

УДК 004.89 + 004.912

DOI: 10.31673/2412-9070.2021.010310

А. В. ГОНЧАР¹, провідний фахівець;О. Є. СТРИЖАК¹, доктор техн. наук, ст. наук. співробітник;Л. Н. БЕРКМАН², доктор техн. наук, професор;А. Г. ЗАХАРЖЕВСЬКИЙ², канд. техн. наук,¹ Національний центр «Мала академія наук України»² Державний університет телекомунікацій, Київ

ТРАНСДИСЦИПЛІНАРНА КОНСОЛІДАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СЕРЕДОВИЩ

Розглянуто онтологічний підхід до вирішення проблеми інтегрованого використання великих даних через трансдисциплінарну семантичну консолідацію інформаційних ресурсів. Як конструктив щодо формування консолідованої інформації з огляду на її семантику запропоновано категорію таксономії. Формування гіпермножини таксономій — таксономічного різноманіття — реалізує консолідацію інформаційних ресурсів, що визначається як вербально-активна функція інтерпретації множини бінарних відношень між усіма контекстами, які відбивають смисли концептів, що утворюють зміст предметних областей, чиї інформаційні ресурси задіяні в мережній взаємодії. Категорія консолідації інформації як таксономічне різноманіття інформаційних ресурсів характеризується існуванням вербально-активних рефлексії і рекурсії. Розкрито поняття дискурсу як міжконтекстна зв'язність мережних інформаційних ресурсів, що подано вербально-активною рефлексією, на основі якої реалізується таксономічне різноманіття. Для консолідованої мережної інформації визначено формат наративного дискурсу. Топологію взаємодії множин концептів таксономій розглянуто як множину позначених дерев Бема. Наведено приклад формування консолідації інформаційних ресурсів у процесі дослідження історико-культурної спадщини з відображенням музейних експозицій у форматі 3D-панорам. Запропоновано алгоритм консолідації 3D-моделей об'єктів збереження спадщини з мережними сервісами ГІС та мережними інформаційними ресурсами.

Ключові слова: таксономія; онтологія; трансдисциплінарність; консолідація; рефлексія; рекурсія; інформаційні ресурси; системи; процеси.

ВСТУП

Бурхливий розвиток інформаційних технологій перетворює формати взаємодії, що склалися на попередніх етапах еволюції людства. Формується мережецентрична фаза еволюції, операціональність якої реалізується на основі трансдисциплінарності, що являє собою певну гіпервластивість усіх інформаційних ресурсів і процесів, які утворюють сучасне мережне середовище [1–4]. Трансдисциплінарність забезпечує інтерпретацію всієї множини міждисциплінарних контекстних відношень між інформаційними ресурсами як систем знань, що мають прояв у процесах взаємодії. У світі між різними тематичними фрагментами як глобальної мережі Інтернет, так локальних мереж розгортаються когнітивно-комунікативні сценарії взаємодії на основі конструктивного використання розподілених систем знань, що були утворені та утворюються на всіх стадіях розвитку людської цивілізації.

Оброблення інформаційних ресурсів та систем знань, що динамічно нагромаджуються, є доволі складним завданням. По-перше, за прогнозними оцінюванням провідних аналітичних фірм загальний світовий обсяг створених і реплікованих людством даних становитиме до 2020 року понад 3,6 Збайт (36 трлн Гбайт) [5]. Тому виникають цілком обґрунтовані сумніви, що такі обсяги інформації можуть бути ефективно опрацьовані, а головне – адекватно сприйняті й належним чином усвідомлені їхніми реципієнтами. По-друге, сукупність інформації має досить складну структуру утворення та організована за різними та більш застарілими форматами.

Навіть більше, у процесі активного використання інформаційних ресурсів у мережі утворюються мережецентричні трансдисциплінарні середовища, в яких циркулюють надвеликі обсяги інформації, що визначає проблему Big Data [1; 6; 7].

Цифрові формати інформаційних ресурсів, які є основою взаємодії в мережних середовищах, також визначають проблему їх інтегрованого й більш консолідованого використання [8–11]. До неї передусім належить семантична консолідація інформаційних ресурсів, когнітивні процедури якої реалізують подання об'єднаної інформації у вигляді цілісної моделі [9]. Однак сама процедура семантичного об'єднання з подальшою взаємодією є досить складною й має рефлексивно-рекурсивний характер [1; 12].

Аналіз останніх публікацій та постановка проблеми. Проблематика консолідації інформації активно досліджується протягом останніх 30 років [8–11; 13]. Напрямки цих досліджень можна умовно поділити на дві групи.

