

Формализация определения связей показателей в модели оценивания качества сложных объектов

С.В. Микони

Аннотация — Эвристическому и экспертному подходу к установлению соотношения понятий в онтологических моделях противопоставляется формализованный подход. Метод определения роли каждого понятия в паре сопоставляемых понятий зависит от конкретного вида связи. Рассматриваются три группы связей: родовидовые, агрегатные и функциональные. Для каждой из групп предлагается использовать свой метод анализа. Для определения связей показателей в модели оценивания качества сложных объектов выбраны инструментальная связь и суммирующая связь (разновидность связей влияния), обобщающая инструментальную связь. В терминах дерева целей показатель, конкретизирующий частную цель, рассматривается как средство реализации цели. Комплексный показатель верхнего уровня конкретизируется присущими ему признаками методом нахождения октантов отглагольного существительного. Связь между ним и показателем нижнего уровня иерархии устанавливается при совпадении имён соответствующих понятий. Для повышения результативности совпадении имён привлекаются все синонимы признака, характеризующего комплексный показатель. Статья отражает дальнейшее развитие тематического исследования, первые результаты которого обнародованы в материалах Международного семинара «Компьютерная лингвистика», состоявшегося в рамках международной научной конференции *Internet and Modern Society (IMS-2018)*.

Ключевые слова — понятие, отношение, связь, роль, род, вид, часть, агрегат, целое, обобщение, агрегация, инструментальная связь, связь-влияние, оценивание качества, октанты глагола, слова-синонимы

I. ВВЕДЕНИЕ

Модели оценивания качества (МОК) и технического уровня сложных объектов (СЛО) характеризуются многими десятками единичных показателей [1]. Проблема размерности модели решается с привлечением обобщённых показателей. Введением отношения порядка на множестве показателей линейная модель оценивания преобразуется в иерархическую модель с единичными показателями на нижнем уровне иерархии и обобщённым показателем качества в корневой вершине дерева.

Показатели, включённые в МОК СЛО, содержат количественные и качественные оценки элементарных и

составных свойств СЛО. Как свойства СЛО, так и представляющие их показатели, именуется терминами соответствующей предметной области (ПрО). По этой причине МОК СЛО следует отнести к классу онтологических моделей [2]. Как известно, создание онтологических моделей базируется на «трёх китах»: лексике языкознания, базах знаний искусственного интеллекта и закономерностях системологии. Недаром в терминах искусственного интеллекта эти модели получили название логико-лингвистических моделей [3].

Первичность лингвистики в онтологических моделях определяется особенностью носителя ПрО, представляющего собой набор её терминов, на которых определяются отношения, присущие создаваемой модели. Начальный этап создания онтологической модели верхнего уровня предметной области, представляющей собой систему понятий ПрО, заключается в нахождении логических связей между понятиями. Количество логических связей ограничено по сравнению с семантическими отношениями, измеряемых сотнями единиц [4]. В работе [5] рассмотрены основные виды логических связей между понятиями и предложены способы их формализации.

На следующем этапе создания онтологической модели верхнего уровня ПрО логические связи должны обогащаться предметным смыслом. Следовательно, на этом этапе востребованы семантические отношения. Целью работы является выбор логических связей, требуемых для систематизации понятий ПрО, и разработка метода определения конкретизирующих их семантических отношений.

II. СВЯЗИ И РОЛИ ПОНЯТИЙ

Для выбора типа связей между понятиями, включаемыми в состав МОК СЛО, определим различия между ними.

1. Отношение *вид-род*.

Отношение вид-род реализует связь-обобщение (*generalization*). Обобщение представляет собой переход от частных понятий к общему путём исключения различающих их особенностей. Простейшим примером является обобщение мужчин и женщин понятием человек там, где признак пола не существен, например, «в выборах приняло участие N человек», поскольку мужчины и женщины в России обладают одинаковым избирательным правом.

Статья получена 22.10.2018.

Микони Станислав Витальевич, докт. техн. наук, профессор, СПИИРАН, ведущий научный сотрудник, Россия; (e-mail: smikoni@mail.ru).

Обратной обобщению является операция конкретизации понятия, применяемая в тех случаях, когда требуется учесть особенности видов. Конкретизация родового понятия в видовые требует привлечения системообразующего признака, называемого основанием деления [6]. Применительно к примеру с мужчинами и женщинами таковым признаком является пол, имеющий два значения мужской и женский. Они называются видовыми отличиями. Видовые понятия, порождённые из родового понятия с применением противоположных видовых отличий, называются координатными понятиями [6].

