

УДК 13



П.Н. Барышников, С.А. Заварзина

Пятигорский государственный лингвистический университет

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ ФОРМЫ ФИГУРАТИВНОЙ СЕМАНТИКИ: ОТ АНАЛОГИИ К ИНФЕРЕНЦИИ

Адекватное употребление фигуративных выражений остается приоритетом человеческого языка перед искусственными интеллектуальными системами. Связано это с такими плохо формализуемыми компонентами естественной семантики как аналогия, инференция, метафора, интуитивный вывод, ситуативный контекст, пресуппозиция. В данной статье речь идет о способах вычислительного представления фигуративной семантики и об ограничениях вычислительных моделей. Мы исходим из утверждения, что информационное измерение языковой системы накладывает структуру правил на нестрогую семантику естественного языка, содержание которой кластеризуется в рамках речевого и феноменального опыта субъекта. Машинные семантические процедуры протекают в рамках готовой формальной модели. Ключевая проблема состоит в том, что компьютерные модели охватывают лишь некоторый диапазон дескриптивного представления знания. Формальное представление пресуппозиции и контекстуального знания всегда ограничено конечной дескриптивной моделью. В то время как в фигуративной семантике используются подвижные механизмы непрямого вывода. Данные тезисы подтверждаются на примере концептуально-семантического анализа аналогии и инференции, как механизмов непрямого вывода.

Аналогия, метафора, концептуализация, инференция, контекст, искусственный интеллект.

Введение

Компьютерная лингвистика еще на самой заре своего становления обладала романтической притягательностью и философскими чертами. Решение проблемы вычислимости языковых процессов и создание компьютерных моделей, пригодных для обработки текста (машинный перевод, синтаксический анализ, распознавание речи и т.д.) открыло широкие горизонты для развития языковых человеко-машинных интерфейсов. Попытки формализовать семантику естественного языка были далеки от успехов синтаксического машинного анализа, т.к. сталкивались с глобальной философской проблемой референции и онтологическим измерением отношений имени и вещи.

Моделирование семантических процессов позволяет раскрыть глубинные механизмы смыслопорождения при употреблении языковых выражений и смыслоизвлечения при интерпретации текста и дискурса. Достижения в области компьютерного моделирования когнитивных процессов достигли такого уровня, что уже возможно как традиционное движение «от языка к мышлению», так и «от мышления к языку» [28, с. 202–230]. При этом важно понимать, что результаты машинной обработки языка останутся всегда лишь эффективной имитацией языковой деятельности.

В данной работе рассматриваются важнейшие когнитивные механизмы, такие как аналогия (аналогистическая метафоризация) и инференция в контексте семантических процессов. Авторы не разделяют оптимизм сторонников вычислительных подходов и ставят своей целью продемонстрировать интуитивные

невыводимые компоненты фигуративной семантики естественного языка.

1. Выводное знание по аналогии

Аналогия является одним из ключевых когнитивных механизмов вывода, который известен человечеству с древнейших времен. В силлогистике Аристотеля мы видим классификацию выводов по трем типам: дедуктивные, индуктивные и выводы по аналогии. Этот тип вывода или обоснования принятия решения распространен в опыте обыденной жизни, в научном познании и даже в когнитивных механизмах животных [5]. Аналогия традиционно определяется как рассуждение, в котором на основании сходства некоторых признаков двух или более предметов (систем предметов) или явлений делается вывод об их сходстве относительно других признаков.

Если объект (явление или процесс) А обладает признаками a, b, c, d, e и объект (явление или процесс) В обладает признаками a, b, c, d, то *возможно*, что (явление или процесс) В обладает признаками a, b, c, d, e. При таком умозаключении предполагается отношение импликации: $a \wedge b \wedge c \wedge d \rightarrow e$. Этот же принцип вероятностного атрибутивного переноса лежит в основе многих стилистических фигур, в том числе и в процессах метафоризации.

Далее мы рассмотрим подробнее механизмы выведения знания по аналогии в классической силлогистике и искусственных интеллектуальных системах. Это необходимо для обоснования тезиса о том, что базовые принципы семантического переноса и замещения реализуются даже на уровне неабстрагирован-

ного принятия решений, т.е. аналогия вычисляется. Аналогия (как строгая, так и нестрогая) как выводной механизм вычислим в случае строго определения терминов и атрибутов. Метафора, в основе которой лежит принцип переноса по сходству, выглядит как «поэтическое» нарушение правил вывода по аналогии, и в этом случае аналогия невычислима.

1.1. Структура суждений по аналогии

Известно, что логическая операция аналогии подразделяется на два вида: аналогию свойств и аналогию отношений. Аналогия свойств (1) указывает на вероятностную наследуемую причинно-следственную связь между признаками двух или нескольких объектов.

Пример нестрогой аналогии свойств:

- (1) $A (a \wedge b \wedge c \wedge d \wedge e),$ *Если Adam съел пирожки, конфеты, апельсин, молоко и отравился, а Vob съел пирожки, конфеты, апельсин, и молоко, то, возможно, что Vob съел пирожки, конфеты, апельсин, молоко и тоже отравился*
 $B (a \wedge b \wedge c \wedge d),$
 $\diamond B (a \wedge b \wedge c \wedge d \wedge e).$

В аналогии отношений используется информация, которая характеризует принцип связи между предметами или явлениями и переносится с модели на прототип. Описание свойств связи обосновывает комбинаторную процедуру вывода.