Представники першої групи [8; 13; 14] визначають категорію консолідації як об'єднання однотипної інформації на основі характерної атрибутики. За такого підходу нівелюється різниця між консо-

лідацією й інтеграцією. Виокремлення характерних груп атрибутів відповідної інформації та даних притаманне для інтеграції баз даних, які характеризують однотипні інформаційні ресурси. Фактично така трактовка консолідації зводить її до простого використання певних даних у процесі вирішення практичних уніфікованих задач.

На противагу цьому підходу інші дослідники [1; 9–11] розглядають консолідацію як певне об'єднання семантичних процесів, які реалізуються у мережному просторі. Як конструктив консолідації пропонується використання механізмів онтологічного інжинірингу [1; 15; 16]. Застосування методології онтологічних систем забезпечує подання семантичних властивостей інформаційних ресурсів та певним чином реалізує взаємодію з ними та між ними.

Так, в [1; 9] поняття «консолідована інформація» розглядається у форматі системно-інтегрованих різноманітних інформаційних ресурсів, які в сукупності наділені ознаками повноти, цілісності, несуперечності та становлять онтологічну модель проблемної сфери з метою її аналізу, опрацювання та ефективного використання в процесах підтримання прийняття рішень.

Однак використання онтології як первинний конструктив для консолідації інформаційних ресурсів у процесах мережної взаємодії має певні проблеми. Онтологічна система [1; 10; 11; 15; 16] може бути подана у вигляді впорядкованої шістки (1):

$$O_t = \langle X, R, F, A, D, R_S \rangle, \quad (1)$$

де X — множина концептів заданої предметної області (ПрО); R — скінченна множина семантично значущих відношень між концептами; F — скінченна множина функцій інтерпретації, заданих на відношеннях; A — скінченна множина аксіом, які використовуються для запису завжди істинних висловлювань у термінах концептів; D — множина додаткових визначень концептів; R_S — множина обмежень, що визначають межі дії понятійних структур, сформованих із концептів на основі аксіом.

Як впливає з визначення (1), правила оперування інформацією в процесі взаємодії на основі використання онтологій залежать від аксіоматичних визначень. Вони накладають певні строгі обмеження на процес взаємодії. До нього з огляду на формулу (1) може бути введено тільки понятійні структури, що утворюють істинні висловлювання [17].

Тому для подальшого використання онтологічного підходу щодо формування консолідованої інформації в процесі мережної взаємодії потрібно виокремити базовий конструктив, на який аксіоматичні обмеження не поширюватимуться.

ОСНОВНА ЧАСТИНА

Таксономія як семантична платформа консолідації

Як конструктив щодо формування консолідованої інформації з урахуванням семантики всіх її тематичних фрагментів найбільш ефективно використовувати категорію таксономії [1; 18; 19]. До переваг стосовно її застосування належить таке:

- таксономії визначають концептуальну структуру онтології [1; 16; 18];
- вузли таксономій містять контекстні описи їх смислів, що дає можливість вважати їх концептами;
- таксономії утворюються класами концептів, що характеризуються їхніми певними властивостями згідно з визначенням онтології (1);
- таксономії можуть установлювати між собою множинні відношення, кожне з яких є бінарним відношенням між певними контекстами концептів онтологічної системи.

Виокремимо таксономію з формули (1). Довільна таксономія є орієнтованим графом без циклів і згідно з [1; 18; 20] утворюється концептами, які ієрархічно взаємозв'язані між собою. Тобто її визначає упорядкована пара такого вигляду:

$$T = \langle X, R_t \rangle, \quad (2)$$

де T — таксономія; X — множина концептів; R_t — множина бінарних відношень між концептами таксономії T .

Як бачимо, формулу (1) можна дістати з формули (2) впорядкованим уведенням категорій, що визначають предметну область, з інформаційними ресурсами якої реалізується мережна взаємодія.

Однак на таксономічному рівні ми можемо формувати їх різноманіття, тобто певну гіпермножину таксономій, кожна з яких у процесі формування онтології характеризується введенням певних множин аксіом, які різняться між собою. Ці аксіоми визначаються на основі інтерпретації смислів контекстів, котрі зі свого боку встановлюють концепти таксономії й у подальшому онтології.

Якщо ми визначимо контексти вузлів таксономій як елементи певних знань, то тоді їхня сукупність відбиватиме певний фрагмент картини світу. Однак під час розгляду всього різноманіття таксономій ми отримуємо гіпервластивість рефлексії, яка реалізує відбиття всіх таксономій самих на себе. Таке рефлексивне відбиття таксономії самої на себе має вербальний характер. Це може бути виведено

з факту, що вузли довільної таксономії утворюють конкретні висловлювання, які мають значення істинності [1; 17; 20].

