

Палагін О.В., Петренко М.Г.

К93 Тлумачний онтографічний словник з інженерії знань. – Київ: ТОВ «НВП Інтерсервіс», 2017. – 478 с.

У словнику подано більше як 2,5 тисяч термінів з інженерії знань. Трансдисциплінарний характер вказаного наукового напрямку зумовив включення в словник термінів, які активно використовуються, із ряду близьких наукових дисциплін, таких як дискретна математика, логіка, кібернетика, штучний інтелект, комп'ютерна та програмна інженерія. Крім того, у словнику зроблена спроба “семантизації” термінів у вигляді онтологічного графа з кластерним розбиттям змісту його вершин. Автори сподіваються, що поданий словник суттєво знизить дефіцит термінологічної довідникової інформації по інтегрованій сукупності вказаних наукових дисциплін.

Для фахівців у царині інженерії знань, розробки комп'ютерних засобів і (онтологічних) систем, аспірантів, студентів старших курсів та всіх, хто цікавиться даною проблематикою.

В словаре представлено более чем 2,5 тысяч терминов по инженерии знаний. Трансдисциплинарный характер указанного научного направления predetermined включение в словарь активно используемых терминов из ряда близких научных дисциплин, таких как дискретная математика, логика, кибернетика, искусственный интеллект, компьютерная и программная инженерия. Кроме того, в словаре предпринята попытка “семантизации” терминов в виде онтологического графа с кластерным разбиением содержания его вершин. Авторы надеются, что представленный словарь существенно снизит дефицит терминологической справочной информации по интегрированной совокупности указанных научных дисциплин.

Для специалистов в области инженерии знаний, разработки компьютерных средств и (онтологических) систем, аспирантов, студентов старших курсов и всех тех, кто интересуется данной проблематикой.

ББК 92:32.97

ISBN 978-617-696-667-8

©О. Палагін, М. Петренко

ЗМІСТ

НАЙМЕНУВАННЯ	СТОРІНКА
Перелік умовних скорочень	4
Передмова авторів	5
Як користуватися словником	14
Список відношень між поняттями, які застосовані у словнику	16
Онтологія “Категорія”	17
Онтологія “Інформатика”	45
Онтологія “Кібернетика”	80
Онтологія “Штучний інтелект”	91
Онтологія “Логіка”	152
Онтологія “Дискретна математика”	177
Онтологія “Математична логіка”	217
Онтологія “Алгебра”	243
Онтологія “Обчислювальна техніка”	256
Онтологія “Програмна інженерія”	305
Онтологія “Лінгвістика”	361
Онтологія “Теорія ймовірностей”	384
Онтологія “Формальна граматика”	390
Онтологія “Теорія інформації”	404
Предметний покажчик термінів	411
Список використаних джерел	476

ПЕРЕДМОВА АВТОРІВ

Одним з актуальних напрямків сучасного розвитку соціуму є побудова знання-орієнтованого суспільства (як певна стадія розвитку інформаційного суспільства), в якому більшість працюючих соціальних суб'єктів зайняті виробництвом, збереженням, переробкою та реалізацією інформації, особливо її вищої форми – знань. Окрім інших важливих проблем, які вирішуються на даній стадії розвитку суспільства, слід виділити проблему забезпечення науково обґрунтованими, ефективно представленими і максимально повними інформаційними ресурсами, в тому числі маркованими лінгвістичними корпусами текстів (ЛКТ), енциклопедичними і тлумачними словниками, як з окремих предметних галузей (ПдГ), так і з доменів ПдГ (наприклад, інформатика, математика, медицина, лінгвістика та ін.). Необхідно також відмітити, що традиційні “алфавітні” словники вже не забезпечують підвищених вимог до функціональних можливостей і семантичної інтерпретації вказаних інформаційних ресурсів, а тому виникла необхідність певної переробки принципів подання термінів у словниках і формалізації мови опису цих термінів [1].

Автори вже більше 30 років працюють в області розробки теоретичних основ і створення інтелектуальних комп'ютерних систем (ІКС). Особливе місце займає при цьому область інженерії знань. В процесі роботи накопичилось багато корисного матеріалу, яким авторам хотілось би поділитися із зацікавленим читачем. Це ще й тому, що у вільному продажу раніше виданих тлумачних словників з інформатики та її розділів практично немає. Крім того, у них відсутні багато новітніх термінів (особливо з інженерії знань), які з'явилися після їх видання.

