

Санкт-Петербургский государственный университет
Математическое обеспечение и администрирование информационных систем
Системное программирование

Андреева Мария Александровна

**Разработка настраиваемого сервиса для удаленного доступа
пациентов к медицинским информационным системам**

Магистерская диссертация

Научный руководитель:
д. ф.-м. н., профессор Терехов А. Н.

Рецензент:
директор ООО «НМТ» Оносовский В.В.

Санкт-Петербург

2017

SAINT PETERSBURG STATE UNIVERSITY

Software and Administration of Information Systems

Software Engineering

Mariia Andreeva

**Customisable service for remote patient access to medical
information systems**

Master's Thesis

Scientific supervisor:

Professor Andrey Terekhov

Reviewer:

Valentin Onosovsky

Saint Petersburg

2017

Содержание

Введение.....	4
Постановка задачи.....	6
Глава 1. Обзор.....	7
1.1. Распространенные в России МИС.....	7
1.2. Сравнительный анализ МИС.....	9
1.3. Обзор существующих решений.....	10
1.4. Платформа UbiqMobile.....	10
1.5. ASP.Net MVC Framework.....	11
Глава 2. Внутренняя модель данных.....	12
Глава 3. Архитектура сервиса.....	15
Глава 4. Реализация сервиса.....	18
4.1. Функциональность сервиса.....	18
4.2. Интеграция с МИС.....	20
4.3. Модуль интеграции.....	22
4.4. Веб-интерфейс администратора сервиса.....	24
4.5. Веб-интерфейс личного кабинета.....	24
4.6. Мобильное приложение.....	26
Глава 5. Внедрение в опытную эксплуатацию.....	27
Заключение.....	36
Литература.....	37

Введение

В последнее время ускорилось развитие информационных технологий в области здравоохранения. Автоматизация медицинских учреждений улучшает качество оказания медицинских услуг и повышает эффективность управления медицинскими учреждениями. Благодаря автоматизации пациенты могут получить доступ к своим медицинским документам (результатам анализов, выпискам с приема врача, рецептам на лекарства и т. д.) в цифровом виде, быстро записаться на прием к врачу и оплатить медицинские услуги со своего компьютера или мобильного устройства. Автоматизация упрощает организационные действия врача: прямо на приеме он может записать пациента на следующий прием, назначить исследования или процедуры, посмотреть результаты приема другого врача, назначить госпитализацию. При этом врачу нет необходимости писать от руки. Информационные системы предоставляют врачам оперативный доступ к стандартам лечения, позволяющим правильно поставить диагноз и определить тактику лечения. Например, автоматическая система может по результатам анализов предложить возможные диагнозы и варианты лечения, а также проверить, совместимы ли назначаемые врачом препараты. Администрации медицинских учреждений используют системы автоматизации для осуществления контроля качества лечения, использования финансов и других ресурсов, оптимизации нагрузки на персонал, обеспечения сохранности медицинских данных.

Программным средством комплексной автоматизации медицинских учреждений является медицинская информационная система (МИС), реализующая документооборот медицинских учреждений, объединяющая электронные медицинские карты пациентов, данные медицинских исследований, а также систему поддержки принятия медицинских решений. Кроме того, МИС содержит данные мониторинга состояния пациента, административную и финансовую информацию и является средством общения между сотрудниками [1, 7].

На российском рынке представлено множество разнообразных МИС; наиболее распространенными являются три решения: «Медиалог», «Инфоклиника» и «1С-Рарус: Управление медицинской организацией» [5, 6]. Все эти системы ориентированы в первую очередь на организацию внутреннего документооборота в рамках клиники, используются, в основном, сотрудниками клиник и имеют весьма ограниченную функциональность для пациентов: в лучшем случае это веб-интерфейс личного кабинета, который позволяет записаться на прием к врачу и просмотреть сканы результатов

исследований. Мобильный доступ к таким системам обычно не предусмотрен, что обусловлено, прежде всего, их значительным возрастом. Для многих МИС проблемой является интеграция с другими информационными системами – сайтом, мобильным приложением клиники, цифровой АТС и т.д.

Клиниками осознается потребность в гибкой и функционально богатой системе доступа пациентов к предоставляемым услугам, в том числе и с мобильных устройств. В то же время разработка такой надстройки над существующей МИС «с нуля» оказывается слишком затратной по времени и финансовым ресурсам для большинства клиник. Более приемлемой альтернативой могло бы быть типовое решение, настраиваемое под специфику конкретной клиники и интегрируемое с используемой в ней МИС, в рамках которого реализуется вся необходимая клинике функциональность.

В данной работе предлагается решение в виде настраиваемого сервиса для удаленного доступа пациентов клиник к различным медицинским информационным системам. Решение предусматривает возможность доступа через веб-интерфейс и мобильное приложение.

Постановка задачи

Целью данной магистерской диссертации является разработка настраиваемого сервиса удаленного доступа пациентов к информационным системам клиник через веб- или мобильные интерфейсы с возможностью интеграции с различными медицинскими информационными системами. Для реализации этой цели сформулированы следующие задачи:

1. Разработка обобщенной модели данных для сервиса.
2. Разработка архитектуры сервиса.
3. Реализация функциональности сервиса и интеграция с реальными МИС.
4. Внедрение сервиса в опытную эксплуатацию.

Глава 1. Обзор

1.1. Распространенные в России МИС

МИС «1С-РАРУС: Управление медицинской организацией» разработана для автоматизации крупных медицинских учреждений, основана на платформе «1С:Предприятие» [2, 18]. Система имеет модульную структуру и представляет собой набор функциональных блоков. Для разрабатываемого сервиса предоставляют интерес два блока данной МИС, которые осуществляют непосредственный учет пациентов и предоставляют данные об исследованиях и рекомендациях врачей: «Регистратура» и «Электронная медицинская карта».

В блоке «Регистратура» ведется учет пациентов, осуществляется предварительная запись на прием (в регистратуре, терминале, через колл-центр и интернет), выдаются результаты исследований и производятся кассовые операции.

Блок «Электронная медицинская карта» позволяет специалистам вести протоколы осмотров, составлять лист назначений, список рекомендаций, содержит медицинские документы пациента.

Интеграция с МИС «1С-РАРУС: Управление медицинской организацией» возможна посредством публикуемых ею веб-сервисов, предоставляющих доступ к необходимым функциям системы [18]. В поставляемую клиникам конфигурацию МИС «из коробки» входит набор веб-сервисов, достаточный для реализации личного кабинета пациента с базовой функциональностью (авторизация, регистрация, смена и восстановление пароля, запись на прием, просмотр списка актуальных записей, медицинских карт и документов). При желании можно создавать новые веб-сервисы или дорабатывать существующие. Также 1С-Рарус предоставляет клинике веб-интерфейс личного кабинета пациента, работающий исключительно с данными МИС через веб-сервисы и не содержащий собственной системы хранения данных. Веб-интерфейс представляет собой HTML-страницу со связанными CSS-файлами (обеспечивают внешний вид экранов личного кабинета) и JavaScript-файлами, реализующими логику работы. Среди прочего, автоматически генерируемые JavaScript-файлы содержат «обертки» для взаимодействия с веб-сервисами МИС.

МИС «Инфоклиника», разработанная компанией «Smart Delta Systems», так же, как и МИС «1С-РАРУС: Управление медицинской организацией», состоит из набора функциональных блоков и интегрируется с внешними системами посредством веб-сервисов [20]. Данная МИС имеет классическую клиент-серверную архитектуру, для интеграции с внешними системами и

сервисами предоставляется API на базе веб-сервисов. В настоящее время компания «Smart Delta Systems» занимается разработкой облачного сервиса «Инфоклиника.RU», который предоставляет клиникам, использующим МИС «Инфоклиника» или версию для стоматологических клиник МИС «Инфодент», интернет-портал и мобильное приложение с личным кабинетом пациента и врача. Так же, как и личный кабинет от «1С-Рарус», интернет-портал и мобильное приложение МИС «Инфоклиника» работают только с данными из МИС. Личный кабинет пациента реализует ту же функциональность, что и в системе «1С-Рарус», а также поддерживает систему напоминаний о предстоящих приемах и процедурах и обратную связь пациента с клиникой. В отличие от МИС «1С-Рарус», система «Инфоклиника» предоставляет интерфейс личного кабинета врача, где специалист может просмотреть свое расписание, записать пациента на прием, просмотреть выписки с осмотров пациента и его медицинские документы.