Зобразимо різноманіття таксономій у вигляді такого виразу:

$$\tilde{T}_{R_t} = \{T_{R_t} | R_t = \langle\langle X_n(K_t^n), Y_m(K_t^m) \rangle\rangle\}. \quad (3)$$

Аналізуючи вираз (3), доходимо висновку: різноманіття таксономій як гіпермножина утворюється всіма таксономіями, які можуть бути проінтерпретовані як складні концепти, що мають бінарні зв'язки між собою й утворюють вкладені кортежі. Кожен такий концепт характеризується множиною контекстів виду K_t^n .

Що це дає у конструктивному плані? Тепер ми можемо стверджувати, що консолідація інформаційних ресурсів, яка рефлексивно відбивається різноманіттям таксономій, утворюється на основі міжконтекстних відношень, що встановлюються між концептами цих таксономій. Тобто консолідація інформаційних ресурсів є вербально-активною функцією, яка реалізує інтерпретацію множини бінарних відношень між усіма контекстами, які відбивають смисли концептів, що утворюють зміст предметних областей, чиї інформаційні ресурси задіяні в мережній взаємодії.

Це можна подати як характеристичний предикат:

$$\text{Pr}(x_1, \dots, x_n) = 0 \Rightarrow \exists T \subseteq \tilde{T} : \forall x \in X \exists Y \subseteq X : T = YGx, \quad (4)$$

де x_n — прості концепти таксономій T і відповідного різноманіття \tilde{T} ; G — гіпервластивість класу концептів, що утворюють конкретну таксономію, у даному випадку — Y .

Згідно з [1] вербально-активна рефлексія є передумовою існування вербально-активної рекурсії. Позначимо вербально-активну рефлексію через F_f :

$$(F_f : X \rightarrow X \rightarrow Y). \quad (5)$$

Відбиття (5) можна записати в рекурсивному вигляді:

$$F_f(X) = \begin{cases} F_f(X, \tilde{T}) \rightarrow \tilde{T} \\ T \\ XGx \end{cases}. \quad (6)$$

Отже, ми консолідували всі концепти певної множини інформаційних ресурсів, яка може бути подана у вигляді різноманіття \tilde{T} таксономій T концептів із різних предметних областей. Більше того, фактично консолідація являє собою певну базу знань, яка об'єднує факти із різних предметних областей, тим самим об'єднуючи різні мережні інформаційні ресурси.

Тепер ми можемо визначити категорію консолідації інформації як таксономічне різноманіття [1] інформаційних ресурсів, що утворюються концептами всіх таксономій, які у свою чергу утворюють це різноманіття. Консолідація характеризується існуванням вербально-активних рефлексії і рекурсії, які задані над відповідними таксономічними образами інформаційних ресурсів, що задіяні в мережній взаємодії. Згідно з [1] інформаційні ресурси, над якими задані вербально-активні функції рефлексії і рекурсії, є трансдисциплінарними. Тобто трансдисциплінарність є гіпервластивістю консолідованої інформації, яка активується в процесі мережної взаємодії, що має прояв у форматі когнітивно-комунікативного акту між відповідними інформаційними ресурсами та користувачами.

Наративний дискурс як формат активного прояву консолідованої інформації

Міжконтекстну зв'язність мережних інформаційних ресурсів може бути також визначено через поняття дискурсу [21; 22]. Сам дискурс можна подати вербально-активною рефлексією, на основі якої реалізується таксономічне різноманіття. Це дає можливість нам представляти дискурс через когнітивно-комунікативний акт, який одночасно реалізує на основі міжконтекстних зв'язків консолідоване використання вибраних інформаційних ресурсів та їх інтерпретацію, як відбиття та подання [1; 21–23].

Використання консолідованої інформації певним чином реалізує її системологічність. Тобто таксономічне різноманіття \tilde{T} , сформоване на засадах певної класифікації концептів, забезпечує реалізацію гіперфункції семантичного аналізу, систематизації тощо. Згідно з [1] ми можемо довільну таксономію виду (2) чи таксономічне різноманіття (3) довести до формату онтології виду (1). Це дає змогу нам визначити для консолідованої мережної інформації формат наративного дискурсу [1; 21–23].

