

Онтологические аспекты трансдисциплинарной интеграции информационных ресурсов

*Институт телекоммуникаций и глобального информационного пространства
НАН Украины*

Рассмотрены проблемы, связанные с интегрированным использованием в процессе решения прикладных задач, распределенных в сети информационных ресурсов. Для этого посредством отношения частичного порядка к объектам предметных областей определена категория трансдисциплинарности. Интеграцию информационных ресурсов описано с помощью процесса взаимодействия информационных систем. Приведена классификация метазадач. Введено понятие онтологии задачи выбора. Определяется унивалентность онтологии задачи выбора гомотопическим типам, включая объекты реляционной алгебры. Описана процедура интеграции информационных ресурсов как процесс формирования упорядоченного множества состояний взаимодействия натуральных систем.

Ключевые слова: трансдисциплинарность, онтология, задача выбора, бинарные отношения порядка, информационная система, натуральная система

Введение

Решение прикладных задач, имеющих определенную практическую значимость, во многом зависит от объективности и достоверности информации, которую используют на протяжении всего процесса их решения. При этом следует учитывать, что объекты (концепты), свойства которых определяют условия и этапы решения большинства прикладных задач, могут быть отнесены к различным по тематике предметным областям (ПрО). Практически всегда у эксперта, определяющего решение задачи, возникает необходимость в интеграции используемой информации и характеризующих ее данных на основе тематических свойств информационных единиц (объектов-концептов), позволяющих установить выбранную стратегию решения.

Также на процесс выработки решений существенно влияют факторы достоверности и актуальности информации, определяющей состояния используемых концептов-объектов. Сетевой характер накопления и хранения информации и фактор экспоненциального увеличения ее объема [1, 2] порождает проблему корректности учета разных тематических свойств информационных единиц (объектов-концептов), применяемых в процессе решения задач [2–8].

Корректное использование соответствующей информации в процессе решения прикладных задач по разным тематикам можно рассматривать как конкретные системы знаний, описывающих семантические характеристики информационных единиц (объектов-концептов). Однако для этого экспертам, отвечающим за корректное решение, необходимо располагать соответствующими механизмами активизации пассивной информации, к которой они имеют доступ через различные сетевые инструменты. Одним из таких сетевых механизмов активизации информационных ресурсов являются онтологии [3–8].

В связи с этим актуальным является решение проблем, связанных с расширением возможностей деятельности эксперта (экспертов) в процессе

решения различных классов прикладных задач на основе активизации информационных ресурсов как системы знаний. Собственно процесс активизации пассивной сетевой информации можно рассматривать как создание сетевых систем знаний, в основе которых лежат трансдисциплинарные онтологии [4,12], используемые специалистами на всех этапах решения задач от их постановки до выбора наиболее эффективного решения.

Целью данной работы является определение и описание моделей и механизмов активизации сетевых информационных ресурсов в процессе решения экспертами практических задач, обеспечивающих интеграцию распределенной информации на основе онтологического описания трансдисциплинарности свойств тематических информационных единиц (т. н. объектов-концептов).

Решение актуальной научно-практической проблемы – это повышение эффективности использования пространственно-распределенной информации и соответствующих информационных ресурсов для повышения оперативности решения прикладных задач различных тематик и классов на основе методов и средств онтологического моделирования.

Проблемы интегрированного использования информационных ресурсов

Решение прикладных задач в основном имеет интеграционный характер. Информационные единицы, определяющие условия и описывающие состояния их решений, чаще всего находятся в разных предметных областях. Такая полидисциплинарность определяется свойствами этих информационных единиц как концептов конкретных ПрО. Их интегрированное использование возможно только на основе семантического связывания, которое задается соответствующими отношениями. Однако полидисциплинарный характер распределенных в сетевом пространстве информационных ресурсов [1–6] порождает множество следующих проблем их интегрированного применения [8–10, 20, 24]:

- распределённость;
- гетерогенность;
- интероперабельность информации только на синтаксическом и структурном уровнях;
- неполная ответственность за информацию, передаваемую при интеграции;
- дублирование информации;
- потеря полноты контроля доступа к информации;
- технологические трудности, связанные с различными форматами представления данных;
- смысловые конфликты между информационными единицами.

