

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

УДК 004.42;004.75

**Алексей Анатольевич Пономарев**,  
к.т.н., доцент кафедры автоматики и компьютерных систем института кибернетики, Национальный Исследовательский Томский политехнический университет  
Тел.: 8 (913) 825-30-50  
Эл. почта: boss@aics.ru

**Андрей Сергеевич Семенов**,  
ведущий разработчик ООО ЮМССофт, г. Томск  
Эл. почта: andrejsemenov@sibmail.com

В статье рассмотрена ситуация на рынке медицинских информационных систем в России, законодательные предпосылки по развитию в данной сфере. Выделена задача построения региональной информационной системы. На основе проведенного анализа подходов и зарубежного опыта, предложен способ реализации регионального сегмента государственной системы в виде регионального медицинского портала с применением облачных вычислений. В качестве примера практической реализации рассмотрен разработанный модуль «Электронная регистрация».

*Ключевые слова:* медицинская информационная система, единое информационное пространство, SaaS (Software as a Service).

**Alexey A. Ponomarev**,  
PhD in Technical Sciences, Associate Professor, the Department of Automatics and Computer Systems, the Institute of Cybernetics, National Research Tomsk Polytechnic University  
Tel.: 8 (913) 825-30-50  
E-mail: boss@aics.ru

**Andrey S. Semenov**,  
Leading developer, ООО "UMSSoft", LLC, Tomsk  
E-mail: andrejsemenov@sibmail.com

## DESIGN AND IMPLEMENTATION OF REGIONAL MEDICAL INFORMATICS SYSTEM WITH USE OF CLOUD COMPUTING

The article deals with the situation in the market of healthcare information systems in Russia and with legislative preconditions of development in this sphere. The task of creation of regional information system is highlighted. On the basis of analysis of approaches and foreign experience the way of realization of a regional segment in the state system through the regional healthcare portal with the application of cloud computing was offered. The developed module «Electronic Registry» is discussed as an example of practical realization.

*Keywords:* healthcare information systems, single information space, SaaS (Software as a Service).

## 1. Введение

Одним из приоритетных национальных проектов является проект «Здоровье», предусматривающий информатизацию в сфере здравоохранения, в том числе внедрение в работу лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ) медицинских информационных систем (МИС). Рынок МИС в данный момент очень широк и насчитывает порядка 700 разработок [1].

Информационные системы в здравоохранении проектируются и разрабатываются децентрализованно в условиях отсутствия единой методологии, а потому не позволяют рассматривать и анализировать деятельность системы здравоохранения в целом [2].

Несовершенство отечественной законодательной и нормативной базы является основным фактором, сдерживающим создание единого информационного пространства здравоохранения. На данный момент отсутствуют необходимые федеральные стандарты, регламентирующие правила обмена информацией между системами. В «Концепции создания единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения» от 24 апреля 2011 г., разработанной Министерством здравоохранения и социального развития Российской Федерации, определены цели, принципы, общая архитектура, основные этапы создания информационной системы в сфере здравоохранения, механизм управления и ресурсного обеспечения ее создания и сопровождения, а также ожидаемый социально-экономический эффект [2]. Описанные в концепции принципы включают:

- обеспечение совместимости (интероперабельности) медицинских информационных систем;
- создание прикладных информационных систем по модели «программное обеспечение как услуга» (Software as a Service, SaaS).

Согласно концепции, ядром единой государственной информационной системы (ЕГИС) будет являться федеральный центр обработки данных (ЦОД), включающий в себя основные транзакционные, управленческие и справочные системы. Одним из компонентов ЕГИС являются региональные прикладные системы, включающие в себя:

- медицинские информационные системы;
- системы выдачи и обслуживания льготных рецептов, а также рецептов на контролируемые лекарственные средства;
- системы удаленного мониторинга состояния здоровья пациентов;
- системы архивного хранения и предоставления доступа к медицинским изображениям.