Таксономії згідно з [1; 24] мають одну корисну властивість. Вони є позначеними деревами, в яких за позначки взято імена концептів. Уважатимемо, що всі концепти утворюють певну множину імен Σ , які є позначками всіх вузлів таксономії T й таксономічного різноманіття \tilde{T} . За таких умов довільна таксономія виду T чи таксономічне різноманіття \tilde{T} унівалентні множини дерев Бема [12; 24]. Тобто топологію взаємодії множин концептів таксономій можна подати як множину Σ -позначених дерев, що утворюються її вузлами:

© А. В. Гончар, О. Є. Стрижак, Л. Н. Беркман, А. Г. Захаржевський 2021

$$\Sigma = \{X_1, X_2, \dots, X_n, a_1, a_2, \dots, a_m\}, \quad (7)$$

де X_i — клас концептів; a_i — термінальний вузол.

Визначивши класи властивостей R_1, R_2, \dots, R_m , що реалізують розбиття всіх концептів на ієрархічні класи та визначають відношення між концептами, ми дістанемо відповідну таксономію.

Також дерево Бема може бути виведено через характеристичний предикат (4) у вигляді семантичної згортки:

$$\Sigma = XGx_i. \quad (8)$$

Водночас повторне застосування характеристичного предикату є ієрархічно зростаючою композицією дерев Бема в такому вигляді:

$$\Sigma = \tilde{T}GXGx_i. \quad (9)$$

Зрозуміло, що гіпервідношення G включає в себе відношення часткового порядку.

Розширимо інтерпретацію поняття концепт. Згідно з [12; 24] кожен концепт довільної таксономії можна визначити як терм. Це дає можливість визначити процес формування таксономій на основі використання певних множин λ -термів [12]. На їх основі реалізується обчислення смислового характеру контекстних значень термів-концептів, що визначає умови існування інтерактивної взаємодії з інформаційними ресурсами в консолідованому форматі:

$$\{X_1, X_2, \dots, X_n, a_1, a_2, \dots, a_m\} \rightarrow \lambda \rightarrow \tilde{T} \rightarrow \Sigma = \{X_1, X_2, \dots, X_n, a_1, a_2, \dots, a_m\}, \quad (10)$$

де \tilde{T} — таксономічне різноманіття,

$$\{X_1[\cdot], X_2[\cdot], \dots, X_n[\cdot]\} \rightarrow \{X_1[B], X_2[D], \dots, X_n[V, P]\} \rightarrow \tilde{T}, \quad (11)$$

$$\Sigma = \{X_1, X_2, \dots, X_n, a_1, a_2, \dots, a_m\}, \quad (12)$$

\perp — найменший елемент із усіх значень контекстів таксономії; B, D, V, P — смислові значення контекстів.

Вирази (10)–(12) відбивають узагальнену метапроцедуру формування консолідованої інформації в процесі інтерактивної взаємодії з мережними інформаційними ресурсами.

Уведення найменшого значення контексту й визначення самих контекстів пасивно визначає відношення порядку над множиною λ -термів, тим самим створюючи умови формування таксономічного різноманіття як технологічної основи консолідації.

Сформулюємо ряд тверджень.

Твердження 1. Функція F_f рефлексії є вербально-активною тоді й тільки тоді, коли існує таксономічне різноманіття \tilde{T} , яке можна розширити до онтологічної системи виду (1).

Конструктивність твердження 1 дає змогу представити формат наративного дискурсу O_{nd} у такому вигляді:

$$O_{nd} = \langle X(K), F_f \rangle. \quad (13)$$

Твердження 2. Довільний інформаційний ресурс можна подати у вигляді таксономії T , яка має унарну гіпервластивість структуризації.

Твердження 3. Довільну таксономію як множинне ієрархічне впорядкування концептів певної множини інформаційних ресурсів можна подати у вигляді дерева Бема — D .

Твердження 4. Дерево Бема D виду (8) завжди унівалентні таксономії T :

$$D \cong T. \quad (14)$$

Твердження 5. Завжди існують непорожні множини таксономічних різноманіть \tilde{T} та дерев Бема, які унівалентні між собою:

$$\tilde{T} \cong \bigcup_{i=1}^n D_i. \quad (15)$$

Твердження 6. Відбиття семантичної зв'язності концептів та їх контекстів $X(K)$, що відображають відповідні інформаційні ресурси, у вигляді дерев виду (14) є необхідною умовою формування таксономічного різноманіття \tilde{T} , яке здатне відбивати структурне різноманіття всієї множини зазначених інформаційних ресурсів.

Твердження 7. Якщо множина концептів $X \subset T$ визначає деяку консолідацію мережної інформації, то ця таксономія T може поповнюватися новітніми деревами Бема виду (7)–(12), які мають додаткові концепти $x_k \mid k > n$.