Понятие, обладающее признаками обоих координатных понятий, называется собирательным. Применительно к рассматриваемому примеру им является ныне принятый так называемый третий пол. Понятие, представляющее собой результат объединения видовых понятий, порождённых разными родовыми понятиями, называется межвидовым понятием. Привлечём к предыдущему примеру родовое понятие лыжные гонки, порождающее гонки без ружья и с ружьём (биатлон). Объединяя видовые понятия разного происхождения: женщина и биатлон, получаем межвидовое понятие женский биатлон.

2. Отношение часть-агрегат.

Отношение *часть-агрегат* реализует *связь-агрегацию* (лат. *aggregatio* присоединение). Под термином *агрегат* (лат. *aggregatus*, соединенный, собранный) понимается совокупность элементов, образующих систему или её часть. Трактовка самого агрегата как части системы придаёт этому термину смысл незавершённости по отношению к системе. Согласно такому пониманию для описания агрегата A , собираемого из k частей A_i , $i = \overline{1, k}$, достаточно выражения:

$$\bigcup_{i=1}^k A_i = A \quad (1)$$

Часть A_i находится с агрегатом в отношении включения: $A_i \subset A$. Например, сборный дом представляет собой *агрегат* по отношению к своей части – крыше. Части искусственного агрегата содержатся в сформулированном для него перечне.

3. Отношение часть-целое.

Отношение *часть-целое* реализует *связь-композицию* (лат. *compositio* – составление целого из частей). По своей сути процессы *композиции* и *агрегации* совпадают. В обоих случаях выполняется сборка из частей, но в отличие от агрегата понятие *целое* характеризуется дополнительно свойствами *целостности*, не присущими его частям [7]. Таким образом, целое помимо условия (1) должно отвечать условию (2):

$$A = \{ A_i \mid Pr(A \setminus A_i \cup A_i) \} \quad (2)$$

Аргумент $A \setminus A_i \cup A_i$ предиката Pr означает необходимость дополнения агрегата $A \setminus A_i$ до образования целого, обладающего свойством целостности. С учётом дополнительного условия (2) *композиция* представляет собой частный случай

агрегации. Согласно выражению (2) понятие a , описывающее A , не является целым без любой части A_i , $i = \overline{1, n}$.

В технике составление целого из частей называют *сборкой*, а в науке – *синтезом*. Отношение *целое-часть* реализуется в *перечислительном* определении понятия. Например, неделю можно определить через перечисление входящих в неё дней.

С точки зрения такого свойства целого, как *воспроизводство населения*, целым следует считать, объединение двух частей человечества: женщин и мужчин, учитывая тот факт, что третий пол не принимает участия в воспроизводстве населения Земли. С точки зрения потребляемых человечеством ресурсов третий пол также будет отнесён к народонаселению Земли. А это означает, что присвоение понятию категории целого относительно и зависит от сформулированной цели.

Обратной *композиции* является операция *декомпозиции* (расчленение целого на части). В технике она называется *разборкой*, а в науке – *анализом*. Примером декомпозиции понятия *неделя* является перечисление имён составляющих её семи дней.

4. Отношение элемент-класс.

Отношение *элемент-класс* реализует *связь-принадлежность*. Принадлежность элемента x множеству X определяется относительно свойства Pr , присущего всем его элементам [6]:

$$X = \{ x \mid Pr(x) \} \quad (3)$$

Истинность одноместного предиката $Pr(x)$ свидетельствует о том, что элемент x обладает заданным свойством Pr . Таким образом, предикат $Pr(x)$ представляет собой *логическое правило* формирования множества X . Оно характеризует факт принадлежности элемента x множеству X и на этой основе называется его *характеристической функцией*: $Pr: X \rightarrow \{0, 1\}$. Значение 0 (ложь) означает, что $x \notin X$, а значение 1 (истина) означает, что $x \in X$. Свойству множества (класса) X , формализуемому одноместным предикатом Pr , соответствует существенный признак, извлекаемый из *определения* понятия.