Региональная МИС автоматизирует основные бизнес-процессы ЛПУ и предоставляет следующие основные сервисы:

- вывод расписания специалистов;
- запись пациента на приём;
- создание записи в электронной медицинской карте пациента;
- направление пациента на обследование.

## 2. Анализ моделей данных

Концепция [2] устанавливает лишь общие положения построения регионального сегмента системы, без уточнения способов реализации. В данной статье рассматривается решение по построению этого сегмента.

Одним из главных архитектурных решений при проектировании региональной МИС является выбор топологии данных. В работах [3, 4] изложен зарубежный опыт построения медицинских систем регионального и федерального уровня. Исходя из этого опыта, выделяется три модели данных:

- централизованная;
- распределенная;
- гибридная.

Основное преимущество централизованной модели данных – максимальная простота, полный набор информации из всех подсистем, простота поддержки,

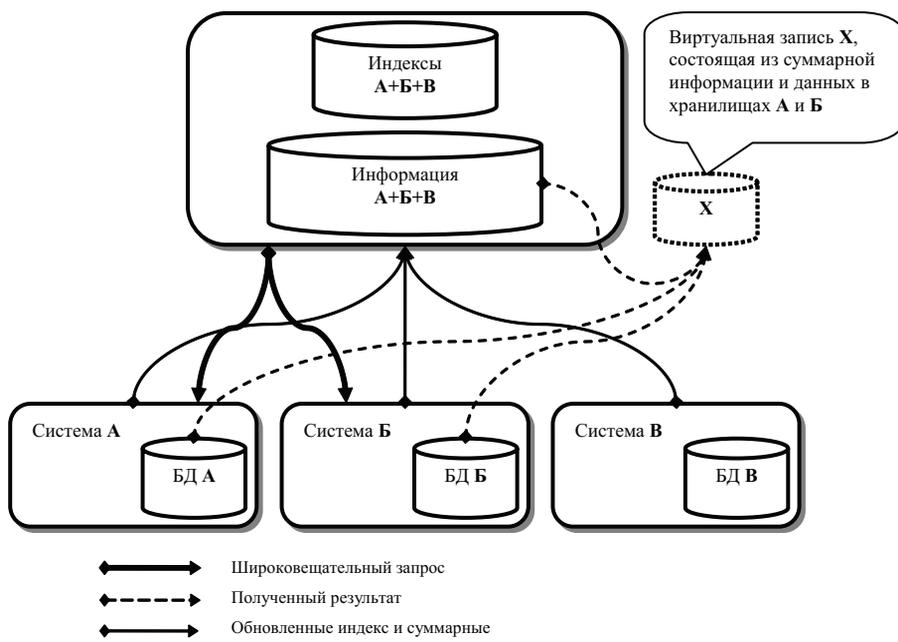


Рис. 1. Гибридная модель данных

а также более эффективная и рентабельная реализация требований безопасности и устойчивости системы по сравнению с распределенной моделью. Основной проблемой этого подхода являются высокие требования к производительности и масштабируемости для большого количества систем.

В распределенной модели заполненные данные сохраняются не в одном центральном хранилище, а в распределенных подсистемах. Для получения полного набора информации необходимо собрать элементы из различных источников в единственную виртуальную запись. Такой подход является более экономичным с точки зрения производительности и экономии трафика, но более сложным и дорогим в реализации.

Гибридная модель (рис. 1) комбинирует оба подхода. В ней предусмотрено как центральное хранилище данных, так и возможность получения произвольных данных из нижестоящих узлов по запросу. Благодаря этому часто требуемые данные можно хранить централизованно, а объемные и детальные данные оставить в нижестоящих узлах и запрашивать при необходимости. В зависимости от выбранного объема централизованных и распределенных данных, данная модель может варьироваться от полностью централизованной модели до полностью распределенной.

В таблице 1 представлен сравнительный анализ названных моделей данных.