Твердження 8. Таксономія довільного інформаційного ресурсу унівалентна всьому простору дерев Бема, які можна утворити з його концептів:

$$T \cong D_b, \quad (16)$$

де D_b — довільне дерево Бема.

Завдяки властивості унівалентності таксономій і бінарних дерев Бема забезпечується формування класів концептів для різних таксономічних структур.

Таким чином, таксономічне різноманіття та формат нарративного дискурсу повністю визначають категорію консолідації інформаційних ресурсів у процесах мережної взаємодії.

Реалізація трансдисциплінарної консолідації

Досить наочним прикладом формування консолідації інформаційних ресурсів, що задаються у мережній взаємодії, є дослідження історико-культурної спадщини з відображенням музейних експозицій у форматі 3D-панорам.

У нашому разі 3D-моделі експозицій історико-культурних об'єктів збереження спадщини реалізують функціональність семантичного ядра консолідації. Для відображення інформаційного середовища певних історичних подій 3D-моделі консоліднуються з ГІС-сервісами та інформаційними ресурсами бібліотек та інших сховищ, які відображають нарративні описи експозицій.

ГІС забезпечує комунікацію між системами (ГІС та 3D-панорамою), між користувачами і системами (виступаючи в ролі «єдиного вікна» доступу до семантично пов'язаних контекстів інформаційних ресурсів) та користувачів між собою (визначаючи загальний словник користувачів, яким потрібно спільно взаємодіяти з інформацією). Структура онтології дає змогу відобразити специфічні задачі інтегрованого інформаційного середовища та надає можливості для їх вирішення в середовищі онтографу за відсутності необхідних засобів аналітики в середовищі геоінформаційної системи [25].

Алгоритм консолідації 3D-моделей об'єктів збереження спадщини з мережними сервісами ГІС та мережними інформаційними ресурсами включає в себе такі кроки:

1. Створення 3D-моделей об'єктів збереження спадщини з фотопанорам та відповідних таксономій їх структурного подання (рис. 1).

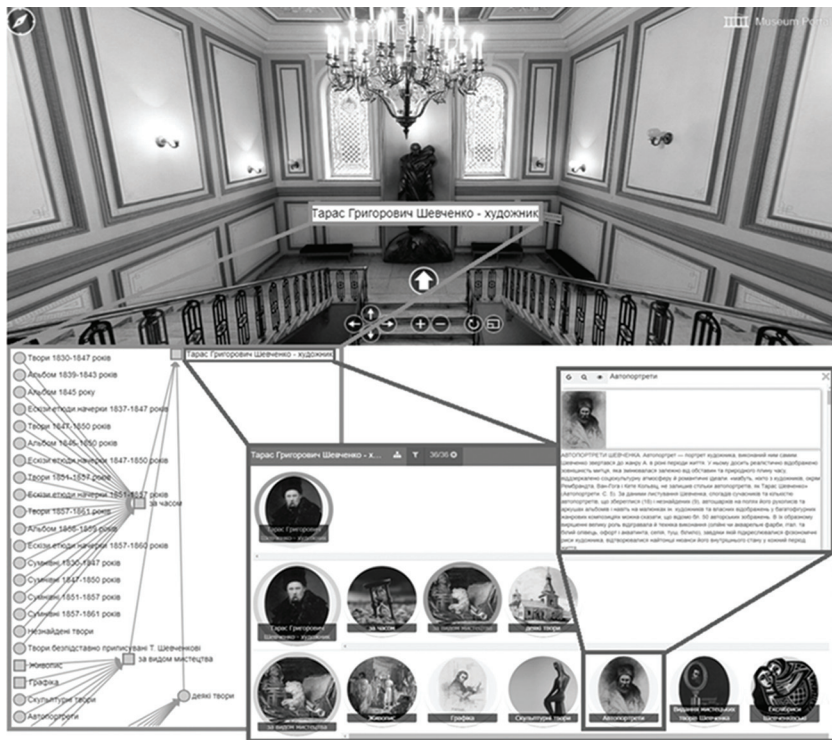


Рис. 1. Таксономічне подання структури об'єкта історико-культурної спадщини, консолідоване з 3D-панорамою

2. Формування таксономічного різноманіття з контекстних описів об'єктів збереження спадщини (рис. 2 (верхня частина)).

3. Установлення міжконтекстних зв'язків між таксономіями 3D-панорам та таксономічним різноманіттям відповідних інформаційних ресурсів.