Особливість складання даного тлумачного словника була обумовлена тим, що інженерія знань і її розділ “онтологічний інжиніринг” є по своїй суті областю трансдисциплінарних досліджень, теоретико-прикладна база якої невід'ємно зв'язана з такими науковими дисциплінами як: дискретна математика, математична логіка, теорія множин, графів, ймовірностей, інформації, алгоритмів і ряд інших теорій; штучний інтелект і кібернетика; комп'ютерна лінгвістика; обчислювальна техніка та програмування [2].

Науковій спільноті (і не тільки) добре відомо, що собою представляє тлумачний словник з певної предметної галузі. Пропонований словник суттєво відрізняється від класичного тлумачного словника і декларується авторами як словник нового типу. Нижче буде розглянуто всі відмінності, переваги та актуальність створення тлумачних онтографічних словників (ТОС).

Головною метою ТОС є:

1) більш змістовне тлумачення основних термінів ПдГ, тлумачення за семантичними зв'язками між поняттями у вигляді онтографів або онтологічно структурованих кластерів понять, а не тільки за абеткою (або синтаксисом), як це подається у класичних словниках;

2) слугувати базовою компонентою для:

– побудови онтологічної бази знань (БЗ) ПдГ, а в перспективі – побудови єдиної мережі трансдисциплінарних знань (ЄМТЗ) (як певне відображення наукової картини світу);

– проведення міждисциплінарних і трансдисциплінарних наукових досліджень. Причому таку ЄМТЗ можна трактувати як вищий ступінь розвитку Semantic WEB;

3) слугувати ефективним підґрунтям для започаткування стандарту електронного подання результатів наукових досліджень (передусім в академічному просторі);

4) ефективне застосування ТОС в освітньому середовищі, як наближення до загальнозначимого подання знань предметної дисципліни.

ТОС заснований на застосуванні базових онтологічних принципів, дотримання яких в інтегрованій формі і надає користувачам ті властивості, які забезпечують наведені вище функціональні можливості:

1. Застосування онтологічного підходу до побудови категоріальної (термінологічної) надбудови системи знань ПдГ;

2. Автоматизація процесів вилучення знань у формі понять з ЛКТ заданої ПдГ, їх онтологічне структурування та побудова онтології ПдГ. При цьому застосовується методологія автоматизованого проектування онтології ПдГ, яка запропонована в [2];

3. Перехід від класичного подання тлумачних словників до їх "семантичного" та онтографічного подання;

4. Застосування чотирьохкомпонентної моделі онтології, яка уможлиблює побудову загальнозначимого представлення знань ПдГ;

5. Системна інтеграція онтологій різних ПдГ з метою підтримки складних наукових досліджень.

Інтелектуальні комп'ютерні системи

Теорія і практика створення та використання систем, заснованих на знаннях, – найбільш актуальний напрямок Computer Science, який інтенсивно розвивається. Він дозволяє підвищити ефективність створення та застосування комп'ютерних технологій, прикладних систем, інструментальних засобів. Складність вказаної проблеми визначається, зокрема, складністю побудови, організації та використання великих баз формалізованих знань, а також залученням цілого ряду наукових теорій, вказаних вище, які повинні сприяти рішенню проблеми вилучення, формального представлення, обробки та системної інтеграції знань, склавши концептуально-методологічну основу *теорії трансдисциплінарних наукових досліджень*. Створення онтолого-керованих ІКС для таких досліджень тісно пов'язане з розробкою теоретичних основ і методології проектування, які включають фундаментальні принципи побудови узагальненої архітектури і структури системи, формальну модель і методологію проектування онтології ПдГ і представлення знань в цілому, узагальнені алгоритми процедур обробки знань та ін. У свою чергу, кожна з перерахованих складових загальної методології проектування пов'язана з рішенням складних науково-прикладних проблем. Наприклад, розробка онтології ПдГ визначає концептуалізацію онтологічних категорій, розробку та вдосконалення ієрархічних структур сутностей на всіх рівнях, побудову формальної системи аксіом і обмежень. Комплексне вирішення вказаних задач проектування повинно підвищити *роль онтологічних (концептуальних) знань* при вирішенні конкретних задач в прикладних галузях [2].

Трансдисциплінарні дослідження

Трансдисциплінарні (ТД) дослідження інтегрують сутнісні основи окремих дисциплін і відповідних технологій, утворюючи кластери їхньої конвергенції на основі потужного взаємного синергетичного впливу, а головне – апелюють до цілісної картини світу (у всьому його різноманітті) [3, 4]. Її створення стало головним пріоритетним напрямком розвитку світової науки.

