

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ МЕТАЗНАНИЙ КАТЕГОРНЫМИ МОДЕЛЯМИ

К.А. Метешкин

(ХВУ)

В настоящее время информационные технологии внедряются во многие области человеческой деятельности. Одной из таких областей является управление организационно-техническими системами (ОТС), обладающими сложными многоуровневыми структурами. Современные ОТС, как правило, оснащаются корпоративными или локальными вычислительными сетями, базу которых составляет их математическое и программное обеспечение. С целью повышения эффективности управления ОТС разрабатываются специальные программы, реализующие функции: экспертных систем (ЭС), открытых экспертных систем (ОЭС), работающих в реальном масштабе времени, систем поддержки принятия решений (СППР) и других интеллектуальных систем. Сложность ОТС предполагает наличие некоторого множества подобных систем, причем они могут располагаться на различных уровнях ее иерархии. Центральным элементом таких систем являются базы знаний (БЗ), в которых хранятся знания предметных областей, используемых на различных уровнях иерархии ОТС. Известно, что при проектировании БЗ интеллектуальных систем используют две группы методов представления знаний, декларативные и процедурные, которые позволяют создавать эвристические модели знаний в виде семантических сетей, фреймовых конструкций, правил - продукций и их комбинаций.

В процессе проектирования системы управления ОТС на основе локальных вычислительных сетей возникает задача управления интеллектуальными системами или использовании результатов их деятельности. Другими словами, необходимо спроектировать БЗ, которая содержала бы метазнания, т.е. знания о знаниях, помещенных в базы знаний отдельных интеллектуальных систем (ЭС, СППР и др.), а также общие закономерности управления ОТС. Для формализации таких знаний необходимы формальные системы высокого уровня абстракции. Основу формальных систем высокого уровня абстракции могут составить основные понятия теории категорий [1].

Категория определяется как класс объектов $Ob(\mathfrak{A})$ вместе с классом морфизмов $Mor(\mathfrak{A})$ и законом композиции μ , если выполняются следующие аксиомы:

1. Ассоциативность закона композиции: для $f \in Mor(X, Y)$, $g \in Mor(Y, Z)$, $h \in Mor(Z, T)$ имеет место $h \circ (g \circ f) = (h \circ g) \circ f$;

2. Существование единицы: для каждого $X \in Ob(\mathfrak{A})$ существует морфизм $1_X \in Mor(X, X)$, называемый тождественным или единичным морфизмом объекта X , такой, что для любых $f \in Mor(X, Y)$ и $g \in Mor(Z, X)$ имеет место $f \circ 1_X = f$, $1_X \circ g = g$.

Такое определение категории придает ей принципиально новые свойства по сравнению с понятием «множества». Важным свойством категории является то, что ее объекты $Ob(\mathfrak{A})$ могут иметь любую произвольную природу. В том числе, объекты $Ob(\mathfrak{A})$ могут рассматриваться как математические конструкции, т.е. формальные и формализованные теории, модели, алгебраические системы (группы, полугруппы, кольца, модули, и др.).

Эти свойства категорий позволяют использовать при представлении знаний на метауровне уже разработанные формальные теории [2], модели и т.д., которые являются средством представления знаний в интеллектуальных системах, входящих в состав ОТС.

Важными вспомогательными понятиями в теории категорий являются понятия «конуса» и «коконуса», которые определяются как семейство $\{f_i : Y \rightarrow X_i, i \in I\}$ морфизмов категории \mathfrak{A} с общим началом Y и концами X_i , где I - множество морфизмов, составляющих конус. Двойственным образом: всякое непустое семейство $\{f^i : X_i \rightarrow Y, i \in I\}$ морфизмов категории \mathfrak{A} с общим концом Y называется коконусом с вершиной Y и началами в X_i .

Используем основные понятия теории категорий для построения более сложных математических конструкций, которые учитывали бы специфику построения ОТС и позволяли связать элементы, как внутри объекта категории, так и между объектами. Для этого введем новые понятия.

Под «**Гиперконусом морфизмов**» (ГКМ) будем понимать множество морфизмов, связывающее **все элементы** множества, имеющего структуру башни подмножеств $\{\{O_1 \supset O_2\} \supset O_3\} \supset, \dots, \supset O_n\} = O$. Общее начало морфизмов ГКМ является супремумом множества O ($\sup O$), т.е. находится на верхнем уровне башни подмножеств O .

В формальном виде ГКМ, обозначим его множеством $\Pi(\Delta)$, можно записать $\Pi(\Delta) \subseteq d \times \{\{O_1 \supset O_2\} \supset O_3\} \supset, \dots, \supset O_n\}$.

В полученном соответствии областью определения (проекция 1) $\text{pr}_1 \Pi(\Delta) = d$ является один единственный элемент. Областью значений соответствия (проекция 2) $\text{pr}_2 \Pi(\Delta) = \{\{O_1 \supset O_2\} \supset O_3\} \supset, \dots, \supset O_n\}$ являются все элементы множества O .

Вложенными конусами морфизмов в ГКМ будем считать множество морфизмов, образующие конусы, как между близлежащими уровнями башни подмножеств (вертикальный конус морфизмов), так и отдельно взятого уровня (горизонтальный конус морфизмов).

Двойственным образом определим понятия «Гиперкоконуса морфизмов» (ГКоМ) и «вложенных коконусов морфизмов».

Под «**Гиперкоконусом морфизмов**» будем понимать множество морфизмов, связывающее **все элементы** множества, имеющего структуру башни подмножеств. Начала морфизмов, принадлежащих ГКоМ являются инфимумом множества O ($\inf O$), т.е. находятся на нижнем уровне башни подмножеств.

По аналогии и двойственно можно определить «вложенные коконусы морфизмов», которые будем обозначать той же буквой (Π), но с индексом ∇_n^{n-1} , где n – нижний уровень иерархии башни подмножеств, $n-1$ – уровень, предшествующий нижнему уровню в иерархии башни подмножеств. Тогда соотношения, которые определяют условия вложения коконусов морфизмов в ГКоМ имеют вид

$$\left\{ \begin{array}{c} n \\ n-1 \\ \bigcup_{i=1}^{n-1} \Pi \nabla_i^{i-1} \\ i-1=n-1 \end{array} \right\} \in \Pi(\nabla).$$

Введенные понятия отражают основные связи и особенности ОТС и поэтому, на наш взгляд могут быть использованы при построении формальной метатеории, которая составит основу представления метазнаний в БЗ интеллектуальной системы управления ОТС основанной на локальной или корпоративной вычислительной сети.

1. Введение в топологию / Ю.Г. Борисович, Н.М. Близняков, Я.А. Израилевич, Т.Н. Фоменко: Учеб. Пособие. - 2 - е изд., доп.- М.: Наука. Физматлит, 1995. - 416 с.
2. Метешкин К.А. Теоретические основы построения интеллектуальных систем управления учебным процессом в вузе: Монография. - Харьков: Экограф, 2000. - 278 с.