

На правах рукописи

МУТИН ДЕНИС ИГОРЕВИЧ

**УПРАВЛЕНИЕ ГЕТЕРОГЕННЫМИ ДАННЫМИ В КОРПОРАТИВНОЙ
ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ НА ОСНОВЕ XML-ТЕХНОЛОГИЙ**

Специальность: 05.13.01 - Системный анализ, управление и обработка
информации (приборостроение)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук



Москва - 2009

Работа выполнена в Государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор
Ковшов Евгений Евгеньевич

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
Саксонов Евгений Александрович

кандидат технических наук, профессор
Шемелин Владимир Константинович

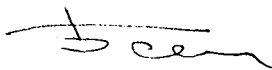
Ведущая организация: Институт конструкторско-технологической информатики Российской академии наук (ИКТИ РАН)

Защита состоится «26» марта 2009 г. в 10 часов на заседании диссертационного совета Д 217.047.01 при ФГУП "Научно-исследовательский и экспериментальный институт автомобильной электроники и электрооборудования" (ФГУП НИИАЭ) по адресу: 105187, г. Москва, ул. Кирпичная, 39-41.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГУП НИИАЭ.

Автореферат разослан «24» февраля 2009 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат технических наук



Л.И.Мартынова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. В современном мире меняется как количественное, так и качественное содержание информационных ресурсов, отдельные информационные массивы объединяются, интегрируются между собой. Появилось понятие – «единое информационное пространство», как системообразующая составляющая в принятии решений, обеспечивающая интеграцию как процессов управления по вертикали и горизонтали, так и взаимодействующих компонентов управления. Составными частями данного пространства выступают гетерогенные, т. е. имеющие разнородную структуру и содержание, информационные потоки.

Несмотря на бурное развитие современных информационных технологий, они не способны обеспечить построение сложных систем, состоящих из большого числа компонентов и имеющих большое количество источников информации, имеющих место в корпоративных информационных системах (КИС). Необходимо, чтобы информация одних потоков дополняла, уточняла, подтверждала информацию из других.

Для реализации взаимодействия между отдельными функциональными подсистемами необходимо обеспечить количество информационных потоков, равное $n(n-1)/2$, где n – количество функциональных подсистем. Затраты на реализацию возможностей информационного обмена между функциональными подсистемами в этом случае велики и быстро начнут преобладать над затратами по реализации функциональности самих подсистем. В целях снижения количества информационных потоков до количества функциональных подсистем предлагается метод интеграции гетерогенных информационных потоков.

Суть метода заключается в приведении всех информационных потоков к единому универсальному формату представления информации и осуществлении всего информационного обмена путем приведения к нему.

В роли универсального носителя выступает *XML*-документ, способный хранить сведения любой, ранее определенной структуры. Программная технология, основанная на *XML*, позволяет контролировать корректность данных, хранящихся в документах, производить проверки иерархических соотношений внутри документа и устанавливать единый стандарт на структуру документов, содержимым которых могут быть самые различные данные. В качестве инструмента хранения выступает *XML*-база данных, позволяющая

00

хранить и обрабатывать документы в *XML*-формате.

Поскольку задача систематизации и управления гетерогенными слабоструктурированными данными является на сегодняшний день **актуальной**, в диссертационной работе в качестве предметной области исследования рассматривается распределенная медико-техническая система, включающая в свой состав медицинское и лабораторное диагностическое оборудование, выполненное на базе современных ЭВМ различных типов и архитектур.

Объект исследования. Объектом исследования диссертационной работы являются алгоритмы, методы и модели для эффективной работы с гетерогенными данными в КИС.

Цель работы. Повышение эффективности управления гетерогенными данными в КИС за счет их систематизации и интеграции путем применения современных *XML*-технологий.

Методы исследований. При решении задач, поставленных в работе, были использованы основные положения системного анализа, теория передачи информации, методы интеграции данных; для разработки моделей и алгоритмов проектирования – теории баз данных, объектно-ориентированного моделирования и проектирования, а для программной реализации – структурного и объектно-ориентированного программирования.