В основном указанные проблемы возникают в процессе решения сложных тематических задач и связаны с трудностями обработки контекста, определением степени семантической эквивалентности, соединением функций интерпретации смысловых конструкций контекстов.

При решении тематической прикладной задачи эксперт использует семантические возможности определенной теории. Информационно теория представляет собой совокупность обобщённых положений и правил, связанных с формированием, обработкой и применением непустых множеств концептов, на основе которых утверждения, формулируемые из множества концептов данной

теории, строят исходя из принципа, что одни утверждения выводят из других утверждений (суждений) на основе некоторых правил логического вывода [6, 11, 17, 20]. Правила логического вывода определяют с учетом семантических отношений, заданных на основе конкретной теории. Однако большинство сложных прикладных задач связано с обработкой и использованием объектов, которые являются концептами разных дисциплин и соответственно представляют разные тематические (предметные) теории. Отметим также следующий факт, что такие концепты могут быть представлены одновременно в разных теориях. Тогда их применимость в процессе решения задачи определяется на основе их свойств, которые характеризуют принадлежность концептов к конкретной предметной теории. Иными словами корректная интерпретация свойств концептов, используемых в процессе решения прикладных задач, может являться технологической основой их интегрированной обработки и последующего применения.

Таким образом, проблему интеграции разнородной информации при решении практической задачи можно свести к проблеме нахождения множества свойств объектов-концептов, которые определяют условия и этапы решения задачи и на которых основываются правила формирования утверждений, принимающих значение истинности.

Конструктивность такого подхода определена при условии, что в процессе решения задачи можно сохранить единство политематических концептов на всем множестве интерпретаций свойств, т. е. всегда можно сформулировать из таких концептов утверждения, которые будут истинны в рамках теорий, которые определяют такие свойства используемых концептов.

Методологически единство политематических концептов можно охарактеризовать с помощью категории ТРАНСДИСЦИПЛИНАРНОСТЬ [4]. Категория трансдисциплинарности основывается на установлении формальной взаимосвязи пониманий отдельных дисциплин. Она обеспечивает формирование логических мета-рамок, посредством которых знания могут быть интегрированы на более высоком уровне абстракции, чем это происходит в междисциплинарности [4, 12–15].

Интеграция как взаимодействие систем

Интеграция информационных ресурсов реализуется в процессе взаимодействия различных систем, оперирующих концептами предметных областей. Такие системы имеют сложную организацию и обычно включают в себя множества взаимодействующих составляющих (подсистем). При этом сложные системы имеют замечательное свойство – каждая такая система может приобретать новые свойства, которые отсутствуют на подсистемном уровне [13]. Таким образом существует непустое множество свойств концептов \tilde{R} , образующих систему S , таких, что не могут быть приписаны концептам системы на уровне рассмотрения каждой составляющей подсистемы автономно, при этом сами такие концепты образуют рассматриваемую подсистему.

Будем рассматривать сложные системы S , которые при взаимодействии характеризуются парой **{действие – результат}**. Указанный тип систем определяется как натуральный SN [14]. Натуральная система может быть образована и описана при соблюдении условия существования непустого множества возможных наборов действий F . Множество F рассмотрено в

качестве конечного множества функций интерпретации – правил, заданных применительно к объектам определенной ПрО, отображаемых конкретными терминопольями [15]. Предметную область непосредственно составляют конкретные объекты-концепты, имеющие непустые множества свойств, на основе которых можно формулировать множества утверждений. Под терминопольем будем понимать множество взаимосвязанных дефиниций терминов, определяющих имена концептов ПрО.

Терминополье наиболее удобно представлять в виде пирамидальной сети [5], в которой вершинам приписаны определенные предметные термины и некоторые вершины соединены стрелками. При этом непосредственно само терминополье образуется вершинами-терминами, каждое из которых имеет входящую и/или выходящую стрелку. Связанные стрелками вершины-термины образуют истинные утверждения.

На основе введенных понятий натуральной системы и терминополья можно сформулировать следующее утверждение: каждое терминополье может быть представлено определенным множеством таксономий \tilde{T} [16].

