

МОДЕЛИ ИНТЕГРИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОННОЙ ТОРГОВЛИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕРВИСНО- ОРИЕНТИРОВАННОЙ АРХИТЕКТУРЫ

Туйчиев Шавкатжон Шокерали углы

Исследователь ТГЭУ

E-mail: tuychiyevs40@gmail.com

Аннотация

В статье рассматриваются методика построения веб-сервисной архитектуры электронных торговых площадок, позволяющая модернизировать существующие веб-сервисы в рамках постоянно меняющихся условий функционирования систем электронной торговли. продукционная модель формирования кластеров бизнес-функций электронной торговли. модель кластеризации веб-сервисов на основе бизнес-процессов.

Ключевые слова: электронная коммерция, информационные системы, инструментальные средства, мобильные агенты, сервисно-ориентированные архитектуры, продукционная модель.

Annotatsiya

Maqolada elektron savdo maydonchalari uchun veb-xizmat arxitekturasini yaratish metodologiyasi muhokama qilinadi, bu esa elektron savdo tizimlarining doimiy o'zgarib turadigan ish sharoitlari doirasida mavjud veb-xizmatlarni modernizatsiya qilish imkonini beradi. elektron tijorat biznes funktsiyalari klasterlarini shakllantirish uchun mahsulot modeli. biznes jarayonlarga asoslangan veb-xizmatlarni klasterlash modeli.

Kalit so'zlar: elektron tijorat, axborot tizimlari, asboblari, mobil agentlar, xizmatga yo'naltirilgan arxitekturalar, mahsulot modeli.

Abstract

The article discusses the methodology for constructing a web service architecture for electronic trading platforms, which makes it possible to modernize existing web services within the framework of the constantly changing operating conditions of electronic trading systems. product model for the formation of clusters of e-commerce business functions. model of clustering web services based on business processes.

Keywords: E-commerce, information systems, tools, mobile agents, service-oriented architectures, product model.

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня электронная коммерция в Республике Узбекистан находится на самом начальном этапе развития, но имеет существенный потенциал. Улучшается информационная инфраструктура Узбекистана, а значит и увеличивается степень развития электронной коммерции в нашей стране. С каждым днем компании Узбекистана все серьезнее подходят к внедрению корпоративных информационных систем, без которых дальнейшее развитие электронного бизнеса будет затруднено. В Узбекистане создана и

функционирует активно развивающаяся автоматизированная информационная система «Электронные государственные закупки». Создаются система электронного правительства и веб-портал депозитария финансовой отчетности, порталы банков, объединяющие все дистанционные сервисы на одной ИТ-площадке, находят всё большее применение электронные магазины. Работают немногие отраслевые, частные и независимые электронные площадки, которые отличаются разной степенью реализации функциональных возможностей, направленностью деятельности, выбором партнеров и преимуществами, предоставляемыми участниками, но, ни одна из них не обладает полным набором функций (от информационного наполнения до управления цепочками поставок), необходимых для заключения и исполнения электронных сделок предприятия.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Многие мировые ученые и исследователи проанализировали важность электронной коммерции для производственных предприятий. Papazoglou, M. P., & van den Heuvel, [1] W. J., [2]. Hevner, A. R., & Chatterjee, S., [5]. Wang, Y., & Lee, C., [7], Ranjan, J., & Bhatia, M. P. [9] изучили роль электронной коммерции в цифровой экономике и ее влияние на социально-экономические изменения. Проанализированы возможности внедрения современных технологий автоматизации заказов и улучшения логистических процессов посредством цифровых торговых площадок.

Назаров, А. К., [17]. Каримов, М. С. [18]. проанализировали факторы, сдерживающие развитие электронной коммерции в условиях Узбекистана, и проблемы в этой сфере. Обсуждались такие вопросы, как недостаточное развитие электронной коммерции для производственных предприятий, ограничения платежных систем и логистических процессов.

В области электронной коммерции исследования «Цифровых инициатив» Гарвардской школы бизнеса и Центра электронного бизнеса Университета Карнеги-Меллон предоставляют практические рекомендации по внедрению цифровых технологий в процессы производства и продаж.