Однією з головних задач ТД-досліджень є забезпечення ефективної ТД-взаємодії на всіх етапах життєвого циклу вирішення фундаментальних і прикладних наукових проблем на основі їх всебічного методологічного супроводу, забезпечення процесів інтеграції, конвергенції й уніфікованого формалізованого представлення ТД-знань для ефективної комп'ютерної обробки. Таким чином, набуло надзвичайної актуальності створення системології трансдисциплінарної взаємодії як самостійної галузі знань, направленої на відкриття нових закономірностей як результат системної інтеграції вихідних наукових теорій, формування нових понять, категорій і наукових теорій, що розширюють діапазон трансдисциплінарності в напрямку глобальної

інтегрованої системи знань та забезпечують, з одного боку, рішення поточних науково-технічних задач, а з іншого – розвиток самої системи знань [4].

Реалізація концепції ТД-досліджень.

Втілення в життя трансдисциплінарної концепції передбачає комплекс наукових досліджень і дослідницьких проектів, спрямованих на розробку [5]:

- системології трансдисциплінарної взаємодії;
- систем керування процесами ТД-досліджень (підсистем моніторингу, управління знаннями, управління науково-технічними програмами);
- засобів і систем формалізованого представлення знань, методів їхньої обробки, накопичення, інтеграції та сервісного супроводу;
- проблемно-орієнтованих комплексів, включаючи автоматизовані робочі місця наукових дослідників всіх рангів;
- систем економізації знань і підтримки інтелектуальної власності;
- прикладних систем різного призначення (управління наукою, економікою, галузями народного господарства, створення науково-інноваційних центрів і віртуальних організацій, медико-економічний моніторинг, електронні курси, персоніфіковані бази знань науковців і т. п.).

Всі перераховані розробки так чи інакше орієнтовані на вирішення глобальної задачі – створення єдиної мережі трансдисциплінарних знань. Вона підготовлена розвитком сучасного Інтернет у вигляді *Semantic Web*.

Мережа трансдисциплінарних знань

Сучасні інструментальні інформаційні технології з текст-процесингом, семантичним аналізом та узагальненням смислового контенту дозволяють в значній мірі автоматизувати процес опису знань предметних галузей. Кожен такий опис представляється ланцюжком «онтологія – формальне подання наукової теорії – прикладна система». Тоді архітектуру єдиної мережі трансдисциплінарних знань можна представити у вигляді рис. 1.

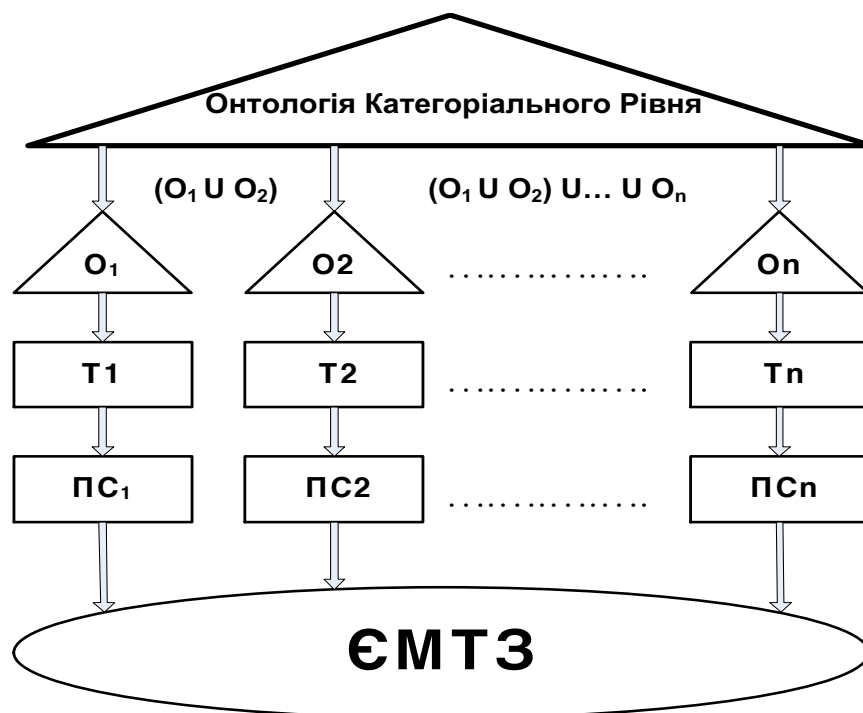


Рис. 1 – Архітектура єдиної мережі трансдисциплінарних знань

Тут: $O_1 - O_n$ – онтології предметних галузей;

$T_1 - T_n$ – формальне представлення наукових теорій;

$PC_1 - PC_n$ – відповідні прикладні системи;

ЄМТЗ – єдина мережа трансдисциплінарних знань.

