

РАЗРАБОТКА ТРЕХУРОВНЕВОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

THREE-TIER MEDICAL INFORMATION SYSTEM

*A. Sukhanov
A. Maratkanov*

Annotation

There is the formulation of three-tier medical information system. Main advantages of that software were considered here. There is the financial analysis of foreign experience effectiveness and forecast of these technical solutions implementation effectiveness in Russia. Also, we have formulated requirements for this medical system. Besides, we have considered optimal ways to realize this system, which consider the specificity of the subject area, and optimal delivery model for this type of software.

Keywords: Programming, application, medicine, medical information system, expert system, SaaS, cloud services, health informatics.

*Суханов Александр Александрович
Студент, Московский
Государственный Технический
Университет им. Н. Э. Баумана
Маратканов Александр Сергеевич
Студент, Московский
Государственный Технический
Университет им. Н. Э. Баумана*

Аннотация

В статье сформирована концепция трехуровневой медицинской системы, рассмотрены основные конкурентные преимущества данного формата подобного программного обеспечения. Проведен финансовый анализ зарубежного опыта внедрения подобного программного обеспечения в медицинские учреждения и прогноз эффективности внедрения данных технических решений у нас в стране. Сформулированы требования к медицинской системе данного типа. Также рассматриваются способы, оптимальные пути реализации, учитывающие специфику предметной области и оптимальная модель поставки данного программного обеспечения.

Ключевые слова:

Программирование, приложение, медицина, медицинская информационная система, экспертная система, SaaS, облачные технологии, способы реализации.

1. Введение

Сегодня, когда компьютеризация так или иначе затронула все сферы, область здравоохранения видится одним из последних столпов старого, бумажного документооборота. Разумеется, этому есть ряд причин, как объективных, так и субъективных.

К субъективным причинам стоит отнести относительно высокий средний возраст работников медицинских учреждений.

К объективным причинам, в первую очередь, следует отнести работу с персональными данными, которая подразумевает, что эти данные должны быть защищены от злоумышленников и просто случайной утечки. Это накладывает существенные ограничения на разработку программного обеспечения для медицинских учреждений.

Кроме того, в случае с медицинскими учреждениями, распределенная модель программного обеспечения не может быть настолько же эффективно применяемой, насколько в программных решениях для других секторов,

таких как малый бизнес и пр.

Таким образом, можно сформулировать следующие требования к медицинским информационным системам:

- ◆ возможность хранения всех данных в одном месте – данное требование необходимо, так как тогда задача обеспечения безопасности будет максимально локализована, то есть разработчику требуется гарантировать безопасность только канала передачи данных и одного хранилища наличие единого интерфейса – это требуется в связи с тем, что использование большого числа компонентов с различным интерфейсом накладывает существенные ограничения на скорость освоения программного обеспечения.

Кроме основных, базовых требований, мы считаем, что медицинские системы должны быть оснащены неким искусственным интеллектом, то есть в них должна быть интегрирована экспертная система.

Зарубежный опыт показывает, что наиболее оптимальной областью для интеграции экспертной системы является часть, отвечающая за регистрацию пациентов

на первичный осмотр. Благодаря этому, пациент может во-первых, получить первичные рекомендации, во-вторых, попасть к именно к тому врачу, к которому ему необходимо, минуя промежуточные осмотры. В дополнение к этому, пациент может сразу получить на анализы, необходимые для точной постановки диагноза.

Наиболее успешным, с точки зрения коммерческой выгоды, оптимизации и удобства использования, можно назвать проект клиники Майо (Mayo Clinic), где существует возможность пройти первичный тест, в результате которого ставится первичный диагноз, а кроме того, получить определенные рекомендации.

Кроме того, в связи с тем, что на данный момент, разработчики мобильных операционных систем встраивают в свои программные продукты поддержку устройств, осуществляющих слежение за показателями здоровья, мы считаем, что медицинская информационная система должна быть интегрирована с мобильным приложением.

