

М.Ф. ВОРОНОЙ

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРОТИВОРЕЧИВЫХ ЗНАНИЙ НА КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ КЛАССИФИКАЦИОННЫХ СТРУКТУРАХ В ТЕРМИНАХ ОТКРЫТЫХ МНОЖЕСТВ АППАРАТА ТОПОЛОГИИ

Исследование и разработка теоретических основ и принципов построения концептуальной модели произвольных предметных областей показывают возможность, необходимость и достаточность моделирования системы понятий как основы базовой модели, а также необходимость наличия в ее основе иерархической (в первую очередь, родовидовой [1]) классификации понятий. При моделировании системы понятий проблемных областей любой природы важным вопросом является необходимость контроля за непротиворечивостью приобретаемых знаний. Рассмотрим один из перспективных способов формального описания понятия противоречивых знаний на классификационных моделях с использованием аппарата топологии.

Базовые положения

Понятия рассматриваются как подмножества семантического пространства моделируемой проблемной области. Объект классификации соответствует некоторому понятию и описывается множеством присущих ему свойств. На основе общности свойств объектов строится иерархическая классификация. С построением классификации объектов проблемной области все множество свойств объекта можно разбить на два подмножества. Одно из последних содержит множество свойств, которые отличают данный объект от других, так называемое видовое различие (это подмножество будем называть Ω -семантикой). Примером Ω -семантики может быть следующее описание молотка при рассмотрении классификации всех слесарных инструментов: {средство для осуществления ударных действий}. Другим подмножеством свойств объекта являются свойства, обеспечиваемые отношениями с другими объектами. Например, при рассмотрении молотка как вида слесарного инструмента Ψ -семантика молотка формулируется так: {инструмент для проведения слесарных работ}. Полная семантика объекта O_i может быть записана в виде

$$\Omega(O_i) \cup \Psi(O_i).$$

На семантическом пространстве классификации зададим топологию. Для ее задания надо выполнить следующие шаги [2]: выделить носитель топологии; определить, что является открытым множеством; проверить выполнение трех аксиом топологии. В качестве носителя топологии X рассмотрим объединение всех Ω -семантик классификации, т.е.

$$X = \bigcup_{i=1}^n \Omega_i,$$

где n — количество объектов, обладающих Ω -семантикой.

Следует отметить, что при таком задании X Ω -семантика образует разбиение пространства на классы эквивалентности.

Зададим топологию T следующим образом:

$$T = \left\{ \bigcup_{i \in \{0,1\}^n} A_i \right\},$$

где n — количество объектов, обладающих Ω -семантикой; i — некоторый вектор, $i = (i_1, i_2, \dots, i_n) \in \{0,1\}^n$; A_i — всевозможные комбинации объединенной Ω -семантик на X ,

$$A_{i_k} = \begin{cases} \Omega_k, & i_k = 1; \\ \emptyset, & i_k = 0; \end{cases}$$

$$A_i = \bigcup_{k=1}^n A_{i_k}.$$

Для введенных обозначений пара (X, T) является топологическим пространством.

Проверим выполнение трех аксиом топологии. Первая из них выполняется: пустое множество \emptyset и само семантическое пространство S принадлежат T . Относительно второй отметим, что пересечение двух множеств из T принадлежит T , поскольку любой объект на классификации описывается через объединение Ω - и Ψ -семантик, а Ψ -семантика, в свою очередь, является также объединением Ω -семантик. Следовательно, результатом операции объединения будет множество, состоящее из пересечений Ω -семантик. Рассмотрев выполнение третьей аксиомы, получим, что объединение любой совокупности множеств из T также принадлежит T , поскольку в данной топологии перечислены все возможные пересечения Ω -семантик пространства S .

На основании понятия открытого множества опишем понятие противоречивой информации. Очевидно, что можно указать очень широкий круг

разного рода противоречий, недопустимых для описания проблемных областей, однако здесь и далее в этом контексте подразумевается только наличие у объекта взаимоисключающих свойств.

Противоречивой информацией будем называть такой набор семантик, который не является открытым в T множеством. Поскольку все Ω -семантики образуют разбиение пространства X , то очевидно, что любое свойство, выделенное на предметной области, находится в некотором $\Omega_i \in T$. Допустим, что заданы два объекта: 1) $\Omega_i = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$, где a_j — некоторое свойство принадлежащее объекту с семантикой Ω_i ; 2) $\Omega_k = \{b_1, b_2, \dots, b_q\}$, где b_p — некоторое свойство, принадлежащее объекту с семантикой Ω_k . Тогда при рассмотрении множества свойств вида $\{a_j, b_p\}$ оказывается, что подобное множество не открыто в T , так как оно не является ни пустым множеством (\emptyset), ни всем пространством (X), ни объединением никаких Ω -семантик.

Дадим содержательную интерпретацию изложенного. Прежде всего определим, что имеется в виду, когда предлагается рассмотреть некоторое множество семантик. Это значит, что в терминах и рамках некоторой зафиксированной (на каком-то шаге итерационного построения) или на законченной классификации делается попытка ответить на ряд вопросов: существует ли объект, отвечающий данным свойствам на классификации, допустима ли данная комбинация семантик для существующей классификации, необходимо ли произвести расширение классификации за счет рассматриваемых семантик — и так далее, в зависимости от задач, решаемых с использованием классификаций.

Поэтому очень важно сформулировать, по крайней мере, необходимые условия для ограничения введения противоречивых свойств.

Поскольку Ω -семантика выражает концепцию атомарного, или в семантическом смысле неразделяемого, множества свойств некоторого объекта, выделенного в проблемной области, то утверждение о том, что некоторое его подмножество может быть выделено у других объектов, противоречит данной концепции. Возникает вопрос о выработке методологии построения классификационных моделей, не содержащих противоречивой информации данного рода.

Общий методологический подход к разрешению ситуаций с противоречивой информацией

Методология разрешения противоречивой информации связана с формированием новой Ω -семантики (т.е., по сути, с созданием нового объекта) для классификаций проблемной области. В предыдущем подразделе были приняты обозначения для двух объектов с противоречивыми семанти-

ками. В соответствии с ними противоречивая семантика записывается как множество вида $\{a_j, b_p\}$. Сформируем два объекта O_1 и O_2 с семантиками следующего вида: $\Omega_1 = \{a_j\}$; $\Omega_2 = \{b_p\}$. Тогда с помощью отношений обеспечим связь с конфликтующими объектами, в результате чего семантика конфликтующих объектов перейдет из множества Ω во множество Ψ и общая семантика объекта останется неизменной.

Фактически произошло изменение введенной топологии. Легко показать [3], что новая топология сильнее изначальной.

Таким образом, получено описание понятий как подмножеств семантического пространства проблемной области.

С использованием базового понятия топологии — открытых множеств рассмотрен один из аспектов представления противоречивых знаний в классификационной модели. Применение понятий сильной и слабой топологии к анализу противоречивых знаний позволило предложить способ разрешения некоторых противоречий с последующим расширением классификации.

Список литературы: 1. Чутилина Е.И. Место термина в лексико-семантической системе языка // Вопросы терминологии и лингвистической статистики. Воронеж, 1972. С. 25–31.
2. Касневски Ч. Начальный курс алгебраической топологии: Пер. с англ. М.: Мир, 1983. 304 с.
3. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. М.: Наука, 1989. 624 с.

Поступила в редколлегию 09.04.98