4. Інкапсуляція інтерактивних таксономій 3D-панорам у таксономічне різноманіття інформаційних ресурсів.

5. Інкапсуляція таксономій, що відбивають мережні ГІС-сервіси, до таксономічного різноманіття (рис. 2 (нижня частина)).

6. Генерація формату нарративного дискурсу на основі сформованого новітнього таксономічного різноманіття.

7. Фіксація консолідованої інформації на основі інтегрованого таксономічного різноманіття.

8. Формування трансдисциплінарного інформаційного середовища проведення екскурсійного маршруту (рис. 2).

9. Синхронізація онтологічного екскурсійного маршруту з 3D ГІС (рис. 3).

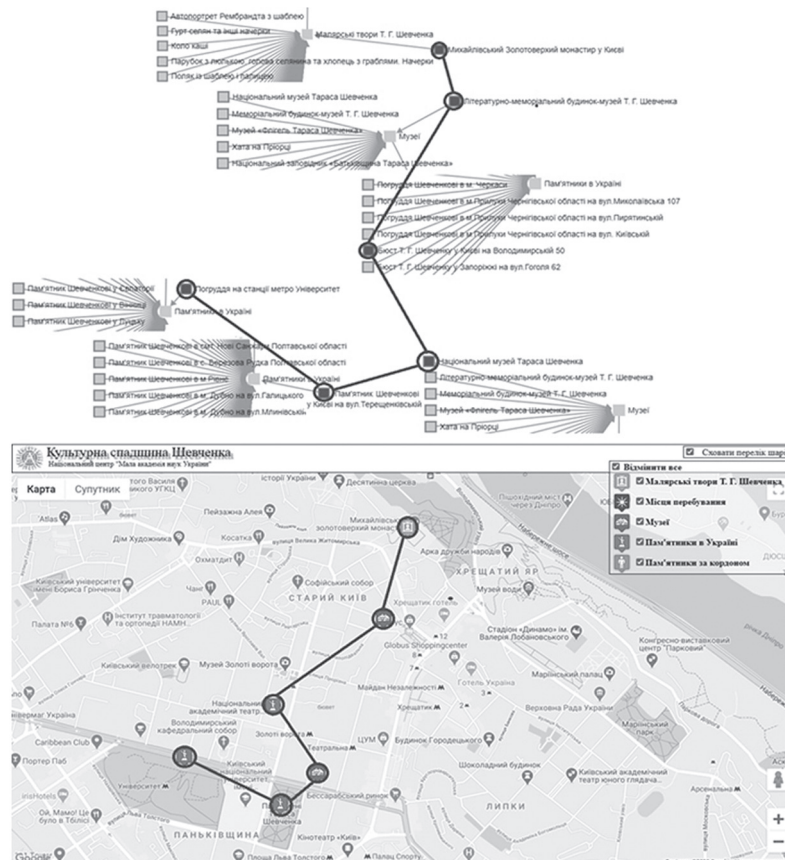


Рис. 2. Інкапсуляція таксономій, що відбивають мережні ГІС-сервіси, до таксономічного різноманіття для формування трансдисциплінарного інформаційного середовища проведення екскурсійного маршруту (погруддя Т. Г. Шевченка на станції метро Університет (1); пам'ятник Шевченкові в Києві на вул. Терещенківській (2); Національний музей Тараса Шевченка (3); бюст Т. Г. Шевченка на фасаді Національного академічного театру опери та балету України (4); Літературно-меморіальний будинок-музей Т. Г. Шевченка (5); Михайлівський Золотоверхий монастир у Києві, зображений на акварелі Т. Г. Шевченка 1846 р. (6))

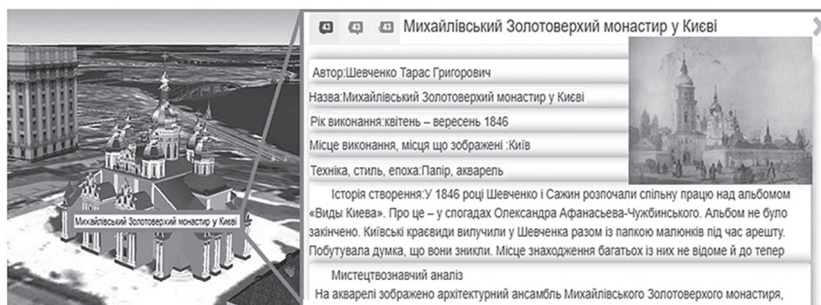


Рис. 3. Консолідація фрагмента екскурсійного маршруту (онтологічної 3D-моделі об'єкта збереження спадщини) з 3D ГІС

Висновки

Конструктивно консолідація інформаційних ресурсів, які використовуються в мережній взаємодії користувачів, здійснюється на основі їх первинної таксономізації. Когнітивно-комунікаційні акти взаємодії реалізуються у форматі нарративного дискурсу, який забезпечує її семантичну повноту.

