

Интернет-журнал «Наукоедение» ISSN 2223-5167 <https://naukovedenie.ru/>

Том 9, №6 (2017) <https://naukovedenie.ru/vol9-6.php>

URL статьи: <https://naukovedenie.ru/PDF/55TVN617.pdf>

Статья опубликована 13.01.2018

Ссылка для цитирования этой статьи:

Маслеников К.Ю., Ревунков Г.И., Сатова М.В. Описание предметной области как неотъемлемый элемент процесса проектирования автоматизированной информационной системы // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 9, №6 (2017) <https://naukovedenie.ru/PDF/55TVN617.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

УДК 001.891.3

Маслеников Константин Юрьевич

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский институт)», Россия, Москва¹
Магистрант кафедры «Системы обработки информации и управления»
E-mail: kmaslenikov@yandex.ru

Ревунков Георгий Иванович

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский институт)», Россия, Москва
Доцент кафедры «Системы обработки информации и управления»
Кандидат технических наук
E-mail: revunkov@bmstu.ru

Сатова Мария Владимировна

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский институт)», Россия, Москва
Магистрант кафедры «Системы обработки информации и управления»
E-mail: satovamv@mail.ru

**Описание предметной области как неотъемлемый
элемент процесса проектирования автоматизированной
информационной системы**

Аннотация. Статья посвящена важному элементу процесса проектирования корпоративной автоматизированной информационной системы – описанию предметной области. В данной статье предложены, а также описаны основные методы анализа и описания предметной области, такие как: построение описания предметной области с помощью функционального графа, построение описания предметной области на естественном языке, построение описания предметной области с помощью диаграммы классов предметной области и глоссария в рамках объектно-ориентированного подхода, построение описания предметной области с помощью онтологии, анализ предметной области с помощью неформализованных методов, анализ предметной области с помощью формализованных методов, а также с помощью структурных методов. В статье раскрываются особенности каждого метода и приведены области их возможного применения. Также представлены наглядные примеры реализации данных методов. В качестве эффективного метода описания предметной области был предложен метод построения описания предметной области автоматизированной

¹ 105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1

информационной системы с помощью семантической модели предикатного типа. Авторами даны определения и формулы, которые описывают предложенный метод, а также представлен общий алгоритм построения описания предметной области в виде семантической сети предикатного типа.

Ключевые слова: предметная область; данные; метод; автоматизированная информационная система; описание; семантическая модель; онтология; функциональный граф

Исследование предметной области, изучение информационных и функциональных потоков данных является важным шагом при проектировании корпоративных автоматизированных информационных систем.

Основное направление и цель данной работы заключается в анализе и обобщении распространенных методов построения описания предметной области, а также знакомство с новой методикой описания предметной области корпоративной автоматизированной информационной системы с помощью семантической модели предикатного типа.

В литературе [1, 2] выделяют два обширных подхода к системному анализу предметной области:

- функциональный подход;
- предметный подход.

Первый подход применяется в том случае, когда заранее известны функционалы, группы пользователей и задачи, для которых создается будущая система. Второй подход не фиксирует информационные потребности пользователей. В данном случае выделяются объекты предметной области и их взаимосвязи, которые присущи им.

С практической точки зрения чаще всего используют комбинацию приведенных подходов, которая сочетает как функциональные потребности, так и возможность наращивания [3].

Выделим основные методы анализа и описания предметной области. Сначала ответим на вопрос о понятии предметной области. Под ней будем понимать часть реального мира, рассматриваемая в пределах области функционирования разрабатываемой корпоративной автоматизированной информационной системы.

Один из методов описания предметной области приведен в книге [1] при рассмотрении моделей проектирования, а именно этапа выявления информационных потребностей. Данный метод подразумевает построение функционального графа предметной области – граф, узлы которого обозначают данные и процессы будущей системы, а дуги – входные и выходные данные процессов [1]. На рис. 1 приведен пример функционального графа предметной области для данной методики.

Перечислим основные составляющие функционального графа, изображенные на рис. 1. Процессы функционального графа:

- f_1 – определение числа точек в фигуре;
- f_2 – определение числа точек в разделе геометрии.

Данные функционального графа:

- d_{11} – индекс фигуры;
- d_{12} – число точек в фигуре;

- d_{21} – индекс раздела;
- d_{22} – число точек в разделе.