Научная новизна. Научная новизна диссертационной работы заключается в следующих положениях:

1. Определен новый подход к повышению эффективности управления гетерогенными данными в корпоративных информационных системах, заключающийся в использовании *XML*-баз данных.
2. Разработан метод интеграции гетерогенных данных, обеспечивающий сокращение времени передачи информации и повышение ее достоверности.
3. Определена структура прикладной *XML*-базы данных, обеспечивающая эффективное хранение и интеграцию *XML*-документов предметной области.

Практическая ценность работы заключается в повышении эффективности управления гетерогенными данными в КИС за счет улучшения методов обмена и интеграции данных в системе электронного документооборота, а также - сокращения времени их передачи между

информационными подсистемами.

Реализация результатов работы. Методики повышения эффективности управления гетерогенными данными в КИС путем применения XML-технологий используются в информационных системах клинко-диагностических и лабораторных отделений консультативного центра клинической больницы (г.Москва). Помимо этого, определена целесообразность использования предложенных методик при создании прикладного программного обеспечения и интеграции распределенных информационных систем в научно-практических разработках малого предприятия ООО «Компьютерные системы и технологии» (г.Москва).

Упомянутые выше методики внедрены в учебный процесс ГОУ ВПО МГТУ «Станкин», используются при подготовке бакалавров по направлению 220200 «Автоматизация и управление» и магистрантов по магистерской программе 220200.68-20 «Человеко-машинные системы управления». Материалы диссертационной работы использованы в качестве методологической основы при разработке курса лекций и практических занятий по дисциплинам «Информатика», «Программирование и основы алгоритмизации» и специальной дисциплине «Интеллектуальные системы обработки информации».

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы неоднократно докладывались и обсуждались на расширенных заседаниях кафедры «Биотехническая кибернетика» и научных семинарах в ГОУ ВПО МГТУ «Станкин», а также – международных и всероссийских научно-технических конференциях: VIII Международной конференции «Производство. Технология. Экология. ПРОТЭК'05» (Москва, ГОУ ВПО МГТУ «Станкин», 2005 г.), VIII научной конференции МГТУ «Станкин» и «Учебно-научного центра математического моделирования МГТУ «Станкин» - ИММ РАН» (Москва, ГОУ ВПО МГТУ «Станкин», 2006 г.), V Международной научно-технической конференции «Информационно-вычислительные технологии и их приложения» (Пенза, МНИЦ ПГСХА, 2006 г.), IV Международной научно-технической конференции «Управление в социальных и экономических системах» (Пенза, МНИЦ ПГСХА, 2006 г.).

Публикации. По теме диссертационной работы опубликованы 8 научных работ, включая тезисы докладов, подготовленные для международных и региональных научно-технических конференций; одна публикация - в научном

журнале «Мехатроника, автоматизация, управление», входящем в Перечень ВАК Министерства образования и науки РФ.

Структура и объем. Диссертация состоит из списка сокращений, введения, четырех глав, основных результатов и выводов, списка используемой литературы из 76-ти наименований и 12-ти приложений, изложена на 153 страницах машинописного текста, включая 38 рисунков и 8 таблиц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цели и задачи работы, определена практическая значимость, приведены сведения об апробации и внедрении работы.

В первой главе диссертации делается обзор и проводится анализ современных методов управления и интеграции данных в КИС. В качестве наиболее эффективного способа интеграции рассматриваются *XML*-технологии, определяются области их применения, основные особенности и преимущества перед другими технологиями.

В общем виде КИС можно охарактеризовать как набор слабосвязанных между собой программных приложений, которые работают с одной или несколькими базами данных, содержащими информацию, существенную для деятельности организации, и позволяющими автоматизировать все или отдельно взятые бизнес-процессы этой организации. «Корпоративность» в терминах КИС означает соответствие системы нуждам крупной территориально распределенной организационной структуры.

С момента появления первых КИС и разработчики, и пользователи столкнулись с проблемой большого числа данных, как правило, имеющих разнотипную природу и плохую структуризацию. На концептуальном уровне, в соответствии с современными взглядами в информационном сообществе, целесообразно выделять три уровня, или три процесса обработки информации: гармонизация, интеграция и слияние (рис.1.).

С целью гармонизации информации в диссертационной работе предлагается свести всю информацию к единому типу ее представления в формате *XML*. Это существенно повысит эффективность интеграции, а также усилит гармонизацию информации.

