

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ  
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ**

# **ВІСНИК**

**Східноукраїнського  
національного університету  
імені ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ**

**№ 13 (167)  
2011**

**НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ**

**Луганськ 2011**

## ОБЪЕДИНЕНИЕ ОНТОГРАФОВ

Интеграция двух и более онтологий представляется далеко не тривиальной задачей. Ее алгоритмы не проработаны, требуют тщательной проверки и апробации на представительном множестве онтологий. В работе введено определение онтографа, а также представлен план алгоритма объединения онтографов и разработан первый этап алгоритмизации интеграции онтографов.

**Ключевые слова:** онтология, онтограф, интеграция, логические операции над онтографами.

**Введение.** Междисциплинарные научные исследования включают задачу интеграции онтологий. Она представляется как теоретически обоснованное объединение (интеграция) уже разработанных как общедоступных онтологий, так и коммерческих баз знаний для разнообразных прикладных задач, проблем, целых предметных областей и трансдисциплинарных знаний. Сущность интеграции можно описать следующим образом: «Устойчивые знания совокупности научных дисциплин можно представить в форме интегрированной иерархической сети научных теорий (разного уровня развития, содержательности и охвата действительности), составляющие которых возможно связаны посредством общих объектов действительности». Целью междисциплинарных исследований является приближение к построению общенаучной картины мира – а также об интеграции знаний (онтологий) как одной из важных задач в достижении указанной цели [1].

**Актуальность проблемы.** В настоящее время интенсивно развивается информационно-коммуникационные технологии, накоплено огромное количество информации, представленной в электронном виде, которую необходимо обрабатывать.

**Цель работы** состоит в разработке операций для объединения онтографов, построения алгоритма, в частности первого этапа – сравнения, для решения задач и уменьшения субъективности описания предметных дисциплин (ПдД).

**Онтограф.** Понятие онтология происходит от др. греч. «онтос» - сущее, «логос» - учение, понятие, т.е. это раздел философии, изучающий бытие. Онтологию определяют как всеобъемлющую и детальную формализацию некоторой области знаний представленной в виде концептуальной схемы. Под концептуальной схемой подразумевается *набор понятий (концептов) + информация о понятиях* (свойства, отношения ограничения, аксиомы и утверждения о понятиях необходимых для описания процессов решения задач в избранной предметной области).[2] Формально онтология определяется как  $O = \langle X, R, F \rangle$ , где  $X$  – конечное множество понятий предметной области,  $R$  – конечное множество отношений между понятиями,  $F$  – конечное множество функций интерпретации (совокупность значений, придаваемых элементам).[3]

В отличие от обычного словаря, для онтологической системы характерны внутреннее единство, логическая взаимосвязь и согласованность используемых понятий [3, 4].

В зависимости от количества шагов, которые необходимо выполнить при объединении, чтобы получить некоторую общую онтологию из исходных онтологий, можно выделить различные уровни их интеграции: соответствие (отображение понятий и отношений), частичная совместимость (соответствие онтологий, которое поддерживает также эквивалентные выводы и вычисления), унификация взаимно-однозначное соответствие всех понятий и отношений) [3, 5].

Онтология предметной дисциплины (ПдД) позиционируется как средство разносторонней и детальной формализации знаний о ПдД с помощью онтографа [6]. Введем определение: *онтограф ПдД* – это представление онтологии, имеющее графическую интерпретацию и представляется в виде  $S = \langle A, B, F \rangle$ , где  $A$  – конечное множество вершин, соответствующих понятиям предметной области,  $B$  – конечное множество ребер между вершинами, соответствующих отношениям между понятиями,  $F$  – конечное множество функций интерпретации (совокупность значений, придаваемых вершинам и ребрам).

