

ОНТОЛОГИЧЕСКИЙ РЕПОЗИТОРИЙ УСЛУГ СИСТЕМЫ МОМЕНТАЛЬНЫХ ПЛАТЕЖЕЙ

В.А. Котельников¹, Д.Р. Богданова², Н.И. Юсупова³

Уфимский государственный авиационный технический университет, Уфа, Россия

¹vit_kot@mail.ru, ²dianochka7bog@mail.ru, ³yussupova@ugatu.ac.ru

Аннотация

Рассматривается задача создания единого семантического описания услуг для системы моментальных платежей. Для такого типа систем характерным является наличие двух типов клиентов: население и провайдеры товаров и услуг. Анализируются требования клиентов системы платежей. Требования позволяют формализовать управляемые, не управляемые параметры и показатели эффективности. Формализуются понятия услуги и процесса оказания услуг в системе моментальных платежей. Разрабатывается онтология услуг и программное обеспечение для работы с онтологией в виде репозитория системы моментальных платежей и модуля создания услуг. Для разработки онтологии используется редактор Protégé, а для разработки программного обеспечения использован язык программирования JavaScript. Разработанная онтология исследуется с точки зрения когнитивной эргономики. Новым для систем моментальных платежей является применение онтологий для создания единого информационного пространства для всех участников процесса оказания услуг финансового посредничества.

Ключевые слова: *онтологический репозиторий, система моментальных платежей, оказание услуг, единое семантическое пространство*

Цитирование: *Котельников, В.А. Онтологический репозиторий услуг системы моментальных платежей / В.А. Котельников, Д.Р. Богданова, Н.И. Юсупова // Онтология проектирования. – 2019. – Т.9, №3(33). – С.333-344. – DOI: 10.18287/2223-9537-2019-9-3-333-344.*

Введение

Эффективная организация процесса оказания услуг по оплате платежей населением является актуальной социально значимой задачей. Системы моментальных платежей (СМП) — это высокотехнологичные сети точек, сетевые сервисы по приёму платежей за товары и услуги, например сотовую связь, доступ в Интернет, платное телевидение, коммунальные услуги, погашение кредитов и др. По сравнению с моделью, по которой торговая точка независимо заключает договоры со всеми операторами сотовой связи, Интернет-провайдерами и другими ресурсами, СМП позволяет сократить время подключения, резко упростить взаиморасчёты, снизить требования к квалификации операторов за счёт единого интерфейса, избавить от необходимости иметь запас карт и заметно расширить спектр провайдеров, в пользу которых принимаются платежи. В СМП можно выделить два типа клиентов – население и провайдеры товаров и услуг.

Провайдеры услуг предоставляют сетевые сервисы финансовых операций, существующие платёжные системы предоставляют свои сетевые сервисы для работы с провайдерами услуг, и их число постоянно растёт. В условиях децентрализации для эффективной работы необходимо объединение в единое информационное пространство всех участников процесса оказания финансовых услуг. Решение названной задачи включает разработку представления предметной области (ПрО) в виде онтологии.

Для обеспечения расширения перечня услуг без изменения программного обеспечения СМП необходимо единое описание услуг – онтологический репозиторий, и возможность всех участников системы помещать в него данные и получать информацию.

Под репозиторием в данной работе понимается программная надстройка над онтологией - система управления знаниями, работающая на основе знаний из онтологии услуг СМП. Репозиторий позволяет с использованием программного обеспечения точек приёма платежей осуществлять взаимодействие с разработанной онтологией и извлекать из неё необходимый ассортимент услуг. В проектируемой СМП с онтологией работают два программных модуля - репозиторий и модуль создания услуг. Модуль создания услуг позволяет извлекать фрагменты онтологии, конструировать из них новые услуги и расширять за счёт них имеющийся ассортимент.

1 Современное состояние исследуемой области

Исследованию вопроса онтологического представления услуг посвящено значительное количество публикаций.

В статье [1] рассмотрено применение онтологических моделей для осуществления персонализации услуг для пользователей мобильных устройств, а в работе [2] - для персональных рекомендаций списка вакансий.

В статье [3] рассматривается подход к выбору услуг на примере электронных платежей в *PayPal* и таких сервисов, как *Amazon* и *E-bay*. Подход расширяет стандартные спецификации минимальными семантическими аннотациями, что позволяет выполнять эффективную семантическую аргументацию. Семантическому описанию веб-сервисов посвящена работа [4], а в статье [5] представлена методология онтологически ориентированных систем поддержки принятия решений для услуг аудита системы управления.

В работе [6] предложено в интеллектуальных системах обслуживания городов использовать определения, созданные с помощью онтологии. В [7] онтологическое представление используется при разработке систем мониторинга для транспортных услуг. В работе [8] показано применение интегрированной сервисной платформы с семантическим описанием для создания персонализированной офисной среды, управляемой с помощью ввода текста через смартфон.

В [9] представлен метод применения семантической паутины, интегрируемой в систему здравоохранения и медицинских услуг.

В статье [10] обоснована значимость семантической аннотации датчиков в облаке экосистемы. Показано, что инновационные услуги могут быть реализованы и рассмотрены путём соединения в облачном хранилище.

В [11] предложен комплексный подход, применимый для создания систем, облегчающих осуществление платежей. Он основан на онтологии платежей, универсальном прикладном программном интерфейсе кошелька и общем протоколе платежей. В статье [12] рассмотрены возможности использования онтологий для систематизации характеристик качества сервисных вычислительных систем, а также в качестве основы для метамодели, необходимой для реализации систем. В [13] показано использование понятия «архитектура» в ходе разработки онтологических моделей информационных систем различного назначения.

Статья [14] посвящена разработке онтологической модели тарифов и услуг оператора сотовой связи.

В статье [15] рассмотрены отличительные черты информационных онтологий применительно к задачам моделирования сферы услуг. Приведён анализ опыта применения унифицированного языка моделирования UML для создания концептуального аппарата

сферы услуг. Показаны преимущества и ограничения практического применения онтологий для целей изучения и развития сферы услуг.

2 Формальное описание услуги и процесса оказания услуг

Услуги по своей сути несут субъективную составляющую, связанную с удовлетворённостью клиентов. Показатели, характеризующие услугу, могут быть как качественными, так и количественными. Исходя из этого, необходимо разработать семантическое описание услуги в виде онтологии.

