

О РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ЭКСПЕРТИЗЫ ОБЪЕКТОВ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ЦЕННОСТИ

Л.В. Рудикова

В статье приводятся общие подходы к созданию универсальной Интернет-системы, которая предназначена для поддержки экспертизы объектов художественной ценности. Система основана на клиент-серверной архитектуре, в которой пользователям доступен веб-интерфейс. С помощью предлагаемой разработки можно обрабатывать и анализировать результаты экспертизы объектов художественной ценности и сопутствующие данные.

Введение

Проверка и установка подлинности объектов художественной и исторической ценности являлась и является актуальным направлением при исследовании различных объектов мирового культурного наследия. В силу этого искусствоведческая экспертиза становится все более востребованным направлением в деятельности различных специалистов, которые занимаются исследованием такого рода объектов [1, 2]. Как правило, цель искусствоведческой экспертизы – определение ценности объекта, его исторической эпохи, степени сохранности и авторской принадлежности.

Специалисты выделяют два вида экспертиз: атрибуция – исследование объекта с целью определения его ключевых характеристик, классификации и стоимости; искусствоведческая экспертиза – установка подлинности объекта, т.е. соответствие исследуемого объекта некоторому заявленному набору характеристик. Как правило, данный вид экспертизы подтверждает или опровергает результаты атрибуции.

Отметим, что работа экспертов состоит в проведении комплексной экспертизы, включающей различные направления технико-технологической и предметно-ориентированной экспертизы. Эксперт должен предоставить результаты работы в виде заключения (отчет, расчеты и т.п.) в письменной форме, которое должно быть достаточно полным и подробным.

На современном этапе при проведении исследований различных объектов, материалов и веществ большую роль стали играть технико-технологические исследования, среди которых особое место занимают спектроскопические методы анализа вещества. Наиболее распространенными являются: рентгенофлуоресцентный анализ (РФА), спектроскопия комбинационного рассеяния (КР), микроскопический анализ, инфракрасная (ИК) спектроскопия поглощения, исследования в ультрафиолетовых (УФ) лучах и, в последнее время, лазерный эмиссионный спектральный микроанализ.

Лазерный эмиссионный спектральный микроанализ также, как и РФА, дает возможность экспрессного определения элементного состава вещества *in situ* без отбора пробы [13], и обладает рядом преимуществ по сравнению с последним, среди которых можно выделить возможность анализировать

элементный состав, как твердых веществ, так и жидкостей, а также возможность локального, поверхностного и послойного определения элементов, что позволяет изучать однородность материалов и распределение элементов. Существуют и ограничения, связанные с матричными эффектами, влиянием окружающей среды, однако постоянно развивающиеся лазерные технологии позволяют свести их к минимуму.

Следует отметить, что вся работа эксперта по подготовке и составлению отчета требует длительного времени и мало автоматизирована. Кроме того, отсутствует также и программное обеспечение, позволяющее, получить необходимую информацию по объектам исследований и заключениям экспертов.

В Беларуси и в мировом пространстве на текущий момент отсутствуют программные разработки и комплексы систем для предметной области лазерной экспрессной экспертизы, которые включают накопление данных, полученных в результате проведения лазерной экспрессной экспертизы, проведение направленного анализа полученных результатов, автоматическое формирование заключений по проведенной экспертизе, а также – возможность исследования массивов хранимых данных на наличие новых закономерностей и знаний.

Начиная с 2011 года ИФ НАН Беларуси и ГрГУ проводят систематические исследования по разработке и адаптации программного обеспечения для использования при проведении экспрессной материаловедческой экспертизы различных изделий и образцов. Разрабатываются общие подходы к созданию универсальной системы, которая позволяет поддерживать различные этапы, связанные с проведением лазерной экспрессной экспертизы, автоматизировать процессы хранения и поиска данных с целью их дальнейшей обработки и получения требуемых экспертных заключений. Проводятся работы по комплексному исследованию предметных областей, расширению структурно-аналитической методологии построения подобного рода программных систем (см., например, [3]).