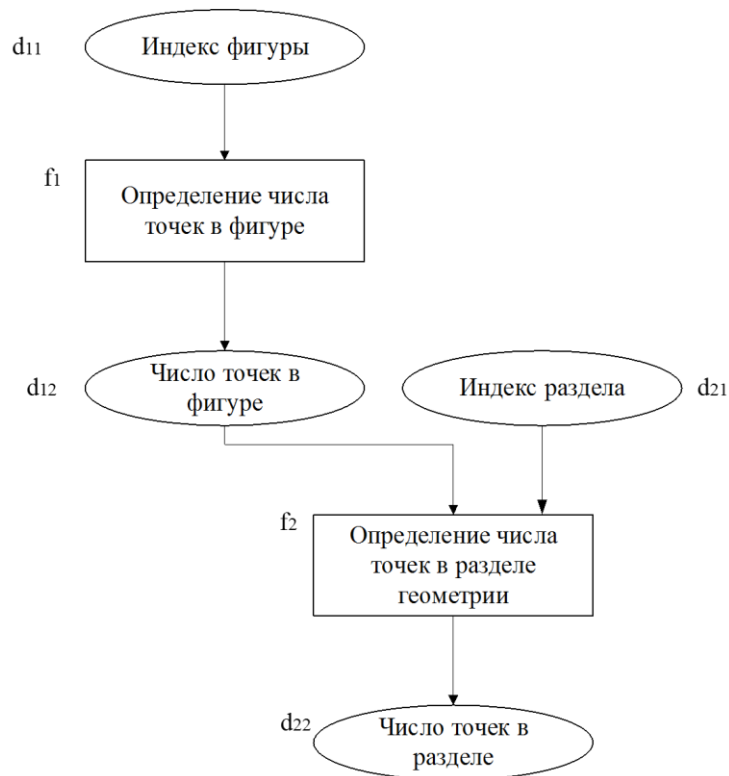


Рисунок 1. Пример функционального графа предметной области (составлено/разработано авторами)

Следующий общеизвестный метод описания предметной области [4] – это представление информации о предметной области, информационных потребностей конечных пользователей на естественном языке в виде текстовой информации, с помощью которого записываются основные положения о выбранной предметной области, процессах, подлежащих автоматизации в разрабатываемой системе, а также о будущих хранимых данных в ней.

Данный метод не предполагает строгого представления описания предметной области, все зависит от человека, который отвечает за выявление информационных потребностей.

Приведем краткий отрывок из описания предметной области: «...Евклидова геометрия состоит из двух основных разделов или отделов – планиметрия, изучающая фигуры на плоскости, и стереометрия, которая исследует фигуры, не лежащие в одной плоскости...».

Следующий метод описания предметной области – объектно-ориентированный подход к проектированию автоматизированных информационных систем, изложенный в источнике [5]. Если рассматривать его концепцию, то для построения описания предметной области используют диаграмму классов предметной области. На рис. 2 изображен пример такой диаграммы классов.