Концепты ПрО, используемые при решении практических задач и определяющие натуральную систему SN , суть вершины-термины терминополья. Тогда концепты могут быть заданы множеством $X = \{x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n\}$, где каждый элемент является концептом ПрО, и множество их отношений R задается множеством декартовых произведений множества X на самого себя $R = \prod_i^n X_i$. Тогда множество функций-интерпретаций образуется декартовым произведением множеств концептов X и их отношений R $F = X \times R$.

На основе введенных определений натуральной системы [16], терминополья [15] и таксономии [16] можно сформулировать утверждения.

Утверждение 1. Всегда существует определенный набор действий $F_k \subset F$ таких, что всегда имеется хотя бы одно непустое f^i от F_k такое, что существует также набор концептов X_j , для которого $f^i(x_1, \dots, x_n) \in F_k$. Таким образом для элементов множества концептов X всегда найдется соответствующий непустой набор действий из множества F .

Такие множества действий могут быть замкнутыми или открытыми. В дальнейшем будем рассматривать только открытые множества действий. Условие открытости накладывает определение категории терминополья. Концепты, характеризующие натуральную систему, создают терминополье, и такое терминополье может расширяться за счет включения в него новых концептов. При этом новые концепты образуют с базовыми концептами натуральной системы истинные утверждения, которые могут являться тавтологиями [11,17]. Иными словами, каждое множество свойств, разбивающее концепты терминополья натуральной системы на классы, может быть дополнено новым элементом-свойством, который позволит образовать как минимум один новый класс из концептов терминополья.

Натуральная система в процессе решения конкретной задачи может быть дополнена непустым множеством новых концептов, свойства которых переупорядочивают классы ее терминополья. За счет определения новых свойств множество классов терминополья натуральной системы также расширится новыми классами концептов.

Таким образом для множества свойств \tilde{R} концептов множества X , составляющих множество таксономий \tilde{T} терминопоя натуральной системы, при определении нового концепта x_{n+1} существует новое свойство \tilde{r}'' , которое обеспечивает выполнение правила $f^i(x_1, \dots, x_n, x_{n+1}) \in F_k$. Такое множество правил будем определять как согласованное.

Конструктивизм определений терминопоя, натуральной системы и таксономии дает возможность установить соответствие между категориями **натуральная система** и **онтология** [4–8, 12, 14].

Утверждение 2. Всегда можно выделить непустой набор условий, заданных подмножеством отношений \tilde{R} концептов терминопоя $\tilde{R} \subset R | R = X \times X$, такой, что применимость множества правил-интерпретаций F_k , формирующих операционную среду натуральной системы SN , будет задана над концептами X терминопоя, представленного таксономией \tilde{T} . Тогда натуральная система SN может быть представлена онтологией вида

$$O = \langle X, \tilde{R}, F_k \rangle. \quad (1)$$

Такое свойство натуральных систем будем называть **пластичным преобразованием**.

Утверждение 3. Все непустые декартовы произведения множеств X (концептов) и R (отношений) могут образовывать определенное подмножество тавтологий $F_t \subset F$. Тогда на множестве действий F можно задать некоторое непустое множество истинных высказываний типа {действие – результат}, которое также образует натуральную систему SN . Таким образом справедливо следующее: любая онтология O , которую образует натуральная система SN , может быть образована на основе определенной системы высказываний, созданных множеством действий F с концептами X , и любая натуральная система SN может быть образована на основе определенной системы высказываний из концептов онтологии O . Такое взаимодействие натуральных систем и онтологий будем называть двойственным.

На основе описанного в утверждении 2 свойства пластичности и принципа двойственности можно построить следующее утверждение.

Утверждение 4. Если определенная онтология O представима в виде натуральной системы SN , то всегда есть определенное непустое множество истинных высказываний, которое образуется концептами этой онтологии, при условии, что эти концепты упорядочены между собой бинарными отношениями вида

$$r^m(x_i^j, x_l^k | x_i^j \in X_i; x_l^k \in X_l; r^m \in R \neq \emptyset), \quad (2)$$

где бинарная упорядоченность может быть представлена следующими типами отношений [16], которые могут быть заданы над множеством концептов X онтологии O :

ациклическостью – γ ,

частичной упорядоченностью – \tilde{p}

линейной упорядоченностью – p

Отношение линейной упорядоченности p на основе положений теоремы Шпильрайна [18] запишем из отношения ацикличности

$$x_i^j \gamma x_l^k \xrightarrow{\alpha} x_i^j p x_l^k, \quad (3)$$

а также из отношения частичного порядка:

$$x_i^j \tilde{p} x_l^k \xrightarrow{\alpha} x_i^j p x_l^k. \quad (4)$$

Бинарные отношения ацикличности и частичного порядка позволяют формировать из общих концептов онтологии и натуральной системы множество таксономий \tilde{T} , на основе которых строятся утверждения, описывающие действия натуральной системы и являющиеся тавтологиями при условии, что из концептов таксономий, формирующих тавтологии, может быть образовано множество с отношением линейного порядка.