Если элементы множества X должны обладать *одновременно* $n > 1$ свойствами, отнесение к нему элемента x осуществляется по n логическим правилам:

$$A = \left\{ x : \bigwedge_{j=1}^n Pr_j(x) \right\}. \quad (4)$$

Пример. *Приспособление для сидения* принадлежит к классу *стул*, если оно удовлетворяет всем существенным признакам множества $\{Приспособление для фиксации сидячей позы, Плоская поверхность, Ножки, Спинка\}$.

5. Отношение аргумент-функция.

Отношение *аргумент-функция* реализует *функциональную* связь или *связь-влияние* (*influence*). Представим влияние факторов $a_1, \dots, a_i, \dots, a_n$ на фактор a как функциональную зависимость $a = f(a_1, \dots, a_i, \dots, a_n)$.

Различают следующие виды зависимости.

Причина-следствие (каузативная связь) – зависимость a от a_i настолько сильна, что можно пренебречь зависимостью a от других аргументов. В этом случае фактор a_i можно считать *причиной* возникновения a , а сам фактор a – её *следствием*. Иными словами, фактор a_i является *необходимым* и *достаточным*: если событие a_i произошло, то обязательно произойдет событие a , и наоборот, если случилось второе, то обязательно этому предшествовало первое (обратная функция). Эту связь между a и a_i можно рассматривать как *функцию одного аргумента* $a=f(a_i)$. Причинно-следственная связь между двумя факторами является приблизительным описанием реальности, когда наличием взаимодействий с другими факторами можно пренебречь.

Пример. За вспышкой молнии *обязательно* последует гром. Он слышен, если пренебречь возможной блокировкой слухового канала (стена и пр.). Обратная функция: если прогремел гром, была молния. Поскольку возникновение молнии *необходимо* и *достаточно* для того, чтобы прогремел гром, она рассматривается как причина, а гром – как её следствие.

б) **Суммирующая** связь. Она имеет место в том случае, когда зависимость a от любого из аргументов является *необходимой*, но *не достаточной*. Событие a может произойти только при наличии помимо наличия i -го фактора a_i (основной причины) совокупности остальных $n-1$ факторов (сопутствующих причин), т.е. $a = f(a_1, \dots, a_i, \dots, a_n)$. Для выявления этого вида связи необходимо обеспечить полноту совокупности причин, сопутствующих основной причине и оценить степень их влияния на исследуемое понятие [5].

Пример. Для выпадения осадков нужна туча (*основная причина*), но её *не достаточно*. Нужны *сопутствующие причины* (низкое давление, слабый ветер и пр.).

в) **Альтернативная** связь. Она характеризуется зависимостью a от любого из n факторов в отдельности. Иными словами, событие может быть вызвано разными причинами. Для выявления этого вида связи следует найти все возможные причины возникновения события.

Пример. Высокая температура может быть вызвана различным заболеванием.

г) **Транзитивная связь.** Эта связь осуществляется через промежуточные факторы. Фактически она реализуется последовательным выполнением суммирующей связи. После принятия одной из причин за основную причину следует последовательная реализация сопутствующих причин. Примером может служить транзитивная связь между исходными данными и результатом алгоритма, связанными цепочкой промежуточных данных.

б. Отношение *средство-цель*.

Отношение *средство-цель* реализует *инструментальную* связь, поскольку средство играет роль инструмента в достижении цели. Роль средства двойственна. Являясь *средством* реализации цели верхнего уровня, оно является целью для нижнего уровня иерархии. Достижение цели может осуществляться *разными средствами*, что соответствует

альтернативной связи. В общем случае отдельно взятое средство недостаточно для реализации поставленной цели, что соответствует суммирующей связи.

Пример. *Цель* – доставка груза. *Средство* доставки – автомобиль, самолёт (альтернативная связь). Для доставки на дальнее расстояние необходимо привлекать и то, и другое средство (суммирующая связь).

Рассмотрим аналитические формы влияния на примере функции трёх аргументов $a=f(a_1, a_2, a_3)$, представленные в таблице 1.

Таб. 1. Варианты зависимости

Номер	a_1	a_2	a_3	$f_1(a)$	$f_2(a)$	$f_3(a)$
0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	1
2	0	1	0	0	0	1
3	0	1	1	0	0	0
4	1	0	0	1	0	1
5	1	0	1	1	0	0
6	1	1	0	1	0	0
7	1	1	1	1	1	0

Если первый аргумент a_1 принять за причину, пренебрегая влиянием факторов a_2 и a_3 , функция f_1 отражает связь *причина-следствие*: $a = f_1(a_1, a_2, a_3) = a_1$ с необходимостью причины a_i ($a = f(a_i)$) и достаточностью следствия a ($a_i = f^{-1}(a)$).