2. Анализ существующих систем

На данный момент на рынке медицинских информационных систем идет уже относительно серьезная конкуренция. Но основной проблемой заключается то, что, во-первых, все предоставляемые продукты выполняют похожие (или даже практически одни и те же) функции, а во-вторых, существенная доля медицинских информационных систем, использующихся в частных лечебных учреждениях разрабатываются за пределами нашей страны.

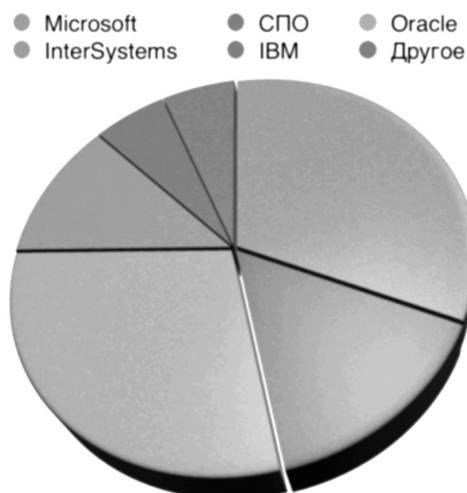


Рисунок 1 - Диаграмма распределения информационных систем по программным платформам.

Более того, абсолютное большинство отечественных информационных систем реализовано на базе предложений от компании Microsoft и Oracle [1], то есть, в случае обострения международной обстановки, доступ к этим ресурсам может быть как ограничен, так и заблокирован.

На диаграмме ниже представлено распределение медицинских информационных систем по программным платформам.

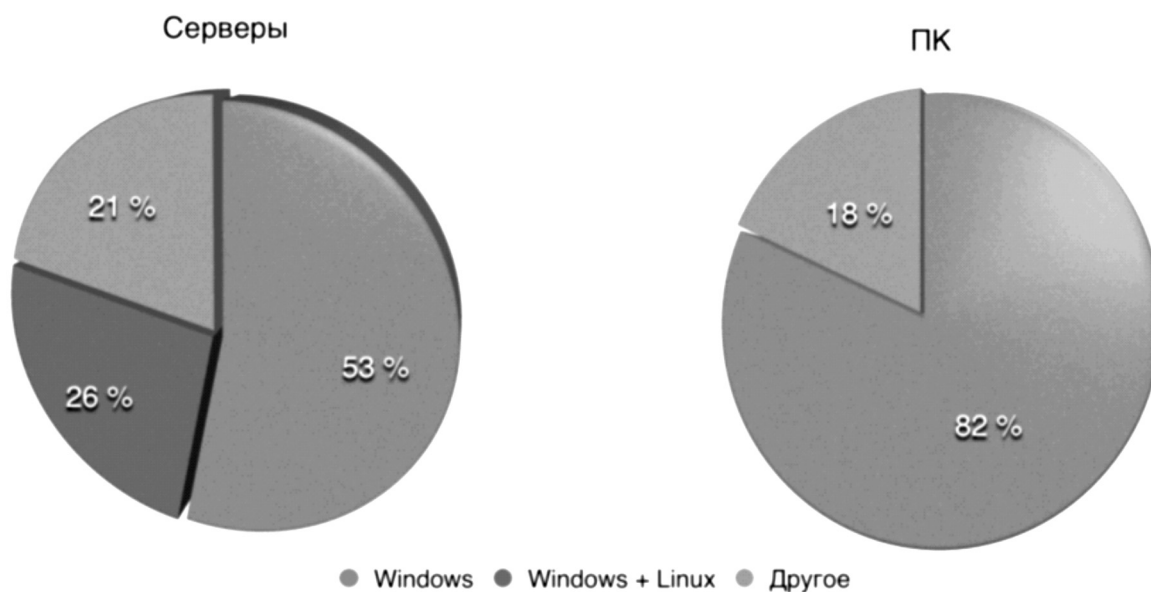


Рисунок 2 - Диаграмма распределения медицинских информационных систем по поддержке операционными системами.

