

Общую теорию интеллектуальных систем можно строить только на основе формализации смысла обрабатываемой информации. Проблема формализации смысла в современной информатике является ключевой, поскольку без ее решения невозможно решить целый ряд проблем, таких, как проблема семантической совместимости компьютерных систем, проблема дублирования технических решений, например, при разработке программных систем из-за многообразия форм их реализации.

Нужно четко отличать

- (1) многообразие языков (форм) представления информации от многообразия смысла представляемой информации;
- (2) многообразие форм организации обработки информации (машин обработки информации) от многообразия сути обработки информации на смысловом уровне.

Необходимо четко отделить суть дела, суть представления и обработки информации от формы, от многообразия вариантов реализации (воплощения) одной и той же сути представления и обработки информации.

С понятием смысла связаны следующие вопросы:

- Что такое смысл.
- Что такое смысловое представление знаний, каким требованиям оно должно удовлетворять.
- Какова семантическая типология знаний и принципы смыслового представления каждого вида знаний.
- Какие существуют связи между знаниями (метасвязи) – отношения, заданные на множестве всевозможных знаний.
- Что такое смысловое пространство и какова его структура.
- Какими особенностями обладает обработка знаний (в т.ч. решение задач), осуществляемая на уровне смыслового представления обрабатываемых знаний – какова особенность семантических моделей обработки знаний

Без уточнения понятия смысла невозможно:

- решить задачу понимания информации, поступающей на вход интеллектуальной системы по разным каналам;
- разработать такой способ внутреннего смыслового представления (кодирования) знаний в памяти интеллектуальной системы, который был бы лишен каких бы то ни было особенностей, обусловленных не смыслом (сутью) хранимых знаний, а предлагаемой формой их представления.

Следуя Л. Вингенштейну можно сказать, что язык – это форма представления изображения различных видов знаний, это "одежда", в которую эти знания "одеваются". Смысл же представляемого знания есть инвариант многообразия форм его выражения, многообразия "одежд", в которые это знание может быть "одето".

Смысл знания (знаковой конструкции) – это такое абстрактное представление

этого знания, которое является инвариантом всего многообразия семантически эквивалентных форм (вариантов) представления этого знания в самых различных языках.

Смысл – это абстрактная знаковая конструкция, являющаяся инвариантом максимального класса семантически эквивалентных знаковых конструкций (текстов), принадлежащих самым разным языкам. Аналогами данной трактовки понятия смысла являются такие понятия, как:

- инвариант максимального класса изоморфных графовых структур;
- инвариант максимального класса изоморфных алгебраических систем;
- инвариант максимального класса конгруэнтных геометрических фигур.

Смысл (смысловое представление информации) является абстрактной знаковой конструкцией, обладающей следующими свойствами:

- (1) Среди знаков, входящих в состав указанной знаковой конструкции не должно существовать пар синонимичных знаков, т.е. знаков имеющих один и тот же денотат знаков, обозначающих одну и ту же сущность. Другими словами, каждый знак, входящий в состав указанной знаковой конструкции, входит в нее однократно. Если в процессе обработки смыслового представления информации появляются синонимичные знаки, они должны быть "склеены".
- (2) Ни в каком виде не должно быть дублирования информации – не только в виде многократного вхождения знаков, обозначающих одни и те же сущности (т.е. синонимичные знаки), но и в виде многократного вхождения семантически эквивалентных текстов (знаний), что, собственно, является следствием синонимии знаков. При этом необходимо четко отличать семантическую эквивалентность знаний от их логической эквивалентности, т.е. от их взаимной логической выводимости.
- (3) Среди знаков, входящих в состав указанной знаковой конструкции, не должно существовать омонимичных знаков, т.е. знаков, которые в разных контекстах могут обозначать разные сущности, т.е. иметь разные денотаты. Из этого, в частности, следует, что в состав рассматриваемой знаковой конструкции не могут входить местоимения. Если в процессе анализа смыслового представления информации будут выявлены омонимичные знаки, то они должны быть "расклеены" ("расщеплены") на два или более неомонимичных знака.
- (4) Все знаки, входящие в состав указанной знаковой конструкции, не должны иметь внутренней структуры, анализ которой необходим для понимания (прочтения) этой знаковой конструкции. Внутренняя структура знаков необходима только в тех знаковых конструкциях, в которых разрешена множественность вхождения знаков, имеющих один и тот же денотат, и анализ совпадения внутренних структур таких знаков является средством установления их синонимии или предполагаемой синонимии, уточняемой на этапе последующего семантического анализа знаковой конструкции. Следовательно, все знаки, входящие в состав смыслового представления информации, можно считать абстрактными, поскольку они (а) абстрагируются от своего внутреннего устройства (в т.ч. и от вариантов