Одним із системних елементів цієї повноти є дерева Бема, які забезпечують семантичну інтеграцію інформації різного типу. На їх основі формується таксономічне різноманіття всіх інформаційних ресурсів із подальшим поданням усього інформаційного середовища у вигляді операціонально-розвинутої онтологічної системи.

Список використаної літератури

1. **Dovhyi S., Stryzhak, O.** *Transdisciplinary Fundamentals of Information-Analytical Activity*. In: Ilchenko M., Uryvsky L., Globa L. (eds) *Advances in Information and Communication Technology and Systems*, MCT 2019, *Lecture Notes in Networks and Systems*. 2020. Vol. 152. Springer, Cham. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-58359-0_7.
2. **Nicolescu V.** *Transdisciplinarity — Theory and Practice*. Hampton Press, Cresskill, NJ, USA, 2008. 320 p.
3. **Transdisciplinary Engineering: Crossing Boundaries / M. Borsato, N. Wognum, M. Peruzzini [et al.] // Series Advances in Transdisciplinary Engineering. 2016. Vol. 4.**
4. **Transdisciplinary Engineering: A Paradigm Shift / Chun-Hsien, Chen Amy C. Trappey, M. Peruzzini [et al.] // Proceedings of the 24th ISPE Inc. International Conference on Transdisciplinary Engineering, July 10-14, 2017, Series Advances in Transdisciplinary Engineering. Vol. 5, IOS Press BV.**
5. **Надутенко М. В.** Віртуалізовані лексикографічні системи та їх застосування у прикладній лінгвістиці: автореф. дис. канд. техн. наук: 10.02.21 / НАН України. Нац. б-ка України ім. В. І. Вернадського. Київ, 2016. 22 с.
6. **Mayer-Schönberger V., Cukier K.** *Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work, and Think*. Boston, MA: Houghton Mifflin Harcourt, 2013.
7. **Hariri R. H., Fredericks E. M., Bowers K. M.** *Uncertainty in big data analytics: survey, opportunities, and challenges // J. Big Data: електрон. версія журн.* 2019. 6, 44. URL: <https://doi.org/10.1186/s40537-019-0206-3>
8. **Серебряков В. А.** *Работы Вычислительного центра РАН в области распределенных информационных систем // Вестн. Новосиб. гос. ун-та.* 2014. Т. 12, вып. 3. С. 100–123. (Серия: Информационные технологии).
9. **Кунанець Н. Е., Пасічник В. В.** *Вступ до спеціальності «Консолідована інформація»: навч. посіб.* Львів: Львівська політехніка, 2010. Вип. 1. 196 с. (Серія: Консолідована інформація).
10. **Interaction between episodic and semantic memory networks in the acquisition and consolidation of novel spoken words / A. Takashima, I. Bakker, J. G. van Hell [et al.] // Brain Lang.** 2017 Apr;167:44-60.
11. **Battaglia F. P., Pennartz C. M. A.** *The construction of semantic memory: grammar-based representations learned from relational episodic information // Front. Comput. Neurosci.* 2011. 5:36.
12. **Varendregt X.** *Lambda-calculus. His syntax and semantics*. Moscow: World, 1985. P. 606.
13. **Симпозиум по анализу и консолидации информации (2-я встреча) . Коломбо, Шри Ланка, 12-15 сентября 1978 г.**
14. **Калитич Г. І.** *Консолідація інформації, знань і мудрості як проектування і основа гармонійного поступу України // НТІ, 2008. № 1. С. 51.*
15. **Gomez-Perez Asuncion, Fernandez-Lopez Mariano, Corcho Oscar.** *Ontological Engineering: With Examples from the Areas of Knowledge Management, E-commerce and the Semantic Web*. Springer, 2004.
16. **Палагин А. В.** *Онтологическая концепция информатизации научных исследований // Кибернетика и системный анализ.* 2016. Т. 52, № 1. С. 3–9.
17. **Клини С. К.** *Введение в метаматематику*. Москва: Иностранная литература, 1957. 526 с.
18. **Шаталкин А. И.** *Таксономия. Основания, принципы и правила*. Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2012. 600 с.
19. **NATO UNCLASSIFIED Releasable to North Macedonia 16 July 2019 DOCUMENT AC/322-D(2019)0034 (INV) Silence Procedure ends: 29 Aug 2019 14:00 NATO UNCLASSIFIED-1-CONSULTATION, COMMAND AND CONTROL BOARD (C3B) C3 TAXONOMY BASELINE 3.1**
20. **Гладун В. П.** *Процессы формирования новых знаний*. София: СД Педагог, 1994. 192 с.
21. **Ayhan Aksu-Koç, Aslı Aktan-Erciyes.** *Narrative Discourse: Developmental Perspectives*. In book: *Handbook of Communication Disorders*. De Gruyter, 2018. P. 229–356.
22. **David K. Elson.** *Modeling Narrative Discourse*. Ph.D. thesis, Columbia University, New York City, 2012. 383 p.
23. **Guajardo N. R., Watson A. C.** *Narrative discourse and theory of mind development // J. of Genetic Psychology.* 2002. 163(3). P. 305–325.
24. **Величко В. Ю.** *Логико-лингвистические модели как технологическая основа интерактивных баз знаний // J. Information Models and Analyses.* 2019. Vol. 8. № 4.
25. **Гончар А. В., Попова М. А., Стрижак О. Є.** *Онтологія екскурсії 3D панорамою віртуального музею. Екологічна безпека та природокористування.* 2019. Вип. 29 (1). С. 71–78.