Функция f_2 отражает суммирующую связь, как зависимость следствия a от всех трёх аргументов: $a = f_2(a_1, a_2, a_3) = a_1 \wedge a_2 \wedge a_3$, а при n аргументах:

$$a = f_2(a_1, \dots, a_i, \dots, a_n) = \bigwedge_{i=1}^n a_i$$

Функция f_3 отражает альтернативную связь, как зависимость следствия a от каждого аргумента в отдельности:

$$a = f_3(a_1, a_2, a_3) = \overline{a_1} \cdot \overline{a_2} \cdot \overline{a_3} \vee a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \vee a_1 \cdot \overline{a_2} \cdot \overline{a_3}.$$

После преобразования формула выражается через функцию альтернатива, причём любой из дизъюнктивных членов выражения является избыточным:

$$a = f_3(a_1, a_2, a_3) = \overline{a_1} \cdot (a_2 \oplus a_3) \vee \overline{a_2} \cdot (a_1 \oplus a_3) \vee \overline{a_3} \cdot (a_1 \oplus a_2)$$

III. ВЫБОР ТИПА СВЯЗИ В МОДЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ КАЧЕСТВА СЛОЖНЫХ ОБЪЕКТОВ

Из рассмотренных логических связей между понятиями выберем те, которые соответствуют поставленной задаче.

Формально принадлежность группе свойств описывается связью элемент-класс (IS A). Однако понятие *группа* шире, чем *класс*, поскольку принадлежность классу ограничивается сходством элементов по одному или нескольким свойствам. Обобщённые свойства не отвечают этому условию, так как объединяют разнородные свойства СЛО.

Обратной операцией группированию элементарных свойств *снизу-вверх* (к обобщённым свойствам) является построение дерева целей *сверху-вниз* – от общей к частным целям. Поскольку в оценивании качества СЛО частная цель оценивается единичным показателем,

отражающим элементарное свойство СлО, существует взаимно-однозначное соответствие (изоморфизм) дерева целей и иерархической системы показателей СлО.

В дереве целей цели соседних уровней связаны инструментальной связью *цель-средство*. Каждая цель текущего уровня дерева целей должна *всесторонне* характеризоваться целями последующего уровня, играющими роль средств достижения этой цели. А это означает *разнородность* отражаемых ими свойств СлО, что не укладывается в понятие класса. Более того, всесторонняя характеристика означает независимость этих свойств. Рассмотрим это на примере характеристики транспортного средства. К показателям назначения доставки груза/пассажира в [8] отнесены такие независимые друг от друга показатели как скорость, точность доставки (в пространстве и во времени), масса, габариты. При наличии представительной выборки транспортных средств одного назначения мера зависимости показателей нижнего уровня оценивается коэффициентами парной корреляции корреляционной матрицы [9].

В терминах связи-влияния (аргумент-функция) цель и реализующие её средства связаны суммирующей связью, поскольку зависимость цели от любого из средств её достижения является необходимой, но не достаточной. Для определения меры влияния каждого средства на реализуемую цель могут использоваться функции регрессии.

Таким образом, из рассмотренных в предыдущем разделе типов связей востребованными для выполнения поставленной задачи являются инструментальная и суммирующая связи. По существу, инструментальная связь представляет собой частный случай связи-влияния (аргумент-функция) и, в частности, суммирующей связи, поскольку для этих видов связи характерна зависимость от аргументов. Для инструментальной связи роль аргументов выполняют средства реализации цели.

При анализе целостных свойств СлО и его частей необходимо также учитывать партитивную связь *часть-целое*.

IV. ПОДГОТОВКА ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ УСТАНОВЛЕНИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ СВЯЗИ МЕЖДУ ПОНЯТИЯМИ

Проектирование МОК СлО начинается с построения дерева целей [9]. Общая цель поэтапно конкретизируется частными целями. На нижнем уровне иерархии выставляются конкретные требования к ожидаемому результату. Например, цель *купить автомобиль* в конечном счёте сводится к требованиям, предъявляемым к таким его свойствам, как: скорость, вместимость, безопасность, надёжность, удобства и пр.