Роль онтології категоріального рівня складається із забезпечення міждисциплінарної взаємодії на рівні загальної мови категорій. Роль онтологій предметних знань, окрім традиційних функцій концептуалізації та специфікації наукових теорій, полягає в реалізації онтологічного керування на рівні архітектури ІКС або ЄМТЗ.

Єдина мережа трансдисциплінарних знань, сьогодні поки відсутня, є, по суті, надбудовою над існуючою Інтернет-мережею, яка, в свою чергу, еволюціонує в напрямку Semantic Web.

Онтологічний підхід і реалізація концепції ТД-досліджень

Онтологічний підхід до обробки інформації та представлення знань з'явився як спроба створення єдиного стандарту формалізації знань у різномірних предметних галузях [4].

Розвиток онтологічних методів дозволив створити ефективні засоби побудови ІКС і, що дуже важливо, технологічну базу системології трансдисциплінарної взаємодії й онтологічного інжинірингу як розділу сучасного штучного інтелекту.

Онтологічний підхід представляє користувачеві цілісний системний погляд на предметну область або кластер предметних областей, що представляють складний дослідницький проект. Онтологічні моделі знань дозволяють будувати класи, об'єкти, функціональні процедури і, нарешті, формальні теорії, а онтологічні технології забезпечують побудову науково-дослідних і корпоративних інформаційно-аналітичних систем від багатofакторного аналізу вихідних інформаційних ресурсів до систем колективного прийняття рішень і управління знаннями.

Особливість сучасного етапу розвитку науки полягає в тому, що процес побудови наукової картини світу і ЄМТЗ відстає від потреб складних системних трансдисциплінарних проектів як у плані управління прогресом ТД-досліджень (підтримка всіх етапів життєвого циклу НДР), так і в плані управління знаннями (процедури формалізації, узагальнення, актуалізації й оцінки знань). Відсутні ефективні методи інтеграції знань різних предметних галузей. Незважаючи на це, стихійно почався й триває процес кластеризації (формування кластерів конвергенції) наукових дисциплін і технологій, об'єднаних спільними цілями розвитку, факторами впливу та зворотних зв'язків (широко відомий NBIC-кластер (нано – біо – інформатика – когнітивні науки) [3, 4]).

Цей процес супроводжується утворенням нових наукових теорій і дисциплін і апелює до канонічної форми визначення понять, що дозволяє в результаті логічних операцій над поняттями (а паралельно над їхніми визначеннями) створювати нові поняття. Головними з них є операції узагальнення й обмеження. Зазначення головної частини змісту поняття має вигляд підведення обумовленого під найближче родове поняття на підставі видоутворюючих (істотних і відмінних) ознак: $X_{ij} = A_j X_i$, де X_i і X_{ij} – відповідно родові (визначальне) і видові (обумовлене) поняття, A_j – множина видових ознак. Родо-видова дефініція є найбільш представницькою, але не єдиною. Існують і інші види дефініцій: генетичні, операціональні, аксіоматичні, контекстуальні, індуктивні та ін. Зазначимо лише, що коректність визначення понять прямо обумовлює якість знань, а отже повноту опису предметних галузей і наукових теорій. Особливу роль у ТД-системах знань відіграє формування ієрархії базових категорій (категоріальна стратифікація), тому що вона є системоутворюючою.

Для традиційного онтологічного опису ПдГ або їхніх кластерів сьогодні існує ряд онторедакторів і мов. Найпоширенішою є мова OWL (Ontology Web Language), яка є формальною мовою подання онтологічних знань та якою можна описати онтограф онтології ПдГ.