**Интеграция онтографов.** При интеграции онтографов могут возникнуть несогласованности:

1. содержание, вид, отношения, классы – одинаковые, имена вершин – разные;
2. вид, имена вершин, отношения, классы – одинаковые,
  - 2.1. содержание – разные по смыслу;
  - 2.2. содержание – смысл один, описано по разному;
    - имена вершин, содержание, вид, классы – одинаковые, отношения – разные;
    - имена вершин, отношения, классы – одинаковые,
- 4.1. содержание, вид – разные по смыслу;
- 4.2. содержание (вид – один) – смысл один, описано по разному;
  - имена вершин, содержание, вид, отношения – одинаковые, классы – разные;
  - имена вершин, содержание, вид – одинаковые, отношения, классы – разные;
  - имена вершин, отношения – одинаковые, содержание, вид, классы – разные;

- 7.1. содержание – разные по смыслу;
- 7.2. содержание – смысл один, описано по разному;  
содержание, вид, отношения – одинаковые, имена вершин, классы – разные;  
имена вершин, классы – одинаковые, содержание, вид, отношения – разные;
- 9.1. содержание – разные по смыслу;
- 9.2. содержание – смысл один, описано по-разному ;  
содержание, вид, классы – одинаковые, имена вершин, отношения – разные;  
отношения, классы – одинаковые, имена вершин, содержание, вид – разные;
- 11.1. имена вершин – синонимы, одного вида, содержание – смысл один, описано по-разному;
- 11.2. имена вершин – синонимы, разного вида, содержание – разные по смыслу;  
имена вершин, содержание, вид, отношения, классы – разные;

Для прикладной задачи (создание онтологизированного электронного курса (ЭК)) к онтографу добавляется *описание структуры дополнительных данных* (ссылки на оцифрованные учебники, номера страниц).

**Постановка задачи.** Даны два онтографа  $O^1, O^2$ , которые необходимо объединить вводя дополнительные ограничения и взаимосвязи, если они требуются.

Решение этой задачи осуществляется в результате просмотра измененных онтографов  $O^1, O^2$ , обнаружения синонимов, разрешения противоречий и созданием онтографа  $O^3$ . Этот процесс можно автоматизировать. Для любых двух онтографов существует много способов их объединения без несогласованностей.

В ходе построения искомого онтографа используются следующие логические операции над онтографами (см. таблицу 1).

Алгоритм объединения онтографов можно разделить на три этапа, на каждом из которых учитывается результат, полученный на предыдущем этапе:

- I. Этап сравнения онтографов
- II. Этап объединения онтографов (составление формул математической логики, применение аксиом и теорем, объединение с помощью логических операций)
- III. Проверка результата на корректность (применение функций интерпретации, т.к. они показывают истинность или ложность объединения).

В данной статье представлен первый этап сравнения онтографов, основанный на формальном подходе к исследованию онтографов. Сравнение онтографов разобьем на три пункта:

- Сравнение по именам
- Сравнение по классам
- Сравнение по видам

## Логические операции над онтографами

№	Название	Интерпретация	Символ
1	Объединение	Множество элементов, присутствующих в $R$ , $S$ или в обоих множествах одновременно. Если объединяют онтологии с повторениями, то в их объединение включают все повторяемые элементы в изначальном количестве.	$R \cup S$
2	Слияние	Избирательное соединение вершин. Результат – каждая вершина одного отношения сопоставляется с каждой вершиной другого отношения, и если вершины способны образовать пару, такая пара создается и включается в итоговое отношение. Повторяющиеся вершины из отношения-результата не удаляются.	$R \triangleright \triangleleft S$
3	Разность	Множество элементов, являющихся членами $R$ , но отсутствующих в $S$ . При вычислении разности онтографов $N \setminus S$ с повторениями вершины $t$ соответственно $n$ и $m$ раз, их разность будет включать вершину $t$ $\max(0, n - m)$ раз. Интуитивно ясно, что каждое вхождение $t$ в $M$ «съедает» по одному экземпляру $t$ в $S$ .	$R \setminus S$
4	Пересечение	Множество элементов, присутствующих в онтографах $R$ и $S$ одновременно. Можно заменить логическим «И». При пересечении онтографов $N$ и $M$ с повторениями вершины $t$ соответственно $n$ и $m$ раз, их пересечение будет включать вершину $t$ $\min(n, m)$ раз.	$R \cap S$
5	Ограничение	Результатом ограничения отношения $R$ по некоторому условию $X$ является отношение $S$ , включающее вершины отношения-операнда, удовлетворяющее этому условию.	$R \xrightarrow{X} S$
6	Переименования	Операция переименования (не оказывает влияния на содержимое отношения, но изменяет его схему)	$X \rightarrow A$
7	Присваивание	Состоит из следующих частей: 1) имени отношения и списка имен его атрибутов. 2) оператора присваивания := 3) любого выражения реляционной алгебры	$A :=$
8	Соединение		$R \times S$

