

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ТЕХНИКИ АБСТРАГИРОВАНИЯ НА СТРУКТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ ОБОБЩЁННЫМИ ОБЪЕКТАМИ

к.т.н. Т.Н. Новожилова
(представила д.т.н., проф. Р.Т. Волколупова)

Рассмотрены особенности языка представления знаний интеллектуальной базы данных (ЯПЗ ИБД) для задач бизнес-планирования.

Математические системы существующих моделей ЯПЗ имеют примерно одинаковую универсальность, но в методике извлечения проблемного знания они существенно различаются. Манипулирование абстрактными знаниями повышает интенциональность модели эксперта [1], но возможности манипулирования абстрактными наборами правил зависят от выбранной техники абстрагирования. Техника абстрагирования ЯПЗ ИБД содержит два способа действия: выделение общих свойств, связей и отношений или исключение чего-либо из его естественной связи [2,3]. В результате абстрагирования появляются обобщения. В ЯПЗ ИБД под обобщением понимается процесс получения наборов правил, объясняющих имеющиеся факты и способных классифицировать новые факты. Так как обобщение является многоуровневым [1], это приводит к абстрактным наборам правил $R_{na}(H_2)$, для которых нет прямого прообраза в модели эксперта [2, 3, 4, 5]. Поскольку ЯПЗ ИБД разрабатывается на основе сближения концепций математического анализа и постреляционного генератора баз знаний [1], который придерживается категорий формальной логики, приведём таблицу совмещения категорий (табл.1).

Таблица 1

Совмещение категорий формальной логики и анализа в ЯПЗ ИБД

Логическая категория	Категория мат.анализа	Категория ЯПЗ ИБД
Понятие	Определение	Экстенционал $R_{na}(H_2)$ [2,6]
Аксиома	Аксиома	Аксиоматическая установка $R_{na}(H_2)$ [6,
Суждение	Операция	Алгебра $R_{na}(H_2)$ [5,6]
Умозаключение	Функция	Схема вывода суждения [1,4]
Выражение	Функционал	Метатеорема (интенционал - INT) [1,2]
Набор правил	Теорема	Эпитеорема [1,6]

Логические формы в ЯПЗ ИБД формализуются наборами правил и рассматриваются как структуры управления обобщёнными объектами экспертных знаний [4]. При переходе от одной категории ЯПЗ ИБД к другой (таблица 1) используются следующие семь видов абстракций.

Определение 1. *Обобщающей абстракцией* ЯПЗ ИБД называется процесс отвлечения от различающихся свойств $R_{na}(H_2)$ и одновременно выделения тождественных им свойств. В результате такого отвлечения создаётся возможность образовывать логические формы [5, 6].

Посредством общего свойства в $R_{na}(H_2)$ можно выделить отношения между наборами правил и объём набора правил, который отражает экстенциональный аспект классификации ЯПЗ ИБД [2].

Определение 2. Экстенциональность $E_{XT}(X-O)$ - свойство подстановочности, проявляющееся в сохранении значений $R_{na}(H_2)$ относительно возможных в ЯПЗ ИБД преобразований этих выражений [2].

Поскольку подстановочность обусловлена тождеством, $E_{XT}(X-O)$ предполагает обобщающую абстракцию и указывает на интервал этой абстракции (отождествляются классы и определяющие их свойства, отношения и соответствующие предикаты).

Определение 3. Под определением $R_{na}(H_1)$ в ЯПЗ ИБД понимается структура механизма целеполагания, присваиваемая классу объектов, объединяемых на основе их призначных структур $[X-O]$, манипулирование которыми в $R_{na}(H_2)$ позволяет раскрыть сущность, содержание и способ уточнения используемых в $R_{na}(H_1)$ гипотез [8].

Определение 4. *Изолирующая абстракция* ЯПЗ ИБД - процесс отвлечения свойства или отношения от набора правил или их иных свойств, с которыми они в действительности неразрывно связаны, результат - $R_{na}(H_2)$:

$$R_{na}(H_1) \xrightarrow{[X-O]} R_{na}(H_2). \quad (1)$$

Определение 5. *Аналитическая абстракция* ЯПЗ ИБД - процесс выделения интересующих частей $R_{na}(H_2)$ и временное отвлечение от иных, не представляющих интерес в данный момент.