Применение к множеству концептов онтологии, над которыми заданы бинарные отношения типа (2)–(4), любого согласованного правила из множества действий F типа $f^i(x_1, \dots, x_n, x_{n+1}) \in F_k$ позволяет для произвольной натуральной системы всегда определить непустое множество тавтологий, которое может быть расширено новой тавтологией. Таким образом, при использовании онтологий в процессе формирования линейно упорядоченных таксономий можно выполнять подстановку множеств высказываний, которые задают с применение множества концептов натуральной системы в виде тавтологий.

Во множестве таксономий \tilde{T} , образованного на основе множеств концептов X и бинарных отношений (2)–(4), всегда можно выделить непустое подмножество таксономий $\tilde{T}' \subset \tilde{T}$, такое, что концепты образующие это подмножество таксономий являются общими как для натуральной системы SN , так и для онтологии O_n и сохраняющие бинарные отношения. Тогда всегда можно найти непустое множество отображений \tilde{G} , позволяющее переводить описание натуральной системы SN в онтологию O_n . Также всегда при заданных условиях формирования множества таксономий \tilde{T}' можно найти множество обратных отображений \tilde{G}^{-1} , дающих возможность переводить описание онтологии O_n в описание натуральной системы SN :

$$\tilde{G} : SN \Rightarrow O_n \quad (5)$$

$$\tilde{G}^{-1} : O_n \Rightarrow SN. \quad (6)$$

Конструктивность представленных положений, описывающих взаимодействие таких категорий как натуральная система и онтология, заключается в том, что всегда можно построить упорядоченную последовательность отображений между множествами SN и O_n . При этом понятия **действие** и **результат**, описываемые в терминах концептов этих категорий, могут быть выражены в виде упорядоченной последовательности тавтологий.

Основные типы метазадач

Описанное взаимодействие категорий натуральная система и онтология позволяет более конструктивно определить использование категории трансдисциплинарность. Для этого мы определим типы задач, решение которых обеспечит в дальнейшем сохранение корректной интерпретации свойств каждого из концептов, используемых при построении онтологий и взаимодействующих натуральных систем. Отметим следующее: правила обращения концептов, образующих конкретную натуральную систему и соответствующую онтологию, описываются в терминах определенных теорий. При этом:

– любая теория имеет правила, синтезирующие новые утверждения и эти правила применимы для любой теории;

– любая теория имеет правила, которые представляют утверждения в виде формулировки проблемы, которую нужно решить, и эти правила применимы для любой теории;

– при решении любой прикладной задачи на основе положений теории, определяемой свойствами концептов, ее составляющих, на всех этапах решения всегда сталкиваемся с проблемой выбора их свойств, на основе которых можно сформулировать истинное утверждение.

Введем категорию МЕТАЗАДАЧА как объекта, обеспечивающего обращение всех концептов при взаимодействии натуральных систем.

Выделим следующие типы метазадач [11, 20, 23]:

задачу СИНТЕЗА, т. е., задача создания нового концепта и/или утверждения в порядке рассмотрения от проблемы к структуре. Такую задачу часто называют прямой [22];

задачу АНАЛИЗА – ВЫДЕЛЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ (P) → ЦЕЛИ (Aim) → ФУНКЦИИ (F) → СТРУКТУРЫ (I – состояние);

задачу РАССМОТРЕНИЯ ОБРАТНОГО ПОРЯДКА СИСТЕМЫ – от структуры к проблеме. Такую задачу называют обратной задачей;

задачу ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ (I) → ФУНКЦИИ (F) → ЦЕЛИ (Aim) → ПРОБЛЕМЫ (P);

задачу ВЫБОРА – формулирование истинных утверждений о состоянии проблемы на основе специально отобранного множества свойств концептов теории, которые могут быть использованы как множество определенных критериев.