Пусть услуга характеризуется набором показателей

$$Serv = \langle C, P, X(C) \rangle,$$

где C – управляемые параметры услуги, P – неуправляемые параметры услуги, $X(C)$ – характеристики эффективности оказания услуги, где $C = C^v \cup C^q$; $P = P^v \cup P^q$; $X = X^v \cup X^q$. Здесь v – индекс количественных показателей; q – индекс качественных показателей.

Тогда процесс оказания услуги есть функция от $Serv$.

Семантическое описание услуг можно представить в виде онтологии

$$Onto = \langle K, R, S, F, I, A, Y \rangle,$$

где K – множество классов; R – множество отношений; S – свойства классов; F – значения свойств; I – множество экземпляров класса; A – множество аксиом; Y – множество алгоритмов вывода на основе онтологии.

3 Описание и графическое представление характеристик оказываемых услуг в СМП

Основным этапом при создании онтологии является этап системного анализа ПрО. Заключается он в составлении систематизированного представления знаний о ПрО, понимании сути происходящих в ней процессов, правил и ограничений [16].

Для СМП при управлении процессом оказания услуг наиважнейшей является задача определения правильного уровня ожидания клиентов. Если установленный уровень ожиданий слишком низкий, то клиенты будут удовлетворены, но привлечь достаточное их количество будет трудно. Напротив, если планка ожиданий поднята слишком высоко, то клиенты будут разочарованы. Для победы в конкурентной борьбе предприятию следует ориентироваться на высокий уровень эффективности оказываемых услуг, потому что просто удовлетворённые клиенты легко поменяют СМП с появлением лучшего предложения.

Основные требования, предъявляемые к СМП, включают:

- надёжность;
- скорость проведения платежа;
- имидж платежной системы;
- минимальное количество жалоб от клиентов;
- соблюдение Федерального закона «О защите персональных данных»;
- требование к системе шифрования;
- быстрота передачи данных;
- безопасность.

СМП имеет два типа клиентов и соответствующие услуги, оказываемые им. Услуги имеют разную структуру и разные параметры (управляемые и неуправляемые). Выделим показатели услуг для разных типов клиентов.

Показателями услуг для населения являются:

- *управляемые параметры*: C_1 – ассортимент услуг, C_2 – скорость оказания услуг, C_3 – наличие технической поддержки, C_4 – % комиссии, минимальная сумма платежа, C_5 – информация о клиенте, C_6 – информация о платеже;
- *неуправляемые параметры*: P_1 – удобство интерфейса, P_2 – безопасность; P_3 – лояльность к конфликтным ситуациям, P_4 – распространённая сеть терминалов;
- *показатели эффективности*: X_1 – снижение времени, X_2 – снижение минимальной суммы платежа, X_3 – снижение % комиссии, X_4 – работа колл-центра.

Показатели услуги для провайдеров включают:

- *управляемые параметры*: C_1 – скорость подключения услуги, C_2 – % вознаграждения, C_3 – требования к шифрованию, C_4 – разрешение конфликтных ситуаций, C_5 – быстрота передачи данных;
- *неуправляемые параметры*: P_1 – стабильная передача данных, P_2 – количество платежей, P_3 – соблюдение Федерального закона в сфере платежей и передачи данных «О защите персональных данных», P_4 – оборот средств;
- *показатели эффективности*: X_1 – время подключения услуги, X_2 – снижение % вознаграждения, X_3 – увеличение пропускной способности канала связи, X_4 – эффективная работа колл-центра, X_5 – быстрое устранение неполадок.

В СМП понятие «услуга» — это процесс проведения платежа за конкретный товар или услугу провайдера. С технической стороны услуга для системы – это веб-сервис, протокол взаимодействия системы с провайдером, в котором уточнены условия проведения платежа. Для простоты создания новых услуг и подключения новых провайдеров в СМП [17] предлагается унифицировать техническое описание услуг (web-сервисов) в виде онтологии.

4 Онтологическая модель услуг СМП

В качестве классов были выбраны понятия: «Провайдеры», «Услуги», «Посредники», «Параметры», «Протоколы». Онтологическая модель услуг СМП представлена на рисунке 1.