Например:

- (2) IF "boat" + "gold" = "old goat",
 THEN "slot" + "pick" = "ick plot".

или

- (3) IF "boat" + "gold" = "gold boat",
 THEN "cactus" + "green" = "green cactus".

В примере (2) описание связи R (+) сводится к правилам буквенных комбинаций (правила сортировки) произвольных слов из четырех букв:

$$a,b,c,d \wedge Ma1, b1, c1, d1 \rightarrow Nb1, c1, d1 \wedge Ma1, b,c,d.$$

В то время как в примере (3) описание связи R (+) сводится к синтаксической коллокации прилагательного и существительного: Sub + adj = (adj + sub).

Другими словами – аналогия свойств описывает логические сущности, аналогия отношений – природу их связей. Очевидно, что правила вывода по аналогии отношений контекстуально более зависимы и требуют строгого описания сущностных свойств переменных.

Два этих вида операции вывода по аналогии делятся на строгие, нестрогие и ложные. В строгой аналогии свойств, если из совокупности признаков $M=\{a,b,c,d\}$ для объекта A с необходимостью следует признак e, то наличие у объекта B совокупности признаков M с необходимостью обуславливает наличие признака e: $a \wedge b \wedge c \wedge d \rightarrow e$. Такой механизм вывода применим как для логико-рациональных процедур человеческого познания (например, в экспериментальной науке или математических доказательствах), так и для искусственных интеллектуальных процедур, например, в экспертных системах или в системах поддержки принятия решений. Степень вероятности нестрогой аналогии P(a) лежит в интервале [1; 0], где 1 – истина, а 0 – ложь, т.е. $1 > P(a) > 0$. При этом если P(a) = 0, то мы получаем заключение по ложной аналогии.

Аналогия как механизм логического вывода является неотъемлемым компонентом индуктивных умозаключений, JSM-метода, вывода на основе прецедентов (CBR) и т.п. [1]. Важно подчеркнуть, что в естественном языке аналогистическая семантика носит интуитивный характер. Выражения "like a bolt from the blue" или "out of the blue", "thunderstruck" или "a bombshell", объединенные концептом [Suddenness], обладают метафорической синонимией и связаны системой понятий, выраженной лишь косвенно через иконический изоморфизм денотатов и концептуальные оппозиции (рис. 1).

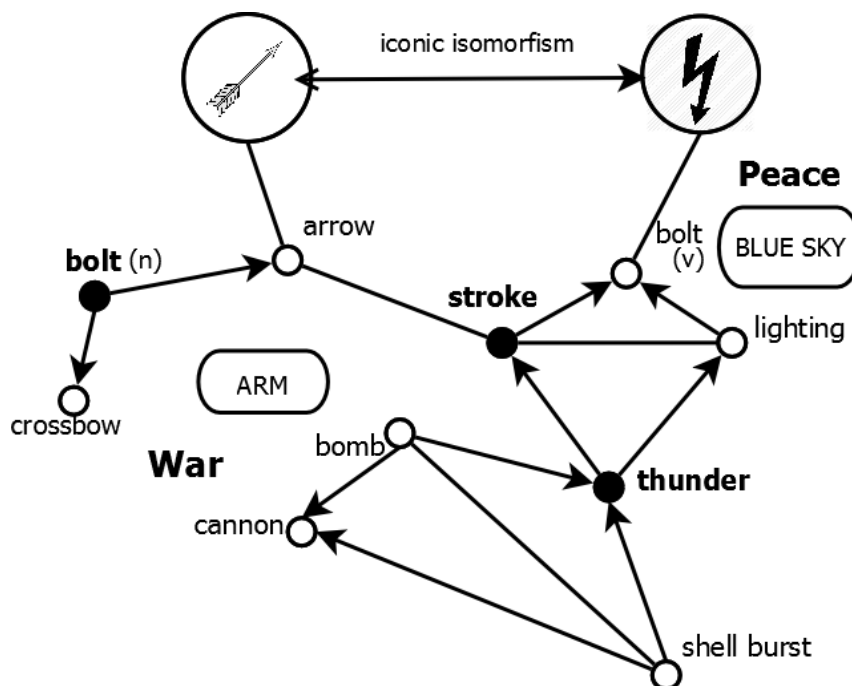


Рис. 1. Ассоциативно-метафорическая структура концепта [Suddenness]

Очевидно, что в естественном языке при метафоризации не соблюдаются логические правила аналогии. То есть:

- количество общих признаков может не превышать одного или общий признак может быть неявным, ассоциативным;
- признаки могут быть несущественными;
- общие признаки могут не иметь связи с переносимым признаком.

Основная проблема при построении искусственных интеллектуальных систем кроется в наличии факторов информационной нестабильности:

- поиск решения в условиях временных ограничений;
- отсутствие полного описания исходной информации, необходимого для решения;
- вариативность поиска;
- наличие нечетких, размытых данных;
- необходимость коррекции и введения дополнительной информации в базу знаний системы при поиске решения [27].