А. В. Гончар, А. Е. Стрижак, Л. Н. Беркман, А.Г. Захаржевский

ТРАНСДИСЦИПЛИНАРНАЯ КОНСОЛИДАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СРЕД

Рассмотрен онтологический подход к решению проблемы интегрированного использования больших данных путем трансдисциплинарной семантической консолидации информационных ресурсов. В качестве конструктива по формированию консолидированной информации с учетом ее семантики предложена категория таксономии. Формирование гипермножества таксономий — таксономического разнообразия — реализует консолидацию информационных ресурсов, определяемую как вербально-активную функцию интерпретации множества бинарных отношений между всеми контекстами, отражающими смыслы концептов, образующих содержание предметных областей, чьи информационные ресурсы задействованы в сетевом взаимодействии. Категория консолидации информации как таксономическое разнообразие информационных ресурсов характеризуется существованием вербально-активных рефлексии и рекурсии. Раскрыто понятие дискурса как межконтекстной связности сетевых информационных ресурсов, представляющееся вербально-активной рефлексией, на основе которой реализуется таксономическое разнообразие. Для консолидированной сетевой информации определен формат нарративного дискурса. Топология взаимодействия множеств концептов таксономий представлена как множество помеченных деревьев Бема. Приведен пример формирования консолидации информационных ресурсов при исследовании историко-культурного наследия с отображением музейных экспозиций в формате 3D-панорам. Предложен алгоритм консолидации 3D-моделей объектов сохранения наследия с сетевыми сервисами ГИС и сетевыми информационными ресурсами.

Ключевые слова: таксономия; онтология; трансдисциплинарность; консолидация; рефлексия; рекурсия; информационные ресурсы; системы; процессы.

A. V. Honchar, O. Ye. Stryzhak, L. N. Berkman, A.H. Zakhazhevskiy

TRANSDISCIPLINARY CONSOLIDATION OF INFORMATION ENVIRONMENTS

The paper discusses an ontological approach to solving the problem of integrated use of Big Data through transdisciplinary semantic consolidation of information resources. The category of taxonomy is considered as a constructive for the formation of consolidated information, taking into account its semantics. The formation of a hyperset of taxonomies — taxonomic diversity — implements the consolidation of information resources, defined as a verbal-active function of interpreting a set of binary relations between all contexts reflecting the meanings of concepts that form the content of subject areas, whose information resources are involved in network interaction. The category of information consolidation, as a taxonomic diversity of information resources, is characterized by the existence of verbally active reflection and recursion. The concept of discourse is defined as the inter-contextual connectivity of network information resources, which is represented by verbal-active reflection, on the basis of which taxonomic diversity is realized. For consolidated network information, the format of narrative discourse is determined. The concept of an arbitrary taxonomy is defined as a term, which makes it possible to implement the process of forming taxonomies based on the use of sets of λ -terms. The topology of interaction of taxonomy concepts sets is represented as a set of marked Böhm trees. An example of the formation of the information resources consolidation in the study of historical and cultural heritage with the display of museum expositions in the format of 3D panoramas is given. An algorithm for the consolidation of 3D models of heritage conservation objects with network GIS services and network information resources is given.

Keywords: taxonomy; ontology; transdisciplinarity; consolidation; reflection; recursion; information resources; systems; processes.