**Сравнение по имени.** Наиболее простым способом сравнения классов является *сравнение по имени*. Данный подход является основным критерием большинства существующих моделей объединения онтологии. В наиболее развитых из них существует возможность нечеткого сравнения имен классов и сравнения с учетом синонимии, однако в случае сложных синонимичных и омонимичных конструкций сравнение классов по данному критерию дает неверные результаты, т.е. могут возникнуть выше перечисленные несогласованности. Причиной таких ошибок является предположение о роли класса в онтологии по его имени, тогда как имя не определяет класс (как термин не определяет понятия), а служит удобной для человека меткой класса. При построении алгоритма сравнения имен необходимо обратить внимание на содержание, которое в свою очередь включает отношения, функции интерпретации, аксиомы и определения. Здесь могут возникнуть несогласованности всех указанных выше типов.

**Сравнение по классам.** Классы используются в широком смысле. Классы – это абстрактные группы, коллекции или наборы объектов. Они могут включать в себя экземпляры, другие классы, либо же сочетания и того, и другого. [6]. Например, классы **Технология БД** и **Технология файловой системы** являются подклассами класса **Информационные технологии**, который в свою очередь включен в класс **Информатика**.

Отношение между *классами* является отношением родовидовой зависимости: вместо взаимного позиционирования двух классов как эквивалентных или различных рассматривают классы как пару эквивалентных, пару частное-общее, общее-частное, пару классов с общей частью или же пару полностью различных классов (без общей части). Здесь также могут возникнуть несогласованности типа 5, 7, 8, 12.

**Сравнение по видам.** В свою очередь сравнение по видам является также немаловажным, т.к. некоторые понятия можно разделить по характеру признаков, играющих роль видовой отличия предметов. Виды понятий – это различные формы или способы, которыми пользуются для того, чтобы выделить и выразить в мысли те или иные предметы. В многообразии видов понятий выражается активный и сложный характер отражения мира в мышлении, соответствующий сложности и многосторонности познаваемой нами действительности. Можно обобщать в одном понятии многие предметы по отдельным их

сторонам или эти отдельные стороны (качества, свойства, отношения предметов). Можно обобщать предметы по наличию тех или иных качеств, свойств, отношений и по их отсутствию и т.д. [7].

Например, понятие «компьютер» можно рассматривать:

- по назначению (игровые, пользовательские, сервера);
- по архитектуре;
- по форме (карманный персональный компьютер, ноутбук, нетбук, смартфон, сервер) и др.

Здесь могут возникнуть несогласованности типа 4,7,9,11,12.

**Сравнение, по отношениям.** Отношения представляют тип взаимодействия между понятиями предметной области, поэтому в объединении онтографов необходимо учитывать типы отношений, т.к. типы отношений между понятиями могут быть любыми. Среди них можно выделить следующие группы:

- 1) категориальные отношения;
- 2) **логические отношения** (конъюнкция, дизъюнкция, отрицание, импликация);
- 3) **теоретико-множественные отношения** включают в себя отношения типа "множество – подмножество" ("род – вид", "класс – подкласс"), "целое – часть", "элемент – множество" и др.
- 4) **квантифицированные отношения**

Чаще всего применяются следующие основные связи (отношения): "**род – вид**", "**является представителем**", "**является частью**". Наличие связи типа "род – вид" между обобщенными объектами **A** и **B** означает, что понятие **A** более общее, чем понятие **B**. Любой объект, отображаемый понятием **B**, отображается и понятием **A**, но не наоборот. Связь "является представителем" существует обычно между обобщенным и индивидуальными объектами, когда последний выступает в роли представителя некоторого класса. Экземпляр может быть представителем нескольких обобщенных объектов. В этом случае ему присущи свойства нескольких обобщенных объектов, что соответствует множественному наследованию.

Рассмотренные выше типы отношений ("род – вид", "быть представителем", "быть частью", падежные отношения) образуют основу для решения объединения отношений онтографов. [1]. Возможные несогласованности – 3, 4, 7, 9, 11, 12.

