

УДК 004.514

СЕМАНТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КАК КЛЮЧЕВОЙ ЭЛЕМЕНТ В СОЗДАНИИ УМНЫХ ПОМОЩНИКОВ

Д. М. НОВИКОВА
(Представлено: Е. И. ЮРЧИШКО)

В статье рассматривается целесообразность использования семантических моделей в современных умных помощниках и интеллектуальных системах. Обозначаются возможности и риски использования систем с интегрированной семантической моделью.

Введение. Умный помощник – это программа, использующая технологии искусственного интеллекта и машинного обучения для взаимодействия с пользователем, понимания его намерений, выполнения задач, адаптации к контексту и предоставления осмысленных ответов.

На протяжении многих лет человечество задавалось вопросами, связанными с тем, что такое искусственный интеллект, способен ли он мыслить и возможно ли его использование во благо себе. Так, спустя годы разработок и исследований компания Apple в 2011 году запустила первый массовый умный голосовой помощник – Siri. Siri способна распознавать естественный язык и контекст, поддерживать диалог и выполнять задачи благодаря интеграции с экосистемой и работе на основе технологий искусственного интеллекта [1].

Однако Siri не относится к умным помощникам, созданным на основе семантической модели, что делает её менее гибкой, точной и более подходящей для повседневных нужд нежели для применения в сферах, требующих более глубокого анализа и точности. Ведь хоть она и способна воспринимать речь и какой-то контекст, она не способна формировать смысловые связи между понятиями и использует статистические модели и шаблоны для понимания команд. В условиях стремительного развития интеллектуальных систем особое значение приобретает способность умных помощников не просто обрабатывать текст, но и понимать его смысл.

Кроме того, важно отметить, что современные пользователи ожидают от умных помощников более персонализированной и глубокой адаптации к индивидуальным предпочтениям, стилю, задачам. Семантическая модель как раз может послужить для такого отличного подспорья. А благодаря устойчивости к шуму, ошибкам и неточностям умный помощник, созданный на основе семантической модели, сможет, исходя в том числе и из прошлых запросов пользователя, предоставить более точный и логически обоснованный ответ даже при искажённой или фрагментарной информации.

Распознавание пользовательских намерений играет ключевую роль в создании умных помощников. Умные помощники, созданные на основе семантической модели, можно считать новым поколением компьютерных систем обладающими такими свойствами как: совместимость, платформенная независимость, гибкость, адаптивность, обучаемость [2]. Что ставит такие системы на ряд выше ныне уже существующих моделей.

Основная часть. Семантическая модель – это способ формального представления знаний, смыслов и связей между понятиями в определённой предметной области [3]. Она описывает, как объекты и явления связаны друг с другом на уровне значений, а не просто данных.

Принцип работы семантической модели заключается в следующем:

1. Система выделяет ключевые понятия («кошка», «питание», «строение организма»).
2. Определяет связи выстраивая между понятиями смысловые отношения: «является», «содержит», «связан» и т.д.
3. Создаёт свойства задавая характеристики понятиям «кошка имеет шерсть», «кошка питается мясом», «кошка живёт на суще».
4. Моделирует логику рассуждая: «если кошка ест мясо значит она хищник», «если кошка хищник она не ест траву».

Интеллектуальная система – это система, обладающая способностью к решению задач, требующих применения интеллекта, и включающая в себя элементы искусственного интеллекта, автоматизации и обработки данных. Такие системы стремятся имитировать человеческие когнитивные функции, такие как обучение, рассуждение, планирование и адаптация [4]. Интеллектуальная система, построенная на основе семантической модели, как раз обладает такими возможностями благодаря логике и принципам семантики.

Для представления, обработки и обмена знаниями в интеллектуальных системах используется SC-код [5]. Он представляет собой графовый язык, где знания описываются в виде узлов (понятий) и дуг (смысловых связей) и является собой не просто текст, а структурированную систему понятную как человеку, так и машине.

Пример SC-кода:

```
concept_cat => nrel_main_idtf: [Кошка];;
concept_cat => rrel_instance: concept_predator;;
concept_cat => nrel_eats: concept_meat;;
concept_cat => nrel_lives_in: concept_land;;
concept_cat => nrel_has_feature: concept_fur;;
concept_cat => rrel_instance: concept_mammal;;
concept_mammal => rrel_subclass_of: concept_animal;;
concept_cat => rrel_instance: concept_animal;;
```

Пример построения графовой модели в SC-коде представлен на рисунке 1.