МИС «Медиалог» [19], разработанная компанией «Post Modern Technology», построена на основе клиент-серверной архитектуры с толстым клиентом [5]. В рамках проекта «ТЕЛЕМЕДИАЛОГ» был разработан портал MOBIMED.RU [23], агрегирующий данные подключенных к нему клиник с МИС «Медиалог». Портал реализует базовые функции личного кабинета пациента: запись на прием, просмотр семейных медицинских карт и документов, настройку параметров уведомлений (через SMS или E-mail). Установив дополнительные программные компоненты на свой сервер, к порталу может подключиться любая клиника с МИС «Медиалог» версии 7.2 и выше. Для получения доступа к порталу пациент должен выполнить следующие действия:

- создать учетную запись на портале MOBIMED.RU;
- обратиться в регистратуру подключенной к порталу клиники, в которой он является пациентом, с просьбой выдать скретч -карту с номером мобильной медицинской карты и пароль;
- подключить скретч -карту (или несколько – можно подключать родственников) к своему аккаунту.

Для врачей компания «Post Modern Technology» представила приложение для планшета «MediPad», которое реализует функцию личного кабинета врача и позволяет специалисту просматривать своё расписание, электронные медицинские карты пациентов и их лабораторные исследования. Приложение рассчитано на специалистов, которые не имеют возможности работать с МИС на стационарном компьютере, например, на выездных врачей, врачей скорой помощи или стационара [19].

1.2. Сравнительный анализ МИС

Все рассмотренные МИС состоят из модулей (блоков), реализующих примерно одинаковую функциональность. В отличие от МИС «Медиалог», системы «1С:Рарус: Управление медицинской организацией» и «Инфоклиника» разработаны относительно недавно и предоставляют удобное API в виде веб-сервисов. Благодаря возможности модифицировать веб-сервисы или создавать новые, через такое API можно получить любые данные из МИС в удобном для разработчика виде. «Медиалог» же представляет собой закрытую систему и является «толстым» клиентом, с которым тяжело производить интеграцию.

В таблице 1 содержится информация о настраиваемости, легкости интеграции и о наличии ЛК и мобильного приложения «из коробки» в рассмотренных МИС.

Таблица 1 Сравнение МИС

МИС	Легкость интеграции	Настраиваемость	Веб-версия ЛК пациента	Мобильное приложение пациента
«1С:Рарус: Управление медицинской организацией»	+	+	+	-
«Инфоклиника»	+	+	+	+
«Медиалог»	-	-	Общий портал	-

Все три рассмотренные МИС предоставляют пациентам личный кабинет (ЛК) с базовой функциональностью. Реализации их ЛК имеют следующие особенности:

- «1С:Рарус: Управление медицинской организацией»:
 - веб-технологии, с помощью которых реализован ЛК, устарели;
 - работает только с данными из МИС;
 - ограниченная функциональность (запись на прием, просмотр медкарт);
- «Инфоклиника»:
 - работает только с данными из МИС;
 - ограниченная функциональность;
- «Медиалог»:
 - общий интерфейс для всех клиник с данной МИС;

- допуск пользователей только по скретч-картам, полученным в регистратуре;
- работает только с данными из МИС;
- ограниченная функциональность.

1.3. Обзор существующих решений

В настоящее время, наряду с традиционными МИС, активно развиваются облачные системы-агрегаторы, которые интегрируются сразу с большим количеством клиник и предоставляют пациентам единый интерфейс для записи к врачам и просмотра медкарт. Примером такой системы может служить набирающий популярность сервис OnDoc [17]. Достоинствами агрегаторов являются широкий охват «подключаемых» клиник, разнообразных по своему профилю и масштабу, и чрезвычайно низкий «порог входа» - к сервису могут быть подключены небольшие клиники, вообще не имеющие МИС. Основные ограничения – хранение медицинских данных в облаке (что может быть неприемлемо для клиники), ограниченные возможности брендинга и настройки на особенности конкретных клиник. В дополнение к этому, сервисы-агрегаторы в силу своей природы не могут обеспечить глубокую интеграцию с существующими МИС клиник, что неизбежно приводит к дублированию данных и порождает избыточные архитектурные решения.

В отличие от разрабатываемого сервиса, сервисы-агрегаторы, подобные OnDoc, не являются расширением МИС клиник, а представляют собой нечто сугубо внешнее по отношению к информационным системам клиник. По отношению к разрабатываемому сервису они находятся несколько в другой рыночной нише.

1.4. Платформа UbiqMobile

UbiqMobile – технология для разработки кросс-платформенных мобильных приложений. Клиент-серверная архитектура этой платформы позволяет быстро и эффективно разрабатывать кросс-платформенные мобильные приложения для доступа к базовой информационной системе (в данном случае в этой роли выступает МИС) и избавляет разработчика от необходимости программирования логики, отвечающей за синхронизацию между мобильным приложением и сервером базовой системы. Специфика архитектуры UbiqMobile (основная бизнес-логика приложений сосредоточена на сервере, а на мобильных устройствах работают тонкие клиенты [5]), существенно облегчает разработку настраиваемых сервисов на ее основе.

Кроме того, приложения UbiqMobile могут быть оформлены в виде встраиваемых контейнеров, которые, подобно Web View (компонентам для встраивания веб-страниц в мобильное приложение) [12], могут включаться в существующие приложения медицинских клиник. Приложения на платформе UbiqMobile можно разрабатывать с использованием механизма контроллеров, который позволяет инкапсулировать отдельные фрагменты большого автомата, реализующего бизнес-логику приложения (большая часть приложений использует автоматную логику), со своими внутренними состояниями, экранами, которые должны отображаться, и т.д., и свободно компоновать такие фрагменты с использованием механизма «общей шины». Контроллеры могут иметь свои внутренние состояния, ожидать события. Существуют разные варианты передачи управления между контроллерами, возможны переходы между ними. В библиотеке стандартных контроллеров платформы UbiqMobile на данный момент существуют следующие контроллеры [22]:

- login-контроллер (авторизация, регистрация, сообщения об ошибках и др.);
- list-контроллер (показывает список, имеет встроенный переход на развернутый просмотр элемента списка по клику, позволяет осуществлять поиск по списку);
- контроллер для показа статической информации;
- контроллер для отображения модального окна (не позволяет пользователю работать с родительским приложением, пока открыто это окно) [4].

1.5. *ASP.Net MVC Framework*

ASP.NET MVC – фреймворк для разработки веб-приложений на платформе Microsoft.NET, основанный на шаблоне проектирования «model–view–controller», который разделяет данные разрабатываемого приложения, пользовательский интерфейс и бизнес-логику на три части: модель, представление и контроллер [8]. В состав фреймворка ASP.NET MVC входит широкий набор разнообразных инструментальных средств, которые сильно облегчают разработку веб-приложений и веб-интерфейсов для различных бизнес-систем.

Глава 2. Внутренняя модель данных

Для обеспечения настраиваемости и легкости интеграции с различными МИС, базовая логика разрабатываемого сервиса должна работать с сущностями и объектами, структура и состав которых не зависят от конкретной МИС, с которой интегрирован сервис. Для этого в архитектуру сервиса вводится понятие универсальной внутренней модели данных как совокупности всех сущностей, с которыми работает бизнес-логика сервиса. Состав и наполнение внутренней модели определяются таким образом, чтобы, во-первых, на их основе можно было реализовать всю планируемую функциональность сервиса, а, во-вторых, чтобы сущности и объекты данных реальных МИС, с которыми интегрируется сервис, легко отображались на соответствующие объекты внутренней модели.