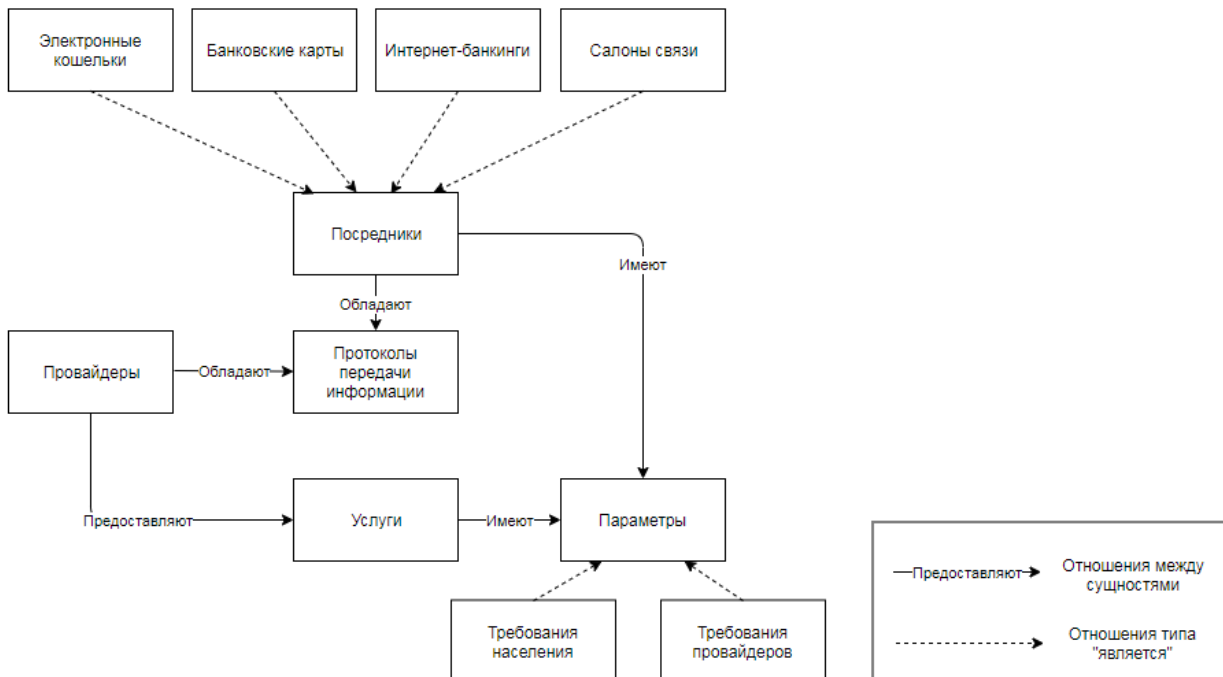


Рисунок 1 – Онтологическая модель услуг СМП

Провайдеры – государственные или частные компании, предоставляющие какие-либо услуги или принимающие плату за товары и заинтересованные в том, чтобы их клиенты имели возможность оплаты этих услуг и товаров через СМП. В большинстве своём такие компании пользуются услугами не одной системы платежей, а сразу нескольких.

Параметры – свойства и показатели объектов или классов, которые можно измерить. Значения величин служат для различия объектов и классов объектов между собой.

Требования – набор характеристик, которыми может обладать провайдер и наличие которых пользователями СМП воспринимается как желательное. Следовательно, чем большему набору требований удовлетворяет провайдер, тем больше он будет иметь клиентов.

Услуги – набор сервисов, предоставляемых провайдерами своим клиентам и содержащихся в репозитории данной СМП.

Посредники – посредниками при совершении платежа могут служить другие платежные системы в случае, если они предлагают лучшие условия его проведения. Данный класс имеет четыре подкласса, разделённых из-за имеющихся между ними различий.

Протоколы – наборы соглашений интерфейса логического уровня, которые определяют обмен данными между различными программами. Эти соглашения задают единообразный способ передачи сообщений и обработки ошибок при взаимодействии программного обеспечения разнесённой в пространстве аппаратуры, соединённой тем или иным интерфейсом.

На рисунке 2 представлена иерархия классов онтологии СМП. При построении онтологического репозитория СМП использован язык создания онтологий OWL, который обеспечивает достаточно богатую семантику для описания. В качестве инструментального средства разработки применён редактор Protégé. На рисунке 3 представлен пример скриншота реализованного фрагмента онтологии СМП.

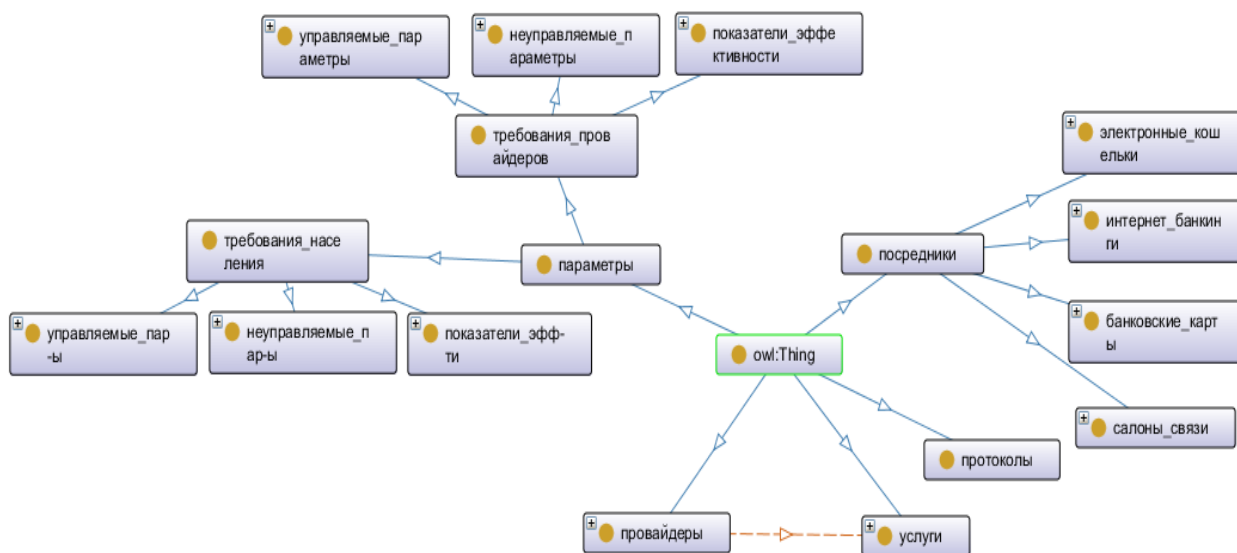


Рисунок 2 - Иерархия классов онтологии услуг СМП

На рисунке 4 представлен граф разработанной онтологии, на его основе проведён анализ качества онтологии по метрикам когнитивной эргономики. Выбор метрик для оценки качества онтологии сделан на основе анализа работы [18]. Оценка онтологии проводилась экспертом по знаниям в области электронных платежей.

В таблице 1 приведены расчётные показатели метрик когнитивной эргономики онтологии услуг в СМП. Исходя из анализа полученных значений, можно сделать вывод об эффективности онтологии с точки зрения когнитивной эргономики.

