

Структуризация *смыслового пространства* задаётся:

- Типологией знаний, входящих в состав *смыслового пространства*, путём явного введения понятий, которые обозначают различные классы (виды) знаний, представленных семантическими сетями, являющимися фрагментами *смыслового пространства*;
- Семейством *отношений*, заданных на множестве выделенных знаний, являющихся фрагментами *смыслового пространства*.

Подчеркнём, что не существует ни одного *знания* и, соответственно, ни одного вида знаний, которые бы не входили в состав *смыслового пространства*. Это значит, что рассматриваемое нами *смысловое пространство* носит универсальный характер. Подчеркнём также, что структуризацию *смыслового пространства* удобнее всего проводить в рамках Унифицированной модели (SC-модели) *смыслового пространства*, поскольку SC-код является весьма удобным средством перехода от представления *знаний* к представлению *метазнаний*, то есть знаний, описывающих свойства других знаний.

Для структуризации *смыслового пространства* ключевую роль играют такие виды *знаний*, как

- *предметные области*
- *онтологии* (спецификации предметных областей)
- *семантические окрестности*

Предметная область – это важнейший вид знаний, входящих в состав *смыслового пространства*. Каждая предметная область фокусирует внимание на описание связей соответствующего класса объектов исследования. Каждый знак, входящий в состав базы знаний, должен принадлежать (входить в состав) хотя бы одной предметной области, выполняя в ней ту или иную роль. Каждой предметной области можно поставить в соответствие:

- множество семантических окрестностей, описывающих объекты исследования этой предметной области;
- семейство различного вида онтологий, описывающих свойства понятий этой предметной области.

Предметные области являются основой структуризации *смыслового пространства*, средством локализации, фокусирования внимания на свойствах наиболее важных классов описываемых сущностей, которые становятся классами объектов исследования в *предметных областях*.

Предметная область – структура, фокусирующая (локализирующая, концентрирующая) внимание только на заданном классе объектов исследования и только в заданном "ракурсе", который формально задаётся набором отношений, заданных на исследуемых объектах.

При накоплении больших объёмов знаний появляется огромное количество самых различных *понятий* (концептов) и возникает проблема структуризации и систематизации этого многообразия понятий. Для этого все накапливаемые знания делятся на связанные между собой *предметные области*, каждой из которых

соответствует свой набор *понятий*, каждое из которых в рамках этой предметной области выполняет определенную роль (либо является классом объектов исследования, либо является отношением, заданным на множестве объектов исследования, и так далее).

Предметная область – структура, в состав которой входят:

- (1) основные исследуемые (описываемые) объекты – первичные и вторичные;
- (2) различные классы исследуемых объектов;
- (3) различные связки, компонентами которых являются исследуемые объекты (как первичные, так и вторичные), а также, возможно, другие такие связки – то есть связки (как и объекты исследования) могут иметь различный структурный уровень;
- (4) различные классы указанных выше связок (то есть отношения);
- (5) различные классы объектов, не являющихся ни объектами исследования, ни указанными выше связками, но являющихся компонентами этих связок.

Предметная область – это результат интеграции (объединения) частичных семантических окрестностей, описывающих все исследуемые сущности заданного класса и имеющих одинаковый (общий) предмет исследования (то есть один и тот же набор отношений, которым должны принадлежать связки, входящие в состав интегрируемых семантических окрестностей).

Необходимо чётко отличать:

- (1) саму предметную область, которая практически всегда бесконечна;
- (2) тот фрагмент предметной области, который в текущий момент хранится в памяти и элементы которого явно связаны парами принадлежности со знаком соответствующей предметной области. Подчеркнём, что указанный фрагмент предметной области всегда должен быть конечным множеством;
- (3) различного вида онтологии указанной предметной области.

Кроме общего понятия *предметной области*, введём также уточнение этого понятия на основе *SC-кода*, то есть уточнение того, как предметные области будут представлены в рамках *SC-модели смыслового пространства*.

sc-модель предметной области

= *sc-текст предметной области*

= *предметная область, представленная в SC-коде*

= *sc-граф предметной области*

= *уточнение понятия предметной области на основе SC-кода*

= *предметная область, представленная в рамках SC-модели смыслового пространства*

⊂ *бесконечное sc-множество*

⊂ *предметная область*

⊂ *sc-знание*

Если *предметную область* рассматривать как часть *смыслового пространства*, то её ролевая структура будет выглядеть существенно сложнее, чем просто класс объектов исследования с семейством заданных на нём отношений.