С этой точки зрения были проанализированы базовая функциональность распространенных МИС и планируемые функции разрабатываемого сервиса, и на основе этого анализа сформирована базовая внутренняя модель данных. Вполне вероятно, что по мере развития сервиса и интеграции с новыми МИС, базовая внутренняя модель будет расширяться.

Внутренняя модель данных содержит следующие базовые сущности:

- Подразделение
 - ID
 - Наименование
- Специализация (направление)
 - ID
 - ID подразделения
 - Наименование
 - Флаг «есть запись по специализации»
 - Флаг «доступна запись через ЛК»
- Врач
 - ID
 - ID специализации (направления)
 - ФИО
 - Описание
 - Изображение
- Пациент
 - GUID или другая идентифицирующая пациента строка из МИС
 - ID для QR-кода
 - Фамилия
 - Имя

- Отчество
- Дата рождения
- E-mail
- Номер телефона
- Медицинская карта
 - ID
 - Тип карты (например, амбулаторного больного, ребенка и др.)
 - Дата создания
 - Номер
 - Статус
 - Описание
 - Цвет «корешка» карты (характеризует тип карты)
- Строка таблицы медицинского документа
 - Наименование
 - Группа, к которой относится пациент (например, новорожденные, беременные, взрослые и др.)
 - Результат
 - Норма (диапазон значений) для группы, к которой относится пациент
 - Единица измерения
- Медицинский документ
 - ID
 - Номер
 - Хозяйственная операция
 - Тип
 - Дата создания
 - Флаг, есть ли изображение
 - Набор изображений
 - Содержание документа в HTML формате
 - Список строк таблицы медицинского документа
- Новость
 - Заголовок
 - Текст
 - Дата публикации
- Финансовый кошелек
 - Наименование
 - Баланс
- Соглашение («подписка» на платные услуги)
 - Наименование

- Тип
- Дата начала действия соглашения
- Дата окончания действия соглашения

Глава 3. Архитектура сервиса

Центральной компонентой сервиса является модуль интеграции, который выполняет функцию «посредника» между базовыми модулями информационной системы клиники (МИС, веб-сайт клиники, цифровая АТС) и модулями личного кабинета и мобильного приложения. Модуль интеграции обеспечивает хранение и кэширование данных в формате внутренней модели, в которую преобразовывается информация, поступающая из МИС и других модулей системы, и предоставляет интерфейс для получения этой информации другими модулями. Для отображения данных конкретной МИС во внутреннюю модель и обратно используются набор модулей-коннекторов. Какой из модулей-коннекторов использовать для интеграции с каждой конкретной МИС, прописывается в файле конфигурации.

По сути, модуль интеграции пропускает через себя все информационные потоки и агрегирует все данные, хранящиеся в системе. Все остальные модули системы – как входящие в состав настраиваемого сервиса (личный кабинет, мобильное приложение), так и модули ИС клиники, с которой интегрируется сервис, предоставляют свои данные центральному модулю интеграции и получают через его интерфейсы данные от других модулей. Интеграционная часть, благодаря наличию в ней модулей-коннекторов, обеспечивает настраиваемость и конфигурируемость системы (например, можно интегрироваться с различными МИС).

Схема архитектуры сервиса в общем виде изображена на рисунке 1.

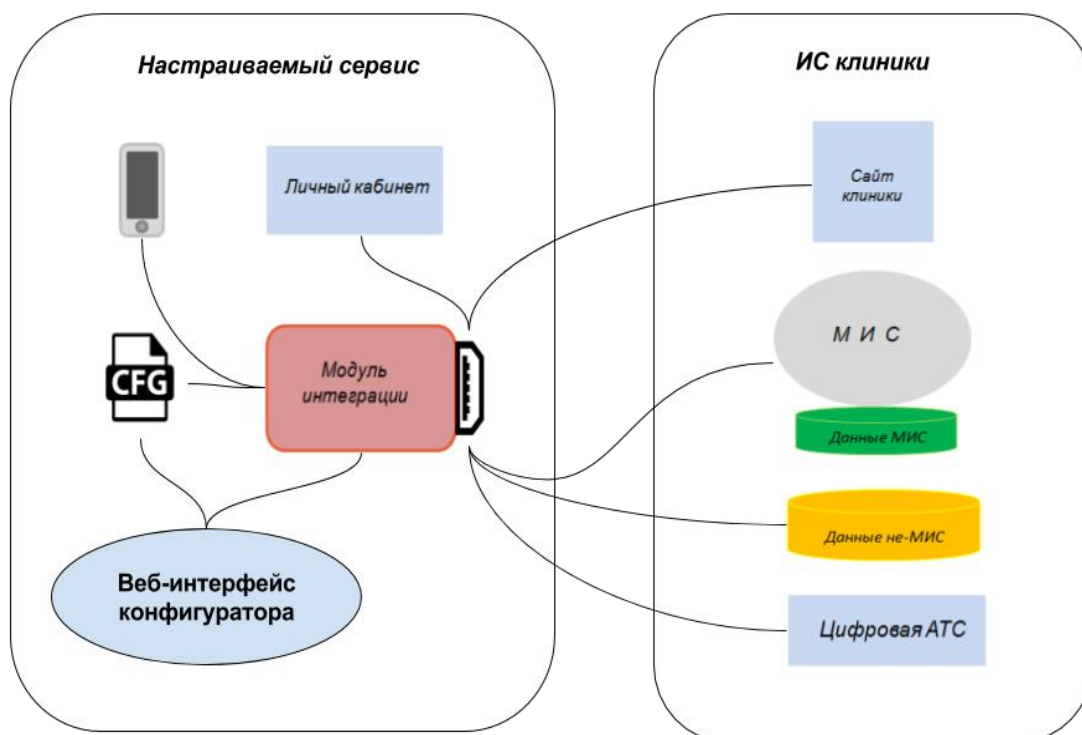


Рисунок 1 Архитектура сервиса

Настраиваемый сервис не является облачным – он размещается на внутренних серверах клиники. Таким образом, снимается проблема защиты конфиденциальных медицинских данных. Настройка сервиса на конкретную клинику осуществляется по двум направлениям: с одной стороны, это интеграция с используемой в клинике МИС; с другой стороны – настройка и брендинг пользовательских интерфейсов в соответствии с фирменным стилем конкретной клиники. Настройки прописываются к CFG-файлу. В качестве технологической платформы для разработки мобильного приложения используется платформа UbiqMobile, которая обеспечивает необходимый уровень защиты данных благодаря использованию по умолчанию криптографического протокола SSL [11]. На основе платформы UbiqMobile возможно как создание мобильных приложений для клиник «с нуля», так и, при необходимости, встраивание необходимой функциональности личного кабинета в существующие приложения для клиник.

Предлагаемая архитектура сервиса, использующая центральный модуль интеграции, позволяет решить одну из наиболее болезненных проблем, актуальных для большинства ИС современных клиник – дублирование данных и необходимость внесения согласованных изменений в несколько различных

компонент. Типична ситуация, когда различные компоненты ИС клиники (например, сайт, мобильное приложение и личный кабинет) имеют свои собственные базы данных, в которых дублируется информация о врачах клиники, пользователях, расписании приемов и т.д.