В настоящее время разработано программное обеспечение, связанное с визуализацией зарегистрированных спектров и подключением различных баз данных спектральных линий. Кроме того, разработана общая концепция и реализованы основные модули для веб-системы, связанной с хранением и поиском данных, связанных с проведением лазерной экспрессной экспертизы.

Особо актуальным представляется его оптимизация и доработка в условиях практического использования. С другой стороны, немаловажное значение в научных исследованиях, связанных с экспрессной лазерной экспертизой, играет обработка полученных данных снятых спектров за короткое время, их накопление в базе данных и дальнейшее использование на различных этапах лазерной экспрессной экспертизы.

В связи с изложенным выше предлагается кроме оптимизации, доработка и расширение реализованного программного обеспечения, связанного с обработкой результатов лазерной экспрессной экспертизы и исследования

технологических изделий, историко-художественных ценностей, объектов окружающей среды, биоструктур.

Таким образом, предполагается доработка и расширение программного обеспечения в аспекте анализа художественных объектов и проработке предметной области, связанной с использованием пигментов при анализе и хранении данных об экспертизах.

Основные возможности системы, предназначенной для обработки спектров и экспертных заключений

Отметим, прежде всего, что предлагаемая универсальная система по своей функциональности не имеет на текущий момент аналогов в мире и предназначена для поддержки различных этапов, связанных с проведением всех этапов лазерной экспрессной экспертизы: визуализацией полученных спектров, сохранением их в базе данных, работой с различными библиотеками спектральных линий, а также – расширением системы за счет соответствующих модулей, которые могут быть использованы на отдельных этапах материаловедческой экспертизы и исследованиях технологических изделий, историко-художественных ценностей, объектов окружающей среды, биоструктур. Основными возможностями системы являются следующие. Прежде всего, работа со снятыми спектрами включает следующие аспекты:

- считывание файлов, содержащих зарегистрированные спектры, их группировка и сохранение в истории;
- поиск пиков с возможностью отсечения пиков по высоте и ширине;
- возможность настройки параметров шумоподавления для более точного определения границ пиков;
- возможность выбора различных баз данных и поиск спектральных линий с возможностью настройки поиска;
- сохранение проделанной работы в виде графического изображения с подписанными линиями, экспорт в текстовый файл или сохранение результатов в обобщенной библиотеке спектральных линий;
- возможность автоматического поиска спектральных линий с использованием системы экспертных оценок на основе обобщенной библиотеки спектральных линий.

Однако следует отметить, что предлагаемая универсальная система направлена на использование через веб-браузер, носит модульный характер и является расширяемой.

В определенных направлениях разработка отдельных модулей системы была выполнена в рамках государственной программы научных исследований Республики Беларусь «Разработать мобильный лазерный спектрометр, развить экспрессные методы элементного анализа, ИК-спектроскопии, люминесцентного зондирования для материаловедческой экспертизы и исследования технологических изделий, историко-художественных ценностей, объектов окружающей среды, биоструктур».

Так, с учетом требований пользователей и тестирования первоначального прототипа системы установлена необходимость в доработке визуализатора

спектральных линий с учетом вычисления площади пиков спектральных линий и доработки отдельного функционала.

Кроме того, расширение системы универсальной Интернет-системы, предназначенной для хранения, обработки и поиска данных, связанных с проведением материаловедческой экспертизы, т.е. для поддержки качественного анализа при исследовании объектов исторического наследия, предполагается также за счет отдельных модулей, которые поддерживают создание экспертных заключений и обработку соответствующих данных.

Применительно к универсальной системе, следует отметить следующие особенности. Система также должна хранить расширенные данные об объекте исследования, его характеристиках, а также материалах, используемых при его создании.

При подготовке итогового документа эксперту обязательно необходимо уточнить следующие моменты: вид и тип объекта, название, размеры, принадлежность к типу, состав, дата создания и др. С учетом того, что наиболее часто экспертизе подвергаются объекты живописи и объекты художественной ценности, катальным являются следующие аспекты научной экспертизы:

- решение вопроса об авторстве (установление, подтверждение или отклонение авторства);
- датировка произведения и определение школы живописи; определение иконографии произведения;
- решение вопроса об оригинальности или вторичности работы;
- разграничение по типу вторичности (копия, авторское или соавторское повторение, принадлежность к мастерской, кругу, школе либо последователю мастера, имитация, подделка, стилизация);
- определение состояния сохранности и определение художественного уровня произведения.