Важно понимать, что любое информационное измерение языковой системы накладывает структуру правил на нестрогую семантику естественного языка, содержание которой кластеризируется в рамках речевого опыта и опыта осмысленного существования. Машинные семантические процедуры протекают в рамках готовой формальной модели, даже если речь идет о самообучающихся системах.

В естественном языке способ переноса признаков и свойств не зависит от времени и не имеет строго описанной концептуальной онтологии. Как рождаются метафоры? Какова роль механизма аналогии при переносе свойств по сходству? На эти вопросы когнитивные науки и, в частности, лингвистическая семантика пытаются ответить последние пятьдесят лет. Существуют подходы, в рамках которых получены нетривиальные результаты: Conceptual Metaphor Theory (CMT), Context-Limited Simulation Theory of Metaphor (CLS), Lexical Concepts and Cognitive Models Theory and Metaphor, (LCCM), A Discourse Dynamics Framework for Metaphor, Computational Interpretation of Metaphor и т.д.

Рассмотрим некоторые нерешенные проблемы в рамках вычислительных подходов в исследованиях фигуративной семантики.

1.2. Семантическая комбинаторика и интуитивный вывод

В современных компьютерных моделях особую роль занимает Метод аналогистического мэппинга в лексических онтологиях Method of Analogical Mapping in Lexical Ontologies ([25], [10], [14], [22]). Трудно переоценить роль аналогии как когнитивной процедуры в человеческом мышлении. Аналогия играет ключевую роль в фигуративной семантике и, в частности, в генезисе метафор. Теоретическое противостояние классического объективизма и экспериментализма в когнитивных науках ставит остро вопрос семантической природе машинных процедур вывода, основанных на знаниях. Начиная с 80-х годов XX в. специалисты в области искусственного интеллекта пытаются формализовать и алгоритмизировать чело-

веческий предметный опыт, т.к. именно опыт контакта с реальностью, а не просто абстрактные операции, лежит в основе семантики языкового выражения. При развитии компьютерных систем стало возможным представить предметный опыт в виде расширенных баз данных и предметных онтологий. Другими словами, машинные операции вывода имеют дело не с реальными предметами и не с переменными программного синтаксиса, а с сущностными отношениями между информационными объектами. Для компьютерной системы в онтологии предмет и значение сливаются на информационном уровне.

В чем суть онтологического представления предметной области и человеческого знания через отношения «сущность-связь»? На этот вопрос существует три вида ответов: лингвистический, компьютерный и философский. В лингвистическом понимании, берущем начало в классической философской проблеме следования правилу, онтология – это наложение ограничений на концептуализацию, представленную в базе знаний. Сама база знаний включает в себя множество объектов, связанных между собой определенными отношениями, и представленных через строгий декларативный словарь [11]. То есть онтология – это организованный определенным образом перечень понятий. (Пример лингвистической онтологии – системная классификация видов животных и растений К. Линнея). В компьютерном понимании онтология предметной области представляет собой набор формальных параметров входящих компонент и правил ограничений, заданный на языке исчисления предикатов. В компьютерных системах «на логическом уровне каждой онтологии соответствует некоторая теория (сигнатура и аксиомы), а иногда и некоторая фиксированная модель (множества, последовательность операций и система отношений) [26]. Основное отличие компьютерной трактовки онтологии от лингвистической состоит в формализуемости системы и возможности машинной обработки. Математический подход определяет онтологию как многосортную алгебраическую систему $S = \langle U, R, F, C \rangle$, где U – множество сортов, R – множество отношений, F – множество функций, C – множество констант, а база знаний – является подсистемой этой алгебраической системы [29].

Основная трудность построения формальной онтологии языкового метафорического опыта, состоит в том, что аналогия как механизм построения реляционной системы нестабильна. Современное программное обеспечение (например, «Ontorion Fluent Editor») легко справляется с аристотелевской таксономической трактовкой метафоры, где метафора – это результат сравнения двух сущностей, расположенных на родовидовых ветвях одного дерева. Но метафора – явление асимметричное без возможности буквального прочтения с глубокими контекстуальными коннотациями.

Ключевой проблемой для человекоподобных интеллектуальных машинных процедур является опыт социальной коммуникации и речевой деятельности. Человеческие «базы знаний» и «базы данных» пополняются за счет спонтанной аналогии схожих признаков. Принципы определения изоморфизма вариатив-

ны и размыты. В этой размытости и состоит «мерцание» метафорических выражений, неуловимое для лингвистических процедур искусственного интеллекта, которые опираются на протокольные дескрипции типа:

- (4) *DINOSAUR* *Dinosaur is a being.*
– *a person* *Person is a being.*
with incredibly outmoded ideas. *Dinosaur (attr.) – die out, very rare species.*
 Outmoded ideas (attr.) – very rare.
 Outmoded ideas is-a-part-of Person.
Conclusion: *Person with outmoded ideas has the attributes of the very rare species as a dinosaur.*

При этом в употреблении естественного языка аналогии могут ветвиться по совершенно непредсказуемым ассоциациям: *Very rare as the last specimen → The last of the Mohicans → relict → living fossil (e.g.: That man has all the ways of a living fossil).*