Частные решения задачи интеграции данных до настоящего времени предлагали поставщики реляционных СУБД. Например, в СУБД *IBM DB2* существует программный шлюз для доступа к иерархическим базам данных

под управлением СУБД *IMS*, в СУБД *INGRES* компании *Computer Associates* обеспечивается доступ к сетевым базам данных под управлением СУБД *IDMS* и т.д. Кроме того, большинство поставщиков развитых реляционных СУБД (*IBM*, *Oracle*, *Informix*, *Sybase* и т.д.) в той или иной мере поддерживает в своих программных продуктах шлюзы для доступа к базам данных под управлением СУБД других поставщиков. Эти решения были полезны, но в общем случае не позволяли справиться с проблемой интеграции данных в корпоративной системе.

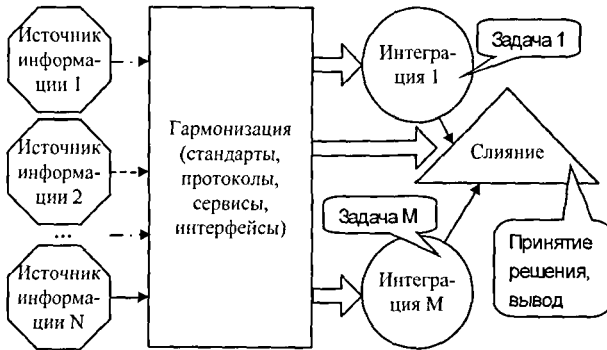


Рис. 1. Взаимосвязь уровней обработки информации

В последние годы, в связи с развитием технологии *XML* (языков *XPath* и *XQuery*, спецификации *XML Schema* и т.д.), вновь повысился интерес к виртуальной интеграции данных. Сегодня актуальной проблемой является виртуальная интеграция *XML* баз данных, появляющихся в КИС, с существующими реляционными базами данных.

Для создания единого информационного пространства, необходимо применение технологий, которые предоставляли бы возможность унифицированного доступа к этим данным, как если бы они имели единое логическое и физическое представление.

При организации взаимодействия информационных систем (ИС) (α_1 и α_2), требуется реализовать правила взаимной конвертации данных:

$$\Omega = \begin{cases} \Psi_{\alpha_1 \Rightarrow \alpha_2}; \\ \Psi_{\alpha_2 \Rightarrow \alpha_1}; \end{cases} \quad (1)$$

где Ω - пространство правил конвертации; $\Psi_{\alpha_i \Rightarrow \alpha_j}$ - правило конвертации из

одной ИС в другую, $i, j = 1, 2, i \neq j$.

Каждое правило конвертации ИС содержит множество подправил конвертации отдельных объектов:

$$\Psi_{\alpha_i = \alpha_j} = \begin{cases} Y_1 (\omega_{1\alpha_1} \mapsto \omega_{1\alpha_2}); \\ Y_2 (\omega_{2\alpha_1} \mapsto \omega_{2\alpha_2}); \\ \dots \\ Y_n (\omega_{n\alpha_1} \mapsto \omega_{n\alpha_2}); \end{cases} \quad (2)$$

где $\omega_{1\alpha_i} \dots \omega_{n\alpha_j}$ - объекты ИС, для которых определяются правила конвертации;

$Y_1 \dots Y_n$ - правило конвертации для отдельного объекта, $i, j = 1, 2, i \neq j$.

Исходя из вышеизложенного, можно заключить, что при организации информационного взаимодействия между n ИС, требуется определить в общей сложности $n^2 - n$ правил конвертации Ω , при этом общее число правил конвертации объектов Ψ не поддается исчислению.

Анализ форматов представления данных в виде табличной или текстовой модели, позволил определить, что для реализации информационного взаимодействия наиболее перспективным является использование текстового формата. Основным преимуществом такого формата является простота интеграции в сообщение дополнительных элементов, которые могут быть использованы для передачи семантики сообщения.

Среди стандартов текстового формата наиболее распространенным является семейство стандартов, определяемых при помощи языка *XML*. В отличие от других языков, *XML* позволяет описать не только структуру, но и семантику информации.