Выбор наиболее подходящей модели должен осуществляться на основе следующих требований:

1. Отказоустойчивость. Система не должна выходить из строя при отказе одного из ее узлов, либо время простоя должно быть минимизировано.

2. Скорость получения данных. Скорость сбора и получения информации не должна находиться в сильной зависимости от качества каналов передачи данных.

3. Минимизация затрат на инфраструктуру. К инфраструктуре (каналам передачи данных, аппаратном обеспечении серверов и компьютеров) не должны предъявляться завышенные требования, выполнение которых повлечет применение ресурсов, находящихся на пике современных технологий.

4. Масштабируемость. Система должна быть легко масштабируема при значительном изменении количества пользователей и контрагентов, с ней работающих.

5. Устойчивость к изменениям. При любых, даже значительных, изменениях методологических требований система должна иметь возможность подстраиваться под них без переделки архитектуры и топологии.

В результате анализа была выбрана гибридная модель данных, как сочетающая преимущества двух других подходов и удовлетворяющая всем требованиям, стоящим перед региональным сегментом ЕГИС.

## 2. Архитектура и используемые технологии

На рис. 2 представлена общая схема предлагаемого решения, заключающегося в создании единого регионального медицинского портала. Портал включает в себя набор необходимых и обозначенных в требованиях [5] веб-сервисов для обеспечения полного функционала регионального сегмента ЕГИС. Таким образом, при таком подходе весь цикл работы МИС проходит в режиме облачных вычислений.

Для крупных учреждений, которые уже имеют одну или несколько информационных систем, предлагается воспользоваться преимуществами гибридной модели. Данные, вводимые в локальную МИС, поступают в центральное хранилище. Если определенные данные являются специфическими и не рассчитаны на хранение в центральном хранилище, то они остаются на хранении в локальных ИС. В центральном хранилище имеется запись, что они находятся по определенному адресу и при необходимости получения этих данных система получает их по запросу.

На рис. 3 представлена общая трехуровневая архитектура системы, используемые инструменты и технологии.

Таким образом, при таком подходе с одной стороны реализуется полноценное центральное хранилище, с другой текущие информационные

Таблица 1

Сравнительный анализ моделей данных

| Характеристика                                  | Централизованная модель | Распределенная модель | Гибридная модель |
|---|-------------------------|-----------------------|------------------|
| Центральное хранилище                           | Да                      | Нет                   | Да               |
| Запрос произвольных данных из нижестоящих узлов | Нет                     | Да                    | Да               |
| Повышенные требования к инфраструктуре          | Да                      | Нет                   | Нет              |
| Масштабируемость                                | Низкая                  | Высокая               | Высокая          |
| Сложность модификации                           | Высокая                 | Высокая               | Низкая           |