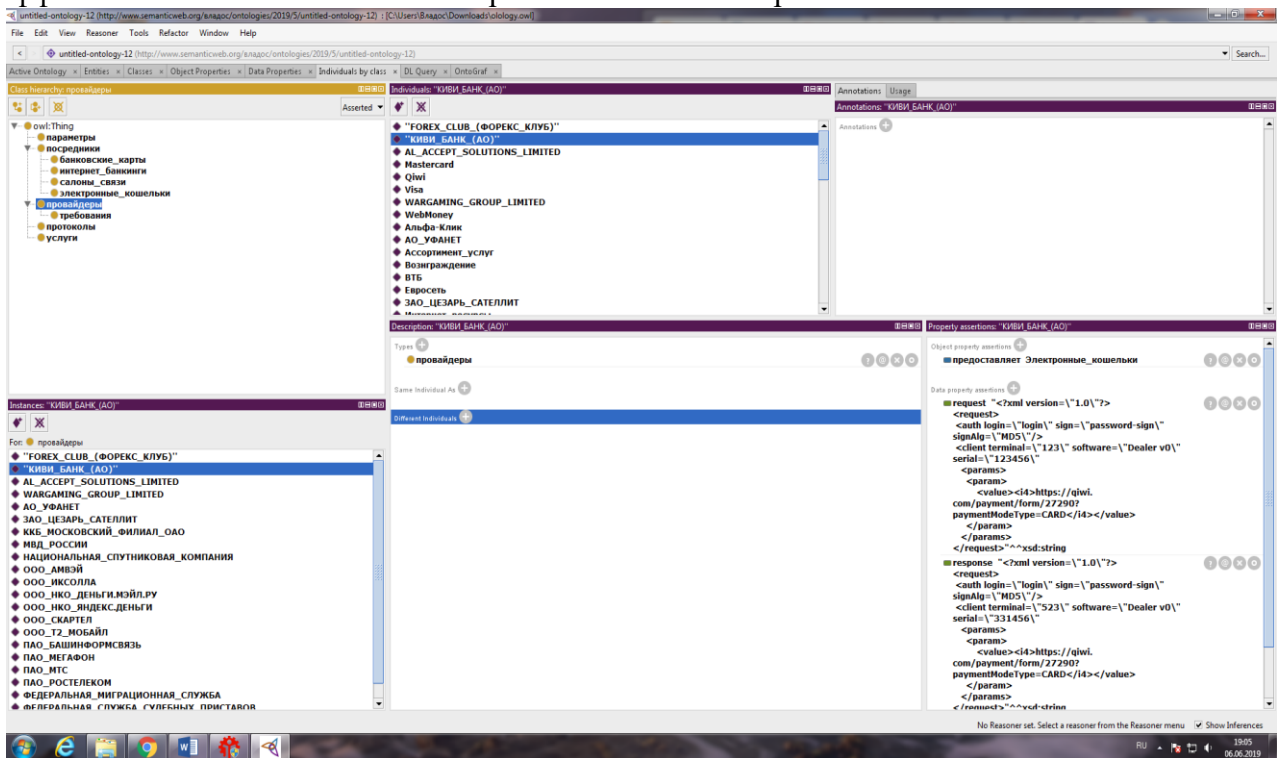


Рисунок 3 – Пример скриншота реализованного фрагмента онтологии СМП

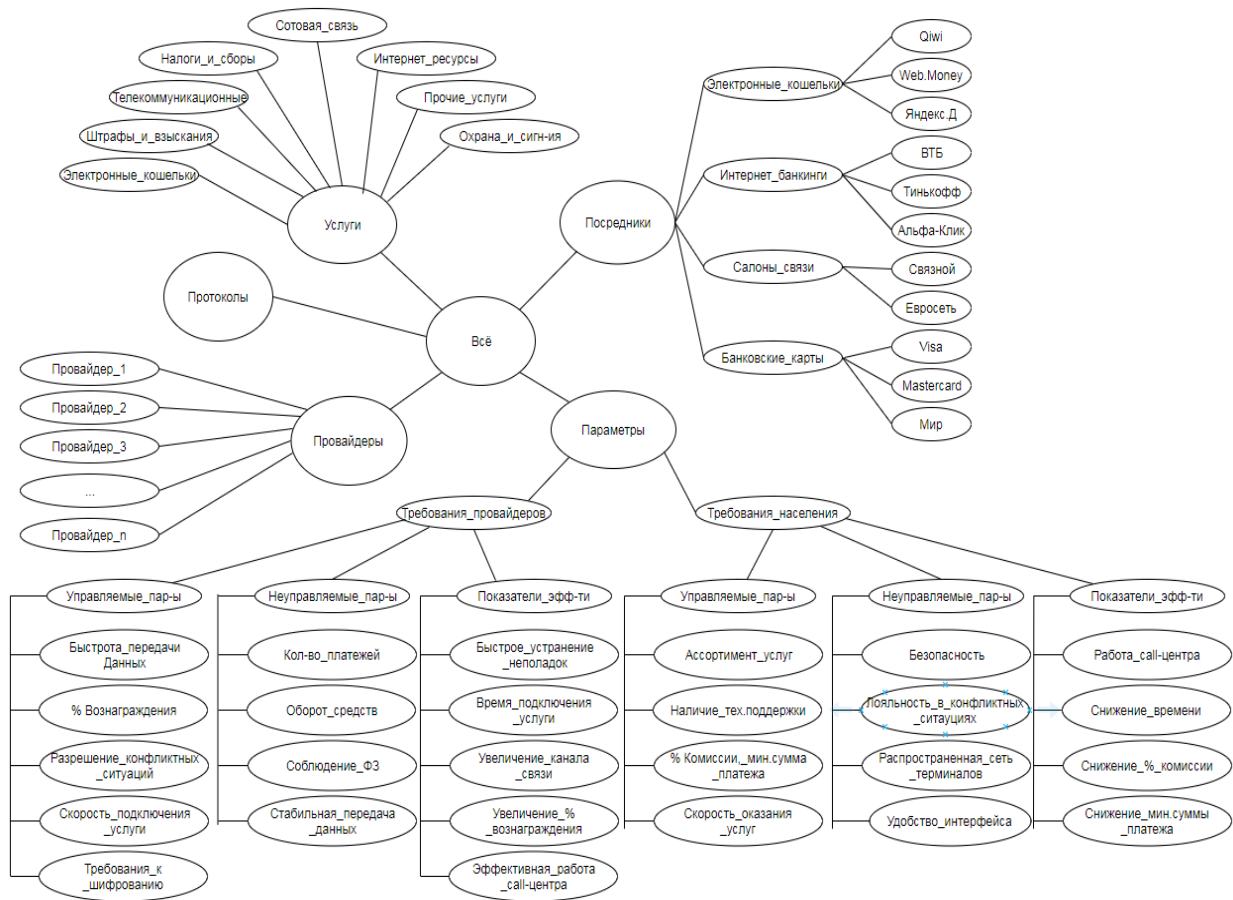


Рисунок 4 - Граф онтологии услуг в СМП

Таблица 1 - Метрики когнитивной эргономики онтологии услуг СМП

Название	Описание\Алгоритм вычисления	Расчётное значение
Абсолютная глубина	Сумма длин всех путей графа (где путём называется любая последовательность соединённых между собой вершин, начинающаяся от корневой вершины и заканчивающаяся листом графа)	29
Средняя глубина	Абсолютная глубина, делённая на количество путей в графе	2,23
Максимальная глубина	Максимальная длина пути	3
Абсолютная ширина	Сумма количеств вершин для каждого уровня иерархии по всем уровням	18
Средняя ширина	Абсолютная ширина, делённая на количество уровней иерархии	4,5
Максимальная ширина	Равняется количеству вершин на самом большом уровне	6
Минимальная ширина	Абсолютная ширина, делённая на количество уровней иерархии	1
Запутанность онтологии	Количество вершин графа онтологии, делённое на количество вершин, у которых есть суперкласс	2,57
Отношение количества классов к количеству свойств	Чем больше, тем легче воспринимать онтологию.	3,6