Нам важно учитывать не только роли элементов в рамках самой *предметной области*, но и их соотношение со *смысловым пространством*. Так, например, важно знать, все ли элементы (экземпляры) каждого *понятия* (концепта) предметной области входят в состав этой *предметной области*, то есть являются её элементами.

Предметная область – это бесконечная знаковая структура, в которой явно указываются роли тех знаков, обозначающие понятия (концепты), экземпляры (элементы) которых входят в состав этой же *предметной области*. Роль каждого понятия в рамках предметной области определяется по двум признакам:

- по уровню исследовательского внимания;
- по структурному уровню.

По уровню исследовательского внимания понятия в рамках предметной области могут выполнять следующие роли:

- быть *максимальным классом исследуемых объектов* в рамках данной предметной области;
- быть *классом исследуемых объектов* в рамках данной предметной области (не обязательно максимальным классом);
- быть *исследуемым классом неисследуемых объектов* (например, связок, структур или даже классов, состоящих из исследуемых объектов);
- быть *неосновным исследуемым классом* (неосновным понятием, вводимым в рамках данной предметной области);
- быть *неисследуемым классом* (классом дополнительных, вспомогательных сущностей, классом, который исследуется в другой предметной области).

По структурному уровню понятия, рассматриваемые в рамках предметной области, могут выполнять следующие роли:

- быть *максимальным классом первичных элементов* данной предметной области – этот класс также должен быть либо максимальным классом исследуемых объектов, либо подклассом этого класса;
- быть *отношением данной предметной области*, заданным над первичными или вторичными элементами этой предметной области, то есть являющимся классом связок, входящих в состав указанной предметной области;
- быть *классом структур*, целиком входящих в состав данной предметной области;
- быть *классом классов*, целиком (полностью) входящих в состав предметной области;
- быть *классом сущностей, принадлежащих разным структурным уровням* данной предметной области – в каждый такой класс могут одновременно входить и первичные элементы, и связки, и структуры, и классы.

Кроме того, для каждого *неисследуемого класса* элементов предметной области должно быть дополнительно уточнено теоретико-множественное соотношение этого класса с множеством элементов, входящих в состав предметной области:

- быть *неисследуемым классом*, который является подмножеством данной

предметной области;

- быть *неисследуемым классом*, который строго пересекается с данной предметной областью.

Подчеркнём, что все исследуемые классы предметной области (в том числе и классы непосредственно исследуемых объектов) являются подмножествами этой предметной области.

Множество предметных областей развивается на два класса:

- статические (стационарные) предметные области;
- динамические (нестационарные) предметные области.

Кроме того, можно говорить о первичных и вторичных предметных областях (по аналогии с первичными и вторичными *sc*-элементами). Можно также говорить о классе *рефлексивных предметных областей*, в каждой из которых хотя бы некоторые её ключевые элементы (исследуемые понятия) либо она сама являются объектами исследования (экземплярами исследуемых классов) в этой же предметной области.

Но во всём бесконечном множестве предметных областей особо следует выделить конечное число предметных областей, которые назовём общими *предметными областями* и которые являются основой для построения различного вида спецификаций всевозможных предметных областей, а также основой для построения самих предметных областей.

К числу *общих предметных областей* относятся:

- *Общая предметная область предметных областей*
- *Общая предметная область знаков* (в том числе *sc*-элементов)
- *Общая предметная область множеств* (в том числе *sc*-множеств)
- *Общая предметная область отношений*
- *Общая предметная область структур* (в том числе *sc*-структур)
- *Общая предметная область чисел, числовых отношений и структур*
- *Общая предметная область параметрических моделей* (как количественных, так и качественных)
- *Общая предметная область онтологий*
- *Общая предметная область семантических окрестностей*
- *Общая предметная область знаний* (*sc*-знаний)
- и так далее

Онтология – вид знаний, каждое из которых является спецификацией (описанием свойств) соответствующей предметной области, ориентированной на описание свойств и взаимосвязей понятий, входящих в состав указанной предметной области.