Стандарт електронного подання результатів науково-дослідних робіт (НДР)

Одним з головних етапів виконання НДР є етап ефективного узагальнення і подання результатів НДР [4, 5]. Його головною цільовою задачею є побудова формалізованої системи знань, що, з одного боку, формує структуру проблемної наукової теорії, а з іншого – забезпечує ефективне впровадження результатів НДР, тобто реалізацію раніше обраної інноваційної

стратегії. Таке об'ємне інтегроване представлення результатів НДР повинне наблизити їх до потенційних користувачів. Для цього доцільно виробити єдиний стандарт електронного подання знань, отриманих у результаті виконання НДР. Варіант такого стандарту можна представити у вигляді, зображеному на рис. 2, де: *O* – онтологічний опис предметної галузі (онтограф, тезаурус термінів, система логічного висновку); *V* – образна компонента онтологічного опису (3D графіка, мультимедійне представлення об'єктів дійсності); *T* – представлення предметної галузі на рівні формальної теорії; *L* – повний лінгвістичний корпус, що представляє предметну галузь; *S* – підсистема сервіс-орієнтованої архітектури, множина сервісів, які надаються користувачеві (з урахуванням типів користувачів); *W* – корпоративний Web-портал з певною кількістю сервісів; *U* – користувач; *1* і *2* – підсистеми електронного представлення знань.

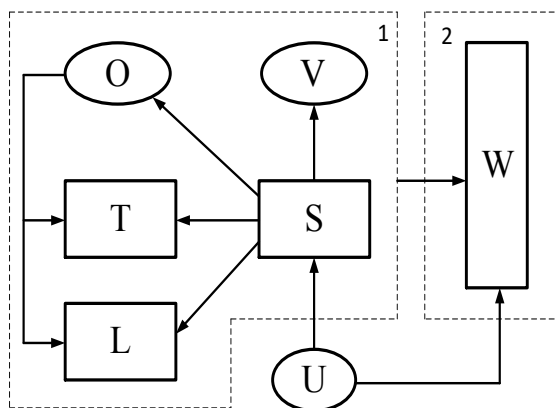


Рис. 2 – Стандарт електронного подання результатів НДР

Електронне представлення результатів НДР, виходячи з рис. 2, є відкритою інформаційною системою в смислі IEEE POSIX 1003.0 з відкритими специфікаціями на інтерфейси і функціями розширюваності, масштабованості, інтеоперабельності та можливістю перенесення додатків (з однієї комп'ютерної платформи на іншу). Розробка зазначеного стандарту на представлення результатів НДР є істотним кроком у напрямку реалізації парадигми e-Science, де знання представлені в явній, конструктивній уніфікованій формі, готовій для вирішення конкретних прикладних задач, а процес наукових досліджень вимагає об'єднання зусиль ряду наукових колективів з розподілом ресурсів між ними й інтенсифікацією процесів обміну результатами досліджень, коли традиційні підходи не в змозі ефективно підтримувати ці процеси й відповідні обсяги інформації. Таке об'єднання всіх ресурсів і ефективної підтримки на рівні загальної інформаційної інфраструктури в масштабах галузі науки (зокрема, академічної) припускає створення робочих місць дослідників, з'єднаних локальними та глобальними мережами, забезпечених на рівні комунікаційного середовища і персонального робочого місця.

Онтологічна парадигма

Комп'ютерні онтології на сьогодні є розділом інформатики як теоретичної, так і практичної, що інтенсивно розвивається. Актуальність цього напрямку представляється очевидною у зв'язку з двома головними обставинами.

Перша з них пов'язана з тим, що комп'ютерні онтології є одночасно і результатом розвитку й інструментом knowledge-engineering, тобто вони виступають в якості засобу концептуалізації наукової теорії, а також специфікації та формалізації баз знань предметних галузей, виконуючи при цьому функції класифікації, структурування, впорядкування, інтеграції та інструменту при використанні знань.

Друга обставина зв'язана з функціями онтологій в просторі сучасних знань. Мова йде про побудову ефективного механізму пошуку релевантної запиту користувача інформації, виходячи з його первинної системи знань в ПдГ, яка його цікавить, та адекватного відображення об'єкта його інтересів в структуровані семантичні моделі, які зв'язують базові концепти відношеннями порядку

(рід – вид, клас – підклас, частина – ціле, об’єкт – властивість та ін.), і більш складним шляхом організовані стійкі конструкції для організації запитів у просторі Інтернет і формування відповідей з «добре» визначеною семантикою, а також семантичного маркування ресурсів.

Загальна задача онтології – компенсувати відсутність стандартів на представлення знань при взаємодії користувача з інформаційними системами і останніх між собою.

Онтологія реальної онтолого-керованої ІКС містить у загальному випадку три ієрархічно зв’язані компоненти: метаонтологію, яка оперує з концептами загального характеру (у розширеному варіанті – це мовно-онтологічна картина світу), предметну онтологію й онтологію застосувань.