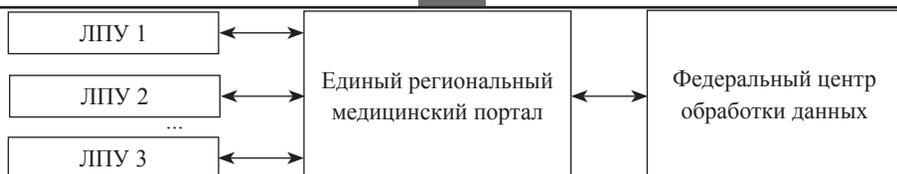


Рис. 2. Общая схема решения

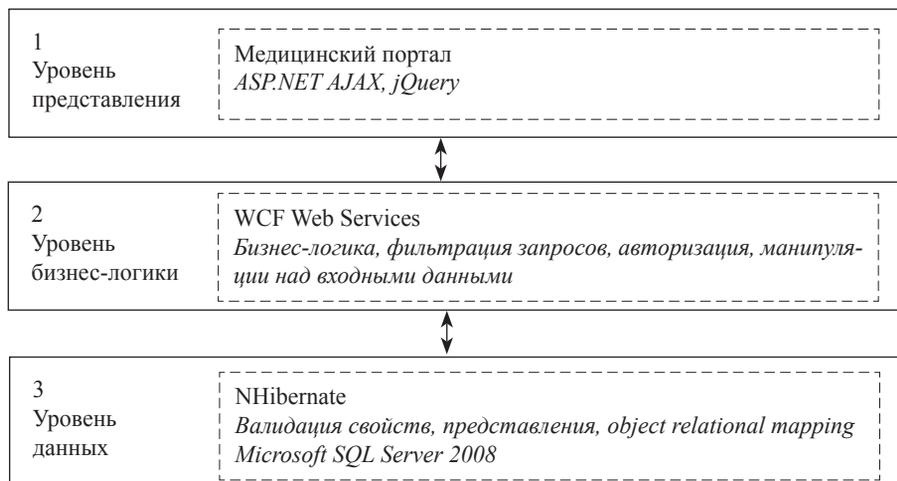


Рис. 3. Архитектура системы

системы после доработки легко встраиваются в единое информационное пространство. В качестве средства экспорта данных из существующих систем предлагается использовать продукт Microsoft BizTalk, предоставляющий возможность интеграции данных из различных источников, а также службы интеграции (Integration Services), входящие в СУБД Microsoft SQL Server [6].

В качестве базы для реализации концепции облачных вычислений выбран протокол SOAP (Simple Object Access Protocol). Согласно документу [7] американского федерального комитета по стандартизации в сфере здравоохранения Health Information Technology, протокол SOAP входит в список рекомендованных технологий для разработки медицинских информационных систем.

В качестве инструментов для реализации сервисной архитектуры используются службы WCF (Windows Communication Foundation). Это программный продукт, входящий в состав .NET Framework и предоставляющий единую инфраструктуру разработки веб-сервисов.

### 3. Практическая реализация

В качестве примера практической реализации рассматривается разработанный модуль «Электронная регистратура», представляющий собой

готовую систему, включающую в себя возможности просмотра расписания врачей и удаленной записи пациентов на приём к врачу.

Автоматизации процесса записи пациентов на приём к врачу является первым очевидным шагом в информатизации медицины. Данный шаг относительно прост в реализации и способен принести существенный рост эффективности медицинского

учреждения, в частности, достоверное снижение очередей в ЛПУ [8].

В таблице 2 представлен пример сервисов, используемых в системе.

На рис. 4 приведен пример интерфейса разработанного модуля.

### Заключение

Проведенный анализ существующих решений для реализации региональной МИС в части модели данных показал перспективность и универсальность подхода, заключающийся в применении гибридной модели данных. Общая архитектура решения, основанная на гибридной модели данных, позволяет интегрировать различные типы МИС и имеет возможность гибкой подстройки в соответствии с изменяющимися требованиями к системе. Рассмотренная практическая реализация модуля «Электронная регистратура» позволяет медицинскому учреждению в короткие сроки и с минимальными затратами провести автоматизацию процесса записи пациентов на приём, с возможностью гибкого обмена данными с другими системами, в том числе с региональным и федеральным центрами обработки данных.

### Литература

1. Эльянов М.М. Медицинские информационные технологии. М.: CapitalPress, 2011. 320 с.
2. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития

Таблица 2

Пример сервисов, входящих в модуль «Электронная регистратура»

| Сервис              | Имя операции  | Параметры                                   | Права доступа               |
|---------------------|---------------|---|-----------------------------|
| Список врачей       | GetDoctorList | ID ЛПУ                                      | Анонимный пользователь      |
| Добавить расписание | AddTimetable  | ID ЛПУ, ID врача, расписание                | Администратор ЛПУ           |
| Записаться на приём | AddEvent      | ID ЛПУ, ID врача, ID пациента, дата и время | Авторизованный пользователь |

Рис. 4. Интерфейс электронной регистратуры

Российской Федерации №364 от 28.04.2011.

