

УДК 004.5:004.6:004.89:007.51

В.Ю. Величко¹, М.А. Попова², В.В. Приходнюк², О.Є. Стрижак²¹ Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, Київ² Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України, Київ

ТОДОС – ІТ-ПЛАТФОРМА ФОРМУВАННЯ ТРАНСДИСЦИПЛІНАРНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СЕРЕДОВИЩ

Розглядаються технологічні умови формування онтологічних систем на основі утворення з об'єктів предметної області класів термінополів. Надається визначення категорії трансдисциплінарності. Описуються процедури рекурсивної редукції, як технологічної основи формування таксономічних структур. Представлено опис архітектури ІТ-ТОДОС (Трансдисциплінарні Онтологічні Діалоги Об'єктно-орієнтовних Систем). Описується мережевий інструмент забезпечення взаємодії з інформаційними ресурсами – онтологічний інтерфейс. В даній роботі описується технологія забезпечення взаємодії з мережевими інформаційними ресурсами на основі формування трансдисциплінарних інформаційних середовищ.

Ключові слова: онтологія, трансдисциплінарність, термінополе, ІТ-платформа, таксономія, множинна впорядкованість.

Вступ

Дослідження проблем, пов'язаних з організацією ефективної взаємодії з мережевими, міждисциплінарними інформаційними ресурсами показує, що існує необхідність розробки нових методів та засобів управління інформацією для забезпечення доступу до знань, їх об'єднання та формування нових знань. Гострота питання найсильніше відчувається у великих комплексних проектах, а також мультидисциплінарних і трансдисциплінарних дослідженнях [1–5], які полягають у розгляді того чи іншого явища поза рамками якоїсь однієї наукової дисципліни, що є найважливішим завданням для проєктувальників і творців розподілених мережевих інформаційно-аналітичних систем підтримки прийняття рішень. І при цьому слід враховувати, що на процес взаємодії з інформаційними ресурсами глобального середовища впливають такі три аспекти, як:

а) синтаксичний, який стосується формальної правильності повідомлень з точки зору синтаксичних правил мови, що використовується, безвідносно до його змісту;

б) семантичний, який відображає рівень понятійної взаємодії;

в) прагматичний, який визначає операціональні аспекти їх використання.

Також інтегроване використання довільних інформаційних ресурсів, потребує вирішення цілої ланки проблем, які також характеризують процеси взаємодії. До цих проблем фахівці відносять наступне: розподіленість; гетерогенність; інтероперабельність інформації тільки на синтаксичному і структурному рівнях; неповну відповідальність за інформацію, яка передається при взаємодії; дублювання інформації; втрату повноти контролю доступу до інформації; технологічні труднощі, пов'язані з різноманіт-

ністю стандартів її створення; змістові конфлікти між інформаційними одиницями на понятійному рівні; інформаційну ентропію джерела інформації. І кожна з цих проблем має свої певні проблемні питання з точки зору технології її вирішення [1; 6].

Якщо розглядати категорію взаємодії з мережевими інформаційними ресурсами глобального середовища, як певний процес використання будь-яких контекстів, що їх складають, то на сьогодні найбільш продуктивно та конструктивно застосовувати онтологічний підхід [1–5; 7–8]. Онтологічні методи та системи забезпечують концептуальне відображення взаємодії мережевих інформаційних процесів і систем в різних предметних областях. Вони містять наступні системні компоненти: а) множину концептів як структуру семантичних одиниць-понять; б) формальну модель предметних знань, представлену за допомогою деякої мови на основі опису концептуальної системи; в) функціональну модель, яка забезпечує уніфікацію термінології, логіку обробки таксономічних категорій і відношень між ними, а також аксіоматизацію описів процесів, причинних зв'язків і процедур онтології. В якості онтологічних систем, що різною мірою формалізовані, у літературі розглядаються такі категорії як: словник з визначеннями; таксономія; тезаурус; аксіоматизована теорія тощо.

Конструктивно, така інтегрована взаємодія з мережевими інформаційними системами та ресурсами можлива, якщо ці системи умовно розмістити у єдиному і певним чином впорядкованому інформаційному просторі. Згідно останніх досліджень [1–2; 4], існування такого простору можливо, якщо його властивості розглядати на основі категорії трансдисциплінарності. Вона дозволяє розглядати усі процеси в інформаційному просторі на основі певної

множинної впорядкованості станів взаємодії систем, які її складають.

Основний розділ

Принципи трансдисциплінарності взаємодії з мережевими інформаційними ресурсами

Розглянемо методологічні та технологічні підходи щодо застосування знання-орієнтованих систем при вирішенні складних задач в глобальному середовищі. Головною рисою інтегрованої взаємодії з інформаційними ресурсами глобального середовища є їх трансдисциплінарність, яка забезпечує достовірність та коректність процедури зв'язування їх тематичних контекстів на основі множинної впорядкованості [1; 6]. Більш того усі мережеві інформаційні ресурси являють собою певну сукупність знань, які характеризують їх операціональність [1; 9–10]. Трансдисциплінарність інформаційного середовища визначається як множинна часткова впорядкованість таксономічних та операціональних властивостей концептуальних (онтологічних) моделей дисциплінарних метасистем, як певних систем предметних знань.

Основна мета використання предметних знань це формування певних тверджень та висловлювань, які описують операціональні дії, а також доказ їх істинності. Для цих тверджень та висловлювань характерна наявність малих термінів, загальнонаукових слів, абстрактної лексики. В таких твердженнях присутні чимало абстрактних і речовинних іменників. Конкретні висловлювання і твердження визначають набори дій, які можуть бути застосовні в процесі вирішення конкретних предметно-тематичних завдань, що потребують інтегрованого використання мережевих інформаційних ресурсів.

