

Горда Олена Володимирівна

Кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій, <https://orcid.org/0000-0001-7380-0533>
Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

Цюцюра Микола Ігорович

Доктор технічних наук, професор кафедри інформаційних технологій, <https://orcid.org/0000-0003-4713-7568>
Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

**КОГНІТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ
НА ОСНОВІ ОНТОЛОГІЇ**

***Анотація.** Важливою проблемою автоматизованої побудови онтологій, як системи знань, є інтелектуалізація, а також пов'язані з цим інтеграція даних та якісний пошук інформації. Отже, завдання автоматизованого формування онтологій є доволі актуальним. Найпоширеніший критерій якості онтологій заснований на оцінці зручності та ефективності роботи з нею, а також наявності зв'язку когнітивних процесів із семантичними, що сприяє процесу її побудови і актуалізації. Основною відмінністю проведеного аналізу, результати якого наводяться в цій роботі, є когнітивні інформаційні технології предметної області, когнітивно-семантичний аналіз на основі теорії категорій, математичної логіки і універсальної алгебри, побудови онтологічного словника та онтологічних конструкцій. Визначено інформаційну взаємодію інтелектуального середовища об'єкта із суб'єктом. Для формування поняття в інтелектуальному середовищі за рахунок приєднаного інформаційного простору визначено можливість і обґрунтовано застосування поняття та його особливостей у рамках проблематики. Побудова онтологій заснована на наявності зв'язку когнітивних процесів із семантичними й актуалізації – описання і виявлення джерел когнітивної інформації в інтелектуальних середовищах предметних областей. Лінгво-семантичний аналізатор – основний метод аналізу появи нових понять, ототожнення семантично сумісних понять з різних джерел знань, формування текстової стереотипності, прототипів і інваріантів у вигляді тексту, що написаний словами даного словника і термінами, які містяться в тезаурусі, – за рахунок пошуку в текстових масивах різного ступеня структуризації мінімальних смислових одиниць і використанні об'єктно-орієнтованого багатоваріантного аналізу в побудові системи шаблонів з нечіткими обчисленнями для полів класів.*

Ключові слова: когнітивність; технологія; онтологія; поняття; тезаурус; інформаційний об'єкт; семантична модель; інтелектуальне середовище; визначення; формалізація

Актуальність

Інтелектуальні середовища предметних областей (ІСПО), як системний об'єкт, характеризуються високою мірою складності. Їм властива множинність рішень, невизначеність і динамічність процесів, необхідність порівняння великої кількості варіантів. Вирішенням цієї проблеми є побудова інформаційної моделі ІСПО, що є полісемічним і атрибутивним поняттям, яке допомагає виокремити: модель об'єкта, модель процесу, модель властивостей, модель ситуації. Звідси витікає, що в інформаційному просторі опис об'єкта, як цілісної конфігурації інформаційного простору, представим цілісною конфігурацією образу – джерела інформації, додатковими можливостями засобів інтерпретації і класом інформаційних моделей або інформаційних конструкцій, включаючи інтелектуальні моделі.

Нині спостерігається лавиноподібне зростання обсягів інформації, що обумовлено збільшенням кількості інформаційних джерел, збільшенням ступеня її доступності, і призводить до втрати їх систематизованості в цілому. На сьогодні відсутнє формалізоване представлення природних мов, і як результат, виникають протиріччя в поняттях: наявність в онтологічному словнику (ОС) поняття і його заперечення, вираженого в явній і неявній формі; введення нового поняття, що збігається за змістом з визначенням раніше; використання невизначених понять; протиріччя між окремими частинами поняття; протиріччя в предикатах. Актуальність створення онтологічного словника полягає у створенні єдиного розподіленого інформаційного середовища в рамках предметної області (ПО) на основі інформаційних технологій.

Аналіз літературних даних

Переваги і специфіка онтологічного підходу – це забезпечення гнучкого моделювання даних, семантичних технологій, що дає змогу виконувати аналіз неструктурованої інформації та інтелектуальний пошук даних у різномірних джерелах, машинне навчання, що забезпечує аналіз та класифікацію даних в умовах неповної інформації, керування знаннями, забезпечення постійної генерації нових знань, аналіз даних. Так, онтологічні методи досліджень, наведені в рамках інженерії знань у [1; 2], у data mining [3], у навченні нейромереж [4], в автоматизації оцінювання знань [5], у штучному інтелекті – кластеризація знань [6].

Постановка проблеми

На основі дослідження співвідношення когнітивних і семантичних процесів визначити процедурно технологію утворення нових понять з метою побудови математичних моделей як елемента інтелектуальної системи, за рахунок когнітивних інформаційних технологій предметної області, для забезпечення інваріантного змісту поняття, визначеного онтологічно і гносеологічно.

