

СЕМАНТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ЗНАНИЙ

Сейчас эпицентром развития искусственного интеллекта является не столько разработка отдельных его направлений, сколько их глубокая семантическая интеграция, целью которой должна быть не только общая теория интеллектуальных систем, но и общая, доступная технология их комплексного проектирования.

В качестве формальной основы проектируемых интеллектуальных систем, в качестве основы абстрактных логико-семантических моделей интеллектуальных систем, предлагается использовать графодинамические модели специального вида — семантические модели представления и обработки знаний, в основе которых лежат семантические сети [1–5].

Семантическая сеть — это графовая структура G , задаваемая пятеркой $\langle V, C, K, M, I \rangle$ и удовлетворяющая следующим требованиям, которые дополняют свойства множеств V, C, K, M, I , указанные в определении графовой структуры:

- каждая вершина $v_j \in V$ является знаком одного из объектов, описываемых семантической сетью;
- каждая ключевая вершина $k_j \in K$ является знаком соответствующего класса элементов графовой структуры G ;
- каждая метка $m_j \in M$ также является знаком соответствующего класса элементов графовой структуры G ;
- каждая пара инцидентности, принадлежащая любому отношению инцидентности $ij \in I$, является парой принадлежности, связывающей знак некоторого множества элементов семантической сети с одним из этих элементов;
- в семантической сети вершины $v_j, v_k \in V$ могут быть инцидентны друг другу, но только в том случае, если по крайней мере одна из них (например, v_k) является ключевой ($v_k \in K$), а вторая является вершиной, принадлежащей множеству, обозначаемому ключевой вершиной v_k (т.е. $v_j \in v_k$);
- каждый элемент множества I ($ij \in I$) является знаком некоторого подмножества отношения принадлежности, задающего определенную роль, выполняемую соответствующими элементами семантической сети в рамках соответствующих множеств таких элементов. Указанные подмножества отношения принадлежности будем называть **ролевыми отношениями**;
- каждый связующий элемент $c_j \in C$ является знаком некоторого фрагмента графовой структуры G , а точнее знаком некоторого подмножества множества всех элементов графовой структуры G ;
- среди элементов графовой структуры G нет пар, синонимичных друг другу знаков, т.е. знаков, обозначающих один и тот же объект (одну и ту же сущность) — либо один и тот же внешний описываемый объект, либо одно и то же множество элементов графовой структуры;
- среди элементов графовой структуры G нет омонимичных знаков, которые в разных контекстах, в разных обстоятельствах могут обозначать разные сущности.

Следовательно, все элементы (атомарные фрагменты) семантической сети являются знаками различных сущностей (объектов). Такими сущностями могут быть всевозможные внешние описываемые объекты, а также различные множества, состоящие из элементов (атомарных фрагментов) этой же семантической сети.

Таким образом, семантическая сеть — это абстрактная знаковая конструкция «рафинированного вида», в которой нет ничего кроме знаков и инцидентности этих знаков. В частности, в семантической сети отсутствуют элементарные незначащие фрагменты (символы), имена описываемых объектов, слова, из которых эти имена состоят, всевозможные разделители и ограничители, обеспечивающие структуризацию текста. В отличие от текстов традиционного вида, семантическая сеть имеет в общем случае нелинейный характер, поскольку каждый элемент семантической сети может быть инцидентен более чем двум другим элементам.

Семантическую сеть можно трактовать как абстрактный текст, который является семантическим инвариантом соответствующего максимального множества семантически эквивалентных текстов, принадлежащих всевозможным языкам.

На основе понятия семантической сети вводится понятие языка семантических сетей в заданном алфавите и с заданным набором ключевых узлов [6].

Семантические сети как модели представления знаний известны давно. Но, в отличие от фреймовых, продукционных и логических моделей, для семантических сетей не были разработаны достаточно удобные и практически используемые языки представления знаний, достаточно удобные языки программирования, специально ориентированные на обработку семантических сетей. И, как следствие этого, не были созданы широко используемые комплексные технологии проектирования интеллектуальных систем, в основе которых лежат семантические сети. Причин тому много. Одна из них — это не совсем привычный, нетрадиционный характер таких моделей и возникший на этой основе миф о сложности их реализации. Если такие графодинамические семантические модели реализовывать без ориентации на последующую аппаратную поддержку, то, конечно, это будет неэффективно. Развитие интернет-технологий привело к необходимости формализации семантики информации, обрабатываемой в интернет, что вызывало бурное развитие целого направления — Semantic Web.

К достоинствам семантических моделей обработки информации, представленных в виде семантических сетей можно отнести:

1. Представление знаний в виде семантических сетей позволяет существенно упростить процедуру интеграции знаний и свести эту процедуру к выявлению и склеиванию синонимичных элементов интегрируемых семантических сетей.

