УДК 519.7; 303.732

АНАЛИЗ СЛУЧАЕВ НЕОДНОЗНАЧНОСТИ ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ ЕДИНСТВА КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ, КОГНИТИВНОЙ И ЛИНГВИСТИЧЕСКОЙ МОДЕЛЕЙ

СОЛОВЬЕВА Е.А.

Рассматривается проблема взаимосвязи концептуальной, когнитивной и лингвистической моделей, применяемых в интеллектуальных системах и технологиях. В терминах теории категорий исследуются возможные случаи явления неоднозначности для обеспечения учета глубинных взаимосвязей прагматических, семантических и синтаксических аспектов компьютерных моделей знаний.

При создании интеллектуальных систем возникает необходимость компьютерного моделирования ряда информационных процессов и явлений, в том числе языковой способности человека, когнитивных механизмов и структур, предметных областей, процессов приобретения знаний, общения и т.д. Модели таких процессов часто требуются в одной и той же системе, например, в экспертную систему могут одновременно входить: естественноязыковая компонента, база знаний, включающая модель предметной области, и другие подсистемы, каждая из которых, несмотря на наличие общих моментов, обычно разрабатывается отдельно. Определение общей части различных подсистем интеллектуальных автоматизированных систем, создание единой базовой модели этих процессов и структур позволило бы существенно облегчить разработку различных систем, основанных на знаниях, повысить уровень автоматизации их проектирования.

Необходимость построения в рамках решения единой проблемы нескольких связанных моделей делает актуальной задачу исследования их взаимосвязи и установления их возможного взаимопересечения в целях унификации методов и средств моделирования. Фундаментальные основания тесной взаимосвязи концептуальных моделей предметных областей (ПО) с моделями некоторых когнитивных структур (системы понятий – СП) и лингвистическими моделями определенных аспектов языковой способности человека (системы терминов – СТ) следует искать в наиболее общих, существенных свойствах информационных, знаковых процессов и реальной действительности, которую они отражают.

Содержательно и формально задача определения условий единства моделей ПО, СП и СТ сформулирована в [1]. Там же в терминах теории категорий определены необходимые условия этого единства. В [2] в терминах теории моделей обосновано, во-первых, что данные условия являются достаточными, а во-вторых, что единой моделью ПО, СП и СТ является концептуальная классификационная модель, отражающая существенные свойства ПО.

Так как существенной концептуальной классификационной моделью является естественная классификация, что показано, например в [3, 4], решение задачи построения единой модели ПО, СП и СТ должно, следовательно, основываться на естественной классификационной схеме, отражающей наиболее общие существенные свойства реальной действительности картины мира и терминологии языка делового общения.

В [1] ПО, СП и СТ рассматриваются в качестве объектов $\mathbf{A_i}$ общей категории **A**. Как известно, их можно описать в виде некоторых графов. В этих графах вершины – это объекты и их свойства: реальные системы (для ПО), понятия (СП) или термины (СТ), а дуги – отношения между ними. Ввиду того, что при решении различных практических задач необходимо определять и учитывать структуру объектов $\mathbf{A_i}$ и отношения между элементами различных объектов категории **A**, целесообразно рассматривать:

1) объекты $\mathbf{A_i}$ $\mathbf{(i=1,2,3,4)}$ как категории (известно, что над произвольным графом можно построить категорию единственным образом, такая категория называется свободной [5]);

2) морфизмы $a_{i,j} \in \mathbf{Mor\ A}$ как функторы из категории $\mathbf{A_i}$ в категорию $\mathbf{A_j}$. При этом множество $\mathbf{F_{ij}}$ функторов из категории $\mathbf{A_i}$ в категорию $\mathbf{A_j}$ соответствует множеству морфизмов $a_{i,j}$.

На основании введения функторов и рассмотрения объектов $\mathbf{A_i}$ категории **A** в свою очередь как категорий проблема взаимосвязи и соответствия моделей ПО, СТ и СП может быть сформулирована и рассмотрена более детально. При этом следует учесть, что если объект категории $\mathbf{A_i}$ отображается в **k** объектов категории $\mathbf{A_j}$, что возможно, например, при явлениях неоднозначности, то необходимо заменить соответствующий функтор множеством функторов.