Виділення набору дій на основі мережевих систем знань, можливо на основі застосування до їх природно-мовних текстів процедури структуризації. Для цього реалізуються процедури перетворення текстових масивів та документів, представивши їх не в звичному вигляді послідовного і за стилем узгодженого викладу інформації, а відобразивши його в сукупності конкретних висловлювань і тверджень, що складають контексті визначення термінів та понять. Конкретні предметні висловлювання/твердження, що мають тематичну спрямованість, можуть формувати пасивну базу знань, яка складається з контекстів концептів предметних областей (ПДО).

Застосування таких трансдисциплінарних процедур орієнтоване на вирішення наступних задач:

- забезпечення можливості оперативної організації доступу до інформаційних джерел формування знань, що стосуються описів різномірних за тематикою предметних областей, або об'єднаних схожими інтересами сфер діяльності;

- підтримка взаємодії всіх учасників процесу взаємодії у глобальному середовищі в рамках впорядкованих множин предметних областей з можливістю їх розширення;

- забезпечення можливості розширення списку джерел і споживачів різномірних політематичних інформаційних джерел формування знань в рамках певної предметної області або сфери інтересів;

- обмеження доступу до інформаційних ресурсів рамками конкретної предметної області або сфери інтересів у зв'язку з можливістю вирішення попередньої задачі;

- забезпечення можливості для кожного суб'єкта використання інформаційних ресурсів кількох предметних областей,

- забезпечення можливості оперативного пошуку джерела необхідних інформаційних ресурсів, що стосується контекстів предметних областей.

На основі визначених задач сформулюємо наступні принципи використання категорії трансдисциплінарності у процесі інтегрованого використання інформаційних ресурсів є :

- множинна впорядкованість інформаційного середовища;

- орієнтація на використання властивостей об'єктів ПДО в процесі розв'язання складних політематичних прикладних задач;

- забезпечення можливості використання суперечливої інформації;

- орієнтація на використання контекстів інформаційних ресурсів;

- забезпечення виявлення новітніх властивостей у систем, які отримані на основі інтеграції їх складників;

- формування, за рахунок множинної впорядкованості, ієрархій контекстів концептів, які створюють множинні термінополя ПДО.

Як видно з наведених принципів трансдисциплінарної взаємодії основними базовими категоріями її реалізації та підтримки є – термінополе та таксономія [1; 11–12]. Визначимо категорію термінополя, як множинну взаємопов'язаних дефініцій термінів, які визначають імена концептів з відповідними контекстами, що складають предметну область інформаційної системи. Тоді таксономія може бути визначена наступним чином – це непушта множинна термінополів, яка визначає концептуально-понятійний каркас усіх без виключення наукових теорій за рахунок визначення певної впорядкованості концептів ПДО.

Таксономії являють собою інтелектуальний засіб формування єдиного інформаційного простору для створення, відображення та інтегрованого використання дисциплінарних метасистем в мережецентричних інтерактивних базах знань. Таксономії зда-

тні точно і ефективно описувати інформацію та сукупність різних даних, їх семантику на основі встановлення відношень між контекстами термінів-понять для деякої предметної області і вирішувати проблему несумісності й суперечливості понять. Таксономії забезпечують вирішення проблеми інтегрованості у вирішенні проблем представлення знань та управління знаннями, їх семантичної

інтеграції, системного аналізу, інформаційного пошуку тощо.

Узагальнена процедура підтримки процесів виділення термінополів, формування на їх основі таксономій та ієрархій контекстів концептів Про при трансдисциплінарному інтегрованій взаємодії з інформаційними ресурсами глобального середовища наведено на рис. 1.

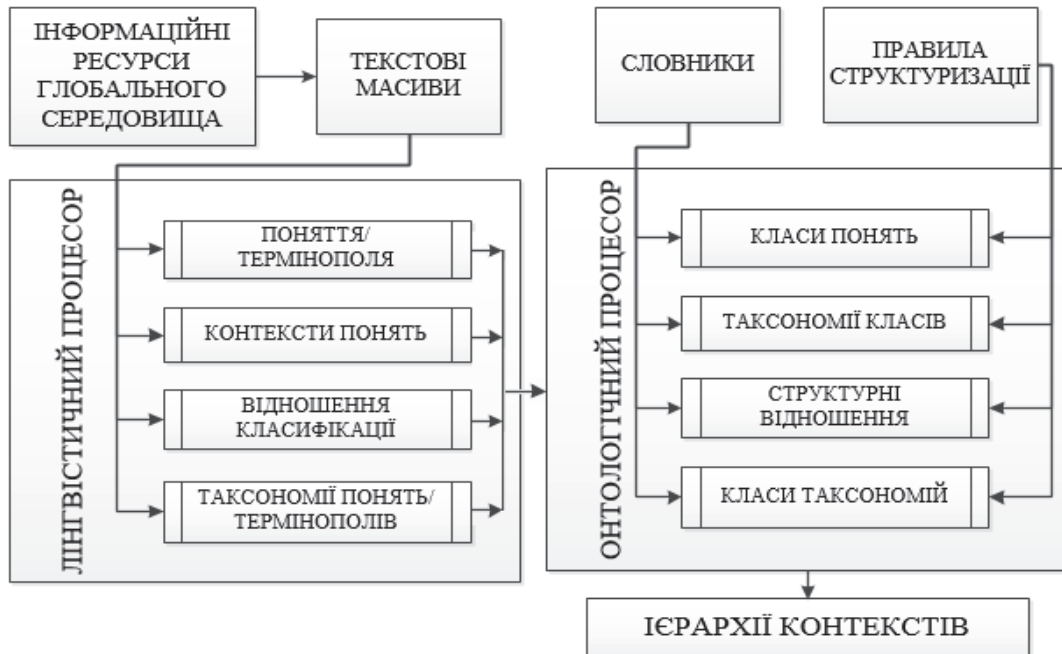


Рис. 1. Узагальнена схема обробки інформаційних ресурсів засобами ІТ-ТОДОС

Рекурсивна редукція інформаційних ресурсів

Формування термінополів та відповідних таксономій, як структурного базису онтологічної системи, реалізується на основі використання множинної процедури рекурсивної редукції [1; 13]. Рекурсивний редуктор виявляє наявність активних множинних бінарних відношень між об'єктами класів таксономій, що виділяються процедурами лінгвістично-семантичного аналізу. Після цього він розщеплює складні об'єкти та утворює між спрощеними їх компонентами множинні бінарні відношення. Й так він обробляє інформаційний масив, поки усі складні об'єкти не будуть розкладені на прості та об'єднані у певні категорії-класи [14], які об'єднуються за допомогою множинних бінарних відношень.