Особое внимание уделяется *XML*-технологиям при построении систем обмена *XML*-документами. Их наиболее важная особенность состоит в отделении форматирования от информационного наполнения. *XML* позволяет экспонировать данные и манипулировать ими.

Исходя из этого, целью диссертационной работы является повышение эффективности управления гетерогенными данными в КИС за счет их систематизации и интеграции путем применения современных *XML*-технологий.

Для достижения поставленной цели в диссертации рассмотрены и решены следующие **научные задачи**:

1. Проведен анализ существующих методов интеграции данных и определен оптимальный для повышения качества управления композитным документооборотом в условиях КИС.
2. Проведен анализ существующих *XML*-технологий с выявлением областей предпочтительного применения, учитывая их преимущества и недостатки.
3. Спроектирована структура *XML*-документа для решения задачи интеграции данных из гетерогенных источников.
4. Разработана методика построения логической и физической структуры *XML*-базы данных для обеспечения обмена информацией в КИС.
5. Определена архитектура программных средств для автоматизации системы документооборота, обеспечивающая повышение эффективности управления данными путем применения *XML*-технологий.
6. Разработана структура КИС с комплексным применением *XML*-технологий.

Во второй главе согласно нотации, предложенной в работах М.Ю.Круковского, выполняется построение модели системы документооборота, которая учитывает декомпозицию потоков движения документов на множество участников процесса, множество состояний и множество действий. Формально процесс документооборота может быть представлен в виде трех конечных множеств и связей элементов этих множеств между собой. Математическая нотация этого процесса может быть представлена в виде тройки:

$$D_T = \{U, D, \Phi\}, \quad (3)$$

где D_T – формальная модель документооборота, U – множество участников (персонал предприятия/организации и системный администратор БД), D – множество действий (преобразование, внесение в базу, удаление и т.п.), Φ – множество состояний (все возможные состояния одного *XML*-документа).

Формализованное на этапе анализа и детерминированное на этапе синтеза, это множество состояний представляет собой полное определение всех возможных состояний, допустимых и необходимых в документообороте. Такой способ задания моделей называют преддетерминированным

документооборотом. Детерминирование элементов происходит путем выявления допустимых форм документов. Допустимые документы включают электронные версии бумажных документов, выявленных при анализе существующей системы, и новые формы, возникновение которых связано с внутренними потребностями реализуемой системы. Предполагается, что форма будет неизменной во время жизненного цикла документооборота. Это не предполагает статичность данных, а говорит о том, что если происходит изменение данных формы, то эта форма переходит в новое состояние.

Использование данной модели показало, что множество состояний конечно, следовательно, в рассматриваемом случае, документооборот преддетерминированный, что дает возможность предложить общую структуру, или схему XML-документов, обеспечивающих передачу и хранение медицинских сведений. Таким образом, применение XML-технологий для решения рассматриваемой проблемы возможно, целесообразно, и, кроме того, позволяет повысить эффективность электронного документооборота в целом.

При построении графовой модели документооборота предлагается использовать следующий способ отображения документооборота: множество возможных состояний используется для обозначения вершин графа, а множество действий - для обозначения ребер графа. Используя принятую нотацию для математического представления графа можно сказать, что для любого i справедливо утверждение $v(i) = \Phi(i)$ и $e(i) = D(i)$ где $i = 1, 2, \dots, n$. Таким образом, состояниям y_1, y_2, \dots, y_n сопоставляются вершины графа v_1, v_2, \dots, v_n , и каждая пара вершин v_i и v_j соединена дугой от v_i к v_j в том и только том случае, когда состояние v_i является входным состоянием для v_j .

Для рассмотренного графа формируется матрица смежности (рис.2.), при этом строки и столбцы матрицы ставятся в соответствие состояниям документов, возможным в пределах жизненного цикла документооборота, т.е. элементам множества Φ . Заполняется данная матрица в соответствии с иерархическими отношениями между элементами множества Φ .

$$A_{i,j} = \begin{cases} 1, & \text{если } \Phi_i \text{ может быть непосредственно вложенным в } \Phi_j; \\ 0, & \text{если } \Phi_i \text{ не может быть непосредственно вложенным в } \Phi_j. \end{cases}$$

На основе анализа матрицы смежности определяется последовательность загрузки сведений из поступающих XML-документов в XML-базу данных.