Рассмотрим более подробно различные варианты явлений неоднозначности.

Покажем, как в общем случае можно определить множество функторов из категории **A** в категорию **B** при любом сочетании случаев соответствия между объектами категорий. При отображении категории **A** в категорию **B** нас будет интересовать три случая:

1) различным объектам категории **A** соответствуют различные объекты категории **B**;

2) различным объектам категории **A** соответствует один объект категории **B** (синонимия);

3) одному объекту категории **A** соответствует несколько объектов категории **B** (омонимия).

Для решения данной задачи сначала определим множество функторов **F*** на множестве объектов **ObA** категории **A**, а затем – на множестве морфизмов **MorA** этой категории. Чтобы определить множество функторов **F*** на множестве объектов **ObA** категории **A**, исследуем следующие вопросы:

– разбиение множества объектов **ObA** категории **A** на три подмножества $\mathbf{A^1}$, $\mathbf{A^2}$ и $\mathbf{A^3}$, элементы которых представляют собой три различных случая соответствия объектов категорий **A** объектам категории **B**;

– анализ каждого из множеств $\mathbf{A^1}$, $\mathbf{A^2}$ и $\mathbf{A^3}$ с учетом введения обозначений для элементов этих множеств и для соответствующих этим элементам объектов категории **B**;

– собственно определение множества функторов **F*** на основании указанного выше анализа;

– анализ построенного множества функторов **F*** с точки зрения оптимальности количества функторов и возможных вариантов их определения.

Разобьем множество **ObA** на три подмножества так, чтобы в разные подмножества входили объекты категории **A**, которые описываются тремя различными случаями соответствия объектов категорий. Сделаем это следующим образом. Сначала разобьем множество **ObA** на два подмножества $A^{1,2}$ и A^3. Во множество $A^{1,2}$ будут входить объекты категории **A**, соответствующие первым двум случаям, а во множество A^3 — третьему случаю, т. е.:

$A^{1,2} = \{A^* | A^* \in ObA, A^*$ соответствует единственный объект категории $B\}$, $A^3 = ObA \backslash A^{1,2}$. Затем разобьем множество $A^{1,2}$ на два подмножества A^1 и A^2. Во множество A^1 будут входить объекты категории **A**, которые описываются первым случаем, а во множество A^2— вторым случаем, т. е.:

$A^1=\{A^* | A^* \in A^{1,2}$, не существует другого объекта категории A, которому соответствует объект категории **B**, соответствующий $A^*\}$, $A^2=A^{1,2}\backslash A^1$.

Итак, мы получили следующее разбиение множества **ObA**:

$ObA=A^1\cup A^2\cup A^3,\ A^i\cap A^j=\varnothing,\ i\neq j;\ i,j=1,\ 2,\ 3.$

Проанализируем множество A^1.

Обозначим элементы множества A^1 через $A_i^1, i=\overline{1,p}$, где **p**-число элементов множества A^1, т.е. $A^1=\{A_i^1\}_{i=1}^p$. Обозначим объект категории В, соответствующий A_i^1, через B_i^1. Тогда из определения множества A^1 следует, что

$$B_i^1 \neq B_j^1, i\neq j, i,j=\overline{1,p}.$$

Проанализируем множество A^2.

Обозначим через B^2 множество объектов категории **B**, соответствующих элементам множества A^2. Обозначим элементы множества B^2 через $B_i^2, i=\overline{1,h}$, где **h**-число элементов множества B^2. Тогда из определения множества A^1 следует , что

$$B_i^1\neq B_j^2, i=\overline{1,p},\ j=\overline{1,h}.$$

Обозначим элемент множества A^2, которому соответствует объект B_i^2, через $A_{i,j}^2, j=\overline{1,q_i}$, где q_i — число элементов множества A^2, которым соответствует объект B_i^2.

Проанализируем множество A^3.

