развитие личности. О любви к чтению и значению книги в жизни человека писали многие писатели А.П. Чехов, М. Горький, Л.Н. Толстой, в том числе и татарские писатели. Габдулла Тукай в своем стихотворении «Китап» (Книга) так писал:

«Шул вакытта мин кулыма китап алам,

Аның изге сәхифәләрен актарам;

Рәхәтләнәп китә шунда җаным-тәнем,

Шуннан гына дәрәҗәләремә дәрман табам... »

«Когда не станет сил в душе моей, тогда я в книгу устремляю взгляд».

Неудивительно поэтому, что любовь многих писателей к книгам стала причиной создания личных библиотек. Известный татарский поэт Муса Джалиль с детства мечтал о собственной библиотеке, но возможность появилась только в московский период его жизни (1927–1938). Как и любое другое книжное собрание, его библиотека в полной мере отражает интересы и пристрастия своего владельца. Она содержит книги, вышедшие в свет в период с 1882 по 1941 год.

Библиотека поэта в казанской квартире включает около 400 книг на русском и татарском языках. Среди них – одна книга на украинском языке (Тарас Шевченко. «Кобзар», 1939) и одна на башкирском (Хадия Давлетшина. «Сборник рассказов», 1935). О том, что книг было гораздо больше, известно по описи, которую

вел сам поэт, но сохранилась библиотека не полностью. В музее-квартире Мусы Джалиля с 15 февраля 1983 года вместе с периодическими изданиями экспонируется 216 книг, из них 158 изданы на кириллице, 57 на латинице, 4 арабским шрифтом.

В фонды музея личная библиотека поэта-героя поступила 26 сентября 1981 года, по акту №381 от вдовы поэта Нины Константиновны Сейфулиной.

Книги с автографами в библиотеке Мусы Джалиля

Мусой Джалилем собраны книги татарских писателей: Г. Камала, Дэрдменда, Г. Тукая, почти всех его современников и ближайших друзей-литераторов. В библиотеке имеются 25 книг с автографами, подаренные Джалилю в 1925–1941 годах, из них – 24 с автографами татарских литераторов, и сборник произведений Семёна Олендера под названием «Новый год».

Судя по дате, первая книга с автографом была подарена в 1925 году. Это сборник Галимжана Ибрагимова «О пролетарской литературе», изданный в 1924 году в Москве. На внутренней стороне обложки красивыми арабскими буквами написано: «На память молодому поэту, товарищу Мусе Джалилю. Галимжан Ибрагимов, 1925, февраль».

Известно, что Джалиль был поклонником творчества Г. Ибрагимова, читал его произведения «Тирэн тамырлар» («Глубокие корни»), «Кызыл чәчәкләр» («Красные цветы»), слушал его выступления перед общественностью о поэзии, пролетарской литературе. В 1922 году, приехав в Казань, Джалиль устроился на работу в редакцию газеты «Татарстан» («Социалистик Татарстан», ныне «Ватаным Татарстан»). По поручению обкома партии Г. Ибрагимов осуществлял шефство над этой газетой, неустанно следил за творчеством молодых писателей, которые не раз с ним встречались, получали у него полезные советы.

Во второй половине 1928 года Муса Джалиль отдыхал в Крыму, в Балаклаве близ Севастополя – в Доме отдыха московских студентов. Муса Джалиль со своим сокурсником, поэтом из Удмуртии Аркадием Клабуковым навестил, Г. Ибрагимова. Отшагав из Севастополя в Ялту 80 километров, они пришли к писателю, который в связи с болезнью в эти годы жил в Ялте. Из воспоминаний Гульсум Даутовны Мухамедовой (член Союза писателей СССР, кандидат биологических наук, врач, спутник жизни Г. Ибрагимова):

«Г. Ибрагимов очень обрадовало, что молодёжь из числа татар, удмуртов и представителей других национальностей в условиях Советской власти учится в университете. После их ухода Г. Ибрагимов говорил: «В группе рабкоров газеты «Татарстан» Муса был самым активным корреспондентом. В сборнике «Песни борьбы» (1923) печатались его стихи. Они мне очень понравились, и я ему подарил свою книгу «О пролетарской литературе» с автографом» [1].

О встрече с Г. Ибрагимовым Муса Джалиль рассказывал близкому другу Махмуду Максуду, особо отметив, что беседа у Галимжана-ага шла о серьезных проблемах литературы [2].

Автографы 1930-х годов преимущественно написаны латинским шрифтом, и в основном это книги современников поэта. Среди них – три книги Ахмеда Файзи и две Ахмеда Ерикеева. Можно сказать, что это «московские» друзья Мусы Джалиля. Они свидетельствуют о творческой и человеческой дружбе:

А. Файзи «Песнь об эпохе» (1932): «Муса «энекәш»кә, ләкин шагыйрь «абзый»га (РАПП гошере). 24.11» («Братишке» Мусе, но «брату» поэту»).

А. Файзи «Стихи» (1935): «Муса Жәлилгә иптәшлек истәлеге. 2.02.36» («Мусе Джалилю на память о дружбе»).

А. Файзи «Стихи» (1939) «Шагыйрь Муса Жәлилгә истәлегем. 8.06.40» («На память поэту мусе Джалилю»).

А. Ерикеев «Избранные стихи» (1933): «Иң якын иптәшем Муса Жәлилгә. 20.09.33» («Самому близкому товарищу Мусе Джалилю»).

А. Ерикеев «Лирика» (1934): «Муса Жәлил Совет поэзиясе өчен бергә көрәшү истәлеген ... – эш арасында гына туган жыентыкны ал. 16.11.34. Мәскәү» («Муса Джалиль. Прими эту книгу, родившуюся между делами в память о совместной борьбе за советскую поэзию»).

Среди книг современников есть книга Фатиха Карима «Блеск молнии» (1934) с таким автографом: «Муса! Бу китабым якын иптәшлек истәлеге булсын. 17.06.34. Казан» («Муса! Это книга на память о большой дружбе»), две книги С. Хакима «Тройка» (1939), «Детство поэта» (1940), посвященные Г. Тукаю, и Ш. Маннур «Огни Казани» (1939): «Муса иптәшкә. 04.01.40» («Товарищу Мусе»).

«Шагыйрь һәм дуска, М. Жәлилгә!» («Поэту и другу Мусе Джалилю») 17.12.39; «Муса Жәлил – дуска!» («Мусе Джалилю – другу!») С. Хаким, 1940 год.

Можно было бы назвать десятки имен писателей, которые помнили дружескую помощь Мусы Джалиля.

Среди книг с автографами есть книги молодых поэтов, которые Мусу Джалиля считали своим наставником: М. Садри «За советскую родину» (1939): «Муса Жәлил иптәшкә! С. Садри. 25.08.39» («Товарищу Мусе Джалилю»).

Муса Джалиль с большой теплотой отозвался о творчестве этого молодого поэта. Именно Джалиль приобщил рабочего корреспондента Мухаммета Садри к миру поэзии. Поэт особенно часто общался с М. Джалилем, когда учился в Москве в Институте театрального искусства, получал от него помощь. Джалиль привлекал его внештатным корреспондентом к работе в газете «Коммунист», учил журналистскому мастерству. На характеристике, написанной 15 февраля 1940 года, поэт отмечает:

«М. Садри – поэт, пришедший в татарскую советскую поэзию с производства. ... один из молодых поэтов, который имеет свой поэтический голос» [1].

Позже М. Садри рассказывал, что М. Джалиль был наставником литературной молодежи, через его руки прошли многие молодые писатели. Не случайно Гали Хузи подчеркнул: «Муса! Ярдәмең өчен чын йөрәктән рәхмәт!» (Муса! От всего сердца спасибо за помощь!) 8.04.41 год.

Поэт Шамиль Гарей в книге «Звеньевая песня» (1934) написал такой автограф: «Муса! Мә, ал дус кеше, «балалар әдәбиятының атасы» буларак «балачагалар китабы» булса да бирмичә булмас ахры сиңа. 1.08.34» («Муса! На память, другу, «отцу детской литературы» дарю детскую книгу»). «Отец детской литературы» – такая формулировка была, новерное, не случайно. Муса Джалиль был редактором в детских журналах «Кечкенә иптәшләр», «Октябрь баласы», которые выходили в 1920–1930-х годах в Москве, сам печатался на страницах этих журналов.

В библиотеке поэта единственная книга с автографом на русском языке – сборник «Новый год» Семена Олендера, изданный в 1935 году в типографии «Советский писатель». «Мусе Джалилю и его славной жене – Нине – от всего сердца. 28.09.36». Видимо Семен Олендер был знаком и с супругой поэта.

Олендер Семен Юрьевич (1907–1969) – русский поэт и переводчик, родился в Одессе, где вышли его первые сочинения, и получил известность. Первые его сборники «Часовщик» (1931), «Новый год» (1935), «Беломорские вечера» (1937)

вышли уже после того, как он перебрался в Москву, где обосновался в Кунцево, где уже жили другие выходцы из Одессы – Эдуард Багрицкий, Семен Кирсанов, Лев Славин, Давид Бродский, Семен Липкин. Семен Олендер многие годы работал как переводчик с украинского, татарского, грузинского, идиш, языков Северного Кавказа и с итальянского языка.

В библиотеке есть книга Тази Гиззата «Таймасовлар» (1941) с автографом: «Нэгыймэ апага истәлек өчен» («На память Нагиме апе»). Книга подарена не Джалилю, но от кого она поступила и каким образом оказалась в библиотеке поэта, неизвестно.

По автографам видно, что у Джалиля были тесные дружеские контакты со многими молодыми поэтами и прозаиками. Об этом свидетельствуют такие автографы, где даются обращения «другу Мусе» или «Мусе-другу». Некоторые из них написаны с благодарностью поэту: по воспоминаниям современников М. Джалиль старался помогать всем.

Из воспоминаний А. Шамова: «Какая черта Джалиля больше всего поразила меня? Кристальная честность, справедливость. Времена тогда были трудные, всего не хватало. Союзу писателей приходилось заниматься такими несвойственными ему делами, как распределение продуктов, одежды, тканей. Муса прежде всего старался обеспечить тех, кто больше всего нуждается, о себе же думал в последнюю очередь» [3].

Заключение

Состав подаренных изданий отражает профессиональную и общественную деятельность Мусы Джалиля, свидетельствует о деловых и дружеских связях между адресатом и дарителями.

Дарственные надписи на книгах являются массовым явлением и составной частью культурного быта, характеризую определенным образом социальную среду и эпоху. Они свидетельствуют о широком распространении в обществе дарить свои книги коллегам, показывают разнообразие творческих связей, демократизм литературной среды и значимое место М. Джалиля в литературных кругах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Хамматов Ш.Х.* Муса Джалиль – интернационалист. Казань: Татарское книжное издательство, 1988. 190 с.
 2. *Максуд М.Г.* Дорогие минуты. Казань: Татарское книжное издательство, 1963. 20 с.
 3. *Мустафин Р.А.* Жизнь как песня. Муса Джалиль. Стихи. Москва: Детская литература, 1987. 44 с.
-

AUTOGRAPH BOOKS IN THE LIBRARY OF MUSA JALIL

N. G. Fattakhova, L. F. Harasova

GBUK "National Museum of the Republic of Tatarstan"

muzjalil@mail.ru

Abstract

The article is devoted to the study of autographed books from the personal library of the famous Tatar poet-hero Musa Jalil, which is exhibited in the Museum-apartment of the poet.

Keywords: *Moussa Dzhaliil, library, book, autograph, poet.*

REFERENCES

1. *Hammatov Sh.H.* Musa Dzhaliil' – internacionalist. Kazan': Tatarskoe knizhnoe izdatel'stvo, 1988. 190 s.
 2. *Maksud M.G.* Dorogie minuty. Kazan': Tatarskoe knizhnoe izdatel'stvo, 1963. 20 s.
 3. *Mustafin R.A.* Zhizn' kak pesnya. Musa Dzhaliil'. Stihi. Moskva: Detskaya literatura, 1987. 44 s.
-

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ



Назира Газизовна ФАТТАХОВА – Заслуженный работник культуры Республики Татарстан, заведующий Музеем-квартирой Мусы Джалиля.

Nazira Gazizovna FATTAHOVA – Honoured worker of culture of the Republic of Tatarstan, manager of Moussa Dzhaliil's museum apartment.

E-mail: muzjalil@mail.ru



Лейсан Фандияровна ХАРАСОВА – старший научный сотрудник Музея-квартиры Мусы Джалиля.

Leysan Fandiayrovna HARASOVA – senior research associate of the museum apartment of Moussa Dzhaliil.

E-mail: muzjalil@mail.ru

Материал поступил в редакцию 19 ноября 2019 года

ПРЕДИСЛОВИЕ К ЧАСТИ 2

Часть 2 настоящего номера журнала «Электронные библиотеки» включает статьи, подготовленные сотрудниками и магистрантами Высшей школы информационных технологий и интеллектуальных систем (ВШ ИТИС) Казанского (Приволжского) федерального университета. Эти статьи охватывают три ключевых направления научных исследований ВШ ИТИС: дополненная / виртуальная реальность, компьютерная графика и компьютерные игры; анализ текстов на естественном языке; мобильные технологии.

В работах, описывающих новые решения в области мобильных разработок, предложены подходы к организации распределенной тренировки моделей машинного обучения на мобильных устройствах, проектированию мобильных приложений с дополненной реальностью и динамической генерации пользовательских интерфейсов Flutter-приложений, рассмотрены механизмы метапрограммирования на языке Java и архитектурные паттерны в приложениях для операционной системы Android.

Другая группа статей посвящена различным подходам в игровых движках: представлены новые подходы к созданию анимированных выражений лица, контролируемых речью, – в среде Unreal Engine, и реализация задания поведения NPC с использованием машинного обучения – в среде Unity.

В работах, рассматривающих вопросы анализа текста на естественном языке, исследованы модели векторных представлений слов в задаче автоматической разметки семантических ролей в текстах на русском языке.

Редакторы-составители: М. М. Абрамский, Д. С. Зуев, В. В. Кугуракова, И. С. Шахова

УДК 004.032 + 004.412

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ МЕХАНИЗМОВ МЕТАПРОГРАММИРОВАНИЯ В ЯЗЫКЕ JAVA

А.Ф. Галиуллин¹, И.С. Шахова²

*Высшая школа информационных технологий и интеллектуальных систем
Казанского (Приволжского) федерального университета*

¹gali.azat@gmail.com, ²is@it.kfu.ru

Аннотация

Использование определенных механизмов метапрограммирования при разработке программных библиотек на языке Java может негативно сказываться на времени сборки и работе конечного программного продукта, в котором они используются. Для того, чтобы нивелировать воздействие различных подходов, необходимо предложить комплексное решение, позволяющее регулировать их использование в зависимости от особенностей контекста, что, в свою очередь, требует проведения предварительного анализа. В данной статье рассмотрены существующие в языке Java механизмы метапрограммирования и представлены результаты сравнения влияния данных подходов на время сборки Android-приложений.

Ключевые слова: *annotation processing, Reflection, обработка аннотаций, рефлексия, кодогенерация, производительность, Android, Java*

ВВЕДЕНИЕ

Развитие сферы разработки программного обеспечения влечет за собой создание все более сложных программ. Для того чтобы сократить количество дублирования кода на этапе разработки приложения и тем самым снизить временные затраты, используются механизмы метапрограммирования. Подобные решения позволяют изменять или дополнять поведение приложения на основе анализа его исходного кода.

На текущий момент в языке программирования Java имеется два инструмента для решения данной задачи – annotation processing и reflection API.

В Java 5 представлены аннотации – специальные конструкции, которые позволяют добавлять метаданные исполняемого кода. У аннотации может быть множество областей применений, например, информация для сборки или развертывания приложения, указание свойств конфигурации, проверки качества. Одной из самых популярных является аннотация `@Nullable`. Ею помечают функции, которые могут возвращать `null`, или поля классов, которые могут иметь значение `null`. Использование `@Nullable` позволяет указать, что результат помеченной функции необходимо дополнительно проверить перед его использованием. Кроме того, аннотации часто используют как маркеры для генераторов кода. Например, библиотека `ButterKnife` [1] позволяет пометить аннотацией `@BindView` поля класса, которые содержат информацию об отображаемых элементах на экране. После этого библиотека сгенерирует код для инициализации помеченных полей.

`Annotation processing` – это возможность, добавленная в Java 5 и стандартизированная в Java 6 (JSR-269 [2]), которая позволяет генерировать код во время компиляции проекта. Чтобы лучше понимать, как он работает, необходимо рассмотреть, как происходит этап компиляции `java`-программы [3]. Этот этап производится в 3 стадии:

1. `Parse and Enter`. Компилятор составляет абстрактное синтаксическое дерево и создает таблицу символов.
2. `Annotation Processing`. Компилятор запускает зарегистрированные обработчики аннотаций, которые могут быть добавлены из сторонних библиотек.
3. `Analyse and Generate`. Компилятор анализирует синтаксическое дерево с целью построения класс-файлов.

Механизм обработки аннотаций в языке `Java` не позволяет модифицировать уже написанный код, а только дает возможность создавать новые файлы с кодом. Обработка аннотаций может происходить в несколько этапов, называемых раундами. В каждом раунде компилируется часть исходного кода, после чего на нем запускаются обработчики аннотаций. Если обработчики аннотаций сгенерировали еще файлы с кодом, то данные файлы будут обработаны в одном из следующих раундов. Обработка аннотаций заканчивается тогда, когда не осталось необработанных исходных файлов. Одним из преимуществ использования `annotation processing` является то, что весь сгенерированный код проходит этап

анализа (3-я стадия), и поэтому ошибки могут быть выявлены во время компиляции программы, а не во время ее выполнения. Благодаря этому улучшается качество выходного продукта, так как вероятность пользователя столкнуться с ошибками снижается. В связи с тем, что этап верификации проходит после обработки аннотаций, к сгенерированному коду можно напрямую обращаться в коде приложения. Из-за встраивания в процесс компиляции у инструмента `annotation processing` имеется существенный недостаток – увеличение времени сборки проекта. Данный минус сильно заметен при разработке средних и больших программных решений. Этот недостаток замедляет разработку таких систем и подталкивает разработчиков библиотек к использованию альтернативного способа динамического добавления логики в приложения.

Java Reflection API [4] – возможность из языка Java получать информацию об устройстве программы, а также взаимодействовать с ее элементами (классы, методы, поля и т. д.) во время исполнения. Например, при помощи рефлексии можно получить информацию об имеющихся конструкторах класса, его методах или же создать экземпляр класса, имя которого неизвестно во время компиляции программы. Данный инструмент не требует специальных дополнительных этапов во время компиляции проектов, поэтому и не влияет на время сборки приложений. Но, в свою очередь, модули программы, использующие рефлексии, никак не проверяются компилятором, поэтому ошибки будут обнаружены во время выполнения программы. Такие ошибки, в отличие от возникающих при компиляции, могут быть пропущены разработчиком и выявлены только на этапе тестирования или уже у конечных пользователей.

ИНСТРУМЕНТЫ И КРИТЕРИИ СРАВНЕНИЯ

Для сравнения инструментов была выбрана библиотека Dagger 2 [5] по следующим причинам:

1. Dagger 2 занимает вторую позицию по популярности среди Java Utilities библиотек [6].
2. Dagger 2 во время работы производит большое количество операций (строит граф зависимостей и создает фабрики для них), поэтому влияние изменения инструмента метапрограммирования, используемого библиотекой, будет заметнее.

3. Библиотека может генерировать код следующими способами:

- на этапе сборки проекта при помощи annotation processing;
- во время работы программы при помощи Java Reflection API (реализовано при помощи отдельной версии библиотеки dagger-reflect [7]);
- совмещая предыдущие способы – интерфейс для взаимодействия кода приложений с генерируемым кодом создается на этапе компиляции при помощи annotation processing, а реализация функционала интерфейса происходит во время работы приложения (включено в версию библиотеки dagger-reflect).

Dagger 2 – полностью статический фреймворк для внедрения зависимостей в Java-приложениях. Разработчики используют данную библиотеку, чтобы реализовать процесс Dependency Injection [8].

В качестве системы сборки был выбран Gradle [9], так как он имеет встроенный функционал для исследования и измерения времени процесса сборки проекта.

В качестве критериев были использованы следующие характеристики:

1. затраченное время на annotation processing;
2. полное затраченное время на сборку проекта.

Второй параметр важен, т. к. при использовании annotation processing добавляется время не только на сам механизм, но и на повторную компиляцию, а также выделяется дополнительная оперативная память, которая значительно влияет в случае использования swap.

РЕЗУЛЬТАТЫ СРАВНЕНИЯ

Эксперименты были проведены на 2 проектах, имеющих разный размер.

Тестовым Android-проектом небольшого размера был выбран проект GithubBrowserSample из репозитория Google [10] с примерами использования архитектурных компонентов. Данный проект был выбран, т. к. он используется в качестве примера того, как могут разрабатываться другие проекты с применением Dagger 2.

Эксперименты проводились на следующих компьютерах:

1. Lenovo Y510P (i7-4770HQ, 8GB RAM DDR3, 256 GB SSD), Windows 10 x64;

2. Apple Macbook Pro 15 2018 (i7-8750H, 16GB RAM DDR4, 256 GB SSD), Mac OS Mojave.

Выбор названных машин обоснован тем, что полученные результаты будут более полно отображать поведение методов кодогенерации с учетом возможных различий в операционных системах и аппаратным обеспечением. Кроме того, при сборке проектов на первом устройстве будет активно использоваться механизм swar операционной системы Windows, который часто применяется при сборке больших проектов даже на мощных компьютерах.

В таблицах 1–3 приведены результаты экспериментов при сборке проектов с нуля без использования закэшированных результатов предыдущих сборок.

Таблица 1. Результаты экспериментов на Lenovo Y510P в однопоточном режиме

	Время annotation processing	Время полной сборки проекта	Уменьшение времени сборки в сравнении с annotation processing
При использовании только annotation processing	42s	173s	0%
При использовании только reflection	8s	70s	60%
При совмещении reflection и annotation processing	35s	150s	13%

Таблица 2. Результаты экспериментов на Macbook Pro в однопоточном режиме

	Время annotation processing	Время полной сборки проекта	Уменьшение времени сборки в сравнении с annotation processing
--	-----------------------------	-----------------------------	---

При использовании только annotation processing	11s	36s	0%
При использовании только reflection	9s	34s	6%
При совмещении reflection и annotation processing	10s	35s	3%

Таблица 3. Результаты экспериментов на Macbook Pro с 6 потоками

	Время annotation processing (суммарно на всех потоках)	Время полной сборки проекта (суммарно на всех потоках)	Уменьшение времени сборки в сравнении с annotation processing
При использовании только annotation processing	11s	36s	0%
При использовании только reflection	10s	33s	8%
При совмещении reflection и annotation processing	10s	35s	6%

На Lenovo Y510P эксперименты проводились только в однопоточном режиме, так как узким местом было количество оперативной памяти. На Macbook Pro использовались 6 потоков.

Также необходимо принять во внимание, что во время проведения экспериментов на Lenovo Y510P активно использовался механизм swar, который значительно повлиял на результаты, а именно, увеличил время сборки.

Кроме Dagger 2, в выбранном для экспериментов проекте annotation processing используется еще в библиотеке Room [11] и androidx.lifecycle [12]. Поэтому, даже в случае использования только reflection в Dagger, во время сборки проекта расходуется время на этап обработки аннотаций другими библиотеками.

Для полной картины были проведены эксперименты на проекте, приближенном к проектам больших организаций. Данный проект содержит код не только на языке Java, но и на Kotlin, который компилируется в тот же byte-код, что и программы на языке Java. Kotlin позволяет запускать обработчики аннотаций, написанные для языка Java, что и используется в данном тестовом проекте. В проекте 131 модуль, примерно 400 тысяч строк кода и активно используется Dagger 2. Эксперименты были проведены только на Apple Macbook Pro 15 2018 (характеристики описаны ранее), так как на первом компьютере сборка данного проекта занимает очень большое количество времени, и на практике подобные проекты собирают на компьютерах, обладающих большой мощностью.

Таблица 4. Результаты экспериментов на Macbook Pro в однопоточном режиме

	Время annotation processing	Время полной сборки проекта	Уменьшение времени сборки в сравнении с annotation processing
При использовании только annotation processing	204s	563s	0%
При использовании только reflection	0s	354s	37%
При совмещении reflection и annotation processing	168s	515s	9%

Таблица 5. Результаты экспериментов на Macbook Pro с 6 потоками

	Время annotation processing	Время полной сборки проекта	Уменьшение времени сборки в сравнении с annotation processing
При использовании только annotation processing	400s	1602s	0%
При использовании только reflection	0s	1218s	24%
При совмещении reflection и annotation processing	366s	1550s	3%

В данном проекте кроме dagger 2 не подключены другие библиотеки, которые применяют annotation processing. Именно поэтому в случаях, когда используется версия dagger, основанная только reflection, время сборки уменьшается вплоть до 37%. Это происходит благодаря тому, что процесс обработки аннотаций не запускается во время сборки. В первом же проекте оставались библиотеки, использующие annotation processing, из-за чего компилятор не мог пропустить этап обработки аннотаций.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты экспериментов наглядно демонстрируют уменьшение времени сборки проектов при переводе библиотеки на использование Java Reflection API. При этом наиболее заметно ускорение сборки на слабых компьютерах, так как, кроме нагрузки на процессор, annotation processing активно использует запись на жесткий диск, из-за чего время может заметно увеличиться на компьютерах с медленной скоростью записи в хранилище. На большом проекте использование реализации, основанной на рефлексии, может уменьшить время

сборки на 37% (или 2 минуты 30 секунд). Для больших компаний это является существенным преимуществом, так как увеличивает производительность разработчиков. Однако у рефлексии имеется существенный недостаток – компилятор не может проверить ошибки. Данные ошибки могут быть пропущены разработчиком и найдены только на этапе тестирования или у конечного пользователя. Исправление подобных ошибок влечет больше временных и финансовых затрат, чем исправление на этапе разработки. Именно поэтому разработчики библиотек изначально выбирали инструмент annotation processing. Но на больших проектах использование этих библиотек замедляет компиляцию. Чтобы справиться с этим, некоторые библиотеки повторно реализуются при помощи Java Reflection API (например, `butterknife-reflect` [13] или `dagger-reflect` [7]). Фактически разработчики дублируют логику исходной программной библиотеки, что требует времени и усложняет развитие и поддержку библиотек. Например, `dagger-reflect` до сих не поддерживает весь функционал исходной библиотеки, из-за чего область применения сильно уменьшается.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. GitHub – JakeWharton/butterknife: Bind Android views and callbacks to fields and methods. URL: <https://github.com/JakeWharton/butterknife>.
2. The Java Community Process(SM) Program – JSRs: Java Specification Requests - detail JSR# 269. URL: <https://jcp.org/en/jsr/detail?id=269>.
3. Compilation Overview. URL: <http://openjdk.java.net/groups/compiler/doc/compilation-overview/index.html>.
4. Trail: The Reflection API (The Java™ Tutorials). URL: <https://docs.oracle.com/javase/tutorial/reflect/index.html>
5. GitHub – google/dagger: A fast dependency injector for Android and Java. URL: <https://github.com/google/dagger>.
6. Dagger – Android SDK statistics | AppBrain. URL: <https://www.appbrain.com/stats/libraries/details/dagger/dagger>
7. GitHub – JakeWharton/dagger-reflect: A reflection-based implementation of the Dagger dependency injection library for fast IDE builds. URL: <https://github.com/JakeWharton/dagger-reflect>.

8. Dependency injection. URL: <https://habr.com/ru/post/350068>.
 9. Gradle Build Tool. URL: <https://gradle.org>.
 10. GitHub – android/architecture-components-samples: Samples for Android Architecture Components. URL: <https://github.com/android/architecture-components-samples>.
 11. Room Persistence Library. URL: <https://developer.android.com/topic/libraries/architecture/room>.
 12. Lifecycle | Android Developers. URL: <https://developer.android.com/jetpack/androidx/releases/lifecycle>.
 13. GitHub – butterknife/butterknife-reflect at master JakeWharton/butterknife. URL: <https://github.com/JakeWharton/butterknife/tree/master/butterknife-reflect>.
-

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE PERFORMANCE OF METAPROGRAMMING MECHANISMS IN THE JAVA LANGUAGE

Azat Galiullin¹, Irina Shakhova²

Higher School of Information Technology and Intelligent Systems, Kazan Federal University

¹gali.azat@gmail.com, ²is@it.kfu.ru

Abstract

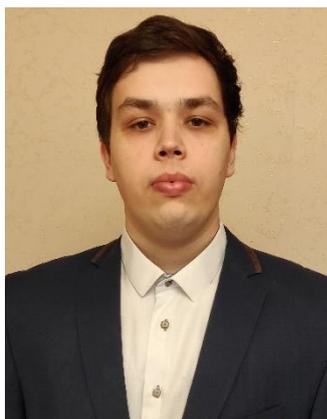
The use of different metaprogramming mechanisms for program libraries development in Java may have some negative effect on build time and end products. The article is aimed to describe metaprogramming mechanisms in the Java language and present the results of experiments that compare the impact of approaches on the build time of small and large projects.

Keywords: *annotation processing, reflection, code generation, performance, Android, Java.*

REFERENCES

1. GitHub – JakeWharton/butterknife: Bind Android views and callbacks to fields and methods. URL: <https://github.com/JakeWharton/butterknife>.
2. The Java Community Process(SM) Program – JSRs: Java Specification Requests - detail JSR# 269. URL: <https://jcp.org/en/jsr/detail?id=269>.
3. Compilation Overview. URL: <http://openjdk.java.net/groups/compiler/doc/compilation-overview/index.html>.
4. Trail: The Reflection API (The Java™ Tutorials). URL: <https://docs.oracle.com/javase/tutorial/reflect/index.html>
5. GitHub – google/dagger: A fast dependency injector for Android and Java. URL: <https://github.com/google/dagger>.
6. Dagger – Android SDK statistics | AppBrain. URL: <https://www.appbrain.com/stats/libraries/details/dagger/dagger>
7. GitHub – JakeWharton/dagger-reflect: A reflection-based implementation of the Dagger dependency injection library for fast IDE builds. URL: <https://github.com/JakeWharton/dagger-reflect>.
8. Dependency injection. URL: <https://habr.com/ru/post/350068>.
9. Gradle Build Tool. URL: <https://gradle.org>.
10. GitHub – android/architecture-components-samples: Samples for Android Architecture Components. URL: <https://github.com/android/architecture-components-samples>.
11. Room Persistence Library. URL: <https://developer.android.com/topic/libraries/architecture/room>.
12. Lifecycle | Android Developers. URL: <https://developer.android.com/jetpack/androidx/releases/lifecycle>.
13. GitHub – butterknife/butterknife-reflect at master JakeWharton/butterknife. URL: <https://github.com/JakeWharton/butterknife/tree/master/butterknife-reflect>.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ



ГАЛИУЛЛИН Азат Фердинандович – магистрант высшей школы информационных технологий и информационных систем КФУ, г. Казань.

Azat GALIULLIN – postgraduate student of the Higher School of Information Technologies and Intelligent Systems, Kazan (Volga region) Federal University, Kazan.

e-mail: gali.azat@gmail.com



ШАХОВА Ирина Сергеевна – старший преподаватель кафедры программной инженерии Высшей школы информационных технологий и интеллектуальных систем Казанского федерального университета. Сфера научных интересов – цифровые образовательные системы, индивидуализация образования, мобильное обучение.

Irina Sergeevna SHAKHOVA – senior teacher of the Higher School of Information Technologies and Intelligent Systems at Kazan Federal University. Research interests include digital educational systems, individualization of education, mobile learning.

email: is@it.kfu.ru

Материал поступил в редакцию 7 апреля 2020 года

УДК 004.415

ФРЕЙМВОРК ДЛЯ РАЗРАБОТКИ НАТИВНЫХ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ С ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТЬЮ

Дмитрий Евдокименко¹, Ринат Ханов²

Высшая школа информационных технологий и интеллектуальных систем Казанского (Приволжского) федерального университета

¹ evdodima@gmail.com, ²rinat@khanov.com

Аннотация

Представлен фреймворк для разработки нативных мобильных приложений с дополненной реальностью. В частности, проведен анализ фреймворков из различных сфер разработки – игр, мобильных приложений. Предложена концепция нового фреймворка и набора инструментов для построения мобильных приложений с дополненной реальностью. Предложены способы внедрения данного фреймворка.

Ключевые слова: *дополненная реальность, разработка, фреймворк, augmented reality, AR, ARKit, iOS, development, framework.*

ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на большой интерес со стороны крупных компаний, таких, как Apple и Facebook [1], а также быстрый рост числа мобильных приложений, использующих дополненную реальность в последние годы [2], технология дополненной реальности на мобильных устройствах в большинстве случаев остается недостаточно востребованной и распространенной среди обычных пользователей [3, 4]. Одной из причин этого является трудозатратность развития и поддержки нативных мобильных приложений с дополненной реальностью ввиду отсутствия паттернов проектирования, учитывающих особенности этой предметной области.

На данный момент времени приложения с дополненной реальностью для iOS реализуются на основе фреймворка MVC [5], который предназначен для работы с пользовательским интерфейсом приложения и его данными, а не 3D-объ-

ектами и окружением пользователя. Использование фреймворка MVC для разработки приложений с дополненной реальностью вызывает множество неудобств, а также трудности с дальнейшей поддержкой приложения и добавлением нового функционала.

В данной статье предложена концепция фреймворка, который бы позволял максимально эффективно решать задачи разработки мобильных приложений с дополненной реальностью для операционной системы iOS, а также обеспечивал простоту поддержки таких приложений и внесения в них изменений.