	Φ_1	Φ_2	Φ_3	Φ_4	...	Φ_n
Φ_1	0	1	1	0	...	1
Φ_2	0	0	0	1	...	0
Φ_3	0	1	0	0	...	0
Φ_4	0	0	0	0	...	0
...
Φ_n	0	1	0	0	...	0

Рис.2. Матрица смежности графа документооборота

В третьей главе проводится разносторонний анализ *XML*-технологий, рассматривается понятие *XML*, структура *XML*-документов, использование *XML*-баз данных, а также их анализ, сравнение между собой и выбор наиболее оптимальной. В частности, проводится обзор архитектуры, рассматриваются система хранения и управление памятью в *XML-СУБД Sedna*.

Внедрение систем электронного документооборота позволило сделать процесс движения документов управляемым и поставило задачу глубокой системной интеграции потоков управления и потоков электронных документов.

XML – это язык разметки, описывающий целый класс объектов данных, называемых *XML*-документами. Этот язык используется в качестве средства для описания грамматики других языков и контроля над правильностью составления документов. Одним из достоинств *XML* является возможность использования его в качестве универсального языка запросов к хранилищам данных. Кроме того, *XML*-документы могут выступать в качестве уникального способа хранения данных, который включает в себя одновременно средства для разбора информации и представления ее на стороне клиента. *XML* позволяет также осуществлять контроль над корректностью данных, хранящихся в документах, производить проверки иерархических соотношений внутри документа и устанавливать единый стандарт на структуру документов, содержимым которых могут быть самые различные данные. Это означает, что его можно использовать при построении многозвенных распределенных ИС, в которых очень важным является вопрос обмена информацией между различными приложениями, работающими в едином информационном пространстве.

В *XML* различаются документы и данные. *XML*, ориентированный на данные, легче преобразуется в реляционную базу данных. В связи с этим реляционная система управления базами данных (РСУБД) может претендовать на роль средства хранения данных. БД, поддерживающая *XML* как тип данных

(*XML Enabled Database, XED*) располагает функциональностью, которая поможет автоматизировать преобразование в- и из *XML*.

Для хранения большей части документов, а не данных, наиболее предпочтительными являются *XML*-базы данных (*Native XML Database, NXD*), обладающими следующими основными полезными свойствами:

- определяют логическую модель *XML*-документа (в отличие от данных, содержащихся в этом самом документе), сохраняют и извлекают документы в соответствии с этой моделью;
- документ *XML* в *NXD*-базах выступает в качестве основной единицы хранения;
- *NXD*-базы могут быть построены на основе любой физической модели хранения информации.

На рис. 3 представлена практическая реализация модели обмена данными в гетерогенной КИС посредством применения *XML*-базы данных.

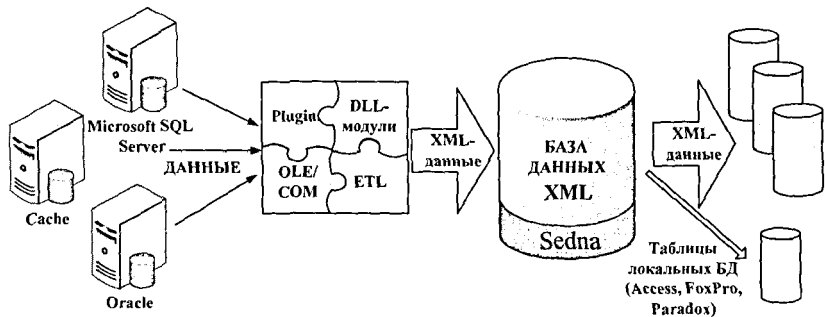


Рис.3. Обмен данными в КИС гетерогенной природы

Выполненный в диссертационной работе обзор существующих в настоящее время на рынке *XML*-баз данных позволил выбрать “open source” программный продукт *Sedna*, который разрабатывается и поддерживается исследовательской группой *MODIS* Института системного программирования РАН. СУБД *Sedna* в основе хранения *XML*-документа во внешней памяти использует описывающую схему *XML*-документа.