Сама категория ЗАДАЧА определяется в виде тройки, заданной следующим кортежом:

$$TP = \langle K, K^*, Aim \rangle, \quad (7)$$

где:

K – модель ПрО, отображающая проблемную ситуацию;

K^* – кортеж состояний ПрО, актуализирующихся на каждом этапе достижения целей решения задачи;

$$K^* = \langle K_0, K_1, \dots, K_i, \dots, K_n \rangle \quad (8)$$

$Aim = F \times R$ – упорядоченное множество целей решения задачи.

Тогда процесс решения задачи может представлять собой взаимодействие натуральных систем и характеризуется определенной последовательностью отображений состояний I взаимодействия натуральных систем в виде

упорядоченных тавтологий, каждая из которых наследует все свойства и отношения концептов, составляющих тавтологию, что ей непосредственно предшествует. Во введенной формализации этот процесс можно представить в следующем виде:

$$I = \langle K, K^*, F \times R, X, R_t, F, A, (X \times R_t \times R_s, R^+ \times R_t) \rangle, \quad (9)$$

где: A – множество аксиом;

R_s – множество ограничений $R_s = R^+ \times R$;

R_s рассмотрено как замыкание отношений R_t ;

R^+ – множество свойств, характеризующих концепты подмножества таксономий \check{T}' над которыми заданы бинарные отношения R_t .

Введем определение простого утверждения как высказывания, определяющего действие между двумя простыми концептами, которое при заданных бинарных отношениях между ними может быть тавтологией. Тогда множество состояний решения задачи I из выражения (8) можно рассматривать как последовательность упорядоченных тавтологий, которые определяются множеством возможных таксономий \check{T}' как функциональных компонентов операционной среды задачи.

Таким образом процесс решения конкретных задач может быть представлен определенным множеством состояний взаимодействия натуральных систем, каждое из которых определяется таксономией концептов тавтологий как

простых утверждений типа {действие \Rightarrow результат}. Состояние взаимодействия

натуральных систем, каждый этап которого отображается в виде тавтологии, будем определять как результат решения тривиальной задачи, где под этой задачей понимают определение конечного результата – цели – *Aim* на основе формулирования простого утверждения.

Онтология задачи выбора

В контексте представления решения практических задач как формирования конкретной последовательности состояний взаимодействия натуральных систем, каждое такое состояние вида (8) можно определить как выбор тавтологий из концептов таксономий, определяющих данные натуральные системы. Иными словами категория выбора играет главную роль в процессе решения прикладной задачи.

Категория ВЫБОРА определяется известной аксиомой [14, 16, 20]:

Аксиома выбора (Ach) – Для всякого множества \check{T} непустых множеств T существует функция f , которая каждому множеству T из множества \check{T} сопоставляет один из элементов этого множества. Функция f называется *функцией выбора* для заданного множества

$$\forall T \left[\emptyset \notin T \Rightarrow \exists f : T \rightarrow \cup T, \forall T \in \check{T} (f(T) \in T) \right]. \quad (10)$$

Тогда на основе введенного формализма, включая формулы (1) - (9) определим задачу выбора – $TPCh$:

$$TPCh = \langle \check{T}, \langle T_i | i = 1, n \rangle, \tilde{p}, (f(T) \in \check{T}) \times \tilde{p} \rangle, \quad (11)$$

где функция выбора f имеет вид

$$f(T) = \tilde{p} \times R^+. \quad (12)$$

Множество состояний решения задачи выбора $TPCh$ можно рассматривать как последовательность частично упорядоченных тавтологий, которые определяют множество возможных таксономий как функциональных компонентов операционной среды задачи $TPCh$ и определяется как сложный тип, который имеет следующую структуру:

- множество выбранных начальных состояний нормальной системы;
- множество выбранных операторов, отображающих описания выбранных состояний в описания состояний нормальной системы;
- множество выбранных состояний нормальной системы.

Под сложным (составным) типом будем представлять объекты (переменные или постоянные), которые имеют внутреннюю структуру, доступную определенной функции [13, 14, 21, 23].