Кроме того, на данный момент на рынке не существует предложения, которое было бы независимо от типа операционной системы пользователя. Большинство информационных систем реализуются для использования в операционной системе Microsoft Windows, что, если вернуться в контекст импортозамещения, на данный момент крайне не рационально, так как компания Microsoft в любой момент может ограничить доступ к своим продуктам.

На диаграмме ниже графически представлено распределение медицинских информационных систем по поддержке операционными системами. Из нее видно, что несмотря на то, что часть предложений поддерживают размещение на серверах под управлением как Linux, так и Windows, нет ни одно предложения, которое бы позволяло использовать медицинскую информационную систему независимо от типа операционной системы на компьютере пользователя.

3. Финансовый анализ эффективности внедрения медицинской информационной системы

С точки зрения финансовой рентабельности хотелось бы отдельно рассмотреть такие этапы внедрения медицинской информационной системы как разработка этой системы, то есть рентабельность процесса реализации и поддержки данного приложения, и такого процесса как само внедрение медицинской информационной системы в медицинское учреждение.

Для того, чтобы провести экономический анализ преимуществ внедрения медицинской информационной системы, к сожалению, наилучшим решением будет обратиться к опыту зарубежных коллег, так как в нашей стра-

не опыт использования медицинских информационных систем еще недостаточен для того, что бы можно было делать далеко идущие прогнозы и выводы.

Зарубежная практика показывает, что внедрение медицинской информационной системы позитивно влияет не только на такие параметры работы амбулаторного и стационарного сектора как временные затраты, но и на финансовые показатели.

Более того, одним из самых неожиданных, но при этом вносящим огромный план в общую экономию средств, является такой параметр как срок пребывания пациента в стационаре (более 15 миллиардов долларов среднегодовой экономии и более 30 миллиардов долларов экономии потенциальной). Учитывая, что на данный момент министерством здравоохранения был взят курс на сокращение норм пребывания больных в стационарах [2], повсеместное внедрение стандартизированных медицинских систем является одним из тех решений, которые позволят добиться данной цели, не ухудшая при этом качество лечения.

Ниже предоставлены сравнительные диаграммы экономии средств в США после внедрения медицинских информационных систем в стационарном и амбулаторном секторах [3].

С точки зрения разработки, наиболее выгодно будет проектирование медицинской информационной системы в модели SaaS. Причина этого заключается в том, что постоянная работа с медицинскими учреждениями позволяет получать великолепные показатели практически по всем ключевым показателям, необходимым для рентабельности SaaS-бизнеса: месячная постоянная выруч-