МЕТОДОЛОГИЯ

В ходе исследования использовались наблюдение, выборка, научно-теоретические и эмпирические методы. При написании статьи был изучен международный опыт и практические разработки, связанные с развитием электронной коммерции, а также предложены методы использования современных технологий для разработки моделей адаптации продукции производственных предприятий к процессам электронной коммерции в Узбекистане.

С помощью метода моделирования разработан ряд моделей, направленных на совершенствование процессов электронной коммерции для производственных предприятий. Эти модели охватывают все процессы от получения заказа до доставки.

АНАЛИЗ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Разработка методов и моделей реализации электронных сделок для информационного портала Узбекского содержания является как частью процесса организации эффективной рыночной экономики, ориентированной на увеличение доли Узбекского содержания, так и средством интеграции в международное торговое сообщество, способствующим повышению экспортного потенциала Республики.

Рынок программных продуктов в области технологий электронной коммерции и электронных систем обмена информацией насыщен порталными решениями импортных разработчиков, методологическая основа которых ориентирована на зарубежные технологии и нормативно-правовую базу. Данные решения являются закрытыми системами, являющиеся технически и финансово зависимыми от самих разработчиков, такие решения проходят более длительный путь внедрения в Республике Узбекистан. Все это делает приоритетным разработку собственной методологии проектирования электронной торговой площадки. Электронная коммерция, несомненно, поможет экономическому росту Узбекистана, помогая развитию маркетинга и открывая новые рынки сбыта. Также, электронная коммерция поможет росту предприятий малого и среднего бизнеса, путем улучшенного доступа к информации и услугам других предприятий, а также в области налаживания отношений с клиентами и поставщиками. Указанные обстоятельства определили актуальность исследования, направленного на разработку новых подходов и методов функциональной, архитектурной и технологической интеграции информационных систем Интернет-торговли.

Электронные торговые площадки относятся к B2B торговым моделям, для которых характерно взаимодействие между участниками электронной торговли, использующими корпоративные системы различных платформ и архитектур. Анализ методов создания электронных торговых площадок и используемых архитектур показал, что сервисно-ориентированный подход является наиболее эффективным и позволяющим осуществлять модернизацию архитектуры электронных торговых площадок при изменении набора бизнес функций и функций информационной поддержки.

Для электронных торговых площадок актуальной является задача балансировки нагрузки, решение которой основывается на мобильных агентах и обеспечивает равную вычислительную загрузку вычислительных узлов и минимальные затраты на передачу данных между ними.

В условиях сервисно-ориентированной архитектуры» представлены методы и модели проектирования электронных торговых площадок. В качестве основы для построения электронных торговых площадок выбрана сервисно-ориентированная архитектура, так как подобные решения предоставляют большую гибкость по сравнению с существовавшими ранее моделями архитектуры веб-приложений. На рисунке 1 представлена формализация процесса проектирования электронной торговой площадки (рисунок 1).



Рисунок 1. Укрупненная схема формирования бизнес-процессов

Для соответствия требованиям сервисно-ориентированной архитектуры, бизнес-функции, полученные в результате системного анализа предметной области, группируются в функциональные кластеры, с последующим выделением веб-сервисов. Для достижения данной цели предложен ряд моделей. Во-первых, разработана продукционная модель формирования кластеров бизнес-функций электронной торговли. Согласно модели, эксперт производит оценку каждой функции по десятибалльной шкале в разрезе следующих параметров:

- «Влияние на решение по сделке»;
- «Изменения в БД»;
- «Объем обработки данных»;
- «Уровень доступа»;
- «Вычислительная сложность»;
- «Наличие финансовых данных».