В четвертой главе в качестве КИС рассмотрена типовая структура ИС в лечебно-профилактическом учреждении (ЛПУ), выполнено моделирование *XML*-структур документов, разработана логическая модель (*ER*-диаграмма) *XML*-базы данных, определяется эффективность разработанных методик, в том числе - экономическая.

ИС ЛПУ отличают колоссальные объемы и слабая структурированность данных, распределенный характер, неоднородность, независимость и различные условия сопровождения, управления и политики доступа к информационным источникам и сервисам. Типовая структура КИС ЛПУ, состоящая из нескольких информационных подсистем, представлена на рис. 4. Существует стандарт общих требований, структур и правил формирования электронных документов форм федерального государственного наблюдения. Стандарт предназначен для обеспечения обмена данными между информационными системами и разработан на основе и с использованием языка *XML*.



Рис.4. Структура КИС ЛПУ

Фрагмент семантической модели электронного документа «Направление на лабораторные исследования» приведен на рис. 5, а его состав - в табл. 1.

```
<?xml version="1.0" encoding="windows-1251"?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
elementFormDefault="qualified">
<xs:attributeGroup name="ident">
<xs:attribute ref="pmc:pmc_root"/>
<xs:attribute ref="pmc:pmc_extension"/>
</xs:attributeGroup>
<xs:attributeGroup name="coded_data">
<xs:attribute ref="pmc:pmc_code"/>
<xs:attribute ref="pmc:pmc_cdsys"/>
<xs:attribute ref="pmc:pmc_displayName"/>
</xs:attributeGroup>
<xs:attribute name="pmc_root" type="xs:string"/>
<xs:attribute name="pmc_extension" type="xs:string"/>
...
```

Рис.5. Фрагмент семантической модели электронного документа

Табл. 1. Состав электронного документа

Наименование тега	Описание тега
typeId	идентификатор типа клинического документа
Id	идентификатор клинического документа
code	код типа документа
title	название документа
effectiveTime	дата и время создания
confidentialityCode	степень конфиденциальности
setId	идентификатор документа при замене
versionNumber	номер версии документа
recordTarget	пациент
author	автор документа
custodian	организация, отвечающая за ведение документа
informationRecipient	получатель документа
legalAuthenticator	утверждающее лицо
Authenticator	визирующие лицо
participant	контактные лица или организации пациента
componentOf	документ является компонентом информации, собираемой в связи с данным визитом (госпитализацией) пациента
component	компоненты документа (разделы и т.д.)

Структура XML-документа для БД «Регистратура», хранящей персональные данные о пациентах ЛПУ, проиллюстрирована фрагментом на рис. 6.

```

<recordTarget>
  <patientRole>
    <id root="1.2.643.2.27.3.1234567890123.21" extension="21"
      assigningAuthorityName="Городская больница №21"
      displayable="true"/>
    <addr>394000 г.Воронеж, Проспект Революции, д.5, кв.33</addr>
    <telecom value="tel:+8(903)718-4312" use="MC"/>
    <patient>
      <name>Стеланов Олег Евгеньевич</name>
      <administrativeGenderCode code="M"
        codeSystem="2.16.840.1.113883.5.1">
        <translation displayName="Муж"/>
      </administrativeGenderCode>
      <birthTime value="19320924"/>
    </patient>
    <providerOrganization><idroot="1.2.643.2.27.1234567890123"
      extension="15"/>
      <name>Поликлиника №15</name>
      <telecom value="tel:(495)555-5001" use="WP"/>
    ...
  
```

Рис. 6. Фрагмент структуры XML-документа БД «Регистратура»

Логическая ER-модель БД «Регистратура» представлена на рис. 7.