Из общей интегрированной онтологии предметной области предметной области можно выделить следующие частные онтологии:

- *структурные спецификации предметных областей*, в которых описываются роли понятий, входящих в состав предметных областей, а также связи

специфицируемых предметных областей с другими предметными областями;

- *теоретико-множественные онтологии* предметных областей, в которых описываются теоретико-множественные связи между понятиями специфицируемых предметных областей, включая связи между классами объектов исследования и доменами или областями определения отношений, входящих в состав специфицируемых предметных областей;
- *терминологические онтологии*, описывающие всевозможные термины, соответствующие понятиям специфицируемых предметных областей, а также правила построения терминов, которые соответствуют экземплярам указанных понятий;
- *логические онтологии*, представляющие собой формальные теории, высказывания которых интерпретируются на специфицируемых предметных областях и описывают свойства понятий, входящих в состав этих предметных областей;
- *онтологии информационных программ и задач*, решаемых в рамках специфицируемых предметных областей.

Каждому виду онтологий соответствует своя общая предметная область, интегрирующая все онтологии этого вида:

- структурным спецификациям (онтологиям) предметных областей соответствует *Общая предметная область предметных областей*
- теоретико-множественным онтологиям предметных областей соответствует *Общая предметная область множеств*
- логическим онтологиям предметных областей соответствует *Общая предметная область формальных теорий и высказываний*
- и так далее.

Очевидно, что всем *общим предметным областям* (в том числе и тем, которые соответствуют различным видам *онтологий*) соответствуют свои онтологии, специфицирующие эти общие предметные области. Онтологии общих предметных областей будем называть онтологиями верхнего уровня. К числу таких онтологий относятся:

- *Онтология Общей предметной области знаков* (в частности, sc-элементов)
- *Онтология Общей предметной области терминов* (в частности, идентификаторов sc-элементов)
- *Онтология Общей предметной области информационных конструкций* (в т.ч. файлов, сохраняющих эти конструкции)
- *Онтология Общей предметной области множеств* (в частности, sc-множеств)
- *Онтология Общей предметной области структур* (графовых структур, sc-структур)
- *Онтология Общей предметной области предметных областей*
- *Онтология Общей предметной области онтологий*
- *Онтология Общей предметной области формальных теорий и высказываний*

- *Онтология Общей предметной области семантических окрестностей*
- *Онтология Общей предметной области знаний* (в частности, sc-знаний)
- *и так далее.*

Семантическая окрестность заданного знака (который будем называть ключевым элементом этой семантической окрестности) – это текст, описывающий некоторые свойства той сущности, которая обозначается указанным ключевым знаком.

Другими словами, *семантическая окрестность* – это некоторого вида спецификация указанной описываемой сущности.

Точно так же, как и для онтологий, можно говорить о многообразии видов *семантических окрестностей*, которые определенным образом коррелируются с типологией специфицируемых сущностей.

В частности, можно выделить следующие виды семантических окрестностей:

- *определение* понятия
- *пояснение* понятия
- *примечание* (описание различных свойств специфицируемой сущности)
- *описание преимуществ* (достоинств)
- *описание недостатков*
- *сравнительный анализ*
- *типичная семантическая окрестность* (пример типичного использования описываемого понятия)
- *описание декомпозиции* заданной сущности
- *теоретико-множественная семантическая окрестность*
- *логическая семантическая окрестность* (семейство высказываний, описывающих свойства данного понятия)

Расширение *семантической окрестности* (т.е. повышение уровня детализации заданного знака) может осуществляться (1) как путем расширения числа указываемых свойств (характеристик) и связей заданного знака – назовем это увеличением валентности специфицируемого знака, (2) так и путем включения в состав расширяемой семантической окрестности семантических окрестностей тех знаков, которые смежны специфицируемому (центральному) знаку заданной (расширяемой) семантической окрестности – назовем это увеличением радиуса заданной семантической окрестности в заданном направлении (т.е. для заданного смежного знака).

Теперь перейдем к рассмотрению отношений, заданных на множестве знаний.

Прежде всего, рассмотрим отношения, связывающие между собой *предметные области*. Важнейшим из них является отношение *частная предметная область**, с помощью которого задается иерархия предметных областей путем перехода от менее детального к более детальному рассмотрению соответствующих классов объектов исследования.