Мета та задачі

Мета роботи: онтологічний аналіз когнітивних інформаційних технологій ПО з метою побудови класифікаторів для формалізації описів.

Завдання 1: у межах онтології ПО визначити джерела та систему ознак когнітивної інформації.

Завдання 2: у межах онтології ПО на підставі джерел та системи ознак когнітивної інформації визначити формалізації когнітивних інформаційних технологій.

Викладення основного матеріалу

Вихідними матеріалами для досягнення мети, необхідними для подальшого аналізу процесу появи поняття, є: відношення, ознака, контекст, властивість.

Як *предметна область* (ПО) розуміється абстрактне поняття, що належить до частини реального світу і розглядається в межах конкретного контексту – область дослідження або область діяльності, множина об'єктів, включаючи властивості і відношення, функціональні зв'язки між ними, властивості взаємодії та властивості, що ідентифікують. Стійкі принципи, зв'язки, закони в предметній області суть знання щодо неї як відкритої системи.

Для ПО властиві процеси – перетворення сукупності пов'язаних ресурсів, описаних у термінах предметної області. Інформаційним відображенням всієї предметної області об'єкта є інформаційна база

системи. Сукупність об'єктів реального чи віртуального світу утворює предмет моделювання в інформаційному середовищі предметної області. ПО існує щодо узагальненого суб'єкта (СПО). Різні суб'єкти ПО мають однакові канали отримання інформації, мають адекватне сприйняття, між ними існують вербальний, знаково-символьний, образний комунікаційні канали. При цьому кожен суб'єкт може утворювати свою предметну область, асоційовану зі своїм середовищем, може накопичувати, зберігати, передавати суб'єктивну інформацію.

Узагальненою ПО конкретного суб'єкта будемо називати предметну область у взаємодії з цим суб'єктом, а узагальненим суб'єктом – сукупність суб'єктів конкретної предметної області в їх взаємозв'язку.

На ПО задані поняття: топологія, суміжність, порядки, метрики.

На елементах ПО задано: сімейство функцій-властивостей; класифікатор елементів; властивості і структури, асоційовані з ПО; оціночні простори – носій образу-мети для об'єкта, що спостерігається; сукупність шкал для властивостей; обмеження в термінах властивостей ПО.

Предметній області властиві:

– Інформаційний концепт – елемент інформаційного простору, конструкція, що складається з фіксованого класу об'єктів та фіксованих класів посилянь; об'єкт, складений із взаємно-залежних частин. Інформаційний концепт – це поняття, що формується спільністю в сприйнятті явища, об'єкта суб'єктами, що пізнають. Знання про об'єкт спостереження формалізуються в рамках моделей, які додатково виконують роль отримання нових знань.

– Представлення – процедура проєкції інформаційного концепту на декартовий добуток інформаційного простору та матеріального простору, тобто інформації концепту та способу реалізації проєкції.

– Інформація суб'єктивна – допускає фіксацію представлення суб'єктом на декартовому добутку інформаційного простору та матеріального простору, збережену в часі та просторі. Інформація суб'єктивна має понятійний, тобто семантичний характер.

– Інформація об'єктивна (повна) – сукупність усіх інформаційних концептів даної ПО, незалежно від форми представлення.

– Інформаційна взаємодія – проєкція-моделювання сукупності суб'єктивної інформації на сукупність сприйняття, тобто, на іншу суб'єктивну інформацію.

– Структура – фіксована сукупність інформаційних взаємодій в ПО.

– Джерело інформації – об'єкт, що ідентифікує походження інформації.

– Інформація предметної області. Мінімальною структурною одиницею знань (засвоєної інформації) є інформаційна одиниця – сукупність виражених мовними засобами смислових одиниць.

- Проблематика предметної області.
- Проблема предметної області.
- Завдання предметної області.
- Онтології предметної області – як основа інформаційного простору ПО.
- Тезауруси предметної області.
- БД предметної області.
- БЗ предметної області – як виведення з онтології опису інформаційного об'єкта.
- Поле завдань у предметній області.
- Моделі ПО.
- Інформаційні джерела предметної області.
- Інформаційні канали предметної області.