Качественный анализ, в отличие от количественного, базируется на понимании, объяснении и интерпретации эмпирических данных и является источником формирования гипотез и продуктивных идей. При проведении качественного анализа достаточно часто используются конструктивные и проективные методики, которые позволяют установить сущность изучаемого объекта. Одним из направлений качественного анализа являются диагностические исследования, в частности, при исследовании объектов исторического наследия.

Отметим также, что в системе, которая поддерживает лазерную экспрессную экспертизу, выполняемую для различных объектов, будут иметь доступ следующие основные группы пользователей:

- Администратор. Данная роль обеспечивает администрирование (администрирование базы данных, приложений, модификация метаданных, модификация данных системы и т.д.) всей системы, а также создание новых пользователей.
- Модератор. В обязанности модератора входит назначение пользователей системы, модификация данных системы, а также поддержка данных, в актуальном состоянии.

- Эксперт. Для эксперта предлагается возможность расширенной работы с системой, в силу чего Эксперт может добавлять и модифицировать данные, связанные с объектами исследования и проведением экспертиз.
- Пользователь. Пользователь может проводить: требуемый анализ данных; определять методику анализа и представление данных; проводить поиск и просматривать данные в рамках пользовательского представления; редактировать личные данные.

Кроме того, интересным в аспекте рассмотрения экспертных заключений представляется также создание библиотеки художественных произведений и соответствующего функционала обработке хранимых данных.

Проектирование модели данных, связанной с исследованием объектов художественной ценности

Полученная модель данных приведена на рис. 1. Для получения модели данных использована структурная методология и общие принципы концептуального проектирования. Выделяются сущности системы, определяются ограничения на данные, ограничения целостности и пользовательские ограничения.

Следует отметить, что система предполагает поддержку проведения количественного и качественного спектрального анализа различных элементов. Для автоматизации процесса поиска и сопоставления характеристик элементов предусматривается, во-первых, наполнение библиотеки имеющимися базами линий (со всеми необходимыми характеристиками) с указанием учреждения их регистрации, а также, возможностью будущего пополнения за счет новых регистраций и исследований.

Так, прежде всего, в системе учитывается информация следующего плана: об элементе, длинах волн, источнике возбуждения, интенсивности линии в зависимости от источника возбуждения, потенциале ионизации, наличии самообращения линий, принадлежности спектру нейтрального атома или иона. Также, хранится информация о месте регистрации конкретного спектра и отдельных свойств, дате регистрации, экспериментаторах и некоторой другой информации. Все это будет способствовать оптимизации работ при проведении спектрального анализа.

Характеристики, связанные с информационной моделью атомов, включают следующие аспекты: информация об атомах (уникальный идентификатор, описание, русское и английские названия, символ, атомная масса) изотопы (уникальный идентификатор, описание, русское и английские названия, символ, вес, год открытия), ионы (уникальный идентификатор, описание, русское и английские названия, заряд. Кроме того, при проведении экспертизы, важен также состав того или иного спектра, его дата и место измерения.

Художественные пигменты (от лат. а pigmentum – «краска») представляют собой высокодисперсные порошкообразные красящие вещества, практически нерастворимые в воде, органических растворителях, пленкообразователях и других окрашиваемых средах и способные образовывать с ними защитные, декоративные или декоративно-защитные покрытия.