Исходя из данного нами формального определения онтологии (1) и категории выбора (11), представим онтологию задачи выбора O_{TPCh} в виде следующего выражения:

$$O_{TPCh} = \langle \check{T}, (\tilde{p} \vee R^+), f(T) \rangle. \quad (13)$$

Как видно, объектные компоненты, характеризующие онтологию задачи выбора, позволяют интерпретировать их как различные информационные ресурсы, концепты которых связаны определенными бинарными отношениями частичного порядка и могут иметь унарные свойства, характеризующие их в определенном качественном виде.

Упорядоченное множество тавтологий \check{T} , представляющих процесс решения прикладной задачи в виде взаимодействия натуральных систем, можно представить в виде ориентированного графа G без циклов.

Если элементами множества тавтологий \check{T} , представляющих процесс решения прикладной задачи в виде взаимодействия натуральных систем, является множество тавтологий \check{T}' , то каждая вершина графа G может быть представлена в виде ориентированного графа G' без циклов. Тогда онтологию задачи выбора вида (13) можно представить в виде гомотопического типа [24] – многомерного бинарного дерева.

Согласно положениям теории реляционной алгебры [22] любое бинарное дерево с конечным числом вершин может быть представлено в виде объекта реляционной алгебры. Тогда, исходя из положений теории гомотопических типов [21–23], используя понятие унивалентности [21], можно сформулировать следующее утверждение:

Утверждение 5. Онтология задачи выбора вида (13) унивалентна любому объекту реляционной алгебры.

Рассмотрение процесса интеграции информационных ресурсов с помощью взаимодействия натуральных систем SN может быть сведено к выделению линейно упорядоченного множества пространства решений задачи выбора,

заданной над всеми общими концептами взаимодействующих систем. Тогда онтология задачи выбора определяет для каждой SN пространство отображения ее информационных состояний – ORM (англ. Object Role Model) [24]. Для таких объектов доказуемым является следующее:

Утверждение 6. Онтология задачи выбора вида (13) унивалентна любому объекту ORM.

Интеграция на основе онтологии выбора

Представление информационной системы в виде натуральной конструктивно обеспечивает ее реализацию в виде онтологии. Как уже было сказано выше (утверждения 1–4 и классификатор метазадач), множества таксономий, определяющих взаимодействие натуральных систем, могут иметь общие вершины и непустые пересечения множеств бинарных отношений и унарных свойств концептов таксономий. При этом сами концепты могут образовывать различные по тематикам классы. Это порождает проблему формирования на основе всех множеств тематических классов функций-правил интерпретации, связанных цепочек тавтологий из концептов, составляющих терминополья взаимодействующих натуральных систем. Применение онтологии задачи выбора для описания процесса взаимодействия систем позволяет обеспечить частичную разрешимость данной проблемы. (Частичная разрешимость рассматривается как корректное объединение контекстов таксономий без полного рассмотрения смыслов всех концептов ее составляющих).

Собственно задача, в процессе решения которой, привлекаются и используются разные по тематике информационные ресурсы, может быть представлена как сложная композиция метазадач (п. 3), в категорию которых входят процессы анализа, выделения структуры, определение порядка, синтеза и выбора состояний решения. Представление процесса решения прикладной задачи в виде упорядоченного множества состояний взаимодействия натуральных систем, каждая из которых определяется конкретной таксономией, позволяет определить общие концепты, которые составляют привлеченные к процессу решения задачи информационные ресурсы. Использование отношений бинарной упорядоченности вида (2)–(4) позволяет определить над множеством общих концептов отношение частичного порядка (4).

Применение бинарного отношения частичного порядка \tilde{p} в виде отображения (3) позволяет задавать его не только над концептами взаимодействующих натуральных систем, но и над их унарными свойствами. Таким образом, при частичном упорядочивании множества унарных свойств концептов, определяющих пространство состояний решения прикладной задачи вида (7)–(9), эти свойства могут быть представимы в виде бинарных отношений. Это позволяет включать множества таких свойств в онтологию задачи выбора, которая устанавливается для каждой взаимодействующей системы. Унивалентность, согласно утверждений 5 и 6, задачи выбора (13) любому непустому реляционному пространству дает возможность утверждать, что контексты концептов, используемых в процессе решения прикладной задачи вида (7)–(9), могут быть интегрированы использованы для определения множества тавтологий, описывающих каждый этап ее решения.