Название	Описание\Алгоритм вычисления	Расчётное значение
Вершины с несколькими родителями	Количество вершин, имеющих более одного родителя	1

5 Описание разработанного программного обеспечения для работы с онтологией

В структуре СМП выделяются два программных модуля, работающих с разработанной онтологией услуг, - репозиторий и модуль создания услуг в виде web-приложения.

Разработанный репозиторий СМП работает с онтологией, содержащей информацию об имеющемся ассортименте услуг системы. Репозиторий позволяет вести диалог с программным обеспечением точек приёма платежей, предоставляя информацию об имеющемся ассортименте услуг в СМП.

На рисунке 5 в качестве примера работы репозитория над онтологией представлена часть *xsd*-схемы, описывающей структуру электронного *xml* документа о платеже.

Предполагается использование данных, собранных с помощью репозитория, в качестве значений кодируемых параметров в процессе оказания услуги в СМП.

Для наглядности работы модуля создания услуг представлена функциональная модель работы приложения (рисунок 6).

В СМП услуги предоставляются в виде web-сервисов. На входе модуля онтология редактируемой области – фрагмент глобальной онтологии услуг, полученной по запросу от сервера, которая содержит в себе все необходимые элементы для оптимального редактирования услуги и данные о новом сервисе/изменении данных в сервисе/удалении сервиса – полученные от руководства данные, в которых содержится характер редактирования, указание что редактируется и какими параметрами следует руководствоваться.

Управление — это стандарт OWL 2.0 и внутренние стандарты оформления. Механизмы исполнения - программно-технические средства; конструкторы, техконтролеры, нормоконтролёры. На выходе - онтология отредактированной области с новым (обновлённым) сервисом.


```

<xsd:group name = "paymentTwoPhaseProcessingFields">
<xsd:annotation><xsd:documentation xml:lang = "ru">ГРУППА ЭЛЕМЕНТОВ</xsd:documentation>
<xsd:documentation xml:lang = "ru">ГРУППА: "Реквизиты электронного документа о платеже.
Двухэтапный процессинг".</xsd:documentation>
</xsd:annotation>
<xsd:sequence><xsd:element name = "f_01" type = "ec:PHN_CODE">
<xsd:annotation><xsd:documentation xml:lang = "ru">Телефон</xsd:documentation>
</xsd:annotation></xsd:element>
<xsd:element name = "f_02" type = "ec:PAM">
<xsd:annotation><xsd:documentation xml:lang = "ru">Сумма</xsd:documentation>
</xsd:annotation></xsd:element>
<xsd:element name = "f_03" type = "ec:CUR">
<xsd:annotation><xsd:documentation xml:lang = "ru">Валюта</xsd:documentation>
</xsd:annotation></xsd:element>
<xsd:element name = "f_04" type = "ep:PTY_dct_01">
<xsd:annotation><xsd:documentation xml:lang = "ru">Тип платежного
инструмента</xsd:documentation>
</xsd:annotation></xsd:element>