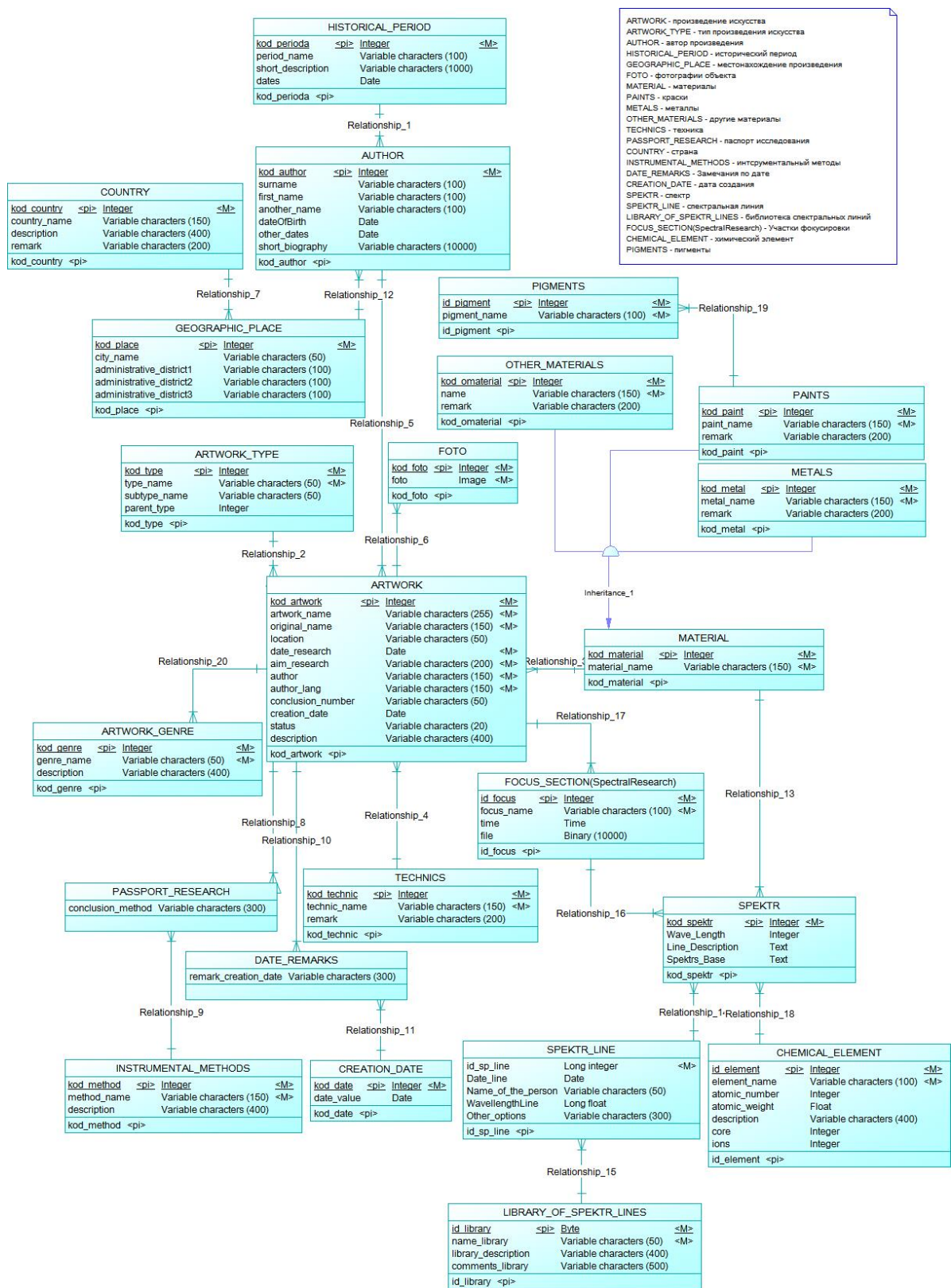


Рис. 1. Концептуальная модель данных, связанная с исследованием объектов художественной ценности

Для идентификации пигментов необходимо определить их происхождение, количественный и качественный состав, морфологические и колористические характеристики. Поскольку каждый пигмент обладает уникальными физико-химическими свойствами, он может быть изучен методами материаловедения.

Для успешной идентификации пигментов при исследовании того или иного объекта культурного наследия, необходимо знать круг материалов, используемых в качестве пигментов в разных регионах в разные периоды, и их свойства, а также возможности аналитических методов.

Среди основных свойств художественных пигментов следует отметить цвет, дисперсность, укрывистость, интенсивность, светостойкость и маслосмолность. Кроме того, обязательно также учитывать классификацию и свойства художественных пигментов.