Обозначим элементы множества A^3 через $A_i^3, i=\overline{1,r}$, где **r** — число элементов множества A^3. Обозначим объект категории **B**, соответствующий A_i^3, через $B_{i,j}^3, j=\overline{1,k_i}$, где k_i — число объектов категории **B**, соответствующих A_i^3. Тогда из определения множества A^1 следует, что

$$B_i^1\neq B_{t,j}^3, i=\overline{1,p}, t=\overline{1,r}, j=\overline{1,k_t}.$$

Необходимо отметить, что допускается такая возможность, когда объект категории **B**, соответствующий элементу множества A^2, будет соответствовать и элементу множества A^3. Другими словами, объект категории **B**, соответствующий нескольким объектам категории **A**, будет соответствовать также объекту категории **A**, которому соответствуют несколько объектов категории **B**, т.е. $B_i^2=B_{t,j}^3$ для некоторых (может и для всех) **i,t** и **j**, где $i=\overline{1,h}, t=\overline{1,r}, j=\overline{1,k_t}$. Например, объектам $A_{1,1}^2$ и $A_{1,2}^2$ категории **A** соответствует объект B_1^2 категории **B**, а объекту A_1^3 — объекты $B_{1,1}^3$ и $B_{1,2}^3$ и при этом $B_1^2=B_{1,1}^3$.

Кроме того, возможно, что объект категории **B**, соответствующий элементу множества A^3, будет соответствовать и другому элементу множества A^3, другими словами, объект категории **B**, соответствующий объекту категории **A**, которому соответствуют несколько объектов категории **B**, будет также соответствовать другому объекту категории **A**, которому соответствуют тоже несколько объектов категории **B**, т. е. $B_{t_1,j_1}^3=B_{t_2,j_2}^3$ для некоторых (может и для всех) t_1, j_1, t_2 и j_2, где $t_i=\overline{1,r}, j_i=\overline{1,k_{t_i}}, i=\overline{1,2}$. Например, объекту A_1^3 категории **A** соответствуют объекты $B_{1,1}^3$ и $B_{1,2}^3$ категории **B**, а объекту A_2^3 — объекты $B_{2,1}^3$, $B_{2,2}^3$ и $B_{2,3}^3$ и при этом $B_{1,1}^3=B_{2,1}^3$ и $B_{1,2}^3=B_{2,2}^3$.

Рассмотренные случаи представлены на рис. 1 и 2.