Полученные оценки используются в качестве входных параметров для механизма нечеткой продукции. База правил и выходные параметры продукционной модели в большей мере зависят от специфики проектируемой

торговой площадки, поэтому их формализация выполняется для каждой системы индивидуально. Выходные параметры нечеткой продукции должны отражать различные функциональные области электронной торговой площадки. После определения числовых значений выходных переменных производится кластеризация бизнес-функций. Для решения задачи нечеткой кластеризации требуется найти нечеткое разбиение $R(A)=\{A_k | A_k \subseteq A\}$ или нечеткое покрытие $\mathfrak{I}(A)=\{A_k | A_k \subseteq A\}$ на заданное число c нечетких кластеров, которое доставляет экстремум целевой функции $f(R(A))$ среди всех нечетких разбиений или экстремум целевой функции $f(\mathfrak{I}(A))$ среди всех нечетких покрытий. При этом предполагается, что кластеры образуют нечеткое покрытие исходного множества A (формула 1):

$$\sum_{k=1}^c \mu_{A_k}(a_i) = 1 \quad (\forall a_i \in A) \quad (1)$$

Для каждого нечеткого кластера определяются типичные представители или центры кластеров:

$$v_j^k = \frac{\sum_{i=1}^n (\mu_{A_k}(a_i))^m \cdot x_j^i}{\sum_{i=1}^n (\mu_{A_k}(a_i))^m} \quad (\forall k \in \{2, \dots, c\}, \forall p_j \in P) \quad (2)$$

где,

m - экспоненциальный вес нечеткой кластеризации, значение которого выбирается в зависимости от мощности множества A , чем больше элементов содержит A , тем ниже значение m . Каждый из центров кластеров представляет собой вектор $V_k = (V_1^k, V_2^k, \dots, V_q^k)$ в некотором q -мерном пространстве. В качестве целевой функции принимается:

$$f(A_k, v_j^k) = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c (\mu_{A_k}(a_i))^m \sum_{j=1}^q (x_j^i - v_j^k)^2 \quad (3)$$

Задача нечеткой кластеризации заключается в определении матрицы U значений функции принадлежности объектов кластеризации $a_i \in A$ к нечетким кластерам A_k ($k \in \{2, \dots, c\}$), которые доставляют минимум целевой функции (3), при заданных D , m и c и удовлетворяют ограничениям (1), (2) и дополнительным ограничениям:

$$\sum_{i=1}^n \mu_{A_k}(a_i) > 0 \quad (\forall k \in \{2, \dots, c\}) \quad (4)$$

$$\mu_{A_k}(a_i) \geq 0 \quad (\forall k \in \{2, \dots, c\}, \forall a_i \in A) \quad (5)$$

Условие (4) исключает появление пустых нечетких кластеров, условие (5) происходит из определения функции принадлежности. Полученные кластеры определяют близость каждой функции, некоторой функциональной области системы. Во-вторых, разработана модель кластеризации веб-сервисов на основе бизнес-процессов. Модель оперирует полученными кластерами бизнес функций, как бизнес-процессами с общими функциями. Одним из важнейших свойств сервисно-ориентированной архитектуры является отсутствие жестких связей между сервисами, что позволяет на одном наборе сервисов создавать различные варианты архитектуры информационной системы, а также менять поведение отдельных элементов системы без необходимости менять другие. Такой подход к проектированию требует выделения в сервис элементов, которые могут функционировать изолированно, т.е. не зависеть от любых других элементов системы. В тоже время, набор функций сервиса не должен содержать функционала, разделяемого различными бизнес-процессами системы, так как перекрёстные запросы в распределённой системе могут вызвать нежелательные накладные расходы на передачу данных. Таким образом, для реализации в виде SOA-платформы требуется найти разбиение элементарных функций, осуществляемых в бизнес-процессах на совокупность слабосвязанных сервисов так, чтобы каждый сервис реализовал как можно большую функциональность одного бизнес-процесса. В тоже время, функциональность, разделяемая несколькими бизнес-процессами, должна быть выделена и реализована в виде отдельных сервисов. Решение данной задачи позволяет найти возможную декомпозицию бизнес-процессов электронной торговой площадки на совокупность сервисов распределенной информационной платформы. Для распределения функциональности торговой площадки между сервисами определена совокупность элементарных функций элементами универсума, определяющего все возможные действия, изменяющие состояние информационной системы электронной торговой площадки.

Таким образом, каждая элементарная функция электронной торговой площадки является элементов множества U : $f_i \in U$; $i = 1, n$, где n – количество элементарных функций площадки.