НЕДОСТАТКИ ТЕКУЩЕЙ АРХИТЕКТУРЫ

Разбор архитектур существующих AR-приложений

Для более подробного рассмотрения недостатков текущей архитектуры возьмем несколько существующих мобильных приложений с дополненной реальностью с открытым кодом и примеры демо приложений от компании Apple:

- MeasureKit – приложение для проведения измерений с помощью AR;
- SwiftStrike – демо приложение от Apple; игра в дополненной реальности [6];
- CoreML-in-ARKit – приложение с открытым кодом для детекции объектов реального мира [7].

Все перечисленные приложения используют архитектуру MVC. Данная архитектура не учитывает специфику AR: наличие объектов реального мира, разделение объектов на реальные и виртуальные, наличие только одного View. Как следствие, ненужность сущности ViewController.

Далее на примере указанных приложений будут рассмотрены нарушения принципов объектно-ориентированного подхода в программировании (SOLID), а также возможные нарушения паттернов проектирования и наличие антипаттернов в архитектурах этих приложений.

Нарушения SOLID и Антипаттерны

- Принцип единственной ответственности

По этому принципу каждый класс приложения должен отвечать за решение только одной конкретной задачи.

Во всех рассматриваемых приложениях большинство функционалов, связанного с дополненной реальностью, реализовано внутри класса `ViewController`, из-за чего `ViewController` содержит большое число методов, не относящихся к его сфере ответственности. Вследствие этого нарушается принцип единственной ответственности, а `ViewController` становится очень громоздким, что в свою очередь затрудняет дальнейшую поддержку и внесение новых изменений.

- Принцип подстановки Барбары Лисков

По данному принципу при замене объектов класса на объекты его подкласса поведение программы не должно изменяться. В рассмотренных приложениях данный принцип нарушается, например, из-за того, что при наследовании от класса, описывающего виртуальные объекты, находящиеся на сцене (`SCNNode`), также переопределяются методы и параметры, связанные с размещением этого объекта на сцене (например, изменяется положение начала системы координат внутри этого объекта). Таким образом, при замене объекта класса `SCNNode` на такого наследника изменяется способ размещения этого объекта на сцене.

- Принцип разделения интерфейса

Этот принцип говорит о том, что интерфейсы необходимо разделять на более мелкие и специфические.

В текущей архитектуре мобильных приложений с дополненной реальностью, использующих фреймворк `ARKit`, все методы, связанные с распознаванием окружающего мира, находятся внутри интерфейса `ARSessionDelegate`. Данный интерфейс содержит методы для получения уведомлений и информации о распознанных плоскостях, распознанных маркерах, а также об обновлениях местоположения устройства. Таким образом, если в приложении используется только распознавание маркеров, то реализации остальных методов приходится оставлять пустыми, что противоречит принципу разделения интерфейсов. Если следовать данному принципу, то интерфейс `ARSessionDelegate` должен быть разделен на более мелкие интерфейсы, каждый из которых отвечает за распознавание отдельных объектов реального мира. Таким образом, при разработке приложения можно будет использовать один или несколько подходящих интерфейсов.

Также в рассмотренных приложениях присутствуют антипаттерны, например, Божественный объект (God object) – большая концентрация функций в одном классе. Таким классом во всех рассмотренных приложениях является View-Controller.

Сложности при дальнейшей поддержке

В связи с тем, что область дополненной реальности очень стремительно развивается, приложения должны быть адаптированы для расширения, добавления новых возможностей и поддержки новых устройств. В связи с тем, что текущие фреймворки разработки приложений не учитывают специфику дополненной реальности, а также из-за нарушения вышеперечисленных принципов, внесение изменений и поддержка мобильных приложений с дополненной реальностью являются дорогостоящим и трудоемким процессом.

В частности, в рассматриваемых нами приложениях наибольшие сложности вызывают поддержка и изменение класса ViewController. В связи с большим количеством различных функций, которые выполняются этим классом в приложениях с дополненной реальностью, внедрение нового функционала в такие приложения требует все больших трудозатрат. Также усложняется процесс поиска возможных ошибок в приложении и тестирования.

Таким образом, текущая архитектура мобильных приложений с дополненной реальностью не учитывает специфику предметной области и не позволяет обеспечивать должное качество разрабатываемых приложений при сопоставимых трудозатратах.

Помимо всех перечисленных проблем, отсутствие специальной архитектуры для разработки приложений с дополненной реальностью приводит к тому, что каждой команде разработки приходится самостоятельно продумывать архитектуру создаваемого приложения, что приводит к дополнительным трудозатратам, а также порождает множество различных подходов и методов для разработки одного и того же функционала. Такое многообразие реализаций, в свою очередь, ведет к повышению трудозатрат на внедрение в команду нового разработчика. Даже если у него уже имеется большой опыт в разработке похожих приложений, разработчику приходится каждый раз заново разбираться в новой архитектуре и использованных методах при реализации стандартного функционала.

ОПИСАНИЕ ПРЕДЛАГАЕМОГО ФРЕЙМВОРКА

Особенности предметной области

Для лучшего понимания специфики разработки мобильных приложений с дополненной реальностью, необходимых функций и возможных ответственностей фреймворка, была составлена карта предметной области дополненной реальности (рис. 1).

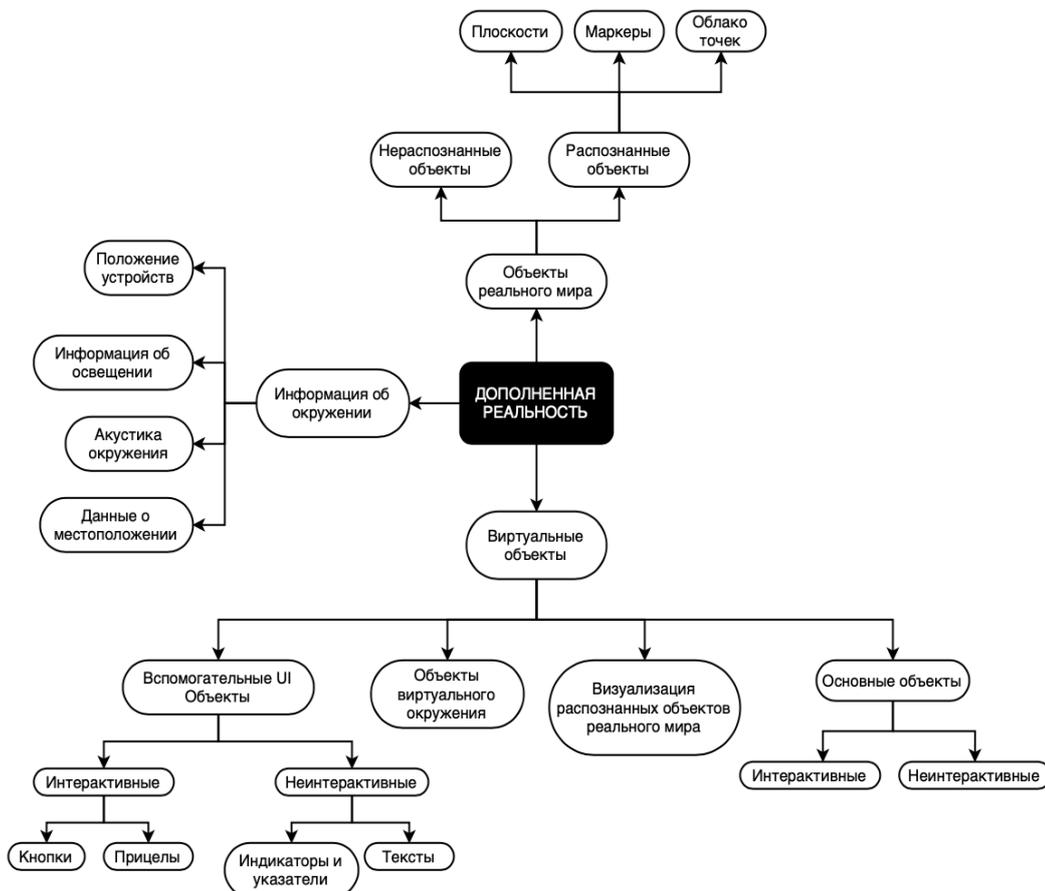


Рисунок 1. Карта предметной области дополненной реальности

Для составления концепции фреймворка, который бы позволил упростить разработку мобильных приложений с дополненной реальностью, необходимо знать, какие именно функции требуют реализации при создании таких приложений. На основе карты предметной области был составлен список функций (ответственностей), требующих реализации при разработке мобильных приложений с дополненной реальностью.

Ответственности:

- Обработка информации от ARKit и ее представление
 - Плоскости
 - Прицел
 - Распознавание 3D-маркеров
 - Распознавание 2D-маркеров
 - Информация об освещении
 - Информация об акустике окружения
 - Распознавание лиц
 - Распознавание людей
 - Информация о положении устройств
 - Информация об облаке точек

- Обработка 3D- и 2D-жестов
 - Выбор объекта для манипуляции
 - Предоставление информации о 2D- и 3D-смещении
 - Предоставление информации о количестве касаний
 - Выполнение манипуляции над заданным объектом
 - Настройка жестов для каждого объекта

- Рендеринг сцены и ее частей
 - Настройки геометрии объектов
 - Настройки материалов
 - Эффекты сцены
 - Анимации

- Синхронизация сессий дополненной реальности

Ключевые элементы и правила предлагаемого фреймворка

Основываясь на карте, представленной в предыдущем параграфе, а также сформулированном наборе ответственностей, можно построить набор ключевых принципов и основных модулей фреймворка для разработки мобильных приложений с дополненной реальностью.

Основные принципы предлагаемого фреймворка:

- Выделение функционала, связанного с AR, в отдельный класс, отличный от ViewController (ARSessionController);
- Разделение сущностей на объекты реального мира (Anchors) и объекты виртуального мира (Entities);
- Использование отдельного класса для работы с жестами (ARGesture);
- Создание специального модуля, отвечающего за визуальное отображение объектов, текстуры, геометрии, эффекты и анимации (ARAppearance);
- Использование ARKit и SceneKit в качестве низкоуровневых технологий, на которых базируется фреймворк.

Основные структурные модули фреймворка:

- ARSessionController – основной класс, инкапсулирующий всю логику AR-сессии. Координирует работу всех остальных компонентов, что позволяет реализовывать логику AR-сессии, не нарушая принципа единственной ответственности, как это было в случае использования класса ViewController;
- ARAnchorController – реализует логику, связанную с распознаванием объектов реального мира: облака точек, плоскостей, 2D-маркеров, 3D-маркеров. Содержит информацию об освещении, акустике окружения, положении устройств. Предоставляет функционал распознавания лиц, людей;
- Anchor – распознанный объект реального мира;
- Entity – виртуальный объект, может быть составным (содержать внутри себя другие Entity);
- ARGesture – класс, отвечающий за обработку жестов над виртуальным объектом (Entity);
- ARAppearance – модуль, содержащий классы для работы с геометриями, текстурами и анимациями.

Описание фреймворка

ARSessionController

Отвечает за работу сессии дополненной реальности ARKit. Является основным классом, через который происходит реализация бизнес логики приложения. Схема работы данного класса представлена на рис. 2.

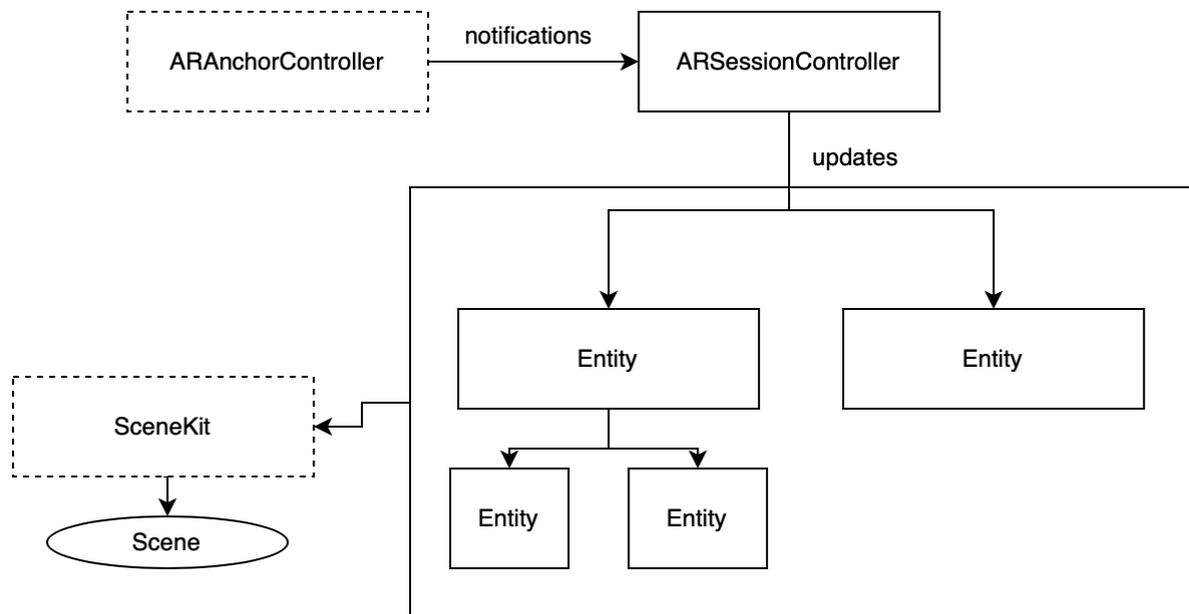


Рисунок 2. Схема работы класса ARSessionController

Содержит следующие поля и методы:

- *scene*: *SCNScene* Объект *SceneKit* сцены. Содержит информацию о всех виртуальных объектах сцены;
- *anchorController*: *ARAnchorController*; контроллер распознанных объектов;
- *didFoundAnchor(:Anchor, :ARAnchorController)*. Метод, оповещающий о распознавании нового объекта реального мира;
- *didUpdateAnchor(:Anchor, ARAnchorController)*. Метод, оповещающий об обновлении объекта реального мира.

ARAnchorController

Реализует следующие ARKit и SceneKit протоколы: *ARSessionDelegate*, *ARSessionObserver*, *ARSCNViewDelegate*. Отвечает за обработку событий, получаемых от ARKit и SceneKit. Перенаправляет эти события в *ARSessionController* для

дальнейшей реализации бизнес-логики. Схема работы данного класса представлена на рис. 3.

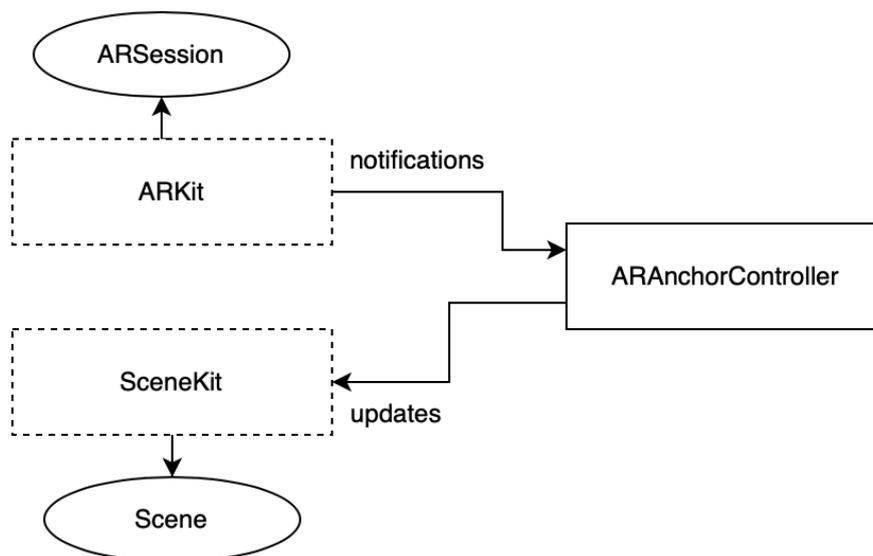


Рисунок 3. Схема работы класса ARAnchorController

Anchor

Представляет распознанный объект реального мира.

- *type: AnchorType*. Тип распознанного объекта;
- *transform: SCNMatrix4x4*. Матрица расположения объекта. Содержит положение, поворот, масштаб объекта.

Entity

Представляет виртуальный объект.

ARGesture

Отвечает за обработку жестов. Автоматически перемещает, поворачивает и масштабирует объекты.

- *gestures:[GestureType]*. Массив доступных жестов для заданного объекта.

ARApperance

Модуль, содержащий классы, отвечающие за визуальное отображение объектов. Подробная схема данного модуля представлена на рис. 4.

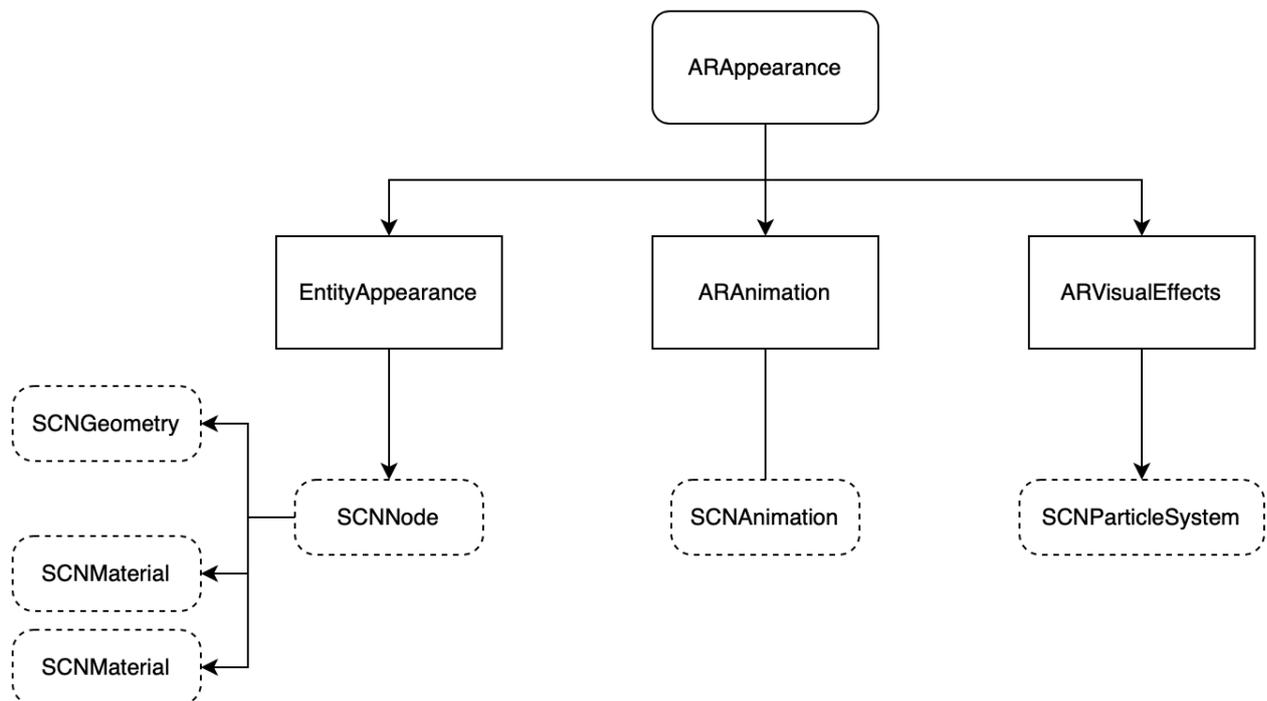


Рисунок 4. Составные части модуля ARAppearance

EntityApperance

Отвечает за геометрию и материалы объектов сцены.

ARAnimation

Отвечает за анимации объектов сцены.

ARVisualEffects

Позволяет создавать визуальные эффекты, используя объекты `SCNParticleSystem`.

Способ внедрения фреймворка

Фреймворк будет доступен для установки через систему управления зависимостями `CocoaPods` [8]. Благодаря тому, что работа данного фреймворка базируется на нативных библиотеках `ARKit` и `SceneKit`, он может быть встроен в стандартный `Xcode`-проект приложения с дополненной реальностью.

После установки необходимых модулей в проект нужно назначить объект `ARAnchorController` в качестве делегата сессии дополненной реальности, а затем создать новый класс – наследник `ARSessionController`. Внутри него следует реализовывать функционал дополненной реальности создаваемого мобильного приложения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленный выше фреймворк для разработки мобильных приложений с дополненной реальностью позволяет упростить процесс разработки за счет более высокоуровневого подхода и готовой реализации некоторых повторяющихся функций. Использование данного фреймворка при разработке мобильного приложения позволяет сфокусироваться на реализации уникальных функций приложения благодаря упрощению взаимодействия с `ARKit` и `SceneKit`, а также готовой реализации основных повторяющихся функций таких приложений.

Также при использовании представленной архитектуры значительно упрощается процесс поддержки приложения и внедрения нового функционала, так как данная архитектура учитывает специфику предметной области дополненной реальности и не содержит некоторых структурных ошибок, которые затрудняют разработку при использовании архитектуры `MVC`.

Возможность использования высокоуровневого фреймворка для разработки мобильных приложений с дополненной реальностью снижает трудозатраты на разработку и порог вхождения для разработчиков, а также повышает качество разрабатываемых приложений за счет предоставления готового набора функций и автоматической обработки жестов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Facebook Makes Another Billion-Dollar Bet on AR/VR.* URL: <https://www.fool.com/investing/2019/09/24/facebook-makes-another-billion-dollar-bet-on-arvr.aspx>.
 2. *Mobile AR is evolving faster than you think* URL: <https://venturebeat.com/2018/05/19/mobile-ar-is-evolving-faster-than-you-think/>.
 3. *Virtual and Augmented Reality Users 2019.* URL: <https://www.emarketer.com/content/virtual-and-augmented-reality-users-2019>.
 4. *5 challenges to mainstream AR adoption.* URL: <https://www.alerlin.com/blog/5-challenges-to-mainstream-ar-adoption>.
 5. *Building an AR app with ARKit and SceneKit.* URL: <https://blog.pusher.com/building-an-ar-app-with-arkit-and-scenekit/>.
 6. *What Apple's new AR bowling game taught us about the future.* URL: <https://www.cnet.com/news/what-apples-new-ar-bowling-game-taught-us-about-the-future/>.
 7. *CoreML-in-ARKit* // Github. URL: <https://github.com/hanleyweng/CoreML-in-ARKit>.
 8. *CocoaPods* // Github. URL: <https://github.com/CocoaPods/CocoaPods>.
-

NATIVE MOBILE APPLICATIONS WITH AUGMENTED REALITY DEVELOPMENT FRAMEWORK

Dmitriy Evdokimenko ¹, Rinat Khanov ²

The Higher Institute of Information Technology and Intelligent Systems, Kazan Federal University

¹evdodima@gmail.com, ²rinat@khanov.com,

Abstract

Framework for development of native mobile applications with augmented reality. Analysis of various development spheres: game development, mobile applications development. The concept of a new framework and a set of tools for developing mobile applications with augmented reality is presented.

Keywords: *augmented reality, AR, ARKit, iOS, development, framework.*

REFERENCES

1. *Facebook Makes Another Billion-Dollar Bet on AR/VR.* URL: <https://www.fool.com/investing/2019/09/24/facebook-makes-another-billion-dollar-bet-on-arvr.aspx>.
2. *Mobile AR is evolving faster than you think* URL: <https://venturebeat.com/2018/05/19/mobile-ar-is-evolving-faster-than-you-think/>.
3. *Virtual and Augmented Reality Users 2019.* URL: <https://www.emarketer.com/content/virtual-and-augmented-reality-users-2019>.
4. *5 challenges to mainstream AR adoption.* URL: <https://www.allerlin.com/blog/5-challenges-to-mainstream-ar-adoption>.
5. *Building an AR app with ARKit and SceneKit.* URL: <https://blog.pusher.com/building-an-ar-app-with-arkit-and-scenekit/>.
6. *What Apple's new AR bowling game taught us about the future.* URL: <https://www.cnet.com/news/what-apples-new-ar-bowling-game-taught-us-about-the-future/>.
7. *CoreML-in-ARKit* // Github. URL: <https://github.com/hanleyweng/CoreML-in-ARKit>.

8. *CocoaPods* // Github. URL: <https://github.com/CocoaPods/CocoaPods>.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ



ЕВДОКИМЕНКО Дмитрий Андреевич – студент 2 курса магистратуры Высшей школы информационных технологий и интеллектуальных систем Казанского федерального университета, направление подготовки – «Программная инженерия».

Dmitriy Andreevich EVDOKIMENKO, student of 2 grade of master program of Higher Institute of Information Technologies and Intelligent Systems of Kazan Federal University.

email: evdodima@gmail.com



ХАНОВ Ринат Гафурович – студент 2 курса магистратуры Высшей школы информационных технологий и интеллектуальных систем КФУ, направление «Программная инженерия».

Rinat Gafurovich KHANOV, student of 2 grade of master program of Higher Institute of Information Technologies and Intelligent Systems of Kazan Federal University.

email: rinat@khanov.com

Материал поступил в редакцию 7 апреля 2020 года

УДК 004.514+004.928

МЕХАНИЗМЫ РЕАЛИСТИЧНОЙ МИМИКИ ДЛЯ АНТРОПОМОРФНЫХ СОЦИАЛЬНЫХ АГЕНТОВ

А. А. Зиннатов¹, В. В. Кугуракова²

¹⁻²Казанский (Приволжский) федеральный университет

¹ayratzinnat@gmail.com, ²vlada.kugurakova@gmail.com

Аннотация

Звуковая трехмерная анимация лица довольно тщательно изучена, но достижение реалистичного, похожего на человека исполнения еще не найдено.

В статье рассмотрены различные подходы к созданию анимированных выражений лица, контролируемых речью. Комбинируя рассмотренные подходы как для анимации лица, так и для идентификации эмоций и создания выражений микро-мимики в одной системе, мы получаем решение, подходящее для таких задач, как игровое видео, аватары виртуальной реальности или любой другой сценарий, в которых текст говорящего и его речь не известны заранее.

Ключевые слова: визуализация, реалистичная анимация, лицевая мимика, социальный агент, разработка игр.

ВВЕДЕНИЕ

Реалистичная анимация лица необходима для многих приложений, таких, как компьютерные игры, анимационные фильмы, телеконференции, антропоморфные социальные агенты и другие. Традиционные методы захвата мимики лица (см., например, [1–3]) уже достигли огромных успехов, показывая высокий уровень реализма. Тем не менее, системы для захвата лица, использующие датчики или маркеры, дороги и трудоемки в использовании. Альтернативными являются системы, использующие обычные камеры и обрабатывающие изображения. Методы захвата мимики лиц с изображений хотя и являются менее точными, но достигли очень впечатляющих результатов. Однако существует проблема с генерацией анимаций, когда на вход подаются только аудиопоток или вовсе текст. Социальные агенты [4] могут генерировать текст и синтезировать звук, когда выдают

ответ пользователю, но генерация реалистичной мимики является ещё не решенной задачей. Также решение этой задачи важно для разработки компьютерных игр, так как на создание лицевой анимации уходит много времени и ресурсов. В случаях, когда в игре задействовано очень много персонажей с разной озвучкой, аниматоры используют процедурную анимацию, но такие анимации всё ещё выглядят неестественно или однообразно и обычно требуют ручной настройки. Механизмы генерации реалистичной лицевой анимации можно было бы использовать при разработке игр или социальных агентов. Данная работа является продолжением выпускной квалификационной работы [5].

РАННИЕ РАБОТЫ

Рассмотрим различные исследования, затрагивающие тему анимации мимики для антропоморфного агента.

Один из подходов для генерации реалистичной мимики лица – это обработка речи. Звуковые сигналы обеспечивают более богатые возможности для создания естественных говорящих лиц.

Существует несколько подходов к генерации анимированной мимики, контролируемых речью. В ранних работах в этой области в основном использовались скрытые марковские модели (НММ) для моделирования соответствия речи и движений лица [6], [7]. Одна из ранних исследовательских работ Кардиффского университета [8] предлагает создание иерархической структуры, синтезируя из речи разные области лица и объединяя их в одно «говорящее» лицо.

Microsoft Research [7] использовали глубоко обученную нейросеть (DNN) для синтезатора движения губ на основе НММ. В последние годы также было предложено несколько иных подходов, основанных на DNN: так, в работе [9] представлена модель, обученная на видеозаписях говорящих людей и на основе аудио, возвращающая нормализованные координаты 68 ориентиров лица человека в 2D-пространстве, в дальнейшем она была улучшена и для 3D-пространства [10]. Nvidia представила исследование [11], где предлагает технологию, которая обучается на 3–5 минутных 3D-анимационных данных и аудио: получая на вход аудио-поток, на выходе возвращается анимированная 3D-голова. Похожую модель (VOCA) предложил в [12] Институт интеллектуальных систем Макса Планка.

У всех вышеперечисленных исследований есть одна общая проблема: модели не могут автоматически определить микромимику и эмоции, которые невозможно определить по аудио. В основном модели возвращают анимацию только с нейтральным выражением лица, а дальнейшие эмоции предлагается определять вручную, смешивая различные векторы эмоций.

ВЫЯВЛЕНИЕ ЭМОЦИЙ

Существует 6 категорий для описания основных эмоций человека, основанных на выражении лица [13]: гнев, отвращение, страх, счастье, печаль и удивление. В основном они связаны с негативными чувствами, причем «удивление» является наиболее неоднозначным, поскольку оно может быть связано как с положительными, так и с отрицательными чувствами. Эмоции играют огромную роль в формировании социальных взаимодействий человека.

Много исследовательских работ посвящено способам распознавания эмоций, например:

1. Автоматическое распознавание эмоций из речи с использованием **машинного обучения** [14–16] – точность распознавания достигает 60–85%, в зависимости от различий разных языков и культур;
2. Распознавание, основанное на **анализе текста** (см., например, [17–19], где стоит отметить, что малорешенной проблемой остаётся контекст-зависимость эмоций внутри текста: фраза может иметь элемент гнева без использования слова «гнев» или любого из его синонимов. Существуют следующие основные методы обнаружения эмоций из текста:
 - а. обнаружение на основе ключевых слов,
 - б. обнаружение на основе машинного обучения,
 - с. метод лексического сродства, или гибридное обнаружение [14].

На данный момент в основном используется машинное обучение для распознавания эмоций. Точность обнаружения составляет лишь 40–50%.

3. Нужно отметить ещё один способ выявления эмоций, который основан на **эмуляции биохимических процессов**, происходящих в мозге [4], – для этого метода используется гипотеза Хьюго Лёфхейма («куб эмоций»), которая в свою очередь базируется на теории аффектов Сильвиана Томпкинса.

ДВИЖЕНИЕ ГЛАЗ

Эмоции и душевное состояние человека проявляются на его лице и глазах. Движение глаз представляет огромную проблему для воспроизведения движения и вида человеческого глаза, что так важно для реализации человеко-машинных интерфейсов.

Так, в исследовании [20] содержится обзор движений глазных яблок, век и головы с физиологической точки зрения и того, как эти движения можно моделировать, визуализировать и анимировать в приложениях компьютерной графики.

Некоторые психологические и социологические исследования пытаются описать поведение более высокого уровня, такое, как внимание и взгляд, во время выражения эмоций или во время разговора и то, как они синтезируются в компьютерной графике и робототехнике. Исследователи Университета Южной Австралии представили исследование [21], в котором описано использование алгоритмов машинного обучения для демонстрации связи между личностью и движениями глаз – движения глаз показывают, являются ли люди общительными, добросовестными или любопытными. С помощью разработанных алгоритмов надежно распознаются четыре из пяти больших личностных черт: нейротизм, экстраверсия, приятность и добросовестность. Стоит отметить, что реалистичное поведение агента невозможно без симуляции реалистичного движения глаз, иначе возникает проблема uncanny valley.

НАША РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ АНИМАЦИИ

Мы предлагаем объединить вышеперечисленные системы анимации лица, выявления эмоций и микромимики в одну систему для создания максимально реалистичного и живого антропоморфного агента. Реализация системы выполнена в игровом движке Unreal Engine 4 (или UE4).

Нейронная сеть. Для предварительных тестов были использованы исходный код и заранее обученная модель из результатов исследования, выполненного в Университете Рочестера [9]. В нем предложена генерация лицевых ориентиров с помощью обученной нейронной сети долгой краткосрочной памяти (LSTM). Модель обучалась на 3-секундных видеоданных, а определение лица

происходило с помощью библиотеки компьютерного зрения Dlib [22], которая возвращает 68 ориентиров на лице. Во время обучения извлеченные ориентиры лица выравниваются и преобразуются в среднюю нормализованную форму [23], чтобы удалить информацию об идентичности. Модель выдает приемлемые результаты как на записанной, так и на синтезированной речи, причем на любом языке.

Анимация мимики в движении. Для анимации лица 3D-модели используют мимические маски (англ. Blendshapes). Сначала создается модель головы с нейтральным выражением лица, потом для каждого выражения создается своя мимическая маска, и каждая маска имеет свой вес. Методом смешивания масок создается итоговая анимация мимики. В этой работе используется модель персонажа из технического демо UE4, так как она имеет все нужные маски (рис. 1).



Рисунок 1. Пример мимических масок UE4

После того как нейросеть обработала звук, возвращаются ориентиры лица пользователя в виде 68 лицевых точек (англ. landmarks). Выражение лица может быть параметризовано как вектор весов. Чтобы получить веса каждой мимической маски, которые можно использовать для управления лицевой анимацией аватара, сначала измеряется смещение лицевых ориентиров для каждого k -го выражения D_k . Достигается это по следующей формуле:

$$D_k = \left| \frac{s_k^c - s_k^n}{N_k} \right|, \quad (1)$$

где S_k^c – это состояние k -х лицевых ориентиров в текущем выражении, S_k^n – это состояние k -х лицевых ориентиров в нейтральном выражении, а N_k – коэффициент нормализации для k -го выражения. Состояния S_k^c и S_k^n измеряются в расстояний между соответствующими 2D ориентирами [24].

У разных пользователей разные геометрия лица и пропорции. Таким образом, нормализация необходима для того, чтобы смещение маски, извлеченное у двух пользователей, имело приблизительно одинаковую величину, когда оба находятся в одном выражении. Но так как лицевые ориентиры приводятся в среднюю форму и нормализуются во время обучения, то наша система не требует изначальной калибровки.