Дерево целей служит прототипом иерархической МОК СлО. Фактически они различаются лишь именами вершин иерархической структуры, что определяет их взаимно-однозначное соответствие (изоморфизм). Частным целям дерева целей в МОК СлО ставятся в соответствие единичные и составные (комплексные) показатели, характеризующие свойства оцениваемой сущности. Таким образом, создание дерева целей и МОК СлО представляет собой единый процесс

проектирования.

Как при проектировании любого объекта создание дерева целей и МОК СлО осуществляется путём чередования обхода вершин иерархической структуры сверху-вниз (от общего к частному) и снизу-вверх (от частного к общему). Взаимно-обратные процессы конкретизации и обобщения свойств оцениваемого объекта выразим в терминах языкознания.

Функцию конкретизации в нахождении октантов глагола (и производных от него существительных) выполняют вопросительные английские слова, содержащие букву W. К ним относят следующие шесть слов (6W): Who, What, Where, When, Why, How (буква W в конце слова). Ответы на первые два слова конкретизируют субъект и объект действия, а ответы на вторые два слова – пространственно-временную характеристику объекта. Ответ на вопрос Why (Зачем? Почему?) объясняет цель действия, а ответ на вопрос How (Как?) поясняет его сущность (как устроен, как действует) и количественную характеристику (How many, How much).

Таким образом, в процессе ответов на эти вопросы всесторонне характеризуется некоторое обобщённое свойство объекта оценивания. В примере с автомобилем нужно объяснить: *кому* он нужен, *что* собой представляет, *где* и *когда* востребован, *зачем* (с какой целью) приобретается и *как* устроен.

При обходе дерева целей и МОК СлО снизу-вверх возникает проблема отнесения частного свойства к одному из обобщённых (составных) свойств. Учитывая инструментальный характер связей в дереве целей, по отношению к целям (свойствам) верхнего уровня должен задаваться вопрос *зачем?* Критерием принадлежности анализируемого свойства одному из свойств верхнего уровня является наличие признака, присущего обоим свойствам.

V. ПРИМЕРЫ УСТАНОВЛЕНИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ СВЯЗИ МЕЖДУ ПОНЯТИЯМИ

В качестве примера одного из обобщённых свойств рассмотрим понятие *безопасность*. Под безопасностью понимается *состояние защищённости жизненно важных интересов личности, общества, государства от внутренних и внешних угроз, либо способность предмета, явления или процесса сохраняться при разрушающих воздействиях* [10], а мера безопасности измеряется риском.

В приведённом определении даны ответы на вопросы *Кто* интересант безопасности, *Что* она из себя представляет и *Зачем* нужна. В самой общей трактовке она является первичным свойством любой системы, обуславливающим возможность её существования и развития. Ответы на вопросы *Где* и *Когда* зависят от пространственно-временного состояния субъекта безопасности, и эти состояния не перечислимы.

Для нахождения инструментальной связи наиболее информативны ответы на вопрос *Как* обеспечивается безопасность. В наиболее общем виде следует разделять безопасность на пассивную и активную. Ключевыми свойствами пассивной безопасности являются

осторожность и *скрытность* (глагол. укрываться, прятаться). Осторожность является поведенческой характеристикой любого активного объекта как естественной, так и искусственной природы (роботы). Корнем этого слова является *сторож*, который и должен предостерегать нас от необдуманных поступков.

Активная безопасность реализуется через *защищённость* и *противодействие* внешним и внутренним воздействиям. Эти свойства конкретизируются применительно к каждой предметной области. Например, в области информационной безопасности *защищённость* компьютера реализуется специальными программными средствами защиты от внешних атак вирусов, а *противодействие* обеспечивается уничтожением вирусов и встречными атаками.

Близким по смыслу понятию *безопасность* является *устойчивость*. Термин *устойчивость* используется в различных отраслях науки и техники, например, в электронике, физике, экономике, экологии, социологии, психологии, медицине. Во всех этих науках имеют в виду, что устойчивая система возвращается в состояние равновесия, если какое-то воздействие (как внешнее, так и внутреннее) выведет её из этого состояния. Иными словами, в широком смысле *устойчивость* – это *способность системы сохранять свои свойства в условиях внешних и внутренних воздействий*.