Сформоване термінополе рекурсивний редуктор представляє у вигляді пірамідальної мережі [3–4], де вершинам приписані певні предметні об'єкти та деякі вершини з'єднані стрілками. При цьому безпосередньо термінополе утворюється вершинами-термінами (об'єктами), кожне з яких має вхідну та/або вихідну стрілку, і пов'язані стрілками відповідні вершини-терміни утворюють істинні твердження.

Виділення закономірностей відбувається методом індуктивного формування понять на основі пірамідальної мережі [3–4].

Пірамідальною мережею називається ациклічний орієнтований граф, вершинами якого виступають терміни (поняття) предметної області, а ребрами (дугами) – семантичні зв'язки між термінами.

Представлення інформації у вигляді графу дозволяє проаналізувати та вивчати не лише окремі об'єкт-термін (поняття), але й отримувати всі його семантичні зв'язки з іншими поняттями, й тим самим формувати таксономію онтологічної системи в ході взаємодії з мережевими інформаційними ресурсами.

Узагальнена структура функціонування рекурсивного редуктора представлено на рис. 2.

Рекурсивний редуктор складається з двох модулів – обробки і керуючого.

Дані модулі взаємодіють між собою через серверний модуль граф едітор (хоча можлива взаємодія через файлоу систему).

Редуктор оперує трьома основними блоками видами:

Графи-шаблони формуються керуючим модулем і керують процесом виділення інформації.

Графи-сховища даних є результатом роботи редуктора і містять виділену інформацію.

Тестова інформація – зберігається в тестових

файлах і використовується для валідації результатів аналізу. Формується модулем обробки і використовується керуючим модулем.

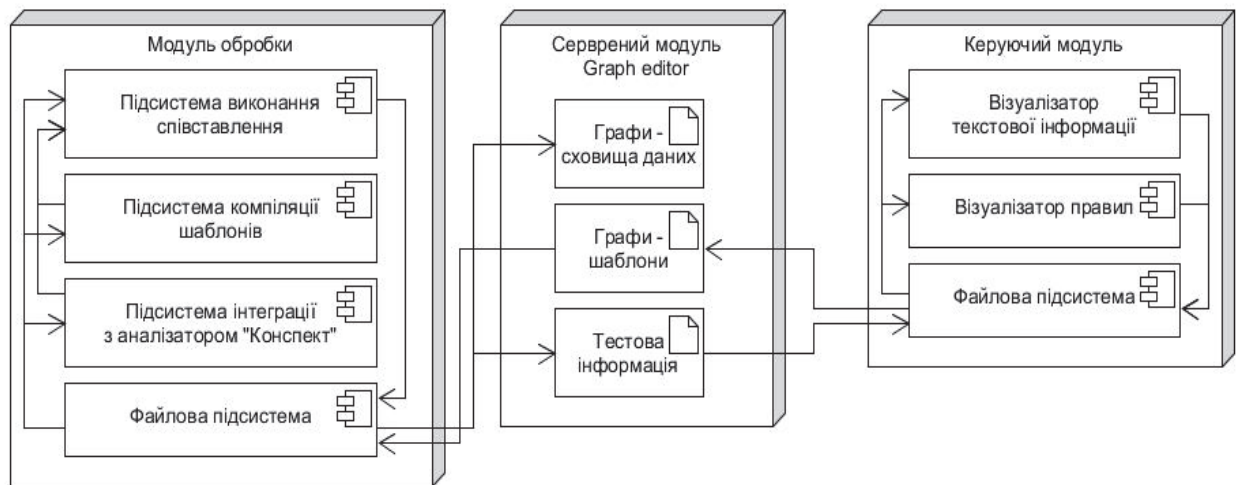


Рис. 2. Узагальнена структура рекурсивного редуктора

Обидва модулі мають набори тісно зв'язаних підсистем, серед спільною є файлова підсистема призначена для зчитування і запису файлів (а також відправки їх на сервер для зберігання).

Модуль обробки є консольною програмою, тому взаємодія його підсистем здійснюється автоматично через спільну пам'ять.

Системними складовими серед підсистем можна виділити:

Підсистему інтеграції з КОНСПЕКТ (лексичний аналізатор);

Підсистему компіляції шаблонів, яка перетворює вхідні текстові файли в бінарні структури з високою швидкодією;

Підсистему виконання співставлення, що виділяє інформацію з тексту і формує структури, що потім перетворюються вихідні графи або файли з тестовою інформацією.

Керуючий модуль сформований візуальними елементами, що надають користувачу можливість в інтерактивному режимі модифікувати онтології-шаблони.

Основним інтерфейсом керуючого модуля є спеціалізований візуалізатор тексту (рис. 3). Він відображає лексеми з вхідного тексту у вигляді графів (часто незв'язних). Відображені лексеми можуть служити прототипами шаблонів, при виборі кількох лексем система автоматично сформує відповідний їм шаблон і відобразить з допомогою модуля візуалізації правил.

Даний інтерфейс дозволяє переглядати і модифікувати створене правило, задавати спеціальні налаштування порівняння і спосіб інтерпретації ідентифікованих даних (наприклад, в якості географічної координати).

Використання редуктора найбільш ефективно, коли для первинної обробки вхідними даними для нього є великі масиви однотипних текстів. Це пов'язано з тим, що для його роботи необхідний формальний опис підмножини мови, що аналізується, а найпростіший спосіб отримати такий опис – аналізувати існуючі тексти.