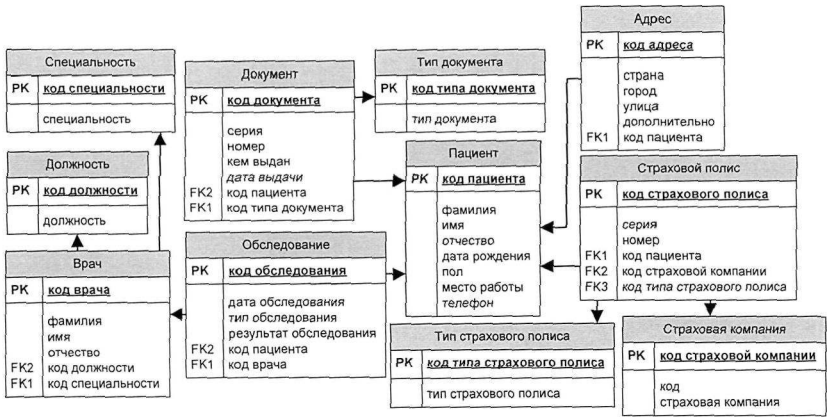


Рис. 7. Логическая ER-модель БД «Регистратура»

Для определения целесообразности применения XML-технологий в ЛПУ производится оценка медицинской информационной системы в условиях риска на основе функции полезности. На основании мониторинга и статистических данных о передачах сообщений на протяжении 12-ти календарных месяцев в диссертационной работе строится диаграмма минимальных, максимальных и усредненных значений количеств удачных передач и количество передач всего для текущего способа интеграции и способа с применением XML-технологий, которая представлена на рис. 8.

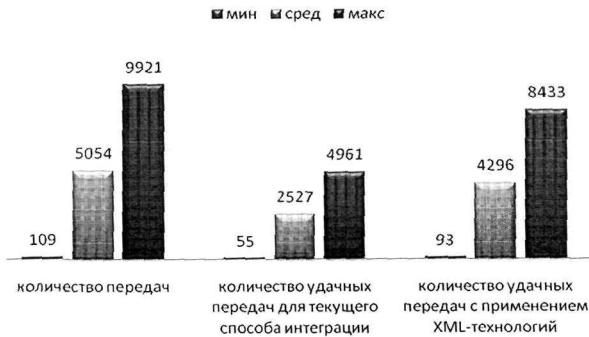


Рис.8. Диаграмма количества передач сообщений

Таким образом, операцией, используемой для оценки, является обмен сообщениями в распределенной ИС, показатель исхода операции – число переданных сообщений n_k , являющееся дискретной величиной. Числовые данные для оценки приведены в табл. 2.

Табл. 2. Данные для оценки способа интеграции

a_i	n_k	$p(n_k / a_i)$	$F(n_k)$	$K(a_i)$
Вариант 1.	168	0,89	0,01	0,029
Текущий способ интеграции	5415	0,1	0,1	
	9983	0,01	1	
Вариант 2.	168	0,6	0,01	0,136
Способ интеграции с применением XML-технологий	5415	0,3	0,1	
	9983	0,1	1	

Здесь a_i – исследуемый вариант построения ИС, n_k – один из множества исходов, $p(n_k / a_i)$ – вероятность появления исхода n_k , $F(n_k)$ – функция полезности.

Рассчитаем эффективность способа интеграции в соответствии с формулой (1):

$$K(a_i) = \max_{a_i} M_{a_i}[F(j)], i = 1, \dots, m \quad (4)$$

Расчет показателей и оценка эффективности по критерию превосходства показывают, что в качестве оптимальной системы должен быть признан вариант 2 интеграции гетерогенных данных:

$$K(a_1) = 0.89 * 0.01 + 0.1 * 0.1 + 0.01 * 1 = 0.029;$$

$$K(a_2) = 0.6 * 0.01 + 0.3 * 0.1 + 0.1 * 1 = 0.136;$$

$$K(a_{opt}) = \max K(a_i) = K(a_2) = 0.136.$$

Проведенный в диссертационной работе анализ экономической эффективности от внедрения разработанных методик подтвердил положение о том, что применение данного программного продукта позволяет не только повысить эффективность работы отделений, но и получить при этом дополнительную чистую прибыль.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенных в работе исследований получены следующие результаты:

1. Решена актуальная задача, заключающаяся в повышении эффективности управления гетерогенными данными в КИС за счет их систематизации и интеграции путем применения современных XML-технологий.
2. Как результат анализа существующих методов интеграции данных определен наиболее эффективный и оптимальный для повышения эффективности управления композитным документооборотом в условиях КИС.