В нормализованном пространстве выражений мы можем определить область действия для каждого смещения мимической маски. Вес маски рассчитывается по формуле

$$w_k = \begin{cases} 1, & D_k^{\max} \leq D_k \\ \frac{D_k}{D_k^{\max}}, & 0 \leq D_k < D_k^{\max} \end{cases} \quad (2)$$

где D_k^{\max} – максимум смещения k -го выражения.

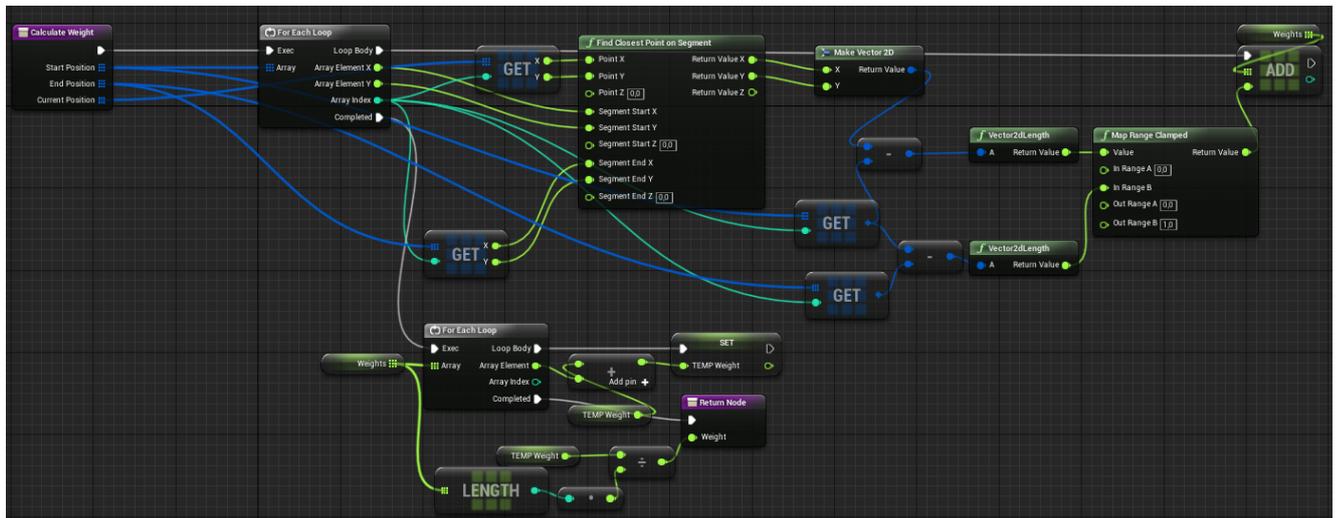


Рисунок 2. Расчет весов для мимических масок.

На основе формул (1) и (2) была написана функция расчета весов (см. рис. 2). На вход она получает нейтральное положение точек и конечное положение этих же точек, определяющих конкретную эмоцию и положение точек в данном кадре, а на выходе выдает средний вес этих точек. Таким образом определяется вес каждой мимической маски.

Несмотря на то, что система уже показывает хороший результат, в ней по-прежнему отсутствуют некоторые детали, необходимые для реалистичной анимации. Анимация глаз и бровей не сильно связана с аудио [11]. Причиной является зависимость анимации от набора обучаемых данных модели и сложности захвата эмоциональной речи. Поэтому наибольшую точность система показывает именно при анимации рта (см. рис. 3), что можно хорошо наблюдать в видео [24], демонстрирующем работу алгоритма.

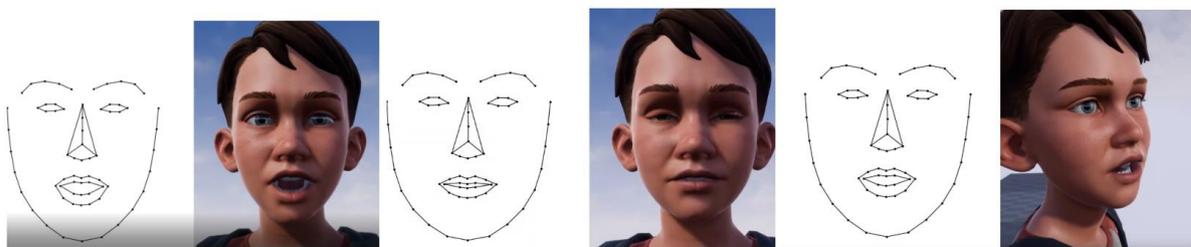


Рисунок 3. Лицевые ориентиры и соответствующая анимация.

Мы предлагаем использовать дополнительную информацию эмоционального состояния дополнительным анализом текста и аудио или из реакций ИИ на внешние раздражители.

ДАЛЬНЕЙШЕЕ РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ

Дальнейшая работа будет нацелена на обработку и выявление разных эмоций, таких, как гнев, отвращение, страх, счастье, печаль и удивление. Также необходимы разработка алгоритма корректных движений глаз, улучшение модели генерации лицевых ориентиров и поиск новых способов анимации, используя машинное обучение.

Результат работы системы [25] и её исходный код [26] доступны для исследовательских целей и участия в развитии системы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Нами были рассмотрены различные подходы к созданию анимированных выражений лица, контролируемых речью. Мы предлагаем комплексную систему анимации, комбинирующую алгоритмы анимации лица, глаз, и движений головы, управляемую через аудио, которая работает с широким спектром моделей лиц. При вводе аудиофайла записанной или сгенерированной речи система автоматически выводит реалистичную анимацию трёхмерного персонажа.

Система хорошо работает с различными источниками речи, языками и трёхмерными моделями лица. Также система имеет дополнительные параметры управления анимацией, чтобы варьировать стиль речи, изменять эмоции и позу головы во время анимации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bednarski R., Pszczoła P. Comparison of face animation methods // *Computer Game Innovations*. 2017. P. 29–40.
2. Zoss G., Beeler T., Gross M., Bradley D. Accurate markerless jaw tracking for facial performance capture // *ACM Transactions on Graphics*. 2019. Vol. 38. No. 4. Article 50.
3. Zollhöfer M., Thies J., Garrido P., Bradley D., Beeler T., Pérez P., Stamminger M., Nießner M., Theobalt C. State of the art on monocular 3D face reconstruction, tracking, and applications // *Computer Graphics Forum*. 2018. Vol. 37. No. 2. P. 523–550.
4. Kugurakova V.V., Talanov M.O., Manakhov N.R. Anthropomorphic artificial social agent with simulated emotions and its implementation // *6th Annual International Conference on Biologically Inspired Cognitive Architectures (BICA 2015)*. 2015. Vol. 71. P. 112–118.
5. Зиннатов А.А. Разработка алгоритмов автозахвата мимики лиц с real-time наложением на аватары в реализации на Unreal Engine 4 / Выпускная квалификационная работа // Казанский федеральный университет. Высшая школа информационных технологий и интеллектуальных систем. 2018. 41 с. URL: https://kpfu.ru/student_diplom/10.160.178.20_5299872_F_zinnatov.pdf

6. Wan V., Anderson R., Blokland A., Braunschweiler N., Chen L., Kolluru B., Latorre J., Maia R., Stenger B., Yanagisawa K., Stylianou Y., Akamine M., Gales M.J.F., Cipolla R. Photo-realistic expressive text to talking head synthesis // Proceedings of the Annual Conference of the International Speech Communication Association, INTERSPEECH. 2013. P. 2667.

7. Zhang X., Wang L., Li G., Seide F., Soong F.K. A new language independent, photo-realistic talking head driven by voice only // Proceedings of the Annual Conference of the International Speech Communication Association, INTERSPEECH. 2013. P. 2743.

8. Cosker D., Marshall D., Rosin P.L., Hicks Y. Speech driven facial animation using a hidden Markov coarticulation model // Proceedings – International Conference on Pattern Recognition. 2004. P. 128.

9. Eskimez S.E., Maddox R.K., Xu C., Duan Z. Generating talking face landmarks from speech. Vol. 10891 LNCS. 2018. P. 372–381.

10. Eskimez S.E., Maddox R.K., Xu C., Duan Z. Noise-resilient training method for face landmark generation from speech // IEEE/ACM Transactions on Audio Speech and Language Processing. 2020. Vol. 28. P. 27–38.

11. Karras T., Aila T., Laine S., Herva A., Lehtinen J. Audio-driven facial animation by joint end-to-end learning of pose and emotion // ACM Transactions on Graphics. 2017. Vol. 36. Is. 4. Article 94.

12. Cudeiro D., Bolkart T., Laidlaw C., Ranjan A., Black M.J. Capture, learning, and synthesis of 3D speaking styles // Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. 2019. P. 10093.

13. Ekman P. Facial expression and emotion // American Psychologist. 1993. Vol. 48. No. 4. P. 384–392.

14. Kerkeni L., Serrestou Y., Raouf K., Cleder C., Mahjoub M., Mbarki M. Automatic Speech Emotion Recognition Using Machine Learning. In book: Social Media and Machine Learning // IntechOpen. 2019. URL: <https://www.intechopen.com/books/social-media-and-machine-learning/automatic-speech-emotion-recognition-using-machine-learning>

15. Venkataramanan K., Rajamohan H.R. Emotion Recognition from Speech // Arxiv.org. 2019. P. 1–14. URL: <https://arxiv.org/pdf/1912.10458.pdf>

16. Nithya Roopa S., Prabhakaran M., Betty P. Speech emotion recognition using deep learning // International Journal of Recent Technology and Engineering. 2019. Vol. 7. No. 4S. P. 247–250.

17. Chatterjee A., Gupta U., Chinnakotla M.K., Srikanth R., Galley M., Agrawal P. Understanding Emotions in Text Using Deep Learning and Big Data // Computers in Human Behavior. 2019. Vol. 93. P. 309–317.

18. Ramalingam V.V., Pandian A., Jaiswal A., Bhatia N. Emotion detection from text // Journal of Physics: Conference Series. 2018. Vol. 1000. No. 1. Article 012027.

19. Алексеев А.А., Кугуракова В.В., Иванов Д.С. Выявление психологического портрета на основе определения тональности сообщений для антропоморфного социального агента // Электронные библиотеки. 2016. Т. 19. № 3. С. 149–165.

20. Ruhland K., Peters C.E., Andrist S., Badler J.B., Badler N.I., Gleicher M., Mutlu B., McDonnell R. A Review of Eye Gaze in Virtual Agents, Social Robotics and HCI: Behaviour Generation, User Interaction and Perception // Computer Graphics Forum. 2015. Vol. 34. No. 6. P. 299–326.

21. Hoppe S., Loetscher T., Morey S.A., Bulling A. Eye movements during everyday behavior predict personality traits // Frontiers in Human Neuroscience. 2018. Vol. 12, 13. Article 105.

22. King D.E. DLib / OpenSource библиотека // URL: <http://dlib.net>

23. Mallick S. Face morph using OpenCV C++/Python / OpenSource библиотека // 2016. URL: <http://www.learnopencv.com/face-morph-using-opencv-cpp-python/>

24. Sheng G., Kai, W. SDK-Based Real-Time Face Tracking and Animation / Archived // Intel. RealSense. 2016. URL: <https://software.intel.com/en-us/articles/intel-realsense-sdk-based-real-time-face-tracking-and-animation>

25. Зиннатов А.А. Механизмы реалистичной мимики для антропоморфных социальных агентов / Демонстрационное видео // YouTube. 2020. URL: <https://youtu.be/vljrW9R5Yuc?list=PLIY6UcIDS7wKyVAWBkl sESdA0fteFLOY->

26. Зиннатов А.А. FaceAnimation_UE4. / Исходный код // GitHub. 2020. URL: https://github.com/ainur-zinnatov/FaceAnimation_UE4.git

MECHANISMS OF REALISTIC FACIAL EXPRESSIONS FOR ANTHROPO-MORPHIC SOCIAL AGENTS

A. A. Zinnatov¹, V. V. Kugurakova²

^{1,2} Higher School ITIS. Kazan Federal University

¹ayratzinnat@gmail.com, ²vlada.kugurakova@gmail.com

Abstract

Three-dimensional facial animation has been extensively studied, but the achievement of realistic, human-like performance has not yet been decided. This article discusses various approaches for generating animated facial expressions controlled by speech. Combining the considered approaches for both facial animation, and the identification of emotions and the creation of micro-facial expressions in one system, we get a solution suitable for tasks such as game video, avatars of virtual reality or any scenario in which a speaker, speech or language is not known in advance.

Keywords: *visualization, realistic animation, facial expressions, social agent, game development.*

REFERENCES

1. Bednarski R., Pszczoła P. Comparison of face animation methods // Computer Game Innovations. 2017. P. 29–40.
2. Zoss G., Beeler T., Gross M., Bradley D. Accurate markerless jaw tracking for facial performance capture // ACM Transactions on Graphics. 2019. Vol. 38. No. 4. Article 50.
3. Zollhöfer M., Thies J., Garrido P., Bradley D., Beeler T., Pérez P., Stamminger M., Nießner M., Theobalt C. State of the art on monocular 3D face reconstruction, tracking, and applications // Computer Graphics Forum. 2018. Vol. 37. No. 2. P. 523–550.
4. Kugurakova V.V., Talanov M.O., Manakhov N.R. Anthropomorphic artificial social agent with simulated emotions and its implementation // 6th Annual International Conference on Biologically Inspired Cognitive Architectures (BICA 2015). 2015. Vol. 71. P. 112–118.
5. Zinnatov A.A. Razrabotka algoritmov avtozahvata mimiki lic s real-time nalozheniem na avatary v realizacii na Unreal Engine 4 / Bachelor qualification work //

Kazan federal university. Higher School of Information Technology and Intelligent Systems. 2018. 41 p. URL: https://kpfu.ru/student_diplom/10.160.178.20_5299872_F_zinnatov.pdf

6. Wan V., Anderson R., Blokland A., Braunschweiler N., Chen L., Kolluru B., Latorre J., Maia R., Stenger B., Yanagisawa K., Stylianou Y., Akamine M., Gales M.J.F., Cipolla R. Photo-realistic expressive text to talking head synthesis // Proceedings of the Annual Conference of the International Speech Communication Association, INTERSPEECH. 2013. P. 2667.

7. Zhang X., Wang L., Li G., Seide F., Soong F.K. A new language independent, photo-realistic talking head driven by voice only // Proceedings of the Annual Conference of the International Speech Communication Association, INTERSPEECH. 2013. P. 2743.

8. Cosker D., Marshall D., Rosin P.L., Hicks Y. Speech driven facial animation using a hidden Markov coarticulation model // Proceedings – International Conference on Pattern Recognition. 2004. P. 128.

9. Eskimez S.E., Maddox R.K., Xu C., Duan Z. Generating talking face landmarks from speech. Vol. 10891 LNCS. 2018. P. 372–381.

10. Eskimez S.E., Maddox R.K., Xu C., Duan Z. Noise-resilient training method for face landmark generation from speech // IEEE/ACM Transactions on Audio Speech and Language Processing. 2020. Vol. 28. P. 27–38.

11. Karras T., Aila T., Laine S., Herva A., Lehtinen J. Audio-driven facial animation by joint end-to-end learning of pose and emotion // ACM Transactions on Graphics. 2017. Vol. 36. Is. 4. Article 94.

12. Cudeiro D., Bolkart T., Laidlaw C., Ranjan A., Black M.J. Capture, learning, and synthesis of 3D speaking styles // Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. 2019. P. 10093.

13. Ekman P. Facial expression and emotion // American Psychologist. 1993. Vol. 48. No. 4. P. 384–392.

14. Kerkeni L., Serrestou Y., Raouf K., Cleder C., Mahjoub M., Mbarki M. Automatic Speech Emotion Recognition Using Machine Learning. In book: Social Media and

Machine Learning // IntechOpen. 2019. URL: <https://www.intechopen.com/books/social-media-and-machine-learning/automatic-speech-emotion-recognition-using-machine-learning>

15. Venkataramanan K., Rajamohan H.R. Emotion Recognition from Speech // Arxiv.org. 2019. P. 1–14. URL: <https://arxiv.org/pdf/1912.10458.pdf>

16. Nithya Roopa S., Prabhakaran M., Betty P. Speech emotion recognition using deep learning // International Journal of Recent Technology and Engineering. 2019. Vol. 7. No. 4S. P. 247–250.

17. Chatterjee A., Gupta U., Chinnakotla M.K., Srikanth R., Galley M., Agrawal P. Understanding Emotions in Text Using Deep Learning and Big Data // Computers in Human Behavior. 2019. Vol. 93. P. 309–317.

18. Ramalingam V.V., Pandian A., Jaiswal A., Bhatia N. Emotion detection from text // Journal of Physics: Conference Series. 2018. Vol. 1000. No. 1. Article 012027.

19. Alexeev A.A., Kugurakova, V.V., Ivanov, D.S. Evaluation of interlocutors emotional state through sentiment analysis of messages for the anthropomorphic social agent // Russian Digital Libraries Journal. 2016. Vol. 19. No. 3. P. 149–165.

20. Ruhland K., Peters C.E., Andrist S., Badler J.B., Badler N.I., Gleicher M., Mutlu B., McDonnell R. A Review of Eye Gaze in Virtual Agents, Social Robotics and HCI: Behaviour Generation, User Interaction and Perception // Computer Graphics Forum. 2015. Vol. 34. No. 6. P. 299–326.

21. Hoppe S., Loetscher T., Morey S.A., Bulling A. Eye movements during everyday behavior predict personality traits // Frontiers in Human Neuroscience. 2018. Vol. 12, 13. Article 105.

22. King D.E. DLib / OpenSource библиотека // URL: <http://dlib.net>

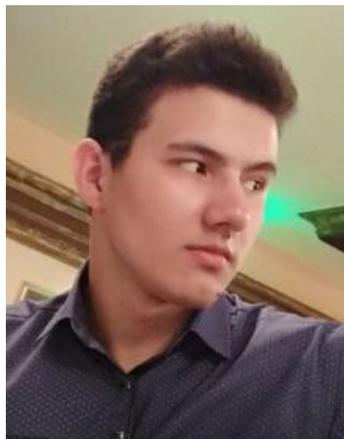
23. Mallick S. Face morph using OpenCV C++/Python / OpenSource библиотека // 2016. URL: <http://www.learnopencv.com/face-morph-using-opencv-cpp-python/>

24. Sheng G., Kai, W. SDK-Based Real-Time Face Tracking and Animation / Archived // Intel. RealSense. 2016. URL: <https://software.intel.com/en-us/articles/intel-realsense-sdk-based-real-time-face-tracking-and-animation>

25. Zinnatov A.A. Mekhanizmy realistichnoj mimiki dlya antropomorfnyh social'nyh agentov / Demo video // YouTube. 2020. URL: <https://youtu.be/vljrW9R5Yuc?list=PLIY6UcIDS7wKyVAWBkIsESdA0fteFLOY->

26. Zinnatov A.A. FaceAnimation_UE4 / Source code // GitHub. 2020. URL:
https://github.com/ainur-zinnatov/FaceAnimation_UE4.git

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ



ЗИННАТОВ Айнур Айратович – магистрант Высшей школы информационных технологий и интеллектуальных систем Казанского федерального университета. Сфера научных интересов – высокореалистичная лицевая мимика.

Aynur Ayratovich ZINNATOV – Higher School of Information Technologies and Intelligent Systems of Kazan Federal University. His research interests include developing of algorithms for high realistic facial expressions.

email: ayratzinnat@gmail.com



КУГУРАКОВА Влада Владимировна – к.т.н., доцент кафедры программной инженерии Высшей школы информационных технологий и интеллектуальных систем Казанского федерального университета, руководитель НИЛ SIM. Сфера научных интересов – реалистичность визуализации и симуляций, иммерсивность VR.

Vlada Vladimirovna KUGURAKOVA, docent of Higher School of Information Technology and Intelligent Systems, Head of Laboratory «Virtual and simulation technologies in biomedicine». Research interests include realism of simulation, immersion VR.

email: vlada.kugurakova@gmail.com.

Материал поступил в редакцию 2 апреля 2020 года

УДК 004.41 + 004.02

АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ ВЕКТОРНЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ СЛОВ В ЗАДАЧЕ РАЗМЕТКИ СЕМАНТИЧЕСКИХ РОЛЕЙ В РУССКОЯЗЫЧНЫХ ТЕКСТАХ

Л. М. Кадермятова¹, Е. В. Тутубалина²

*Высшая школа информационных технологий и интеллектуальных систем
Казанского (Приволжского) федерального университета*

¹lkadermy@gmail.com, ²ElVTutubalina@kpfu.ru

Аннотация

Изучено влияние использования векторных представлений слов на качество установления семантических ролей в русскоязычных текстах. Задача установления семантических ролей в русскоязычных текстах получила широкое распространение после выхода на свет корпуса FrameBank. Были исследованы модели векторных представлений слов word2vec, fastText и ELMo (Embeddings from Language Models). Анализировались метрики качества микро- и макро-F1 как оценочные показатели результатов автоматической разметки актантов. Был проведен ряд экспериментов, демонстрирующих, что модели ELMo, основанные на токенах предикатно-аргументных конструкций, показывают больший прирост качества по сравнению со всеми остальными моделями, в том числе, в сопоставлении с моделями ELMo, обученными на леммах, как по величине микро-F1, так и по величине макро-F1.

Ключевые слова: машинное обучение, обработка естественного языка, векторные представления слов, семантические роли.

ВВЕДЕНИЕ

Автоматическая разметка семантических ролей – одна из техник парсинга текстов на естественных языках, которая позволяет выделять предикаты и аргументы в структурах предложений. Предикаты поясняют основной смысл ситуации, происходящей в тексте. С точки зрения большинства семантических теорий, к предикатам относятся глаголы, отглагольные существительные и др. Аргументами являются выражения, которые поясняют ситуацию более подробно, раскрывают детали. Задача автоматической разметки ролей состоит в том, чтобы найти актантов, т. е. участников ситуации, описанной предикатом, и приписать им семантические роли. Семантический анализ находит широкое применение в различных задачах обработки естественного языка, включая вопросно-ответные системы [15, 16], извлечение информации [17], информационный поиск [18], машинный перевод [19] и др.

Данная статья является продолжением исследования [10], посвященного семантическому анализу русскоязычных текстов. Ранее в работе [10] был предложен подход к автоматической разметке семантических ролей в русскоязычных текстах корпуса FrameBank¹ [4], проведены эксперименты на различных моделях эмбедингов.

В ходе текущей работы было добавлено 12 моделей векторных представлений слов, исследовано их влияние на качество автоматической разметки актантов на примере текстов корпуса FrameBank.

Был проведен ряд экспериментов, демонстрирующих, что модели ELMo, основанные на токенах предикатно-аргументных конструкций, показывают больший прирост качества по сравнению со всеми остальными моделями, в том числе, в сопоставлении с моделями ELMo, обученными на леммах, как по величине микро-F1, так и по величине макро-F1. Модели, основанные на векторных представлениях fastText, показывают в среднем лучшие результаты по отношению к моделям word2vec применительно к русскоязычному корпусу FrameBank.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

¹ <https://github.com/olesar/framebank>

Существует огромное количество работ, посвященных автоматической обработке английского языка (например, [1–3]), однако тема обработки актантов русского языка долгое время не исследовалась ввиду отсутствия корпуса тестовых и тренировочных данных. Задача установления семантических ролей в русскоязычных текстах получила широкое распространение после выхода в свет корпуса FrameBank. В отличие от проекта FrameNet [8], FrameBank опирается не на понятие фрейма, а на грамматику конструкций. Также FrameBank более сфокусирован на морфосинтаксических шаблонах, что обусловлено структурой русского языка.

В работе [20] обсуждены возможности применения корпуса FrameBank к задаче автоматической разметки семантических ролей в русскоязычных текстах, рассмотрены теоретические вопросы соотношения семантических классов глаголов, семантических ролей и семантических ограничений на заполнение валентностей.

В статье [21] обсуждены подходы к оценке парсеров для автоматической разметки актантов. Исследованы статистические критерии дистрибуции ролей в словаре конструкций и расположение ролей на графе для того, чтобы сопоставить ответ системы и ответ золотого стандарта.

И. Кузнецов написал диссертацию по семантическому анализу русскоязычных текстов [9]. В своем исследовании И. Кузнецов сделал вывод, что различие моделей с использованием только синтаксических свойств и комбинаций семантико-синтаксических свойств невелика. При учете форм глагола, лемм предиката, падежей и только синтаксических свойств доля корректно классифицированных объектов составляет 76.1%, при комбинации семантико-синтаксических свойств она возрастает до 76.4%.

В дальнейших проектах, в связи с развитием искусственного интеллекта, ученые начали широко применять машинное обучение и нейронные сети для задач автоматической разметки актантов [10, 13]. К достоинствам нейронных сетей можно отнести их возможность обработки низкоуровневых представлений и атомарных признаков слов, им не требуется множество характеристик предикатов и аргументов для определения ролей актантов.

В работе [10] нейронные сети используются для определения семантических ролей текстов корпуса FrameBank. Рассмотрены две модели – с «известными» и «неизвестными» предикатами, одна из них обучается на известных предикатах, в то время как другая модель обучается на векторных представлениях лемм предикатов. Согласно статье [10], модель с «неизвестными» предикатами показала лучшие результаты метрик микро- и макро-F1 по сравнению с моделью с «известными» предикатами на наборе с векторными представлениями слов, основанными на ELMo (показатель микро-F1 был выше на 10%, макро-F1 – на 8%).

2. РАЗМЕЧЕННЫЙ КОРПУС FRAMEBANK НАЦИОНАЛЬНОГО КОРПУСА РУССКОГО ЯЗЫКА (НКРЯ)²

FrameBank объединяет в себе словарь лексических конструкций русского языка и размеченный корпус их реализаций в текстах НКРЯ. Конструкции включают предикатно-аргументные структуры глаголов, существительных, прилагательных, наречий и предикативов, а также идиомы, в которых часть элементов фиксирована, а часть представляет собой переменные (т. н. конструкции «малого синтаксиса»).

Ядро системы FrameBank составляют 2200 частотных русских глаголов и ассоциированных с ними конструкций и корпусных примеров. Словарь русских глагольных конструкций представляет каждую конструкцию как шаблон, в котором указаны: морфосинтаксические характеристики элементов конструкции, синтаксический ранг участника, экспликация (роль) участника, семантические ограничения на заполнение слота конструкции.

Пример	Предикат	Аргумент	Семантическая роль
<u>Продавец</u> режет сыр	Режет	Продавец	Агенс
Продавец режет <u>сыр</u>	Режет	Сыр	Пациенс
<u>Он</u> говорит правду	Говорит	Он	Говорящий
<u>На полу</u> лежал человек	Лежал	На полу	Место

Таблица 1. Разметка семантических ролей на примерах корпуса FrameBank

3. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

² <http://www.ruscorpora.ru/>

Был использован препроцессинг, описанный в статье [10]. Тексты корпуса FrameBank предварительно обрабатывались токенайзером, разделялись на предложения, анализировались POS-таггером, лемматизатором, синтаксическим парсером. В результате препроцессинга данных установлено, что корпус содержит 52751 конструкцию с 21 уникальными семантическими ролями. Количество предикатов уменьшилось с 803 до 643, поскольку для некоторых предикатов существовало менее 10 примеров.

Процесс автоматической разметки семантических ролей состоит из следующих этапов: идентификация предиката, извлечение аргументов, классификация аргументов (присвоение аргументам семантических ролей), глобальная оптимизация через методы целочисленного программирования. Следует отметить, что четвертый этап необходим для исключения присвоения одинаковых семантических ролей нескольким актантам одного предиката.

На шаге идентификации предиката все глаголы и отглагольные формы маркируются согласно POS-тегам токенов предложений. Отглагольные существительные не относятся к предикатам, поскольку они отсутствуют в корпусе FrameBank.

При определении аргументов внутри предложения каждому маркированному предикату сопоставляются соответствующие аргументы, анализируется дерево синтаксических зависимостей с заранее проставленными правилами. Аргументами являются одиночные токены (существительные, имена собственные, местоимения).

Базовые аргументы выделяются из синтаксического дерева в соответствии с правилами, учитывающими POS-теги токенов и прямые связи синтаксических зависимостей, имеющих корни-предикаты.

На этапе классификации аргументов происходит обучение нейронной модели с использованием библиотеки tensorflow³. В модель включаются леммы предикатов, векторные представления аргументов, а также лексические и морфосинтаксические признаки:

1. различные типы морфологических характеристик аргументов и предикатов: падеж, валентность, глагольная форма и т. д.;

³ <https://www.tensorflow.org/>

2. соответствующая позиция аргумента в предложении по отношению к предикату;

3. предлог аргумента, извлеченного из синтаксического дерева в предложении относительно предиката;

4. синтаксическая связь, которая соединяет токен-аргумент с его родителем в синтаксическом дереве;

5. леммы аргументов и предикатов.

Входные параметры – (i) векторные представления предикатов, (ii) векторные представления аргументов, (iii) разреженные категориальные признаки по отдельности проходят первый слой активации – усеченное линейное преобразование ReLU (Rectified Linear Unit) [14]. Конкатенированные выводы первого слоя затем проходят через другой слой ReLU и обрабатываются с помощью softmax-функции. Перед функцией активации, на каждом слое проходит нормализация по мини-батчам. Для совершенствования работы модели используются следующие слои: скрытый слой категориальных признаков размерности 400, скрытый слой векторных представлений слов размерности 100 и слой конкатенированных векторов размерности 400. Выбирается дропаут, равный 0.3. Результатом работы модели является вектор вероятностей для каждой семантической роли в перечне.

Четвертый этап глобальной оптимизации необходим для исключения присвоения одинаковых семантических ролей нескольким актантам одного предиката. В единичной предикатно-аргументной структуре каждая семантическая роль должна быть определена только единожды, и каждый аргумент должен иметь только одну роль.

Датасет был разделен на 2 части: 80% предикатов с примерами использовались для тренировки модели, 20% – для валидации.

Все эти шаги были проведены с использованием результатов работы [10], ресурса IsaNLP SRL FrameBank⁴.

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРИК КАЧЕСТВА МИКРО- И МАКРО-F1

⁴ https://github.com/IINemo/isanlp_srl_framebank/

Точность отражает долю слов, которым была проставлена корректная семантическая роль относительно всех слов, которым система проставила данную семантическую роль.

Полнота системы есть доля слов, которым системой была проставлена корректная семантическая роль, относительно всех слов, которым должна была быть проставлена эта роль в тестовой выборке.

Мера F1 есть гармоническое среднее между точностью и полнотой.

Для подсчета микро-F1 точность и полнота усредняются по всем классам, а затем вычисляется итоговая метрика. При макро-усреднении сначала вычисляется итоговая метрика для каждого класса, а затем результаты усредняются по всем классам.

5. ОПИСАНИЕ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В РАБОТЕ МОДЕЛЕЙ ВЕКТОРНЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ СЛОВ

Были использованы следующие дистрибутивно-семантические модели векторных представлений слов ресурсов RusVectores⁵ [11] и DeepPavlov⁶ [12]:

1. word2vec_nkrya_cbow_300d⁷: RusVectores, обучена на НКРЯ на 270 миллионах слов, алгоритм «непрерывного мешка слов», 300-мерная размерность векторов;

2. word2vec_nkrya_wiki_skipgram_300d⁸: RusVectores, обучена на НКРЯ и Википедии⁹ за декабрь 2018 года на 788 миллионах слов, алгоритм skip-gram, 300-мерная размерность векторов;

3. word2vec_tayga_skipgram_300d¹⁰: RusVectores, обучена на веб-корпусе русского языка Тайга¹¹, снабженного морфологической и синтаксической разметкой на 5 миллиардах слов, алгоритм skip-gram, 300-мерная размерность векторов;

⁵ <http://rusvectors.org/>

⁶ <https://deppavlov.ai/>

⁷ <http://vectors.nlpl.eu/repository/20/180.zip>

⁸ <http://vectors.nlpl.eu/repository/20/182.zip>

⁹ <https://ru.wikipedia.org/>

¹⁰ <http://vectors.nlpl.eu/repository/20/185.zip>

¹¹ <http://www.webcorpora.ru/>

4. fastText_tayga_300d¹²: RusVectores, обучена на веб-корпусе русского языка Тайга на 5 миллиардах слов, модель fastText, 300-мерная размерность векторов;

5. fastText_wiki_lenta_300d¹³: DeepPavlov, обучена на Википедии и новостном портале Lenta¹⁴, модель fastText, 300-мерная размерность векторов;

6. fastText_twitter_300d¹⁵: DeepPavlov, обучена на русскоязычном портале Твиттер¹⁶, модель fastText, 300-мерная размерность векторов;

7. elmo_nkrya_wiki18_tokens_1024d¹⁷: RusVectores, обучена на НКРЯ и Википедии за декабрь 2018 года на 788 миллионах токенов, модель ELMo, 1024-мерная размерность векторов;

8. elmo_nkrya_wiki18_lemmas_1024d¹⁸: RusVectores, обучена на НКРЯ и Википедии за декабрь 2018 года на 788 миллионах лемм, модель ELMo, 1024-мерная размерность векторов;

9. elmo_tayga_lemmas_2048d¹⁹: RusVectores, обучена на веб-корпусе русского языка Тайга на 5 миллиардах лемм, модель ELMo, 2048-мерная размерность векторов;

10. elmo_wiki_tokens_1024d²⁰: DeepPavlov, обучена на Википедии на 386 миллионах токенов, модель ELMo, 1024-мерная размерность векторов;

11. elmo_wmtnews_tokens_1024d²¹: DeepPavlov, обучена на новостном параллельном корпусе WMT News²² на 946 миллионах токенов, модель ELMo, 1024-мерная размерность векторов;

¹² <http://vectors.nlpl.eu/repository/20/187.zip>

¹³

http://files.deeppavlov.ai/embeddings/ft_native_300_ru_wiki_lenta_nltk_word_tokenize.bin

¹⁴ <https://lenta.ru/>

¹⁵ http://files.deeppavlov.ai/embeddings/ft_native_300_ru_twitter_nltk_word_tokenize.bin

¹⁶ <https://twitter.com/?lang=ru>

¹⁷ <http://vectors.nlpl.eu/repository/20/195.zip>

¹⁸ <http://vectors.nlpl.eu/repository/20/196.zip>

¹⁹ <http://vectors.nlpl.eu/repository/20/199.zip>

²⁰ http://files.deeppavlov.ai/deeppavlov_data/elmo_ru-wiki_600k_steps.tar.gz

²¹ http://files.deeppavlov.ai/deeppavlov_data/elmo_ru-news_wmt11-16_1.5M_steps.tar.gz

²² <http://www.statmt.org/>

12. elmo_twitter_tokens_1024d²³: DeepPavlov, обучена на русскоязычном портале Твиттер на 810 миллионах токенов, модель ELMo, 1024-мерная размерность векторов.

6. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Модель	Микро-F1	Макро-F1
word2vec_nkrya_cbow_300d	81.7	82.0
word2vec_nkrya_wiki_skipgram_300d	82.1	83.3
word2vec_tayga_skipgram_300d	83.3	82.9

Таблица 2. Показатели качества моделей, обученных на векторных представлениях слов word2vec

Качественные показатели метрики микро-F1 увеличиваются по мере перехода от одной модели word2vec к другой. На основе данных результатов можно сделать предположение о том, что на это повлияло количество примеров в корпусах. Также можно отметить, что процентные соотношения метрик микро-F1 растут пропорционально количеству слов в корпусах. К примеру, разница в показателе микро-F1 между word2vec_nkrya_cbow_300d и word2vec_nkrya_wiki_skipgram_300d составляет 0.4% при увеличении количества слов с 270 до 788 миллиона, в то же время разность между word2vec_nkrya_wiki_skipgram_300d и word2vec_tayga_skipgram_300d уже составляет 1.3% при росте количества слов с 788 миллионов до 5 миллиардов.

Соответствующие значения таблицы 2 также демонстрируют, что модели word2vec, обученные с помощью алгоритма skip-gram, имеют наилучшие результаты по сравнению с моделью word2vec, обученной на алгоритме непрерывного мешка слов. Архитектура skip-gram использует текущее слово, чтобы определить окружающие его слова. Алгоритм непрерывного мешка слов предсказывает текущее слово, исходя из контекста. Вероятно, в тестовых данных редко встречались

²³http://files.deeppavlov.ai/deeppavlov_data/elmo_ru-twitter_2013-01_2018-04_600k_steps.tar.gz

повторяющиеся слова, поэтому модель, обученная на skip-gram, показала себя лучше.

Модель	Микро-F1	Макро-F1
fastText_tayga_300d	82.9	82.3
fastText_wiki_lenta_300d	84.0	84.7
fastText_twitter_300d	83.3	83.3

Таблица 3. Показатели качества моделей, обученных на векторных представлениях слов fastText

В наших экспериментах модели векторных представлений слов fastText ресурса DeepPavlov получили лучшие результаты по сравнению с моделью векторных представлений слов fastText RusVectores. Модель fastText_twitter_300d превосходит модель fastText_tayga_300d по метрике макро-F1 на 1%, а fastText_wiki_lenta_300d – на 2.4%.

Рассмотрим модели векторных представлений слов fastText от DeepPavlov и сравним их друг с другом. Модель fastText_wiki_lenta_300d имеет лучшие показатели метрик микро- и макро-F1 в сопоставлении с моделью fastText_twitter_300d. Метрика микро-F1 выше на 0.7%, макро-F1 – на 1.4%. Большая часть текстов fastText_wiki_lenta_300d относится к научному и публицистическому стилям, модель fastText_twitter_300d предназначена для применения в текстах разговорного стиля, в свою очередь, FrameBank основан на данных НКРЯ, что объясняет полученные результаты.

Анализируя значения таблиц 2 и 3, можно сделать вывод, что модели, основанные на векторных представлениях слов fastText, имеют средние значения показателей микро- и макро-F1 выше, чем модели word2vec. Модель fastText учитывает символные n-граммы, то есть подстроки фиксированной длины, что играет немаловажную роль при обучении русскоязычных корпусов.

Модель	Микро-F1	Макро-F1
elmo_nkrya_wiki18_tokens_1024d	85.8	86.0
elmo_nkrya_wiki18_lemmas_1024d	81.0	81.2

elmo_tayga_lemmas_2048d	81.7	81.2
elmo_wiki_tokens_1024d	86.0	86.9
elmo_wmtnews_tokens_1024d	87.2	87.7
elmo_twitter_tokens_1024d	86.9	86.8

Таблица 4. Показатели качества моделей, обученных на векторных представлениях слов ELMo

Рассматривая данные таблицы 4, нельзя не отметить сильную дифференциацию показателей метрик качества микро- и макро- F1 моделей векторных представлений ELMo, на вход которым подавались леммы (elmo_nkrya_wiki18_lemmas_1024d, elmo_tayga_lemmas_2048d) и токены (elmo_nkrya_wiki18_tokens_1024d, elmo_wiki_tokens_1024d, elmo_wmtnews_tokens_1024d, elmo_twitter_tokens_1024d). На примере модели ELMo можно сделать вывод, что векторные представления токенов предикатно-аргументных структур имеют лучшие показатели качества в сопоставлении с системами, основанными на леммах применительно к корпусу FrameBank. Вероятно, такие результаты объясняются разнообразием морфем, морфологических форм слова в русском языке.

Наивысшие значения метрик качества микро- и макро-F1 среди моделей векторных представлений слов ELMo, на вход которым подавались токены, получила модель elmo_wmtnews_tokens_1024d ресурса DeepPavlov. На основе данных результатов можно сделать предположение, что на это повлияло количество примеров в корпусах. Модель elmo_wmtnews_tokens_1024d содержит наибольшее количество примеров (946 миллионов). Несмотря на относительную близость количества токенов в моделях elmo_wmtnews_tokens_1024d (946 миллионов токенов) и elmo_twitter_tokens_1024d (810 миллионов токенов), модель elmo_wmtnews_tokens_1024d продемонстрировала результаты лучше (разница в показателе микро-F1 составляет 0.3%, макро-F1 – 0.9%). Это обусловлено спецификой корпусов и стилями речи их текстов. Тексты корпуса, взятого с портала Твиттер, относятся к разговорному стилю, WMT News – к научно-публицистическому. Тестируемый корпус FrameBank был основан на НКРЯ, что объясняет полученные результаты.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье рассмотрены различные модели векторных представлений слов, проанализировано влияние использования той или иной модели эмбедингов на качество автоматической разметки семантических ролей в русскоязычных акантах. Был проведен ряд экспериментов, демонстрирующих, что модели ELMo, основанные на токенах предикатно-аргументных конструкций, показывают больший прирост качества по сравнению со всеми остальными моделями, в том числе, в сопоставлении с моделями ELMo, обученными на леммах, как по величине микро-F1, так и по величине макро-F1.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 19-71-10056).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Christensen J., Mausam, Soderland S., and Etzioni O. (2011), An analysis of open information extraction based on semantic role labeling. In Proceedings of the sixth international conference on Knowledge capture, pp. 113–120.
2. Sameer Pradhan, Wayne Ward, Kadri Hacioglu, James Martin, and Dan Jurafsky. 2005. Semantic role labeling using different syntactic views. In Proceedings of the Association for Computational Linguistics 43rd annual meeting (ACL-2005), Ann Arbor, MI.
3. Luheng He, Kenton Lee, Mike Lewis, and Luke Zettlemoyer. 2017. Deep semantic role labeling: What works and what's next. In Proceedings of the 55th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics, pages 473–483.
4. Olga Lyashevskaya and Egor Kashkin. 2015. Framebank: a database of russian lexical constructions. In International Conference on Analysis of Images, Social Networks and Texts, pages 350–360.
5. Tomas Mikolov, Ilya Sutskever, Kai Chen, Greg S Corrado, and Jeff Dean. 2013. Distributed representations of words and phrases and their compositionality. In Advances in neural information processing systems, pages 3111–3119.

6. Piotr Bojanowski, Edouard Grave, Armand Joulin, and Tomas Mikolov. 2017. Enriching word vectors with subword information. *Transactions of the Association for Computational Linguistics*, 5:135–146.

7. Matthew Peters, Mark Neumann, Mohit Iyyer, Matt Gardner, Christopher Clark, Kenton Lee, and Luke Zettlemoyer. 2018. Deep contextualized word representations. In *Proceedings of the 2018 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies*, pages 2227–2237.

8. Baker C. F., Fillmore C. J., and Lowe J. B. (1998), The Berkeley FrameNet project. In *Proceedings of the 36th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics and 17th International Conference on Computational Linguistics Volume 1*, pp. 86–90.

9. Ilya Kuznetsov. 2016. Automatic semantic role labelling in Russian language, PhD thesis (in Russian). Ph.D. thesis, Higher School of Economics.

10. Shelmanov A., Smirnov I., Larionov D., Chistova E. Semantic Role Labeling with Pretrained Language Models for Known and Unknown Predicates // *Proceedings of Recent Advances in Natural Language Processing*, pages 619–628, Varna, Bulgaria, Sep 2–4, 2019.

11. Andrey Kutuzov and Elizaveta Kuzmenko, 2017. *WebVectors: A Toolkit for Building Web Interfaces for Vector Semantic Models*, pages 155–161. Springer.

12. Khakhulin, Yuri Kuratov, Denis Kuznetsov, et al. 2018. Deeppavlov: Open-source library for dialoguesystems. In *Proceedings of ACL 2018, System Demonstrations*, pages 122–127.

13. Shelmanov A., Devyatkin D. Semantic role labeling with neural networks for texts in Russian // *Computational Linguistics and Intellectual Technologies. Papers from the Annual International Conference "Dialogue" (2017)*. — Vol. 1. — 2017. — P. 245–256.

14. Agarap, A. F. 2018. *Deep Learning using Rectified Linear Units (ReLU), Neural and Evolutionary Computing*, Vol. 1.

15. Luheng He, Mike Lewis, and Luke Zettlemoyer. Question-answer driven semantic role labeling: Using natural language to annotate natural language. In Proceedings of the 2015 conference on empirical methods in natural language processing (EMNLP 2015), pages 643–653, 2015.

16. Wen Tau Yih, Matthew Richardson, Chris Meek, Ming Wei Chang, and Jina Suh. The value of semantic parse labeling for knowledge base question answering. In Proceedings of the 54th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL 2016), pages 201–206, 2016.

17. Janara Christensen, Mausam, Stephen Soderland, and Oren Etzioni. 2010. Semantic role labeling for open information extraction. In Proceedings of the NAACL HLT 2010 First International Workshop on Formalisms and Methodology for Learning by Reading. Association for Computational Linguistics, Los Angeles, California, pages 52–60.

18. GS Osipov, IV Smirnov, and IA Tikhomirov. 2010. Relational-situational method for text search and analysis and its applications. *Scientific and Technical Information Processing*, 37(6):432–437.

19. Liu, D., Gildea, D., 2010. Semantic role features for machine translation. *Proc. 23rd Int. Conf. on Computational Linguistics*, p.716–724.

20. Kashkin, E.V., Lyashevskaya, O.N.: Semantic roles and construction net in Russian FrameBank [Semanticheskie roli i set' konstrukcij v sisteme FrameBank] (in Russian). In: *Computational Linguistics and Intellectual Technologies. Proceedings of International Conference "Dialog"*, vol. 12-1, pp. 297–311. RSUH, Moscow (2013)

21. Lyashevskaya O. N., Kashkin E. V. Evaluation of frame-semantic role labeling in a case-marking language // *Papers from the Annual International Conference "Dialogue"* (2014). — 2014. — P. 350–365.

—

ANALYSIS OF WORD EMBEDDINGS FOR SEMANTIC ROLE LABELING OF RUSSIAN TEXTS

Leysan Kadermyatova¹, Elena Tutubalina²

Higher Institute of Information Technology and Intelligent Systems, Kazan Federal University

¹lkadermy@gmail.com, ²EIVTutubalina@kpfu.ru

Abstract

Currently, there are a huge number of works dedicated to semantic role labeling of English texts [1–3]. However, semantic role labeling of Russian texts was an unexplored area for many years due to the lack of train and test corpora. Semantic role labeling of Russian Texts was widely disseminated after the appearance of the FrameBank corpus [4]. In this approach, we analyzed the influence of the word embedding models on the quality of semantic role labeling of Russian texts. Micro- and macro- F1 scores on word2vec [5], fastText [6], ELMo [7] embedding models were calculated. The set of experiments have shown that fastText models averaged slightly better than word2vec models as applied to Russian FrameBank corpus. The higher micro- and macro- F1 scores were obtained on deep tokenized word representation model ELMo in relation to classical shallow embedding models.

Keywords: *machine learning, ML-model, natural language processing, word embedding, semantic role labeling.*

REFERENCES

1. Christensen J., Mausam, Soderland S., and Etzioni O. (2011), An analysis of open information extraction based on semantic role labeling. In Proceedings of the sixth international conference on Knowledge capture, pp. 113–120.
2. Sameer Pradhan, Wayne Ward, Kadri Hacioglu, James Martin, and Dan Jurafsky. 2005. Semantic role labeling using different syntactic views. In Proceedings of the Association for Computational Linguistics 43rd annual meeting (ACL-2005), Ann Arbor, MI.
3. Luheng He, Kenton Lee, Mike Lewis, and Luke Zettlemoyer. 2017. Deep semantic role labeling: What works and whats next. In Proceedings of the 55th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics, pages 473–483.

4. Olga Lyashevskaya and Egor Kashkin. 2015. Framebank: a database of russian lexical constructions. In International Conference on Analysis of Images, Social Networks and Texts, pages 350–360.

5. Tomas Mikolov, Ilya Sutskever, Kai Chen, Greg S Corrado, and Jeff Dean. 2013. Distributed representations of words and phrases and their compositionality. In Advances in neural information processing systems, pages 3111–3119.

6. Piotr Bojanowski, Edouard Grave, Armand Joulin, and Tomas Mikolov. 2017. Enriching word vectors with subword information. Transactions of the Association for Computational Linguistics, 5:135–146.

7. Matthew Peters, Mark Neumann, Mohit Iyyer, Matt Gardner, Christopher Clark, Kenton Lee, and Luke Zettlemoyer. 2018. Deep contextualized word representations. In Proceedings of the 2018 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies, pages 2227–2237.

8. Baker C. F., Fillmore C. J., and Lowe J. B. (1998), The Berkeley FrameNet project. In Proceedings of the 36th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics and 17th International Conference on Computational Linguistics Volume 1, pp. 86–90.

9. Ilya Kuznetsov. 2016. Automatic semantic role labelling in Russian language, PhD thesis (in Russian). Ph.D. thesis, Higher School of Economics.

10. Shelmanov A., Smirnov I., Larionov D., Chistova E. Semantic Role Labeling with Pretrained Language Models for Known and Unknown Predicates // Proceedings of Recent Advances in Natural Language Processing, pages 619–628, Varna, Bulgaria, Sep 2–4, 2019.

11. Andrey Kutuzov and Elizaveta Kuzmenko, 2017. WebVectors: A Toolkit for Building Web Interfaces for Vector Semantic Models, pages 155–161. Springer.

12. Khakhulin, Yuri Kuratov, Denis Kuznetsov, et al. 2018. Deeppavlov: Open-source library for dialoguesystems. In Proceedings of ACL 2018, System Demonstrations, pages 122–127.

13. Shelmanov A., Devyatkin D. Semantic role labeling with neural networks for texts in Russian // Computational Linguistics and Intellectual Technologies. Papers from

the Annual International Conference "Dialogue" (2017). — Vol. 1. — 2017. — P. 245–256.

14. Agarap, A. F. 2018. Deep Learning using Rectified Linear Units (ReLU), Neural and Evolutionary Computing, Vol. 1.

15. Luheng He, Mike Lewis, and Luke Zettlemoyer. Question-answer driven semantic role labeling: Using natural language to annotate natural language. In Proceedings of the 2015 conference on empirical methods in natural language processing (EMNLP 2015), pages 643–653, 2015.

16. Wen Tau Yih, Matthew Richardson, Chris Meek, Ming Wei Chang, and Jina Suh. The value of semantic parse labeling for knowledge base question answering. In Proceedings of the 54th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL 2016), pages 201–206, 2016.

17. Janara Christensen, Mausam, Stephen Soderland, and Oren Etzioni. 2010. Semantic role labeling for open information extraction. In Proceedings of the NAACL HLT 2010 First International Workshop on Formalisms and Methodology for Learning by Reading. Association for Computational Linguistics, Los Angeles, California, pages 52–60.

18. GS Osipov, IV Smirnov, and IA Tikhomirov. 2010. Relational-situational method for text search and analysis and its applications. *Scientific and Technical Information Processing*, 37(6):432–437.

19. Liu, D., Gildea, D., 2010. Semantic role features for machine translation. *Proc. 23rd Int. Conf. on Computational Linguistics*, p.716–724.

20. Kashkin, E.V., Lyashevskaya, O.N.: Semantic roles and construction net in Russian FrameBank [Semanticheskie roli i set' konstrukcij v sisteme FrameBank] (in Russian). In: *Computational Linguistics and Intellectual Technologies. Proceedings of International Conference "Dialog"*, vol. 12-1, pp. 297–311. RSUH, Moscow (2013)

21. Lyashevskaya O. N., Kashkin E. V. Evaluation of frame-semantic role labeling in a case-marking language // *Papers from the Annual International Conference "Dialogue"* (2014). — 2014. — P. 350–365.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ



КАДЕРМЯТОВА Лейсан Маратовна – магистрант Высшей школы информационных технологий и интеллектуальных систем Казанского (Приволжского) федерального университета, инженер по тестированию программного обеспечения.

Leysan Maratovna Kadermyatova – postgraduate student of the Higher School of Information Technologies and Intelligent Systems at Kazan Federal University, QA Engineer.

email: lkadermy@gmail.com



ТУТУБАЛИНА Елена Викторовна – кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Высшей школы информационных технологий и интеллектуальных систем Казанского федерального университета. Сфера научных интересов – машинное обучение, обработка естественного языка, медицинская информатика

Elena Victorovna TUTUBALINA – candidate of physico-mathematical sciences, senior researcher of the Higher School of Information Technologies and Intelligent Systems at Kazan Federal University. Research interests include natural language processing, machine learning, medical informatics.

email: EIVTutubalina@kpfu.ru

Материал поступил в редакцию 2 апреля 2020 года

УДК 004.855.6

РАЗРАБОТКА ПЛАГИНА ПОВЕДЕНИЯ NPC ДЛЯ ИГРОВОГО ДВИЖКА UNITY

Л. Н. Паренюк¹, В. В. Кугуракова²

^{1,2}Казанский (Приволжский) федеральный университет

¹parenjukln@gmail.com, ²vlada.kugurakova@gmail.com

Аннотация

Существуют различные подходы для создания искусственного интеллекта в играх, и каждый имеет как и плюсы, так и недостатки. В настоящем исследовании описана собственная реализация задания поведения NPC с использованием алгоритмов машинного обучения, которые будут связаны со средой Unity в режиме реального времени. Такой подход может быть применен при разработке игр.

Ключевые слова: *Unity, python, machine learning, AI, искусственный интеллект в играх, поведение агентов, NPC, разработка игр, scikit-learn.*

ВВЕДЕНИЕ

Индустрия игр стремительно растет и развивается. Игровой процесс сейчас – это не только развлечение и досуг. Сфер применения игр достаточно много, начиная от образования, заканчивая экономикой и бизнесом. В связи с этим возникает потребность разрабатывать игры, которые способны максимально завлечь игрока и сохранять это состояние на протяжении всего игрового процесса.

В компьютерных играх термином NPC¹ обозначают персонажи, общающиеся с игроком, независимо от их отношения к игровому персонажу. NPC могут быть дружественными, нейтральными и враждебными. Неигровые персонажи служат важным средством создания игровой атмосферы, мотивируют игроков совершать те или иные действия и являются основным источником информации об игровом мире и сюжете игры. Традиционно проектирование поведения NPC (иначе агентов) в играх всегда приводит к описанию фиксированного поведения

¹ NPC – англ. Non-player controller — «персонаж, управляемый не игроком», персонаж в играх, который не находится под контролем игрока. В компьютерных играх термином «NPC» обозначаются персонажи, общающиеся с игроком, независимо от их отношения к игровому персонажу.

[1]. Но если агент имеет фиксированное поведение, игра становится предсказуемой и реиграбельность понижается. Важно найти способ обогатить интеллект агента, чтобы поведение компьютерного персонажа стало более разнообразным и рациональным. В [4] предложен метод дублирования человеческого поведения, чтобы сделать агента более интеллектуальным.

Другой распространенный способ управления NPC – использование конечных автоматов. Однако количество состояний (и переходов состояний) увеличивается со сложностью игры. Дерево поведения – это вариант решения этой проблемы [12], поскольку оно может определять основное поведение игры и, когда сложность игр возрастает, используются связующие деревья. Подход для нахождения этих деревьев представлен в [12], где генетическое программирование используется для развития контроллеров, которые могут выступать в качестве противника или замены игрока.

В [8] разработан искусственный интеллект (ИИ) игры на основе преобразованного дерева поведения ID3 с применением его в системе принятия решений – этот метод наследует структуру и метод традиционного дерева поведения, но его адаптивность улучшена. Такая схема избавляет от оков заранее подготовленных логических параметров, используя реальную игровую среду для динамической настройки системы принятия решений в игре, что делает поведение NPC непредсказуемым, в то же время обеспечивая стабильность принятия решений и улучшая пользовательский опыт, получаемый в игровом процессе.

В [9] для разработки поведения агентов применено грамматическое генетическое программирование (GGP), которое обычно использует контекстно-свободную грамматику для создания допустимых программ.

СТЕК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В настоящей работе представлен собственный подход к реализации задания поведения NPC в игровой среде Unity. С помощью такого подхода агенты получают возможность «принимать решения» о своих дальнейших действиях. В основе работы лежат алгоритмы машинного обучения, а также алгоритм оптимизации набора данных, сформированного из состояний агента на протяжении всего обучения.

Демонстрируемый подход в задании поведения NPC может быть использован при разработке игр. Анализ существующих решений показал, что предложенный подход может оказаться менее трудозатратным и более гибким.

Разработчики Unity в 2017 году представили библиотеку *ml-agents* [2], которая призвана внедрить ИИ в игровую среду через движок Unity. Типичный подход к решению подобных задач заключается в реализации цикла обучения (см. рис. 1).

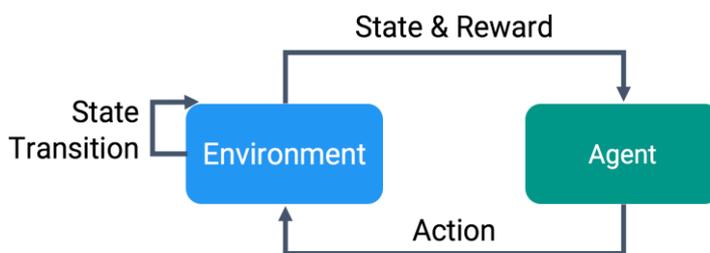


Рисунок 1. Цикл обучения.

Характерным сценарием обучения агентов в виртуальных средах является наличие единой среды и агента, которые тесно связаны между собой. Действия агента изменяют состояние среды и предоставляют агенту награды (или наказания). Этот метод используется для изучения поведения практически всего, что возможно: от промышленных роботов, дронов и автономных транспортных средств до игровых персонажей и противников. Этот же подход использован и в *ml-agents*, позволяя просто и гибко внедрять подходы ИИ в игровую среду (см. рис. 2).

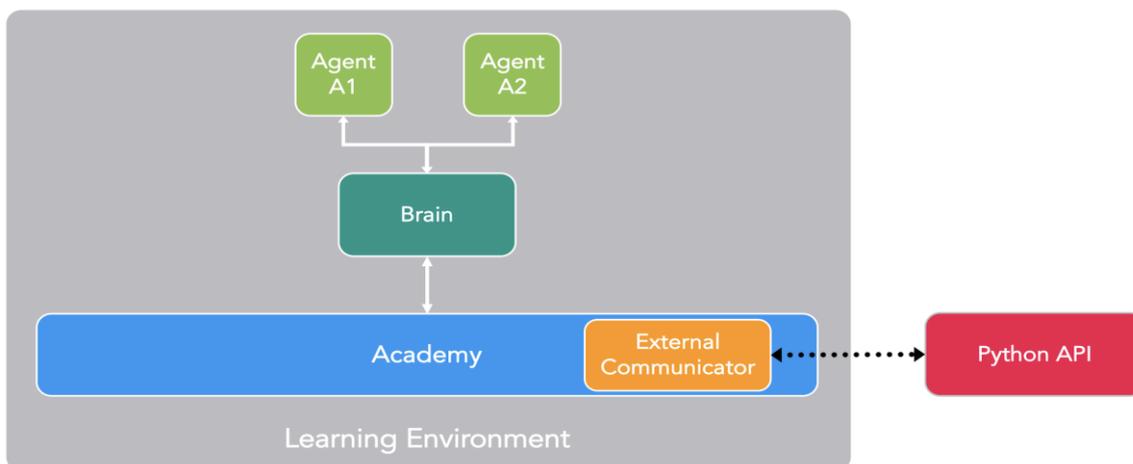


Рисунок 2. Схема взаимодействия интеллектуальной системы с компонентами машинного обучения.

Взаимодействие библиотеки *ml-agents* и игровой среды:

- *Learning Environment* – сцена игры и все NPC;
- *Python API* – алгоритмы машинного обучения, которые находятся вне среды Unity, но общаются с ней посредством коммуникатора;
- *External Communicator* – коммуникатор, который объединяет учебную среду и машинное обучение.

Суть подхода в библиотеке *ml-agents* – обучение с подкреплением [3]. В классе агента описано его поведение: указано, что правильно, а что нет (традиционные награда/наказание). В итоге в каждом скрипте поведения агента жёстко прописано, за какие действия и какое количество награды получает агент (см. рис. 3).

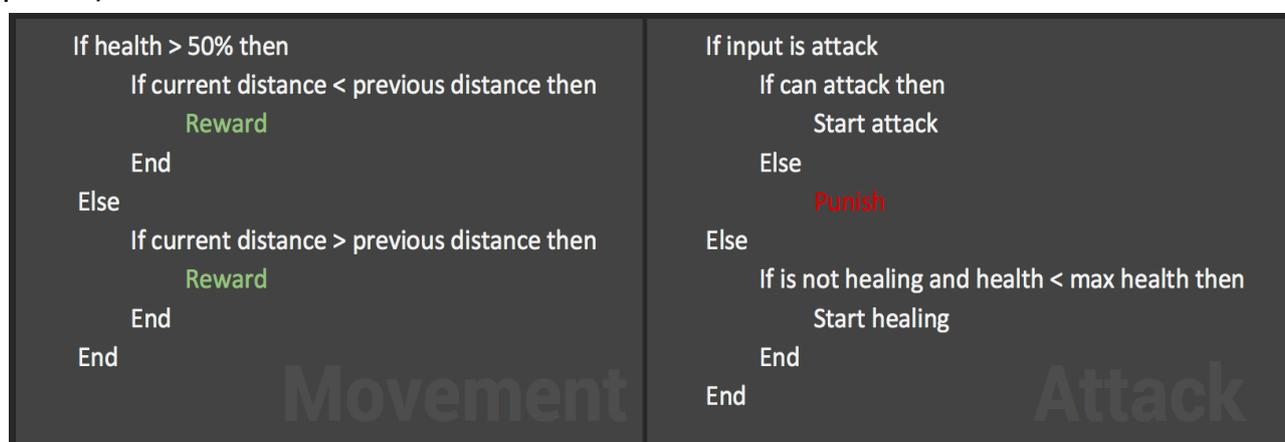


Рисунок 3. Функция награждения.

Далее с помощью консольных команд запускается процесс обучения, где в игровом режиме агент выполняет хаотические действия, за которые либо получает очки, либо теряет. Чем больше времени обучается модель, тем лучше, однако все зависит от конкретного случая. После обучения формируется модель поведения для агента, которая по сути является графом данных Tensor Flow (используется в модуле Python API), содержащем математические операции и оптимизированные веса.

Всё, что необходимо сделать в конце, – это определить эту модель как модель поведения агента в Unity, и агент будет следовать поведению, которому его обучили.

ВЫБОР ЦЕЛЕВЫХ ПАРАМЕТРОВ

После знакомства с технологией *ml-agents* была выдвинута идея, предлагающая отойти от жёсткого назначения награды или наказания разработчиком и делегировать эту задачу некому плагину. В таком случае из игровой среды необходимо получать только текущее состояние и действие агента. Процесс обучения сводится непосредственно к игровому процессу, в ходе которого нужно собирать историю состояний агента и формировать «датасет» (англ. dataset).

После обучения и сбора данных специальный алгоритм внутри плагина проанализирует датасет и проведет автоматически разбиение на «плохое» / «хорошее» с учётом выбранного целевого параметра, который и необходимо максимизировать в процессе разбиения.

Выдвинутая идея призвана автоматизировать процесс обучения агентов, тем самым ускорить внедрение ИИ в игровую среду и облегчить разработку логики NPC. Перейдём к детальному описанию реализации алгоритма.

Первым делом необходимо решить, как среда Unity и Python будут взаимодействовать. Для решения этой задачи был выбран плагин *Unity-Python connector* на основе *IronPython* [5] – реализации языка *Python*, предназначенной для платформы Microsoft .NET или Mono, который является транслятором компилирующего типа.

Плагин *Unity-Python connector* был использован для запуска скриптов *Python* в среде *Unity*. Схема взаимодействия модулей представлена на рис. 4.

В модуле *Python ML* заключена главная логика плагина. В нем работают *python*-скрипты для обработки данных, обучение моделей машинного обучения и назначение тех или иных действий агентам.

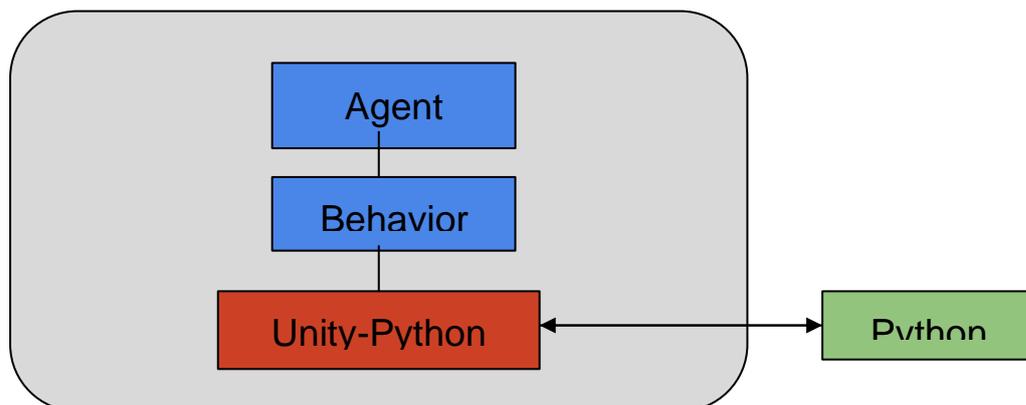


Рис. 4. Взаимодействие модулей.

Идея подхода заключается в следующем: в классе поведения агента необходимо инициализировать состояние, которое в процессе обучения собирается в набор необработанных данных, являющийся по сути историей поведения агента. В состоянии может быть собрана такая информация, как количество жизней персонажа, расстояние до врага, расстояние до укрытия и т. д., также в состояние должно войти текущее действие объекта. Это очень гибкий подход, так как все зависит от конкретного случая. Может быть сколько угодно параметров в состоянии и сколько угодно большой набор данных. После сбора истории необходимо проанализировать набор данных и выполнить его чистку: исключить из набора записи о состояниях, приводящих к уменьшению целевого для агента параметра. От игровой среды требуется получить этот целевой параметр, от которого будет отталкиваться python скрипт-анализатор. Например, если решено держать максимальным количество жизней персонажа, то можно предположить, что действия и параметры состояния, приводящие к наиболее высокому целевому параметру, являются «правильными» и их стоит придерживаться. Для реализации этой мысли *python*-скрипт вычисляет медиану целевого параметра на всём наборе данных и отсекает «плохие» состояния.

Далее формируется модель классификатора, которая обучается предсказывать действия агента на подготовленном наборе данных. В качестве реализации алгоритмов машинного обучения была использована библиотека *scikit-learn* [6, 7], а в качестве модели классификатора – дерево решений.

Класс *DecisionTreeClassifier* библиотеки *scikit-learn* способен выполнять мультиклассовую классификацию для набора данных. Внутри класса реализован

алгоритм, который прогнозирует значения целевой переменной, исходя из правил принятия решения.

Визуализация алгоритма дерева решений представлена на рис. 5, на котором можно видеть, что дерево решений состоит из «ветвей» (ребра графа) и «листьев». На «ветвях» хранится информация о значениях атрибутов, от которых зависит целевая функция, а на «листьях» – значения самой функции.

Для распознавания действия в режиме реального времени в модели поведения агента необходимо отправить запрос через *IronPython* на скрипт-предсказатель, который на вход принимает новое текущее состояние агента, классифицирует по его параметрам состояния через обученную модель и на выходе отдает действие, которое необходимо совершить агенту.