**Выводы.** В данной работе рассмотрены некоторые аспекты интеграции онтологических описаний предметных знаний. Обозначены основные факторы, которые необходимо учитывать при сопоставлении онтографов различных онтологий ПдД, такие как сходство символических имен, положение в иерархии терминов и набор необходимых и достаточных свойств.

Введено понятие онтографа, как графического представления онтологии. Рассмотрен первый этап алгоритма объединения двух онтологий, в котором возможно автоматизировать формирование общей онтологической модели и поддерживать логическую согласованность общей объединенной онтологии.

Дальнейшая работа предусматривает продолжение разработки второго и третьего этапов интеграции онтографов: объединения и проверки результатов на корректность, а также создание программной модели «модуль системной интеграции».

#### Л и т е р а т у р а

1. Палагин О.В., Кургаев О. Міждисциплінарні наукові дослідження: оптимізація системно-інформаційної підтримки // Вісник НАН України. - 2009. - №3. - С.14-25.
2. <http://www.intuit.ru/department/expert/ontoth/1/2.html>
3. Соловьев В.Д., Добров Б.В., Иванов В.В., Лукашевич Н.В. Онтологии и тезаурусы: учебное пособие - Казань ; Москва, 2006. - 173 с. [http://www.nbu.gov.ua/portal/natural/ii/2009\\_4/4%5C00\\_Nikonenko\\_AA.pdf](http://www.nbu.gov.ua/portal/natural/ii/2009_4/4%5C00_Nikonenko_AA.pdf)
4. Никоненко А.А., Обзор баз знаний онтологического типа.
5. [http://www.nbu.gov.ua/portal/natural/ii/2009\\_4/4%5C00\\_Nikonenko\\_AA.pdf](http://www.nbu.gov.ua/portal/natural/ii/2009_4/4%5C00_Nikonenko_AA.pdf)
6. Войшвилло Е.К. Понятие. М.: Изд-во Московского университета, 1967. - С. 263
7. Палагин А.В., Тихонов Ю.Л., Петренко Н.Г., Величко В.Ю. Знание ориентированные системы разработки электронных курсов. // Krassimir Markov, Vitalii Velychko, Oleksy Voloshin (ed.) Information model of knowledge. Kiev, Ukraine – Sofia, Bulgaria, 2010, ISBN 978-954-16-0048-1. С.304
8. Войшвилло Е.К. Понятие как форма мышления: логико-гносеологический анализ. М.: Изд-во ЛКИ, 2007. -240с

**Волосюк О. В., Гусева О. В., Тихонов Ю.Л. Об'єднання онтографов.**

Інтеграція двох і більше онтологій видається далеко не тривіальним завданням. Її алгоритми не опрацьовані, вимагають ретельної перевірки і апробації на представницькому безлічі онтологій. У роботі введено визначення онтографа, а також представлений план алгоритму об'єднання онтографів і розроблений перший етап алгоритмізації інтеграції онтографів.

*Ключові слова:* онтологія, онтограф, інтеграція, логічні операції над ондографами.

**Volosyuk O.V., Guseva O.V., Tikhonov J.L., Union ontografov**

Integratsiya dvoh i bilshе ontologiy vidaetsya not trivialnim zavdanniam. Її algorithm does not opratsovani, vimagayut retelnoї perevirki i aprobatsii на predstavnitskomu bezlichі ontologiy. In roboti introduced viznachennya ontografa and takozh a plan algorithm ob'ednannya ontografov i rozrobleny Persha etap algoritimizatsii integratsii ontografov.

*Keywords:* ontologiya, ontograf, integration, logical operations on ondograph.

**Волосюк Оксана Васильевна** - инженер кафедры ИТС, Луганского национального университета им. Тараса Шевченко

**Гусева Ольга Васильевна** – студент Луганского национального университета им. Тараса Шевченко

**Тихонов Юрий Леонтьевич** – к.т.н., доц., доцент кафедры ИТС, Луганского национального университета им. Тараса Шевченко

Рецензент **Коробецький Ю.П.**, д.т.н., проф., СЛУ ім. В. Даля.

*Стаття подана 12.04.2011*