Щодо предметної області визначено інформаційне середовище (ІнСПО). Джерелами знань ІнСПО є результати досліджень різних авторів або колективів. ІнСПО породжує інтелектуальні системи, тому воно є локальним щодо його елементів, класифікаторів термінів і понять, а також функцій-формалізатори можуть відрізнятися, не бути тотожними або не збігатися. У термінах підходу формальних мов функціонування ІнСПО на етапі синтезу понять еквівалентно реліктовому формалізатору, а в подальшому, транслятору в терміні сучасної мови досліджень в рамках даної ІнСПО. При цьому трансляція розглядається як визначення нових понять з урахуванням їх відношення до об'єктів дослідження в ІнСПО, в т. ч. і середовищ, тобто їх класифікація та сприйняття ІнСПО інформації про них є знанням щодо ІнСПО і в будь-який момент часу внутрішні знання ІнСПО є скінченними і можуть бути перетворені в ресурс.

Наведемо особливості інформаційного середовища:

- множинність онтологій, як специфікацій концептуалізації предметних областей, з різних дисциплін;
- множинність словників користувачів онтологій;
- множинність суб'єктів і їх варіабельність;
- недосконалість середовища інформаційного обміну;
- існування сукупності різноманітних технологій;
- множинність інформаційних джерел в середовищі;
- існування синонімії для ідентифікаторів позначення об'єктів і суперечливої інформації в середовищі;
- наявність ознак, властивостей, понять, обумовленості, нечіткості;

– існування відношення «замінімість – застосовність» над властивостями залежно від розв'язуваних завдань і суб'єктів.

– Інформаційний простір (ІнП) – система частково пов'язаних підструктур сукупності всіх структур ПО. Інформаційний простір – сукупність інформаційних концептів та відношень між ними. Інформаційні відношення є обов'язковим фактором інформаційного простору. Вони можуть бути у вигляді явної форми (ієрархія, частина і ціле) або в неявній формі (кореляти). Відношення на інформаційному просторі повинні задовольняти таким принципам: доступність, достовірність, повнота, точність, актуальність, корисність інформації.

– Інформаційний об'єкт включає інформаційні одиниці, інформаційні системи – впорядковані, погоджені за складом, порядком і принципами взаємодії, дані, формалізовану інформацію, інформаційні моделі, інформаційний ресурс, інформаційний продукт, повідомлення, інший інформаційний об'єкт.

– Опис класу та атрибутів об'єктів задає схему класу інформаційного об'єкта.

– Класи інформаційних об'єктів у сукупності їх перетворень задають категорію інформаційних об'єктів.

– Усі інформаційні об'єкти предметної області пов'язані між собою, і якщо побудувати ієрархію сутностей, пов'язаних з інформаційними одиницями, то вийде така послідовність: інформаційне поле; інформаційні сукупності; інформаційні об'єкти; інформаційні одиниці.

– Інформаційна одиниця – об'єкт, що не містить інших інформаційних об'єктів.

– Інформаційна конструкція, семантичне оточення інформаційного об'єкта, клас інформаційного об'єкта, семантичне ядро предметної області – онтологічний словник. Опис класу та атрибутів його об'єктів задає схему класу інформаційного об'єкта. Класи інформаційних об'єктів у сукупності їх перетворень задають категорію інформаційних об'єктів.

Для ІнП ПО визначається приєднаний інформаційний простір (ІнП), що базується на представленні інформаційного об'єкта і дає змогу його моделювати, порівнювати і вводити відношення еквівалентності на сукупності моделей і процесів його створення, що своєю чергою визначає розширення онтології і забезпечує можливість точної формалізації нормативно-довідкової інформації і документації.

Щодо предметної області визначено інтелектуальне інформаційне середовище (ІС): експертні середовища, розрахунково-логічне середовище, гібридне інтелектуальне середовище

проектування, рефлексорне інтелектуальне середовище діагностики та ідентифікації, інтелектуальне середовище задачі інтерпретації даних, діагностики, моніторингу, проектування, прогнозування, планування, навчання, управління, підтримки прийняття рішень. У загальному випадку, в задачах аналізу ІС множина рішень може бути перерахована та включена в систему, в задачах синтезу – множина рішень потенційно не обмежена і будується з рішень компонентів або зовнішніх проблем. Принциповим для ІС є наявність інформаційної взаємодії середовища з реальним світом і існування впливу частин ІС дослідження на різні суб'єкти та визначення універсальної ІС для сукупного суб'єкта (знання, отримані одним суб'єктом, мають важливість для іншого). Штучний інтелект постає як інтерфейс між суб'єктами. Однак в ІС кожен об'єкт несе в собі алгоритми роботи з ним, але не поєднуються в супер-алгоритми, а приєднуються до інших класів об'єктів. Знання, що використовуються в ІС, розглядаються як наявний досвід та атрибут інтелектуального елемента інформаційного простору предметної області.