Тому вхідну множину текстів T необхідно розділити на три підмножини:

Навчальну вибірку T_1 .

Тестову вибірку T_t .

Робочу вибірку T_w .

Такі, що $T_1 \cup T_t \cup T_w = T$.

Всі тексти, що належать T_1 необхідно проаналізувати редуктором. Аналіз необхідно проводити послідовно. Кожен з текстів буде відображений з допомогою візуалізатора тексту, будуть відображені існуючі лексеми і їх інтерпретації, сформовані лексичним аналізатором. На даному етапі необхідно ідентифікувати помилки лексичного аналізу, серед яких основними є наступні.

Поява не ідентифікованих лексем, викликана неповнотою бази знань аналізатора.

Наявність у вхідному тексті помилок, що не дозволяють аналізатору правильно ідентифікувати лексему.

Неправильна ідентифікація лексем, викликана омонімією (особливо для низькоякісних текстів, що містять фрагменти, що належать різним мовам).

Оскільки в загальному випадку модифікація вхідних текстів чи бази знань лексичного аналізатора є занадто трудомісткою справою, необхідно для кожної підмножини створювати спеціалізовану базу правил, що враховує дані некоректності і містить спеціально

сформовані предикати для ідентифікації всіх можливих (правильних і неправильних) варіантів.

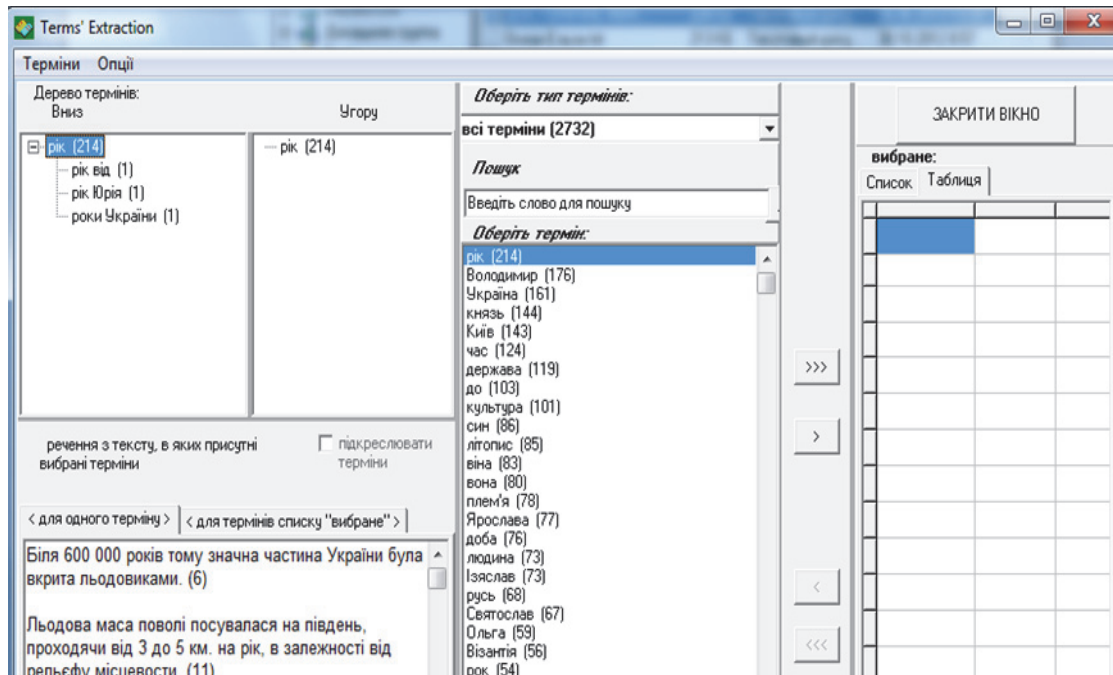


Рис. 3. Візуалізатор рекурсивного редуктора

Після закінчення аналізу текстів з вихідної вибірки необхідно аналогічним чином аналізувати тексти з T_1 , але не модифікувати базу правил, а визначати якість обробки. Для її оцінки обчислюються три параметра:

TP (True Positive) – кількість об'єктів, що правильно ідентифіковані системою;

FP (False Positive) – кількість послідовностей лексем, що не визначають об'єктів, але були ідентифіковані системою;

FN (False Negative) – кількість об'єктів, що не були ідентифіковані системою.

Термінологічні дерева, які формуються на основі процедури семантичного аналізу текстових масивів, складають основу таксономічних структур, які на основі виділеного множинного бінарного відношення зв'язують терміни та їх контексти у онтологічні системи. Також у цьому вікні показуються результати вибору типу термінів або словосполучень із ними, і результати пошуку – залежно від заданих параметрів. Основне завдання, що вирішується за допомогою цієї опції – вибір (виділення) терміна або групи термінів для подальшої побудови таксономії з класів спрощених об'єктів-термінів.

Архітектура ІТ-платформи формування трансдисциплінарних інформаційних середовищ

Множинні процедури трансдисциплінарної взаємодії з мережевими інформаційними ресурсами реалізується на основі засобів семантичного управління та онтологічного інтерфейсу ІТ-ТОДОС (Тра-

нсдисциплінарні Онтологічні Діалоги Об'єктно-орієнтовних Систем) [1; 15]. Технологічне ядро ІТ-ТОДОС складають:

СИСТЕМА КОНСПЕКТ – забезпечує побудову термінологічних дерев на основі аналізу природномовного тексту. Являє собою лінгвістичний процесор, який забезпечує первинне формування лінгвістичного корпусу і дозволяє вирішувати такі практичні задачі:

- підвищення якості обробки мовних текстів за рахунок збільшення словника системи;
- автоматичне визначення тематичних напрямів документу;
- сортування документів за тематичними напрямками.