Диаграмма деятельности для системы, связанной с поддержкой лазерной экспрессной экспертизы и исследованием объектов художественной ценности

На рисунке 2 приведена диаграмма деятельности для системы, поддерживающей деятельность эксперта-исследователя, которая отображает основные действия системы для поддержки экспертизы объектов художественной ценности. Основные аспекты деятельности системы представляются в виде выполнения переходов от одного действия к другому.

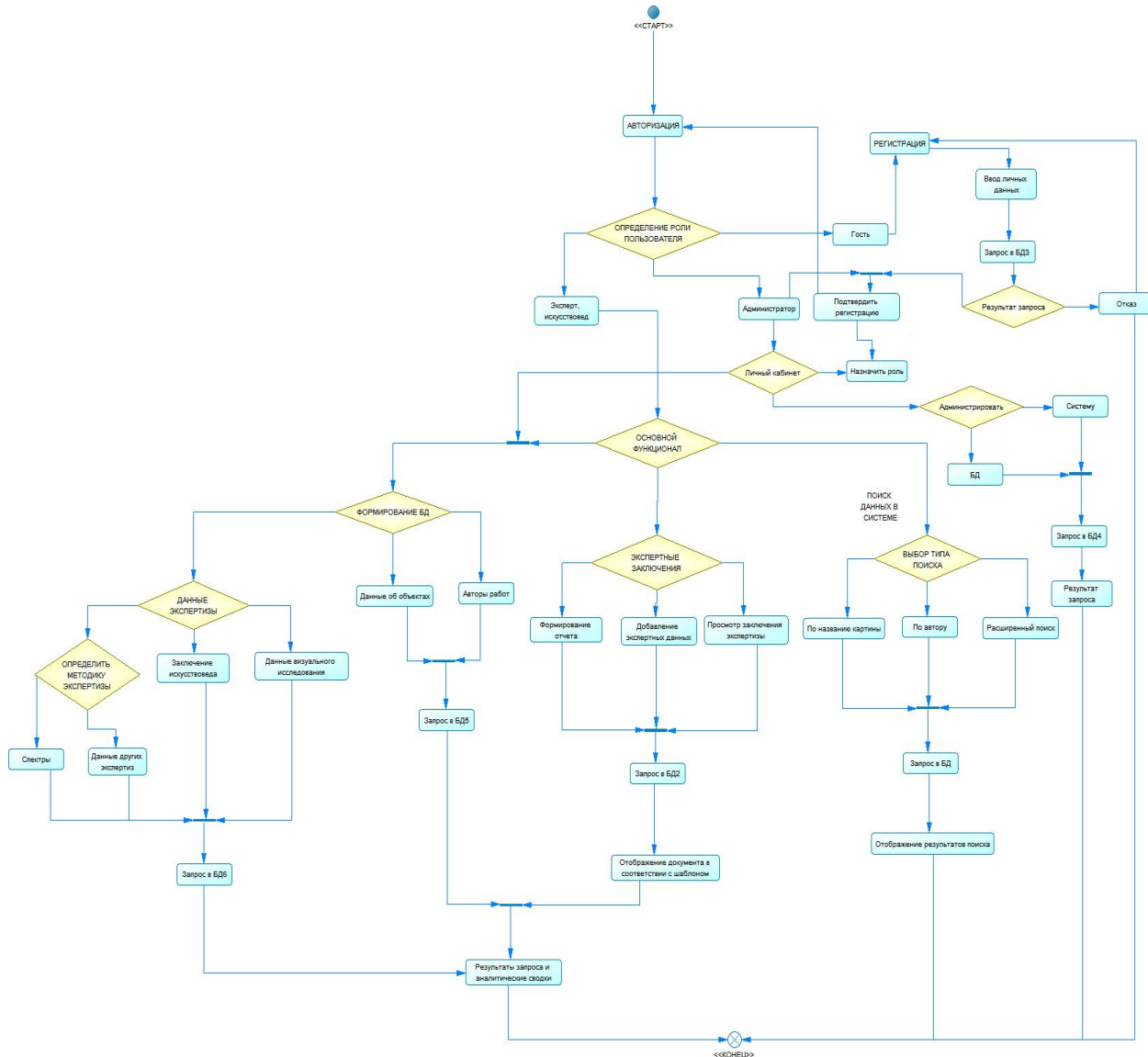


Рис. 2 – Диаграмма деятельности

Работа с системой начинается после авторизации, и, в зависимости от роли пользователя, ему доступны различные действия.