Щодо ПО визначено інтелектуальні інформаційні технології ПО (ІТ), що реалізують облік специфіки проблемної області, яка може характеризуватись оперативністю прийняття рішень при множинності факторів та хаотичності поведінки середовища, нечіткістю цілей та не явністю інформації, множинністю суб'єктів та слабкістю формалізованого опису. Інформаційні технології предметної області – процеси, що використовують сукупність засобів і методів збирання, опрацювання, накопичення та передачі даних (первинної інформації) для отримання інформації нової якості про стан об'єкта, процесу, явища, інформаційного продукту, а також поширення інформації та способи здійснення таких процесів і методів [ISO/IEC/IEEE 24765:2010 Systems and software engineering – Vocabulary].

Як інтелектуальне середовище предметної області (ІСПО) будемо розуміти загальне ставлення, обізнаність та практичні дії, заходи та процедури узагальненого суб'єкта даної універсальної предметної області, спрямовані на встановлення та підтримку інтелектуальної системи кожного суб'єкта щодо його предметної області, як підобласті універсальної предметної області. Щодо предметної області визначимо інтелектуальне середовище предметної області (ІСПО) як інформаційне середовище, що включає і породжує інтелектуальні елементи, які своєю чергою породжують нові інформаційні та інтелектуальні елементи – формують нові знання. Джерелом знань є суб'єкт. Формалізація знань, організація знань, аналіз знань, отримання знань – інформаційні технології

подання знань. Лексикографічна формалізація знань породжує такі типи текстових структур: словники, слововказівники, конкорданси. Логіко-інтуїтивний опис – знання суб'єкта представлене в декларативній формі, породжує тезаурусні описи – універсальні словники. У ІСПО знання розташовуються на вищому шаблі узагальнення, ніж дані, відомості, факти, гіпотези, що є складовими інформації. Знання відіграють роль структур, які забезпечують їх організацію.

При організації досліджень в предметній області з інтенсивним використанням даних доцільно визначати специфікації предметної області, що включає визначення понять предметної області засобами онтологій, оскільки 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: як модель розуміється дводольний денотатний граф, на якому своєю чергою прописаний концептуальний граф. Ефективне застосування концептуальних графів пов'язано з вирішенням завдань агрегування і кластеризації на графах.

Математична модель смислового предиката у вигляді смислового графа із спрямованими зв'язками реалізується на основі семантичної нейронної мережі, як способу опрацювання і аналізу даних. Як математичний апарат для вирішенні питань організації гнучкого діалогу, при якому народжуються нові поняття, може бути використано апарат теорії графів діалогових процесів (ГДП), або ройовий метод (gwo) формалізації визначення. Лінгво-семантичний аналізатор – основний метод аналізу появи нових понять: ототожнення семантично сумісних понять з різних джерел знань, формування текстової стереотипності, прототипів і інваріантів у вигляді тексту, що з точки зору тезауруса і словника написаний словами цього словника і термінами, які містяться в тезаурусі. Отже, за рахунок пошуку в текстових масивах різного ступеня структуризації мінімальних смислових одиниць і використанні об'єктно-орієнтованого багатоваріантного аналізу в побудові системи шаблонів з недовизначеними обчисленнями для полів класів, де заходи семантичної близькості припускають однозначну інтерпретацію термів для однієї онтології, порівняння таксономій понять і інших відношень різних онтологій.

При такому підході виокремлюється набір базових ГДП, на основі яких стандартними операціями алгебри (процедурами СУБД) може бути синтезовано комплексний ГДП, що відповідає задачі, яка розв'язується. Структура діалогу при заданому

ГДП повністю визначається після опису сценарію діалогу, який задає набір дій, що виконуються в кожній вершині ГДП і необхідний контроль коректності синтезованих ГДП і сценарію.

Основні результати дослідження

Джерела когнітивної інформації в інтелектуальних середовищах предметних галузей

Когнітивність ПО – розширення онтології або визначення нового розуміння в рамках існуючої онтології, поява нового інформаційного об'єкта в інформаційному середовищі ПО.

Когнітивність існує лише в інтелектуальних інформаційних середовищах. Предметній області притаманний суб'єкт, що є її інтелектуальним елементом, який реалізує когнітивну функцію. Як особливість ІСПО відзначимо наявність у них специфічних знань – абстракцій і гіпотез. Знання в рамках ІСПО конгломеруються в таких структурах, як семантична мережа та база знань. Знання – це структурована інформація ІСПО в сукупності з оцінкою її значущості для даного ІСПО.

Особливістю утворення ІСПО є необхідність:

- розрізнення (розпізнання) – рівень ознайомлення з процесом, об'єктом або явищем предметної області;
- запам'ятовування – показник кількості засвоєної інформації, правил, формулювань;
- розуміння – це усвідомлене відтворення як інформації в цілому, так і її складових частин;
- застосування – вміння і навички застосування теоретичних знань на практиці;
- розвиток – творчий рівень реалізації взаємоузгодження для різних завдань засвоєного теоретичного матеріалу і практичних навичок.