СИСТЕМА КОНФОР – забезпечує створення онтології (ПдО), класифікацію і генерацію таксономій у вигляді онтологічних графів.

СИСТЕМА КОНФОР – забезпечує створення онтології ПдО, класифікацію і генерацію таксономій у вигляді онтологічних графів Про, що дозволяє вирішувати такі практичні задачі:

- побудова семантичної мережі термінів документу;
- об'єднання семантичних мереж термінів для декількох документів.

СИСТЕМА ЕДИТОР – забезпечує формування онтологічних моделей за рахунок створення, редагування, перегляду та аналізу мереж понять на основі побудови семантичних зв'язків між об'єктами предметної області і формування закономірностей, представлених у вигляді набору значень ознак, якими опису-

ються початкові поняття ПдО. Виділення закономірностей відбувається методом індуктивного формування понять на основі пірамідальної мережі.

СИСТЕМА АЛЬТЕРНАТИВА – забезпечує упорядкування об'єктів-концептів онтології, на основі інтегрованої обробки властивостей, що їх характеризують. Для цього використовуються вагова, бальна і лінгвістична шкали. Кожна така шкала визначає значення критеріїв, що характеризують властивості об'єктів тематичної онтології ПдО. У загальному випадку властивості-критерії характеризуються різними ступенями важливості, які при вирішенні задачі вибору задаються деякими дійсними числами – ваговими коефіцієнтами. Перед вирішенням задачі для кожного

критерію необхідно сформувати його значення для кожної альтернативи. Тим самим забезпечується формування онтологій задач вибору.

ЛІНГВІСТИЧНИЙ КОРПУС та вбудована в його середовище ПОШУКОВА МАШИНА – забезпечують маркування та індексування семантичних одиниць, що визначають і описують контексти об'єктів тематичних онтологій ПдО. Контексти семантичних одиниць становлять електронну бібліотеку із засобами асоціативного пошуку семантично пов'язаних інформаційних масивів, включаючи визначення рівня семантичної еквівалентності текстів. Узагальнену структуру системи ТОДОС наведено на рис. 4.



Рис. 4. Узагальнена структура системи ТОДОС

В середовищі системи ТОДОС забезпечується побудова усіх ланцюгів процесу трансдисциплінарної інтегрованої взаємодії: семантичний контент-аналіз текстових документів; таксономізація; виділення властивостей концептів таксономії; формування онтології задачі вибору; трансдисциплінарна інтеграція контекстів, на основі властивостей-критеріїв концептів, які визначають онтологію вибору; включення документів, знайдених у глобальному середовищі за допомогою рекурсивних процедур системи і лінгвістичного корпусу.

ІТ-ТОДОС забезпечує побудову усіх ланцюгів процесу трансдисциплінарної інтеграції: семантичний контент-аналіз текстових документів; таксономізація; виділення властивостей концептів таксономії; формування онтології задачі вибору; трансдисциплінарна інтеграція контекстів на основі властивостей-критеріїв концептів, які визначають онтологію вибору; включення документів, знайдених у глобальному середовищі за допомогою рекурсивних процедур системи КОНСПЕКТ і ЛІНГВІСТИЧНОГО КОРПУСУ.

Узагальнену процедуру трансдисциплінарної взаємодії з мережевими інформаційними ресурсами глобального середовища під час їх використання на основі взаємодії онтологічних систем наведено на рис. 5.

За рахунок активних станів гіпервідношення множинною часткової впорядкованості [1–2], ТОДОС являє собою інноваційну ІТ-технологію онтологічного управління знаннями та інформаційними ресурсами, незалежна від стандартів їх створення. В основі функціональності ІТ-ТОДОС лежать методи обробки інформації – Big Data, Data Mining, Semantic Web [16, 17]. Трансдисциплінарне управління знаннями базується на механізмах виділення з інформаційних масивів термінополів та їх таксономізації (рис. 1–4).

Таким чином операціонально ІТ-ТОДОС забезпечує:

- мережеву взаємодію з неструктурованою і слабо структурованою інформацією великих обсягів; лінгвістично-семантичний аналіз контенту, агрегування та рейтингування інформаційних ресурсів;

- визначення рівнів якості та корисності за змістом знаннево-орієнтованих мережевих інформаційних ресурсів, інформаційних документів та інтелектуальних продуктів;
- інтероперабельність та інтегративність знаннево-орієнтованих інформаційних систем та доку-

ментів, які створено за різними стандартами та форматами;

- визначення рівнів відповідності системологічної структури інтелектуальних продуктів понятійної системи компетентності суб'єктів-користувачів у різних галузях дисциплінарної діяльності;