На наш взгляд, сегодня наиболее эффективные попытки компьютерного представления метафорических знаний сводятся к созданию полных онтологических дескрипций и базам лексических парафраз. Механизм аналогии не последнюю роль играет в онтологическом представлении концептуальных метафор ([13], [24], [19]). Этот подход берет начало из концептуальной теории метафоры Дж. Лакоффа и М. Джоносона, основной тезис которой состоит в том, что концептуальная структура человеческого знания носит метафорический характер [15]. Ключевая проблема состоит в том что компьютерные модели охватывают лишь некоторый диапазон дескриптивного представления фигуративной семантики языкового выражения. Формальное представление пресуппозиции и контекстуального знания всегда ограничено конечной дескриптивной моделью. В то время как в фигуративной семантике используются подвижные механизмы непрямого вывода.

2. Инференция и фигуративная семантика

2.1. Инференция как когнитивный механизм

Принцип аналогии, который задействован при построении метафоры, является ведущим принципом и в процессе осуществления инференции. Инференция – механизм восстановления информации, эксплицитно не представленной в тексте. Восстановление происходит за счет взаимодействия семантического пространства языка с фоновым знанием интерпретатора и обуславливается зависимостью речевого смысла от познавательного опыта человека. В результате данного процесса происходит активация скрытой, вероятностной, ассоциативной информации. Принцип аналогии предполагает, что интерпретация происходит с предпочтением тех вариантов выводов на основе инференции, которые коррелируют с аналогичными представлениями, имеющимися в опыте интерпретатора. Таким образом, инференцию можно рассматривать и как процесс генерирования знания, выводимого на основе лингвистических и экстралингвистических принципов, и как результат такого процесса.

Инференция является одной из самых важных проблем обработки естественного языка. Характерно, что человек осуществляет инференцию с опорой на интуицию, догадки и гипотетические суждения на основе особой когнитивной структуры. Специфика этой когнитивной структуры состоит в взаимообуславливающих связях между языковыми значениями и возможными семантическими интерпретациями, выводимыми из таких связей. Интерпретации, в свою очередь, обладают признаками алгоритма с варьирующимися шагами, число которых может быть достаточно велико, а предел варьирования не всегда задается. Важно отметить, что автоматизированная интеллектуальная система (ИС) владеет только строгими алгоритмическими правилами вычисления вывода с заранее прописанным количеством шагов, составляющих целостный алгоритм. Сегодня перед специалистами в области искусственному интеллекту стоит задача смоделировать процесс машинного понимания текстов на естественном языке, имитируя когнитивную деятельность человека.

Инференции, которые производит человек в речемыслительной деятельности, основываются на непрямом выражении смысла и происходят с опорой на широкий круг фоновых знаний: языка, энциклопедических знаний, знаний контекста. Особенностью применения фоновых знаний человеком является то, что его фоновые знания всегда подстраиваются под контекст. И в этом отношении искусственному интеллекту очень сложно сравниться с человеком.

Кроме этого, принципиально сложным и важным для компьютерных исследований является то, что выводная информация интерпретатора сопровождается эмоционально-оценочными характеристиками на основе его перцептивного опыта, которые не поддаются строгой стереотипизации и алгоритмическому моделированию. Инференция построена на том, что у человека всегда есть ожидания о дальнейшем развитии ситуации, и эти ожидания зачастую эмоционально маркированы, вследствие чего и сам процесс инференции маркирован наличием эмоционально-психологической предустановки [30]. На основании каждого высказывания человек строит вывод, который может уточняться последующим высказыванием, следовательно, ожидания могут нарушаться, эмоциональный фон трансформируется, а инференциальный вывод соответственно изменяется. Инференция приспособляется к контексту, является контекстно-зависимой, а надобность в ней может вообще исчезать за счет расширения контекста.

Среди сложностей, возникающих при строгом алгоритмическом моделировании речевой коммуникации, с которыми сталкивается ИС, целесообразно выделить следующие:

- смысловая размытость языковых выражений;
- вариативность языковой системы;
- образность номинации;
- контекстуальность;
- омонимия;
- гибкость в передаче эксплицитной и имплицитной информации.

С одной стороны, необходимо учитывать ограничения накладываемые контекстом на интерпретацию отдельных высказываний. С другой – для заполнения семантических лагун в структурно-смысловом пространстве текста деталями, которые не эксплицированы в нем, требуется знание релевантных фактов, схем опыта, сценариев, по которым разворачивается та или иная стереотипизированная ситуация, а также представление о возможных путях отклонения от такого рода сценариев.

2.2. Алгоритмизация непрямого вывода

Для репрезентации знаний в ИС задействуются различные схематические представления. Теория схем [2], понимаемая как представление упорядоченных структур, которые включают сеть взаимосвязанных компонентов, признаков того или иного концепта, стала использоваться как «модель человеческого познания». Причем последнее представляется как процесс категоризации с опорой на систему релевантных признаков. В терминологии Л. Талми схематизацией называется процесс отражения мира действительности в языке [23].