Визначимо когнітивний елемент інформаційного середовища як елемент, що породжує нову інформацію або знання в рамках онтології середовища ПО. Когнітивні елементи інформаційних середовищ – інтелектуальний елемент інформаційного простору предметної області.

В ІСПО формуються нові знання. Основними методами утворення є: категоризація, як когнітивний процес, поділ поняття, класифікація (ділення обсягу поняття), класифікація понять (позиціонування до класу), включення до семантичних конструкцій, узагальнення поняття і обмеження, систематизація, дефініції поняття, опис, характеристика, роз'яснення за допомогою прикладу.

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

понять, визначень і процедур на рівні онтології на її рівні уніфікуючих процедур.

Семантичне ядро предметної області – це онтологічний словник слів – понять (ОС), що мають істотне значення для виявлення і класифікації інформації, яка належить до предметної області і характеризується термінологічністю, формальністю визначень, полісемантикою і наявністю спеціалізованих словників. До властивостей семантичного ядра належить повторюваність, стійкість структури, локалізація в інформаційному просторі, наявність синонімічних рядів для понять, що до нього входять.

Формування понять в ОС відбувається при:

- класифікації або описі спостережуваних об'єктів в рамках існуючої онтології;
 - дослідженні або встановленні відношень на поняттях онтології;
 - запозиченні й об'єднанні онтологій різних предметних областей;
 - трансляції під одним ім'ям, але в різних онтологіях різних об'єктів;
 - зведенні онтології одного денотата (синоніми, синонімічні ряди – домінанта і інші уточнюючі члени ряду);
 - виявленні нових властивостей у старих поняттях як окремо, так і емерджентно для їх груп;
 - необхідності уніфікації в поданні знань;
 - самоорганізації – виникненні нового порядку або структури в системі знань ПО;
 - реконсиляції – перевірці цілісності прикладних даних у розподілених системах.
- Сукупність понять в ОС змінюється за рахунок:
- зміни достовірності і актуальності понять в ІСПО;
 - інтенсивності і масштабності діалогу і поля завдань в ІСПО;
 - вилучення поняття, ключових слів, пов'язаних слів, рефератів, шаблонів з текстів;
 - розширення представлення поняття семантичними концептуальними графами (КГ);
 - розширення представлення поняття онтологічними графами (ОГ);
 - багатокритеріального методу експертного оцінювання поняття в умовах нечіткої інформації, можливістю поповнити інформацію про предмет експертизи;
 - процесів утворення архаїзмів в ОС.

Оскільки визначення є елементом інформаційного середовища, то для його формалізації застосуємо такі онтологічні поняття, як: от: інформаційне середовище, інформаційне поле, інформаційна одиниця, інформаційний об'єкт, інформаційна конструкція, семантичне оточення інформаційного об'єкта, клас інформаційного

об'єкта, інформаційний простір, приєднаний до моделі інформаційний простір.

Інформаційний об'єкт включає інформаційні одиниці, інформаційні системи – впорядковані, погоджені за складом, порядком і принципом взаємодії інформаційні об'єкти у взаємозв'язку із сукупністю засобів, методів, використовуваних для зберігання, опрацювання і видачі інформації в інтересах досягнення поставленої мети; інформаційні технології; дані, інформаційні моделі; інформаційний ресурс; інформаційний продукт; повідомлення.

Опис класу і атрибутів його об'єктів задає схему класу інформаційного об'єкта.

Класи інформаційних об'єктів у сукупності з перетвореннями задають категорію інформаційних об'єктів. Усі інформаційні об'єкти предметної області пов'язані між собою, і якщо побудувати ієрархію сутностей, пов'язаних з інформаційними одиницями, то вийде така послідовність: інформаційне поле; інформаційні сукупності; інформаційні об'єкти; інформаційні одиниці. Між цими сутностями існують різні інформаційні відношення.

Отже, джерелами когнітивної інформації (ДКВ) в ІСПО є:

- топологія ІСПО;
- стикування теорій ПО як різних точок зору;
- деградації суб'єкта ІСПО;
- розширення ІСПО за рахунок включення нових інформаційних об'єктів;
- розширення ІСПО за рахунок включення нових інформаційних відносин між поняттями онтології;
- нові завдання в ІСПО, нові обмеження, нові вимоги.
- джерела когнітивної інформації.