```

Рисунок 5 – Часть *xsd*-схемы структуры электронного *xml*-документа о платеже

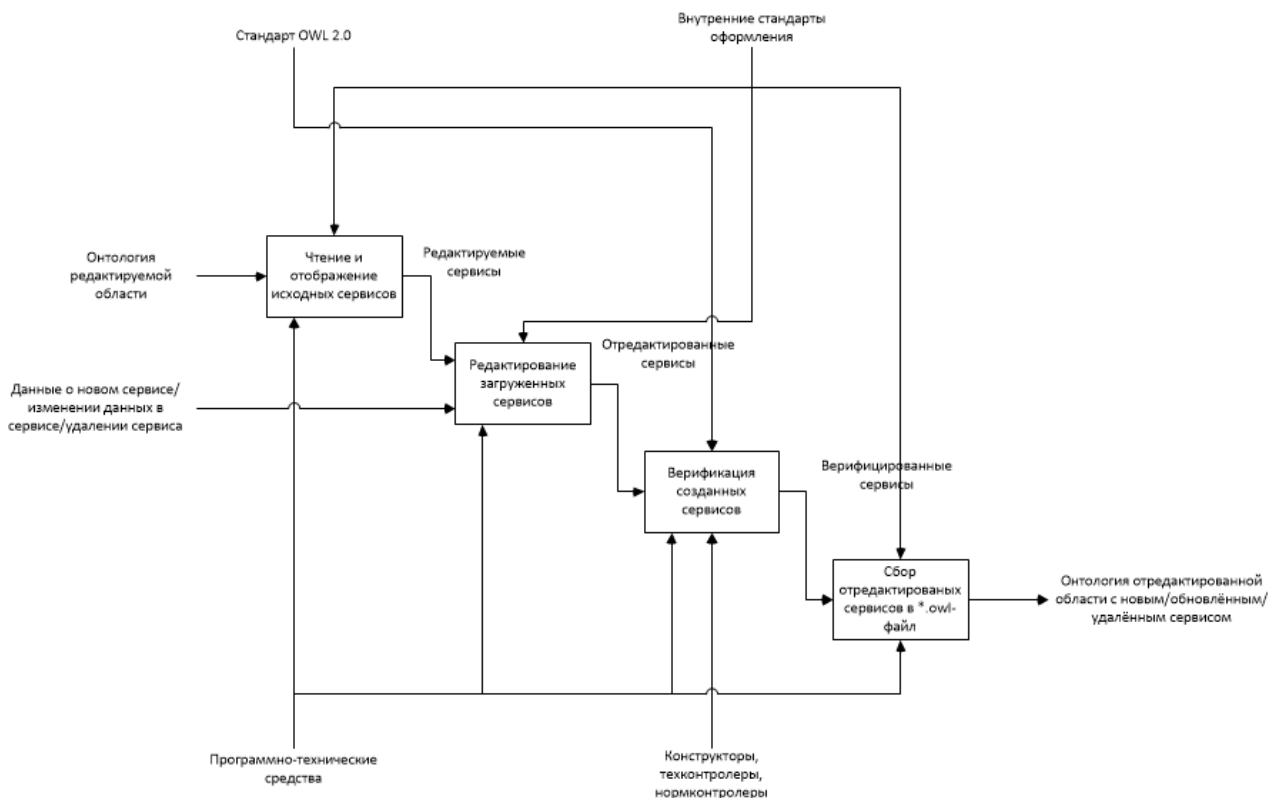


Рисунок 6 – Функциональная модель работы модуля создания услуг в СМП

В начале работы программы происходит первоначальная загрузка файла онтологии, которая далее считывается и происходит отображение полученных данных об онтологии на

рабочем поле по правилам внутренних стандартов оформления. Отображённая онтология становится доступной для редактирования по полученным данным о новой услуге. По окончании редактирования обновлённая онтология проходит валидацию на соблюдение стандарта OWL 2.0. При успешном прохождении валидации файл доступен для сохранения. Во время записи онтология собирается в файл формата *.owl и непосредственно сохраняется на жёсткий диск.

Интерфейс разработанного модуля приведён на рисунке 7. На рабочем экране изображён фрагмент разработанной онтологии услуг в СМП.

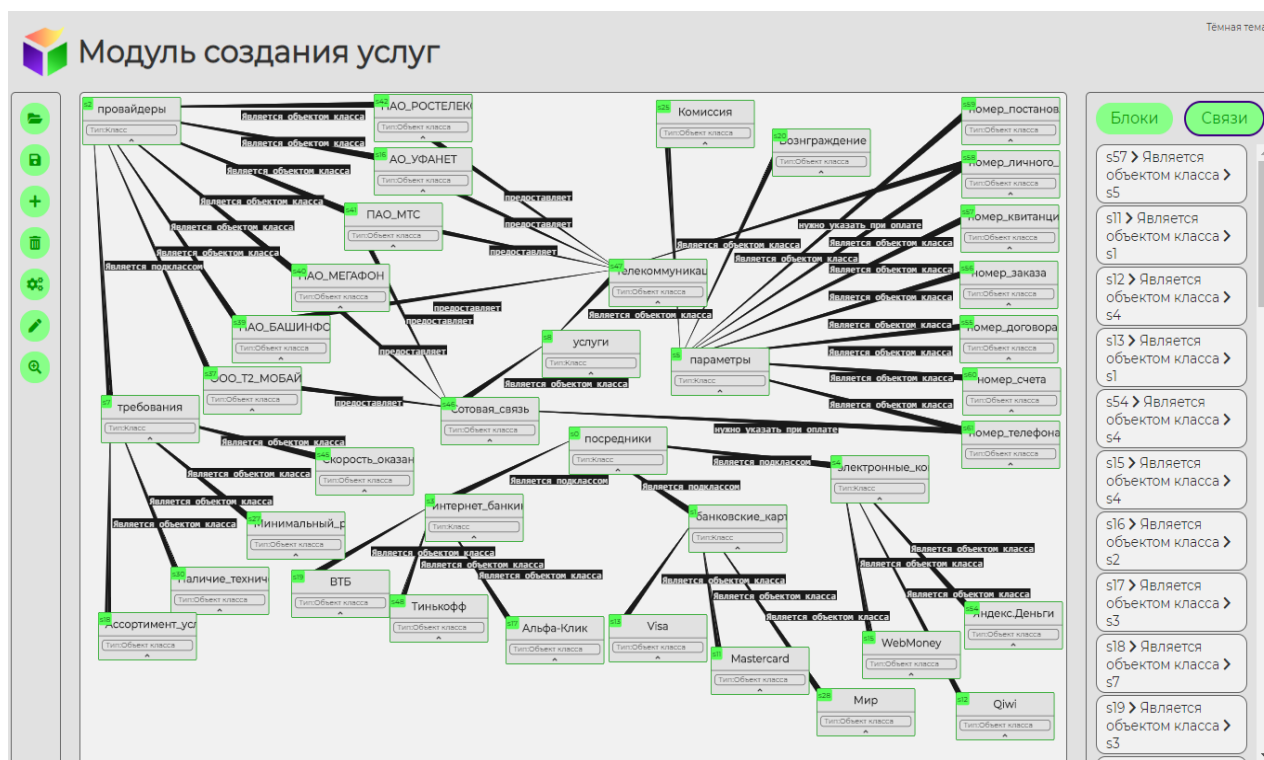


Рисунок 7 - Рабочее поле модуля создания услуг в СМП

Для разработки приложения использовался язык программирования для web-приложений JavaScript и js-фреймворк работы с интерфейсом и отображением данных VanillaJS.

Заключение

Проведён анализ ПрО СМП, позволивший выделить основные требования к системе со стороны клиентов. Рассмотрена структура услуг оказываемых СМП, характеристики процесса оказания услуг разделены на управляемые параметры, неуправляемые параметры и показатели эффективности процесса. Формализация понятий услуги и процесса оказания услуг в СМП позволила поставить формальную задачу создания онтологии.

Разработана онтология СМП, содержащая информацию об ассортиментах предоставляемых услуг, сетевых сервисах, требованиях и протоколах взаимодействия между СМП, посредниками и провайдерами. Анализ когнитивной эргономики разработанной онтологии показал приемлемый уровень качества.