В якості основних онтолого-керованих функцій можна назвати такі [2]:

- ефективно компактне представлення та відображення системи знань конкретної ПдГ на базі сучасних інформаційних технологій;
- пошук інформації в системі знань ПдГ (довідкові, навчальні системи);
- пошук необхідної інформації в просторі Інтернет;
- постановка та вирішення прикладних задач в заданій ПдГ (наукових досліджень, проектування об’єктів нової техніки та технологій та ін.: методи, методика, варіанти рішень);
- інтегрування знань в одній або декількох ПдГ;
- розвиток системи й отримання нових знань (або впорядкування існуючих, перевірка їх несуперечності, корекція категоріального дерева та ін.).

Всі вказані функції реалізуються в спеціальному класі знання-орієнтованих ІКС, а саме, онтолого-керованих ІКС.

Системно-онтологічний підхід

Нижче подано загальні системологічні засади побудови моделей онтологій з метою їх практичного застосування [2].

Системний підхід до пізнання орієнтує аналітика на розгляд будь-якої ПдГ з позицій закономірностей системного цілого та взаємодії складових його частин. Системність знань виходить із багаторівневої ієрархічної організації будь-якої сутності, тобто всі об’єкти, процеси і явища можна розглядати як множину більш дрібних підмножин (ознак, деталей) і, навпаки, будь-які об’єкти можна (і необхідно) розглядати як елементи більш високих класів узагальнень.

Однією з головних ідей системно-онтологічного підходу являється розробка онтологічних засобів підтримки вирішення прикладних задач – *багатофункціональної онтологічної системи* (ОнС). Така система (точніше, її концептуальна частина) описується двійкою (1), яка включає онтологію ПдГ (складається із онтології об’єктів і онтології процесів) і онтологію задач [2].

$$ОнС = \langle O^{ПдГ} (O^O, O^П), O^З \rangle \quad (1)$$

На рис. 3 представлена схема онтологій-компонентів предметної галузі та *проблемного простору*. Проблемний простір – це модель всіх таких аспектів або компонентів ПдГ, з якими зв’язані (посередньо чи безпосередньо) знання, необхідні для вирішення різних задач в цій ПдГ. Всякий проблемний простір складається з двох блоків: інваріантної (відносно незмінної) частини та множини змінних частин, відповідних окремим задачам.

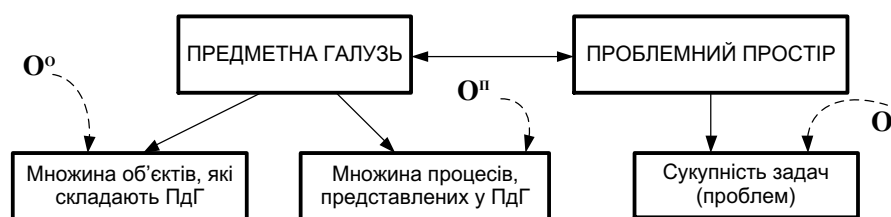


Рис. 3 – Схема онтологій-компонентів предметної галузі

O^O – онтологія множини об'єктів (понять, концептів) ПдГ, яка розглядається як ієрархічна структура класів, підкласів і елементів класів;

O^P – онтологія множини процесів ПдГ, яка розглядається як ієрархічна структура процесів, підпроцесів, дій і операцій;

O^3 – онтологія сукупності задач (типових наборів), які можуть бути поставлені та вирішені в ПдГ. Розглядається як ієрархічна структура задач, підзадач, процедур і операторів.

Відомо, що онтологічний підхід не має конкретних обмежень і кожен фахівець його трактує у відповідності до своїх професійних поглядів. Але крім одного – необхідно в явному вигляді подати модель онтології предметної галузі та обґрунтувати необхідність застосування саме такої моделі, достатньої для конкретного застосування.

Розглянемо запропоновану модель комп'ютерної онтології ПдГ, приділивши особливу увагу відмінним ознакам такої онтології в порівнянні з загальноприйнятою моделлю онтології.

У загальному випадку модель онтології деякої ПдГ подають впорядкованою трійкою [2]:

$$O = \langle X, R, F \rangle, \quad (2)$$

де X, R, F – скінченні множини відповідно понять, семантичних відношень між поняттями і функцій інтерпретації понять і/або відношень.

Комп'ютерна онтологія є (формальним) вираженням концептуальних знань про предметну галузь і за своєю значимістю співставлена з базою знань інтелектуальної комп'ютерної системи, а її побудова є специфічною формою творчості. Творчий процес при цьому можна представити сукупністю операцій-процедур з судженнями, твердженнями, поняттями і відношеннями між ними, а його результат – основою для побудови компоненти наукової теорії – онтологічної бази знань в заданій предметній галузі, описаній в декларативній формі [2].