Когнітивні інформаційні технології предметної області

Когнітивні інформаційні технології (КІТ) – технології, спеціально орієнтовані на розвиток інтелектуальних здібностей людини, що включають:

- процеси інформаційного аналізу та синтезу у предметних галузях;
- синергетичні процеси ПО – породження на множині властивостей, ознак і завдань;
- процеси навчання у предметних областях;
- формалізації понять та відносин у предметній області;
- когнітивні технології як адаптації у предметній області;
- когнітивні технології та динаміки проблематики предметної галузі;
- технології як кумулятиви інтелектуальних знань.

Суть КІТ ПО – встановлення відношень інформаційного об'єкта з онтологією ПО.

Процедура введення або отримання поняття, відношень між поняттями, задач ПО визначається наявністю інформації щодо такого:

- простору ознак процедури оцінювання знань;
 - інформаційних одиниць (семіоми – терміни, словосполучення, ідіоми);
 - подання ознак простору процедури оцінювання знань;
 - графів процедури оцінювання знань (денотатних, концептуальних, семантичних);
 - семантичної мережі як уявлення процедури оцінювання знань;
 - специфіки уявлення ознак простору процедури оцінювання знань графами;
 - словників і тезаурусів процедури оцінювання достовірності знань та фразеологізмів;
 - оцінки як міри на графі (семантичній мережі) та визначення схожості графів, нелінійності оцінки як міри. Залежність оцінки від складності, інформативності, інтенсивності появи нових понять. Області визначення оцінки залежно від обсягу отриманих текстів і зростання словника фразеологізмів;
 - навантаженість важливості ребер графа як міри;
 - динаміки смислових одиниць залежно від обсягу нових понять;
 - мовний поріг знань і умінь СПО (умінь і навичок викладення при формалізації);
 - межі компетентності СПО.
- Достовірність та актуальність даних в ІСПО є фундаментальними поняттями, зокрема, в більш широкому розумінні, ніж в інформатиці. До об'єктивних причин, що призводять до зменшення достовірності даних в ІСПО, належать:
- неповнота уявлень про об'єкти дослідження в ІСПО;
 - помилка вводу – виводу, що є неминучою в людино-машинних системах;
 - технічні збої, спотворення та втрата інформації, що зберігається в ІСПО, як фактор організаційно-технічних систем;
 - помилка передачі даних як фактор використання комунікаційних систем;
 - неприпустимі трансляції в системах ІСПО – ІСПО і необґрунтовані процедури виведення даних, включаючи недостовірні методики, як фактор діалогових систем;
 - інформаційна невизначеність (неоднозначності) – випадки, коли інформація має кілька розумінь (інтерпретацій);
 - невизначеності, що не усуваються контекстом, омонімії і полісемії лексичних одиниць і синтаксичних конструкцій;

- наявність пасток в ІСПО, а саме:
- поставлене завдання не можна вирішити в ІСПО;
- завдання в рамках даної ІСПО для свого рішення вимагають недопустимого часового ресурсу;
- завдання в рамках даної ІСПО для своєї постановки вимагає недопустимого часового ресурсу;
- постановка завдання в цілому в рамках даного ІСПО принципово грубо апроксимує завдання, що вирішується;
- постановка завдання в цілому в рамках даного ІСПО грубо апроксимується, а вдосконалення цього ІСПО вимагає неприпустимих ресурсів;
- завдання має множину рішень, що можуть допускати взаємне виключення;
- завдання має множину постановок, у т. ч. такі, що не приводяться одна до одної в термінах даного ІСПО;
- здійснення рішення однієї і тієї ж задачі тільки в різних термінах даного ІСПО – відсутність коректного механізму перевірки виведення;
- наявність і використання не виявлених в ІСПО помилок;
- наявність і використання в ІСПО слабодетермінованих або малозначущих знань;
- ускладнений висновок необхідних вихідних знань, або для їх отримання потрібно недопустимий часовий ресурс;
- множинність коригувань у постановці завдання – відсутність розуміння мети або навичок у вирішенні подібних завдань;
- постановка «порожніх» завдань – задач, які якісно відрізняються від реальних завдань в даній предметній області, але сформульованих в даній ІСПО, невміння виокремити основні або ранжувати за важливістю наявні фактори;
- неможливість розширити ІСПО – відсутність розуміння про необхідні знання, відсутність розуміння механізму розширення, неврахування знань для розв'язання задачі про ІСПО, тобто знань, які означають, що ІСПО може аналізувати свої власні дії і тому в змозі пояснити, як і чому воно вирішує конкретні завдання;
- розширення ІСПО в цілому для вирішення завдання вимагає неприпустимих ресурсів;
- необхідність постійного розвитку універсального агрегуючого, дезагрегуючого, інтерпретатора понять і термінів, оскільки в постановках і при розв'язанні задач використовуються знання різного рівня агрегації і для їх вирішення необхідні нові методики;

– рішення «не тих» завдань через неадекватність розуміння або тлумачення термінів в ІСПО користувачем;

– обмеженість класифікації користувачів, множинність різних профілів користувачів – як наслідок, аморфний і слабоспеціалізований діалоговий інтерфейс користувача;

– динаміка ступеня самоідентифікації ІСПО – необхідність множини налагоджень, налаштувань, інсталяцій засобів ІСПО.