Разработан онтологический репозиторий, позволяющий вести диалог с точками приёма платежей и предоставляющий данные об имеющемся ассортименте услуг в СМП.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- [1] **Skillen KL, et al.** Using ontologies to manage user profiles in the personalized delivery of mobile services // Health monitoring and personalized feedback using multimedia data. - Springer, Cham, 2015. - P.245-264.
 - [2] **Rimita SR, et al.** Ontologies for modeling user profiles in a personal recommendation for work // 2018 IEEE Distributed computing, VLSI, electrical circuits and robotics (DISCOVER). - IEEE, 2018. - P.98-103.
 - [3] **Di Pietro I, et al.** The choice of semantic web service at the process level: a case study of ebay / amazon / paypal // 2008 IEEE / WIC / ACM International Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology. - IEEE, 2008; 1: 605-611.
 - [4] **Sridevi S, Raju G.** Fundamentals of ontology-based annotation testing for web services with semantics, *Journal of Technical and Applied Sciences*, 2018; 13(9): 2791-2798. - DOI: 10.3923 / jeasci .2018.2791.2798.
 - [5] **Ishizu, Shohei, Hermann A, Mehgishi J, Nagai Y.** Ontological decision support systems for management systems audit. Proc. of the 52nd Annual Meeting of the ISSS-2008, Madison, WI. 2008; 3(1).
 - [6] **Chora A, Jane S.** Integration of ontology training and R for effective provision of services in cities // International Conference on Modern Computer Science for Computer Research. - Springer, Singapore, 2018. - P.3-12.
 - [7] **Benvenuti F, et al.** The basis of ontology to support performance monitoring in public transport systems // Transport studies. Part C: New Technologies. – 2017; 81: 188-208.
 - [8] **Ryu M, Kim J, Yun J.** Integrated Semantic Service Platform for the Internet of Things: A Case Study of the Smart Office // Sensors. – 2015; 15(1): 2137-2160.
 - [9] **Anikin A, et al.** The ontological approach to decision making support when creating and using conceptual domain models in training and research // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. - IOP Publishing, 2019; 483(1): 012074.
 - [10] **Petrolo R, Loskri V, Mitton N.** To a smart city based on a cloud of things, a review of the concept and paradigm of a smart city // Works on new telecommunication technologies. – 2017; 28(1): E2931.
 - [11] **Ruiz-Martinez A, Reverte ÓC, Gomez-Skarmeta AF.** Payment systems for the purchase of electronic products and services // Computer standards and interfaces. – 2012; 34(1): 80-92.
 - [12] **Kurniawan NB, et al.** Ontology of service computing systems // International Conference on Systems and Innovations in the Field of Information Technologies (ICITSI). - IEEE, 2018. - p. 568-573.
 - [13] **Евланов, М.В.** Онтологическая модель архитектуры информационной системы на основе сервисного подхода / М.В. Евланов // Радиоэлектроника, информатика, управления. – 2013. – №. 2 (29).
 - [14] **Капустина, А.И.** Разработка онтологической модели тарифов и услуг сотовой связи, основанной на логически полных определениях понятий / А.И. Капустина, Д.Е. Пальчунов // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Информационные технологии. – 2017. – Т. 15. – №. 2.
 - [15] **Каныгин, Г.В.** Инновационный взгляд на сферу услуг: онтологии сервиса / Г.В. Каныгин, Л.В. Хорева // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2016. – №. 5 (101).
 - [16] **Гайдуков, Р.А.** Методы распределенного репозитория системы моментальных платежей на основе онтологии / Р.А. Гайдуков, В.А. Котельников, Н.И. Юсупова // Труды 3 й Международной конференции «Интеллектуальные технологии обработки информации и управления» 10-13 ноября, Уфа, 2015 Том 1. С.16-22.
 - [17] **Котельников В.А., Григорчук Т.И., Юсупова Н.И.** Подход к разработке единого информационного пространства на основе облачного репозитория для реализации системы финансового посредничества в системе газо-энергосбыта // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». 2015. №5. С.656-686. - DOI: 10.17122/ogbus-2015-5-656-686 ISSN 1813-503X.
 - [18] **Гаврилова, Т.А.** Субъективные метрики оценки онтологий. / Т.А. Гаврилова, В.А. Горовой, Е.С. Болотникова, В.В. Голенков // Материалы Всероссийской конф. с межд. участием «Знания-Онтологии-Теории» (ЗОНТ-2009). Издательство СО РАН. 2009. - С.178-186.
-

ONTOLOGICAL SERVICE REPOSITORY OF INSTANT PAYMENTS SYSTEM

V.A. Kotelnikov¹, D.R. Bogdanova², N.I. Yusupova³

Ufa State Aviation Technical University, Ufa, Russia

¹vit_kot@mail.ru, ²dianochka7bog@mail.ru, ³yussupova@ugatu.ac.ru

Abstract

In this article the authors consider the task of creating a unified semantic description of services for the instant payments system. For this type of system, there are two types of customers: people and providers of goods and services. The paper analyzes the requirements of payment system customers. Requirements allows to formalize manageable and non-manageable parameters as well as performance indicators. The concept of a service and the process of providing services in an instant payment system is formalized. An ontology of services and software for working with ontology are developed. The software includes a repository of the instant payment system and a module for creating services. Protégé editor is used to develop an ontology. Additionally, in the article the developed ontology is studied from cognitive ergonomics point of view. The high-level programming language JavaScript was used to develop software. The innovative part for instant payment systems is the use of ontologies to create a common information space for all participants in the process of providing financial intermediation services.

Key words: ontological repository, instant payment system, single semantic space.

Citation: Kotelnikov VA, Bogdanova DR, Yusupova NI. Ontological service repository of instant payments system [In Russian]. *Ontology of designing*. 2019; 9(3): 333-344. – DOI: 10.18287/2223-9537-2019-9-3-333-344.