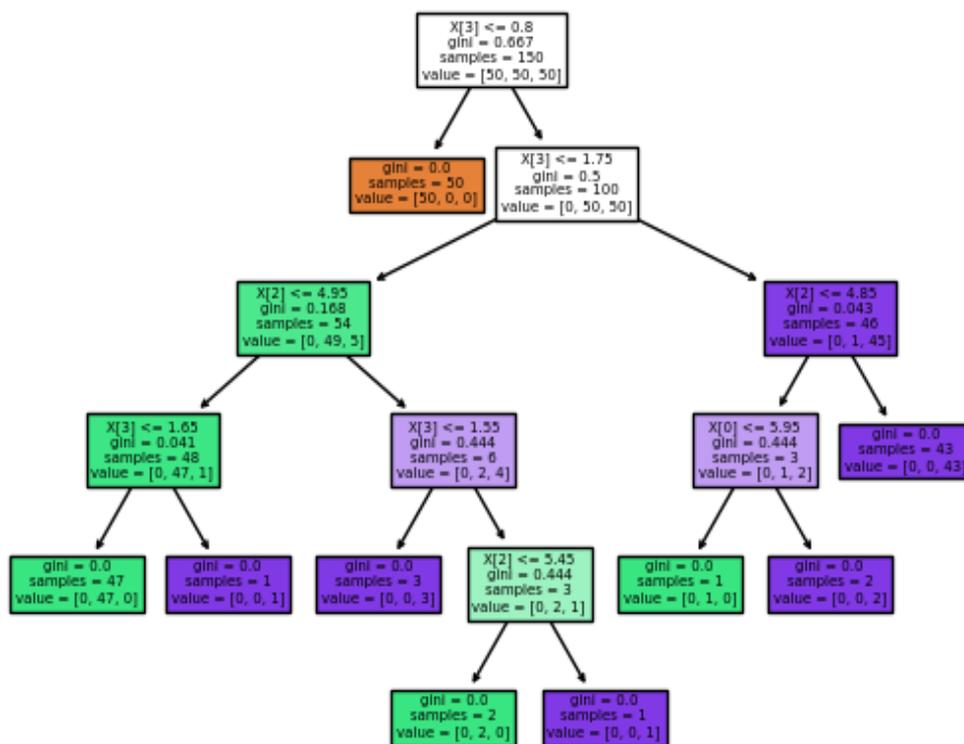


Рисунок 5. Визуализация алгоритма «Дерево решений».

Для классификации был выбран алгоритм ID3 [8]. Существенные отличия представленного здесь подхода от изложенного в [8] в том, что после сбора данных производится дополнительный фильтр выборки оптимизирующим алгоритмом по целевому параметру.

Таким образом, используется реальная игровая среда для динамической настройки поведения NPC с оптимизацией по целевому параметру.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В итоге был получен плагин для конкретного игрового движка, который непрерывно обеспечивает обмен информацией между игровой средой и адаптированными алгоритмами машинного обучения.

Тестирование подхода проводилось на игре Roguelike 2D [13] (см. рис. 6), где агентам предложено было классифицировать своё поведение, исходя из параметров количества жизней, расстояния до врага, расстояния до укрытия и возможности атаковать.

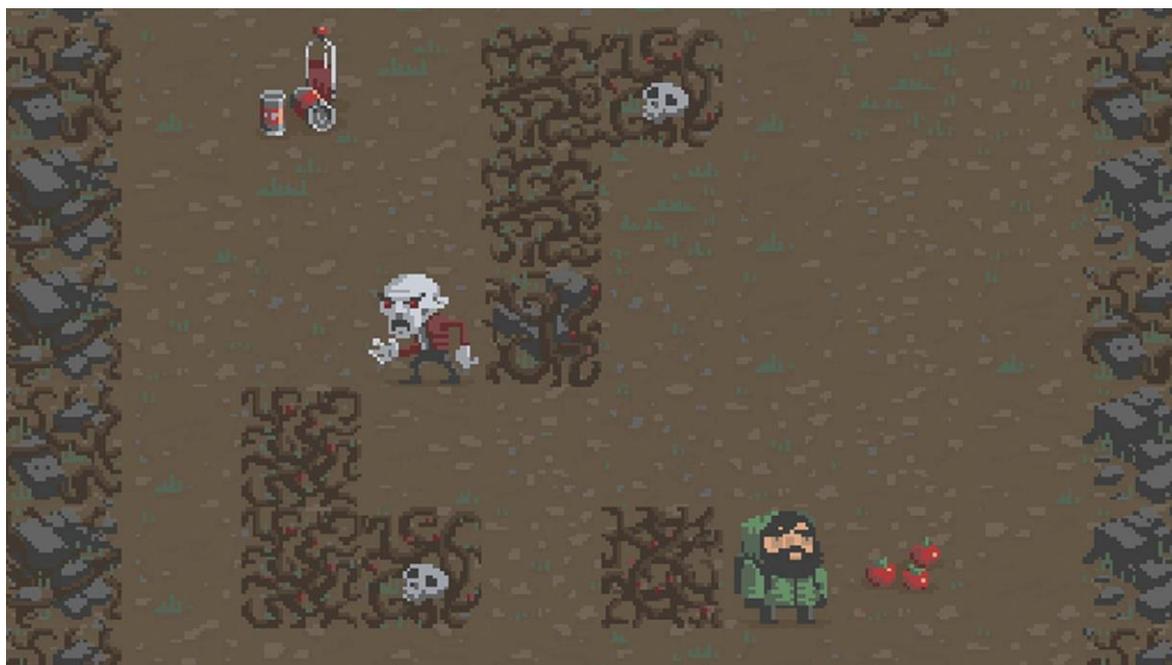


Рисунок 6. Игровая среда в Roguelike2D.

В качестве целевого параметра был выбран параметр *количества жизней*. Также были определены действия для агентов: *атаковать, прятаться, бродить, лечиться*.

Реализация процесса принятия решения может выглядеть следующим образом (см. листинг 1):

```
1 ArrayList playerState = new ArrayList();  
2 playerState.Add(food);  
3 playerState.Add(distanceToEnemy);
```

```
4 playerState.Add(stanceToClosestShelter);
5 playerState.Add(canNowAttack);
6 dynamic py = engine.ExecuteFile(@"Assets/Python/pyton-unity-re-
search/python-ml/recognize.py");
7 dynamic obj = py.RecognizeModel(playerState);
8 Debug.Log(obj.recognize());
```

Листинг 1. Пример процесса принятия решения.

В данном примере информация о действии получается каждый тик игры. В качестве метрик оценки качества обучения модели были использованы точность и полнота.

Точность обучения модели классификатора (precision) — 93.75%, а полнота (recall) — 94%. Для визуализации оценки (см. рис. 7) были использованы утилиты *scikitplot* и *precision_recall_curve*.

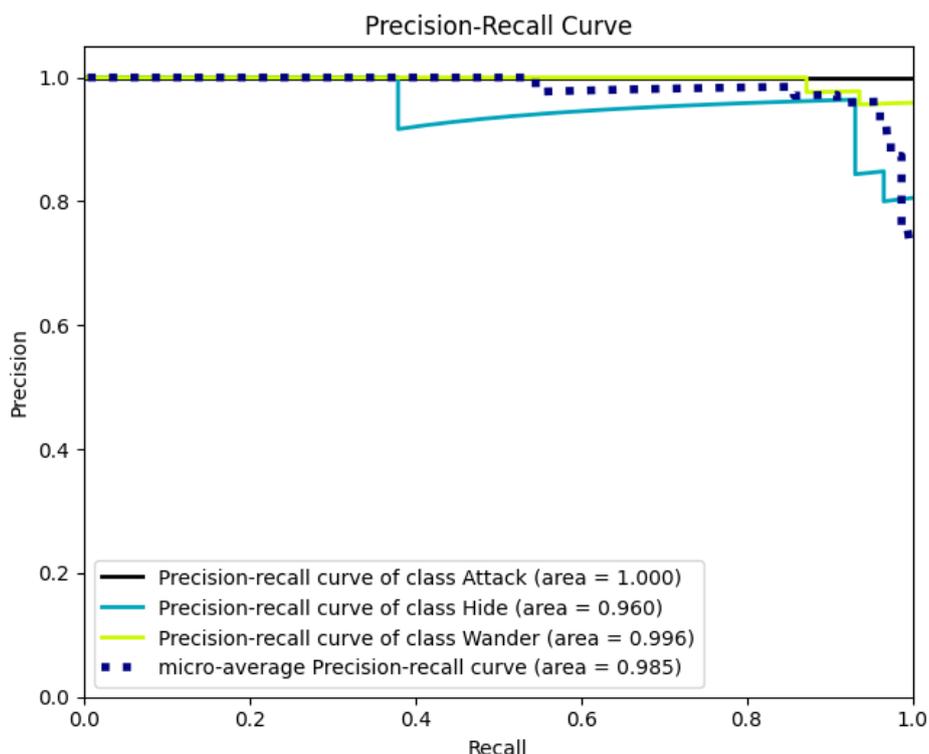


Рисунок 7. Визуализация оценки качества обучения модели.

Работу плагина иллюстрирует демонстрационное видео [10]. Исходный код размещён в репозитории git [11] и доступен как для исследования, так и может быть использован для развития предложенного подхода.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложен подход для реализации поведения NPC в играх на движке *Unity*. В основу его реализации легли алгоритмы машинного обучения на *Python*, а также алгоритм-анализатор, который делил состояния по целевому параметру на «плохие» и «хорошие». Обучение модели дерева решений на собранном наборе данных показало неплохие результаты, в качестве метрик оценки качества обучения были использованы точность и полнота обучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бакиров А.Р., Костюк Д.И., Лазарев Е.Н., Хафизова А.Р. Опыт создания неигровых персонажей в виртуальных мирах // Электронные библиотеки. 2016. Т. 19. № 6. С. 502–520.
2. Juliani A., Berges V., Vckay E., Gao Y., Henry H., Mattar M., Lange D. Unity: A General Platform for Intelligent Agents / Open-source library // 2018. URL: <https://github.com/Unity-Technologies/ml-agents>
3. Juliani A. Introducing: Unity Machine Learning Agents Toolkit // 2017. URL: <https://blogs.unity3d.com/2017/09/19/introducing-unity-machine-learning-agents/>
4. Tang W., Lai J. Enhancing Agent Intelligence with Behavior Duplication // Advanced Materials Research. 2012. Vols. 403–408. P. 1266–1269.
5. Hugunin J. IronPython / Open-source library // 1st ver. 2006: last ver. 2018. URL: <https://ironpython.net>
6. Scikit-learn / Open source library // 1st ver. 2007: last ver. 2020. URL: <https://scikit-learn.org>
7. Pedregosa F. et al. Scikit-learn: Machine Learning in Python // Journal of Machine Learning Research (JMLR 12). 2011. P. 2825–2830.
8. Li Y., Xu D.-W. A Game AI based on ID3 Algorithm // Conference: 2016 2nd International Conference on Contemporary Computing and Informatics. 2016. P. 681–687.
9. De Freitas J.M., De Souza F.R., Bernardino H.S. Evolving Controllers for Mario AI Using Grammar-based Genetic Programming // IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC). 2018. P. 1–8.
10. ITIS-DML-M2020-ParenyukLN. (2020) Python Unity Research [демонстрационная видеозапись] // YouTube. 9 марта 2020. – (<https://www.youtube.com/watch?v=4AqrpTxCXyk>).
11. Плагин поведения NPC для игрового движка UNITY / Project repository // 2020. – URL: <https://github.com/parenyukln/pyton-unity-research>
12. C.-U. Lim, R. Baumgarten, S. Colton, C. Di Chio, S. Cagnoni, C. Cotta, M. Ebner, A. Ekárt, A.I. Esparcia-Alcazar, C.-K. Goh, J.J. Merelo, F. Neri, M. Preuß, J. Togelius, G.N. Yannakakis. Evolving behaviour trees for the commercial game defcon // Applications

of Evolutionary Computation, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. 2010. P. 100–110.

13. 2D Roguelike tutorial // Unity Technologies. 2015. URL: <https://learn.unity.com/project/2d-roguelike-tutorial>

NPC BEHAVIOR PLUGIN DEVELOPMENT FOR GAME ENGINE UNITY

L. N. Parenjuk¹, V. V. Kugurakova²

^{1,2} Higher School ITIS. Kazan Federal University

¹parenjukln@gmail.com, ²vlada.kugurakova@gmail.com

Abstract

There are various approaches for creating artificial intelligence in games, and each has both advantages and disadvantages. This study describes an authoring implementation of the NPC behavior task using machine learning algorithms that will be associated with the Unity environment in real time. This approach can be used in game development.

Keywords: *Unity, python, machine learning, AI, NPC, NPC behavior, game development, scikit-learn.*

REFERENCES

1. Bakirov A.R., Kostyuk D.I., Lazarev E.N., Hafizova A.R. The experience of creating non-player characters in virtual worlds // Russian Digital Libraries. 2016. Vol. 19. No 6. P. 502–520.

2. Juliani A., Berges V., Vckay E., Gao Y., Henry H., Mattar M., Lange D. Unity: A General Platform for Intelligent Agents / Open-source library // 2018. URL: <https://github.com/Unity-Technologies/ml-agents>

3. Juliani A. Introducing: Unity Machine Learning Agents Toolkit // 2017. URL: <https://blogs.unity3d.com/2017/09/19/introducing-unity-machine-learning-agents/>

4. Tang W., Lai J. Enhancing Agent Intelligence with Behavior Duplication // Advanced Materials Research. 2012. Vols. 403–408. P. 1266–1269.

5. Hugunin J. IronPython / Open-source library // 1st ver. 2006: last ver. 2018. URL: <https://ironpython.net>

6. Scikit-learn / Open source library // 1st ver. 2007: last ver. 2020. URL: <https://scikit-learn.org>

7. *Pedregosa F. et al.* Scikit-learn: Machine Learning in Python // *Journal of Machine Learning Research (JMLR 12)*. 2011. P. 2825–2830.

8. *Li Y., Xu D.-W.* A Game AI based on ID3 Algorithm // *Conference: 2016 2nd International Conference on Contemporary Computing and Informatics*. 2016. P. 681–687.

9. *De Freitas J.M., De Souza F.R., Bernardino H.S.* Evolving Controllers for Mario AI Using Grammar-based Genetic Programming // *IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC)*. 2018. P. 1–8.

10. ITIS-DML-M2020-ParenyukLN. (2020) Python Unity Research [демонстрационная видеозапись] // YouTube. 9 марта 2020. – (<https://www.youtube.com/watch?v=4AqrpTxCXYk>).

11. NPC behavior plugin for the UNITY game engine / Project repository // 2020. URL: <https://github.com/parenyukln/pyton-unity-research>

12. *C.-U. Lim, R. Baumgarten, S. Colton, C. Di Chio, S. Cagnoni, C. Cotta, M. Ebner, A. Ekárt, A.I. Esparcia-Alcazar, C.-K. Goh, J.J. Merelo, F. Neri, M. Preuß, J. Togelius, G.N. Yannakakis.* Evolving behaviour trees for the commercial game defcon // *Applications of Evolutionary Computation, Berlin, Heidelberg:Springer Berlin Heidelberg*. 2010. P. 100–110.

13. 2D Roguelike tutorial // Unity Technologies. 2015. URL: <https://learn.unity.com/project/2d-roguelike-tutorial>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ



ПАРЕНЮК Леонид Николаевич – магистрант Высшей школы информационных технологий и интеллектуальных систем Казанского федерального университета. Сфера научных интересов – разработка игр.

Leonid Nikolaevich PARENYYUK – Higher School of Information Technologies and Intelligent Systems of Kazan Federal University. His research interests include game development.

email: parenyukln@gmail.com



КУГУРАКОВА Влада Владимировна – к.т.н., доцент кафедры программной инженерии Высшей школы информационных технологий и интеллектуальных систем Казанского федерального университета, руководитель НИЛ SIM. Сфера научных интересов – реалистичность визуализации и симуляций, иммерсивность VR.

Vlada Vladimirovna KUGURAKOVA, docent of Higher School of Information Technology and Intelligent Systems, Head of Laboratory «Virtual and simulation technologies in biomedicine». Research interests include realism of simulation, immersion VR.

email: vlada.kugurakova@gmail.com.

Материал поступил в редакцию 3 апреля 2020 года

УДК 004.415.2

СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К РЕАЛИЗАЦИИ АРХИТЕКТУРНОГО ПАТТЕРНА В ANDROID-ПРИЛОЖЕНИЯХ

А. М. Сарматин

*Высшая школа информационных технологий и интеллектуальных систем
Казанского (Приволжского) федерального университета*

antonsarmatin@googlemail.com

Аннотация

Рассмотрены архитектурные паттерны, используемые в разработке Android-приложений, описаны их слабые и сильные стороны, особенности при использовании с Android-фреймворком. Предложен обновленный подход, который позволяет устранить недостатки существующих шаблонов. Сформулирована концепция архитектурного фреймворка для разработки Android-приложений, реализующего предложенный подход.

Ключевые слова: *android, architecture, mvvm, mvp, mvi, mvc, presentation, архитектура, мобильные приложения, фреймворк, библиотека, разработка.*

ВВЕДЕНИЕ

Построение архитектуры мобильного приложения и выбор архитектурного паттерна зависят от многих факторов, к которым относятся принятые в компании стандарты разработки, специфика проекта или опыт работы с тем или иным подходом. С точки зрения разработки мобильного приложения, применение определенного шаблона позволяет добиться масштабируемости, сопровождаемости и надежности.

Архитектурные паттерны – часть общей архитектуры мобильного приложения, но одно их использование позволяет избежать многих проблем при внедрении нового или изменении текущего функционала, а также на этапе разработки и при покрытии кода тестами. Несмотря на то, что каждый из паттернов имеет свои сильные и слабые стороны, в первую очередь, все они нацелены на достижение одних и тех же целей.

Задачей архитектурных шаблонов является разделение ответственности

представления между различными компонентами системы. Без разделения ответственности невозможно достичь масштабируемости и тестируемости.

В MV* паттернах имеются общие части, это View и Model. View отвечает за отображение, то есть вывод данных полученных от Model на экран. На примере системы Android это могут быть Activity или Fragment. Model – абстрактное понятие, под которым скрываются и сами данные, и множество других компонентов архитектуры, позволяющих получить эти данные для дальнейшего их отображения. Третий компонент системы зависит от выбранного архитектурного паттерна и отвечает за связь View и Model, а также способ передачи действий и данных между ними.

Среди MV* паттернов в разработке мобильных приложений можно встретить такие паттерны, как MVP, MVVM, MVI и MVC.

СУЩЕСТВУЮЩИЕ АРХИТЕКТУРНЫЕ ПАТТЕРНЫ

MVC (Model-View-Controller) – один из самых известных паттернов проектирования в сфере разработки программного обеспечения, однако в разработке мобильных приложений для операционной системы Android встречается достаточно редко ввиду особенностей системы.

Если рассматривать реализацию такого паттерна при разработке для Android, то можно столкнуться с проблемой, что компоненты Activity и Fragment, одновременно являются и View, и Controller (рис. 1), то есть для реализации паттерна MVC поверх существующих компонентов системы требуется выносить Controller в отдельный класс, а сами компоненты системы рассматривать как отображение (рис. 2). В таком случае View будет передавать все действия пользователя в Controller, который будет работать с Model и передавать команды View [1, 2].

Признаки MVC:

- View напрямую взаимодействует с Controller;
- Controller напрямую воздействует на View.

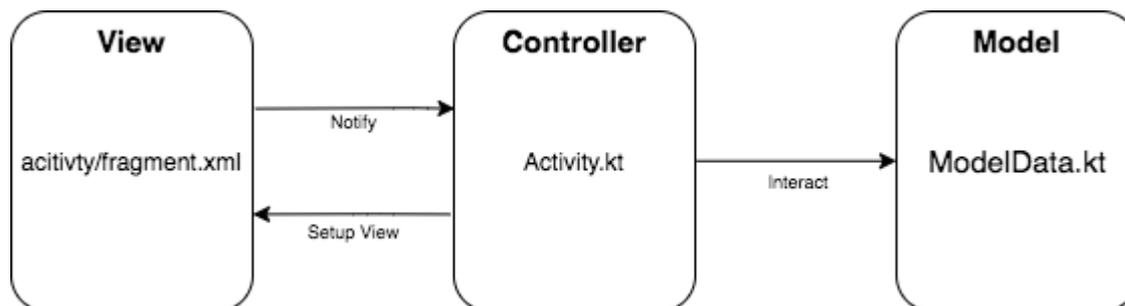


Рисунок 1. Android MVC

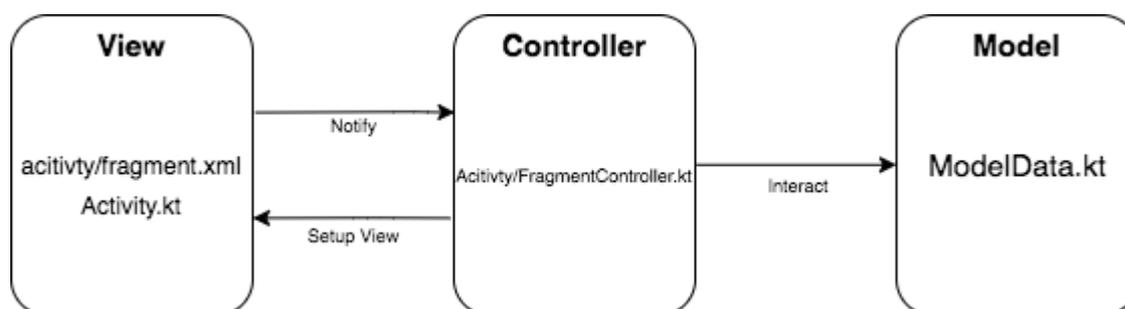


Рисунок 2. MVC с отдельным Controller-классом

В итоге логика, вынесенная в отдельный Controller, позволяет разгрузить Activity/Fragment от лишнего кода по подготовке данных к представлению, но при этом сохраняется жесткое связывание View и Controller, что мешает масштабируемости и тестированию.

Таким образом, в качестве достоинств описанного подхода можно выделить низкий порог вхождения и малое количество шаблонного кода. Недостатками являются жесткое связывание View и Controller, слабое разделение ответственности и сложное unit-тестирование.

MVP (Model–View–Presenter) – самый популярный подход к реализации архитектурного паттерна в приложениях для ОС Android. Данный паттерн позволяет облегчить unit-тестирование при помощи внедрения абстракции между View-слоем и Presenter-классом. Presenter обращается к интерфейсу IView, который реализуется View, то есть компонентом Android – Activity или Fragment (рис. 3). Также это позволяет снова использовать Presenter в различных Activity или Fragment благодаря тому, что каждый из них может реализовывать интерфейс IView.

Признаки MVP:

- двухсторонняя коммуникация с представлением;

- View напрямую воздействует на Presenter путем вызова соответствующих функций у экземпляра Presenter;
- Presenter взаимодействует с View через интерфейс IView, реализованный View, ссылку на который Presenter хранит в себе.

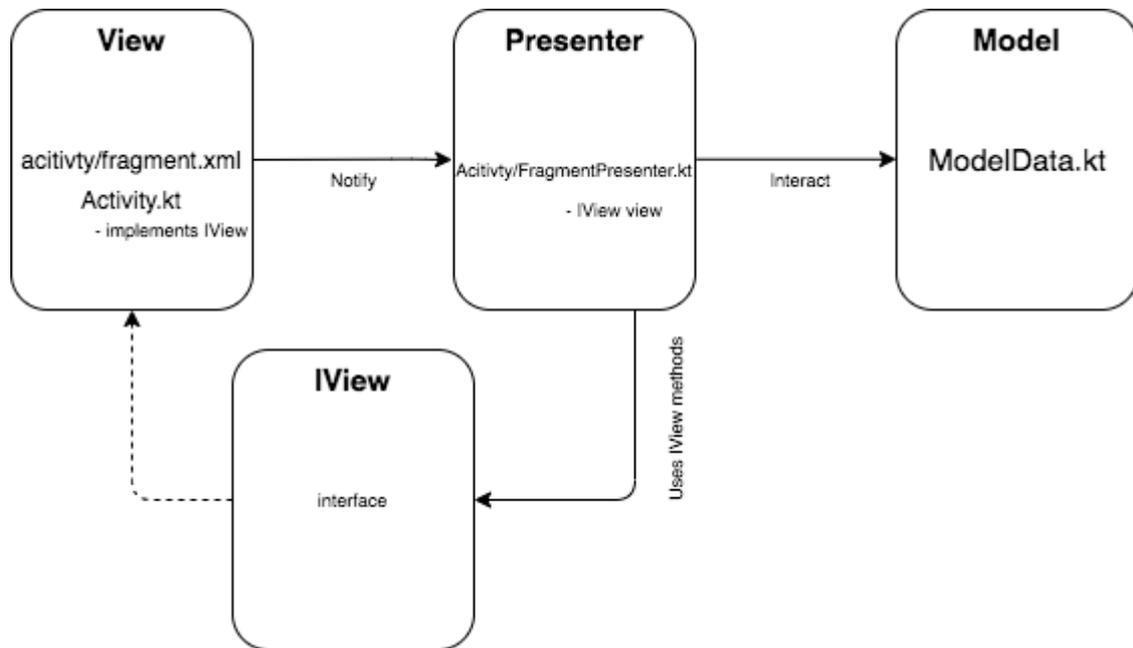


Рисунок 3. MVP

Однако введение дополнительной абстракции увеличивает количество требуемого кода для реализации паттерна MVP, что в свою очередь ведет к усложнению масштабируемости и поддержки. Еще одним минусом данного паттерна является неконсистентность состояния данных, это возникает из-за того, что View может влиять на Presenter через множество функций, а Presenter воздействует на View через интерфейс IView при помощи множества функций. Это вызывает проблему тестирования состояния View.

Среди достоинств данного паттерна можно отметить тестируемость и возможность повторного использования Presenter, а также тот факт, что Presenter не зависит от реализации View. В качестве недостатков могут быть рассмотрены необходимость поддерживать не только Presenter, но и интерфейс IView и его реализацию в Activity/Fragment, большое количество шаблонного кода и сложность отслеживания состояния View из-за неконсистентности данных.

MVVM (Model–View–ViewModel) – набирающий популярность подход, рекомендуемый для использования в разработке для ОС Android и поддерживаемый компанией Google при помощи программных библиотек для быстрой реализации данного паттерна [3].

Этот паттерн позволяет связывать элементы View со свойствами ViewModel, при этом ViewModel не имеет ссылки на представление View. Изменение свойств ViewModel автоматически изменяет View, а действия View изменяют свойства ViewModel, это достигается при помощи механизма связывания данных (Data Binding) (рис. 4). В разработке для Android это достигается при помощи использования паттерна Observer, при помощи которого View подписывается на изменение свойств в ViewModel.

Признаки MVVM:

- ViewModel не имеет ссылки на View;
- View следит за изменениями данных в ViewModel;
- View может изменить данные в ViewModel.

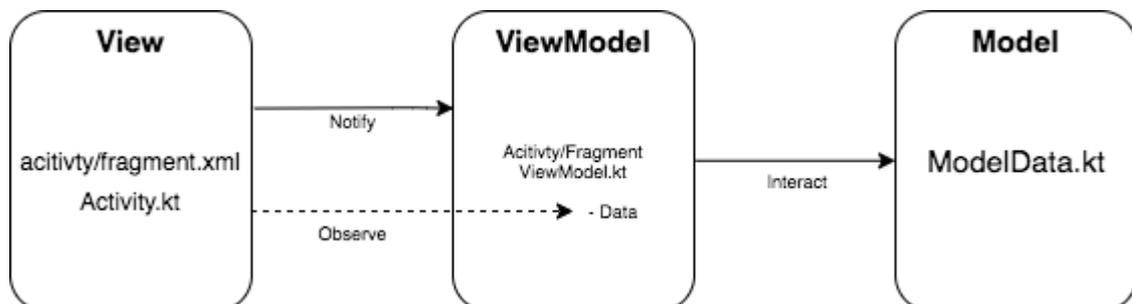


Рисунок 4. MVVM

В отличие от MVP использование MVVM позволяет избежать лишнего шаблонного кода за счет отсутствия дополнительной абстракции для связи с View, но для решения проблемы жесткой связности из MVC требуется использовать другой механизм связывания данных путем наблюдения изменений во ViewModel, то есть ViewModel содержит определенный набор свойств, за каждым изменением которых наблюдает View и отображает их. Таким образом, получается, что ViewModel служит отдельной абстракцией представления и содержит свойства, совпадающие со свойствами View. Однако это не решает проблему консистентности

данных, каждое свойство View наблюдает за соответствующими свойствами View-Model независимо от других свойств View, что ведет к сложности отслеживания и тестирования состояния View в целом.

MVI (Model–View–Intent) – паттерн, реализующий unidirectional data flow (UDF; однонаправленный поток данных).

Суть этого паттерна заключается в том, что View изменяется только под воздействием некоего состояния (State), при этом View воздействует на Model при помощи намерения (Intent или Action в Android), попадающего в Reducer, который затем изменяет State. Это позволяет достичь однонаправленного потока данных и иметь единую точку входа и выхода.

Данный паттерн возможно реализовать, используя принципы любого представленного ранее паттерна, например, MVP и MVVM (рис. 5 и 6), разница лишь в том, как View получит измененный State [4].

Признаки MVI:

- View сообщает о событиях в класс (Presenter/ViewModel), который содержит в себе Reducer;
- View реализует функцию, которая получает на вход State;
- State содержит себе всю информацию, которая описывает состояние экрана.

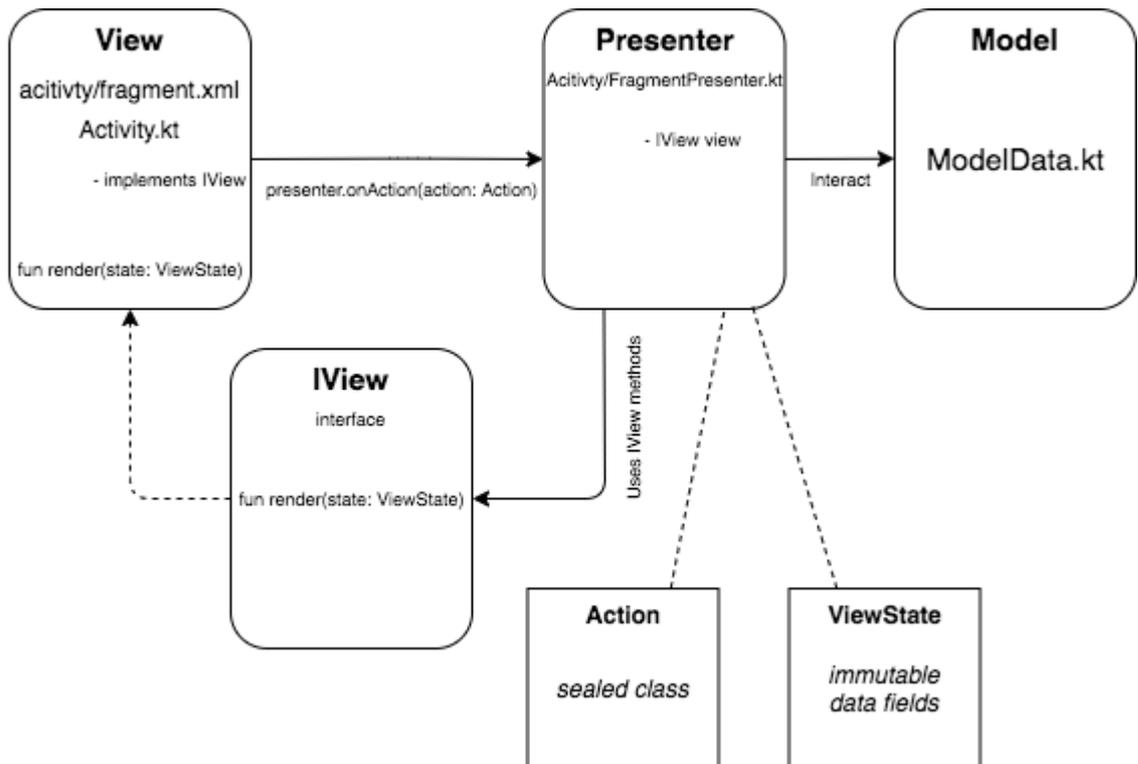


Рисунок 5. MVI на MVP

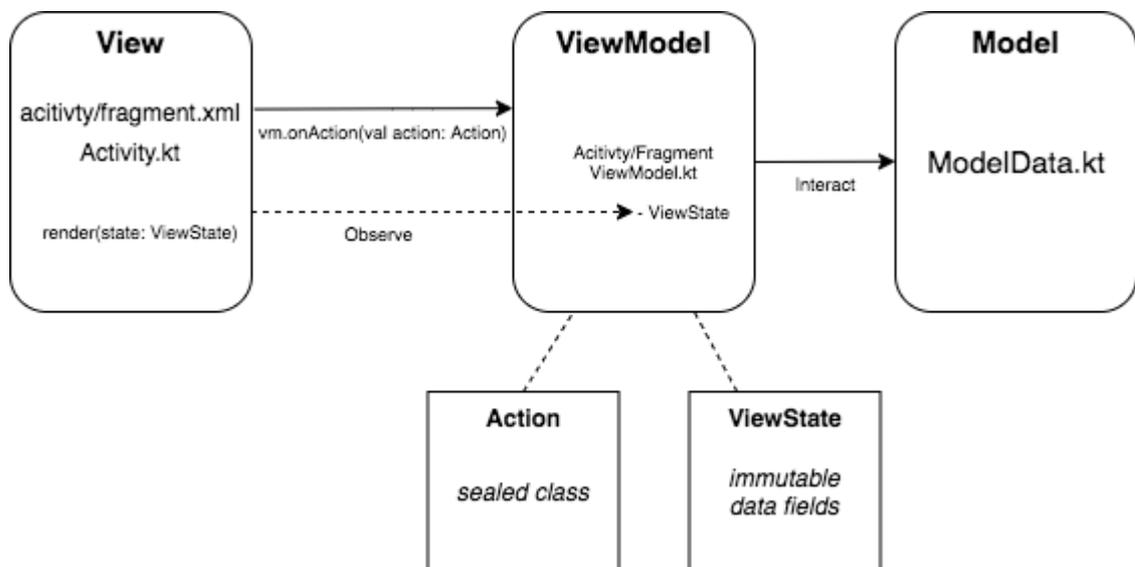


Рисунок 6. MVI на MVVM

Использование единого состояния влечет за собой ряд негативных последствий. Например, на любое действие требуется полностью пересоздать состояние, даже если данные были изменены минимально либо не были изменены. При этом каждое такое состояние будет передано во View, который отреагирует

на пришедшие данные, даже если они не были изменены. В случае с Android это вызовет перерисовку UI элементов либо потребует отслеживания изменений между прошлым состоянием и нынешним. Другой проблемой состояния является его размер, так как количество свойств состояния растет с увеличением функционала конкретного экрана приложения. Еще одной проблемой является передача каких-либо событий во View, которые должны быть воспроизведены однократно, не затрагивая само представление данных на экране (например, всплывающие окна).