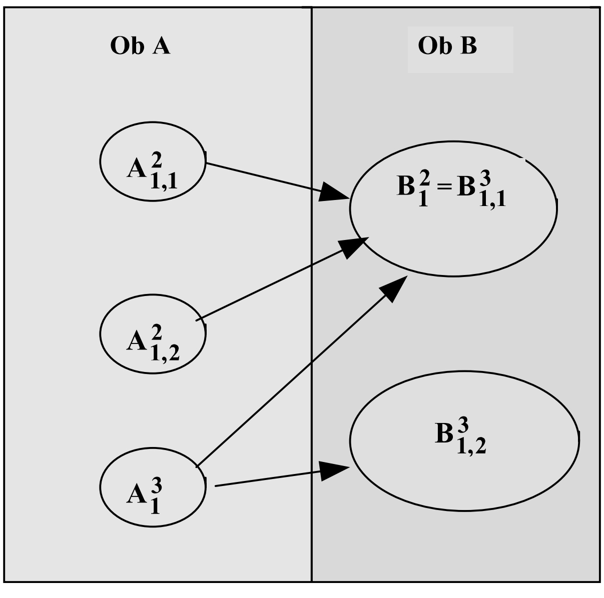

Рис. 1. Синонимия, омонимия

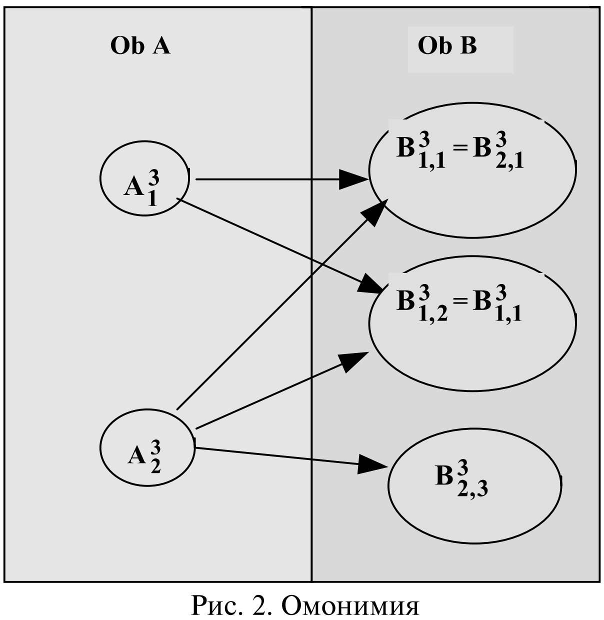

Рис. 2. Омонимия

На основании введенных обозначений для элементов множеств $\mathbf{A}^1$, $\mathbf{A}^2$ и $\mathbf{A}^3$ можно теперь определить множество функторов **F*** из категории **A** в категорию **B**. Пусть $\mathbf{k} = \mathbf{max}\{\mathbf{k_i} | 1 \le \mathbf{i} \le \mathbf{r}\}$, тогда при любом сочетании случаев соответствия объектов категорий **A** и **B** множество функторов **F*** из категории **A** в категорию **B** можно определить следующим образом:

$$\mathbf{F}^* = \{\mathbf{F_s}\}_{\mathbf{s}=1}^{\mathbf{k}},$$

где $\mathbf{F_s}$ — функтор из категории **A** в категорию **B**, такой, что:

$$\mathbf{F_s}\left(\mathbf{A}_\mathbf{i}^1\right) = \mathbf{B}_\mathbf{i}^1, \mathbf{i} = \overline{1, \mathbf{p}};$$

$$\mathbf{F_s}\left(\mathbf{A}_{\mathbf{i,j}}^2\right) = \mathbf{B}_\mathbf{i}^2, \mathbf{i} = \overline{1, \mathbf{h}}, \mathbf{j} = \overline{1, \mathbf{q_i}};$$

$$\mathbf{F_s}\left(\mathbf{A}_\mathbf{i}^3\right) = \mathbf{B}_{\mathbf{i,s}}^3, \mathbf{i} = \overline{1, \mathbf{r}}, \mathbf{s} = \overline{1, \mathbf{k}}.$$

При $\mathbf{s} \rangle\ \mathbf{k_i}$ будем считать, что $\mathbf{B}_{\mathbf{i,s}}^3 = \mathbf{B}_{\mathbf{i,k_i}}^3, \mathbf{i} = \overline{1, \mathbf{r}}$.

Проанализируем построенное множество функторов $\mathbf{F}^*$. Отметим, что функтор $\mathbf{F_s}$ можно определить и другими способами, например, при $\mathbf{s} \rangle\ \mathbf{k_i}$ считать, что $\mathbf{B}_{\mathbf{i,s}}^3 = \mathbf{B}_{\mathbf{i,1}}^3$. Также заметим, что во множестве $\mathbf{F}^*$ не может быть меньше **k** функторов, иначе мы не отобразим объект $\mathbf{A}_\mathbf{i}^3$, для которого $\mathbf{k_i} = \mathbf{k}$, во все объекты категории **B**, которые ему соответствуют. Итак, предложенное построение множества $\mathbf{F}^*$ является оптимальным по числу функторов.

Таким образом, рассмотрены явления неоднозначности для обеспечения более детального, при необходимости, исследования взаимосвязей моделей ПО, СТ и СП. Разработанные математические модели могут быть применены и для других содержательных интерпретаций.

Учет тождества концептуальной, лингвистической и когнитивной моделей при решении практических задач создания интеллектуальных систем, основанных на знаниях, обеспечивает достижение значительной экономии сил и средств, так как позволяет ограничиться построением одной базовой модели соответствующей СП и получить новую, более эффективную архитектуру таких систем.