Соответственно бизнес-процессы определяются как подмножества U : $Cont \subset U$; $Fin \subset U$; $Deal \subset U$, где $Cont$ – подмножество элементарных функций бизнес-процесса «Формирование содержимого электронной площадки»; $Deal$ – подмножество элементарных функций бизнес-процесса «Совершение электронной сделки»; Fin – подмножество элементарных функций бизнес-процесса «Финансовое управление». Причем,

$$(\{f\} \in Deal) \cap (\{f\} \in Fin) \cap (\{f\} \in Cont) \neq \emptyset.$$

В таком случае задача выделения веб-сервисов является задачей декомпозиции $U = \{f_i\}$, $i = 1, \dots, n$ на m подмножеств u_j , таких, что:

- $\bigcup_{j=1}^m u_j = U$;
- $\bigcap_{j=1}^m u_j = \emptyset$;
- $u_j = \{f_i\} : \forall f_i \in Cont \text{ u } f_i \notin Fin \cup Deal$;
- $u_j = \{f_i\} : \forall f_i \in Fin \text{ u } f_i \notin Cont \cup Deal$;
- $u_j = \{f_i\} : \forall f_i \in Deal \text{ u } f_i \notin Fin \cup Cont$;
- $u_j = \{f_i\} : \forall f_i \in Cont \cap Fin \text{ u } f_i \notin Deal$;
- $u_j = \{f_i\} : \forall f_i \in Cont \cap Deal \text{ u } f_i \notin Fin$;
- $u_j = \{f_i\} : \forall f_i \in Fin \cap Deal \text{ u } f_i \notin Cont$;

Для формирования набора веб-сервисов целесообразно использовать полученные подмножества, реализуя набор интерфейсов соответственно элементами множества f_i . Данный набор функций в процессе развития, расширения и унификации системы будет подвергаться изменению. Решение о включении новых функций в состав какого-либо сервиса или их выделения в отдельный сервис рекомендуется принимать, руководствуясь изложенным подходом. Определены этапы построение систем электронной торговли (рисунок 2).