Понятие схемы включает сеть взаимосвязей, удерживающих составляющие элементы концепта в рамках единой системы. Компоненты схем связаны различными системно-структурными отношениями, отсюда ожидания о ходе событий и возможность для интерпретатора осуществить инференцию. Ассоциативность мышления образует когнитивный стержень семантических связей, а инференция обеспечивает поиск смысловых связей через ассоциации. В примере (5) *Steven put a canary into a cage*.

выводным знанием, получаемым в ходе инференции, является выражение «canary is a bird pet». Исходя из семантических отношений, мы знаем, что [canary→bird], отсюда [bird→fly] и [fly → free to go away]. Здесь мы имеем следующую ассоциативную зависимость [cage→people want to prevent free to go away], далее [people want to prevent to go away → pet]. Таким образом, активация [bird] и [cage] и таких дополнительных цепочек схемы как [fly], [free to go away], позволили прийти к выводу «canary is bird pet», так как мы знаем из опыта, что [pet birds live in cages] [17].

Знание когнитивных структур является базисом для формирования контекстных ожиданий, позволяющих спрогнозировать будущие события. Структуры знаний о мире помогают человеку ориентироваться в ситуации, однако большую роль играет способность человека достраивать схемы и оценивать их с точки зрения правдоподобности и релевантности.

В ИС негибкий характер схем является недостатком и требует учета влияния контекста на них. Для того чтобы автоматизировать вычисление небуквальных смыслов с достаточной степенью адекватности, необходимо преодолеть следующие проблемы:

- создание обширных баз знаний, которые могли бы охватить значительную часть метафорического опыта;

- конструирование и алгоритмическое моделирование таких схем репрезентаций знаний, которые подходили бы для логики здравого смысла с ее нестрогой «игровой» семантикой;

- развитие методов инференции и контролируемых механизмов, способных производить релевантные инференции со скоростью человека [12].

Любой текст в ИС трансформируется в графическое дерево, которое показывает его основные концепты в качестве узлов и лексические отношения по краям (edges). Различные узлы связаны общим фондом знаний. Фонд знаний, используемый в процессе инференции, включает значительный по объему набор семантических связей между концептами. Все слова с одинаковым значением связаны в концептуальный узел, представляющий это значение. Подтверждение данному тезису мы находим во многих работах ([21], [4], [18], [6], [3], [20]).

В процессе инференции вырабатывается своего рода алгоритм для нахождения семантических связей между концептами. Чем теснее прочнее межконцептные связи в фонде знаний интерпретатора, тем более вероятной становится инференция. Сложность заключается в определении путей, которые связывают лексические элементы текста с базой знаний и объединяют их между собой в соответствии с контекстом каждого предложения. За счет пересечения путей происходит усиление семантических связей в базе данных.

В процессе инференции в поиске семантических связей можно выделить несколько взаимообусловленных уровней:

- 1) уровень лексических отношений, который позволяет определить и объяснить отношения между лексическими единицами текста;

- 2) уровень предложения;

- 3) уровень текста.

Роль инференции заключается в разрешении неоднозначности, которая возникает в многоуровневой системе текста. Строгая алгоритмическая форма функционирования искусственного интеллекта плохо приспособлена к интерпретации реальных смысловых приращений в структуре дискурса и к разрешению различного рода неясностей, понимание которых зависит от речевого контекста.

В некоторых случаях на инференцию приходится опираться для установления референта. Например, если говорящий сообщает, что ему предстоит полет на самолете, у интерпретатора активизируется схема [Транспорт], что объясняет употребление определенного артикля при первом упоминании о спасательном жилете в следующем примере:

(6) *After she had found her seat she checked whether the life vest was beneath it.*

При интерпретации следующего примера человек никогда не допустит ошибки, а для ИС он может быть неоднозначным:

(7) *John gave the dog the sandwich. It wagged its tail.*

В данном случае необходимо так настроить автоматическую систему, чтобы она корректно вычислила, какое из существительных, упомянутых в первом высказывании, выступает антецедентом местоимений *it* и *its* во втором высказывании.

Сбои в работе механизмов вычисления происходят также и на синтаксическом уровне за счет неверной фиксации субъекта и объекта действия, субъекта и результата действия, субъекта действия и самого

действия. Например, в тех случаях, когда у главного предложения имеется и субъект, и объект действия, сложность возникает в определении того, кто именно выступает субъектом осуществления действия. Эта классическая синтаксическая проблема является, в основном, семантической и зачастую связана с употреблением в англоязычном тексте различных по статусу глагольных форм, соотносимых с одним или разными актантами-субъектами. Инференция и общие знания лингвистического и экстралингвистического плана играют существенную роль в данных случаях и помогают учитывать релевантные концептуальные факторы. Например:

(8) a) *My supervisor talked to me about [being absent so often].*

b) *My supervisor talked to me about [approving the raise]* [16, с. 434].