Під актуальністю даних, з точки зору ІСПО, розуміється їх здатність підвищити достовірність всієї сукупності даних з точки зору поточних цілей в рамках тенденції розвитку ІСПО в цілому. Процедурою, яка істотно впливає на актуальність даних в ІСПО, є процедура їх глобалізації, зокрема, вона робить загальнодоступними дані, отримані як в рамках даної ІСПО, так і за рахунок трансляції їх з інших ІСПО.

Судження в ІСПОБ як правило представлені в тризначних логіках – судження може бути або істинним, або хибним, або невизначеним. На множині суджень можуть бути задані відношення за значеннями істинності, які можна порівнювати (сумісні: еквівалентність, логічне підпорядкування, частковий збіг) і які не можна порівнювати (несумісні: протилежність, суперечність) і незрівнянні.

Роль та місце когнітивних технологій ПО ілюструється на рисунку.

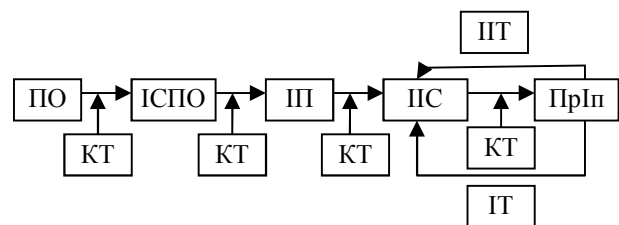


Рисунок – Роль та місце когнітивних технологій ПО

Обговорення когнітивних технологій предметної області

Результати досліджень свідчать, що в інформаційному просторі опис об'єкта як цілісної конфігурації інформаційного середовища можна представити цілісною конфігурацією образу: джерела інформації, додатковими можливостями засобів інтерпретації та класом інформаційних моделей або інформаційних конструкцій, включаючи інтелектуальні моделі. Особливість запропонованого методу та отриманих результатів у порівнянні з існуючими полягає у застосуванні онтологій до дослідження ІСПО.

Наукова новизна онтологічного аналізу когнітивних інформаційних технологій предметної області та його відмінність від наявних полягає в тому, що проведений аналіз враховує структури відразу кількох інформаційних просторів на ІСПО та джерел когнітивної інформації, чим відрізняється від відомих досліджень, що базуються на синтаксичному, лінгвістичному та морфологічному аналізі.

До недоліків пропонованого дослідження належить необхідність додаткових досліджень у конкретних програмах для автоматизації побудови класифікаторів.

Пропонований підхід може бути успішно розвинений та застосований для аналізу ПО методами штучного інтелекту, навчання нейромереж, автоматизації оцінювання знань, інженерії знань, які набувають широкого застосування в різних країнах світу, у тому числі й в Україні.

Висновки

Визначено:

1. На основі дослідження співвідношення когнітивних і семантичних процесів визначено джерела когнітивної інформації в інтелектуальних середовищах предметних областей для побудови математичних моделей як елемента інтелектуальної системи.

Когнітивну технологію ІСПО як процедуру утворення нових понять для виділення об'єкта, що спостерігається декларативно, на основі ознак або заходів, а отже, визначення його інформаційного простору. Процедури моделювання співвідношення когнітивних і семантичних процесів та побудови діалогової трансформації ІСПО задля утворення нових понять і визначення інформаційного простору на основі когнітивних технологій інформаційного середовища ПО.