Поскольку вся содержательная функциональность реализуется в терминах внутренней модели, архитектура обеспечивает конфигурируемость и настраиваемость сервиса. Для интеграции сервиса с новой МИС достаточно подменить модуль-коннектор. Дальнейшая настройка сводится к изменению дизайна пользовательского интерфейса и выбору набора функций, необходимых именно для данной конкретной клиники. Внутренняя модель сервиса позволяет реализовать расширенную версию личного кабинета, давая пациентам доступ к данным, которые обычно используются только сотрудниками клиник. Использование центрального модуля интеграции облегчает включение новых модулей в информационную систему клиники. При включении нового модуля (например, CRM или интерфейса с цифровой АТС) он может получать общие данные из модуля интеграции, тем самым уходя от проблемы дублирования данных.

Глава 4. Реализация сервиса

4.1. Функциональность сервиса

Разработка сервиса осуществляется в два этапа. В рамках первого этапа, который в настоящее время завершен, был реализован список базовых функций, доступных для пациента. В результате внедрения этого этапа в эксплуатацию в клинике ожидается повышение пропускной способности колл-центра и регистратуры за счет автоматизации записи на прием и онлайн-доступа пациента к своим медицинским документам.

На втором этапе планируется расширять функциональность, производить интеграцию сервиса с другими распространенными МИС и реализовать возможность интеграции с АТС клиники.

Веб- и мобильная версии личного кабинета пациента имеют одинаковую функциональность. Для определения состава реализуемой функциональности сервиса, на начальной стадии проекта был проведен сравнительный анализ функциональности существующих МИС (в частности, систем «1С-Рарус: управление медицинской организацией», «Инфоклиника» и «Медиалог»). Кроме того, был проведен ряд семинаров с участием специалистов компании, занимающейся внедрением и сопровождением МИС в различных частных клиниках. По результатам сравнительного анализа и экспертных обсуждений, был сформирован список основных функций, реализуемых в рамках создаваемого сервиса.

Функции, реализуемые в рамках I этапа:

- Авторизация пользователей (пациентов):
 - возможность авторизации пользователей в мобильном приложении по QR-коду, генерируемому сервисом при регистрации и доступному через веб-версию личного кабинета;
 - возможность «привязки» к аккаунту пользователя его родственников, зарегистрированных в МИС клиники, доступ к информации о родственниках, возможность записать их на прием.
- Запись на прием и расписание врачей:
 - предварительная запись к врачу из списка специалистов выбранного профиля или из списка результатов поиска;
 - отмена предварительной записи;
 - перенос предварительной записи на другое время;
 - «быстрая запись» - выбор врача из списка недавно посещенных;

- просмотр расписания врачей по неделям с возможностью перехода к записи на конкретную неделю.
- Электронная медицинская карта:
 - доступ пациента к своим документам (результатам исследований, направлениям, назначениям, выпискам с осмотров врачей и т. д.);
 - просмотр списка актуальных рекомендаций специалистов;
 - просмотр истории посещений специалистов.
- Справочная информация:
 - контактная информация клиники;
 - расписание;
 - информация о клинике, новости;
 - информация о врачах;
 - акции и скидки.
- Финансовая информация:
 - баланс финансового кошелька пациента;
 - остаток дней по соглашению (подписке на медицинские услуги).

Функции, реализуемые в рамках II этапа:

- Запись на прием:
 - лист ожидания (если ближайшая запись к нужному специалисту слишком далеко или на неудобное время, возможность перезаписаться при появлении более удобной доступной записи к этому специалисту и автоматическое оповещение об этом пациента);
 - напоминание о предстоящем визите к врачу (через push-уведомления, при входе в приложение или через календарь мобильного устройства);
 - запись на процедуры/манипуляции.
- Система поддержки долгосрочных сценариев (планов лечения)
 - врач составляет сценарий (план) действий пациента (например, через полгода сдать какие-либо анализы, после получения результатов записаться на прием к врачу и т. д.);
 - приложение в нужное время напоминает пациенту о необходимости какого-то действия по сценарию;
 - отображение схемы действий сценария в личном кабинете.
- Справочная информация:

- список типовых вопросов, отсортированный по частоте обращений.
- Коммуникации:
 - отправка сообщения «Я опаздываю на прием» с указанием примерного времени опоздания;
 - возможность задать вопрос врачу или сотруднику клиники;
 - возможность оставить отзыв о клинике и специалистах.
- Защита информации:
 - возможность отвязать номер телефона от своего аккаунта или заблокировать приложение через личный кабинет или через менеджера клиники (например, при утере телефона);
 - поддержка режима использования мобильного устройства, при котором личные данные и медицинские документы не сохраняются на устройстве пользователя;
 - режим, при котором личные данные на мобильном устройстве отображаются в зашифрованном виде (например, написание только первых и последних букв ФИО, подобно тому, как это делают банковские приложения с номерами платежных карт).
- Интеграция с платежными системами для оплаты услуг.
- Интеграция с цифровой АТС, отображение данных о пациенте в реальном времени на экране оператора call-центра при входящем звонке, а также маршрутизация входящего вызова на основе данных абонента из МИС.

В рамках данной магистерской диссертации была осуществлена реализация функциональности I этапа.

4.2. *Интеграция с МИС*

Архитектура сервиса позволяет интегрироваться с различными МИС благодаря модулям-коннекторам, которые осуществляют преобразование полученных из МИС данных в формат внутренней модели данных сервиса. Получение данных из МИС полностью локализовано в модуле-коннекторе, который, в свою очередь, обращается к конкретной МИС «по ее правилам». Это может быть взаимодействие через веб-сервисы (для таких систем, как «1С-Рарус: Управление медицинской организацией» или «Инфоклиника»), или прямой доступ в базу данных МИС (для МИС, основанных на толстых клиентах, таких как «Медиалог»). На первом этапе разработки сервис был

проинтегрирован с МИС «1С-РАРУС: Управление медицинской организацией».

Для интеграции с внешними системами данная МИС предоставляет набор веб-сервисов, которые реализуют следующую функциональность:

- Личный кабинет:
 - получение списка пользователей личного кабинета (по умолчанию их может быть несколько);
 - регистрация нового пользователя;
 - изменение данных пользователя;
 - смена пароля;
 - восстановление пароля.
- Предварительная запись:
 - получение списка предварительных записей пациента;
 - получение списка подразделений;
 - получение списка специализаций;
 - получение списка врачей;
 - получение списка услуг;
 - получение расписания по специализации;
 - получение расписания конкретного специалиста;
 - запись пациента на прием;
 - отмена запись на прием;
 - проверка, доступна ли пациенту запись на прием;
 - проверка, существует ли запись пациента к врачу заданной специализации (на случай, если администрация клиники разрешает осуществлять только одну предварительную запись по конкретной специализации);
 - проверка, есть ли превышение количества услуг по соглашению.
- Медицинская карта:
 - получение списка электронных медицинских карт пациента;
 - получение списка документов по медицинской карте;
 - получение документа в HTML формате.

Для реализации некоторых функций, предусмотренных в модуле-коннекторе, потребовалась разработка нескольких веб-сервисов в дополнение к тем, которые МИС «1С-Рарус» предоставляет по умолчанию. Были реализованы следующие дополнительные веб-сервисы:

- Личный кабинет:
 - получение состава семьи пациента;
 - получение информации о пациенте;
 - получение списка соглашений пациента;

- получение списка финансовых кошельков пациента.
- Предварительная запись:
 - получение списка часто посещаемых пациентом специалистов;
 - получение списка последних посещений врача пациентом;
 - получение списка актуальных рекомендаций для пациента;
 - получение специалиста по его коду.
- Медицинская карта:
 - получение модели документа (передача документа в виде набора его параметров вместо передаваемого по умолчанию HTML-представления документа – для удобства отображения в мобильном приложении).

По данным каждого веб-сервиса средствами Entity Framework [13] были автоматически сформированы классы данных, и для каждого такого класса было реализовано отображение в соответствующий класс внутренней модели.

4.3. Модуль интеграции

Центральным модулем сервиса является модуль интеграции, расположенный во внутренней локальной сети клиники. Модуль интеграции пропускает через себя все информационные потоки и выполняет роль агрегатора всех данных, хранящихся в системе – как содержащихся, так и не содержащихся в МИС.