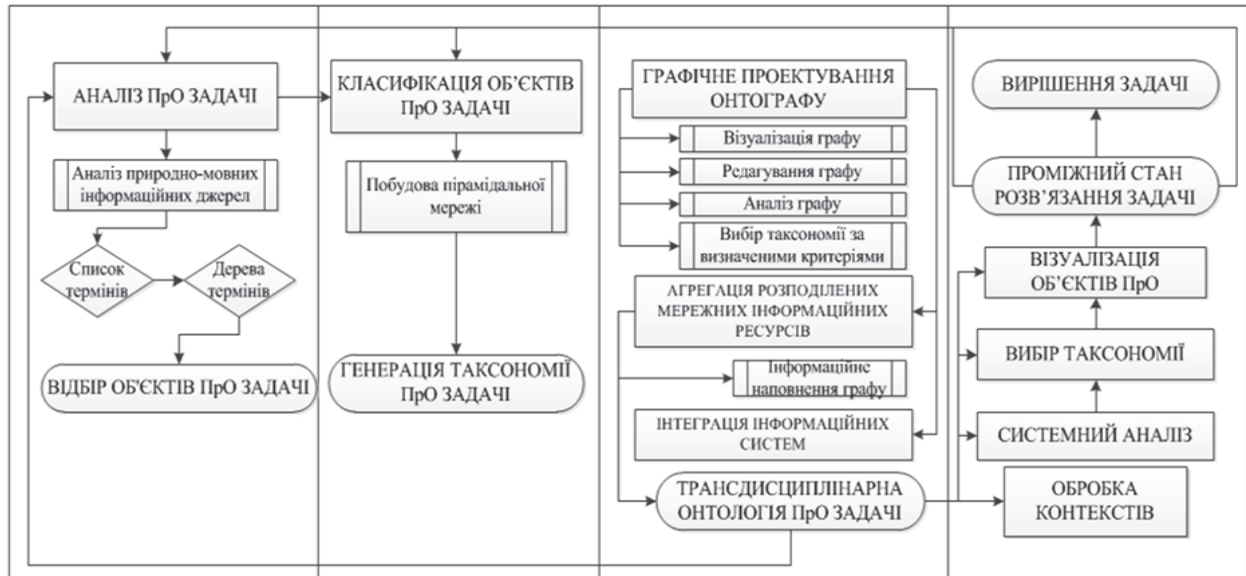


Рис. 5. Узагальнена процедура трансдисциплінарної взаємодії з інформаційними ресурсами в середовищі системи ТОДОС

- багато-індексний пошук тематичної інформації з великою кількістю міждисциплінарних зв'язків та відношень;
- зручне, інтуїтивно-зрозуміле, багатоаспектне представлення інформаційних масивів у аналітичному вигляді;
- підтримку прийняття рішень на основі аналізу великих обсягів інформації;
- автоматичне формування ГІС-додатків на основі аналізу інформації та даних;
- пошук за запитом користувачів - витяг знань;
- створення таксономій документів на основі лінгвістично-семантичного аналізу контенту різноманітних за стандартом створення текстів;
- таксономічне маркування мережевих документів, які створені за різними стандартами, з наступною відповідною прикладній задачі лінгвістично-семантичною обробкою;
- адаптивність під тематичний профіль діяльності кожного суб'єкта освіти на основі засобів Semantic Web інтерфейсу з мережевими інформаційними ресурсами та інтерактивними системами знань;
- семантичну та темпоральну синхронізацію усіх категорій та понять, що складають системологічну структуру документів та інтелектуальних продуктів та відображають різні дисциплінарні процеси

у вигляді інформаційних ресурсів і цифрових активів, які використовуються у різноманітних дисциплінарних процесах;

- мережецентричну синхронізацію взаємодії усіх категорій учасників процесів використання інформаційних ресурсів.

Ще одною відмінною рисою ІТ-ТОДОС, є наявність у номінатурі засобів онтологічного інтерфейсу [18] з мережевими інформаційними ресурсами та інтерактивними системами знань, що забезпечує адаптивність під тематичний профіль діяльності кожного суб'єкта-користувача в середовищі ІТ-ТОДОС. Онтологічний інтерфейс реалізується процедурою активації множинних бінарних відношень таксономій. Це інтелектуальний засіб взаємодії користувача з інформаційною системою на основі онтології, що дозволяє візуалізувати результати інтеграції та агрегації розподілених інформаційних ресурсів у процесі організації комунікації користувачів у легкодоступній наочній формі. Структура та функціональні властивості онтологічного інтерфейсу представлено на рис. 6.

Візуалізація станів взаємодії користувачів полягає в автоматичній активації бінарного відношення між певними об'єктами таксономії. Зміна систем об'єктів таксономії (структури онтологій ПДО) не вимагає процедурних змін при активації взаємодії, що забезпечує динамічну розширюваність, адже

описує відповідності між об'єктами онтології та відповідними інтерпретуючими функціями. Таким чином, управляюча функція інтерфейсу активується

множинним гіпервідношенням, яке на момент акту взаємодії визначає лінійну упорядкованість активних об'єктів онтології предметної області.