Также следует отметить конструктивность онтологии задачи выбора, которое заключается в ее унивалентности любому гомотопическому типу. Это ее свойство позволяет применять к концептам тематических онтологий широкий спектр операций и правил.

Выводы

Таким образом, трансдисциплинарные онтологии обеспечивают корректное агрегирование разных тематических процессов путем формирования структурированной совокупности информационных объектов-концептов предметной области, определяемых как единственный тип данных. Технология их использования в сетевой среде, в которой активируются процессы взаимодействия сложных информационных систем, позволяет установить над активно используемыми информационными ресурсами отношение частичного порядка. Рассмотрение информационных ресурсов в качестве тематических систем знаний, позволяет определить их семантические характеристики на основе выделения информационных единиц в виде концептов. Трансдисциплинарное рассмотрение контекстов этих единиц-концептов обеспечивает их интегрированное использование в процессе решения сложных прикладных задач. Одним из конструктивных способов интеграции информационных ресурсов, как пассивных систем знаний является активизация их концептов на основе формирования из них тематических онтологий и объединения этих онтологий на основе построения над ними онтологии задачи выбора.

Унивалентность онтологии задачи выбора любому гомотопическому типу позволяет строить процедуру интеграции информационных ресурсов на основе бинарного отношения частичного порядка. Отношение частичного порядка позволяет интегрировано отобразить взаимодействие контекстов понятий-концептов, определяющих тематику информационных ресурсов. Благодаря этому определяется трансдисциплинарный характер интерпретации семантики контекстов объектов-концептов, используемых в процессе решения прикладной задачи. При этом категория трансдисциплинарности обеспечивает конструктивный выбор способа интеграции на основе определяющего ее отношения частичного порядка.

Дальнейшее развитие положений применения категории трансдисциплинарности в целях интеграции разных по тематике информационных ресурсов позволит помимо поддержки процессов интегрированного использования распределенной информации при решении задач обеспечить построение активных систем знаний.

Список литературы

1. World Economic Forum. Insight Report [Электронный ресурс] / The Global Information Technology Report 2012. Living in a Hyperconnected World. – Режим доступа : http://www3.weforum.org/docs/Global_IT_Report_2012.pdf.
2. Еляков, А. Д. Информационная перегрузка людей [Текст] / А. Д. Еляков // Социологические исследования. – 2005. – № 5. – С. 114–121.
3. Ланде, Д. В. Поиск знаний в Internet. Профессиональная работа [Текст] : пер. с англ. / Д. В. Ланде; – М. : Изд. дом «Вильямс», 2005.