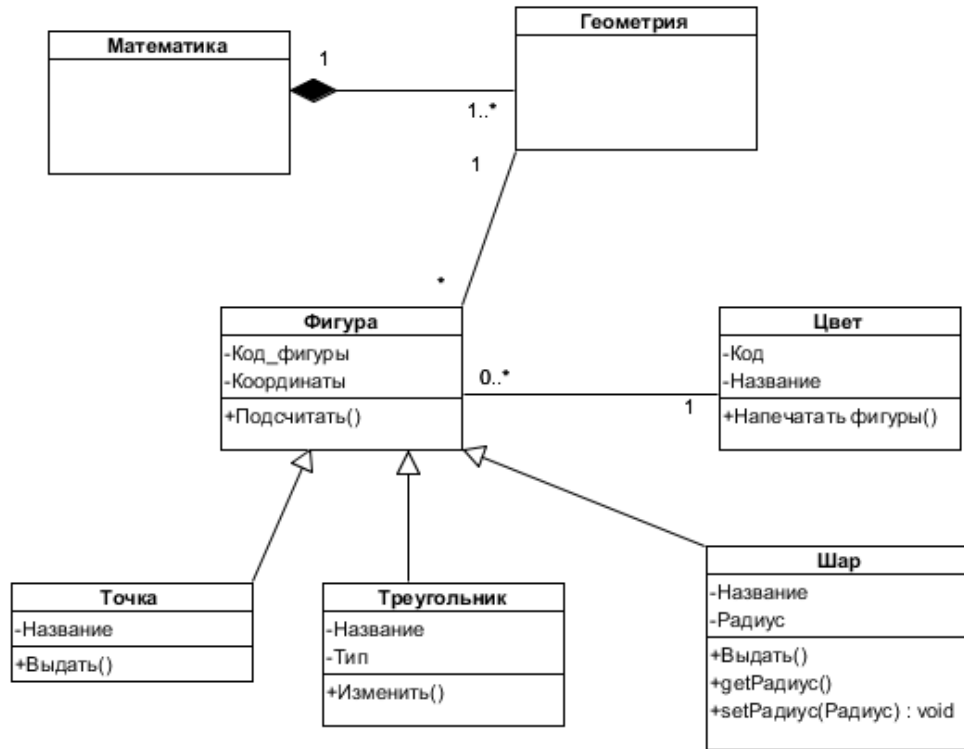


Рисунок 2. Пример диаграммы классов предметной области (составлено/разработано авторами)

В рамках объектно-ориентированного подхода предлагается разбить предметную область на набор связанных между собой классов объектов, которые обладают состоянием – набор данных, присущих объекту класса, а также поведением – набор методов, которые изменяют состояние.

В данном методе применяют следующие основные правила построения модели предметной области. Используют отношения обобщения, агрегации, композиции, а также ассоциации для того, чтобы показать взаимосвязи объектов. В модель предметной области не помещают классы, связанные с пользовательским интерфейсом.

Диаграмма предметной области содержит: бизнес-объекты – сущности, используемые в бизнес-процессах, объекты и понятия реального мира, события в реальном мире [6].

Диаграмма классов составляется только по самым важным классам, глоссарий понятий состоит из терминов и определений. Диаграмма классов и глоссарий задают модель предметной области в объектно-ориентированном подходе.

Следующий рассматриваемый метод – построение онтологии. Под онтологией принято понимать представление рассматриваемой предметной области. Данная модель состоит из перечня понятий, а также множества связей между ними, которые имеют следующие типы: часть-целое, элемент-класс [7, 8, 9]. Онтологию возможно использовать как связующее звено между пользователем и корпоративной автоматизированной информационной системой. Таким образом, под онтологией будем полагать упорядоченное множество, состоящее из терминов предметной области, отношений между ними и функцией интерпретации (аксиом).

Концептуальное описание предметной области обладает наибольшей гибкостью. Под процессом структурирования понятий предметной области понимают построение онтологий. Данный подход применим для построения баз знаний, и как следствия при разработке интеллектуальных систем [10, 11].

В статье [12] выделены следующие группы методов, которые могут быть использованы при анализе предметной области. Одна из них – интуитивные или неформализованные методы. Они используют методы экспертных оценок как индивидуальных, так и коллективных.

Данные методы оценок подробно изложены в книгах [12, 13]. Приведем примеры некоторых методов: аналитический метод, метод интервью, метод экспертного ранжирования, метод «мозговая атака».

Вторая группа – методы формализованного представления. В данный ряд включено большое количество методов, например, такие, как аналитические, базирующиеся на исследовании детерминированных величин, статистические методы, графические методы, логические методы.

Третья группа – структурные методы, включающие в себя такие методологии структурного анализа и проектирования, как IDEF0 – для функционального моделирования, IDEF1X – для информационного моделирования, DFD – для моделирования потоков данных.

Подведем итог и перечислим основные методы для анализа и описания предметных областей:

- построение описания предметной области с помощью функционального графа;
- построение описания предметной области на естественном языке;
- построение описания предметной области с помощью диаграммы классов предметной области и глоссария (объектно-ориентированный подход);
- построение описания предметной области с помощью онтологии;
- анализ предметной области с помощью неформализованных методов;
- анализ предметной области с помощью формализованных методов;
- анализ предметной области с помощью структурных методов.

Далее предложены и рассмотрены в полной мере основные составляющие части методики построения описания предметной области автоматизированной информационной системы с помощью семантической модели предикатного типа.

На начальном этапе методики (на вход) поступает портфель заказов пользователей на естественном языке, в котором формулируются следующие основные составляющие, как совокупность понятий предметной области, совокупность основных (типовых) конкретных реализаций понятий предметной области, абстрактное описание предметной области, специфические свойства понятий и ее конкретных реализаций.