своей материализации кодирования в памяти интеллектуальной системы), (б) обладают только одним свойством – обозначать взаимно однозначно соответствующие им денотаты, (в) являются инвариантами соответствующих максимальных классов синонимичных знаков. В смысловом представлении информации абсолютно несущественно то, как выглядят знаки, входящие в эту информационную конструкцию, как они строятся из незначимых атомарных фрагментов информационной конструкции (из графических примитивов, букв, пикселей,...). Во всех же других языках знаки, входящие в состав текстов, не являются атомарными (элементарными) фрагментами текстов – они строятся из "кирпичей" (символов, букв, пикселей, ...), которые знаками не являются. Знаки из таких текстов надо еще уметь выделить. Так, например, надо уметь читать машиностроительные чертежи (надо уметь выделять компоненты деталей, связи между ними, ...), фотографии местности, карты местности, рукописи. В смысловом представлении информации все знаки, входящие в состав информационно конструкции, являются ее атомарными (элементарными, примитивными) фрагментами.

- (5) В состав знаковой конструкции, являющейся смысловым представлением информации, не должно входить ничего, кроме рассмотренных выше абстрактных знаков. Это означает, что в состав рассматриваемой знаковой конструкции не могут входить не только символы (примитивы), из которых строятся знаки, но и такие элементы знаковой конструкции, как разделители, ограничители, предлоги. А это, в свою очередь, означает, что все атомарные (элементарные) фрагменты рассматриваемой знаковой конструкции являются знаками, т.е. семантически значимыми фрагментами.
- (6) В рамках построения смыслового представления информации не должны использоваться не только такие конструкции, как слова, термины (словосочетания), но и такие языковые приемы, как склонение, спряжение.
- (7) С синтаксической точки зрения все знаки, входящие в состав смыслового представления информации должны четко делиться на два вида:
 - *знаки связей* между описываемыми сущностями (подчеркнем при этом, что связь считается одним из видов описываемых сущностей);
 - *знаки сущностей*, которые связями не являются. При этом между множеством *знаков связей* и множеством знаков иных сущностей задается несколько соответствий инцидентности, которые определяют то, какие сущности связываются каждой связью (являются ее компонентами), и то, какие роли выполняют указанные сущности в рамках соответствующих им связей.

Важным достоинством смыслового представления информации является то, что в нем явно и четко задаются (представляются) связи между описываемыми сущностями (в т.ч. и связи между связями) в виде связей между знаками этих сущностей: четко указывается семантический тип связи, т.е. отношение, которому связь принадлежит, а также указываются компоненты связи (связываемые знаки) и роли этих компонентов в рамках этой связи. Подчеркнем также, что все связи каждой описываемой сущности в смысловом представлении информации локализованы (представлены) только множеством знаков связей,

инцидентных знаку указанной сущности, т.е. множеством связей, одним из компонентов которых является знак рассматриваемой сущности. Таким образом, любую знаковую конструкцию можно представить (в семантически эквивалентном виде) как множество знаков описываемых сущностей и множество знаков связей, связывающих эти описываемые сущности с другими сущностями. При этом на описываемые сущности и на связи между ними не накладывается никаких ограничений. Описываемые сущности могут быть:

- материальными (физическими) и абстрактными (виртуальными) – числами, множествами, знаками каких-либо сущностей;
- действительно существующими и вымышленными;
- фиксированными (константными) и произвольными (переменными);
- связями между сущностями.

Качество представления знаний компьютерной системы определяется тем, насколько приблизилось это представление к смысловому (семантическому) представлению. Наш подход к формализации смысла представляемых знаний основан на следующих положениях:

- Все известные языки выполняют две функции – коммуникативную (как средство обмена сообщениями между субъектами) и когнитивную (как средство представления информационной модели описываемого Мира).
- Язык внутреннего представления знаний в памяти компьютерной системы не обязан выполнять коммуникативную функцию. От языка внутреннего представления знаний требуется только то, чтобы он обеспечил хранение знаний в удобном для их обработки виде. Удобство обработки хранимых в памяти знаний определяется:

- (1) простотой процедур информационного поиска фрагментов хранимой базы знаний, удовлетворяющих заданным требованиям;
- (2) простотой процедур интеграции новых знаний, добавляемых в базу знаний;
- (3) простотой реализации процедур логического вывода.

Таким образом, все, что обеспечивает только коммуникативные функции языка, из языка внутреннего представления знаний может быть исключено. Язык внутреннего представления знаний в памяти компьютерной системы, основанный на формализации смысла этих знаний, должен выполнять только когнитивную функцию – быть средством представления внутренней информационной модели некоторого описываемого Мира (в том числе и внешней среды соответствующей компьютерной системы).

- Знаки, входящие в состав внутреннего представления знаний, не должны иметь внутренней структуры, т.е. не должны быть представлены в виде некоторого имени соответствующей (обозначаемой) сущности. Смысл каждого знака определяется исключительно его связями с другими знаками, входящими в состав внутреннего представления базы знаний компьютерной системы. В отличие от этого для семантического анализа и понимания сообщений (внешних текстов) нужна структурированность и легкая распознаваемость знаков. По аналогичности структур, изображающих знаки (например, строк

символов), определяется синтаксическая эквивалентность знаков, хотя в неформальных языках она не всегда совпадает с их семантической эквивалентностью (т.е. с их синонимией).

