

Онтологічний аналіз інтеграції інтелектуального середовища предметної області

Олена Горда, канд. техн. наук., доц.¹ (ORCID: 0000-0001-7380-0533)

¹Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна

АНОТАЦІЯ

Джерела даних не завжди є досить досконалими для їх інтеграції та універсального використання. Подолати цей недолік можна за рахунок створення онтології предметної області (ПО). Поширений критерій якості онтології заснований на оцінці зручності та ефективності роботи з нею та наявності зв'язку когнітивних процесів з семантичними для її побудови і актуалізації. Основною відмінністю проведеного дослідження є когнітивно-семантичний аналіз.

Ключові слова: інформація, ресурс, еволюція, онтологія, поняття, інформаційний об'єкт, інтеграція.

1. ВСТУП

Актуальність онтологічного аналізу обумовлена зростаючим інтересом до проблеми інтеграції даних в забезпеченні передачі користувачам гранично великого обсягу знань і досвіду, створення єдиного розподіленого інформаційного середовища в рамках інтелектуального середовища предметної області (ІСПО) на основі інформаційних технологій.

2. МЕТА РОБОТИ

Основною метою даної роботи є створення основи інформаційної інтеграції, яка може забезпечити потреби для наукової, навчальної роботи та для доступу до інформаційних джерел, підвищення ефективності роботи за рахунок розробки раціонально побудованої функціональної клієнтської частини автоматизованої системи. Для досягнення поставленої мети проведено дослідження співвідношення когнітивних і семантичних процесів ІСПО, визначити модель утворення нових онтологій згідно подій в залежності від онтологічного статусу в ПО для забезпечення інваріантного змісту, визначеного онтологічно і гносеологічно, з метою побудови математичних моделей, які можна представити як елемент інтелектуальної системи, визначити онтологічну базу для врахування еволюційних властивостей в методах метафоричній оптимізації для забезпечення адаптивності методів, генерації структури нейронних мереж та їх навчання як NP-складних задач. В роботі використовується підхід на основі концептуальних графів.

3. ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ

Для вирішення поставленої задачі онтологічного аналізу використовується підхід на основі ІСПО, яке представляє загальне відношення, обізнаність та практичні дії, заходи та процедури узагальненого суб'єкта даної узагальненої (універсальної) предметної області, спрямовані на встановлення та підтримку інтелектуальної системи кожного суб'єкта щодо його особистої предметної області, як підобласті узагальненої предметної області.

ІСПО породжує поняття за рахунок формалізації опису та уніфікації представлення виділеного об'єкта середовища. Уніфікація реалізується за рахунок включення в ІСПО

нових понять, визначень і процедур на рівні онтології на її рівні уніфікуючих процедур. Формалізація опису, як процесу, базується на власне описі об'єкта середовища та на класифікаторі термінів і понять прийнятому для даного інтелектуального середовища. ІСПО – мультиагентна система де поєднується декілька інформаційних систем та має великий ступінь достовірності.

На ІСПО задаються наступні відношення: доступність, достовірність, повнота, точність, актуальність, корисність інформації визначають формування в ІСПО конвенційних знань та конвенційних концептів. Онтологія постає як специфікація концептуалізації. Під концептуалізацією розуміється представлення понять, які класифікують об'єкти ПО та зв'язки між ними.

Основними методами утворення понять є: категоризація, як когнітивний процес, поділ поняття, класифікація (ділення обсягу поняття), класифікація, узагальнення понять і обмеження, систематизація, дефініції поняття: опис, характеристика, роз'яснення, а також схожість, аналогія, подібність [1].

Сукупність аксіоматичних змістовних одиниць визначає поняття, що погоджує сукупність інформаційних одиниць з перерахованими вище методами зі значенням на основні результати контент-аналізу. Спираючись на отримані раніше результати, проведемо дослідження діалогу, як елемента ІСПО. Користувач, що починає дослідження об'єкта (Ω), як правило, спочатку має про нього лише початкові уявлення (знання) $\{\omega_i\}$, або механізм, процедуру (Φ_1) отримання таких знань. У процесі вивчення об'єкта Ω у користувача складається модель об'єкта (M_1), яка відповідає початковим уявленням, а також механізм (процедура) (Ψ_1) синтезу спрощених моделей $\{m_{ii}\}$ об'єкта Ω , в процесі дослідження має місце внутрішній діалог користувача (D_1), спрямований на встановлення відповідності між його знаннями про об'єкт Ω і поданням M_1 даного об'єкта на рівні відповідних мисле образів. В силу особливостей конкретного користувача, в процесі умоглядного дослідження їм використовуються прості або спрощені моделі (W_1) об'єкту Ω з точки зору ІСПО, що представляють з цієї точки зору структури знань (S_1).

Оскільки кожен дослідник об'єкта Ω представляє собою деяку структуру знань, і між дослідниками здійснюється обмін знаннями в рамках загальноприйнятих уявлень про об'єкт Ω на даний момент часу, що доповнюється переліком гіпотез (G) і переліком вирішуваних завдань (V), то діалог ІСПО допускає розгляд, як засіб організації обміну інформацією між ІСПО₁ і ІСПО₂, де ІСПО₂ доступна в

даний момент часу досліднику (користувачеві) інтелектуальне середовище, що синтезується іншим користувачем [2,3]. У термінах ІСПО описаний діалог можна представити у вигляді схеми (рис. 1).