Подобно детализации способов обеспечения безопасности в ответах на вопрос *Как* перечислим основные свойства системы, обеспечивающие её устойчивость и присущие органам управления. К ним относятся: *контроль* (мониторинг) состояния системы, *устранение отклонений* параметров от заданных значений, *приспособляемость* к изменениям внешней и внутренней среды (адаптируемость), *проактивность* как предвидение будущего состояния системы с целью упреждения неблагоприятных последствий, *самоорганизация* как способность совершенствования функционирования с учетом прошлого опыта [11].

Несовпадение способов обеспечения безопасности и устойчивости способствует их различению на нижних уровнях иерархии свойств. Поскольку они имеют значение *средств* обеспечения безопасности и устойчивости, это позволяет относить рассматриваемое элементарное свойство объекта к одному из двух составных свойств в случае совпадения с каким-либо средством его обеспечения (далее признаков составного свойства).

Отнесение показателя СЛО к составному свойству тривиально в том случае, когда его имя совпадает с именем одного из признаков этого свойства. Например, имя такого показателя как *скрытность действия беспилотного летательного аппарата* (БЛА) совпадает с соответствующим признаком безопасности (составного свойства).

Более сложно обнаружить принадлежность безопасности показателя *БЛА выполнен по технологии «стелс»*. Для этого необходимо знать эту технологию. Её расшифровка фразой «комплекс способов снижения

заметности боевых машин» позволяет соотнести словосочетание *снижение заметности со скрытностью* БЛА. Эти слова имеют похожее лексическое значение, т.е. являются синонимами, что является основанием для отнесения этого показателя к обобщённому показателю *безопасность*.

Таким образом, в общем случае необходимо найти определение единичного показателя и выделить из него существенный признак, отвечающий на вопрос *Что это?* Однако и это не гарантирует его совпадение с одним из признаков обобщённого показателя, поскольку требуется найти все синонимы имени единичного показателя. В случае отрицательного результата совпадения имён признаков выполняется аналогичная процедура сопоставления рассматриваемого единичного показателя с признаками другого составного показателя верхнего уровня МОК СЛО.

VI. ВЫВОДЫ

Онтологические модели верхнего уровня ПрО характеризуются первичностью логических отношений на множестве понятий. Если система понятий ПрО использует родовидовые связи между понятиями, то моделям оценивания качества сложных объектов присущи инструментальные связи суммирующего типа. При создании этого типа моделей, в первую очередь, решаются задачи определения категорий общности и предметной отнесённости понятий.

Для определения семантических отношений между понятиями предлагается использовать вопросы, применяемые для выявления октантов глагола. Отождествление понятий, находящихся в отношении *цель-средство*, осуществляется по совпадению имени понятия нижнего уровня иерархии с одним из признаков понятия верхнего уровня иерархии. Для успешного исхода сравнения привлекаются синонимы признаков.

БЛАГОДАРНОСТИ

Исследования, выполненные по данной тематике, проводились при финансовой поддержке гранта РФФИ № 17-01-00139 в рамках бюджетной темы № 0073–2018–0003.

БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Семенов С.С. Оценка качества и технического уровня сложных систем. Практика применения экспертных оценок. – М. ЛЕНАНД, 2015. – 350 с.
- [2] Добров Б.В., Иванов В.В., Лукашевич Н.В., Соловьев В.Д. Онтологии и тезаурусы: модели, инструменты, приложения. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2009. – 173 с.
- [3] Поспелов Д.А. Логико-лингвистические модели в системах управления. – М.: Энергоатомиздат, 1981. – 232 с.
- [4] Мочалова А.В., Захаров В.П., Кузнецов В.А., Мочалов В.А. Семантический анализ. Некоторые проблемы обработки текста. — Петрозаводск: Изд. Дом «ПИН». 2015. – 59 с.
- [5] Микони С.В. Формализованный подход к установлению связи и роли понятий // Компьютерная лингвистика и вычислительные онтологии. Выпуск 2 (Труды XXI Международной объединенной конференции «Интернет и современное общество, IMS-2018, Санкт-Петербург, 30 мая - 2 июня 2018 г. Сборник научных статей). — СПб: Университет ИТМО, 2018 С. 75-84.
- [6] Микони С.В. О классе, классификации и систематизации // Онтология проектирования. 2016. Т.6, №1(19). С. 67-80.