Комп'ютерна онтологія предметної галузі це:

1) ієрархічна структура скінченної множини понять X , які описують задану предметну галузь;

2) структура представляє собою онтограф, вершинами якого є поняття X , а дугами – семантичні відношення R між ними;

3) поняття і відношення інтерпретуються відповідно до загальнозначимих функцій інтерпретації F , взятих з електронних джерел знань заданої ПдГ;

4) визначення понять і відношень виконується аксіомами A , обмеженнями R_s області дії, D – множинами додаткових визначень понять;

5) формально онтограф описується однією з мов опису онтологій;

6) функції інтерпретації та аксіоми описано в деякій формальній теорії.

З урахуванням п. 4 модель (2) перетворюється у четвірку:

$$O = \langle X, R, F, A(D, R_s) \rangle. \quad (3)$$

Розглянемо відмінні особливості моделей (2) і (3).

1. Множина X в моделі (2) строго орієнтована на задачу (задачі), яка вирішується. В моделі (3) множина X максимально повна, будується автоматизованим способом, в ідеалі включає всі поняття заданої ПдГ. При зміні типового набору задач онтологія об'єктів не змінюється.

2. Множина R в моделі (2) суб'єктивна. В моделі (3) множина R будується автоматизованим способом, перевіряється на лінгвістичному корпусі текстів інженером зі знань і (можливо) експертом в заданій ПдГ.

3. В моделі (2) функції інтерпретації (F) обираються дослідником відповідно до його “професійного погляду”, власної інтерпретації або довідкової інформації. В моделі (3) ця множина

формується виключно із загальнозначимих джерел текстової інформації – енциклопедій і тлумачних словників, причому узгоджених визначень понять може бути декілька.

4. Множина A включає підмножини додаткових визначень D понять і обмежень на інтерпретацію R_s моделі ПдГ. Підмножина D включає визначення понять, які не ввійшли в F та уточнюють або довивначають дане поняття і/або відношення відповідно до думки деякого кола спільноти дослідників. Підмножина R_s включає тільки значимі обмеження на інтерпретацію моделі ПдГ, вона може бути і пустою. Наприклад в [1, 2], да і в ТОС в цілому, прийнято обмеження на комп'ютерну обробку текстової інформації тільки “Науково-технічний стиль” і/або “Ділова проза”.

Відтак, розглянуті вище особливості, які відрізняють моделі (2) і (3), дозволяють зробити наступні висновки.

Модель (2):

- містить тільки декларативні знання предметної галузі;
- описує тільки фрагмент ПдГ;
- специфікує (суб'єктивно) вказаний фрагмент.

Модель (3):

– містить як декларативні, так і процедурні знання ПдГ, що дозволяє вирішувати задачі користувача;

– може описувати всю ПдГ (що для електронної версії ТОС є чи не головною метою), побудована на основі комп'ютерної обробки максимально повного ЛКТ, який описує знання заданої ПдГ, а тому є *загальнозначимою*;

– допускається формальний опис мовою *OWL*, зафіксованій у міжнародному стандарті, за допомогою Інструментального комплексу онтологічного призначення [2];

– визначає загальноновживані, семантично значимі “понятійні одиниці знань”, відокремлює “статичні” і “динамічні” компоненти знань ПдГ від операціональних знань. На відміну від знань, закодованих в алгоритмах, вона забезпечує їх уніфіковане та багаторазове використання на різних комп'ютерних платформах при вирішенні різних задач;

– в онтологію предметної галузі включені об'єкти і процеси або статичні знання, а в онтологію задач включені класи задач, методи їх рішення та відповідні алгоритми. За такої схеми, якщо змінюється клас вирішуваних задач, то онтології об'єктів і процесів готові до повторного використання, перепроектується же тільки онтологія задач.

Тільки формальна (комп'ютерна) онтологія ПдГ дозволяє реалізувати всі ті функції, про які говорилось вище, в тому числі і побудову знання-орієнтованих інформаційних систем з онтолого-керованою архітектурою [6].

На рис. 4 наведено узагальнену схему структурування понять і відношень категоріального рівня, яку можливо застосувати до будь-якої предметної галузі при складанні відповідного онтографічного тлумачного словника.