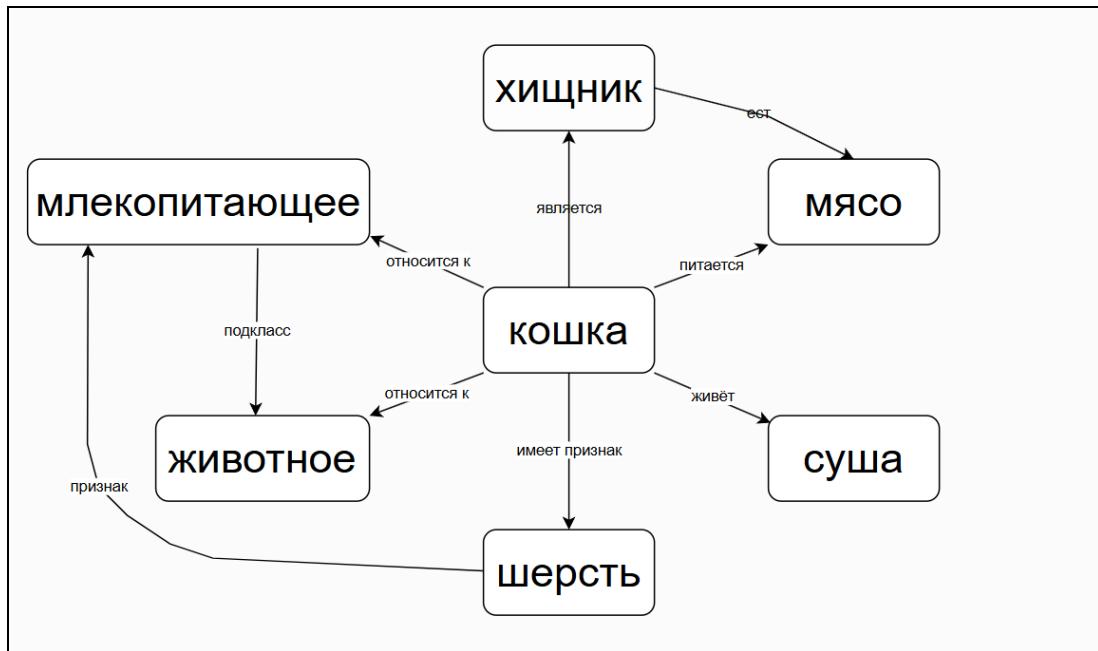


Рисунок 1. – Пример построения графовой модели в SC-коде

Однако структура таких моделей в интеллектуальных системах, использующих SC-код, не является фиксированной, то есть новые узлы, связи и понятия могут добавляться, удаляться или модифицироваться в реальном времени, так как такие системы способны обучаться в процессе своей деятельности. Этот процесс можно сравнить с обучением человека на протяжении всей жизни, с тем лишь отличием, что интеллектуальная система может гораздо быстрее анализировать, просчитывать все варианты, а также хранить полученную информацию в памяти семантических сетей. Такое развитие в процессе работы делает систему очень гибкой и живой способной к смысловому росту.

Несмотря на то, что модели могут бесконечно увеличиваться в процессе своей работы, благодаря наличию понятной графовой системы, всегда можно проследить, на чем строится тот или иной вывод системы. Также система всегда будет приведена к единой форме, что поможет более простой интеграции интеллектуальных систем, построенных на основе семантической модели.

С помощью простой интеграции и вычислительным мощностям исследования станут проще, дешевле и значительно быстрее, а также количество повторов снизится, но у такого подхода есть и минусы: из-за того, что система постоянно увеличивается, объёмы вычислительных мощностей для корректной работы таких интеллектуальных систем постоянно пропорционально растут, что не позволит в нынешних реалиях внедрить их повсеместно.

Также присутствует проблема с существованием омонимов – слов (в разных языках и культурах) и символов, имеющих разное значение, но одинаковое название. Разработчикам предстоит долгий путь для адаптации системы под такие случаи, потому как, всегда существует вероятность замены уже существующих данных на верные, но только для одной культуры, или верные только для одного объекта. Существует риск объединения понятий и связей, характеристики ключевых понятий могут смешаться (например, конь может получить свойство «состоит из дерева»), из-за чего на данном этапе существует необходимость ручной формализации.

На данный момент нет возможностей для массовой интеграции. Обработка естественного языка (NLP) относится к различным методам, которые компьютеры используют для понимания и генерации человеческого языка, в то время как большие языковые модели (LLM) обучаются на огромных объемах данных, чтобы предсказывать наиболее вероятное следующее слово или фразу в последовательности. Одной из проблем для внедрения в системы умных помощники является то, что семантические модели трудно интегрировать с современными моделями NLP и LLM. Также нынешние семантические модели трудно масштабировать на большие динамические системы, они требуют постоянного подключения к модели предметной области.