Исходя из анализа различных, представленных выше архитектурных паттернов, можно сделать вывод, что каждый из них имеет свои плюсы и минусы и может найти свое применение в том или ином проекте, однако существуют определенные подходы к их использованию, помогающие внедрить определенный паттерн в платформу с учетом ее специфики [5].

ПОДХОДЫ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ АРХИТЕКТУРНЫХ ПАТТЕРНОВ

Рассмотренные выше архитектурные паттерны могут использоваться при разработке ПО для разных платформ, и конкретная реализация будет зависеть от особенностей платформы.

К особенностям ОС Android, которые следует учитывать при разработке ПО с использованием одного из описанных архитектурных паттернов, можно отнести:

- жизненный цикл компонентов Android;
- сохранение состояния данных;
- навигация между различными экранами приложения;
- многопоточность при работе с данными и их отображением.

Реализация любого из представленных выше паттернов внутри приложения или экрана является объемной задачей, которая потребует большого количества времени на написание шаблонного кода, а также повысит вероятность допустить ошибку, что влечет за собой лишние затраты на тестирование тех частей, которые напрямую не связаны с приложением.

Для решения этой проблемы при реализации паттернов существуют библиотеки и фреймворки, которые избавляют от написания шаблонного кода, учиты-

вают особенности ОС Android, предоставляют удобный инструментарий для реализации паттерна с дополнительными возможностями. К ним можно отнести такие программные инструменты, как Moxy, MVICore, Cicerone, Android Jetpack Architecture Components.

Moxy – реализация MVP, избавляющая от написания шаблонного кода, имеет встроенный механизм обработки жизненного цикла View компонента и сохранение состояния данных и действий при помощи ViewState [6].

MVICore – реализация MVI, избавляющая от написания шаблонного кода и реализации State, Reducer, Middleware (Interactor) и других компонентов паттерна для работы в реактивном виде, имеет встроенный механизм обработки жизненного цикла и сохранения состояния данных.

Cicerone – библиотека для реализации навигации внутри приложения, созданная, в первую очередь, для работы с приложением, использующим паттерн MVP, имеет встроенный механизм обработки жизненного цикла, предоставляет возможность Unit-тестирования навигации, позволяет избежать шаблонного кода при осуществлении навигации между экранами [7].

Android Jetpack Architecture Components [8] – это набор различных зависимостей, предоставляющих инструменты для продвинутой разработки приложений для ОС Android. Одними из таких компонентов являются ViewModel и LiveData, а также Lifecycles, с их помощью можно реализовать паттерн MVVM и его базовый функционал [9]. При этом такой вариант реализации будет обрабатывать жизненный цикл View-компонента, сохранять свое состояние и состояние данных. LiveData позволит реализовать связывание данных между View и ViewModel при помощи паттерна Observable. Еще одним из компонентов является Navigation, предоставляющий возможность простой навигации между экранами при помощи построения графа навигационных связей [10].

ОПИСАНИЕ ИДЕИ ОБНОВЛЕННОГО ПОДХОДА

Нашей базовой идеей является создание архитектурного фреймворка, сочетающего в себе не только реализацию MVVM-паттерна с решением его недостатков, но также и другие компоненты, целью которых является обеспечить эффективную разработку приложений для операционной системы Android с использованием архитектурных решений для достижения масштабируемости, сопровождаемости и надежности. Компоненты данного фреймворка можно разделить на четыре категории, в дальнейшей эти категории будут называться компонентами фреймворка (рис. 7):

- *Presentation* – реализация MVVM-паттерна с централизованной обработкой состояний экрана и данных;
- *Navigation* – реализация навигации между экранами, основанная на состояниях и не имеющая прямой зависимости от View;
- *Architecture* – инструменты для разработки приложения, следующие рекомендациям построения чистой архитектуры [11];
- *Utils* – набор инструментов и классов для разработки.

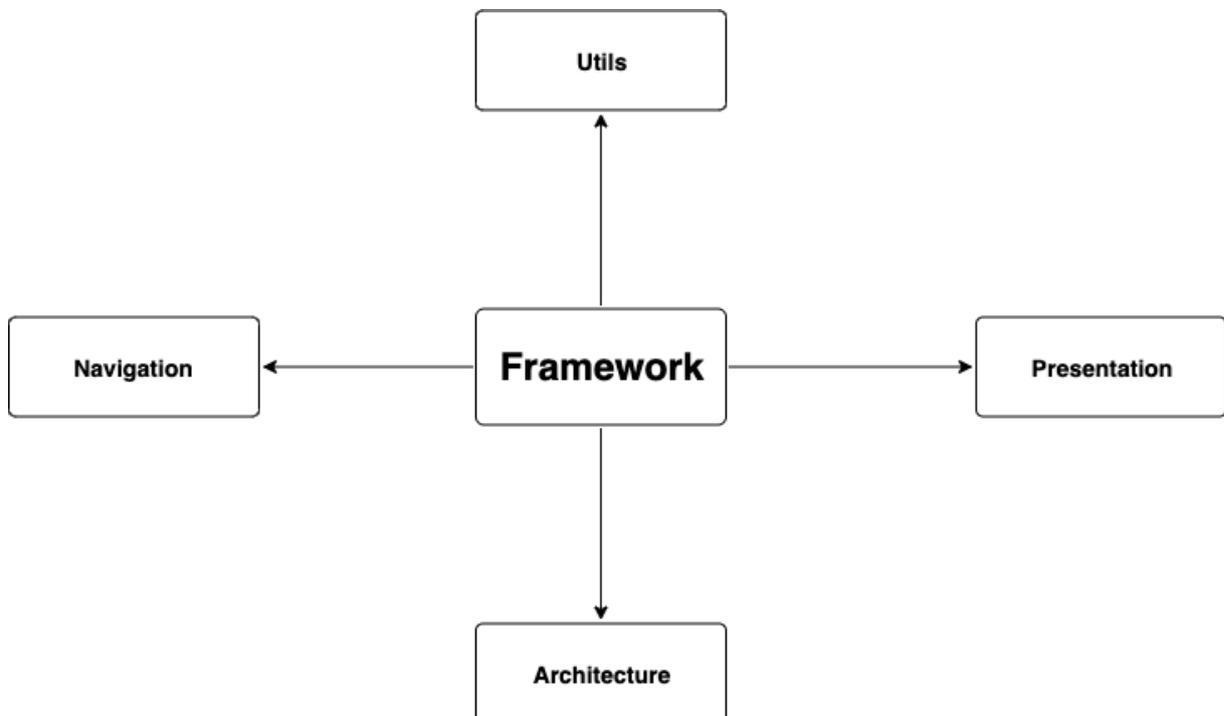


Рисунок 7. Компоненты фреймворка

Между собой эти компоненты связаны зависимостями (рис. 8), соответственно, использование определенного компонента, зависящего от другого, без его использования будет невозможно.

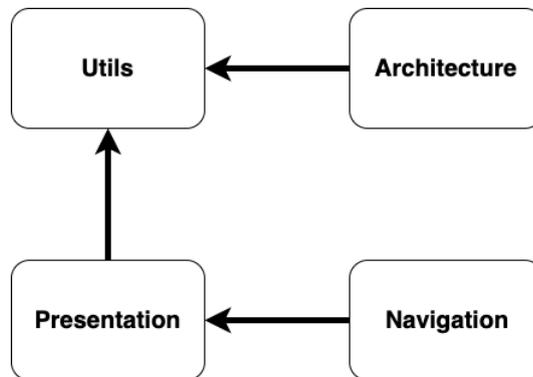


Рисунок 8. Зависимости между компонентами фреймворка

Основной идеей применения компонента Presentation служит реализация паттерна MVVM для операционной системы Android с учетом недостатков абстрактной реализации и возможностью расширения функционала. Использование Android Jetpack в качестве основы для разработки данного компонента фреймворка позволит достичь высокой интеграции с нативными компонентами платформы Android, что, в свою очередь, увеличивает надежность и поддерживаемость как самого разрабатываемого приложения, так и фреймворка, использованного при его разработке.

Особенности компонента Presentation:

- избавление от шаблонного кода для сохранения данных и состояния View-Model;
- централизованная обработка базовых состояний (ошибка, загрузка, сообщение);
- возможность реализации собственных состояний ViewModel путем расширения базового состояния или создания полностью независимого состояния;
- разделение состояния данных и сами данных;
- возможность производить навигацию, основываясь на состояниях с дальнейшей интеграцией с навигационным компонентом фреймворка.

Сохранение состояния ViewModel и обработка жизненного цикла реализуются во ViewModel благодаря наследованию от класса ViewModel из Jetpack, который в свою очередь реализует интерфейс LifecycleObserver, который получает события изменения жизненного цикла от LifecycleOwner. В случае с MVVM в качестве View выступают Activity или Fragment, который реализует интерфейс LifecycleOwner. Это позволяет обрабатывать события жизненного цикла от View и совершать какие-либо действия с данными или состоянием, отталкиваясь от текущего состояния жизненного цикла [12].

Сохранение данных реализуется при помощи передачи во ViewModel ссылки на хранилище SavedStateHandle, которое представляет собой хранилище уникальных пар «ключ – значение» и способен сохранять любые объекты, которые реализуют интерфейсы Parcelable или Serializable. Стоит учитывать тот момент, что данное хранилище не зависит от жизненного цикла View-компонента, но зависит от жизненного цикла Application и не является персистентным, то есть оно служит лишь для кеширования или сохранения данных в рамках рантайма приложения, например, при навигации между экранами и возвратом назад либо переворотом экрана, что вызывает пересоздание родительской Activity, значит, и View.

Для реализации многопоточности ViewModel имеет отдельный Scope для запуска корутин. Корутины – реализация многопоточности в языке Kotlin, позволяющая избавиться каждый раз от затрат на запуск отдельных потоков и вместо этого использовать набор потоков и запускать задачи на нем.

Главным недостатком MVVM-паттерна является неконсистентность состояний данных, что может привести к некорректному отображению данных или элементов интерфейса, связанных с этими данными.

Частный пример такой проблемы представлен на рис. 9, на нем представлена трансформация данных из состояния 1 в другие состояния. При этом почти одновременно запускаются два процесса – основной и побочный, которые производят работу с данными, находящимися в состоянии 1. Однако основной процесс закончил свою работу раньше и перевел данные в состояние 2, после которого запустился еще один основной процесс работы с данными, которые находятся в состоянии 2, переводящий их в состояние 3 и завершившийся раньше побочного

процесса, который еще был начат, когда данные находились в состоянии 1. Когда побочный процесс начинал свою работу, он оперировал данными в состоянии 1, а на момент его завершения данные находятся в другом состоянии, которое будет изменено на то состояние, в которое перевел данные этот побочный процесс. При этом сами данные могут быть утратившими ценность или неактуальными для пользователя.

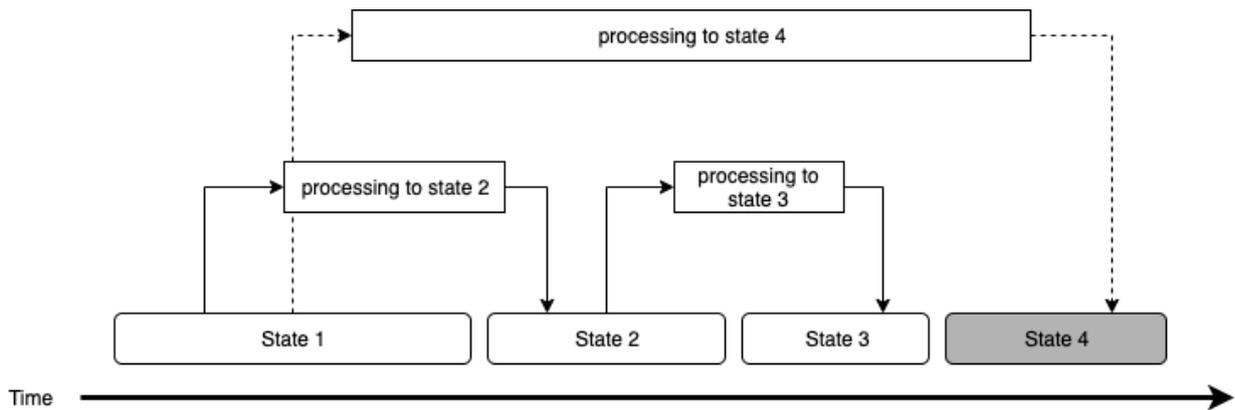


Рисунок 9. Пример некорректного состояния данных

Для решения названной проблемы может быть предложено несколько решений, одно из которых – сохранение состояния данных, например, из MVI. Такой подход тоже несет в себе серьезные недостатки, одним из которых является то, что сами данные также включаются в глобальное состояние. Это ведет к проблемам поддержки такого состояния, которое требует своего пересоздания на каждое действие, при котором будет происходить процесс перерисовки всех элементов экрана, которые зависят от состояния или данных в нем. Такого поведения можно избежать, если реализовывать механизм, отслеживающий, изменилось ли конкретное поле в состоянии, и отдающий команды элементу экрана на обновление.

Решением проблемы неконсистентности данных при использовании паттерна MVVM может служить подход с состоянием, которое напрямую не несет в себе данных и разделяется на два подсостояния: `CommonState` и `FeatureState`, где первое является общим состоянием экрана, а второе является состоянием экрана и данных на нем. `CommonState` содержит в себе данные, общие для всех экранов

приложения, такие, как загрузка, ошибки, сообщения и т. д. FeatureState содержит в себе ту информацию, которая укажет, какие данные и в каком состоянии находятся, благодаря которой View-компонент будет иметь возможность обрабатывать и отображать только те данные, которые требуются в текущем состоянии. Значит stateObserver во View-компоненте ответственен за то, чтобы обработать пришедший ему ViewState, обработать CommonState и FeatureState и, опираясь на последний, решить, на какие данные из ViewModel требуется подписаться сейчас (рис. 10).

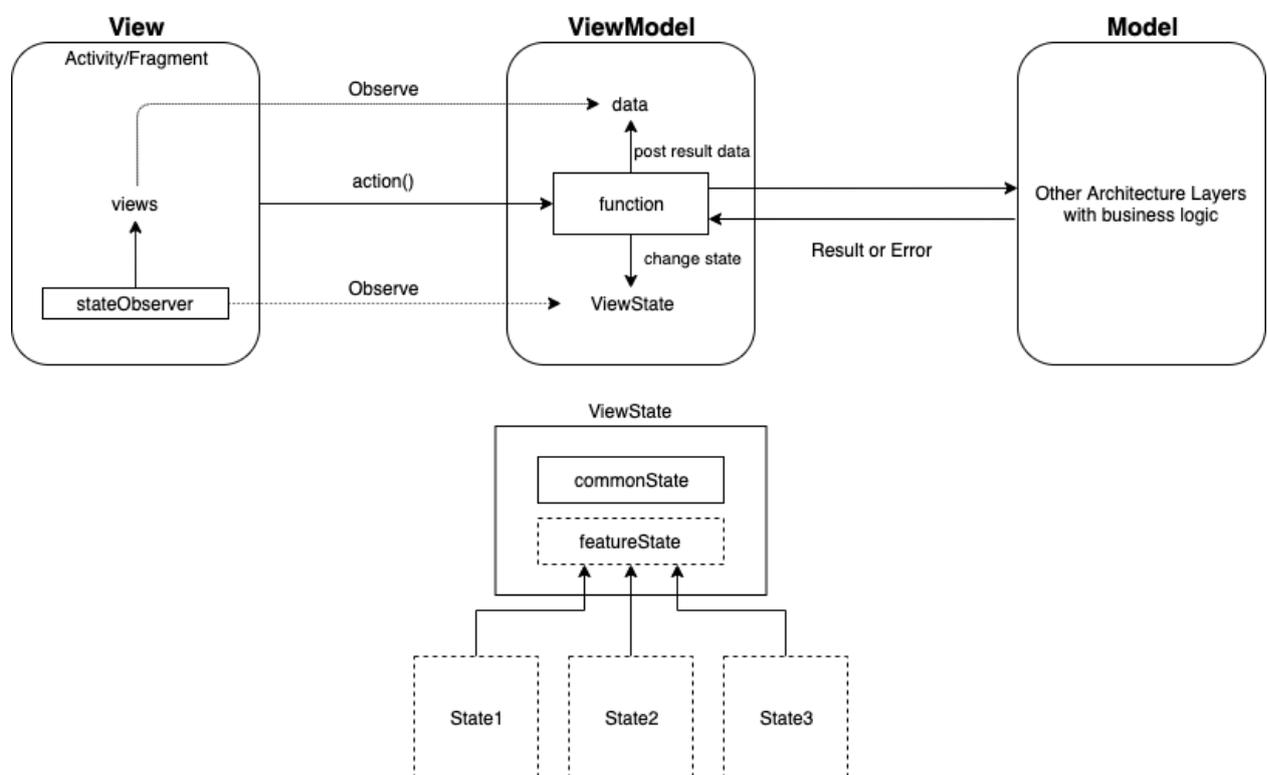


Рисунок 10. Обработка состояний на базе MVVM без включения данных

CommonState позволяет добиться централизованной обработки ошибок и состояния загрузки, содержа в себе поля типов Failure и Loading, соответствующие этим состояниям, а также дефолтным функциям обработки этих состояний во View-компоненте. При этом такой подход позволяет сохранить гибкость при помощи наследования от Failure или Loading, а также переопределения базовых функций для обработки кастомных событий.

Действия со стороны View могут поступать как через единую точку входа,

аналогично MVI, так и путем вызова различных функций ViewModel, ответственных за конкретное действие. При этом любое действие внутри ViewModel, оказывающее влияние на состояние, будет зависеть от начального состояния, состояния, в котором оно было завершено, и состояния, готового к изменениям текущего.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье проведен анализ преимуществ и недостатков существующих архитектурных паттернов в разработке программного обеспечения, в частности, мобильных приложений для операционной системы Android, и подходов к их использованию. На основании полученных данных описана идея разработки фреймворка для разработки мобильных приложений для операционной системы Android, включающая в себя компонент с реализацией паттерна MVVM с решением его недостатков, а также дополнительным функционалом, увеличивающим эффективность разработки Android-приложений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Marcin Moskala*. MVC vs MVP vs MVVM vs MVI. URL: <https://academy.realm.io/posts/mvc-vs-mvp-vs-mvvm-vs-mvi-mobilization-moskala/>.
2. *MVC vs MVP vs MVVM*. URL: <https://habr.com/ru/post/215605/>.
3. *Guide to App Architecture*. URL: <https://developer.android.com/jetpack/docs/guide>.
4. *Zsolt Kocsi*. MVI beyond state reducers. URL: <https://badootech.badoo.com/a-modern-kotlin-based-mvi-architecture-9924e08efab1>
5. *Frederick P. Brooks, Jr.* No Silver Bullet-Essence and Accident in Software Engineering. URL: <http://worrydream.com/refs/Brooks-NoSilverBullet.pdf>.
6. *Moxy*. URL: <https://habr.com/ru/post/276189/>.
7. *Cicerone*. URL: <https://habr.com/ru/company/mobileup/blog/314838/>.
8. *Android Architecture Components*. URL: <https://developer.android.com/topic/libraries/architecture>.
9. *Android ViewModel Overview*. URL: <https://developer.android.com/topic/libraries/architecture/viewmode>.

10. *Android Navigation Component*. URL: <https://developer.android.com/guide/navigation>.
 11. *Robert C. Martin*. The Clean Code Blog. URL: <https://blog.cleancoder.com/uncle-bob/2012/08/13/the-clean-architecture.html>.
 12. *Handling Lifecycles with Lifecycle-Aware Components*. URL: <https://developer.android.com/topic/libraries/architecture/lifecycle>.
-

MODERN IMPLEMENTATION OF THE DESIGN PATTERN IN ANDROID APPLICATIONS

A. M. Sarmatin

Higher School of Information Technology and Intelligent Systems, Kazan (Volga region) Federal University

antonsarmatin@gmail.com

Abstract

Presentations patterns used in android application development are analyzed. Pros and cons of implementation of presentation patterns with android framework requirements are described. The idea of an architectural framework for android development is proposed.

Keywords: *android, architecture, mvvm, mvp, mvi, mvc, presentation, architecture, mobile applications, framework, library, development*

REFERENCES

1. *Marcin Moskala*. MVC vs MVP vs MVVM vs MVI. URL: <https://academy.realm.io/posts/mvc-vs-mvp-vs-mvvm-vs-mvi-mobilization-moskala/>.
 2. *MVC vs MVP vs MVVM*. URL: <https://habr.com/ru/post/215605/>.
 3. *Guide to App Architecture*. URL: <https://developer.android.com/jetpack/docs/guide>.
 4. *Zsolt Kocsi*. MVI beyond state reducers. URL: <https://badootech.badoo.com/a-modern-kotlin-based-mvi-architecture-9924e08efab1>
 5. *Frederick P. Brooks, Jr.* No Silver Bullet-Essence and Accident in Software
-

Engineering. URL: <http://worrydream.com/refs/Brooks-NoSilverBullet.pdf>.

6. *Moxy*. URL: <https://habr.com/ru/post/276189/>.
7. *Cicerone*. URL: <https://habr.com/ru/company/mobileup/blog/314838/>.
8. *Android Architecture Components*. URL: <https://developer.android.com/topic/libraries/architecture>.
9. *Android ViewModel Overview*. URL: <https://developer.android.com/topic/libraries/architecture/viewmode>.
10. *Android Navigation Component*. URL: <https://developer.android.com/guide/navigation>.
11. *Robert C. Martin*. The Clean Code Blog. URL: <https://blog.cleancoder.com/uncle-bob/2012/08/13/the-clean-architecture.html>.
12. *Handling Lifecycles with Lifecycle-Aware Components*. URL: <https://developer.android.com/topic/libraries/architecture/lifecycle>.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ



САРМАТИН Антон Михайлович – студент Высшей школы информационных технологий и интеллектуальных систем Казанского (Приволжского) федерального университета, Андроид-разработчик.

Anton Mikhailovich SARMATIN – student of the Higher School of Information Technologies and Intelligent Systems at Kazan Federal University, Android developer.

email: antonsarmatin@gmail.com

Материал поступил в редакцию 12 апреля 2020 года

УДК 004.41 + 004.02

РАСПРЕДЕЛЕННАЯ ТРЕНИРОВКА ML-МОДЕЛИ НА МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВАХ

Д. В. Симон¹, И. С. Шахова²

*Высшая школа информационных технологий и интеллектуальных систем
Казанского (Приволжского) федерального университета*

¹denis.v.simon@gmail.com, ²is@it.kfu.ru

Аннотация

В настоящее время потребность в наличии решений по распределенной тренировке ML-модели в мире возрастает. Однако существующие инструменты, в частности, TensorFlow Federated, – в самом начале своего развития, сложны в реализации и пригодны на текущий момент исключительно для симуляции на серверах. Для мобильных устройств надежно работающих подходов для достижения этой цели не существует. В статье спроектирован и представлен подход к такой распределенной тренировке ML-модели на мобильных устройствах, реализуемый с использованием существующих технологий. В его основе лежит концепция model personalization. В данном подходе эта концепция улучшена как следствие смягчения выявленных недостатков. Процесс реализации выстроен так, чтобы на всех этапах работы с ML-моделью использовать только один язык программирования Swift (применяются Swift for TensorFlow и Core ML 3), делая такой подход еще более удобным и надежным благодаря общей кодовой базе.

Ключевые слова: ML-модель, распределенная тренировка ML-модели, мобильная разработка, программная инженерия, машинное обучение, on-device ML, on-device training, edge computing.

ВВЕДЕНИЕ

Вместе с увеличивающимся количеством смартфонов и других мобильных устройств в мире становится больше и распределенных источников данных. Не всегда возможно или целесообразно передавать эти данные с устройств на сервер для их централизованной тренировки в рамках задач машинного обучения (ML). Причинами могут быть: необходимость инфраструктурных затрат на серверную часть, наличие требования поддержки оффлайн-работы или требования повышенной конфиденциальности пользовательских данных (например, биометрических, медицинских или финансовых). Также существуют законодательные ограничения на перемещения персональных данных в рамках инициатив по защите данных и их конфиденциальности (наиболее известным примером в Европе является GDPR¹). В этой связи возрастает потребность в распределенной тренировке ML-модели на мобильных (edge) устройствах, так, чтобы пользовательские данные не покидали устройства. В то же время, для мобильных устройств надежно работающих подходов для достижения этой цели до сих пор не существует. Технология Federated Learning [1], а именно, ее основной инструмент TensorFlow Federated², мог бы быть решением, но он – в самом начале своего развития, сложен в реализации, требует одновременного применения нескольких других новых технологий [2, с. 1–2], и пригоден на текущий момент исключительно для симуляции на серверах.

Ниже представлен подход к такой распределенной тренировке ML-модели на мобильных устройствах, реализуемый на существующих технологиях и готовый для использования. В его основе лежит концепция model personalization [3, 4]. В данном подходе эта концепция улучшена как следствие смягчения выявленных недостатков. Процесс реализации выстроен так, чтобы на всех этапах работы с ML-моделью использовать только один язык программирования Swift (применяются Swift for TensorFlow³ и Core ML⁴), делая такой подход еще более удобным и надежным благодаря общей кодовой базе.

¹ <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj>

² <https://www.tensorflow.org/federated>

³ <https://www.tensorflow.org/swift>

⁴ <https://developer.apple.com/machine-learning/core-ml/>

1. ОБЗОР СФЕРЫ ON-DEVICE TRAINING

Поддержка ML на устройстве (on-device ML) может повысить интеллектуальность, безопасность и производительность мобильных приложений, а также снизить расходы на создание мобильного продукта [5]. Одним из вариантов применения on-device ML с недавнего времени являются не только запуск ML-модели на устройстве для получения предсказаний – on-device inference, но и тренировка ML-модели на устройстве – on-device training. Это предоставляет совершенно новые возможности для адаптации машинного обучения во многих случаях. Яркими примерами могут являться мобильные проекты, связанные с медициной или анализом биометрических данных.

Таким образом, при наличии требований, связанных с эффективностью (требуется возможность оффлайн-работы, недопустима задержка при обращении на сервер, недопустим риск сбоя на стороне сервера) и конфиденциальностью (недопустимо перемещение чувствительных персональных данных с устройства, а затем их хранение на сервере, что влечет за собой высокий риск их утечки), распределение процесса тренировки ML-модели предпочтительнее централизованного сбора данных в облаке и применения традиционных конвейеров ML.

1.1. FEDERATED LEARNING

Одним из многообещающих подходов в области on-device training является Federated Learning. Если такой подход будет реализован полноценно и качественно, это позволит мобильным устройствам объединиться для совместной работы и обучения общей модели без обмена необработанными тренировочными данными. Суть технологии состоит в том, что мобильные устройства отправляют на сервер не пользовательские данные, а параметры натренированной модели на свою часть данных, которые на сервере объединяются и усредняются [1]. Усредненные параметры затем отправляются снова всем клиентам для обновления их моделей [6–8]. Этим могут быть достигнуты приватность пользовательских данных и экономия средств (не требуются значительные инфраструктурные расходы на серверную часть), при одновременном сохранении высокого уровня интеллектуальности ML-модели, такого же, как и при централизованной тренировке на сервере. Однако у Federated Learning есть и недостатки:

- на данный момент не готова к продакшн-использованию; основной инструмент в этой области TensorFlow Federated находится на самой начальной стадии разработки и даже на серверах (не говоря уже о мобильных устройствах) работает только в режиме симуляции;
- сложна в реализации:
 - в части синхронизации сессий тренировок ML-моделей с высокой вероятностью возможны случаи, когда только небольшая часть клиентов будет доступна для текущей сессии тренировки, так же, как и случаи, когда некоторые клиенты по каким-то причинам не пришлют на сервер обновленные параметры локальной модели, и т. п.;
 - в части безопасной работы – требуется одновременное применение нескольких других новых технологий, таких, как Secure Multi-Party Computation (MPC) и Differential Privacy [2, с. 1–2];
- в рамках работы в связке с мобильными устройствами недостатком является также то, что TensorFlow Federated (как и PySyft, о котором речь пойдет дальше) использует Python. Если пре-тренированная модель создается с использованием Python, а после поставки на устройства пользователей дотренировывается на их новых пользовательских данных и запускается уже с использованием Swift (iOS-приложения) или Kotlin/Java (Android-приложения), то могут возникать неточности и сбои в работе ML-модели, поскольку кодовая база по пре- и пост-процессингу данных, а также их фичеризации будет отличаться;
- ограничение по алгоритмам: могут работать только те из них, которые используют Stochastic Gradient Descent, преимущественно DNNs, т. к. именно параметры Stochastic Gradient Descent и обновляются в модели на клиенте, а затем агрегируются на бэкенде.

Возможная альтернатива TensorFlow Federated – PySyft [9], но этот инструмент еще в меньшей степени доработан, безопасен и готов к работе, чем TensorFlow Federated. В дисклеймере его репозитория на GitHub⁵ до сих пор (разработка

⁵ <https://github.com/OpenMined/PySyft>

началась в июле 2017) содержится фраза "Do NOT use this code to protect data (private or otherwise) – at present it is very insecure. Come back in a couple months".

В 2019 авторы статьи [2] охарактеризовали состояние этой технологии следующим образом: «Существующие федеративные подходы к обучению не являются надежными в том смысле, что некоторые выбросы могут вызвать расхождение алгоритма обучения. Использование таких алгоритмов в возрастающем масштабе для таких задач, как умные клавиатуры на мобильных устройствах, несет угрозу безопасности сервиса и его пользователей».

1.2. MODEL PERSONALIZATION

В июне 2019 года, вместе с релизом Core ML 3, Apple анонсировала концепцию model personalization [3, 4], когда у каждого пользователя iOS-приложения есть ML-модель, которая тренируется на мобильном устройстве, используя данные пользователя. Core ML 3 позволяет регулярно обновлять модель путем ее точной настройки и перетренировки для конкретных данных пользователя, что помогает моделям оставаться актуальными для поведения пользователя без ущерба для конфиденциальности (пользовательские данные не покидают устройство).

Подробное описание процесса модификации/дотренировки обновляемой ML-модели формата .mlmodel содержится в документации по Core ML [10].

Некоторые кейсы для подобной персонализации:

- анализ биометрических данных на предмет аномалий;
- рекомендация ответа на сообщение в мессенджере на основе предыдущих ответов пользователя;
- Face ID использует эти методы, чтобы узнать, как выглядит владелец телефона, и поддерживать его модель в актуальном состоянии, когда его лицо меняется со временем (отращивание бороды, ношение макияжа и т. д.);
- голосовое управление в приложении, когда модель регулярно учится голосу пользователя и его интонациям, при этом помимо набора предустановленных команд, пользователь может задавать свои кастомные команды;

- тегирование фотографий пользователя из приложения Photos, когда пользователь может создать свои теги (например, имя своего домашнего питомца), и модель тренируется для классификации соответствующих фотографий, которые затем перемещаются в соответствующие альбомы.

Недостатки данной концепции:

- часто слишком мало данных, чтобы модель на их тренировке получилась качественной, выдавала качественные предсказания; пользователь может редко создавать новые данные для дотренировки (зависит от приложения);
- персонализированная модель, на тренировку которой затрачивалось много времени (как со стороны пользователя, так и системы), с устройства может по неосторожности пользователя легко пропасть, например, при переустановке приложения или смене устройства, если при этом пользователь забывает доступ к AppleID и/или не пользуется iCloud; на данный момент ни Apple, ни кем другим не предусмотрено решение, как этого надежно избежать.

2. НОВЫЙ ПОДХОД К РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ТРЕНИРОВКЕ НА МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВАХ

В основе проектируемого подхода к распределенной тренировке ML-модели на мобильных устройствах лежит концепция transfer learning [11, 12], когда на «серверной части» (сервере, в облаке или на компьютере) создается модель, пре-тренированная на общих прокси-данных, которая затем поставляется вместе с приложением на устройства пользователей и там дотренировывается на их локальных, конфиденциальных данных. Apple называет это model personalization [3, 4], и такая возможность доступна в фреймворке Core ML 3, начиная с iOS 13.

Если для модели с заранее определенным набором классов/лейблов никаких трудностей в создании пре-тренированной модели быть не должно (на каждый класс собираются определенное количество соответствующих данных), то в случае модели с возможностью добавления пользователем любых кастомных классов/лейблов, как в примере про тегирование фотографий, приведенном выше, в качестве пре-тренированной модели можно взять, например, SqueezeNet

1.1⁶, которая будет являться первым звеном в ML-pipeline (помимо второго – самого классификатора) для цели извлечения признаков из изображений, подающихся на вход модели.

В отличие от стандартной реализации model personalization представляемый нами подход является циклическим, т. е. предполагается, что пре-тренированная модель будет со временем регулярно дополняться новыми тренировочными данными, улучшаться и поставляться снова на все клиенты с новой версией приложения. Таким образом, пользовательские данные для тренировки должны храниться на устройстве пользователя, и при получении обновленной пре-тренированной модели приложение дотренировывает ее локальными данными. Для реализации этого предусмотрен механизм с использованием базы данных Realm⁷, когда каждая единица пользовательских данных помечаются как уже прошедшая тренировку поверх пре-тренированной модели или еще нет (true/false), а при поступлении с новой версией приложения новой пре-тренированной модели все значение данного поля сбрасываются к false.