Данный портфель заказов пользователь сформируют следующие три взаимосвязанных модели [14]:

- понятийная модель предметной области;
- содержательная модель предметной области;
- концептуальная модель предметной области.

Приведем определения каждой из моделей.

Понятийная модель предметной области – это совокупность понятий, которым соответствуют объекты реального мира, представленная в виде ориентированного помеченного графа, и отношения между понятиями.

Понятийная модель предметной области:

$$\text{ПМ}_{\text{ПрО}} = \{ \text{FN}_i, \text{E}_{ij}(\text{FN}_i, \text{FN}_j) \}_{i=1\dots n, j=1\dots m, i \neq j},$$

где: FN – фундаментальное понятие;

E_{ij} – множество взаимосвязей понятия FN_i с понятием FN_j данной модели.

Построение понятийной модели предметной области приведено в статье [15].

Содержательную модель предметной области нагляднее определить помеченным графом, вершины которого являются информационными элементами – конкретными реализациями понятий или их характеристиками и отношения между ними.

Содержательная модель предметной области:

$$\text{СМ}_{\text{ПрО}} = \{ \text{RP}_i \}_{i=1\dots k},$$

где: RP – множество всех реализаций понятий.

Концептуальная модель предметной модели – это абстрактное описание фрагмента реального мира, а также понятийной модели, которое получается в результате выделения свойственных этому фрагменту понятий, указания их атрибутов и возможных связей между ними.

Концептуальная модель предметной области:

$$\text{КМ}_{\text{ПрО}} = \{ \text{S}_i, \text{V}_j(\text{S}_i) \}_{i=1\dots s, j=1\dots v},$$

где: S_i – множество свойств;

V_j – допустимое значение.

В результате объединения трех моделей $\text{ПМ}_{\text{ПрО}}$, $\text{СМ}_{\text{ПрО}}$, $\text{КМ}_{\text{ПрО}}$, а также их взаимосвязей получаем модель предметной области. В качестве взаимосвязей между моделями выступают следующие отношения:

- между $\text{ПМ}_{\text{ПрО}}$ и $\text{СМ}_{\text{ПрО}}$ – связь типа «есть некоторое», т. е. $\text{ВС}_{\text{ПС}} = \{ \text{ЕСТЬ_НЕКОТОРОЕ}_i(\text{FN}_j, \text{RP}_k) \}_{i=1\dots n, j=1\dots m, k=1\dots z}$;
- между $\text{ПМ}_{\text{ПрО}}$ и $\text{КМ}_{\text{ПрО}}$ – связь типа «есть свойство», т. е. $\text{ВС}_{\text{ПК}} = \{ \text{ЕСТЬ_СВОЙСТВО}_i(\text{FN}_j, \text{S}_k) \}_{i=1\dots n, j=1\dots m, k=1\dots z}$;
- между $\text{СМ}_{\text{ПрО}}$ и $\text{КМ}_{\text{ПрО}}$ – связь типа «есть значение», т. е. $\text{ВС}_{\text{СК}} = \{ \text{ЕСТЬ_ЗНАЧЕНИЕ}_i(\text{RP}_j, \text{V}_k) \}_{i=1\dots n, j=1\dots m, k=1\dots z}$.

Таким образом, в качестве модели предметной области в предложенной методике принято рассматривать множество, состоящее из следующих взаимосвязанных компонентов:

$$\text{M}_{\text{ПрО}} = \langle \text{ПМ}_{\text{ПрО}}, \text{СМ}_{\text{ПрО}}, \text{КМ}_{\text{ПрО}}, \text{ВС}_{\text{ПС}}, \text{ВС}_{\text{ПК}}, \text{ВС}_{\text{СК}} \rangle,$$

где: $\text{ПМ}_{\text{ПрО}}$ – понятийная модель предметной области;

$\text{СМ}_{\text{ПрО}}$ – содержательная модель предметной области;

$\text{КМ}_{\text{ПрО}}$ – концептуальная модель предметной области;

$\text{ВС}_{\text{ПС}}$ – взаимосвязи (отношения), существующие между понятийной и содержательной моделями предметной области;

$\text{ВС}_{\text{ПК}}$ – взаимосвязи (отношения), существующие между понятийной и концептуальной моделями предметной области;

$\text{ВС}_{\text{СК}}$ – взаимосвязи (отношения), существующие между концептуальной и содержательной моделями предметной области.

