

УДК 004.031+004.032+004.5

Еськин Алексей Сергеевич,

студент,

кафедра анализа систем и принятия решений,

Институт экономики и управления

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина»

г. Екатеринбург, Российская Федерация

ФОРМАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ОПИСАНИЯ СЕМАНТИЧЕСКИХ СЕТЕЙ: ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ*Аннотация:*

Семантические сети являются одной из наиболее фундаментальных форм представления знаний. При решении задач на основе применения семантических сетей в каждом конкретном случае создаётся семантическая сеть, которая отвечает требованиям только в рамках поставленных задач. Цель работы – обосновать актуальность и значимость вопроса создания теории формального описания семантических сетей, которое могло бы быть использовано как в формальной логике, так и в кибернетике, которое было бы как человекочитаемым, так и машиночитаемым.

В статье даётся определение семантическим сетям, даются области и сферы применения семантических сетей. Проводится анализ публикаций по вопросу применения семантических сетей для различных задач. Автор выдвигает тезис о том, какие факторы необходимо учитывать при формировании системы формального описания, а также предлагает структуру формальной модели описания семантических сетей.

Ключевые слова:

Семантическая сеть, база знаний, формальное описание, человекочитаемость и машиночитаемость.

Семантическая сеть является одной из наиболее фундаментальных форм представления знаний. Основным преимуществом применения семантических сетей является высокая степень воспринимаемости и высокая плотность данных. Современные технологии хранения и обработки данных всё чаще новейшие технологии основываются на представлении и практическом применении понятия «семантическая сеть». В то же время, при решении задач на основе применения семантических сетей в каждом конкретном случае создаётся семантическая сеть, которая отвечает требованиям только в рамках поставленных задач. Остаётся актуальным вопрос создания теории формального описания семантических сетей, которое могло бы быть использовано как в формальной логике, так и в кибернетике, которое было бы как человекочитаемым, так и машиночитаемым.

Применение семантических сетей возможно в силу того, что процесс накопления знаний в памяти происходит через формирование и расширение системы ассоциативных связей между понятиями. Так, семантическая сеть является моделью результатов процесса мышления.

Чаще всего дают термину «семантическая сеть» дают формальное определение, основанное на теории графов: «Семантическая сеть - ориентированный граф с помеченными вершинами и дугами, где вершинам соответствуют конкретные объекты, дугам - отношения между ними.» Данное определение, хоть в целом и верное, не отражает всех аспектов данного явления.

Семантическая сеть имеет ряд важных особенностей, которые не позволяют говорить о ней, как о простом графе. Прежде всего необходимо отметить, что объекты и связи семантической сети являются комплексными по своей сути, обладают высокой степенью вариативности и структурности. Объекты семантической сети не являются зачастую не являются атомарными, группы объектов могут формировать новый объект, который также может являться частью семантической сети. В этой связи формируются разные виды отношений между объектами, которые также учитываются при совершении операций над семантическими сетями.

Таким образом, применение теории графов требует либо упрощения самой предметной области, либо привнесения дополнительных понятий и методов описания семантических сетей.

Как отмечает Овчиева Ю.А. при определении понятия «семантическая сеть» следует выделять три аспекта:

- 1) способ мышления о знаниях, в которых есть понятия и отношения между ними;
- 2) схематическое представление;
- 3) компьютерное представление того, что позволяет базам данных активировать и формировать логический вывод с использованием алгоритмов, которые работают на данных представлениях [1].

Таким образом, более полное определение семантической сети включает в себя не только способ представления информации, но также включает механизмы обработки данных и правила встраивания формируемых знаний в общую сеть.

Семантические модели на сегодняшний день применяются при решении самых разнообразных задач:

1. Представление онтологий, реляционных баз данных, семантических и лингвистических классификаций, многомерных баз данных, OLAP-системы, фреймов, правил порождающих грамматик и правила логического вывода на основе декларативных языков программирования [2].

В этом контексте уместно приводить в качестве примера применения семантических сетей

1. схемы моделирования компонентов информационных систем: UML, ER-модель и т.п.,
2. организационно-штатные структуры, управленческие вертикали
3. также можно говорить и о примерах в научной деятельности, например, филогенетические древо, пищевые цепи

Чаще всего такие модели подчиняются исторически сложившимся правилам организации и отображения, а в зависимости от автора может в состав легенды схемы могут входить самые разнообразные знаки и обозначения.

2. Задачи нейролингвистики

Как отмечал Мирзабеков Я.М., задачи компьютерной обработки текста по причине отсутствия соответствующей научной парадигмы, в частности формальной теории естественного языка, до сих пор не имеют системного решения: для каждой задачи разрабатываются свои механизмы, используются свои методы и подходы к анализу. Следует, конечно, отметить, что за последние годы накоплено достаточно большое количество практического опыта. Существуют комплексные решения для покрытия достаточно большого объёма задач NLP. По сути, до сих пор совершенствование существующих механизмов основано на методе проб и ошибок, а в качестве контрольного измерителя качества работы выступает человек. Это в значительной степени ограничивает поле для гипотез и моделирования экспериментов. Главным камнем преткновения при разработке компьютерной модели языка стала семантика [3].