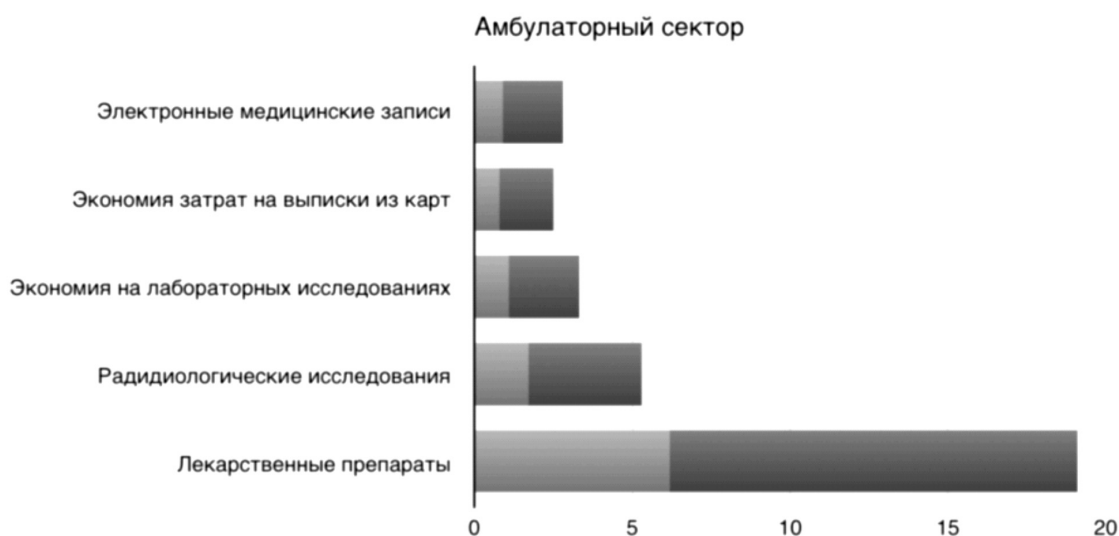


Рисунок 3(а) - Среднегодовая экономия в амбулаторном секторе.

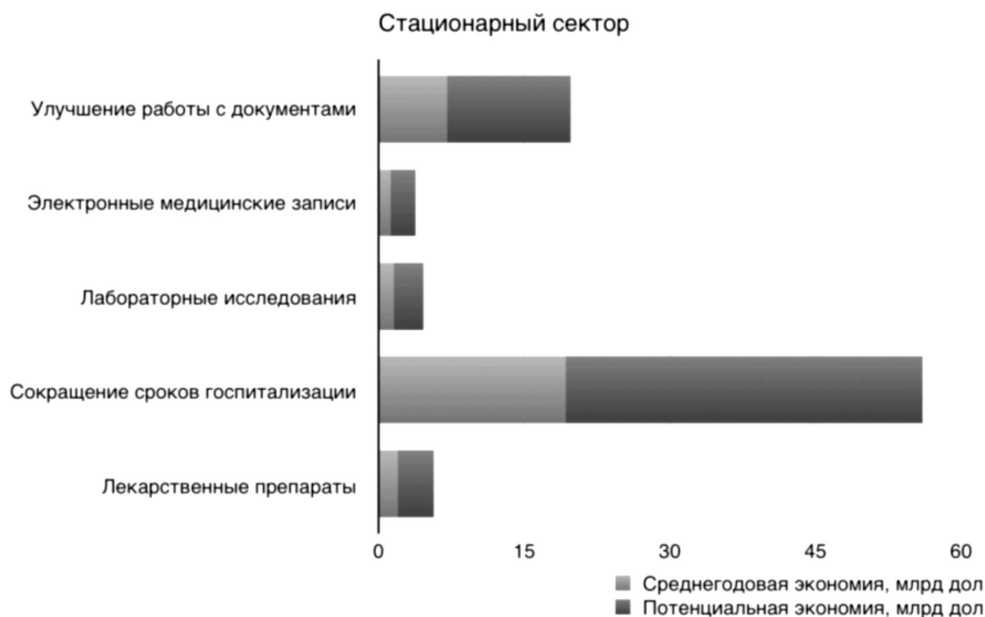


Рисунок 3(б) - Среднегодовая экономия в стационарном секторе.

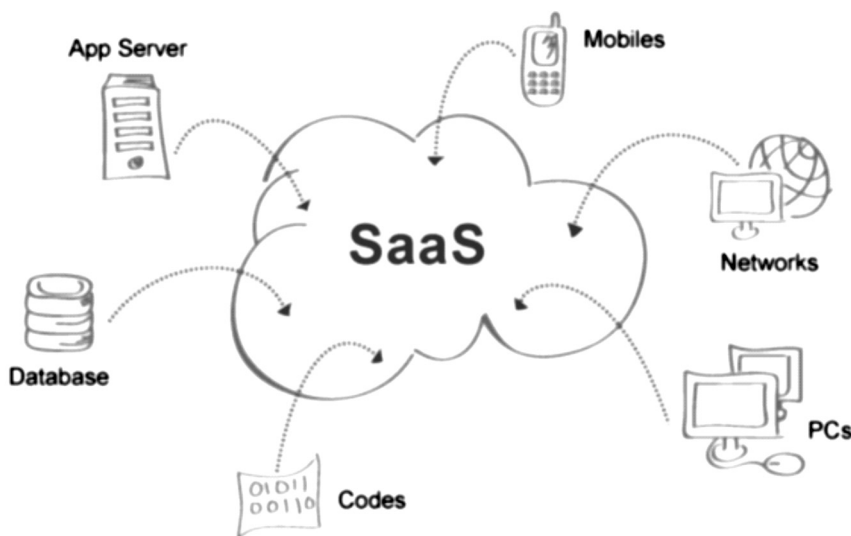


Рисунок 4 - Иллюстрация SaaS-модели поставки программного продукта.