В результате данные взаимосвязи, а также сами модели предметной области можно представить в виде графовой модели предметной области.

Для получения спецификации модели предметной области информационной системы можно использовать предикатную форму представления моделей, которая не накладывает на модель дополнительных ограничений. Построение семантической модели предметной области является основой для построения нормализованных баз данных, т. к. содержит не только знания о сущностях предметной области, но и отношениях между ними.

В заключении статьи хотелось бы привести общий алгоритм построения описания предметной области в виде семантической сети предикатного типа изображен на рис. 3.

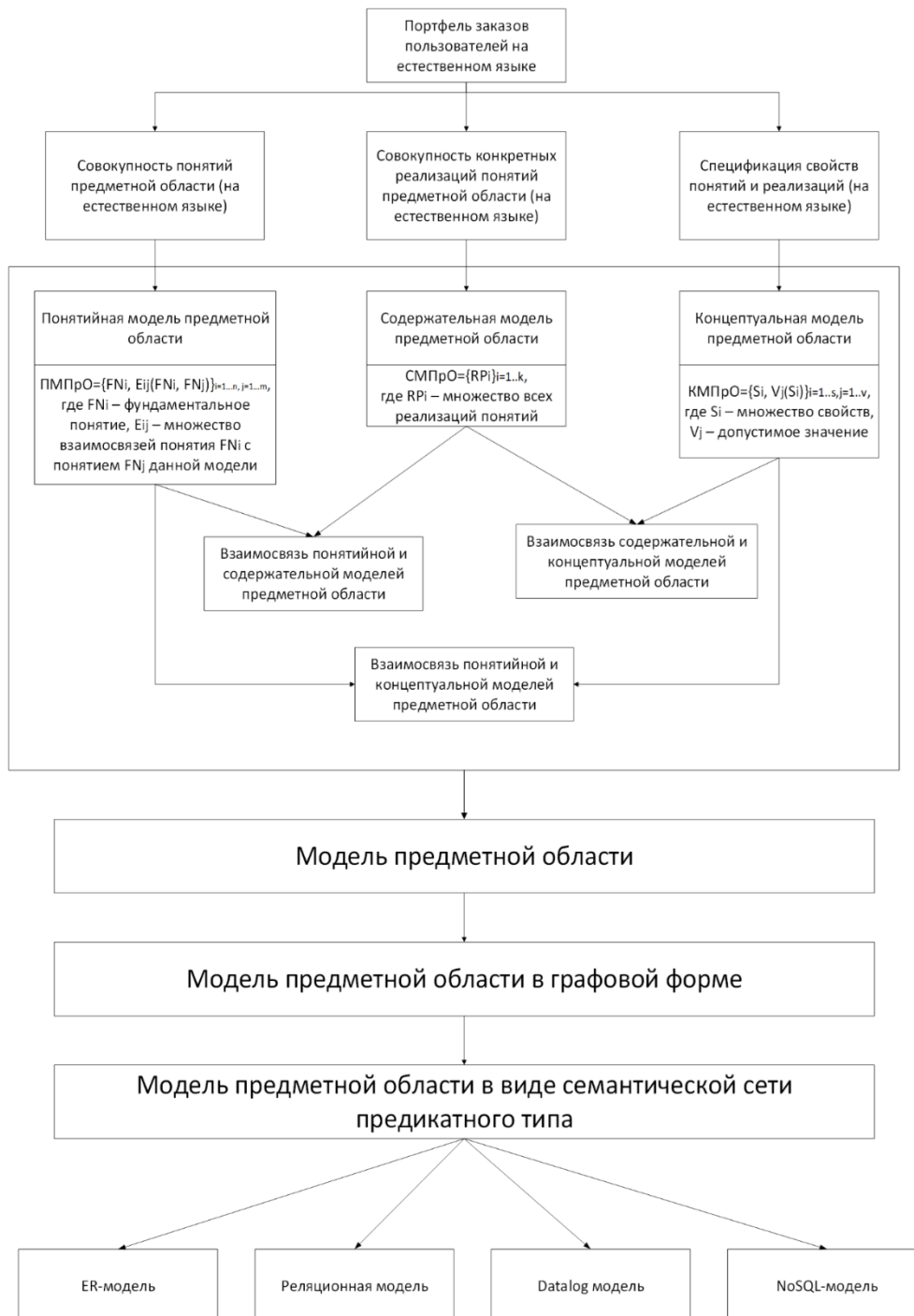


Рисунок 3. Общий алгоритм построения описания предметной области (составлено (разработано авторами))