Мирзабеков Я.М. в 2012 году предложил универсальный алгоритм хранения информации в семантической сети. Его модель описывает способ хранения определений понятий через нанесение на некоторое пространство самого определяемого понятия, а также необходимых и достаточных определителей и их значений. При этом сам определитель также может в свою очередь иметь определение. Так выстраивается иерархия понятий в предметной области через корневые деревья понятий.

В тоже время остаётся в этой связи актуальным вопрос об определении границ пространства, определении его размерности и параметров для его векторов. Применение безразмерного пространства в данном случае будет приводить к условному характеру выстраиваемых деревьев, основные характеристики которых будут напрямую зависеть от решения модельщика, а не от внутренних характеристик знаний в предметной области.

Мирзабеков Я.М. отмечает, что одной из важнейших задач является анализ поступающей информации (в его случае, текста) и последующего синтеза семантической сети. Решение данной задачи, по мнению автора настоящей статьи, лежит в плоскости применения алгоритмов машинного обучения и глубоких нейронных сетей, которые решают задачи NER, RE, задач классификации.

В 2014 году Кониченко А.В. и Миргалеевым А.Т. был предложен метод формирования семантической сети для описания связей между фактами, представленными в информационно-аналитических системах, позволяющий формировать логический вывод на основе семантических сетей по извлеченным фактам из различных текстовых документов.

Методика включает в себя несколько этапов, в том числе:

1. Оценка релевантности, т.е. близости данных к метрике сети, извлечённых фактов онтологии. В основу оценки положен метод, предложенный Карпенко А.П.

2. Построение и кластеризацию сформированных сетей предметной области.

Также в работе описаны различные операции над сетями: сопоставление, определение степени эквивалентности, интеграция сетей. Алгоритмы представлены в концептуальном виде в виде блок-схем.

Несмотря на высокую степень проработки вопроса описания семантических сетей в теоретическом аспекте, необходимо отметить следующие аспекты:

1. Остаётся открытым вопрос формирования на основе сформулированной теории функциональных требований к информационной системе.

2. Предложенная методика предполагает высокую степень участия человека в процессе обработки информации, что снижает возможности по ускорению и автоматизации процессов.

3. Методика разработана для случаев, когда объекты системы образуют однородное однотипное множество сущностей.

4. В рамках теории не рассматриваются вопросы извлечения фактов из текстов, а также особенностей языка запросов к системе.

Таким образом, на основе анализа источников, автор работы приходит к выводу, что до сих пор нет сформированной системы формального описания семантических сетей, которую можно было бы использовать как в качестве функционального ядра системы.

Автор считает, что для формирования системы формального описания семантических сетей требуется учитывать:

- комплексность объектов семантической сети;
- разнообразие существующих между объектами связей, некоторые из которых можно отнести к общим, а некоторые являются специфичными для данной предметной области или конкретной сети;
- способность объектов в семантической сети меняться в зависимости от контекста;
- наличие контекста не только у объектов сети, но и производимых над семантической сетью операций;
- необходимость обеспечивать как человекочитаемость, так и машиночитаемость формируемой семантической сети для обеспечения взаимодействия с ней как непосредственно людей, так и алгоритмов обработки данных.

Таким образом, формальная модель описания семантических моделей должна включать:

1. Классификацию объектов в семантических моделях и механизмы формирования структуры объектов
2. Классификацию связей между объектами, которые существуют в силу формальной логики и реальных отношений между объектами реального мира
3. Набор операций над объектами и связями в сети

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Овчиева Ю.А. Семантическая сеть - перспективная платформа для системы управления знаниями // Вестник ГГУ. 2015. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/semanticheskaya-set-perspektivnaya-platforma-dlya-sistemy-upravleniya-znaniyami> (дата обращения: 24.03.2024).
2. Личаргин Д.В., Сафонов К.В., Егорушкин О.И., Бачурина Е.П. К вопросу об упорядочении многоуровневой семантической сети на дереве семантической классификации // Сибирский аэрокосмический журнал. 2014. №2 (54). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-ob-uporyadochenii-mnogourovnevoy-semanticheskoy-seti-na-dereve-semanticheskoy-klassifikatsii> (дата обращения: 08.03.2024).
3. Мирзабеков Яхья Мирзабекович Алгоритм хранения информации в семантической сети // Известия ЮФУ. Технические науки. 2012. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/algoritm-hraneniya-informatsii-v-semanticheskoy-seti> (дата обращения: 08.03.2024).

Eskin Alexey Sergeevich,

student,

department of systems analysis and decision-making,

Graduate School of Economics and Management,

Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin

Yekaterinburg, Russian Federation

SEMANTIC NETWORKS FORMAL MODEL: RESEARCH REVIEW AND PROBLEM DEFINITION

Abstract:

Semantic networks are one of the most fundamental forms of knowledge representation. When solving problems based on the use of semantic networks, a semantic network is created in each specific case, which meets the requirements only within the framework of the tasks set. The purpose of the work is to substantiate the relevance and significance of the issue of creating a theory of formal description of semantic networks, which could be used both in formal logic and in cybernetics, which would be both human-readable and machine-readable.

The article defines semantic networks, gives the areas and areas of application of semantic networks. The analysis of publications on the use of semantic networks for various tasks is carried out. The author puts forward a thesis on what factors should be taken into account when forming a formal description system, and also suggests the structure of a formal model for describing semantic networks.

Keywords:

Semantic network, knowledge base, formal description, human-readable and machine-readable.