УЗАГАЛЬНЕНА СХЕМА КАТЕГОРІАЛЬНОГО РІВНЯ

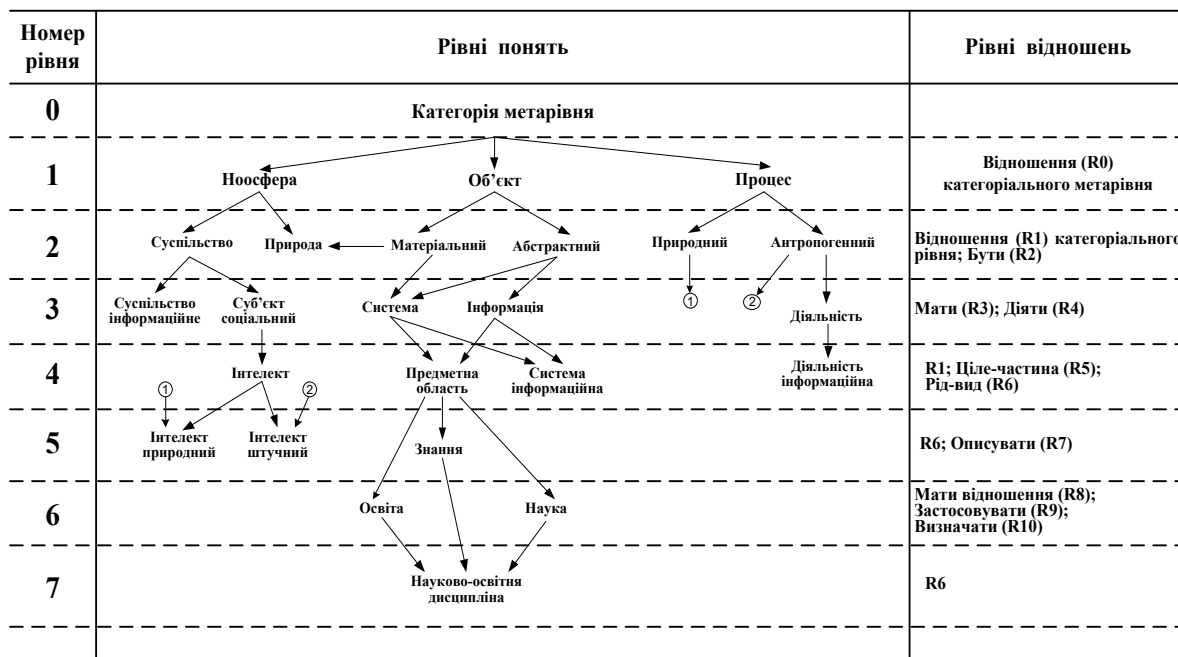


Рис. 4 – Схема структурування понять і відношень категоріального рівня

Як випливає з викладеного вище, тлумачний онтографічний словник описує тільки статичні знання ПдГ, а тому в ньому не виділено окремо онтології об'єктів і процесів. Він призначений, в першу чергу, для підтримки міждисциплінарних і трансдисциплінарних наукових досліджень, системної інтеграції онтологій різних ПдГ і доменів. Для цього в ТОС присутня онтологія категорій верхнього рівня, яка і призначена для об'єднання вказаних онтологій.

В ТОС відношення *R* структуруються за схемою (включено тільки декілька верхніх рівнів), показаною на рис. 5.



Рис. 5 – Схема структурування відношень *R* в ТОС

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Палагин А.В. Толковый словарь по инженерии знаний / А.В. Палагин, Н.Г. Петренко, И.А. Габидулин. – Киев: Сталь, 2014. – 289 с.

2. Палагин А.В. Онтологические методы и средства обработки предметных знаний / А.В. Палагин, С.Л. Крытый, Н.Г. Петренко. – [Монография] – Луганск: изд.-во ВНУ им. В. Даля, 2012. – 323 с.
3. Палагин А.В. Трансдисциплинарность, інформатика й розвиток сучасної цивілізації // Вісник НАН України. – 2014. – №7. – С. 25–33.
4. Палагин А.В. Проблемы трансдисциплинарности и роль информатики // Кибернетика и системный анализ. – 2013. – №5. – С. 3–13.
5. Кургаев О.П. До питання інформаційної підтримки наукових досліджень // О.П. Кургаев, О.В. Палагін. – Вісник НАН України. – 2015. – №8. – С. 33–48.
6. Палагин А.В. Системная интеграция средств компьютерной техники / А.В. Палагин, Ю.С. Яковлев. – Винница: «УНІВЕРСУМ-Вінниця», 2005. – 680 с.