Литература: 1. *Соловьева Е. А.* О единой модели понятийных знаний, системы терминов и предметной области / / НТИ. Сер.2. 1997. N 1. С.1-6. **2**. *Соловьева Е. А.* О принципах проектирования, структуре и свойствах состоятельной модели системы понятий // НТИ. Сер.2. 1990. N 4. С.2-8. **3**. *Соловьева Е. А., Ельчанинов Д.Б., Маторин С.И.* Применение теории категорий к исследованию и моделированию естественной классификации / / НТИ.Сер.2. М.: ВИНИТИ. 1999. N 3. С.1-7. **4**. *Соловьева Е.А.* Концептуальное моделирование произвольной проблемной области для интеллектуальных систем и технологий на основе естественной классификационной схемы // Радиоэлектроника и информатика. 1999. №1. С. 115-121. **5.** *Общая алгебра* / О. В. Мельников, В. Н. Ремесленников, В. А. Романьков и др. / Под общ ред. Л. А. Скорнякова. М.: Наука, 1990. 592с.

Поступила в редколлегию 20.05.99

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Каневец Г.Е.

Соловьева Екатерина Александровна, канд.техн.наук, доцент кафедры программного обеспечения ЭВМ, заведующая научно-учебной лабораторией Приобретения знаний ХТУРЭ. Научные интересы: системология, моделирование знаний, когнитология, теория классификации, искусственный интеллект – все, что связано с познанием сущности мира и человека. Увлечения и хобби: теннис, горные лыжи, туризм, поэзия, искусство и прочие увлечения плавно сменились интересом к тантре, дао, различным эзотерическим знаниям и духовным практикам и естественно – попытками работы над собой. Адрес: Украина, 61166, Харьков, пр. Ленина, 14, тел. 40-95-91, 47-71-85.

УДК 529+519.711+007

АУРИЧЕСКАЯ ШКАЛА ПЕРИОДОВ / ВРЕМЕНИ И ЕЕ ВЕРИФИКАЦИЯ НА ФЕНОМЕНАХ ЕСТЕСТВЕННОГО И ИСТОРИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА[1]

СМЕЛЯКОВ С.В., КАРПЕНКО Ю.Б.

8. Верификация АШПВ в мифологическом отношении

Как известно, в основе большинства религиозных, философских и естественнонаучных концепций отражено восприятие человеком Космоса. Во всяком случае, гармоники и краты Земли, при рассмотрении ее обращения вокруг Солнца, дают значения ***12=3·4*** (в ряду Юпитера), *7* (в ряду Урана), **6** (в основном ряду $T_{)(}$) и ***5*** (положение Земли в Аурическом ряду относительно Солнца), которые лежат в основе счета времени и градусной меры. Эти числа порождаются начальными членами ряда Фибоначчи и сопряженного к нему (см. табл.1), т.е. в конечном счете – Аурической шкалой периодов/времени. Более того, на этих же числах, с добавлением седьмого члена ***(u₇=13)*** ряда Фибоначчи, построен и календарь Майя, не имеющий аналогов в современном мире, в основе которого лежат циклы длиной по ***13, 20*** и ***4***. ***Все эти числа особо значимы для Земли, поскольку определяют ее базовые резонансы в Солнечной системе.***

Если на этой основе строится календарь, определяющий как счет дней, так и праздники (Рождество, Пасху и др., непосредственно или косвенно связанные с солнцестоянием, равноденствием и т.д.), то естественно ожидать, что и языческая мифология отражает определенные космогонические концепции, поскольку и ***планеты*** получили свои названия, как известно, не случайно. Поэтому вдвойне интересно проследить аналогию между свойствами, которые они могут проявлять соответственно своему положению в планетарных и Аурических рядах, и теми функциями, которые отводятся *мифологией* Олимпийским богам или их Римским аналогам, по имени соотносимым с планетами. При этом для сохранения точности аналогий воспользуемся понятиями “влияния” и “управления” соответственно тому, как они обусловлены отношением периодов в Принципе UR.

ПРОЗЕРПИНА (греч. – Персефона, жена Аида, иногда Изида, жена Осириса), жена Плутона. В соответствии с волей Космического Закона (высших

[1] Начало см. в журнале “Радиоэлектроника и информатика”, 1999. №1. С. 127-135.Окончание (№3, 1999) печатается в авторской редакции.