4. Князева, Е. Н. Трансдисциплинарные стратегии исследований [Текст] / Е. Н. Князева // Вестник ТГПУ, 2011. – №10. – С. 193-201.
5. Гладун, В. П. Процессы формирования новых знаний [Текст] / В. П. Гладун. – София : СД «Педагог 6», 1994. – 192 с.
6. Гаврилова, Т. А. Базы знаний интеллектуальных систем [Текст] / Т. А. Гаврилова, В. Ф. Хорошевский. – СПб.: Питер, 2001. – 384 с.
7. The Ontological Level [Текст] / N. Guarino, R. Casati, N. Smith, G. White // Philosophy and the Cognitive Sciences. – Vienna : Holder-Pichler-Tempsky, 1994. – P. 443-456.
8. Загорулько Ю. А. Автоматизация сбора онтологической информации об интернет-ресурсах для портала научных знаний [Текст] // Известия Томск. политехн. ун-та. – 2008. – Т. 312. – № 5. Управление, вычислительная техника и информатика. – С. 114–119.
9. Calvanese, D. Conceptual Modeling for Data Integration [Электронный ресурс] / D. Calvanese, G. Giacomo, D. Lembo etc.– Режим доступа : <http://www.inf.unibz.it/~calvanese/papers/calv-et-al-book-mylopoulos-2009.pdf>.
10. Using OWL in Data Integration [Электронный ресурс] / D. Calvanese, G. Giacomo, D. Lembo etc. – Chapter 14. .– Режим доступа : <http://www.dis.uniroma1.it/~rosati/publications/Calvanese-et-al-SWIMBook-09.pdf>.
11. Клини, С. К. Введение в метаматематику [Текст] / С. К. Клини. – М. : Иностранная литература, 1957. – 526 с.
12. Мокий, М. С. Трансдисциплинарная методология в экономических исследованиях : автореф. дис. д-ра эконом. наук : 08.00.01 / М. С. Мокий ; Российская экономическая академия им. Г. В. Плеханова. – М., 2010 – 50 с.
13. Лоскутов, А. Ю. Основы теории сложных систем [Текст] / А. Ю. Лоскутов, А. С. Михайлов. – Ижевск : НИЦ «Регулярная и стохастическая динамика», 2007. – 612 с.
14. Малишевский, А. В. Качественные модели в теории сложных систем [Текст] / А. В. Малишевский. – М. : Наука. Физматлит, 1998. – 528 с.
15. Коршунова, С. О. Роль тезаурусного моделирования в организации терминополья «ТЕХТ-ТЕКСТ» [Электронный ресурс] / С. О. Коршунова // Вестн. Иркутск. гос. лингвистич. ун-та. – 2009. – № 1. – Режим доступа : <http://cyberleninka.ru/article/n/rol-tezaurusnogo-modelirovaniya-v-organizatsii-terminopolya-text-tekst>.
16. Шаталкин, А. И. Таксономия. Основания, принципы и правила [Текст] / А. И. Шаталкин. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2012. – 600 с.
17. Мендельсон, Э. Введение в математическую логику [Текст] / Э. Мендельсон. – М. : Наука, 1971. – 320 с.
18. Фукс, Л. Частично упорядоченные алгебраические системы [Текст] / Л. Фукс. – М. : Мир, 1965. – 342 с
19. Фридман, Л. М. Основы проблемологии [Текст] / Л. М. Фридман // Сер.: Проблемология. – М. : Синтег, 2001. – 228 с.
20. Микони, С. Д. Теория и практика рационального выбора : моногр. / С. Д. Микони. – М. : Маршрут, 2014. – 463 с.
21. Homotopy Type Theory: Univalent Foundations of Mathematics. – Princeton : Institute for Advanced Study, 2013. – 603 p.
22. Грей, П. Логика, алгебра и базы данных [Текст] / П. Грей. – М. : Машиностроение, 1989. – 368 с.

23. Васильев, В. А. Введение в топологию [Текст] / В. А. Васильев. – М. : ФАЗИС, 1997. – 132 с.

24. Фаулер, М. Архитектура корпоративных программных приложений [Текст] : пер. с англ. / М. Фаулер ; – М. : Изд. дом «Вильямс», 2007. – 544 с.

Рецензент: д-р. техн. наук, проф. Красовский Г. Я., Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «ХАИ».

Поступила в редакцию 08.09.2014

Онтологічні аспекти трансдисциплінарної інтеграції інформаційних ресурсів

Розглянуто проблеми, пов'язані з інтегрованим використанням в процесі вирішення прикладних задач, розподілених в мережі інформаційних ресурсів. Для цього через відношення часткового порядку до об'єктів предметних областей визначено категорію трансдисциплінарності. Інтеграцію інформаційних ресурсів описано за допомогою процесу взаємодії інформаційних систем. Наведено класифікацію метазадач. Уведено поняття онтології задачі вибору. Визначено унівалентність онтології задачі вибору гомотопічним типам, включаючи об'єкти реляційної алгебри. Описано процедуру інтеграції інформаційних ресурсів як процес формування упорядкованої множини станів взаємодії натуральних систем.

Ключові слова: трансдисциплінарність, онтологія, задача вибору, бінарні відношення порядку, інформаційна система, натуральна система

Ontological aspects of transdisciplinary integration of information resources

The problems associated with the integrated process using various applications distributed over network resource information. To do this via a partial order over the domain objects defined category of transdisciplinarity. Integration of information resources described by the interaction of information systems. A classification of meta tasks. We introduce the notion of ontology choice problem. Ontology is defined univalent choice problem homotopy types, including objects of relational algebra. Describes the integration of information resources, as the process of formation of an ordered set of states of the interaction of natural systems.

Keywords: transdisciplinarity, ontology, selection task, order binary relations, the information system, the natural system.