ка, общая доходность на одного клиента, "пожизненная ценность клиента", коэффициент отказов, коэффициент конвертации и объем "воронки продаж" [4].

Кроме того, реализация медицинской информационной системы в модели SaaS обладает рядом других преимуществ. Среди ключевых хотелось бы отметить следующие преимущества:

- ◆ минимизация затрат на техническую поддержку продукта,
- ◆ минимизация затрат на доработки и модерниза-

цию продукта,

- ◆ возможность удаленной настройки .

Одним из недостатков данной модели является то, что все проблемы безопасности предстоит решать исключительно разработчикам программного обеспечения. Но, с другой стороны, это снимает с медицинских учреждений большую часть обязанностей о приведении своего оборудования в соответствии с требованиями продукта. Также, хотелось бы заметить, что вероятность утечки данных из "облака" ничтожно мала [5].

4. Преимущества трехуровневой реализации медицинской информационной системы

На данный момент, наиболее широкое распространение получили одноуровневые медицинские информационные системы. Их использование направлено, в основном, на автоматизацию ведения разнообразной документации и автоматизацию ведения бухгалтерского учета. Так же существуют двухуровневые медицинские системы, основное предназначение которых заключается не только в реализации интерфейса для ведения отчетности, но и в помощи медицинскому персоналу больницы. Основной сложностью проектирования двухуровневой системы является то, что в разработке полноправно участвуют не только специалисты в области компьютерных технологий, а еще и специалисты, обладающие компетенциями в области здравоохранения и медицины[6].

Трехуровневая система подразумевает, что кроме административного и медицинского персонала больницы с этим сервисом будут взаимодействовать еще и пациенты. Данный подход позволит в перспективе упразднить такие понятия как очередь и медицинская карта. Кроме того, внедрение экспертной системы (на втором и третьем уровнях) позволит не только врачу более быстро и более точно ставить диагноз, но и пациенту провести ряд процедур перед первичным осмотром.

Так же, наличие экспертной системы позволит резервировать за клиентом некоторые услуги для того, чтобы весь осмотр и все процедуры, необходимые на начальном этапе были произведены в один день.

Основным препятствием внедрения трехуровневых

медицинских систем является проблема конфиденциальности информации. И здесь, в очередной раз, на помощь может прийти безопасность SaaS-приложений[5]. Кроме того, далее будут предложены технологии, которые позволяют реализовать максимально безопасную передачу данных по каналу клиент-сервер.

5. Рекомендуемые к использованию технологии

В качестве основных инструментов разработки, на наш взгляд наиболее оптимальным является выбор следующего стека технологий: для написания серверной части (back-end) – Python/Django, для клиентской части (front-end) – JavaScript, в качестве основного браузера для тестирования – Google Chrome.

Связка Python+Django выбрана по той причине, что разработка медицинской системы подразумевает, в десктопной версии, проектирования множества схожих друг с другом веб-страниц, поэтому при проектировании очень важно ориентироваться на такой аспект как возможность повторного использования кода.

Данная связка позволяет реализовать такой паттерн проектирования веб-приложений как Class-Based-View Model, то есть для каждой сущности (пользователь, список, окно детализации данных) будет существовать класс с определенным набором методов.

Данный паттерн позволяет использовать все преимущества объектно-ориентированного программирования, которое широко используется в том числе и в различных системах сбора данных[7].



Рисунок 5 - Статистика использования браузеров по странам.