Все остальные модули системы предоставляют, если нужно, свои данные центральному модулю интеграции (через модули-коннекторы), и получают через его интерфейсы данные от других модулей. Помимо предоставления данных другим модулям, центральный модуль интеграции выполняет следующие функции:

- является хранилищем данных, не содержащихся в МИС (например, таких, как информация о планируемых мероприятиях, маркетинговая информация и т.д.);
- предоставляет веб-интерфейсы для ввода и редактирования данных, не содержащихся в МИС;
- при передаче графических изображений другим модулям, при необходимости, осуществляет их сжатие;
- реализует общий механизм аутентификации и авторизации пользователей на базе пользователей МИС и предоставляет этот механизм всем остальным модулям.

Центральный модуль интеграции взаимодействует со всеми остальными модулями системы, за исключением цифровой АТС, через веб-сервисы. В силу специфики взаимодействия с цифровой АТС, для интеграции с ней

планируется использовать отдельную подсистему в рамках модуля интеграции, которая будет использовать для связи с АТС протокол, отличный от веб-сервисов, например, tcp/ip. При необходимости быстрого доступа к данным из МИС, подсистема интеграции с цифровой АТС может использовать копии данных из кэша, содержащегося в центральном модуле интеграции.

Модуль интеграции реализует единообразный доступ к данным в терминах единой внутренней модели (предоставляет API для веб-версии личного кабинета, мобильного приложения, сайта клиники и других внешних систем) и обеспечивает кэширование данных — хранение редко обновляемых данных из МИС в базе данных сервиса. Кэширование позволяет уменьшить время выполнения запросов с большим объемом передаваемых данных, например, получение списка врачей. Обновление базы данных сервиса производится по запросу через инструмент администратора, либо по таймеру через заданный интервал.

В состав модуля интеграции входят модули-коннекторы, обеспечивающие интеграцию с каждой конкретной МИС. Модуль-коннектор взаимодействует с модулем интеграции через стандартизованный программный интерфейс. Выбор модуля-коннектора для конкретной конфигурации и конкретной МИС сводится к подмене соответствующей сборки (assembly), содержащейся в dll-файле с заданным именем.

Модуль интеграции предоставляет API для доступа к данным сервиса либо на основе веб-сервисов, либо в виде разделяемой интерфейсной сборки (assembly) системы .NET, содержащей набор интерфейсных классов и методов. Механизм веб-сервисов используется, в частности, для взаимодействия модуля интеграции с веб-сайтом клиники и с веб-версией личного кабинета. Механизм разделяемой интерфейсной сборки используется для интеграции с мобильным приложением, разработанным на основе системы UbiqMobile, и с веб-интерфейсом администратора.

Модуль интеграции настраивается с помощью файла конфигурации, в котором прописываются параметры сервиса (какой из модулей-коннекторов нужно использовать, интервал времени для обновления базы данных сервиса, ссылка на логотип клиники, цвета, текстуры и др.).

4.4. *Веб-интерфейс администратора сервиса*

Веб-интерфейс администратора сервиса предназначен для выполнения следующих функций:

- Конфигурирования сервиса и настройки на конкретную МИС.
- Работы администратора сервиса с данными, исходные экземпляры которых хранятся в базе данных сервиса (а не в базе данных МИС), в частности, со следующими данными:
 - Расширенная информация о врачах;
 - Расширенная информация об услугах;
 - Информация о текущих новостях;
 - Информация о планируемых мероприятиях;
 - Информация о маркетинговых акциях;
 - И т.д.
- Задания значений параметров текущей работы сервиса (в частности, частоты автоматического обновления данных в кэше).

Веб-интерфейс администратора сервиса реализуется в виде отдельного веб-приложения, взаимодействующего с модулем интеграции через механизм разделяемой общей сборки. Веб-интерфейс администратора размещается на том же сервере, что и модуль интеграции, и является его логическим продолжением. Реализация веб-интерфейса администратора производится в рамках второго этапа работ по созданию сервиса; в качестве технологической основы реализации используется платформа ASP.NET MVC 5 и библиотека Bootstrap.

4.5. *Веб-интерфейс личного кабинета*

Веб-интерфейс личного кабинета (ЛК) является отдельным веб-приложением, реализованным на платформе ASP.NET MVC 5. Переход в личный кабинет возможен как по прямой ссылке, так и по ссылке через основной веб-сайт клиники. Возможны переходы «внутри» личного кабинета, на его отдельные страницы (например, из описания врача на сайте – на страницу записи на прием к этому врачу в ЛК).

Веб-интерфейс личного кабинета реализует следующие функции:

Реализовано в рамках первого этапа:

- авторизация пациента клиники;
- восстановление и смена пароля;
- привязка к аккаунту членов семьи пациента (зарегистрированных в МИС как члены семьи);

- просмотр расписания специалистов;
- запись к специалисту на прием;
- отмена записи;
- перенос записи на другое время/дату;
- режим «быстрой» записи к недавно посещаемым специалистам;
- просмотр списка текущих записей;
- просмотр истории записей;
- просмотр рекомендаций, выданных врачами во время прошедших приемов;
- просмотр списка всех актуальных рекомендаций;
- доступ к электронным медицинским картам (ЭМК) пациентов;
- просмотр результатов исследований (инструментальных, лабораторных и т.д.), хранящихся в электронной медицинской карте;
- просмотр финансовой информации;
- просмотр информации о клинике.

Планируется к реализации в рамках второго этапа следующая функциональность:

- возможность онлайн-записи не только на прием к врачу, но и на выполнение процедур/манипуляций;
- напоминание о предстоящем приеме/манипуляции;
- лист ожидания записи на прием на удобное время;
- поддержка механизма долгосрочных напоминаний: если рекомендация включает в себя необходимость визита к врачу через какое-то время (например, через полгода), сервис при приближении этого срока должен напомнить пациенту о необходимости такого визита;
- интеграция с платежным шлюзом и поддержка онлайн-оплату услуг;
- список типовых вопросов, отсортированный по частоте обращений;
- возможность отвязать номер телефона от аккаунта, заблокировать мобильное приложение и включить режим, при котором данные в приложении отображаются в зашифрованном виде;
- возможность оставить отзыв, задать вопрос специалисту.

При создании веб-версии ЛК использовался адаптивный веб-дизайн, который обеспечивает универсальность отображения веб-страниц для устройств с различными форм-факторами и разрешениями экрана. В качестве инструмента для достижения адаптивности была использована библиотека Bootstrap, содержащая набор инструментов для создания веб-приложений и

сайтов [14, 21]. Настройка внешнего вида пользовательского интерфейса под конкретную клинику может осуществляться путем корректирования CSS-файлов [3] и замены изображений (логотипа, текстур).

4.6. Мобильное приложение

Мобильное приложение пациента представляет собой кросс-платформенное мобильное приложение, реализованное на платформе UbiqMobile. Возможно как использование его в качестве самостоятельного приложения, так и «встраивание» в уже существующие мобильные iOS- и Android-приложения клиник в качестве отдельных контейнеров, реализующих функциональность личного кабинета. В рамках мобильного приложения реализуется та же функциональность, что и в веб-интерфейсе личного кабинета, с учетом следующих отличий:

- авторизация пользователей либо по логину и паролю, либо по QR-коду, генерируемому личным кабинетом;
- использование push-нотификаций и отметок в календаре на мобильном устройстве для напоминаний о предстоящих визитах к врачу.

В рамках второго этапа планируется реализация в точности той же функциональности, какая будет реализована в веб-интерфейсе личного кабинета; в дополнение к этому, планируется реализовать оповещение администрации клиники об опоздании через кнопку «Я опаздываю на прием».