- В рамках внутреннего смыслового представления базы знаний компьютерной системы исключается синонимия (дублирование) знаков. Внутренние знаки, обозначающие одну и ту же сущность, должны быть склеены. Как следствие этого в рамках каждой базы знаний исключается семантическая эквивалентность (дублирование) входящих в ее состав фрагментов, т.е. фрагментов, несущих одну и ту же информацию. При этом сохраняется возможность существования логически эквивалентных фрагментов баз знаний, когда один фрагмент является логическим следствием второго и наоборот.
- Тексты языка внутреннего смыслового представления знаний должны быть нелинейными в отличие от привычных текстов, т.к. нелинейные тексты способны более адекватно отразить описываемый ими Мир, который по своей природе нелинеен. Каждая описываемая сущность может быть связана неограниченным числом связей с другими сущностями. Более того, для любой группы сущностей всегда существует связывающая их связь – все в Море взаимосвязано. Вопрос в том, какие связи целесообразно, а какие нецелесообразно явно представлять в базе знаний. Линейность привычных текстов – это результат проецирования нелинейного Мира на линейное (одномерное) пространство, что требует дополнительных специальных языковых средств, обеспечивающих не само описание этого Мира, а его проецирование на линейное пространство.
- В рамках языка внутреннего смыслового представления знаний вводятся мощные и простые средства перехода от информации к метаинформации (в частности, от слабо структурированных данных к связанным данным). Для этого тексты, входящие в состав базы знаний, также рассматриваются как описываемые сущности, для обозначения которых вводятся соответствующие знаки, каждый из которых трактуется как знак множества всех знаков, входящих в состав обозначаемого текста, включая и входящие в него знаки всевозможных связей.
- Язык внутреннего смыслового представления знаний должен быть универсальным, т.е. должен обеспечить представление всевозможного вида знаний:
 - спецификаций самых различных сущностей;
 - документаций различных технических систем (в т.ч. систем, построенных по технологии OSTIS);
 - различных предметных областей (как статических, так и динамических);
 - различного вида онтологий предметных областей;
 - текстов высказываний;
 - текстов доказательства теорем;
 - формулировок задач;
 - формулировок классов задач;

- текстов решений конкретных задач;
- способов решения различных классов задач;
- описаний историй эволюции различных систем (в т.ч. систем, разрабатываемых по технологии OSTIS);
- описаний проектов, направленных на создание и совершенствование различных технических систем (в т.ч. систем, разрабатываемых по технологии OSTIS).

Использование универсального языка внутреннего представления знаний с возможностью его неограниченного расширения, если возникает необходимость для представления новых видов знаний, создает условия для неограниченного расширения областей применения компьютерных систем, построенных на основе такого внутреннего языка представления знаний.

- В рамках языка внутреннего смыслового представления знаний имена, термины, обозначения, используемые при передаче и приеме внешних сообщений, также являются самостоятельными описываемыми сущностями, имеющими свои внутренние знаки, которые соответствующими отношениями связываются с внутренними знаками тех сущностей, которые именуются этими внешними обозначениями. Все внешние языки являются для базы знаний частью описываемого ею внешнего Мира.
- Атомарными фрагментами внутреннего смыслового представления базы знаний являются только знаки. При этом каждый внутренний знак сам может быть описываемой сущностью (имеется в виду сам знак, а не сущность, обозначаемая этим знаком). Кроме того, каждая связь между описываемыми сущностями сама также является описываемой сущностью, которая во внутреннем представлении имеет свой внутренний знак и которая трактуется как множество, элементами которого являются знаки сущностей, связываемых описываемой связью. Таким образом, из внутреннего представления знаний исключается все, что имеет отношение не к представлению смысла, а к используемой форме представления. Так, например, во внутреннем представлении знаний нет не только букв, слов, словосочетаний, но и разделителей, ограничителей, предлогов, союзов, местоимений, склонений, спряжений и т.п.
- Язык внутреннего смыслового представления знаний должен быть не только удобным для обработки знаний в компьютерной системе, но должен быть понятным и "прозрачным" как для разработчика компьютерной системы, так и для ее конечного пользователя. Для этого, наряду с разработкой языка внутреннего смыслового представления знаний, должны быть разработаны близкие ему внешние языки, в основе которых должны лежать простые и быстро усваиваемые процедуры трансляции текстов с внутреннего во внешние формы их представления.
- Типология знаков, входящих в состав внутреннего смыслового представления знаний, полностью определяется типологией сущностей, обозначаемых этими знаками. При этом особо выделяется базовая типология описываемых сущностей, которая задает синтаксическую типологию (алфавит) внутренних

ЗНАКОВ.