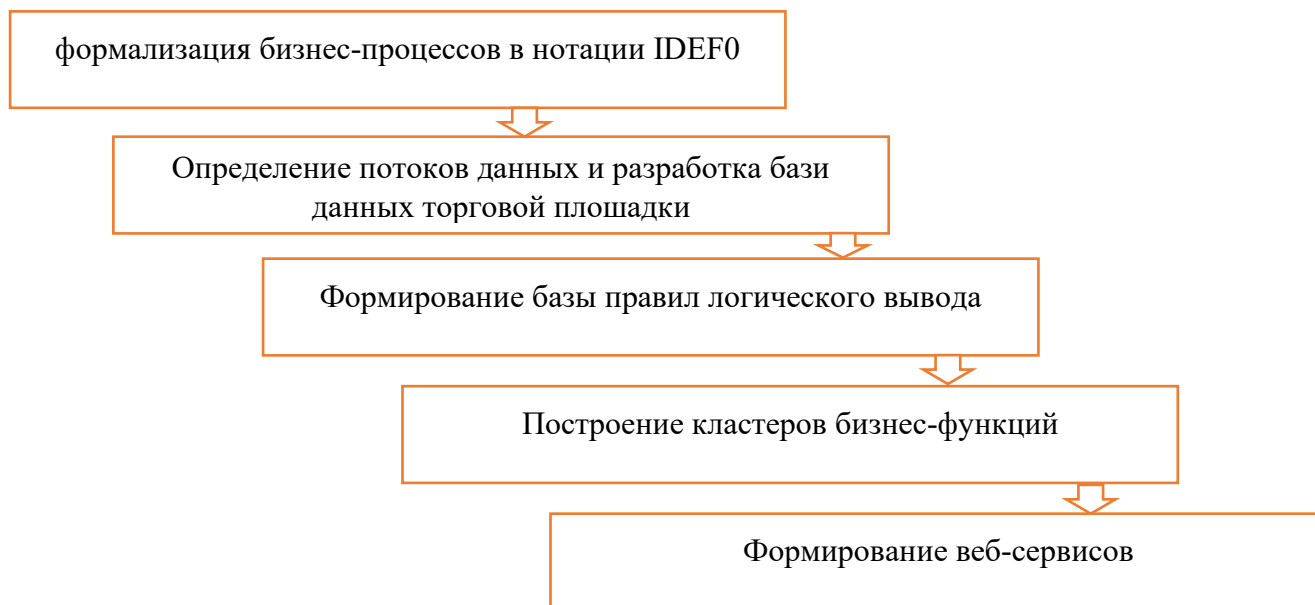


Рисунок 2. Этапы построения систем электронной торговли¹

На первом этапе выполняется формализация и декомпозиция бизнес процессов предметной области в нотации IDEF0. Выполнение функциональной

¹ авторская разработка

декомпозиции позволяет выявить основные бизнес-функции системы и иерархию бизнес-процессов в соответствии с концептуальной моделью предметной области. Функциональная декомпозиция базируется на анализе функций системы электронной торговли. При этом ставится вопрос, что делает система, независимо от того, как она работает.

Декомпозиция бизнес-процессов выполняется до уровня элементарных функций, которые несут минимальную смысловую нагрузку, например, регистрация пользователя, подача заявки и т.д. На втором этапе необходимо определить состав и структуру базы данных. При формировании сущностей базы данных для систем электронной торговли удобно использовать нотацию DFD, так как подобные системы явно определяют обмен данными, на основании которого определяются накопители данных, их структура и связи. На третьем этапе необходимо сформировать базу правил нечеткого вывода, на основании которой будет определяться отношение бизнес-функции к некоторому функционалу электронной торговой площадки. Нечеткость предикатов обусловлена применимостью функции в различных бизнес-процессах. База правил может быть обновлена в процессе развития системы, в таком случае следует повторить процесс проектирования с данного этапа. При составлении базы правил целесообразно использовать как экспертную оценку, так и опираться на выделенные бизнес-процессы, так как принадлежность функции бизнес-процессу дает высокую вероятность вхождения функции в данную область системы. Входные параметры производственной модели являются общими для систем электронной торговли, тогда как выходные определяются особенностями конкретной системы. Таким образом, на третьем этапе предварительно необходимо определить состав выходных параметров производственной модели, определить шкалу измерений их значений и задать функции принадлежности. На четвертом этапе бизнес-функции объединяются в группы, по принципу близости функции различным функциональным областям системы. Для этой цели удобно использовать кластерный анализ, так как кластеры будут отражать больше технические стороны организации веб-сервисов, нежели концептуальные, следовательно, отношения функций могут быть определены близостью их функционального назначения, без жесткого учета смысловой нагрузки. Метод кластеризации определен спецификой задачи и указан во втором разделе. Заключительный, пятый этап, содержит процедуры выделения веб-сервисов из полученных кластеров. Чтобы уменьшить перекрестные вызовы веб-сервисов и в то же время избежать дублирования функциональности, множество функций, образующих кластеры, преобразуется во множество функций, определяющих веб-сервисы, при помощи приведенных ранее правил. Таким образом, в результате выполнения формируются:

- концептуальная модель предметной области;
- структура базы данных;
- механизм расширения системы;
- компонентная модель системы.

Концептуальная модель системы является результатом выполнения первого этапа, бизнес-аналитики могут произвести оценку модели и дать рекомендации по ее оптимизации.

Структура базы данных формируется на втором этапе в виде инфологической схемы базы данных и описания накопителей данных, отражающих сущности предметной области. Механизм расширения системы определяется способом включения новых функций. В случае использования продукционной модели – определением функции принадлежности для нового элемента системы. Компонентная модель системы представляется веб-сервисами и их связями с указанием внешних интерфейсов. Полученные результаты могут быть использованы системными архитекторами и программистами для дальнейшей разработки на техническом уровне. Далее приводится сравнительный анализ старой, веб-серверной, и новой, сервисно-ориентированной, архитектур электронной торговой площадки, а так же приводится описание приложения «Конструктор веб-сервисов», разработанного для поддержки проектирования систем электронной торговли согласно изложенной методике. В таблице 1 представлено сравнение вариантов архитектуры электронной торговой площадки.