Логика мобильного приложения реализована с использованием механизма контроллеров UbiqMobile, представляющих собой функционально замкнутые конечные автоматы [16, 22]. Настройка приложения на особенности конкретной МИС не требуется, поскольку приложение взаимодействует исключительно с центральным модулем интеграции, интерфейс которого не меняется при подключении к различным МИС. Пользовательский интерфейс приложения легко настраивается на специфику конкретной клиники с использованием общих механизмов управления пользовательскими интерфейсами UbiqMobile (хранение макетов экранов пользовательского интерфейса в отдельных XML-файлах с возможностью их модификации через визуальный редактор пользовательских интерфейсов) [15, 16]. При этом, за счет клиент-серверной архитектуры платформы UbiqMobile, все модификации логики и пользовательского интерфейса приложения осуществляются на уровне сервера; пользователям при этом не нужно обновлять приложения на мобильных устройствах [9, 10].

Глава 5. Внедрение в опытную эксплуатацию

На данный момент, первый этап настраиваемого сервиса внедрен в опытную эксплуатацию в одной из частных клиник г. Санкт-Петербурга.

На этапе подготовки к внедрению был проведен аудит информационной системы (ИС) клиники с целью изучения информационных потоков клиники и выявления инфраструктурных проблем в текущей структуре информационной системы с точки зрения интеграции компонент.

В рамках аудита были проведены следующие действия:

- изучение структуры ИС клиники и основных ее подсистем;
- изучение информационных потоков и определение состава и структуры той информации, которой должны будут обмениваться подсистемы в процессе интеграции;
- анализ внешних интерфейсов (API) отдельных подсистем и выбор способов подключения интеграционных модулей к каждой из подсистем;
- детализация и уточнение функциональных требований к модулю интеграции и доработкам отдельных подсистем, входящих в состав информационной системы, для их подключения к модулю интеграции;
- детализация и уточнение функциональных требований к доработке мобильного приложения для реализации расширенных функций доступа к личному кабинету.

В процессе аудита было выявлено, что ИС данной клиники состоит из следующих компонент:

- МИС;
- веб-версия личного кабинета пациента (ЛК);
- сайт клиники;
- мобильное приложение;
- программное обеспечение для работы колл-центра на основе АТС Asterisk
- больничная аптека;
- система бухгалтерского учета;
- система отдела кадров;
- система управления документооборотом;
- система учета ТМЦ.

Первые пять из перечисленных компонент будут рассматриваться далее как интеграционный контур информационной системы (ИК ИС) клиники.

Рассмотрим подробнее отдельные модули, входящие в состав ИК ИС, и их взаимодействие с другими модулями.

МИС

Центральным компонентом ИК ИС является МИС «1С-Рарус: Управление медицинской организацией», располагающаяся во внутренней локальной сети клиники в двух экземплярах – основном экземпляре и его копии (реплике), созданной средствами 1С для интеграции с другими подсистемами. Поддержка соответствия между базовым экземпляром МИС и репликой осуществляется средствами платформы 1С. Конфигурация реплики содержит в себе набор веб-сервисов, разработанных на языке 1С и реализующих функции, необходимые для работы личного кабинета. Веб-сервисы опубликованы во внешней сети Интернет и, таким образом, доступны извне. Сотрудники клиники работают с МИС через «толстые» клиенты на своих рабочих компьютерах.

Взаимодействие с другими модулями:

- Реплика МИС осуществляет двусторонний обмен данными с личным кабинетом (ЛК):
 - Взаимодействие осуществляется через веб-сервисы, входящие в состав МИС и публикуемые в Интернете.
 - Со стороны ЛК для взаимодействия с веб-сервисами используется автоматически генерируемый при публикации веб-сервисов утилитами МИС набор исходных кодов на языке JavaScript, который содержит выполнение запросов к веб-сервисам опубликованным в МИС, работу с полученными данными, логику переключения между экранными формами ЛК.

Личный кабинет

Доступ к личному кабинету реализован через веб-интерфейс, доступный в сети Интернет. Этот веб-интерфейс размещен на сервере во внутренней локальной сети компании. Для внешних пользователей доступ к личному кабинету осуществляется через веб-сайт клиники по статическим ссылкам. Это накладывает некоторые ограничения на возможности гибкого доступа пациентов к функциям личного кабинета (например, нельзя напрямую перейти из просмотра информации о конкретном враче на сайте к записи на прием именно к этому врачу в личном кабинете). В текущей версии ИК ИС личный кабинет представляет собой немного доработанную версию личного кабинета «из коробки», предоставляемого МИС 1С-Рарус и, соответственно, работает исключительно с данными МИС через веб-сервисы, опубликованные в МИС.

Все данные, с которыми работает личный кабинет, берутся из МИС и личный кабинет не содержит собственной базы данных. Личный кабинет предоставляет доступ к следующим функциям МИС:

- аутентификация пациента;
- просмотр карточек врачей;
- запись на прием;
- просмотр истории записей на прием;
- просмотр результатов анализов и ЭМК.

Взаимодействие с другими модулями:

- Осуществляет двусторонний обмен данными с репликой МИС.
 - Обменивается данными через веб-сервисы, публикуемые МИС.
 - Интерфейс с HTML – через автоматически генерируемый JavaScript.
- Доступен по прямой статической ссылке из сайта.

ПО для колл-центра на основе АТС Asterisk

Цифровая АТС на основе Asterisk расположена во внутренней локальной сети клиники и выполняет роль основной телефонной станции для обработки входящих звонков пациентов и для внутренних звонков сотрудников. Архитектурно АТС реализована на основе выделенного Unix-компьютера с запущенной на нем специальной конфигурацией ПО Asterisk. На основе АТС Asterisk реализуются как общие функции внутренней АТС клиники, так и специфические функции колл-центра для приема входящих звонков пациентов по многоканальному телефону и организации автоматического обзвона.

Для входящих звонков АТС Asterisk выполняет функции маршрутизации входящих звонков от клиентов до операторов колл-центра. Основной принцип распределения звонков по операторам – привязка входящих номеров к отдельным направлениям и разделение операторов на группы по направлениям.

Для организации автоматического обзвона используется занесенный вручную в БД Asterisk список телефонных номеров для обзвона. Никакой интеграции по данным между АТС Asterisk и другими компонентами ИК ИС в текущей версии не реализовано.

Взаимодействие с другими модулями:

Автоматический обмен данными между АТС Asterisk и другими модулями ИК ИС отсутствует. Имеется некоторое количество вручную

записанных в БД Asterisk телефонных номеров входящих абонентов, по которым осуществляется явная маршрутизация входящих звонков.

Сайт клиники

Сайт клиники представляет собой «внешнее лицо» клиники и предоставляет информацию общего характера как для потенциальных клиентов, так и для пациентов клиники. Сайт размещен на внешнем по отношению к внутренней сети компании сервере и использует собственное хранилище данных, не связанное с данными МИС или других подсистем ИК ИС. Структура сайта и все его данные управляются с помощью узкоспециализированной системы управления сайтом (CMS).

Сайт предоставляет доступ к данным двух категорий:

- Категория I – данные, содержащиеся в МИС (например, информация о врачах, об их расписании, новости и т.д.). Эти данные представляют собой частичные дубликаты соответствующих данных из МИС и хранятся и управляются независимо.
- Категория II – данные, отсутствующие в МИС (например, акции, статьи, мероприятия, новости и т.д.) Среди них есть данные, которые также представлены в мобильном приложении, но эти данные в приложении и на сайте хранятся и управляются независимо.

Сайт не предоставляет непосредственного доступа к функциям и данным МИС, в том числе и через опубликованные в МИС веб-сервисы.

Взаимодействие с другими модулями:

- Возможен переход на главную страницу ЛК по статической ссылке.

Мобильное приложение

Мобильное приложение клиники представляет собой комплект из двух нативных приложений – для iOS и для Android, написанных разными разработчиками. Приложения доступны для скачивания соответственно в магазинах AppStore и GooglePlay.