3. Всесторонне проанализированы существующие *XML*-технологии и выявлены области предпочтительного применения, их преимущества и недостатки.
4. Спроектирована структура *XML*-документов для решения задачи интеграции данных из гетерогенных источников, что позволило модифицировать обмен информацией в системе электронного документооборота клинико-диагностических и лабораторных отделений консультативного центра клинической больницы.
5. С целью реализации *XML*-базы данных разработана методика построения ее логической и физической структуры для обеспечения обмена информацией в КИС.
6. Определена архитектура программных средств при автоматизации системы документооборота, обеспечивающая повышение эффективности управления данными на основе применения *XML*-технологий и позволяющая использовать различные классы вычислительных устройств с применением сетевых беспроводных технологий на базе различных протоколов обмена.
7. Получены практические результаты, иллюстрирующие актуальность и ценность диссертационных исследований, в виде набора информационных моделей и алгоритмов, направленных на повышение эффективности управления гетерогенными данными в КИС с комплексным применением *XML*-технологий в системе документооборота ЛПУ.

ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки

РФ:

1. Ковшов Е.Е., Мути́н Д.И. Управление гетерогенными данными в корпоративной информационной системе медицинского учреждения путем применения *XML*-технологий // Мехатроника, автоматизация, управление. 2008. №3. С. 51–54.

В других изданиях:

2. Мути́н Д.И. Применение формата *XML* для представления структурированных документов // VIII-я научная конференция МГТУ «Станкин» и учебно-научного центра математического моделирования

- МГТУ «Станкин» - ИММ РАН»: Программа. Список докладов. / Под ред. О.А.Казакова.– М.: «Янус-К»: ИЦ ГОУ МГТУ «СТАНКИН», 2005.– С.122–125.
3. Мутин Д.И. Экологический мониторинг и здоровье нации // Производство. Технология. Экология. Сборник научных трудов №8 в 3 тт. Том 1: Труды международной конференции «ПРОТЭК'05», 14-16 сентября 2005 г.; г. Москва/ Под ред. член-корр. РАН Ю.М. Соломенцева и проф. Л.Э. Шварцбурга. – М.: «Янус-К», 2005.– С.293–301.
 4. Ковшов Е.Е., Фролов А.В., Мутин Д.И. Информационные технологии для работы с архивами компьютерных томограмм // Актуальные вопросы клинической медицины: Сборник статей в 2 тт./ под ред. проф. Л.А.Алексамян, проф. В.А. Матафонова.– М.: Издательская Группа «ГЭОТАР-Медиа», 2005. – т.1.– С.271–273.
 5. Ковшов Е.Е., Фролов А.В., Мутин Д.И. Автоматизированная система для проверки знаний у студентов и курсантов медицинских вузов // Актуальные вопросы клинической медицины: Сборник статей в 2 тт./ под ред. проф. Л.А.Алексамян, проф. В.А. Матафонова.– М.: Издательская Группа «ГЭОТАР-Медиа», 2005. – т.1.– С. 276–277.
 6. Ковшов Е.Е., Фролов А.В., Шкурко М.И., Мутин Д.И. Взгляд на интеграцию автоматизированных рабочих мест врачей отделения функциональной диагностики // Актуальные вопросы клинической медицины: Сборник статей в 2 тт./ под ред. проф. Л.А.Алексамян, проф. В.А. Матафонова.– М.: Издательская Группа «ГЭОТАР-Медиа», 2005. – т.1.– С. 280–281.
 7. Мутин Д.И., Мутина Е.И. Вопросы управления и анализа гетерогенных данных в медико-технических системах // V-я международная научно-техническая конференция «Информационно-вычислительные технологии и их приложения»: Программа. Список докладов. / Под ред. А.Н.Кошева.– Пенза: РИО ПГСХА, 2006.– С.226–228.
 8. Мутин Д.И., Мутина Е.И. Управление гетерогенными данными в медицинских информационных системах (МИС) // IV-я международная научно-техническая конференция «Управление в социальных и экономических системах»: Программа. Список докладов. / Под ред. С.Д.Резника.– Пенза: РИО ПГСХА, 2006.– С.160–162.

Издательство ФГУП «Научно-исследовательский и экспериментальный
институт автомобильной электроники и электрооборудования»

Тираж 100 экз.

Подписано в печать 11.02.2009