Рассмотренные 3 вида абстракции могут быть осуществлены при анализе наборов правил, уже каким-то образом сформулированных экспертом, которые можно отождествлять с самими собой и друг с другом. Т.е. здесь мы оперируем с однозначно определёнными наборами правил, строго формулируемыми схемами вывода

$$R_{na}(H_2) \rightarrow [X-O] \rightarrow R_{na}(h). \quad (2)$$

Определение 6. Процесс схематизации ЯПЗ ИБД результатов экспертного опроса в $R_{na}(H_1)$ называется *абстракцией формализации*

$$R_{na}(H_2) \xrightarrow{h} R_{na}(H_1). \quad (3)$$

Определение 7. *Абстракция потенциальной осуществимости* ЯПЗ ИБД - отвлечение от некоторых субъективных возможностей, а не от реально существующих свойств и отношений (например, отвлечение от невозможности сформировать набор правил, когда в силу тех или иных рациональных оснований такая задача принимается за решённую):

$$\lim_{h \rightarrow r} CF(R_{na}(H_2)) > E.UNKN, \quad (4)$$

где CF – коэффициент уверенности, а $E.UNKN$ – порог неопределённости.

Определение 8. *Абстракция классификации* - процесс отвлечения от невозможности классификации $R_{na}(H_2)$ [4].

В этих случаях классы задаются не перечислением их элементов, а свойствами их элементов. Если с помощью таких свойств появляется возможность выделить соответствующий им класс, то мы отвлекаемся при этом от невозможности осуществить это выделение непосредственным путем. При формализации $R_{na}(H_2)$ учитываются не только призначные структуры, но и результаты использования $R_{na}(H_2)$ обобщающими процедурами ЯПЗ ИБД. Изучение $R_{na}(H_2)$ рассматривается в двух направлениях: формирование модели эксперта и выяснение способов и условий образования $R_{na}(H_2)$ как абстракций при поиске новых эвристик [5, 6].

Определение 9. Под суждением в ЯПЗ ИБД понимается операция, субъект или предикат которой выражается $R_{na}(H_2)$. Все возможные операции образуют алгебру $R_{na}(H_2)$.

Определение 10. По своему содержанию суждение имеет атрибутивный характер: отображает принадлежность признака объекту, тождество или различие объектов. Предметом суждения может быть:

- любой объект, свойство или отношение объектов, класс объектов или некоторые объекты класса;
- любое отображение тех или иных объектов;
- любой признак сходства/отличия объектов.

Если суждение может быть формализовано как исчерпанность содержания $R_{na}(H_2)$, тогда это не суждение, а определение

$$\lim_{h \rightarrow r} \bigcup_h M(h) = R_{na}(H_1). \quad (5)$$

Определение 11. Умозаключением называется логическая форма ЯПЗ ИБД, отражающая такой приём моделирования мышления эксперта, посредством которого из некоторого исходного набора правил выводится новый

$$R_{na}(H_2) \xrightarrow{\Delta DS} R_{na}(h). \quad (6)$$

Во всяком умозаключении в посылке (посылках) исходный набор правил $R_{na}(H_2)$, обосновывающий набор правил - аксиома ΔDS и выводной набор правил $R_{na}(h)$. Беря чистое умозаключение, мы оперируем только с формальной последовательностью суждений в механизме целеполагания. Поскольку первичные приращения экономических показателей

$$DS_i = \langle \Delta KS, \Delta AN, \Delta IS \rangle \quad (7)$$

не связаны с какой-то фиксированной интерпретацией, соответствующие им абстрактно-содержательные аксиоматики перестают играть роль некоторых истин и принимаются за доказанные в модели эксперта умозаключения об объектах, то (7) можно рассматривать как особого рода неявные определения $R_{na}(H_2)$. Но способ выделения объектов посредством аксиом

отличается от способа введения посредством явных определений. В абстрактно-содержательных аксиоматиках ЯПЗ ИБД используются формы словоупотребления изучаемых объектов, а их соотношения фигурируют в качестве переменных [1]. Непосредственно аксиомы не могут рассматриваться как истинные утверждения, они есть неявные определения, поэтому строится модель эксперта, удовлетворяющая абстрактной аксиоматике

$$DS = \langle DS_1, \dots, DS_i, \dots, DS_{72} \rangle, \quad (8)$$

имеющая фиксированную интерпретацию. Контекст аксиом в целом определяет структуру $R_{na}(H_2)$, удовлетворяющих аксиоматике правил введения и удаления объектов в $R_{na}(H_1)$. Очевидно, что в ЯПЗ ИБД умозаключение является операцией над суждениями при соблюдении замкнутости логических форм: в результате операции получаем суждение.