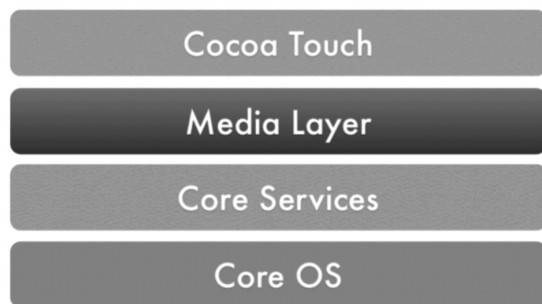


Рисунок 6 - Организация операционной системы iOS.

Google Chrome выбран в качестве основного браузера для тестирования в связи с тем, что на данный момент доля Google Chrome на рынке приложений для просмотра веб-страниц составляет более 50% [8], кроме того, движок Chrome используется многими другими веб-браузерами.

Кроме того, в качестве основной операционной системы для мобильной разработки, мы считаем наиболее практичным решением выбрать iOS.

Дело в том, что у компании Apple гораздо более серьезные требования к приложениям, которые попадают в Apple Store, чем у компании Google к приложениям для Google Play. Кроме того, iOS является наиболее защищенной мобильной ОС, что позволяет избегать проблем с защитой персональных данных [9].

6. Взаимодействие с пациентом

Взаимодействие с пациентом предполагается осуществлять, в первую очередь, с помощью мобильного приложения, сохранив при этом возможность использования и десктопного веб-приложения.

Одной из основных причин выбора в пользу мобильного приложения является то, что это значительно упрощает процесс коммуникации пользователя с системой. Более того, мобильные приложения имеют возможность присылать пользователю уведомления (push-оповещения) даже в то время, когда само приложение не активно.

Кроме того, использование приложения на мобильном телефоне позволяет, во-первых, сократить количество действий для записи на прием ко врачу до одного нажатия на экран, а во-вторых, позволяет значительно сократить процент звонков, оставшихся без ответа в связи с тем, что пользователь, записавшись на прием с помощью веб-ресурса просто находится далеко от своего мобильного устройства.

Так же, построение сложных графиков и диаграмм является довольно ресурсоемким процессом. Но у большинства мобильных устройств есть встроенные средства для реализации подобного функционала (Core Graphics, Core Image, Core Data как пример для iOS). То есть для отрисовки сложной графики нам достаточно передать в устройство только JSON-файл с данными. Данный подход может значительно облегчить работу сервера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гусев А. В., "Медицинские информационные системы в России: текущее состояние, актуальные проблемы и тенденции развития", Информационные технологии в медицине. 2011–2012., М.: "Радиотехника", 2012
2. Данюкова М., "В 2015 году без коек в стационарах останутся 600 тыс. москвичей: интервью", Информационное Агентство Regnum, URL: <http://regnum.ru/news/innovatio/1886312.html> (дата обращения 11.01.2016)
3. Girosi F., Meili R., Scoville R. Extrapolating evidence of health information technology savings and costs. Santa Monica, Calif.: RAND Corporation, 2005
4. Марченко А.Н., "Ключевые показатели SaaS-бизнеса", Modern High Technologies №7, 2014
5. Попов А., "Корпоративные системы по модели SaaS: безопасны на всех уровнях!", Т-Сотт, Информационная безопасность, 2011
6. С.И. Карась, Е.Е. Сизов, П.Н. Кетов, "Перспективы разработки двухуровневых информационных систем в здравоохранении", Врач и информационные технологии №3, 2010
7. Мкртычев С.В., "Объектно структурный подход к моделированию проблемно-ориентированных систем сбора и обработки учетно-аналитической информации"; Известия Томского политехнического университета. Информационные технологии, 2014. Т.325. №5, с.66–71
8. W3School; Browser Statistics, Browser Statistics and Trends; URL: http://www.w3schools.com/browsers/browsers_stats.asp (дата обращения 13.01.2016)
9. Захарчук И.И., Веселов Ю.Г., Еремеев М.А.; "Проблемы защиты мобильных персональных устройств от информационно-технического воздействия"; Наука и Образование №5, 2012