References

- [1] **Skillen KL, et al.** Using ontologies to manage user profiles in the personalized delivery of mobile services // Health monitoring and personalized feedback using multimedia data. - Springer, Cham, 2015. - P.245-264.
- [2] **Rimta SR, et al.** Ontologies for modeling user profiles in a personal recommendation for work // 2018 IEEE Distributed computing, VLSI, electrical circuits and robotics (DISCOVER). - IEEE, 2018. - P.98-103.
- [3] **Di Pietro I, et al.** The choice of semantic web service at the process level: a case study of ebay / amazon / paypal // 2008 IEEE / WIC / ACM International Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology. - IEEE, 2008; 1: 605-611.
- [4] **Sridevi S, Raju G.** Fundamentals of ontology-based annotation testing for web services with semantics, *Journal of Technical and Applied Sciences*, 2018; 13(9): 2791-2798. - DOI: 10.3923 / jeasci .2018.2791.2798.
- [5] **Ishizu, Shohei, Hermann A, Mehgishi J, Nagai Y.** Ontological decision support systems for management systems audit. Proc. of the 52nd Annual Meeting of the ISSS-2008, Madison, WI. 2008; 3(1).
- [6] **Chora A, Jane S.** Integration of ontology training and R for effective provision of services in cities // International Conference on Modern Computer Science for Computer Research. - Springer, Singapore, 2018. - P.3-12.
- [7] **Benvenuti F, et al.** The basis of ontology to support performance monitoring in public transport systems // Transport studies. Part C: New Technologies. – 2017; 81: 188-208.
- [8] **Ryu M, Kim J, Yun J.** Integrated Semantic Service Platform for the Internet of Things: A Case Study of the Smart Office // Sensors. – 2015; 15(1): 2137-2160.
- [9] **Anikin A, et al.** The ontological approach to decision making support when creating and using conceptual domain models in training and research // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. - IOP Publishing, 2019; 483(1): 012074.
- [10] **Petrolo R, Loskri V, Mitton N.** To a smart city based on a cloud of things, a review of the concept and paradigm of a smart city // Works on new telecommunication technologies. – 2017; 28(1): E2931.
- [11] **Ruiz-Martinez A, Reverte ÓC, Gomez-Skarmeta AF.** Payment systems for the purchase of electronic products and services // Computer standards and interfaces. – 2012; 34(1): 80-92.
- [12] **Kurniawan NB, et al.** Ontology of service computing systems // International Conference on Systems and Innovations in the Field of Information Technologies (ICITSI). - IEEE, 2018. - P.568-573.
- [13] **Evlanov MV.** The ontological model of the information system architecture based on the service approach [In Russian]. *Radioelektronika, informatics, management*. – 2013; 2(29).

- [14] **Kapustina AI, Palchunov DY.** Development of an ontological model of tariffs and services of cellular communication based on logically complete definitions of concepts [In Russian]. Bulletin of Novosibirsk State University. Series: Information Technology. – 2017; 15(2).
- [15] **Kanygin G, Khoreva L.** Innovative view on the service sector: ontologies of service [In Russian]. News of St. Petersburg State University of Economics. – 2016; 5(101).
- [16] **Gaydukov RA, Kotelnikov VA, Yusupova NI.** Methods of a distributed repository of the system of instant payments based on ontology [In Russian]. Proceedings of the 3rd International Conference "Intelligent Information Processing and Management Technologies" "November 10-13, Ufa, Russia, 2015; 1: 16-22.
- [17] **Kotelnikov VA, Grigorchuk TI, Yusupova NI.** Approach to the development of a unified information space based on the cloud repository for the implementation of a financial intermediation system in the system of gas and energy sales [In Russian]. Electronic scientific journal "Oil and Gas Business". 2015; 5: 656-686. – DOI: 10.17122 / ogbus-2015-5-656-686 ISSN 1813-503X.
- [18] **Gavrilova TA, Gorovoy VA, Bolotnikova EC, Golenkov VV.** Subjective ontology assessment metrics [In Russian]. In Materials of the All-Russian Conf. with int. the participation of "Knowledge-Ontology-Theory" (ZONT-2009). Publishing House SB RAS. 2009. P.178-186.

Сведения об авторах



Котельников Виталий Александрович, 1982 г. рождения. Окончил Уфимский государственный авиационный технический университет (УГАТУ) в 2005 г. Ст. преподаватель кафедры вычислительной математики и кибернетики УГАТУ. В списке научных трудов 38 работ в области управления в социально-экономических системах, искусственного интеллекта, математических методов в экономике.

Vitaly Alexandrovich Kotelnikov (b. 1982) graduated from the Ufa State Aviation Technical University in 2005. He is Senior Lecturer in the Department of Computational Mathematics and Cybernetics, Ufa State Aviation Technical University. He is co-author of 38 scientific articles in the field of management in socio-economic systems, artificial intelligence, mathematical methods in economics.



Богданова Диана Радиковна, 1983 г. рождения. Окончила УГАТУ в 2005 г., к.т.н. (2008). Доцент кафедры вычислительной математики и кибернетики УГАТУ. В списке научных трудов 128 работ в области управления в социально-экономических системах, искусственного интеллекта, математических методов в экономике.

Diana Radikovna Bogdanova (b. 1983) graduated from the Ufa State Aviation Technical University in 2005, PhD (2008). She is Associate Professor in the Department of Computational Mathematics and Cybernetics, Ufa State Aviation Technical University. She is co-author of 128 scientific articles in the field of management in socio-economic systems, artificial intelligence, mathematical methods in economics.



Юсупова Нафиса Исламовна, 1953 г. рождения. Окончила Воронежский университет в 1975 г. Профессор кафедры технической кибернетики (1998), Доктор технических наук (УГАТУ, 1998), Заслуженный деятель науки Республики Башкортостан (2000), Почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации (2007), Почетный знак «Изобретатель СССР» (1988). Декан факультета информатики и робототехники, заведующая кафедрой вычислительной математики и кибернетики. В списке научных трудов более 560 работ в области информатики и вычислительной техники, системного анализа, управления и обработки информации.

Nafisa Islamovna Yusupova (b. 1953) graduated from the University of Voronezh in 1975. She is Professor of Technical Cybernetics (1998), Doctor of Technical Sciences (USATU, 1998), Honored Scientist of the Republic of Bashkortostan (2000), Honorary Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation (2007), Badge of "Inventor USSR" (1988). She is the Dean of the Faculty of Computer Science and Robotics, Head of the Department of Computational Mathematics and Cybernetics. In the list of scientific works more than 560 works in the field of computer science and computing technology, system analysis, management and information processing.

сional Education of the Russian Federation (2007), Badge of "Inventor USSR" (1988). She is the Dean of the Faculty of Computer Science and Robotics, Head of the Department of Computational Mathematics and Cybernetics. In the list of scientific works more than 560 works in the field of computer science and computing technology, system analysis, management and information processing.