Грамматическая структура представленных предложений полностью идентична, они имеют один и тот же предикат (talk), однако отличается контролер, эксплицитированный или имплицитированный субъект действия / состояния. Во втором предложении значение лексических единиц *approve* и *raise* активирует схему «ОТНОШЕНИЯ РАБОТНИКА И РАБОТОДАТЕЛЯ», что позволяет сделать вывод о том, что работодатель контролирует уровень заработной платы подчиненного и, следовательно, субъектом действия выступает именно работодатель. В первом же предложении имеется в виду, что подчиненный часто отсутствовал на рабочем месте, на основании чего можно сделать вывод о том, что в данном случае субъектов у глагольных форм два. Показательно, что в русском переводе предложение из первого примера трансформируется в сложноподчиненное, в то время как предложение из второго примера останется простым по синтаксической структуре.

В свою очередь предложение «Jane carried a girl with the spade.» может быть проинтерпретировано двойственно, в связи с тем, что после глагола «сагу» может употребляться только один объект или же объект и инструмент:

a) *The girl with the spade (= it was the girl who had a spade that Jane carried).*

b) *Jane used the spade to carry the girl (carried + with the spade), где spade = instrument.*

Сложной проблемой для ИС является то, что в естественном языке слова могут иметь несколько значений. Полисемия как отношения между множест-

венными значениями слова по своей природе, подобно метафоре, также во многих случаях строится по механизму аналогии, вследствие чего мы зачастую говорим о метафоре как о механизме образования новых значений уже существующих лексических единиц.

Подобная концептуальная многозначность (conceptual polysemy) представляет собой результат семантического потенциала профилей когнитивных моделей, доступ к которым активируется лексическим концептом, например:

How is the book? [=TEXT]

The book is interesting. [LEVEL OF INTEREST]

The book is heavy. [=TOME]

It is a long book. [=DURATION]

Лексический концепт BOOK обеспечивает доступ к схемам знаний, которые представляют отношения между концептами, когнитивными моделями и их атрибутами. Если использовать результаты анализа В. Эванса, то в данной модели можно выделить следующие профили [9]:

В примерах, представленных выше, контекст употребления определяет путь доступа от лексического к ментальному концепту через профили когнитивных моделей посредством высвечивания ('salience/prominence') [16] ('highlighting') [7] того или иного атрибута, ассоциируемого с данной моделью. В процессе инференции происходит активация концептуального содержания, закодированного когнитивной моделью. Лексические концепты прямо и опосредованно обеспечивают доступ к различным областям ассоциаций в концептуальной системе. Лексика маркирует связь когнитивных моделей между собой при семантическом согласовании других языковых компонентов. Отсюда можно заключить, что каждая когнитивная модель представляет собой сложную структуру знаний, предоставляющую доступ через ассоциации и семантические связи к другим когнитивным моделям, что позволяет разделить когнитивные модели на первичные и вторичные, и при этом доступ к последним осуществляется не напрямую, а опосредованно через первичные модели [8].

Данное разграничение позволяет объяснить разделение значений на прямые и переносные. В следующем примере *Freud is tough to read.* → *Freud's writings are tough to read*, Freud означает произведения (Freud's writings), созданные человеком. Рассмотрим схематический профиль модели [FREUD].

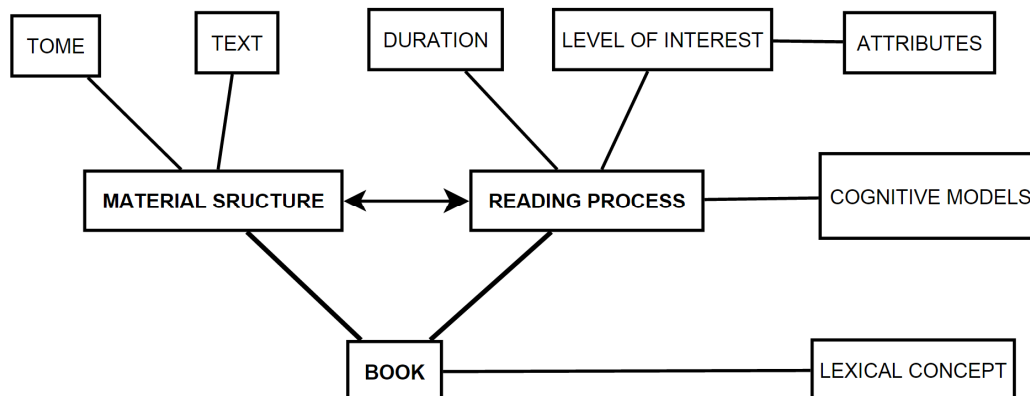


Рис. 2. Схема когнитивной модели для концепта [BOOK]

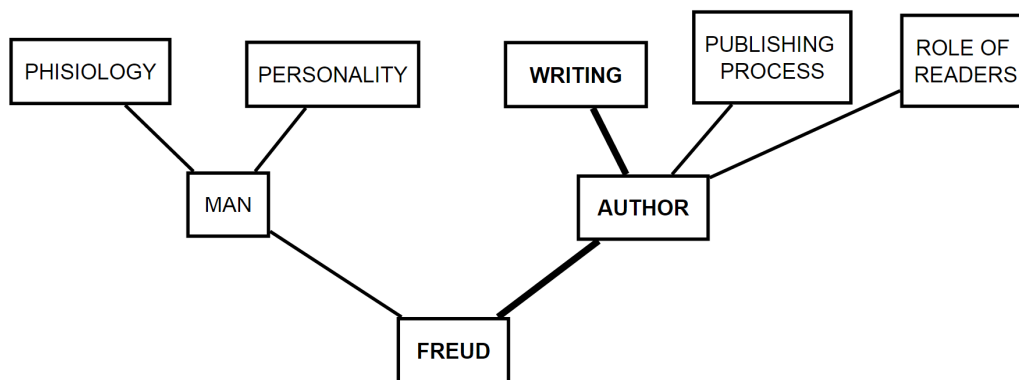


Рис. 3. Схема когнитивной модели для концепта [FREUD]