Таблица 1 Сравнение вариантов архитектуры электронной торговой площадки b2b.ektu.kz

Таблица 1

Сравнение вариантов архитектуры электронной торговой площадки

Показатели	Вариант архитектуры	
	Веб-серверная	Сервисно-ориентированная
Внесение модификаций	Определенные сложности	Просто
Масштабируемость	Средняя	Высокая
Реализация бизнес-логики	Централизованная	Распределенная
Взаимодействие с другими системами	Только с модификацией архитектуры	Поддерживается на архитектурном уровне
Работа с БД	Дополнительные объекты	Автоматически-создаваемые объекты

Переход на сервисно-ориентированную архитектуру для электронной торговой площадки b2b.ektu.kz с учетом будущего развития платформы явился целесообразным шагом. Переход на новую архитектуру позволил достаточно

просто организовать взаимодействие с ERP-системами, а так же упростил внесение изменений в систему. Сервисно-ориентированная архитектура обладает большей гибкостью и масштабируемостью по сравнению с веб-серверной. Вместе с тем, бизнес логика распределяется между различными веб-сервисами, что с одной стороны придает решению дополнительную гибкость, но с другой требует более тщательной подготовки при внесении крупных изменений, затрагивающих более одного бизнес-процесса. Описанная методика содержит математические модели, использование которых требует применения специальных программных пакетов. В качестве основного инструмента при проверке методологии использовался пакет Matlab R2010b компании Mathwork. Однако использование пакета Matlab, с одной стороны, требует специальных навыков, с другой, предоставляет функциональность, выходящую за рамки поставленной задачи. Поэтому было разработано программное обеспечение, предназначенное для поддержки проектирования сервисно-ориентированной архитектуры электронной торговой площадки, согласно изложенной методике. Схема компонентов приложения приведена на (рисунок 3).