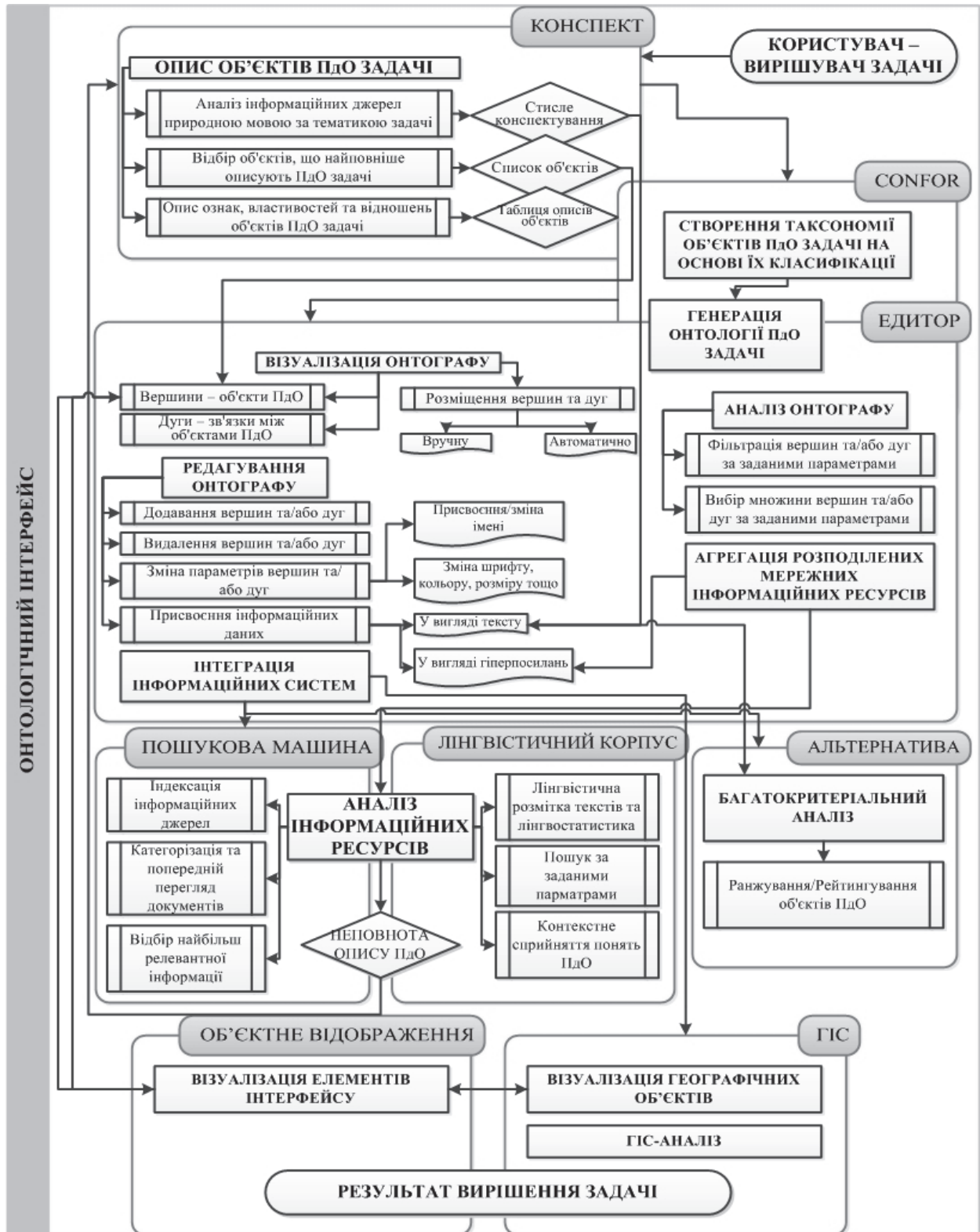


Рис. 6. Онтологічний інтерфейс користувача

Новизна і відмінна особливість цього підходу до створення онтологічного інтерфейсу у порівнянні з існуючими інструментами WEB-Semantic на осно-

ві онтологій, полягає в тому, що методи автоматизації засновані на знаннях, які завжди знаходяться в русі. Тому за рахунок використання онтологій ПдО

знання, отримані в процесі взаємодії, розширюються без зміни початкового коду інструментального засобу, що, до того ж, покращує якість інтерфейсу шляхом врахування сукупності ергономічних та технологічних факторів.

Елементами онтологічного інтерфейсу слугує інформаційне наповнення онтології ПдО. Візуальним представленням об'єкту онтології є зображення (рисунок, картинка, іконка, фотографія тощо), джерело знаходження якого вказано у відповідній вершині онтографу. Порядок об'єктного відображення (у вигляді галереї зображень) понять предметної області на полотні (екрані) залежить від внутрішньої організації вершин в онтографі. Тобто порядок виведення зображень у галереї залежить від порядку вершин в онтографі.

1. Побудова деревовидного представлення онтографу, що слугуватиме елементами меню навігації по класам об'єктів ПдО.

2. Знаходження в «базі даних» кожної вершини онтографу її зображення, текстового опису та іншої інформації.

3. Формування порядку розміщення зображень галереї відповідно до порядку розташування вершин онтографу.

4. Створення списку споріднених об'єктів інтерфейсу на основі аналізу відношень зв'язків між вершинами онтографу.

5. Підготовка об'єктів та їх даних для відображення у галереї за допомогою шаблонів «Smarty ENGINE».

Галерею об'єктів онтологічного інтерфейсу та обробку онтографу (доступ до якого відбувається за допомогою MySQL, XML) реалізовано скриптовою мовою PHP, візуалізацію – HTML5, CSS, JavaScript, jQuery.

ІТ-ТОДОС має у номенклатурі своїх засобів процедури візуалізації об'єктів предметної області предметних задач в середовищах геоінформаційних систем, що реалізується програмною утилітою модуля «ЕДИТОР» ArcGISController, яка автоматично генерує таксономію гіперпосилань з вершин онтографу на однойменні об'єкти тематичних шарів Web-додатку електронної карти. Онтологія описує процес вирішення задачі на різних етапах розвитку ГІС-проекту та виступає в якості базису для побудови і трансформації інформаційних моделей, баз даних та документації, що забезпечує їх узгодження та адекватне розуміння.

Візуалізоване представлення станів взаємодії агентів (розробників, користувачів) підвищує обґрунтованість результатів вирішення задачі в середовищі геоінформаційної системи за рахунок наявності оперативного доступу не тільки до геопросторової інформації, а й до інших джерел та мережевих інфо-

рмаційних систем, що оптимізує її використання, обробку та аналіз.

Текстовий опис об'єкту онтології та посилання на джерела розподілених інформаційних ресурсів відображається поряд із зображенням та мають загальний стиль для всіх об'єктів (колір, розмір та стиль шрифту, позиція по відношенню до зображення, відповідні іконки для посилань на інформаційні ресурси різних форматів тощо).

Об'єктне відображення елементів онтологічного інтерфейсу виконується за рахунок програмної обробки на основі «сканування» ондографу.

Висновки

Реалізація ІТ-ТОДОС показала ефективність розроблених методів та засобів типізації трансдисциплінарних онтологічних моделей у процесі інтегрованої взаємодії з контекстами, які відображають семантичні властивості інформаційних ресурсів глобального середовища. На основі використання моделей відображення впорядкованої множинності семантичних властивостей об'єктів Про забезпечується трансдисциплінарна інтеграція інформаційних ресурсів на кожному кроці взаємодії з ними.

ІТ-ТОДОС являє собою новітню методологію створення та застосування інформаційних технологій та систем для автоматизованої переробки та використання інформації глобального середовища, під час її використання, яка на відміну від відомих підходів до забезпечення інтегрованої взаємодії з інформаційними ресурсами, не тільки враховує атрибутивні ознаки об'єктів предметної області прикладної задачі, а забезпечує повномасштабне врахування усіх властивостей тематичних об'єктів, які використовуються при розв'язанні складних політематичних проблем та задач.