Небуквальная интерпретация связана с активацией вторичной когнитивной модели [WRITINGS]. Несмотря на сложности разграничения центральных и периферийных когнитивных моделей, данное качественное разграничение является существенным для структурирования непрямого значения, в том числе метафоры и метонимии.

Выводы

Суммировать вышеизложенные рассуждения можно в виде нескольких тезисов. Аналогия представляет собой ключевой когнитивный механизм процесса метафоризации. При этом логическая структура аналогии вполне поддается строгому формальному описанию. Концептуально-семантическая структура метафоры основывается на принципах переноса, которые выводимы из опыта осмысленного существования. Концептуальные шаблоны метафоризации закреплены в текстах культуры, при этом индивидуальный опыт языкового употребления порождает непредсказуемые ассоциативные пути, зависящие от множества факторов (ситуативный контекст, пресуппозиция, уровень фоновых знаний, тип интуитивно-сенсорной чувствительности и т.д.). Онтологическое представление предметной области метафорических выражений сталкивается с проблемой непрямого интуитивного вывода, основанного на «мерцающих» семантических компонентах. Компьютерные модели охватывают лишь некоторый диапазон дескриптивного представления фигуративной семантики языкового выражения.

Ключевой когнитивный механизм непрямого вывода – инференция – представляет собой сложную совокупность логических и ассоциативных процедур семантической «реставрации» языкового выражения. Формальное моделирование инференции усложняется неясными семантическими связями между фоновыми знаниями и контекстом. Вероятностные показатели инференции зависят от межконцептных связей в фонде знаний интерпретатора. Автоматизированное вычисление небуквальных смыслов возможно только при формализации механизмов контроля релевантности языкового выражения. Извлечение контекстуальной информации из текста и дискурса требует особой концептуально-ассоциативной базы знаний, основанной на опыте произвольного построения метафорических выражений. Логико-синтаксические структуры и количественные методы представления абстрактной

языковой системы в компьютерных моделях пока не способны адекватно представить семантику естественного языка как результат когнитивной деятельности.

Литература

1. Anshakov, O.M. The JSM method: A set-theoretical explanation [Text] // Automatic Documentation and Mathematical Linguistics, 2012. № 5, vol. 46, 202–220. DOI 10.3103/S0005105512050020.
2. Bartlett, B. Remembering: a study in experimental and social psychology [Text] // British Journal of Educational Psychology, 1933. № 2, vol. 3, 187–192. DOI 10.1111/j.2044-8279.1933.tb02913.x.
3. Bobrow D.; Condoravdi C.; Crouch R.; Kaplan R.; Karttunen L.; King T.; Paiva, V. de; Zaenen, A. A basic logic for textual inference. Proceedings of Workshop AAAI, 2005. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <https://www.aaai.org/Papers/Workshops/2005/WS-05-05/WS05-05-008.pdf>
4. Charniak, E. A neat theory of marker passing. [Text] // Fifth National Conference on Artificial Intelligence. Morgan Kaufmann, 1986.
5. Clive, D.; Wynne, P.; Monique, A.; Udell, P. Animal Cognition. Evolution, Behavior and Cognition. [Text] New York: Palgrave Macmillan, 2013. – 296. ISBN 978-0-230-29422-6.
6. Coppin, B. Artificial intelligence illuminated. [Text] Boston MA: Jones and Bartlett Publishers, 2004. ISBN 978-0763732301.
7. Evans, V. How words mean. Lexical concepts, cognitive models, and meaning construction. [Text] Oxford, New York: Oxford University Press, 2009. – xv, 377. ISBN 9780199234660.
8. Evans, V. Metaphor, lexical concepts, and figurative meaning construction [Text] // Journal of Cognitive Semiotics, 2013. № (1-2), vol. 5, 73–107.
9. Evans, V. Conceptual vs. Inter-lexical Polysemy: An LCCM Theory Account. [Text] // Language and thought: Contemporary cognitive linguistics. M. Languages of Slavic Culture, 2015. ISBN 978-5-9906039-9-8.
10. Fred, A.; Dietz, J.; Liu, K.; Filipe, J. Knowledge Discovery, Knowledge Engineering and Knowledge Management: First International Joint Conference, IC3K 2009, Funchal, Madeira, Portugal, October 6-8, 2009, Revised Selected Papers: Springer, 2011. ISBN 9783642190315.
11. Gruber, T.R. Towards Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing. [Text] // International Journal of Human-Computer Studies, 1994. № 5/6, vol. 43, 907–928.
12. Harabagiu, S.M.; Moldovan, D.I. A parallel system for text inference using marker propagations [Text] // IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems, 1998. № 8, vol. 9, 729–747. DOI 10.1109/71.706046.