Если пользователь авторизовался в системе как эксперт или искусствовед, ему предоставляются следующие возможности в личном кабинете пользователя системы: работа с экспертными заключениями, включая формирование отчетов, добавление экспертных данных, просмотр заключений проведенных ранее экспертиз. Блок работы с данными экспертизы позволяет определять пользователю методику экспертизы (спектры, данные других экспертиз), просматривать данные визуального исследования и заключения искусствоведов. Кроме того, эксперт или искусствовед может добавлять, изменять данные об объектах, а также их авторах. Для поиска необходимой информации в системе, поддерживающей деятельность эксперта-исследователя, доступно несколько типов поиска: по названию, по автору, расширенный поиск.

Возможности администратора системы заключаются в следующем: администрирование базы данных и системы в целом. Кроме того, администратор подтверждает регистрацию новых пользователей и назначает им роль в системе. Администратору системы также доступны возможности формирования базы данных: добавление, изменение данных об объектах, авторах, добавление, изменение данных об экспертизах и др. Помимо перечисленных возможностей администратор может пользоваться различными типами поиска.

Неавторизованному пользователю предлагается зарегистрироваться в системе, заполнив все необходимые поля регистрационной формы. После назначения роли администратором новому пользователю доступны соответствующие действия в системе, поддерживающей деятельность эксперта-исследователя.

Общая архитектура реализации универсальной системы, поддерживающей лазерную экспрессную экспертизу

Для разработки универсальной веб-системы, поддерживающей лазерную экспрессную экспертизу, выбраны следующие технологии и инструменты разработки: платформа .Net Framework, объектно-ориентированный язык C#, СУБД MS SQL Server, Microsoft Enterprise Library.

Общая архитектура реализации системы представлена на рисунке 3. Система представляется в виде трех уровней, имеющих минимальные связи между собой. Перечислим уровни, составляющие систему: база данных (Database); back-end представленный сервисным приложением; пользовательское приложение (Front-end).

Рассмотрим выделенные уровни и их компоненты более подробно (рис. 3).

База данных (Database). Данный уровень представляет собой отдельный сервер, на котором развернута СУБД. Уровень базы данных связан с сервисным проецированием бизнес моделей на реляционные сущности БД с помощью репозитория (компонент Repository). Репозиторий также ответственен за работу с данными (сохранение, обновление, удаление, выборка). Основой репозитория

является ADO.NET Entity Framework технология. Данная технология позволяет незаметно для разработчика преобразовывать LINQ-запросы и другие выражения в эквивалентные SQL-запросы и обратно – результаты выполнения запросов к объектам бизнес сущностей.