2. Специфика обработки баз знаний заключается в том, что порождаемые (генерируемые) новые фрагменты знаний необходимо не просто построить, но и интегрировать в текущее состояние базы знаний, т.к. в этих порождаемых фрагментах знаний могут появиться знаки, синонимичные тем, которые уже присутствуют в текущем состоянии базы знаний. Таким образом, процедура интеграции порождаемых фрагментов обрабатываемой базы знаний является процедурой, постоянно используемой в ходе обработки знаний. Представление знаний в виде семантических сетей, благодаря упрощению процедуры интеграции знаний, позволяет упростить не только ввод новых знаний из вне, но и интеграцию в состав текущего состояния базы знаний новых знаний, порождаемых в ходе решения задач.

3. База знаний интеллектуальной системы, представленная в виде корректно построенной семантической сети, полностью исключает дублирование информации в рамках такой базы знаний. Представление знаний в виде семантических сетей позволяет существенно упростить процедуру ассоциативного доступа к различным видам фрагментов хранимой базы знаний, а также существенно расширить типологию запросов (вопросов) к базе знаний;

4. Семантические модели обработки знаний не просто хорошо приспособлены к поддержке параллельной асинхронной обработки информации, но и обеспечивают обмен информацией через общую графодинамическую память между различными параллельно (одновременно) протекающими процессами, что может существенно ускорить каждый из этих процессов. Примером такого взаимодействия параллельно протекающих процессов является одновременная реализация разных стратегий и тактик, направленных на поиск пути решения заданной нетривиальной задачи.

5. С помощью семантических моделей представления и обработки знаний можно проинтерпретировать все известные виды моделей представления обработки знаний (фреймовые, продукционные, логические и др.), а также все известные модели решения задач различного вида и все известные модели рассуждений. Это дает возможность рассматривать перечисленные модели не как альтернативные, а как дополняющие друг друга модели, которые могут сосуществовать в разных сочетаниях в разных интеллектуальных системах.

Семантическая модель обработки знаний представляет собой абстрактную многоагентную систему, состоящую из абстрактной семантической памяти в которой хранятся семантические сети, и из множества агентов, ориентированных на обработку семантических сетей, хранимых в указанной семантической памяти. Семантическую память можно трактовать как абстрактную семантическую модель памяти интеллектуальной системы.

Семейство абстрактных агентов, работающих над семантической памятью вместе с этой семантической памятью можно трактовать как семантическую модель решения задач, используемую в соответствующей интеллектуальной системе, или как операционную семантику этой интеллектуальной системы. Подчеркнем, что семантическую модель обработки информации можно построить для любой компьютерной системы (как для интеллектуальной системы, так и для компьютерной системы традиционного вида), обеспечивая, тем самым, семантическую совместимость (на абстрактном уровне) не только интеллектуальных систем, но и компьютерных систем любого уровня интеллектуальности.

Всю семантическую сеть (максимальную семантическую сеть), хранимую в семантической памяти абстрактной логико-семантической модели интеллектуальной системы, будем называть абстрактной семантической моделью базы знаний этой интеллектуальной системы. База знаний должна содержать в себе всю информацию, необходимую агентам, работающим над семантической памятью, для организации коллективной деятельности по решению задач, с которыми должна справляться интеллектуальная система (сюда, в том числе входит и описание блокировок, задаваемых разными процессами в семантической памяти).

Семантическая модель базы знаний интеллектуальной системы — это, образно говоря, формальная трактовка «семантического пространства» в котором «живет» эта интеллектуальная система, а, точнее, такого фрагмента ука-

занного «семантического пространства», который в текущий момент указанной интеллектуальной системе известен.

В целом логико-семантическая модель интеллектуальной системы включает в себя семантическую модель базы знаний этой интеллектуальной системы и семантическую машину обработки знаний этой интеллектуальной системы, которая, в свою очередь, состоит из семантической памяти и коллектива агентов над семантической памятью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецов, И.П. Семантические представления. — М., 1986.
2. Лозовский, В.С. Семантические сети / В. С. Лозовский // Представление знаний в человеко-машинных и робототехнических системах. — М., 1984. — С. 84-121.
3. Плесневич, Г.С. Представление знаний в ассоциативных сетях / Изв. АН СССР. Техн. кибернет. — 1982. — N 5. — С. 6 — 22.
4. Скороходько, Э.Ф. Семантические сети и автоматическая обработка текста. — Киев, 1983.
5. Sowa, J. Conceptual Graphs/ John F. Sowa, F. van Harmelen, V. Lifschitz, B. Porter// eds., Handbook of Knowledge Representation, Elsevier, 2008, pp. 213-237.
6. Открытая семантическая технология проектирования интеллектуальных систем [Электронный ресурс]. — 2013. — Режим доступа: <http://www.ostis.net>. — Дата доступа: 02.03.2013.