13. Huang, C.-R.; Chung, S.-F.; Ahrens, K. An Ontology-Based Exploration of Knowledge Systems for Metaphor. [Text] // *Ontologies*. Boston, MA. Springer US, 2007, 489–517. ISBN 978-0-387-37019-4.
14. Krawczyka, D.C.; Holyoak, K.J.; Hummel, J.E. The One-to-One Constraint in Analogical Mapping and Inference [Text] // *Cognitive Science*, 2005, vol. 29, 797–806.
15. Lakoff, G.; Johnson, M. The Metaphorical Structure of the Human Conceptual System [Text] // *Cognitive Science*, 1980. № 4, 195–208.
16. Langacker, R. *Cognitive Grammar: A basic introduction*: Oxford University Press, 2008. ISBN 9780195331967.
17. Mazzone, M. Crossing the Associative/Inferential Divide: Ad hoc Concepts and the Inferential Power of Schemata [Text] // *Review of Philosophy and Psychology*, 2014. № 4, vol. 5, 583–599. DOI 10.1007/s13164-014-0201-8.
18. Norvig, P. Inference in text understanding. [Text] // *Proceedings. AAAI-87, Sixth National Conference on Artificial Intelligence* : July 13–17, 1987. Los Altos, Calif. Kaufmann, 1987. ISBN 9780934613422.
19. Raad, E.; Evermann, J. The role of analogy in ontology alignment: A study on LISA [Text] // *Cognitive Systems Research*, 2015, vol. 33, 1–16. DOI 10.1016/j.cogsys.2014.09.001.
20. Russell, S.; Norvig P. *Artificial intelligence: a modern approach*. [Text] Pearson Education, 2010. ISBN 978-0136042594.
21. Scragg, G. Semantic nets as memory models. [Text] // *Computational semantics*. Amsterdam et al, 1978, 101–128.
22. Spellman, B.A.; Holyoak, K.J. Pragmatics in Analogical Mapping [Text] // *Cognitive Psychology*, 1996, vol. 31, 307–346.
23. Talmy, L. How language structures space. [Text] // *Spatial orientation: theory, research, and application*. N. Y. Plenum, 1983, 225–282.
24. Trausan-Matu, S. Metaphor processing for learning terminology on the Web. [Text] // *Artificial intelligence: methodology, systems, and applications. 9th international conference ; proceedings*. Berlin. Springer, 2000, 232–241. ISBN 3-540-41044-9.
25. Veale, T. Re-representation and creative analogy: A lexico-semantic perspective [Text] // *New Generation Computing*, 2006. № 3, vol. 24, 223–240. DOI 10.1007/BF03037333.
26. Бениаминов, Е. Некоторые проблемы широкого внедрения онтологий в ИТ и направления их решений / Е. Бениаминов // *Труды Симпозиума «Онтологическое моделирование»*. – Москва, 2008. – С. 71–82.
27. Еремеев, А.П. Моделирование рассуждений на основе прецедентов в интеллектуальных системах поддержки принятия решений / А.П. Еремеев, П.П. Варшавский // *Искусственный интеллект и принятие решений*. – 2009. – № 2. – С. 45–57.
28. Кибрик, А.Е. Когнитивный подход к языку / А.Е. Кибрик // *Компьютеры, мозг, познание: успехи когнитивных наук* / под ред. Б.М. Величковского, В.Д. Соловьева. – Москва: Наука, 2008. – С. 202–230.
29. Клещев, А.С. Математические модели онтологий предметных областей. Ч. 1. Существующие подходы к определению понятия «онтология» / А.С. Клещев, И.Л. Артемьева // *Научно-техническая информация*. – 2001. – № 2. – Серия 2: Информационные процессы и системы. – С. 20–27.
30. Узнадзе, Д.Н. Психологические исследования / Д.Н. Узнадзе. – Москва: Наука, 1966.

Рецензент – Н.А. Ястреб, кандидат философских наук, доцент, зав. кафедрой философии ВоГУ.

P.N. Baryshnikov, S.A. Zavarzina

COMPUTATIONAL FORMS OF THE FIGURATIVE SEMANTICS: FROM ANALOGY TO INFERENCE

The adequate usage of figurative expressions is one of the main priorities of the human language in comparison to artificial intelligent systems. The reason for this is that such components of the natural language semantics as analogy, inference, metaphor, intuitive reasoning, situational context, presupposition are difficult to formalize. This article deals with the computational ways of presenting figurative meaning as well as with the constraints of their models. We proceed from the assumption that the informational measuring of the language demands the system of rules for the fuzzy semantics of the natural language with its meaning clustered around the speech activity and human cognitive experience. The computational semantic procedures are only possible as part of a complete formal model that can cover only some of the range of the descriptive representation of the knowledge. The formalization of the presupposition and contextual knowledge is constrained by an ultimate descriptive model in contrast with the flexibility of indirect inference mechanism in the natural language semantics. These points are proved by the conceptual-semantic analysis of analogy and inference as the central cognitive mechanisms of knowledge extracting.

Analogy, metaphor, conceptualization, inference, context, artificial intelligence.