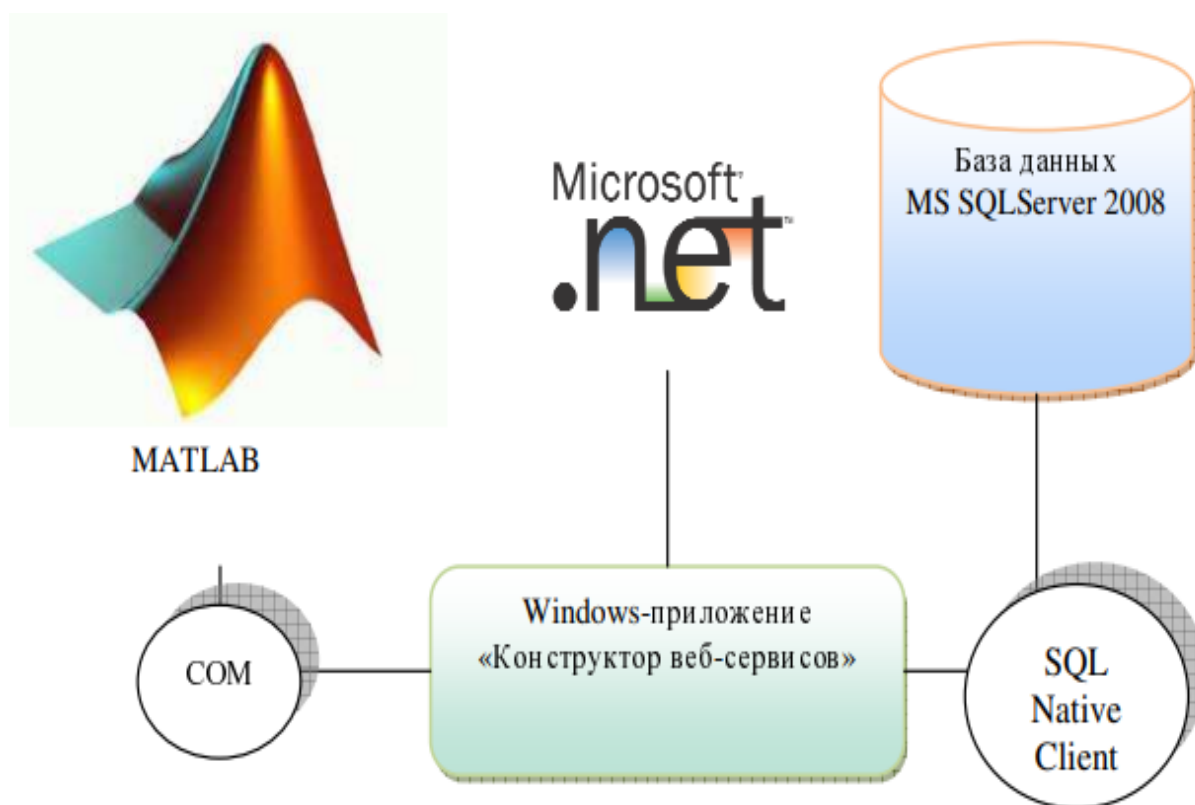


Рисунок 3. Компоненты поддержки проектирования и их взаимодействие с приложением «Конструктор веб-сервисов»

Главное окно приложения «Конструктор веб-сервисов» приведено на (рисунке-4).

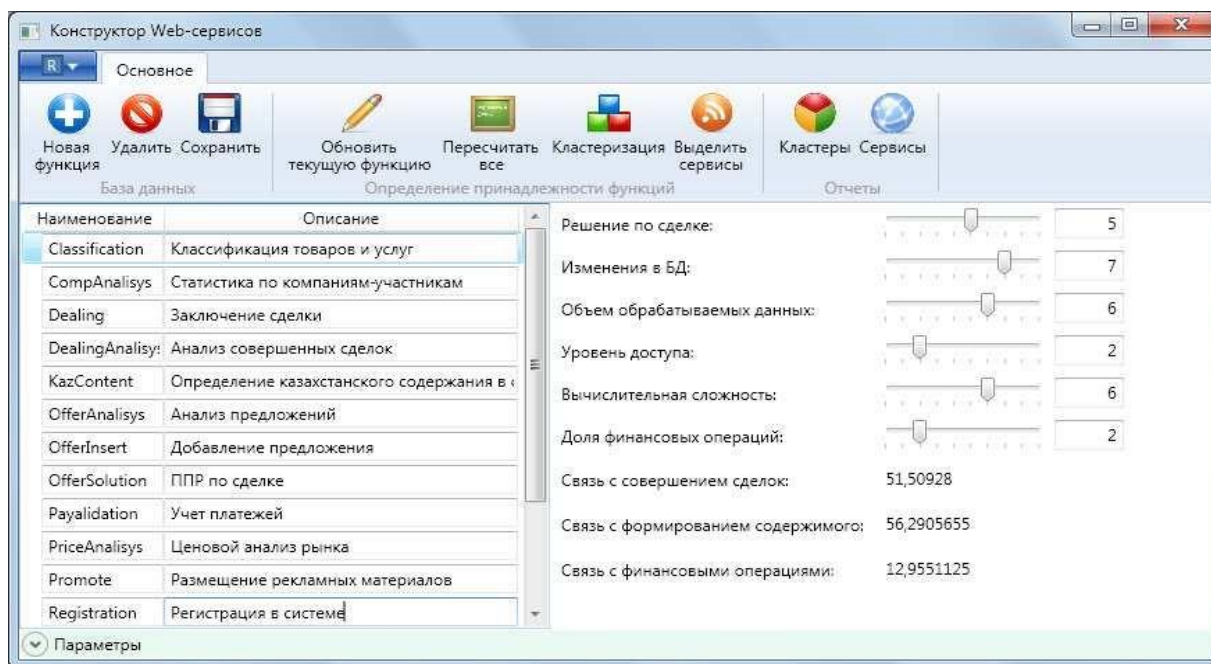


Рисунок 4. Главное окно приложения «Конструктор веб-сервисов»