Однако не стоит отрицать преимущества использования семантической модели в узких областях, потому что в узкой области достигается более высокая точности формализации, в ней проще выделить все ключевые понятия и связи между ними. Онтология в узкой области может быть более точной, полной и непротиворечивой, что является критичным для логических выводов. Узкие области имеют более компактные и обозримые SC-графы что облегчает поиск ошибок, позволяет проще обновлять модель. Узкие области часто имеют регламентированные процессы, которые можно формализовать в SCP-процедурах.

Уже сейчас есть попытки внедрения семантических моделей, например, «Интеллектуальный диалоговый ассистент NiKa» [6]. NiKa – это прототип интеллектуального диалогового ассистента, созданного на основе семантической модели знаний. Он разработан в рамках OSTIS-подхода [7] и предназначен для персонализированного взаимодействия с пользователем в интеллектуальных системах. Сравнительный анализ интеллектуальных диалоговых ассистентов NiKa и Siri представлен в таблице 1.

Таблица 1. – Сравнение Siri и NiKa

Критерий	NiKa	Siri
Архитектура знаний	Семантическая модель: SC-графы, онтологии, SCP-процедуры	Нейросети, скрипты, облачные API
Объяснимость решений	Может объяснить вывод через SC-графы и процедуры	Решения не прозрачны, нельзя проследить на чём и как строился ответ
Адаптация под пользователя	Высокая: адаптирует ответы, стиль и предпочтения исходя из полученных ранее данных от пользователя	Низкая: точность ответа зависит от построения и использования ключевых слов в запросе пользователя; не подстраивается под пользователя исходя из предыдущего взаимодействия
Контекстный диалог	Смысловой, логически связанный, с использованием уточнений и рассуждений	Линейный, часто теряет контекст
Способность развития во время использования	Развивается и улучшается во время использования благодаря новой информации	Нет возможности глобального развития во время использования, обновления и улучшения происходят благодаря поддержке и обновлениям от разработчиков
Формализация знаний	SCs-код, SC-графы, онтологии	Не поддерживает
Масштабируемость в узких областях	Высокая: легко адаптируется к предметной области благодаря формализации	Низкая: требует переобучения или ручной настройки
Целевая область применения	Наука, образование, моделирование знаний	Повседневные задачи

Заключение. Исходя из сравнения двух интеллектуальных систем можно сделать вывод: Siri – умный помощник, созданный для удобства и выполнения повседневных задач, он не адаптируется под уникальные нужды пользователя и при попытке нетипичного запроса может выдавать неправильные и нелогичные скриптовые ответы. NiKa же напротив представляет из себя ассистента нового поколения построенного на основе семантической модели знаний что помогает ей исходить из полученной информации находить логичные ответы на самые уникальные запросы, адаптироваться под пользователя благодаря предыдущему опыту взаимодействия и быть применимой даже в узких предметных областях благодаря своей точности и прозрачности.

Современные тенденции развития умных помощников требуют не столько наличия простой выдачи ответа исходя из ключевых слов, фраз и запрограммированных паттернов поведения, сколько умения находить ответы на уникальные вопросы и задачи. Внедрение семантической модели сможет изменить ключевой принцип построения умных помощников, благодаря использованию семантической модели каждый помощник сможет стать более адаптивным для определенных запросов, будет способен помочь избежать повторения в разработке или анализе, а также выдавать более точные ответы благодаря существующей обширной базе знаний и простой обучаемости, дополняемости и редактуре по мере использования.

Широкое применение умных помощников станет возможным во всех сферах жизни начиная от автоматизации и поиска ответов, заканчивая внедрением таких помощником в сложные исследования благодаря использованию семантической модели. Открытая архитектура и наличие наглядно прослеживающей логики построения ответов будет играть критическим фактором для выбора умных помощников основанных на семантической модели на фоне уже существующих конкурентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. NLP [Электронный ресурс] // Wikipedia – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%BA%D0%B0%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA%D0%B0> – Дата доступа: 15.09.2025.
2. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://baai.org.by/wp-content/uploads/2019/01/%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%B7%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F-2.pdf> – Дата доступа: 08.10.2025.
3. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.trinidata.ru/files/SemanticModelDesign.pdf> – Дата доступа: 16.09.2025.
4. IS [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://it.vstu.by/courses/information_systems/Development_and_optimization_of_intellectual_information_systems/theory/intelligence_systems/ – Дата доступа: 08.10.2025.
5. SC-код [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://github.com/ostis-ai/sc-machine> Дата доступа: 16.09.2025.
6. Nika [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://dt.bsuir.by/jour/article/viewFile/779/293> Дата доступа: 20.09.2025.
7. OSTIS [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://libeldoc.bsuir.by/bitstream/123456789/56808/1/Poznyak_Tekhnologiya.pdf Дата доступа: 01.10.2025.