Подход также включает элементы online learning [13], когда пользователь может создавать новые тренировочные данные (явно или это происходит в фоне), с которыми модель дотренировывается и обновляется практически в реальном времени. Триггерами к началу сессии обновления модели, при наличии новых тренировочных данных, могут являться, например, выход приложения в бэкграунд или переход устройства в спящий режим (в зависимости от сложности модели и требуемых ресурсов на ее тренировку). После этого получение предсказаний будет сразу же осуществляться с уже обновленной моделью.

Также представляемый подход лишен выявленных недостатков model personalization, а именно, будет содержать следующие решения:

- on-the-fly data augmentation позволит «на лету» множить локальные тренировочные данные, модифицируя их по определенному алгоритму непосредственно во время сессии дотренировки модели на устройстве пользо-

⁶ <https://github.com/DeepScale/SqueezeNet>

⁷ <https://realm.io/products/realm-database/>

вателя; это позволит увеличить количество данных на один клиент и качество работы его модели, при этом не потребуется дополнительное место на диске устройства; множиться таким образом могут данные любых типов, включая текст, изображения и аудио.

- вводится термин `model id`, и на его основе выстраивается облачный сервис для хранения и синхронизации бэкапов моделей пользователей; бэкап производится и отправляется в облако автоматически после каждого обновления модели; свою модель пользователь сможет в любое время в дальнейшем получить на любом устройстве; для реализации используются Cloudflare, Google Cloud Functions и Firebase.

Наконец, представляемый подход будет решать проблему, выявленную при анализе Federated Learning (см. п. 1.1), а именно, то, что довольно рискованно писать код для тренировки пре-тренированной модели на Python, а код для тренировки на устройстве и запуска модели – на Swift. Любые, даже небольшие различия в коде или неоднозначная его интерпретация компилятором или интерпретатором разных языков программирования могут повлечь сбои в работе ML-модели и снижение качества предсказаний.

Данный подход предполагает использование Swift for TensorFlow с целью организации работы с ML-моделью на всех этапах на Swift. Таким образом, весь код по тренировке пре-тренированной модели (включая код по препроцессингу и фичеризации тренировочных данных), экспорту ее параметров в формат Google Protocol Buffer (protobuf)⁸, редактированию параметров модели (в т. ч. чтобы сделать ее обновляемой (updatable)) и генерации итоговой модели в формате .mlmodel для последующего импорта в Core ML происходит на Swift. Тот же самый код по препроцессингу и фичеризации тренировочных данных можно снова использовать при написании кода для дотренировки и запуска модели на устройстве.

Также Swift for TensorFlow предоставляет наиболее гибкие возможности для работы с нейронными сетями, включая DNNs.

⁸ <https://developers.google.com/protocol-buffers>

На рис. 1 представлен весь процесс распределенной тренировки ML-модели, в которой тренировка на одну часть данных происходит на «серверной части» (для этих целей могут использоваться сервер, облако или компьютер), а на другую часть – на мобильных клиентах. Сессии тренировки модели на новых пользовательских данных, так же, как и запуск модели для получения предсказаний, происходят через Core ML 3.

Поскольку Swift for TensorFlow можно использовать на сервере или в облаке (Linux) не только на macOS, то становится возможным автоматизировать создание пре-тренированной модели, т. е. с шага «Swift for TensorFlow для создания пре-тренированной модели» по шаг «Пересоздание модели в формате .mlmodel», но эта задача не является первостепенной и не рассматривается в рамках настоящей статьи.

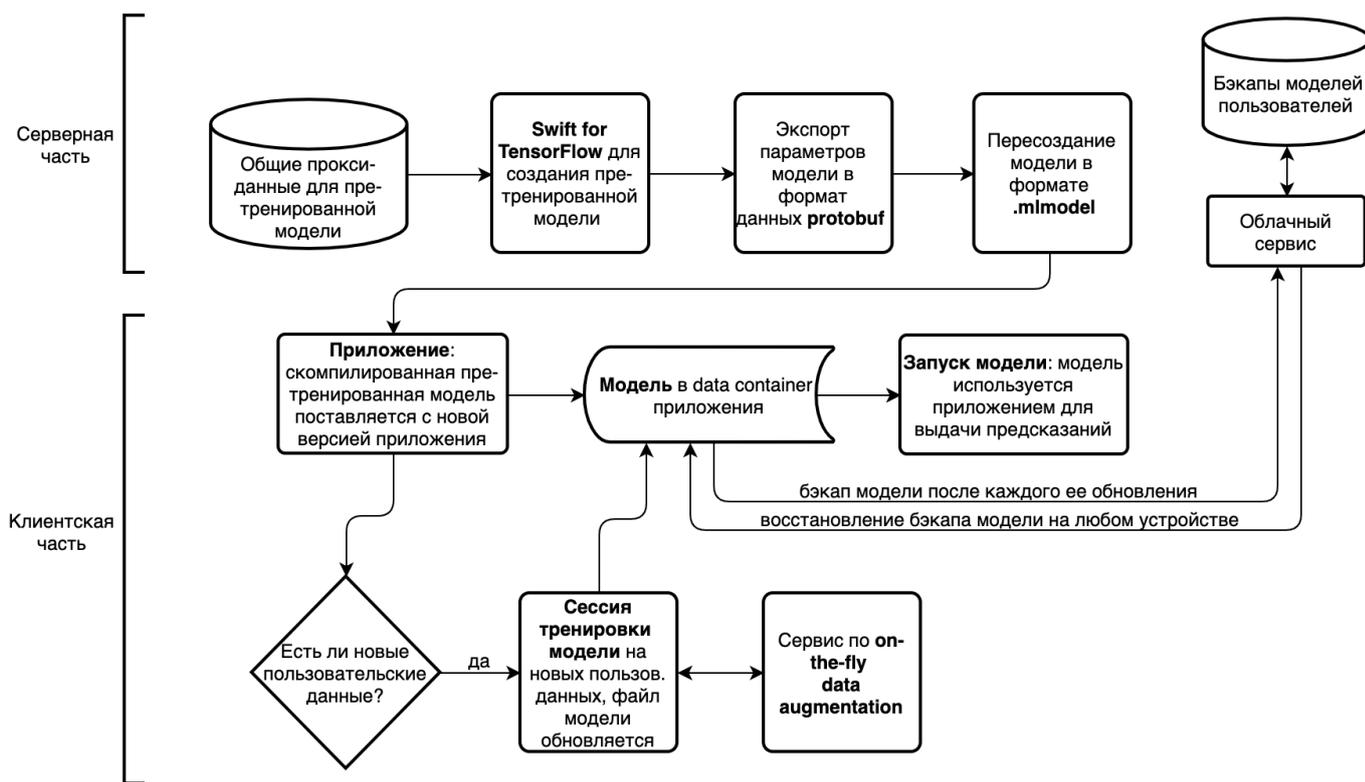


Рисунок 1. Процесс распределенной тренировки ML-модели

2.1. СОВМЕСТНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ

С целью ускорить сбор данных для пре-тренированной модели для улучшения ее качества опционально и при определенных условиях возможно дополнить приведенный выше процесс следующим образом (рис. 2):

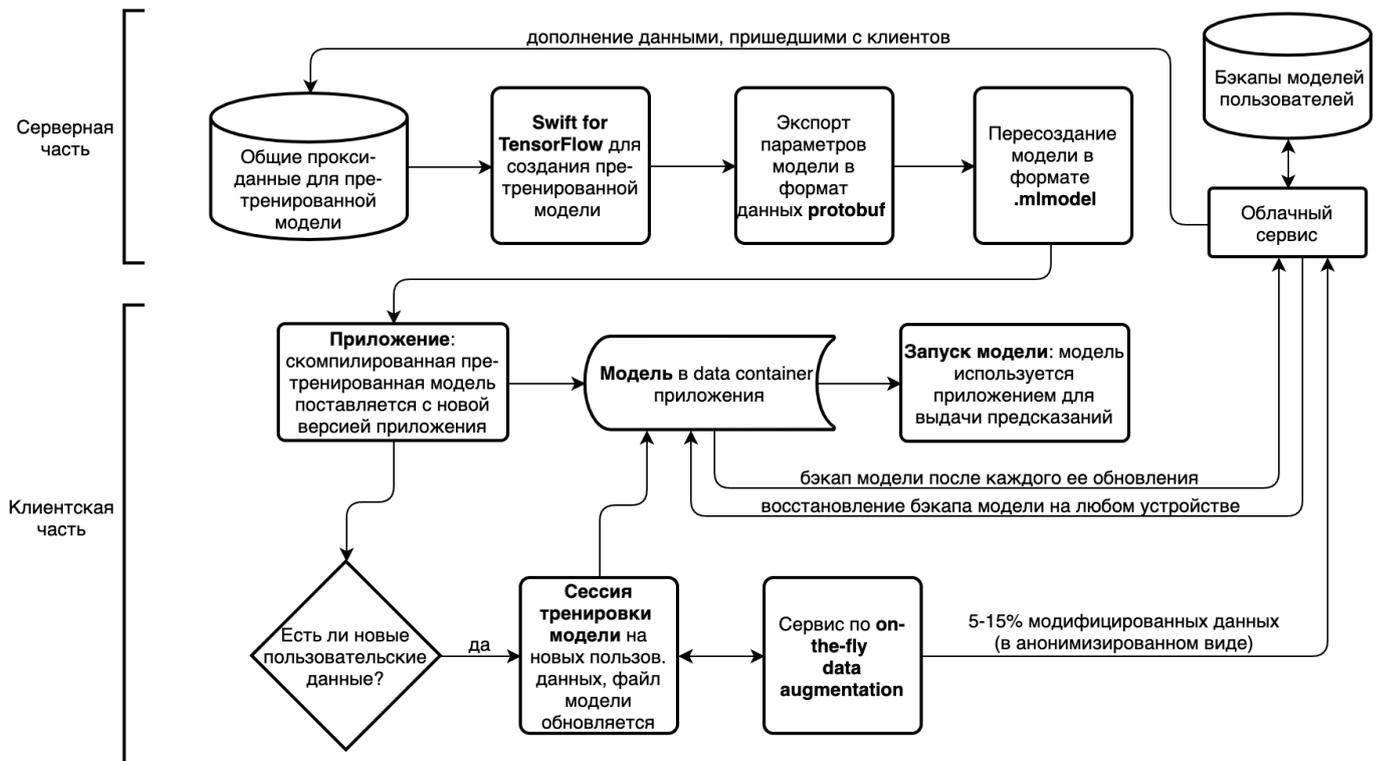


Рисунок 2. Процесс распределенной тренировки ML-модели с шарингом данных

Схема дополнена связями от «Сервис по on-the-fly data augmentation» к «Облачный сервис» и от «Облачный сервис» к «Общие прокси-данные для пре-тренированной модели».

Условия могут быть следующими:

- если пользовательские данные не настолько чувствительные (например, не медицинские, биометрические или финансовые);
- пользовательские данные были модифицированы в процессе работы сервиса "on-the-fly data augmentation" (оригиналы не передаются с

устройства); например, для текстовых данных изменяются существительные/глаголы на синонимы из WordNet⁹; для изображений применяются фильтры размытия, цветокоррекции и др., а также изменения масштаба/угла поворота; для аудио – изменение тональности, скорости, громкости, а также наложение шума и др.;

- пользовательские данные перед передачей на сервер анонимизируются [14, 15]; пример для текстовых данных: с помощью техник NLP определяются части речи слов и находятся все существительные (как вариант, также все именованные сущности), после чего найденные слова хешируются по определенному алгоритму; пример для фото данных: распознается область лица (в iOS для этого применяется фреймворк Vision¹⁰), которая затем частично размывается, или на нее накладывается полупрозрачный слой;
- передаются не более 5–15% от всех модифицированных пользовательских данных так, чтобы в целом по-прежнему сохранялась высокая их конфиденциальность.

Принимая решение по опции частичного шаринга данных, необходимо вносить изменения на уровне всей системы, а именно, проводить и тренировку, и хранение данных (в анонимизированном виде) как на клиентах, так и на серверной части. Существует достаточное количество статей на тему такой тренировки (включая [14, 15]), показывающих, что при этом качество итоговой модели и точность предсказаний остаются на высоком уровне.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье представлен спроектированный подход к распределенной тренировке ML-модели на мобильных устройствах, реализуемый на базе существующих технологиях, прежде всего, Core ML 3 и Swift for TensorFlow, и готовый для использования. Тренировка на одну часть данных происходит на «серверной части» (на сервере, в облаке или на компьютере), а на другую часть – на мобильных

⁹ <https://wordnet.princeton.edu/>

¹⁰ <https://developer.apple.com/documentation/vision>

клиентах. Получаемая на серверной части пре-тренированная модель регулярно поставляется на клиенты с новыми версиями приложения и там, при появлении новых пользовательских данных, дотренировывается. Как следствие, модель также персонализируется.

Процесс такой тренировки показан на двух блок-схемах, основной его вариант не предусматривает шаринг данных с серверной частью, в то время как опциональный вариант предусматривает частичный шаринг данных с сохранением общего высокого уровня конфиденциальности данных. Кроме того, процесс включает улучшения концепции *model personalization* как следствие выявленных недостатков.

Одной из ключевых составляющих представленного подхода также является такая организация процесса распределенной тренировки ML-модели, при которой на всех этапах работы с ML-моделью используется только один язык программирования Swift, что делает такой подход еще более удобным и надежным благодаря общей кодовой базе.

Ограничениями данного подхода являются следующие:

- прежде всего, он предназначен для платформы iOS (подход может работать и на Android при наличии аналогичных инструментов, таких, например, как Core ML 3, который позволяет осуществлять тренировку модели на устройстве);
- на данный момент времени Core ML для цели тренировки на устройстве поддерживает следующие типы моделей: классификаторы *k*-Nearest Neighbor и нейронные сети (включая классификатор, регрессор и общего назначения; более 100 вариантов слоев) [11, 16].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Brendan McMahan and Daniel Ramage*. Federated Learning: Collaborative Machine Learning without Centralized Training Data. 2017. URL: <https://ai.googleblog.com/2017/04/federated-learning-collaborative.html> (дата обращения: 03.03.2020)
2. Krishna Pillutla et al. Robust Aggregation for Federated Learning. 2019. arXiv:1912.13445 [stat.ML]

3. *What's New in the iOS SDK* // Apple. 2019. URL: <https://developer.apple.com/ios/whats-new/> (дата обращения: 03.03.2020)
4. Apple. *What's New in Core ML 3*. 2019. URL: <https://developer.apple.com/machine-learning/core-ml/> (дата обращения: 03.03.2020)
5. *MIT Technology Review. From cloud to the edge: On-device artificial intelligence boosts performance*. 2019. URL: <https://www.technologyreview.com/s/613527/from-cloud-to-the-edge-on-device-artificial-intelligence-boosts-performance/> (дата обращения: 03.03.2020)
6. B. McMahan, E. Moore, D. Ramage, S. Hampson, and B. A. y Arcas. Communication-Efficient Learning of Deep Networks from Decentralized Data. In *Artificial Intelligence and Statistics*, 2017. P. 1273–1282.
7. K. Bonawitz, V. Ivanov, B. Kreuter, A. Marcedone, H. B. McMahan, S. Patel, D. Ramage, A. Segal, and K. Seth. Practical Secure Aggregation for Privacy-Preserving Machine Learning. In *ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security*, стр. 1175–1191, 2017.
8. *Get Started with Federated Learning for Data privacy* // Leapfrog. 2019. URL: <https://www.lftechnology.com/blog/ai/federated-learning-data-privacy/> (дата обращения: 03.03.2020)
9. Theo Ryffel at all. A generic framework for privacy preserving deep learning. 2018. arXiv:1811.04017 [cs.LG]
10. *Personalizing a Model with On-Device Updates* // Apple. 2019. URL: https://developer.apple.com/documentation/coreml/core_ml_api/personalizing_a_model_with_on-device_updates (дата обращения: 03.03.2020)
11. *Matthijs Hollemans*. On-device training with Core ML – part 1. 2019. URL: <https://machinethink.net/blog/coreml-training-part1/> (дата обращения: 03.03.2020)
12. *Jason Brownlee*. A Gentle Introduction to Transfer Learning for Deep Learning. 2017. URL: <https://machinelearningmastery.com/transfer-learning-for-deep-learning/> (дата обращения: 03.03.2020)
13. *Alexander Rakhlin*. Online Methods in Machine Learning. 2016. URL: <http://www.mit.edu/~rakhlin/6.883/>

14. *Martijn Willemsen*. Anonymizing Unstructured Data to Prevent Privacy Leaks during Data Mining. 2016. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/Anonymizing-Unstructured-Data-to-Prevent-Privacy-Willemsen/40781ab4856f3d50af8ecda8f9aa1851c2e027eb> (дата обращения: 03.03.2020)

15. *Adam Drake*. Scalable Machine Learning with Fully Anonymized Data. 2018. URL: <https://adamdrake.com/scalable-machine-learning-with-fully-anonymized-data.html> (дата обращения: 03.03.2020)

16. *Analytics Vidhya*. Introduction to Apple's Core ML 3 – Build Deep Learning Models for the iPhone. 2019. URL: <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2019/11/introduction-apple-core-ml-3-deep-learning-models-iphone/> (дата обращения: 03.03.2020)

DISTRIBUTED TRAINING OF ML MODEL ON MOBILE DEVICES

Denis Simon¹, Irina Shakhova²

Higher Institute of Information Technology and Intelligent Systems, Kazan Federal University

¹denis.v.simon@gmail.com, ²is@it.kfu.ru

Abstract

Currently, the need for distributed ML training solutions in the world is increasing. However, existing tools, in particular TensorFlow Federated, are at the very beginning of their development, difficult to implement, and currently suitable exclusively for simulation on servers. For mobile devices, reliable approaches for this purpose do not exist. This article has designed and presented an approach to such distributed training of the ML-model on mobile devices, implemented on existing technologies. It is based on the concept of model personalization. In this approach, this concept is improved as a consequence of mitigating the identified drawbacks. The implementation process is structured so that at all stages of working with the ML-model use only one Swift programming language (Swift for TensorFlow and Core ML 3 are used), making this approach even more convenient and reliable due to the common code base.

Keywords: ML-model, distributed training of an ML model, mobile development, software engineering, machine learning, on-device ML, on-device training, edge computing.

REFERENCES

1. *Brendan McMahan and Daniel Ramage*. Federated Learning: Collaborative Machine Learning without Centralized Training Data. 2017. URL: <https://ai.googleblog.com/2017/04/federated-learning-collaborative.html>
2. Krishna Pillutla at all. Robust Aggregation for Federated Learning. 2019. arXiv:1912.13445 [stat.ML]
3. *What's New in the iOS SDK* // Apple. 2019. URL: <https://developer.apple.com/ios/whats-new/>
4. Apple. What's New in Core ML 3. 2019. URL: <https://developer.apple.com/machine-learning/core-ml/>
5. *MIT Technology Review*. *From cloud to the edge: On-device artificial intelligence boosts performance*. 2019. URL: <https://www.technologyreview.com/s/613527/from-cloud-to-the-edge-on-device-artificial-intelligence-boosts-performance/>
6. *B. McMahan, E. Moore, D. Ramage, S. Hampson, and B. A. y Arcas*. Communication-Efficient Learning of Deep Networks from Decentralized Data. In *Artificial Intelligence and Statistics*, 2017. P. 1273–1282.
7. *K. Bonawitz, V. Ivanov, B. Kreuter, A. Marcedone, H. B. McMahan, S. Patel, D. Ramage, A. Segal, and K. Seth*. Practical Secure Aggregation for Privacy-Preserving Machine Learning. In *ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security*, pp. 1175–1191, 2017.
8. *Get Started with Federated Learning for Data privacy* // Leapfrog. 2019. URL: <https://www.lftechnology.com/blog/ai/federated-learning-data-privacy/>
9. Theo Ryffel at all. A generic framework for privacy preserving deep learning. 2018. arXiv:1811.04017 [cs.LG]
10. *Personalizing a Model with On-Device Updates* // Apple. 2019. URL: https://developer.apple.com/documentation/coreml/core_ml_api/personalizing_a_model_with_on-device_updates

11. *Matthijs Hollemans*. On-device training with Core ML – part 1. 2019. URL: <https://machinethink.net/blog/coreml-training-part1/>

12. *Jason Brownlee*. A Gentle Introduction to Transfer Learning for Deep Learning. 2017. URL: <https://machinelearningmastery.com/transfer-learning-for-deep-learning/>

13. *Alexander Rakhlin*. Online Methods in Machine Learning. 2016. URL: <http://www.mit.edu/~rakhlin/6.883/>

14. *Martijn Willemsen*. Anonymizing Unstructured Data to Prevent Privacy Leaks during Data Mining. 2016. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/Anonymizing-Unstructured-Data-to-Prevent-Privacy-Willemsen/40781ab4856f3d50af8ecda8f9aa1851c2e027eb>

15. *Adam Drake*. Scalable Machine Learning with Fully Anonymized Data. 2018. URL: <https://adamdrake.com/scalable-machine-learning-with-fully-anonymized-data.html>

16. *Analytics Vidhya*. Introduction to Apple’s Core ML 3 – Build Deep Learning Models for the iPhone. 2019. URL: <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2019/11/introduction-apple-core-ml-3-deep-learning-models-iphone/>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ



СИМОН Денис Васильевич – магистрант Высшей школы информационных технологий и интеллектуальных систем Казанского (Приволжского) федерального университета, iOS-разработчик.

Denis Vasilyevich SIMON – postgraduate student of the Higher School of Information Technologies and Intelligent Systems at Kazan Federal University, iOS developer.

email: denis.v.simon@gmail.com



ШАХОВА Ирина Сергеевна – старший преподаватель кафедры программной инженерии Высшей школы информационных технологий и интеллектуальных систем Казанского федерального университета. Сфера научных интересов – цифровые образовательные системы, индивидуализация образования, мобильное обучение.

Irina Sergeevna SHAKHOVA – senior teacher of the Higher School of Information Technologies and Intelligent Systems at Kazan Federal University. Research interests include digital educational systems, individualization of education, mobile learning.

email: is@it.kfu.ru

Материал поступил в редакцию 2 апреля 2020 года

УДК 004.415.25 + 004.42 + 004.514

ДИНАМИЧЕСКАЯ ГЕНЕРАЦИЯ ВИЗУАЛЬНЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ FLUTTER-ПРИЛОЖЕНИЙ

А. Ю. Усачев

*Высшая школа информационных технологий и интеллектуальных систем
Казанского (Приволжского) федерального университета*

usacheow.ar@gmail.com

Аннотация

На этапе разработки проектов команды разработки, помимо прочего, сталкиваются с потребностью в проектировании визуального интерфейса, который удовлетворит все группы пользователей, и распространении новой версии продукта на всех пользователей. В статье предложена концепция создания инструмента для генерации динамических экранов, что позволит оптимизировать процессы адаптации интерфейсов приложений и выпуска обновлений.

Ключевые слова: flutter, android, ios, dynamic app, мобильные приложения

ВВЕДЕНИЕ

Необходимость оптимизировать затраты на разработку мобильных приложений приводит к развитию кроссплатформенных решений, которые позволяют реализовывать мобильные программные продукты, покрывающие рынок устройств под управлением операционных систем iOS и Android, с единой кодовой базой. Одним из наиболее активно развивающихся программных инструментов для кроссплатформенной разработки на текущий момент является Flutter [1]. По данным Google Trends ежедневное количество запросов “Flutter” в поиске Google с осени 2019 года превышает запросы аналогичных решений, таких, как React Native и Xamarin [2]. Оптимизация разработки и поддержки нескольких операционных систем, впрочем, не оказывает влияния на трудозатратность таких процессов, как адаптация интерфейсов для конкретного пользователя и обновление приложений.

СУЩЕСТВУЮЩИЕ ПРОБЛЕМЫ

Адаптация интерфейсов

Удовлетворенность конечного пользователя от взаимодействия с интерфейсом напрямую зависит от контекста: индивидуальных характеристик пользователя, устройства и среды [3]. Для решения этой задачи существуют патенты, описывающие способы адаптации верстки экранов под особенности конкретных пользователей [4, 5]. Однако создание нескольких пользовательских интерфейсов для одной и той же функциональности вручную затруднительно, поскольку изменения контекста могут привести к многократному увеличению количества возможных адаптаций [6]. Таким образом, интерфейсы в большинстве случаев остаются универсальными для всех групп пользователей и не учитывают их индивидуальные особенности, что негативно сказывается на степени удовлетворенности пользователя от взаимодействия с приложением.

Обновление приложений

Выпуск очередной версии мобильного приложения может проводиться в штатном режиме и включать в себя новые возможности, расширяющие функционал программы, а может нести исправление критических ошибок и требовать экстренного обновления. Время, за которое обновление достигнет конечного пользователя, сложно прогнозировать, поскольку оно может варьироваться в зависимости от ряда факторов: политики торговых площадок App Store и Google Play, настройки автообновления на устройстве пользователя и др. Это означает, что пользователь приложения может получить обновление с задержкой или не получить его вовсе, что приведет к негативному опыту взаимодействия с системой или отказу от её использования.

КОНЦЕПЦИЯ РЕШЕНИЯ

Для решения проблем, указанных выше, нами предлагается инструмент, который позволяет генерировать пользовательский интерфейс на основе внешних и внутренних факторов для предоставления конечному потребителю индивидуального опыта взаимодействия с сервисом. К внешним факторам относятся данные пользователя, информация об устройстве, текущая дата и другие показатели

контекста. Внутренние факторы – то, что касается непосредственно внутреннего состояния системы. Такое разделение факторов влияния позволит более чётко классифицировать пользователей по группам для наибольшей персонализации.

Реализуется данный инструмент в виде библиотеки, которая подключается к Flutter-проекту, что должно облегчить внедрение и использование данного инструмента, включая получение последующих обновлений. Инструмент можно применять как для генерации приложения целиком, так и для реализации частичной функциональности.

Библиотека предоставляет контракт между серверной и клиентской частями, а также базовые модули для генерации стандартных элементов, экранов и логики. Если есть необходимость иметь кастомные элементы или особую логику работы различных частей приложения, есть возможность дополнить данные модули своими реализациями. Такой подход был принят с целью снизить ограничения, накладываемые на архитектуру проекта, и позволить разработчику гибко настраивать инструмент под свои потребности.

Использование на стороне клиента ограничивается следующими шагами:

1. подключение библиотеки;
2. подмена родительского экрана базовым;
3. дополнение маппера в случае, когда нужны кастомные виджеты.

Для использования на стороне сервера требуется:

1. сформировать экраны для клиента по шаблону, используя имеющиеся стандартные и кастомные элементы;
2. модифицировать отображаемый контент в зависимости от имеющихся факторов;
3. отправлять экраны в json-формате.

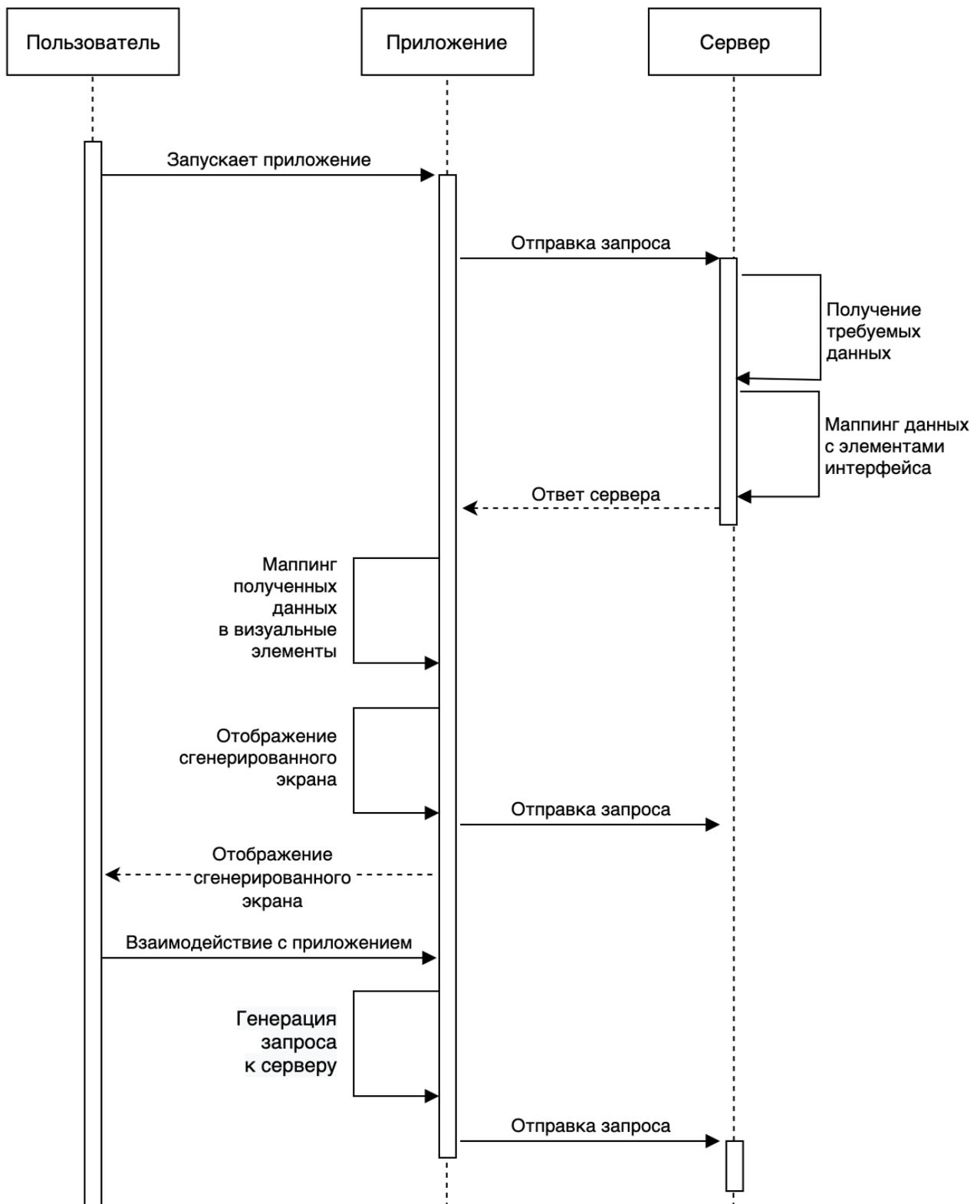


Рисунок 1. Схема взаимодействия сервера и приложения

Как можно заметить на диаграмме последовательности, изображенной на рис. 1, сервер отправляет отображаемые элементы интерфейса, набор которых может изменяться динамически в зависимости от различных факторов, которые определяются бизнес-требованиями. На стороне клиента переданные данные обрабатываются с помощью маппера и отображаются пользователю в виде экрана с требуемой ему информацией. После того, как пользователь производит какое-либо действие, приложение генерирует запрос в зависимости от этого действия по логике, описанной в том же ответе, в котором пришла информация для генерации экрана. Запрос отправляется на сервер, после чего выполнение алгоритма начинается заново.

АРХИТЕКТУРА ПРОГРАММНОГО РЕШЕНИЯ

Данный инструмент состоит из 3 основных компонентов. Упрощенная схема компонентов программного решения изображена на рисунке 2.

Core – модуль, который состоит из 3 основных пакетов:

- *Base* – пакет с базовыми классами, которые облегчают добавление новых экранов благодаря паттерну “Фасад”. Реализация экранов сводится к переопределению методов, задающих структуру интерфейса;
- *UI* – пакет с кастомными виджетами, которые являются обёртками над нативными виджетами из Flutter. Данные реализации служат для управления состоянием в *stateful*-виджетах, то есть тех виджетах, которые имеют своё состояние. К их числу относятся *TextField*, *TimePicker*, *RadioGroup*, *CheckBox* и другие.
- *Resources* – пакет с базовыми ресурсами и стилями приложения и виджетов, каждый атрибут которых может быть изменён соответствующим атрибутом виджета в ответе сервера;

Mappers – модуль с классами, которые переводят ответ сервера в элементы виджетов, отображаемые на экране. Имеет свою иерархию с подразделением мапперов по категории виджетов. Здесь же содержится *ResourcesMapper*, используемый для внедрения в инструмент кастомных пользовательских виджетов и ресурсов приложения, в число которых входят строковые ресурсы, иконки и текстовые стили;

MainPage – основной экран инструмента, на котором отображаются виджеты, передаваемые с сервера. Использует модуль Mappers для конвертации полученного с сервера ответа в flutter-виджеты.