ЛИТЕРАТУРА

1. Григорьев Ю. А., Плутенко А. Д. Теория и практика проектирования систем на основе баз данных. Благовещенск: Амурский государственный университет. 2007. 396 с.
2. Краморенко Н. В. Базы данных. Владивосток: Дальневосточный государственный университет Тихоокеанский институт дистанционного образования и технологий, 2004. 86 с.
3. Гапанюк Ю. Е., Самохвалов Э. Н., Ревунков Г. И. Использование метаграфов для описания семантики и прагматики информационных систем. Вестник МГТУ им. Н. Э. Баумана. Сер. Приборостроение. 2015. №1. с. 83-99.
4. Григорьев Ю. А., Ревунков Г. И. Банки данных. М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана. 2002. 318 с.
5. Арлоу Д., Нейштадт И., UML 2 и Унифицированный процесс. Практический объектно-ориентированный анализ и проектирование. Пер. с англ. СПб: Символ-Плюс. 2013. 624 с.
6. Виноградова М. В., Белоусова В. И., Унифицированный процесс разработки программного обеспечения. М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2015. 82 с.
7. Гаврилова Т. А., Хорошевский В. Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. СПб: Питер, 2000. 384 с.
8. Верхотурова Ю. С. Модель предметной области на языке описания онтологий. Вестник БГУ. 2013. №9. с. 63-68.
9. Лаптев В. В. Модель предметной области и оценка ее сложности в обучающей системе по программированию. Вестник АГТУ. Сер. Управление, вычислительная техника и информатика. №2. 2010. с. 35-44.
10. Палагин А. В., Петренко Н. Г. К проектированию онтологоуправляемой информационной системы с обработкой естественно-языковых объектов. Математические машины и системы. 2008. №2. с. 14-23.
11. Норенков И. П. Интеллектуальные технологии на базе онтологий. Информационные технологии. №1. 2010. с. 17-24.
12. Елизарова Н. Н., Архангельская Е. Л. Применение графоаналитического метода анализа предметной области при проектировании информационных систем. Вестник ИГЭУ. № 4. 2010.
13. Постников В. М., Черненький В. М. Методы принятия решений в системах организационного управления. М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана. 2014. 205 с.
14. Ревунков Г. И., Маслеников К. Ю. Построение модели предметной области автоматизированных систем. Информационно-измерительные и управляющие системы. Т. 14, № 12. 2016. с. 51-53.
15. Маслеников К. Ю., Ревунков Г. И. Построение описания понятийной модели предметной области с помощью семантической модели предикатного типа. Международный научно-исследовательский журнал Успехи современной науки. 2017. Т.1. №5. с. 36-40.

Maslenikov Konstantin Yurevich

Bauman Moscow state technical university, Russia, Moscow
E-mail: kmaslenikov@yandex.ru

Revunkov Georgiy Ivanovich

Bauman Moscow state technical university, Russia, Moscow
E-mail: revunkov@bmstu.ru

Satova Maria Vladimirovna

Bauman Moscow state technical university, Russia, Moscow
E-mail: satovamv@mail.ru

Description of the subject area as an integral element of automated information system's design process

Abstract. The article is devoted to an important element of the process of designing a corporate automated information system – describing the subject area. In this article, the main methods of analysis and description of the domain are proposed, such as: constructing a description of a domain using a functional graph, constructing a description of the domain in a natural language, constructing a description of the domain using a domain and glossary class diagram (object-oriented approach), the construction of the description of the domain using ontology, the analysis of the subject area using non-formalized methods, the analysis of the subject domain with the help of the formalized methods and the structural methods. The article reveals the features of each method and shows the areas of their possible application. Illustrative examples of the implementation of these methods are also presented. As an effective method of describing the subject domain, a method was proposed for constructing a description of the subject domain of an automated information system using a semantic model of the predicate type. The authors give definitions and formulas describing the proposed method, as well as a general algorithm for constructing a description of the domain in the form of a semantic network of predicate type.

Keywords: subject area; data; methods; automated information system; description; semantic model; ontology; functional graph