3. Knowledge Driven Health – Microsoft Connected Health Framework Architecture and Design Blueprint // Microsoft Corporation. 2009. URL: [http://download.microsoft.com/documents/australia/health/Whitepaper\\_Connected\\_Health\\_Framework\\_03\\_Technical.pdf](http://download.microsoft.com/documents/australia/health/Whitepaper_Connected_Health_Framework_03_Technical.pdf) (дата обращения: 07.04.2012).

4. Common HIE Technical Architecture Models // Health Information and Management Systems Society. 2011. URL: <https://himsshie.pbworks.com/w/page/4777793/HIEModels> (дата обращения: 07.04.2012).

5. Методические указания. Требования к МИС, передаваемым в фонд алгоритмов и программ Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации, применяемым в Государственной информационной системе персонифицированного учета в здравоохранении Российской Федерации // Министерство здравоохранения и социального развития РФ. 2010. URL: <http://www.minzdravsoc.ru/docs/mzsr/informatics/16> (дата обращения: 12.04.2012).

6. Фам В. Т., Пономарев А.А. Технологии Microsoft для решения задач интеграции данных здравоохранения // Молодежь и современные информационные технологии: сборник трудов

VIII Всерос. научно-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Томск, 2010. Т. 2. С. 114–115.

7. Summary of 2011 Privacy and Security Standards, Guidance and Certification Criteria Recommendations // Healthcare Information Technology Standards. 2011. URL: [http://publicaa.ansi.org/sites/apdl/hitspadmin/Matrices/HITSP\\_09\\_N\\_450\\_2011.pdf](http://publicaa.ansi.org/sites/apdl/hitspadmin/Matrices/HITSP_09_N_450_2011.pdf) (дата обращения: 21.03.2012).

8. Гусев А.В. Обзор решений «Электронная регистратура» // Врач и информационные технологии. 2010. № 6. С. 4–15.

#### References

1. Elyanov M.M. Medical Information Technology. M.: CapitalPress, 2011. 320 p.

2. Order of the Ministry of Health and Social Development of the Russian Federation №364 from 28.04.2011.

3. Knowledge Driven Health – Microsoft Connected Health Framework Architecture and Design Blueprint // Microsoft Corporation. 2009. URL: [http://download.microsoft.com/documents/australia/health/Whitepaper\\_Connected\\_Health\\_Framework\\_03\\_Technical.pdf](http://download.microsoft.com/documents/australia/health/Whitepaper_Connected_Health_Framework_03_Technical.pdf) (дата обращения: 07.04.2012).

4. Common HIE Technical Architecture Models // Health Information and Management Systems Society. 2011.

URL: <https://himsshie.pbworks.com/w/page/4777793/HIEModels> (дата обращения: 07.04.2012).

5. Guidance. Requirements of the MIS transferred to the fund of algorithms and programs of the Ministry of Health and Social Development of the Russian Federation, the State used in Personalized Information System in Health of the Russian Federation // Ministry of Health and Social Development of the Russian Federation. 2010. URL: <http://www.minzdravsoc.ru/docs/mzsr/informatics/16> (date: 12.04.2012).

6. Pham V.T., Ponomarev A.A. Microsoft technologies to meet the challenges of integration of health data // Youth and modern information technology: Proceedings VIII All-Russia scientific and practical. Conf. students, graduate students and young scientists. Tomsk, 2010. Т. 2. p. 114–115.

7. Summary of 2011 Privacy and Security Standards, Guidance and Certification Criteria Recommendations // Healthcare Information Technology Standards. 2011. URL: [http://publicaa.ansi.org/sites/apdl/hitspadmin/Matrices/HITSP\\_09\\_N\\_450\\_2011.pdf](http://publicaa.ansi.org/sites/apdl/hitspadmin/Matrices/HITSP_09_N_450_2011.pdf) (date: 21.03.2012).

8. Gusev A.V. Review of decisions “Electronic Registry” // Doctor and Information Technology. 2010. № 6. p. 4–15.