частная предметная область*

- = *быть частной предметной областью**
- = *предметная область, детализирующая описание одного из классов объектов исследования другой (более общей) предметной области**
- = *предметная область, максимальный класс объектов исследования которой является подмножеством максимального класса объектов исследования другой (более общей) предметной области**

Кроме этого, *предметные области* могут быть связаны между собой следующим образом:

- предметные области могут иметь совпадающие максимальные классы объектов исследования, но разные предметы исследования, в частности, в одной предметной области могут рассматриваться внешние связи исследуемых объектов, а в другой – внутренняя структура этих объектов;
- максимальный класс объектов исследования одной предметной области может быть булеаном (семейством всевозможных подмножеств) максимального класса объектов исследования другой предметной области. Например, Предметная область геометрических фигур и Предметная область геометрических точек;
- максимальный класс объектов исследования одной предметной области может быть семейством всевозможных структур, являющихся фрагментами другой предметной области. Например, Предметная область конфигураций геометрических фигур и Предметная область геометрических фигур;
- понятия одной предметной области могут быть объектами исследования в другой предметной области;
- каждое неисследуемое понятие одной предметной области должно быть исследуемым понятием в некоторой другой предметной области;
- предметные области могут быть изоморфными и гомоморфными;
- и так далее.

Связь между предметной областью и ее онтологией задается отношением *быть онтологией**.

В базе знаний интеллектуальных систем динамика представлена в следующих аспектах:

- динамика самого внешнего описываемого мира;
- динамика процесса автоматической обработки базы знаний (в том числе процесса решения пользовательских задач);
- динамика взаимодействия с пользователями и другими компьютерными системами;
- динамика совершенствования базы знаний и интеллектуальной системы в целом усилиями разработчиков;
- динамика проекта, направляемого на совершенствование базы знаний и интеллектуальной системы в целом (то есть динамика организации управления указанной деятельностью).

Для того, чтобы в памяти интеллектуальной системы можно было хранить информацию не только о текущем состоянии некоторой динамической предметной области, но также и о прошлых и будущих (прогнозируемых) её состояниях, необходимо от *исходной sc-модели динамической предметной области*, отражающей только меняющееся текущее состояние этой предметной области, перейти к *ситуационно-событийной sc-модели динамической предметной области*, в которой описываются (с любой требуемой степенью детализации) не только ситуации и события, происходящие в настоящее время (в текущий момент), но и ситуации и события, происходившие в прошлом времени, а также ситуации и события, прогнозируемые или планируемые в будущем времени.

Если ввести *Общую предметную область ситуационно-событийных sc-моделей динамических предметных областей*, то очевидно, что объектами исследования в этой *предметной области* будут всевозможные *ситуации и события*.

Каждой *предметной области* (не только динамической) можно поставить в соответствие в общем случае несколько предметных областей, описывающих разные виды *деятельности* в рамках заданной предметной области. Так, например, каждой предметной области можно поставить в соответствие

- предметную область, описывающую *деятельность* субъектов по совершенствованию (эволюции) исходной предметной области;
- предметную область, описывающую *деятельность* субъектов (агентов) по решению различных информационных задач в рамках исходной предметной области (в том числе и по решению задач планирования поведения, если исходная предметная область является динамической).

Если мы имеем динамическую предметную область, объектами исследования которой являются, например, автомобили, то ей можно поставить в соответствие следующие предметные области, описывающие:

- *деятельность* по проектированию и изготовлению автомобилей;
- *деятельность* по управлению автомобилями (вождению автомобилей);
- *деятельность* по поддержанию основных эксплуатационных характеристик и ремонту автомобилей (в том числе их мониторингу и профилактике);
- *штурманскую деятельность* по организации индивидуального дорожного движения (по выбору маршрута, времени, скорости, остановок);
- *деятельность* по организации коллективного дорожного движения (на трассе, в населённом пункте);
- *деятельность*, связанную с дорожно-транспортными происшествиями и нарушениями правил дорожного движения.

Таким образом, предметных областей, описывающих самые различные виды деятельности, существует достаточно много. Но существует также и *Общая предметная область деятельности*, описывающая общие свойства любой деятельности в самых различных *предметных областях* (прежде всего, в динамических).

К числу исследуемых (ключевых) понятий (концептов) *Общей предметной области деятельности* относятся такие понятия, как *действие** (акция*, воздействие*), *субъект* (агент) и другие.