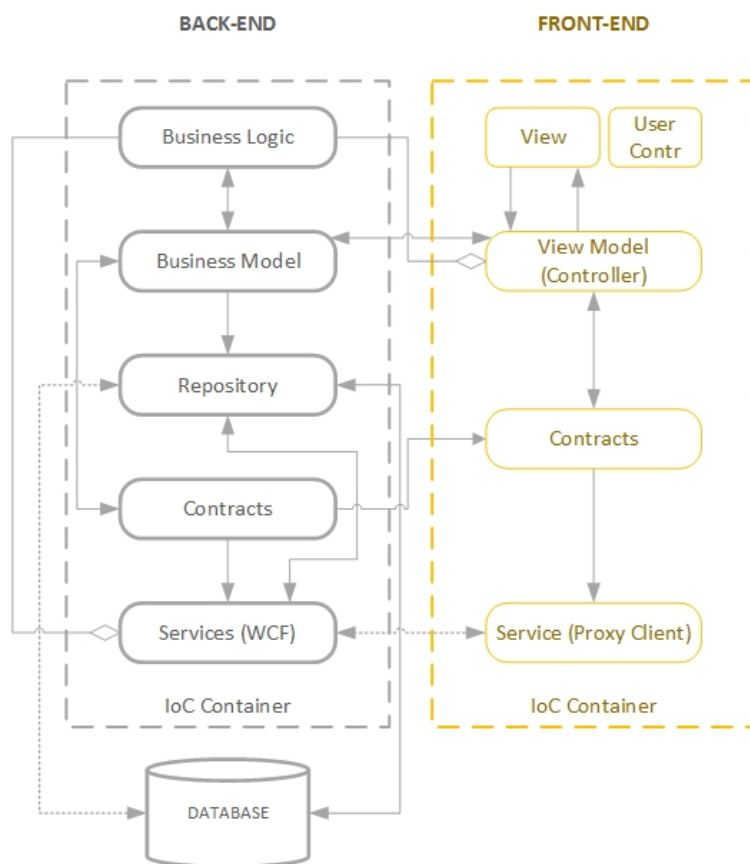


Рис. 3. Общая архитектура реализации

Сервисное приложение (Back-end). Сервисное приложение представлено WCF-сервисами. Для уменьшения зависимостей между компонентами данного уровня используется IoC-контейнер. Уровень сервисного приложения включает в себя следующие компоненты.

- Бизнес логика (Business Logic). Реализация логики по работе со спектрами, логика экспертной системы, логика работы с бизнес сущностями и др.
- Бизнес модели (Business Model). Определены сущности, отражающие предметную область в виде объектов системы.
- Репозиторий (Repository). Реализация логики по работе с данными, формированию запросов к БД, проецирование бизнес моделей на сущности БД, преобразование запросов в эквивалентные SQL-запросы и обратное преобразование результатов выполнения запросов к объектам бизнес сущностей с использованием технологии ADO.NET Entity Framework, выбор провайдеров, в зависимости от типа БД.
- Контракты (Contracts). Описание операций, реализуемых сервисом.
- Сервисы (WCF Services). Реализация контрактов, предоставление конечных точек сервиса, определение протоколов, адресов, типов шифрования передачи данных и др.

Пользовательское приложение (Front-end). Уровень пользовательского приложения имеет зависимость от сервисного приложения в виде контрактов, реализованных сервисным приложением. Пользовательское приложение также включает компонент бизнес моделей, для отображения информации, запрошенной у сервисного приложения. Уровень пользовательского приложения включает в себя следующие компоненты: пользовательское представление (View); пользовательские элементы управления (User Controls); модель представления (View Model); контракты (Contracts); сервисы (Service Proxy Client).

Заключение

Итак, в статье рассмотрены основные подходы к созданию универсальной Интернет-системы, которая, предназначена, прежде всего, для сбора, хранения и обработки данных, связанных с произведениями художественной ценности. Предлагаемое программное обеспечение является актуальной разработкой и представляет собой веб-ресурс, который позволит собирать в единую базу данных достаточно широкий спектр информации, связанный с проведением лазерной экспрессной экспертизы, а, в дальнейшем, проводить и анализ имеющихся данных с использованием методов Data Mining и OLAP.

Несомненно, полученные результаты являются актуальными как для специалистов-экспертов, так и для научных работников, которые занимаются разработкой методологии структуризации и обработки данных.

Список литературы

1. Бирштейн, В.Я. Технология, исследования и хранения произведений станковой и настенной живописи: пособие для худож. вузов и учащихся художественных училищ / В.Я. Бирштейн [и др.]; под ред. Ю.И. Гренберга. – Москва: Изобразит. искусство, 1987. – 346 с.
2. Клячковская Е.В. Лазерный пробоотбор при идентификации художественных пигментов с помощью метода атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой / Е.В. Клячковская, Н.М. Кожух // Вести НАНБ, серия физ.-мат. наук. – 2006. – №5. – С. 100-102.
3. Рудикова, Л.В. Универсальная комплексная система, поддерживающая организацию лазерной экспрессной экспертизы // Л.В. Рудикова / Доклады БГУИР. – Мн.: БГУИР, 2013. – №3 (73) – С.26-32.

Рудикова Лада Владимировна, заведующий кафедрой современных технологий программирования Учреждения образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», кандидат физико-математических наук, доцент, rudikowa@gmail.com

Результаты работы получены в процессе выполнения ГПНИ «Разработка методологии и средств построения универсальных систем хранения, обработки и анализа структурированных данных большого объема практико-ориентированной направленности».