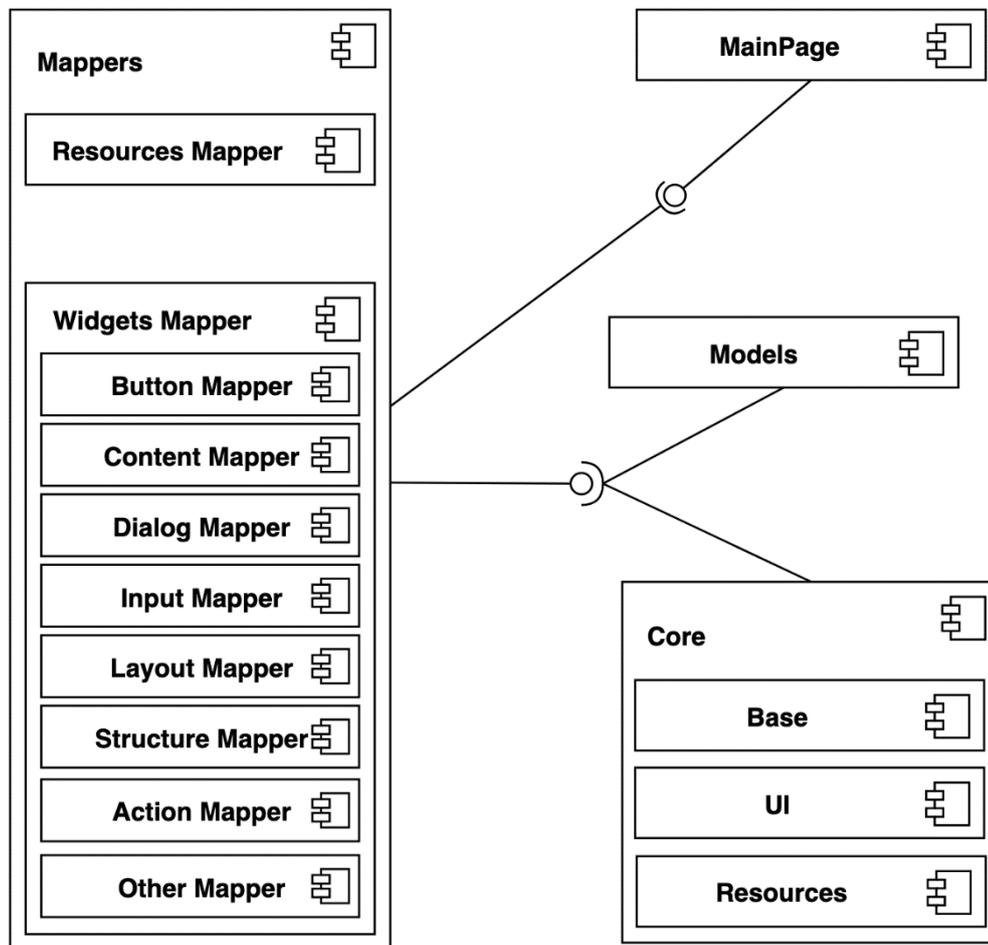


Рисунок 2. Диаграмма компонентов

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Для внедрения инструмента в текущий проект достаточно подключить его через файл `pubspec.yaml` и реализовать переход на экран `MainPage`. На вход данному экрану передается ссылка, по которой экран сможет получить данные для отображения и объект класса `ResourcesMapper`.

На стороне сервера потребуется реализовать генерацию виджетов для экрана, который связан с текущим URL, объединив их с теми данными, которые запросил пользователь.

Каждый объект виджета может содержать следующие поля:

- *id* – требуется для идентификации значения, полученного из данного виджета, при передаче данных на сервер;
 - *type* – тип данного виджета; в качестве значений допускаются элементы из класса `WidgetType` или названия кастомных виджетов, которые имеются в проекте;
 - *attributes* – набор атрибутов данного виджета; нужны для кастомизации внешнего вида виджета; передаются в формате «ключ: значение»; в качестве ключа допускаются элементы из класса `WidgetAttribute`, а в качестве значения – элементы из класса `WidgetAttributeValue`;
 - *children* – список дочерних элементов данного виджета; передаются в формате обычного виджета;
 - *actions* – список действий пользователя, которые требуется обрабатывать для данного виджета; каждое действие имеет следующие поля:
 - *type* – тип действия; в качестве значений допускаются элементы из класса `UserActionType`;
 - *effect* – тип эффекта от действия; в качестве значения допускаются элементы из класса `EffectType`;
 - *deeplink* – диплинк экрана, который требуется открыть в результате данного действия, если *effect* равен `EffectType.openScreen` или `EffectType.openUrl`;
 - *regex* – регулярное выражение, по которому требуется валидировать значение в результате данного действия, если *effect* равен `EffectType.validation`;
 - *child* – диалоговый виджет, который требуется отобразить в результате данного действия, если *effect* равен `EffectType.openMessageDialog`, `EffectType.openActionDialog`, `EffectType.openPickerDialog`, `EffectType.openBottomDialog`;
 - *additionalChild* – опциональное поле для виджета `WidgetType.drawer`, в котором описывается *header* данного виджета;
 - *values* – опциональное поле для виджетов `WidgetType.dropdownButton`, `WidgetType.popupMenuButton` и `WidgetType.radioGroup`, которое содержит набор строковых значений, отображаемых в данных виджетах.
-

В качестве примера рассмотрим типовой экран приложения, состоящий из пяти элементов пользовательского интерфейса: appBar, text, два элемента типа textField и button.

Входные данные представлены в формате JSON:

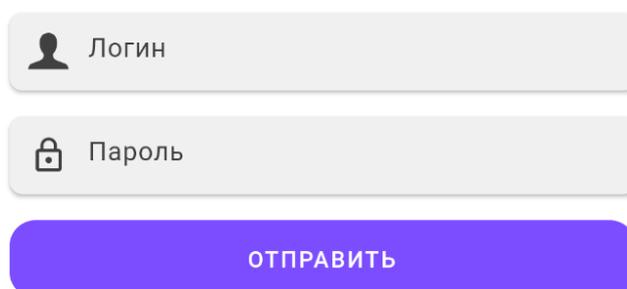
```
{
  "appBar": {
    "type": "appBar",
    "attributes": {"content": "Регистрация"}
  },
  "children": [
    {
      "type": "padding",
      ...
      "children": [
        ...
        {
          "type": "text",
          "attributes": {
            "content": "Для регистрации придумайте\нлогин и пароль",
            "textStyle": "textDisplay4"
          }
        },
        ...
        {
          "type": "textField",
          "attributes": {"prefixIcon": "login", "hint": "Логин"}
        },
        ...
        {
          "type": "textField",
          "attributes": {"prefixIcon": "password", "hint": "Пароль"}
        },
        ...
        {
          "type": "raisedButton",
          "attributes": {"content": "Отправить", "radius": "16"}
        },
        ...
      ]
    }
  ]
}
```

Пользовательский интерфейс, сгенерированный по данному входному набору, представлен на рис. 3.

Таким образом, при добавлении новых элементов пользовательского интерфейса на экран, изменении или удалении существующих компонентов на сервере будет соответствующим образом изменяться интерфейс приложения для Flutter.

← Регистрация

Для регистрации придумайте
логин и пароль



The image shows a registration form with two input fields and a submit button. The first field is labeled 'Логин' (Login) and has a person icon. The second field is labeled 'Пароль' (Password) and has a lock icon. Below the fields is a blue button labeled 'ОТПРАВИТЬ' (SEND).

Рисунок 3. Пример экрана регистрации

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенный инструмент может быть использован на любом этапе разработки программного решения, что расширяет область его применения. При использовании данного инструмента пользователь получает возможность гибкой адаптации интерфейсов приложения под потребности определенных групп пользователей и мгновенную поставку обновлений на устройства всех пользователей, что, помимо прочего, дает возможность минимизировать риски от различных дефектов, выявленных после выпуска очередной версии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Showcase* // Flutter Developers. URL: <https://flutter.dev/showcase>.
2. *Flutter, React Native, Xamarin* // Google Trends. URL: <https://trends.google.com/trends/explore?q=Flutter,React%20Native,Xamarin>
3. *Yigitbas E., Jovanovikj I., Biermeier K. et al. Integrated model-driven development of self-adaptive user interfaces* // Software and Systems Modeling. 2020. URL: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10270-020-00777-7.pdf>.
4. *Displaying dynamic user interface elements in a social networking system* // Google Patents. URL: <https://patents.google.com/patent/US10296159B2/en>.

5. *Methods and systems for partial personalization during mobile application update* // Google Patents. URL: <https://patentimages.storage.googleapis.com/7f/0e/06/aef189685fa6b7/US9582267.pdf>
 6. Pierre A. Akiki, Arosha K. Bandara, and Yijun Yu. Adaptive Model-Driven User Interface Development Systems // ACM Computing Surveys. V.47, No.1, Article 9. 2014. 33 p.
-

DYNAMICALLY GENERATED UI ON FLUTTER

A. Y. Usachev

Higher School of Information Technologies and Intelligent Systems, Kazan Federal University

usacheow.ar@gmail.com

Abstract

The development team develops visual interfaces that satisfy the needs of all user groups and then distribute the new version of the product to all users. This article is aimed to propose the concept of a tool for generating dynamic screens, which can help to solve the following problems: adaptation of the application interface and quick release of updates.

Keywords: *flutter, android, ios, dynamic app*

REFERENCES

1. *Showcase* // Flutter Developers. URL: <https://flutter.dev/showcase>.
2. *Flutter, React Native, Xamarin* // Google Trends. URL: <https://trends.google.com/trends/explore?q=Flutter,React%20Native,Xamarin>
3. Yigitbas E., Jovanovikj I., Biermeier K. et al. Integrated model-driven development of self-adaptive user interfaces // Software and Systems Modeling. 2020. URL: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10270-020-00777-7.pdf>.
4. *Displaying dynamic user interface elements in a social networking system* // Google Patents. URL: <https://patents.google.com/patent/US10296159B2/en>.

5. *Methods and systems for partial personalization during mobile application update* // Google Patents. URL: <https://patentimages.storage.googleapis.com/7f/0e/06/aef189685fa6b7/US9582267.pdf>
6. *Pierre A. Akiki, Arosha K. Bandara, and Yijun Yu. Adaptive Model-Driven User Interface Development Systems* // ACM Computing Surveys. V.47, No.1, Article 9. 2014. 33 p.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ



УСАЧЕВ Артемий Юрьевич – студент 2 курса магистратуры Высшей Школы ИТИС Казанского (Приволжского) Федерального университета.

Artemy Yurievich USACHEV – postgraduate student of the Higher School of ITIS Kazan (Volga region) Federal University.
email: usacheow.ar@gmail.com

Материал поступил в редакцию 3 апреля 2020 года

УДК 004.5

КОМПОНЕНТЫ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА В НАТИВНЫХ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ С ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТЬЮ

Ринат Ханов¹, Дмитрий Евдокименко²

*Высшая школа информационных технологий и интеллектуальных систем
Казанского (Приволжского) федерального университета*

¹ rinat@khanov.com, ² evdodima@gmail.com

Аннотация

Дан анализ особенностей проектирования пользовательских интерфейсов нативных мобильных приложений с дополненной реальностью. В частности, сформулированы принципы проектирования интерфейсов для AR-приложений, предложены способы соблюдения описанных принципов для достижения позитивного опыта взаимодействия пользователей.

Ключевые слова: дополненная реальность, AR, ARKit, iOS, UX, пользовательский интерфейс

ВВЕДЕНИЕ

Согласно исследованию аналитиков eMarketer [1], в 2019 году только 20% населения США регулярно (как минимум, один раз в месяц) использовали продукты с дополненной реальностью. Данное значение можно назвать довольно низким показателем, учитывая суммарное количество ресурсов, потраченное на разработку, развитие и внедрение AR в течение последних нескольких лет такими крупными компаниями, как Apple, Facebook и Google. Для сравнения, более 80% жителей США владеют смартфоном, значит, теоретически могли бы использовать приложения с дополненной реальностью [2]. Можно выделить несколько причин, которые способствуют низкому уровню использования дополненной реальности:

- Низкое качество распознавания окружающей среды в AR, вызванное отсутствием специализированных датчиков;
- Недостаточная производительность устройств, ограничивающая реалистичность отображаемого виртуального 3D-контента;

- Высокая сложность разработки AR-приложений в связи с необходимостью специфичных знаний для разработчиков;
- Отсутствие универсального набора компонентов для мобильного пользовательского интерфейса в дополненной реальности.

Рассмотрим более подробно последнюю проблему в этом списке. Поскольку каждому разработчику мобильного приложения требуется с нуля разрабатывать UI-элементы и продумывать варианты взаимодействия пользователя с приложением, повышается сложность разработки, и итоговый результат может получиться неочевидным для пользователя, что влечет за собой снижение влияния и охвата.

Ниже описаны базовые концепции и правила UX, специфичные для AR, а также рассмотрены основные компоненты, которые требуются для реализации многих приложений с дополненной реальностью (например, цвета, жесты и так далее) с учетом описанных правил.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ UI/UX в AR

В данном разделе представлены пять принципов, соблюдение которых при разработке мобильного приложения с дополненной реальностью способствует наиболее приятному опыту использования этого приложения конечным пользователем. Эти фундаментальные принципы используются для принятия решений при проектировании компонентов пользовательского интерфейса, описанных в остальных разделах статьи.

1. Принцип максимального погружения пользователя

Аналогично погружению зрителя в художественный мир при просмотре театральной постановки или кинофильма, для комфортного использования дополненной реальности рекомендуется непрерывное взаимодействие пользователя с виртуальным миром, при котором его не будут отвлекать посторонние элементы. Можно выделить следующие основные правила:

- Минимальное количество дополнительных 2D UI-элементов;
- AR должен заполнять весь экран устройства;
- Обработка прерываний сессии дополненной реальности (по инициативе пользователя или по другим причинам).

2. Принцип связанности виртуального и реального миров

Чтобы способствовать принципу максимального погружения, виртуальные объекты, размещенные в дополненной реальности, должны максимально точно повторять реальность, естественно выглядеть и реагировать на различные факторы, например:

- Изменять насыщенность цвета текстуры в соответствии с уровнями освещения окружения пользователя;
- Соблюдать «правило глубины», то есть реальные объекты, помещенные перед виртуальным, должны его частично или полностью перекрывать;
- Реагировать на все ожидаемые жесты пользователя и двигаться естественно, согласно законам физики;
- Располагаться на горизонтальных или вертикальных поверхностях, а не находиться в «подвешенном» состоянии в воздухе.

В качестве исключения можно рассматривать 3D UI-элементы, которые могут целенаправленно выделяться на фоне реального мира для того, чтобы донести до пользователя какую-то информацию или обозначить доступную для него возможность.

3. Принцип безопасности и комфорта использования

Несмотря на то, что при разработке мобильного приложения с дополненной реальностью большое количество времени и ресурсов уделяется виртуальной составляющей приложения, следует учитывать, что пользователь использует продукт в реальном мире, значит, могут возникать ситуации, вызванные физическими особенностями использования дополненной реальности:

- Слишком продолжительное (более, чем несколько минут) подвижное использование дополненной реальности может вызывать утомление и потерю концентрации [3];
- Окружающая среда пользователя может представлять опасность для него, например, ребенок может случайно выбежать на проезжую часть дороги во время игры в дополненной реальности;

- Определенные типы устройств имеют различные преимущества и недостатки по сравнению с другими, например, телефон и очки больше подходят для продолжительного использования, а планшет лучше подходит для совместного использования и просмотра объектов в дополненной реальности.

4. Принцип адаптивной коммуникации с пользователем

В связи с тем, что технология дополненной реальности еще не имеет широкого распространения в повседневной жизни обычных пользователей, крайне важно продумывать в реализации самые различные варианты использования и соответственно реагировать на разные ситуации, например:

- При первом запуске приложения рекомендуется произвести краткое обучение основным возможностям и специфическим функциям приложения в дополненной реальности;
- Вспомогательные функции могут быть скрыты в первое время и дополнительно представлены в процессе использования;
- Приложение при необходимости может активно «управлять» вниманием пользователя с помощью различных подсказок и визуальных элементов. Поскольку пользователь имеет свободу передвижения в пространстве, в некоторых ситуациях может потребоваться указать на необходимость его взаимодействия с определенным 3D-объектом.

5. Принцип обработки технических ограничений

Несмотря на то, что область дополненной реальности стремительно развивается с каждым обновлением, в любой момент времени для каждого приложения можно выделить ряд ограничений и негативных сценариев использования, которые можно разбить на три большие категории:

- Аппаратные ограничения. Например, отсутствие или некорректная работа датчика глубины на устройстве может вызвать проблемы с распознаванием окружения пользователя. Также необходимо учитывать текущий уровень заряда аккумулятора устройства и возможное тепловое воздействие при высоких вычислительных нагрузках и плохом охлаждении.

- Программные ограничения. В зависимости от использования того или иного набора технологий для дополненной реальности возникает ряд программных ограничений. Например, на данный момент в фреймворке ARKit для достижения наилучшей производительности и точности рекомендуется одновременно добавлять до 25 изображений-маркеров для распознавания в дополненной реальности [4].
- Ограничения окружения. При разработке приложения следует продумывать и корректно обрабатывать все возможные неблагоприятные варианты окружения (плохая освещенность, использование на движущейся платформе, некорректное распознавание маркера и др.).

ВЫБОР ЦВЕТА В ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Любой визуальный объект, который может быть расположен пользователем или приложением в дополненной реальности, обладает набором фундаментальных характеристик, таких, как цвет, относительный и абсолютный размеры, ориентация в пространстве, прозрачность и так далее. В этом разделе рассмотрим наименее очевидное для реализации качество из этого списка, а именно, цвет.

Объекты в дополненной реальности можно разделить на две большие категории: вспомогательные объекты (например, различные надписи, индикаторы, кнопки, прицел глубины) и смысловые объекты содержимого приложения (например, игровой персонаж или сцена окружения). В зависимости от типа объекта можно применить различные стратегии по выбору цвета.

Согласно принципу максимального погружения и принципу связанности виртуального и реального миров, для смысловых объектов рекомендуется выбирать цвета, наиболее приближенные к естественным, ожидаемые пользователем в его текущем окружении. Например, в условиях плохого освещения цвет объекта должен адаптироваться и становиться более темным, менее насыщенным. Аналогично при ярком уровне освещения (например, при использовании дополненной реальности на улице под прямыми солнечными лучами) объект должен становиться максимально ярким и насыщенным. Стоит отметить, что некоторые фреймворки дополненной реальности и 3D-рендеринга (например, ARKit, SceneKit) поддерживают автоматическое адаптивное изменение материалов объекта в условиях плохого освещения [5].

Для другой категории визуальных объектов, а именно, вспомогательных элементов, рекомендуется выбрать универсальный цвет, который будет достаточно выделяться на фоне реального и виртуального окружения пользователя. Выбор определенного цвета зависит от конкретного приложения и вариантов его использования, однако было установлено, что наиболее контрастным цветом является белый, особенно при использовании совместно с темными тенями вокруг объекта для его подчеркивания в светлом окружении. В этом случае интенсивность элемента можно регулировать, например, прозрачностью объекта. Такая комбинация цветов выглядит естественно в дополненной реальности, обладает необходимым уровнем контраста как в темном окружении, так и в светлом (см. рис. 1).

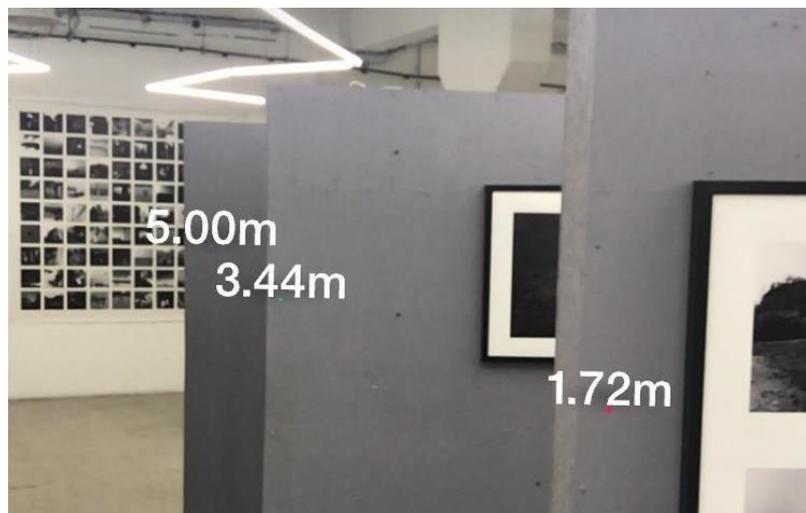


Рисунок 1. Пример использования белого цвета для надписей в дополненной реальности

Также для вспомогательных элементов в дополненной реальности возможно использование динамических цветов, которые будут автоматически адаптироваться под окружение пользователя. Например, для реализации такого цвета может анализировать фоновый участок под элементом и в зависимости от яркости и насыщенности его цвета переключать цвет самого вспомогательного объекта с белого на черный. Также возможно создание алгоритма определения визуально комфортного и контрастного цвета для заданного участка изображения.

При использовании динамического цвета стоит принимать во внимание тот факт, что фоновый участок под элементом может изменяться очень быстро,

например, при изменении ракурса просмотра либо при перемещении объекта. Для наиболее комфортного использования рекомендуется изменять цвет плавно, используя усредненные значения за небольшой период времени (до нескольких секунд), что создает эффект анимированного перехода и не привлекает к элементу излишнее внимание пользователя.

ОТОБРАЖЕНИЕ ГЕОМЕТРИИ ОКРУЖЕНИЯ

Большинство приложений с дополненной реальностью предоставляет пользователю возможность размещения виртуальных 3D-объектов в окружении пользователя. Например, одно из наиболее популярных приложений, IKEA Place [6], позволяет с помощью AR располагать предметы мебели в помещении пользователя. Для этого пользователь выбирает необходимый предмет из представленного каталога, далее происходит процесс распознавания окружения и расположение предмета.

Согласно принципу связанности виртуального и реального миров, смысловые объекты должны наиболее точно повторять естественное поведение. В частности, пользователь ожидает, что они по законам физики будут лежать на какой-либо поверхности (на полу, столе или быть прикреплены к стене), а не будут «висеть в воздухе», за исключением тех случаев, где такое поведение ожидаемо пользователем. Для точного размещения объекта в окружении пользователя необходима реализация следующих компонентов:

1. Точное распознавание и последующее обновление поверхностей окружения (горизонтальных, вертикальных плоскостей и поверхностей произвольной формы);
2. Соответствующая индикация распознанных поверхностей для взаимодействия пользователя с ними при размещении или перемещении объекта на сцене;
3. Отображение вспомогательного прицела для демонстрации текущего уровня глубины.

Поскольку первый пункт из данного списка уже реализован на достаточно хорошем уровне в наиболее популярных фреймворках дополненной реальности и не относится к UI/UX, то он выходит за рамки этой статьи. Рассмотрим более

подробно варианты отображения распознанного мира и необходимость прицела для индикации глубины.

Относительный размер объекта на экране в дополненной реальности отражает два различных показателя: физический размер самого объекта и расстояние от камеры до объекта. Другими словами, если некоторый объект на экране выглядит маленьким, это не значит, что он на самом деле является таковым, потому что он может быть размещен на большом расстоянии от текущего местоположения пользователя на сцене относительно него.

При расположении нового объекта пользователь должен интуитивно понимать расстояние, на котором от него этот объект размещается. Это расстояние часто называется глубиной и в момент размещения объекта на сцене отображается специальным вспомогательным прицелом в дополненной реальности. В связи с отсутствием универсального системного компонента существует множество различных реализаций для этого компонента (см. рис. 2).



Рисунок 2. Пример реализации прицела для индикации глубины в дополненной реальности

Согласно принципам, описанным в первом разделе статьи, прицел для индикации глубины в дополненной реальности должен обладать следующими универсальными свойствами:

- располагаться в центре экрана и автоматически менять ориентацию в пространстве при изменении положения и ракурса камеры, а также при изменении окружения пользователя;
- максимально точно повторять геометрию окружения, а именно, распознанные поверхности, например, изменять угол наклона при переходе от стены к полу;
- отображаться только при необходимости, например, если пользователь желает разместить виртуальный объект в окружении, и в данный момент существует достаточное количество информации для точного расположения прицела и, соответственно, объекта на поверхности;
- сглаживать перемещения прицела с помощью усреднения последних N координат прицела (N зависит от частоты обновления данных, необходимого уровня «плавности» и определяется экспериментальным путем), что позволяет избежать резких изменений положения прицела при ошибочном распознавании поверхности окружения пользователя.

В зависимости от контекста использования можно выделить набор обязательных, но удобных функций для прицела:

- Отображение небольшой области геометрии поверхности вокруг прицела с помощью полупрозрачной сетки. Такая необходимость может возникнуть, если выбранный 3D-объект может сильно изменяться в зависимости от формы той поверхности, на которую он будет расположен;
- Отображение полупрозрачного виртуального объекта над прицелом или рядом с ним. Например, при размещении предмета мебели приложение может показывать прицел на полу и полупрозрачный предмет над ним. Когда пользователь подтверждает размещение объекта, он перестает быть полупрозрачным, а прицел исчезает.

Стоит отметить, что форма прицела в теории может быть произвольной, однако, согласно принципу максимального погружения, рекомендуется выбирать наиболее простое и понятное визуальное отображение прицела, которое не яв-

ляется отвлекающим фактором от содержимого самого приложения. При необходимости высокой точности размещения (например, в приложениях для проведения измерений расстояния в дополненной реальности) можно добавить небольшой визуальный индикатор в геометрический центр прицела.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ВИРТУАЛЬНЫМИ ОБЪЕКТАМИ

Учитывая аппаратные особенности использования дополненной реальности (в частности, расположение 3D-объектов на изображении с камеры мобильного устройства), на данный момент основным и наиболее приемлемым способом взаимодействия пользователя с виртуальными объектами являются жесты.

Неочевидность реализации подобных жестов вызвана тем, что они происходят в 2D-пространстве (а именно в плоскости экрана мобильного устройства), однако конечная цель этих жестов — манипулирование объектами в 3D-пространстве. Более того, возможно комбинирование традиционного жеста (перемещение пальца на экране) с одновременным перемещением устройства в пространстве.

Согласно принципу связанности виртуального и реального мира, объекты в дополненной реальности должны реагировать на жесты пользователя естественно, так, как они реагировали бы в реальном мире. Тем не менее, рекомендуется сделать несколько поправок для упрощения взаимодействия пользователя с объектами, а именно:

1. При совершении жеста «поворота» объекта двумя пальцами следует выбрать и зафиксировать одну ось, вокруг которой будет совершаться поворот. В качестве этой оси может выступать произвольная ось, которая является параллельной лучу из камеры устройства в выбранный объект в начальный момент жеста, либо некоторая конкретная ось, заранее определенная по смыслу для этого объекта, с наименьшим отклонением от указанного луча.
2. При перемещении объекта по сцене следует учитывать информацию о распознанном окружении. Перемещаемый объект не должен «проваливаться» за какую-либо поверхность, а должен естественным об-

разом скользнуть по ней. Также рекомендуется автоматически прикреплять объект к поверхности при его непосредственной близости к ней (эту функцию можно назвать «эффектом магнита»).

3. Следует ограничить жест масштабирования двумя пальцами только для тех случаев, где это действительно необходимо. Как уже было указано выше, относительный размер объекта на экране передает информацию пользователю о физическом размере предмета и расстоянии до него, в связи с этим изменение относительного размера путем его масштабирования не является естественным и нарушает принцип максимального погружения.

В качестве целевого объекта для жеста может выступать тот объект, который находится «под пальцем» пользователя в начальный момент жеста. В тех ситуациях, когда относительный размер целевого объекта является небольшим, рекомендуется увеличить область потенциального взаимодействия с ним до комфортных размеров. В том случае, если целевых объектов в момент жеста несколько, для наиболее интуитивного эффекта рекомендуется выбирать объект, ближайший к пользователю, который закрывает собой остальные.

Кроме жестов пользователь может взаимодействовать и другими способами с виртуальными объектами, например, с помощью голоса, движения или относительного местоположения — игровой персонаж может реагировать на приближение камеры устройства. Однако в контексте дополненной реальности на мобильных устройствах такие взаимодействия не являются основными.

КОНТЕКСТНАЯ МЕТАИНФОРМАЦИЯ

После первоначального запуска приложения с дополненной реальностью может потребоваться некоторое время для распознавания окружения пользователя (в большинстве случаев этот период занимает несколько секунд). Согласно принципу адаптивной коммуникации с пользователем, на экране следует отобразить визуальные подсказки, которые помогут пользователю сканировать его окружение и начать пользоваться дополненной реальностью.

Поскольку данная метаинформация зачастую отображается в условиях возникновения каких-либо технических трудностей с дополненной реальностью, следует отображать ее в плоскости экрана традиционными 2D-элементами, а не в

дополненной реальности. Для того чтобы это не противоречило принципу максимального погружения, количество этих UI-элементов должно быть минимальным (без потери информативности), и они должны отображаться только в тот момент, когда это необходимо для пользователя (см. рис. 3).

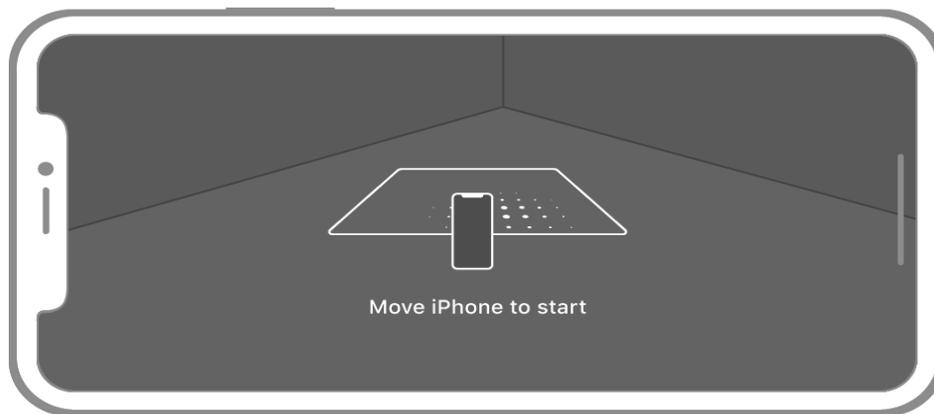


Рисунок 3. Пример отображения подсказки при инициализации сессии дополненной реальности в ARKit

При возникновении каких-либо проблем с распознаванием окружения пользователя необходимо отображать конкретные, короткие подсказки для пользователя. Например, в случае необходимости распознавания изображения-маркера в приложении можно отобразить следующее сообщение: «Наведите камеру на фотографию». Аналогично подобными сообщениями можно информировать пользователя о различных внешних условиях (с разным уровнем интенсивности сообщения):

- Подключение других устройств к общей сессии дополненной реальности (например, в игре с мультиплеером);
- Предостережение пользователя о потенциально опасных ситуациях, особенно при распознавании их признаков (например, если ребенок во время игры в AR выбежал на дорогу);
- Уведомление о низком уровне заряда аккумулятора и потенциальных изменениях в дополненной реальности.

Помимо отображения визуальных надписей и подсказок, можно использовать другие способы коммуникации с пользователем, а именно: голосовые подсказки, звуковые и тактильные эффекты.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании описанных выше принципов, базовых концепций и правил UX, специфичных для AR, представляется возможной разработка библиотеки универсальных компонентов для использования в мобильных приложениях с дополненной реальностью. Как уже отмечалось, это поможет решить две проблемы, связанные между собой:

1. Разработчики мобильных приложений смогут сосредоточиться на создании уникальных функций, а не повторной реализации фундаментальных элементов, что минимизирует финансовые и временные затраты на создание приложений с дополненной реальностью;
2. Пользователи мобильных приложений с дополненной реальностью получат интуитивно понятный набор визуальных компонентов и взаимодействий, что позволит увеличить охват.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Virtual and Augmented Reality Users 2019*. URL: <https://www.emarketer.com/content/virtual-and-augmented-reality-users-2019>.
 2. *Demographics of Mobile Device Ownership and Adoption*. URL: <https://www.pewresearch.org/internet/fact-sheet/mobile/>.
 3. *Human Interface Guidelines* // Apple. URL: <https://developer.apple.com/design/human-interface-guidelines/ios/overview/themes/>.
 4. *ARWorldTrackingConfiguration – detectionImages* // Apple Developer Documentation. URL: <https://developer.apple.com/documentation/arkit/arworldtrackingconfiguration/2941063-detectionimages>.
 5. *ARConfiguration* // Apple Developer Documentation. URL: <https://developer.apple.com/documentation/arkit/arconfiguration/2923546-islightestimationenabled>.
 6. *IKEA Place*. URL: <https://apps.apple.com/us/app/ikea-place/id1279244498>.
-

USER INTERFACE COMPONENTS FOR NATIVE MOBILE APPLICATIONS WITH AUGMENTED REALITY

Rinat Khanov ¹, Dmitriy Evdokimenko ²

The Higher Institute of Information Technology and Intelligent Systems, Kazan Federal University

¹ rinat@khanov.com, ² evdodima@gmail.com

Abstract

A description of the user interface elements for native mobile applications with augmented reality. Specifically, an analysis of the different UI components required for augmented reality apps (for example, support of basic gesture recognition for interactions between the application user and 3D objects, possible color combinations), as well as a comparison between these components.

Keywords: *augmented reality, AR, ARKit, iOS, UX, user interface.*

REFERENCES

1. *Virtual and Augmented Reality Users 2019*. URL: <https://www.emarketer.com/content/virtual-and-augmented-reality-users-2019>.
2. *Demographics of Mobile Device Ownership and Adoption*. URL: <https://www.pewresearch.org/internet/fact-sheet/mobile/>.
3. *Human Interface Guidelines // Apple*. URL: <https://developer.apple.com/design/human-interface-guidelines/ios/overview/themes/>.
4. *ARWorldTrackingConfiguration – detectionImages // Apple Developer Documentation*. URL: <https://developer.apple.com/documentation/arkit/arworldtrackingconfiguration/2941063-detectionimages>.
5. *ARConfiguration // Apple Developer Documentation*. URL: <https://developer.apple.com/documentation/arkit/arconfiguration/2923546-islightestimationenabled>.
6. *IKEA Place*. URL: <https://apps.apple.com/us/app/ikea-place/id1279244498>.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ



ХАНОВ Ринат Гафурович – студент 2 курса магистратуры Высшей школы информационных технологий и интеллектуальных систем КФУ, направление «Программная инженерия».

Rinat Gafurovich KHANOV, student of 2 grade of master program of Higher Institute of Information Technologies and Intelligent Systems of Kazan Federal University.

email: rinat@khanov.com



ЕВДОКИМЕНКО Дмитрий Андреевич – Студент 2 курса магистратуры Высшей школы информационных технологий и интеллектуальных систем КФУ, направление «Программная инженерия».

Dmitriy Andreevich EVDOKIMENKO, student of 2 grade of master program of Higher Institute of Information Technologies and Intelligent Systems of Kazan Federal University.

email: evdodima@gmail.com

Материал поступил в редакцию 7 апреля 2020 года