Большая часть функциональности приложения носит информационный характер. Кроме того, приложение предоставляет пользователю возможность записи на прием к врачу. Это предполагает регистрацию и аутентификацию в системе, при этом пользовательская база (пациентов) хранится отдельно от прочих модулей инфраструктуры и никак с ними не связана. Таким образом, список зарегистрированных пользователей мобильного приложения никак не связан со списком пользователей ЛК и, следовательно, МИС клиники. Функции записи на прием к врачу не используют опубликованные в МИС веб-

сервисы, а также данные врачей и об их расписании хранящиеся в МИС. Собственно запись на прием реализована через отправку данных экранной формы приложения по протоколу e-mail на электронный почтовый ящик администратора мобильного приложения.

Мобильное приложение использует внешние данные, такие, как справочная информация, тексты новостей и т.д. Для управления этими данными используется независимое серверное решение, несвязанное с другими модулями, входящими в инфраструктуру ИК ИС. Управление данными, которые хранятся и в базе данных сайта, и в базе данных мобильного приложения (например, список новостей) осуществляется независимо.

Взаимодействие с другими модулями:

Не реализовано

Общая структура ИК ИС клиники до внедрения сервиса представлена на Рисунке 2.

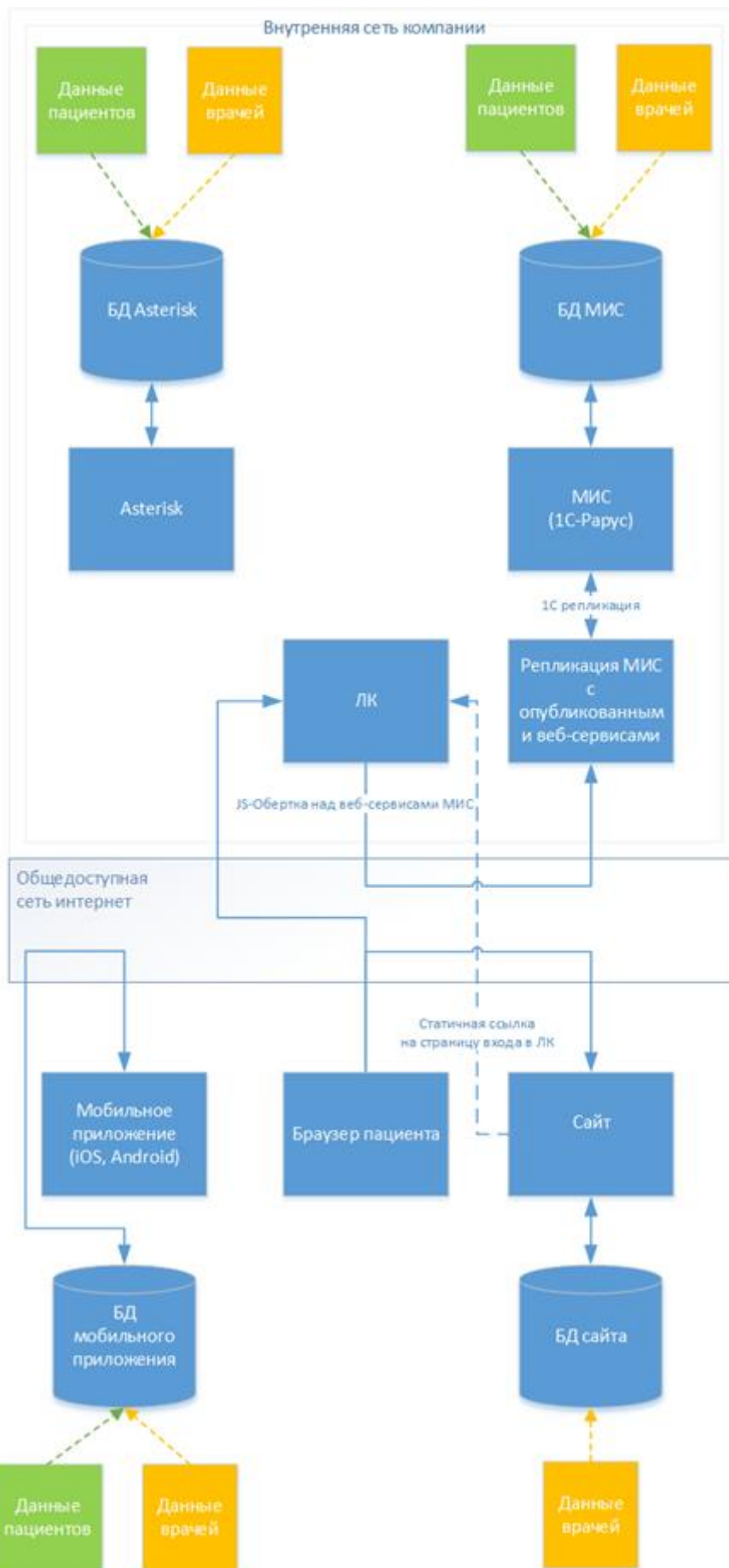


Рисунок 2 Структура ИК ИС клиники до внедрения сервиса

После внедрения сервиса, в центре ИК ИС оказался модуль интеграции, который пропускает через себя все информационные потоки и исполняет роль агрегатора всех данных, хранящихся в системе – как содержащихся, так и не содержащихся в МИС. Все остальные модули системы предоставляют, если нужно, свои данные центральному модулю интеграции, и получают через его интерфейсы данные от других модулей. Помимо функции предоставления данных, центральный модуль интеграции выполняет следующие функции:

- хранит данные, которые не содержатся в МИС;
- предоставляет веб-интерфейс администратора, который позволяет настраивать пользовательские интерфейсы, а также вводить и редактировать данные, не содержащиеся в МИС;
- при передаче графических изображений другим модулям, при необходимости осуществляет их сжатие;
- выполняет кэширование данных, содержащихся в МИС (в режиме «только чтение») для ускорения доступа к ним;
- реализует общий механизм аутентификации и авторизации пользователей на базе пользователей МИС и предоставляет этот механизм всем остальным модулям.

Центральный модуль интеграции взаимодействует со всеми остальными модулями системы, за исключением АТС Asterisk, через веб-сервисы. В силу специфики АТС Asterisk, для интеграции с ней предлагается использовать отдельную подсистему в рамках модуля интеграции, которая будет использоваться для связи с АТС Asterisk протокол, отличный от веб-сервисов, например, tcp/ip. При необходимости быстрого доступа к данным из МИС, подсистема интеграции с Asterisk может использовать копии данных из кэша, содержащегося в центральном модуле интеграции.

Так как существующее мобильное приложение клиники имеет обширную пользовательскую аудиторию, и существенная часть его функциональности не связана с личным кабинетом и доступом к ИС клиники, было принято решение встроить новую функциональность личного кабинета в это приложение в виде контейнера. Структура ИК ИС клиники после внедрения сервиса представлена на Рисунке 3.