ІТ-ТОДОС являє собою комплексну трансдисциплінарну мережеву технологію, в середовищі якої забезпечується формування онтологічних інтерфейсів, які забезпечують інтеграцію інформаційних ресурсів під час їх використання, формування онтологічних систем на основі процедур лінгвістично-семантичного контент-аналізу контекстів інформаційних ресурсів глобального середовища та повномасштабне відображення множинних ієрархічних відношень між об'єктами політематичних мережевих онтологічних систем.

Список літератури

1. Стрижак О.Є. Трансдисциплінарна інтеграція інформаційних ресурсів [Текст]: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.13.06 / Стрижак Олександр Євгенійович; Нац. акад. наук України, Ін-т телекомунікацій і глобал. інформ. простору. – К., 2014. – 47 с.

2. Transdisciplinarity: Basarab Nicolescu. Talks with Russ Volckmann, Integral Review Journal, 4, 2007. – P. 76.

3. Гладун В.П. Процессы формирования новых знаний [Текст] / В.П. Гладун. – София: СД «Педагог б», 1994. – 192 с.
4. Палагин А.В. Онтологические методы и средства обработки предметных знаний: моногр. / А.В. Палагин, С.Л. Крытый, Н.Г. Петренко. – Луганск: изд-во ВНУ им. В. Даля, 2012. – 323 с.
5. Величко В. Автоматизированное создание тезауруса терминов предметной области для локальных поисковых систем / В. Величко, П. Волошин, С. Свитла // "Knowledge – Dialogue – Solution" International Book Series "INFORMATION SCIENCE & COMPUTING", Number 15. – FOI ITHEA Sofia, Bulgaria. – 2009. – Рр. 24-31.
6. Малишевский А.В. Качественные модели в теории сложных систем. – М.: Наука. Физматлит. 1998. – 528 с.
7. Гаврилова Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем [Текст] / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский. – СПб.: Пупер, 2001. – 384 с.
8. Gruber T.R. A translation approach to portable ontology specifications / T.R. Gruber // Knowledge Acquisition. – 1993. – Vol. 5. – P. 199-220.
9. Пиаже Ж. Избранные психологические труды [Текст]: пер. с фр. / Ж. Пиаже. – М.: Просвещение, 1969. – 659 с.
10. Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность [Текст] / А.Н. Леонтьев. – М.: Политиздат, 1975. – 304 с.
11. Коришнова С.О. Роль тезаурусного моделирования в организации терминополья «ТЕХТ-ТЕКСТ» [Электронный ресурс] / С.О. Коришнова // Вестник Иркутского государственного лингвистического университета, 2009. – № 1. –

Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/rol-tezaurusnogo-modelirovaniya-v-organizatsii-terminopolya-text-tekst>.

12. Шаталкин А.И. Таксономия. Основания, принципы и правила [Текст] / А.И. Шаталкин. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. – 600 с.
13. Барендрегт Х. Лямбда-исчисление. Его синтаксис и семантика: пер. с англ. – М.: Мир, 1985. – 606 с.
14. Буч Г. Объектно-ориентированное проектирование с примерами применения: пер. с англ. – М.: Конкорд, 1992. – 519 с.
15. Величко В.Ю., Малахов К.С., Семенов В.В., Стрижак А.Е. // Informatiionai Ioumai «InronnaPon Mocieiz aiki Alaifuzez», 2014. – Voiume 3. – IumBez 4. – P. 336-361.
16. Технологии анализа данных. Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP (2-е издание) / А.А. Барсегян, М.С. Курпьянов, В.В. Степаненко, И.И. Холод. – 2 изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 384 с.
17. Klein M. and Bernstein A., "Searching for Services on the Semantic Web using Process Ontologies", in The First Semantic Web Working Symposium (SWWS-1), Stanford, CA USA, 2001.
18. Попова М.А. Онтологічний інтерфейс як засіб представлення інформаційних ресурсів в ГІС-середовищі [Текст] / М.А. Попова, О.Є. Стрижак // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия: География. – 2013. – № 1, Том 26 (65). – С. 127-135.

Надійшла до редколегії 9.01.2017

Рецензент: д-р техн. наук проф. О.І. Тимочко, Харківський Національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

ТОДОС – ИТ-ПЛАТФОРМА ФОРМИРОВАНИЯ ТРАНСДИСЦИПЛИНАРНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

В.Ю. Величко, М.А. Попова, В.В. Приходнюк, А.Е. Стрижак

Рассматриваются технологические условия формирования онтологических систем на основе образования из объектов предметной области классов терминополья. Дается определение категории трансдисциплинарности. Описываются функция рекурсивной редукции, как технологической основы формирования таксономических структур. Представлено описание архитектуры ИТ-ТОДОС (Трансдисциплинарные Онтологические Диалоги Объектно-ориентированных Систем). Описывается сетевой инструмент обеспечения взаимодействия с информационными ресурсами - онтологический интерфейс. В данной работе описывается технология обеспечения взаимодействия с сетевыми информационными ресурсами на основе формирования трансдисциплинарных информационных сред.

Ключевые слова: онтология, трансдисциплинарность, терминополье, таксономия, множественная упорядоченность.

TODOS – IT-PLATFORM FORMATION TRANSDISCIPLINARY INFORMATION ENVIRONMENT

V. Velychko, M. Popova, V. Prykhodniuk, O. Stryzhak

We consider the technological conditions of the ontological systems based on the formation of the domain object classes terminopoliv. Provided the definition transdystyplinaryti. Described recursion reduction as the technological basis for the formation of taxonomic structures. Description of IT architecture Todos (transdisciplinary ontological dialogues object-oriented systems). Describes network tool interoperability of information resources - ontological interface. In this paper describes the technology interoperability with network information resources through the formation of transdisciplinary information environments.

Keywords: ontology, multiplicity order, termfield taxonomy, hyperrelations.