Определение 12. *Абстракция интерпретации ЯПЗ ИБД – формализация $R_{na}(H_2)$, осмыслением которого является интерпретация в заведомо заданных моделях $R_{na}(H'_2)$. Область определения (интервал) и область значения абстракции определяют статус логической формы*

$$\lim_{h \rightarrow r} R_{na}(H_2) \otimes R_{na}(H_1) = R_{na}(H'_2). \quad (9)$$

О чистом смысле нельзя сказать, конечен он или бесконечен, но для формализованного результата опроса экспертов $R_{na}(H_2)$ должен существовать *предел осмысления*: предел для определения есть аксиома, предел для аксиомы есть суждение, предел для суждения есть умозаключение, предел для умозаключения – метатеорема, предел для метатеоремы – эпитеорема. Таким образом, *в ЯПЗ ИБД с помощью понятия логическая форма аксиоматизируется операция предельного перехода*. Механизмы манипулирования абстракциями в среде приобретения знаний представлены логическими выводами. Основой для структурирования подвижных формализмов ЯПЗ является комбинаторно-матричное исчисление [1]. Здесь мы исходим не из определённой и строго заданной комбинации логических форм, а структурируем, формализуем закономерность взаимоотношения логических форм, т.е. логическая форма представления знаний стремится к своему пределу прерывно (через опросы экспертов), но после формализации результата опроса при логическом выводе она должна стремиться к пределу непрерывно. В этом смысле предел виртуален, предел есть смысловая цель и задание направления осмысления для смыслового становления (логического вывода). Таким образом, предел, формализуемый $R_{na}(H_1)$:

1) существует там, где сформировано устойчивое множество рассуждений (как необходимость)

$$\exists \lim_{h \rightarrow r} CF(R_{na}(H_2)) \geq E.UNKN \quad (10)$$

и формализован $R_{na}(H_2)$ (как достаточность) [4];

2) отражает изменение: предел можно мыслить, только если эволюцию осмысления логических форм можно мыслить как приближение ло-

гической формы к своему пределу с любой задаваемой точностью

$$\lim_{h \rightarrow r} R_{ni}(\text{INT}(X-O), \text{EXT}(X-O)) = f(R_{ni}(X-O)); \quad (11)$$

3) имеет направление и структуру, позволяющие различать один момент непрерывности от другого: процесс непрерывности стремления к пределу есть прерывная структура

$$\lim_{h \rightarrow r} \left[R_{na}(h) \rightarrow R_{na}(H_1).RSS \rightarrow R_{na} \begin{bmatrix} h & H'_0 \\ X & O \end{bmatrix} \right] = R_{na}(H_2). \quad (12)$$

Сказанное выше позволяет рассматривать предел как закономерность иррациональности мышления. Синтетическая природа предельного перехода при приобретении знаний в ЯПЗ ИБД интерпретируется как формализация чередования непрерывности с прерывностью и конечного с бесконечным.

Таким образом, в ЯПЗ ИБД под абстракцией знаний понимается как использование при преобразовании объектов связывающих их операций без учёта внутреннего представления наборов правил, так и синтез новых объектов с учётом внутреннего представления, при котором кортеж вывода логической формы описывается совокупностью абстрактных наборов правил.

ЛИТЕРАТУРА

1. Новожилова Т.Н. Особенности функциональной схемы обобщения процесса капиталообразования в интеллектуальной базе данных // Системи обробки інформації. – Харків: НАНУ, ПАНМ, ХВУ, 2000. – Вип.1(7). – С. 8 -15.

2. Новожилова Т.Н. Особенности формализации классифицирующих структур в среде приобретения знаний // Системи обробки інформації. – Харків: НАНУ, ПАНМ, ХВУ, 2001. – Вип.5(15). – С. 50 - 55.

3. Новожилова Т.Н. Анализ техники мышления в интеллектуальной базе данных. // СОІ. – ХФВ “Транспорт України”, 2000. – Вип.4(10). – С. 107-114.

4. Новожилова Т.Н. Классификация объектов в интеллектуальной базе данных // СОІ. – ХФВ “Транспорт України”, 2001. – Вип.3(13). – С. 141-145.

5. Новожилова Т.Н. Алгебраические свойства операций интеллектуальной базы данных. // Системи обробки інформації. – Харків: НАНУ, ПАНМ, ХВУ, 2001. – Вип.4(14). – С. 111-115.

6. Новожилова Т.Н. Анализ эффективности логических форм в интеллектуальной базе данных // Системи обробки інформації. – ХФВ “Транспорт України”, 2001. – Вип.1(11). – С. 22-28

7. Новожилова Т.Н. Методика приобретения знаний для задач экспертной классификации. // Системи обробки інформації. – ХФВ “Транспорт України”, 2001. – Вип.2(12). – С. 15-20.

8. Новожилова Т.Н. Помехоустойчивость кодирования эвристик в интеллектуальной базе данных. // Системи обробки інформації. – Харків: НАНУ, ПАНМ, ХВУ, 2000. – Вип.2(8). – С.12-18.

Поступила в редколлегию 15.10.2001