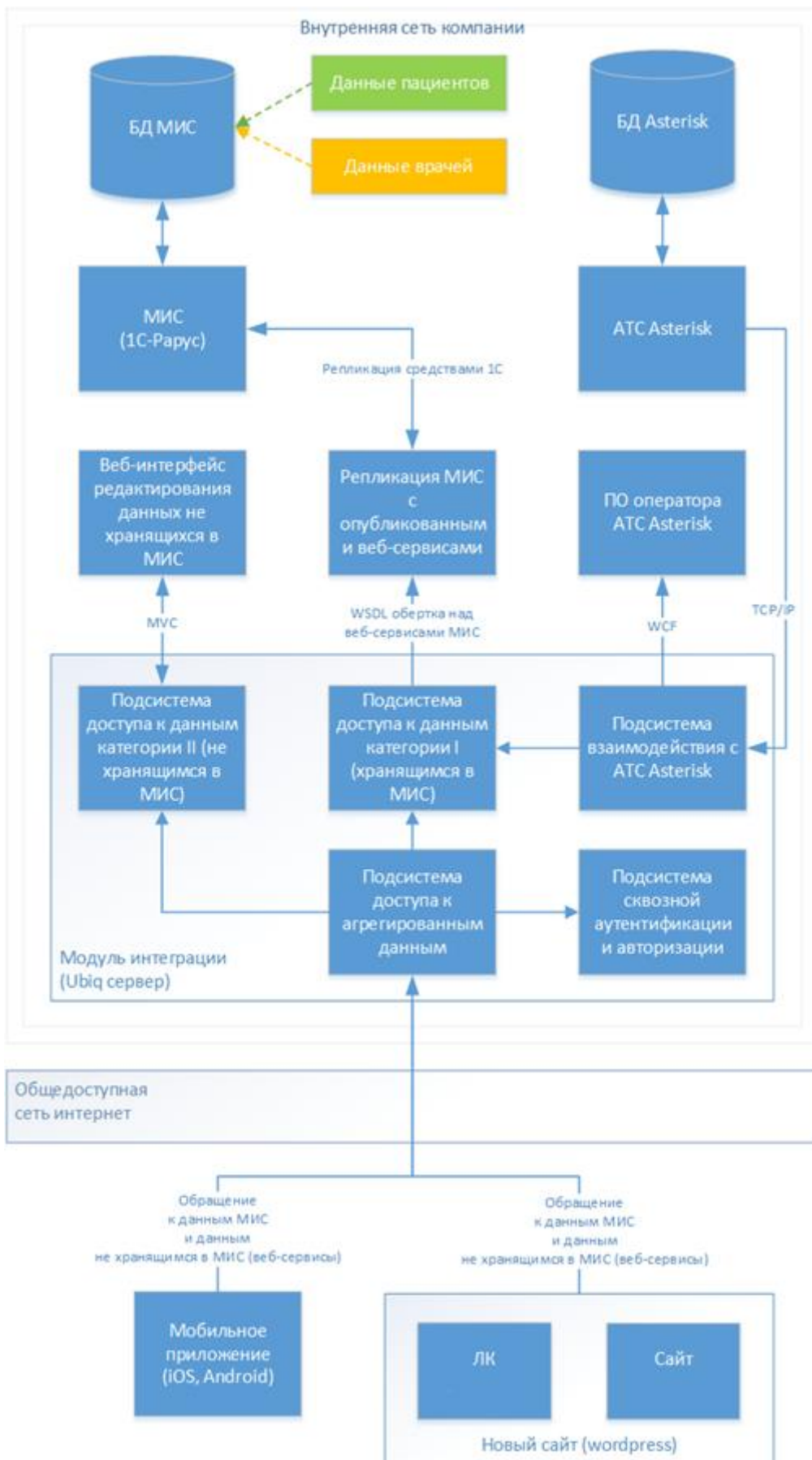


Рисунок 3 Структура ИК ИС клиники после внедрения сервиса

В результате внедрения первого этапа настраиваемого сервиса в эксплуатацию в данной клинике была решена проблема дублирования данных и снизилась нагрузка на колл-центр.

Заключение

В ходе работы были достигнуты следующие результаты:

1. На основе результатов анализа МИС и общения с экспертами в предметной области, разработана внутренняя модель данных и сформирован список необходимой функциональности для разрабатываемого сервиса.
2. Разработана архитектура сервиса.
3. Выполнена реализация сервиса на языке C# с использованием платформы UbiqMobile и технологии ASP.NET MVC 5.
4. Первый этап разработанного сервиса, интегрированный с МИС «1С-РАРУС: Управление медицинской организацией», внедрен в одну из частных клиник г. Санкт-Петербурга.

В дальнейшем планируется реализация набора функциональности сервиса, отнесенного ко второму этапу, и интеграция с другими МИС («Медиалог», «Инфоклиника» и др.).

Литература

1. Белов, Л. Б. Медицинская информатизированная система документооборота (МИСД) база для формирования электронного здравоохранения в Российской Федерации / Л. Б. Белов, Е. И. Лунев // Врач и информационные технологии. — 2006. — Вып. 4.
2. Гусев, А. В. Рынок медицинских информационных систем: обзор, изменения, тренды / А. В. Гусев // Врач и информационные технологии. — 2012. — Вып. 3.
3. Дакетт, Д. HTML и CSS. Разработка и дизайн веб-сайтов / Д. Дакетт. — М.: Эксмо, 2013. — 480с.
4. Ильин, В. П. Мобильная разработка. Галерея шаблонов / В. П. Ильин. — СПб.: Питер, 2013. — 208с.
5. Карпов, О.Э. Автоматизированное проектирование медицинских технологических процессов / О. Э. Карпов, Е. Б. Клейменова, Г. И. Назаренко, Н. А. Силаева — М.: Деловой экспресс, 2016. — 200 с.
6. Свердлов, Ф. Ю. Проблема информатизации лечебно-профилактических учреждений РФ (на примере ЛПУ г. Москвы) / Ф. Ю. Свердлов // Врач и информационные технологии. — 2014. — Вып. 4.
7. Силантьев, П.А. Автоматизация клинико-диагностической лаборатории: модуль комплексной МИС или отдельное приложение / П.А. Силантьев // Врач и информационные технологии, № 4, 2010, С. 26 – 28.
8. Таненбаум, Э. Распределенные системы. Принципы и парадигмы / Э. Таненбаум, М. Ван Стеен — СПб.: Питер, 2003. — 877с.
9. Терехов, А. Н. Технология разработки мобильных онлайн сервисов / А. Н. Терехов, В.В. Оносовский. // Конференция СЕЕ-SECR 2011. С. 1-2.
10. Терехов, А. Н. Платформа для разработки мобильных приложений UbiqMobile / А. Н. Терехов, В. В. Оносовский // Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии, 2011, том 9, выпуск 4. С. 60-70.
11. Шнайер Б. Прикладная криптография. — М.: Триумф, 2002.
12. Freeman A. Pro ASP.NET MVC 5. — New York, 2012. — 832с.
13. Lerman, J. Programming Entity Framework, 2nd Edition. — Sebastopol, 2010. — 912с.
14. Spurlock, J. Bootstrap / J. Spurlock. — Sebastopol, 2013. — 128 p.
15. Onossovski, V. UbiqMobile – a New Universal Platform for Mobile Online Services / V. Onossovski, A. Terekhov // Proceedings of 6-th seminar of FRUCT Program, 2009.

16. Onossovski, V. Modern Interactive Internet Services / V. Onossovski, A.Terekhov // Proceedings of 7-th Conference of Open Innovations Framework Program FRUCT, 2010.
17. ONDOC: Контроль здоровья [Электронный ресурс]: офиц. сайт. URL: <https://ondoc.me/> (дата обращения: 17.09.2016).
18. 1С-Рарус [Электронный ресурс]: офиц. сайт. URL: <https://rarus.ru/> (дата обращения: 10.05.2016).
19. МЕДИАЛОГ [Электронный ресурс]: офиц. сайт. URL: <http://www.medialog.ru> (дата обращения: 10.05.2016).
20. Smart Delta Systems [Электронный ресурс]: офиц. сайт. URL: <http://www.sdsys.ru/> (дата обращения: 10.05.2016).
21. Bootstrap [Электронный ресурс]: офиц. сайт. URL: <http://getbootstrap.com/> (дата обращения: 15.10.2016).
22. UbiqMobile [Электронный ресурс]: офиц. сайт. URL: <http://ubiqmobile.com/> (дата обращения: 10.05.2016).
23. Портал МОБИМЕД.RU [Электронный ресурс]: офиц. сайт. URL: <https://www.mobimed.ru/> (дата обращения: 10.05.2016).