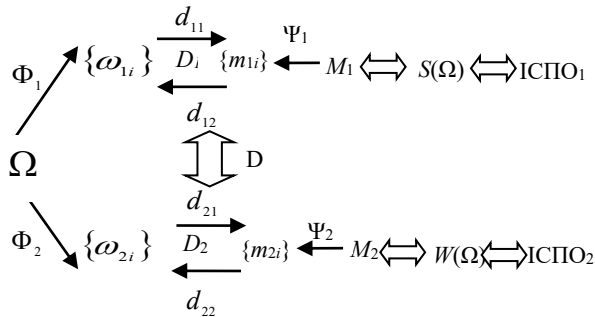


Рисунок 1. Схема обміну інформацією між ІСПО

Із структури діалогу випливає допустимість наступних еволюцій структури знань:

$$S_1(\Omega, M_1) \rightarrow W(\Omega, M_2) \rightarrow S_2(\Omega, M_2),$$

$$S_1(\Omega, M_1) \rightarrow S_2(\Omega, M_2)$$

Трансформації приводять до операцій інтеграції, злиття або агрегації ІСПО.

Нехай:

$$W_1(\Omega_1) \equiv (\Omega_1, M_1, J_1, D_1, \tilde{\Phi}_1, \Phi_1^*),$$

$$W_2(\Omega_2) \equiv (\Omega_2, M_2, J_2, D_2, \tilde{\Phi}_2, \Phi_2^*),$$

де $J_{1(2)}$ – знання на основі інформації; $\Phi_{1(2)}^*$ – множина всіх вірних представлень, $\tilde{\Phi}_{1(2)}$ – фактор-множина $\Phi \setminus \Phi_{1(2)}^*$.

Тоді:

– операція інтегрування:

$$In(W_1, W_2) = W_3(\Omega, M, J, D, \tilde{\Phi}, \Phi^*),$$

$$M_2 \subset M,$$

$$\Omega_2 \subset \Omega$$

– операція агрегації:

$$Ag(W_1, W_2) = W_3(\Omega, M, J, D, \tilde{\Phi}, \Phi^*)$$

за умови

$$\{M_2 \not\subset M_1\} \wedge \{M_1 \cap M_2 = \emptyset\} \text{ та } \Omega_1 \neq \Omega_2.$$

У ІСПО процедура верифікації здійснюється як ідентифікація.

При організації досліджень в предметній області, з інтенсивним використанням даних доцільно визначити специфікації предметної області, що включає визначення понять предметної області засобами онтологій, так як вони не є системами гільбертового типу (коли докази виходять формальним чином з аксіом шляхом застосування правил виведення), що не є структурованими. Концептуальні графи є семантичними моделями тексту предметних областей з інтенсивним використанням даних, і моделюють структури, наділені змістом: під моделлю розуміється дводольний денотатний граф, на якому в свою черга, прописаний концептуальний граф.

На множині ознак існують відношення: ознаки \rightarrow поняття $fixi \Rightarrow P_i \Rightarrow I_{P_i}$,

де I_{P_i} – інформаційний об'єкт, що має ознаки поняття P_i .

Множина об'єктів носіїв ознаки P_i визначається як:

$$\{\exists \{ \forall x \in I_{P_i} | x \leftrightarrow n_x \in N \} \exists N_i \geq n_x \} \wedge \{ |Ob| \leq N_0(\infty) \},$$

де Ob – інформаційний об'єкт

Тоді множина інформаційних об'єктів є носієм відношення ϕ між об'єктом, що описується та його представленням:

$$\{Ob\} = support\phi,$$

$$\text{де } \phi: \{Ob\} \equiv \{ \phi^{-1}(I_{P_i} = x) | \{x\} \equiv \text{automorf} I_{P_i} \}.$$

Об'єкти з індексами k, l роздільні за ознакою P_i , якщо існує непустий переріз шкал ознак $I_{P_i} \neq \emptyset$ де $I_{P_i}^k \cap I_{P_i}^l = \emptyset$.

Об'єкти ob_k, ob_l неможна порівняти за ознакою P_i , якщо $\{ \exists P_i(ob_k) \wedge \neg \exists P_i(ob_l) \}$.

Структурою на $\{Ob\}$ є розподіл ознак за екземплярами об'єктів:

$$S_{\{P_i\}}(Ob) = \times_i S_{P_i}(Ob).$$

4. ВИСНОВКИ

Визначена процедура моделювання співвідношення когнітивних і семантичних процесів та побудова моделі утворення нових понять в ІСПО на основі яких проведений онтологічний аналіз інтеграції ІСПО.

Список літератури

- [1] Горда О.В. Аналіз задачі побудови онтологічного словника будівництва. *Прикладна геометрія та інженерна графіка*. 2021. №101. С. 55-95. DOI: <https://doi.org/10.32347/0131-579X.2021.101.55-95>
- [2] Tsiutsiura M., Gorda E. Ontological analysis of cognitive information technologies subject area. *2023 IEEE International conference on smart information systems and technologies (SIST)*. Astana, Kazakhstan 2023. P. 189-192. DOI: <https://doi.org/10.1109/SIST58284.2023.10223487>
- [3] Gorda E., Riabchun Y., Khrolenko V. Cognitive Technologies for Object Detection and Topology of the Environment's Information Space. *2024 IEEE International conference on smart information systems and technologies (SIST)*. Astana, Kazakhstan 2024. P. 48-54. DOI: <https://doi.org/10.1109/SIST61555.2024.10629620>