- [7] Теория систем и системный анализ в управлении организациями: справочник / Под ред. В.Н. Волковой, А.А. Емельянова. М.: Финансы и статистика, 2009.
- [8] Микони С.В. Формирование обобщённых показателей транспортной системы с позиций заинтересованных сторон // Онтология проектирования. 2018. Т. 8, №2 (28). С. 296-304.
- [9] Микони С.В. Теория принятия управленческих решений. - СПб: Лань, 2015. - 448 с.
- [10] Безопасность/Гражданская защита: Энциклопедия в 4-х томах. Т. I (А – И) – М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2015.
- [11] Микони С.В. О качестве онтологических моделей // Онтология проектирования. 2017. Т. 7, №3 (25). С. 347-360.

Formalization of Finding Relationships in a Hierarchical Model Assessing the Quality of Complex Objects

S.V. Mikoni

Abstract — A heuristic and expert approach to establishing a correlation of concepts in ontological models contrasts the formalized approach. The method of determining the role of each concept in a pair of matched concepts depends on the specific type of connection. Three groups of connections are considered: generic, aggregate and functional. For each of the groups it is proposed to use their own method of analysis. To determine the relationships of indicators in the model of assessing the quality of complex objects, an instrumental connection and a summing relationship (a kind of influence links) that generalizes the instrumental connection are selected. In terms of the goal tree, an indicator that specifies a particular goal is viewed as a means of achieving the goal. The complex index of the upper level is concretized by the characteristics inherent in it by the method of finding the octants of the verbal noun. The relationship between it and the indicator of the lower level of the hierarchy is established when the names of the corresponding concepts coincide. To increase the effectiveness of the coincidence of names, all synonyms of a character characterizing a complex indicator are involved. The article reflects the further development of the case study, the first results of which were published in the materials of the International Scientific Conference Internet and Modern Society (IMS-2018) and the International Seminar "Computer Linguistics".

Key words — Concept, relation, relationship, role, genus, species, part, aggregate, whole, generalization, aggregation, instrumental connection, communication-influence, quality estimation, grammatical octants, synonym words

REFERENCES

- [1] Semenov S.S. Ocenka kachestva i tehničeskogo urovnja slozhnyh sistem. Praktika primeneniya jekspertnyh ocenok. – M. LENAND, 2015. – 350 s..
- [2] Dobrov B.V., Ivanov V.V., Lukashovich N.V., Solov'ev V.D. Ontologii i tezaurusy: modeli, instrumenty, prilozhenija. – M.: Binom. Laboratorija znaniy, 2009. – 173 s..
- [3] Pospelov D.A. Logiko-lingvističeskie modeli v sistemah upravlenija. – M.: Jenergoatomizdat, 1981. – 232 s.
- [4] Mochalova A.V., Zaharov V.P., Kuznecov V.A., Mochalov V.A. Semantičeskij analiz. Nekotorye problemy obrabotki teksta. — Petrozavodsk: Izd. Dom «PIN». 2015. – 59 s..
- [5] Mikoni S.V. Formalizovannyj podhod k ustanovleniju svjazi i roli ponjatij // Komp'juternaja lingvistika i vychislitel'nye ontologii. Vypusk 2 (Trudy XXI Mezhdunarodnoj ob"edinennoj konferencii «Internet i sovremennoe obshhestvo, IMS-2018, Sankt-Peterburg, 30 maja - 2 ijunja 2018 g. Sbornik nauchnyh statej). — SPb: Universitet ITMO, 2018 S. 75-84.
- [6] Mikoni S.V. O klasse, klassifikacii i sistematizacii // Ontologija proektirovanija. 2016. T.6, #1(19). S. 67-80.
- [7] Teorija sistem i sistemnyj analiz v upravlenii organizacijami: spravočnik / Pod red. V.N. Volkovoj, A.A. Emel'janova. M.: Finansy i statistika, 2009.
- [8] Mikoni S.V. Formirovanie obobshhjonnyh pokazatelej transportnoj sistemy s pozicij zainteresovannyh storon // Ontologija proektirovanija. 2018. T. 8, #2 (28). S. 296-304.
- [9] Mikoni S.V. Teorija prinjatija upravlenčeskikh reshenij. - SPb: Lan', 2015. - 448 s.
- [10] Bezopasnost'//Grazhdanskaja zashhita: Jenciklopedija v 4-h tomah. T. I (A – I) – M.: FGBU VNII GOChS (FC), 2015.
- [11] Mikoni S.V. O kachestve ontologičeskikh modelej // Ontologija proektirovanija. 2017. T. 7, #3 (25). S. 347-360.