Разработанное Windows-приложение «Конструктор веб-сервисов» предоставляет гибкий инструмент построения сервисно-ориентированной архитектуры электронной торговой площадки. Представленное программное обеспечение достаточно полно реализует функции, заложенные в предлагаемой методологии, и может быть использовано при решении практических задач.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Изучены и проанализированы принципы построения и работы электронных торговых площадок B2B, существующие методики формирования бизнес-процессов и бизнес-функций электронной торговли, выполнен сравнительный анализ существующих методов построения интегрированных информационных систем электронной торговли, приведены и обоснованы преимущества использования сервисно-ориентированной архитектуры для проектирования электронных торговых площадок, разработаны методы кластеризации бизнес-функций торговой площадки по функциональному признаку и классификации вновь проявляемых функций при создании новых и модернизации существующих веб-сервисов, разработано Windows-приложение «Конструктор веб-сервисов», являющееся инструментальным средством поддержки проектирования сервисно-ориентированной архитектуры электронной торговой площадки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Papazoglou M.P., van den Heuvel W.J. **Service-Oriented Architectures: Approaches and Trends**. Journal of Computer Information Systems, 2007, 47(2), pp. 73–81.
2. Erl T. **Service-Oriented Architecture: Concepts, Technology, and Design**. Prentice Hall, 2005, pp. 29–34.
3. Benatallah B., Casati F. **Service-Oriented Architectures: An Overview**. IEEE Internet Computing, 2003, 7(2), pp. 52–59.
4. Buchmann A., Z. F. **Challenges in Service-Oriented Architectures**. Service-Oriented Computing and Applications, 2010, 4(1), pp. 11–22.
5. Hevner A.R., Chatterjee S. **Design Science Research in Information Systems**. Springer, 2010, pp. 45–60.
6. Soni P., Kaur P. **E-commerce and Service-Oriented Architecture: An Integration Approach**. International Journal of Engineering Research and Technology, 2020, 9(2), pp. 102–110.
7. Wang Y., Lee C. **The Role of Service-Oriented Architecture in E-Commerce Systems**. Computers in Industry, 2019, 103, pp. 143–152.
8. Ali M.M., Sethi S.P. **A Framework for Integrated Information Systems in E-Commerce**. Journal of Business Research, 2017, 75, pp. 56–65.
9. Ranjan J., Bhatia M.P. **Role of Information Systems in E-commerce: A Review**. International Journal of Business and Management, 2016, 11(5), pp. 37–45.
10. Zhang L., Zheng J. **Cloud Computing and E-Commerce: A New Paradigm for Service-Oriented Architecture**. Journal of Cloud Computing: Advances, Systems and Applications, 2018, 7(1), pp. 1–14.
11. Papazoglou M.P., van den Heuvel W.J. **Business Process Management and Service-Oriented Architecture**. Journal of Software Maintenance and Evolution: Research and Practice, 2008, 20(1), pp. 29–48.
12. Liu Y., Chen Y. **Integration of Service-Oriented Architecture and Microservices for E-Commerce Applications**. Future Generation Computer Systems, 2019, 100, pp. 353–364.
13. Khan M.A., Khan A. **Innovative Strategies in E-Commerce: Role of Information Systems**. Journal of Business and Economic Development, 2020, 5(1), pp. 24–32.
14. Mohan M., Sinha A. **Framework for E-Commerce using SOA**. International Journal of Advanced Research in Computer Science, 2017, 8(3), pp. 21–28.
15. Kumar A., Singh H. **Service-Oriented Architecture in E-Commerce: A Review of Recent Advances**. International Journal of Computer Applications, 2021, 175(6), pp. 5–12.
16. Назаров А.К. **Оптимизация логистических цепочек в Узбекистане с применением эконометрических методов**. Журнал научных исследований логистики, 2022, 2(3), pp. 53–67.
17. Каримов М.С. **Прогнозирование спроса на транспортно-логистические услуги в Узбекистане**. Международный журнал эконометрики и статистики, 2021, 5(2), pp. 91–106.
18. Туйчиев Ш.Ш. **Функциональная структура сетевых систем управления электронным бизнесом**. Журнал перспективных исследований и стабильности, ISSN: 2181-2608.
19. Туйчиев Ш.Ш. **Цели и задачи стратегии «ЦИФРОВОЙ УЗБЕКИСТАН-2030»**. Евразийский научно-исследовательский журнал, pp. 157–168.