Список літератури

1. Горда О. В. Специфіка інформаційних середовищ в будівництві. VII міжнар. наук. практ. конф. *Управління розвитком технологій* (м. Київ, 2020 р.). Київ : КНУБА. С. 55–56.
2. Горда О. Аналіз моделей в інформаційному просторі будівництва. Міжна. наук. практ. конф. молодих вчених *БУД-МАЙСТЕР-КЛАС-2020* (м. Київ, 2020 р.), 25-27 листопада 2020. Київ : КНУБА. С. 306–308.
3. Mirjalili, A. Lewis. Grey Wolf Optimizer. *Advances in Engineering Software* V.69. 2014. P. 46–61.
4. Горда О. В. Застосування ВІМ технологій на будівельному майданчику в інформаційних технологіях управління проектом. Міжнар. наук. практ. конф. молодих вчених *БУД-МАЙСТЕР-КЛАС-2019*, м. Київ, 29-31 листопада. Київ : КНУБА, 2019. С. 424–425.
5. Григоровський П. С., Горда О. В., Чуканова Н. П. Інформаційні середовища в будівництві. *Будівельне виробництво*. № 68. 2019. С. 15–19.
6. Горда О. В. Топологія інформаційного простору в будівництві. *Будівельне виробництво*. № 70. 2020. С. 39–44.
7. Горда О. В. Поле задач об'єкта будівництва. *Управління розвитком складних систем*. Київ : КНУБА, 2020. № 44. С. 78 – 83, dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2020.44.78-83.
8. Чехарин Е. Е. Информационная модель семантического окружения. *Перспективы науки и образования*. 2014. № 4. С. 20–24.
9. Осипов Г. С. Приобретение знаний интеллектуальными системами. *Основы теории и технологии*. Москва : Наука, 1997. 112 с.
10. Москальчук Г. Г. Структура текста как синергетический процесс. Издательство: Едиториал УРСС. 2010. 296 с.
11. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс. Москва : Вильямс, 2006. 1104 с.
12. Никитина С. Е. Семантический анализ языка науки. На материале лингвистики. Москва: Наука. 1987. 126 с.
13. Лоскутов Ю. А., Михайлов Ф. С. Ведение в синергетику. Москва : Наука, 1990, 270 с.
14. Лукашевич Н. В., Добров Б. В. Проектирование лингвистических онтологий для информационных систем в широких предметных областях. *Онтология проектирования*, 2015, №1. С. 47–69.

Стаття надійшла до редколегії 02.03.2023

Gorda Olena

PhD (Eng.), Assistant professor of Information Technology, <https://orcid.org/0000-0001-7380-0533>
Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

Tsiutsiura Mykola

DSc (Eng.), Professor of Department of Information Technology, <https://orcid.org/0000-0003-4713-7568>
Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

COGNITIVE TECHNOLOGIES SUBJECT FIELD ON THE BASIS OF ONTOLOGY

Abstract. An important problem of the automated construction of ontologies as a knowledge system is intellectualization, as well as the related data integration and qualitative information search. In this connection, the task of automated formation of ontologies is quite urgent. The most common quality criterion of the ontology is based on the assessment of the convenience and

efficiency of working with it, and the presence of a connection between cognitive and semantic processes, which contributes to the process of its construction and actualization. The main difference of the conducted analysis, the results of which are presented in this work, are cognitive information technologies of the subject area, cognitive-semantic analysis based on the theory of categories, mathematical logic and universal algebra, construction of an ontological dictionary and ontological constructions. The informational interaction of the intellectual environment of the object with the subject is defined. For the formation of the concept in the intellectual environment due to the attached information space, the possibility is determined and the application of the concept and its features within the framework of the problem is substantiated. The construction of ontologies is based on the connection of cognitive processes with semantic ones and actualization – description and identification of sources of cognitive information in intellectual environments of subject areas. Linguistic-semantic analyzer is the main method of analyzing the emergence of new concepts, identification of semantically compatible concepts from various sources of knowledge, formation of textual stereotypes, prototypes and invariants in the form of text written with the words of this dictionary and terms contained in the thesaurus – by searching in text arrays of varying degrees of structuring of minimal semantic units and the use of object-oriented multivariate analysis in the construction of a system of templates with fuzzy calculations for class fields.

Keywords: cognition; technology; ontology; concept; thesaurus; information object; semantic model; intellectual environment; definition; formalization

References

1. Gorda, O. (2020). Specificity of information environments in construction. VII international scientific and practical conference "Technology Development Management", Kyiv, KNUBA, 55–56.
2. Gorda, O. (2020). Analysis of models in the information space of construction. International scientific and practical conference of young scientists "BUD-MASTER-CLASS-2020", November 25–2, 306–308.
3. Mirjalili, A. Lewis. (2014). Grey Wolf Optimizer. *Advances in Engineering Software*, 69, 46–61.
4. Gorda, O. (2019). Application of BIM technologies on the construction site in project management information technologies. International scientific and practical conference of young scientists "BUD-MASTER-CLASS-2019", November 29–31, 424–425.
5. Hryhorovsky, P., Gorda, O., Chukanova, N. (2019). Topology of information space in construction. *Construction production*, 68, 15–19.
6. Gorda, O. (2020). Topology of information space in construction. *Construction production*, 70, 39–44.
7. Gorda, Elena. (2020). Field of tasks of the construction object. *Management of Development of Complex Systems*, 44, 78–83, dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2020.44.78-83.
8. Chekharyn, E. (2014). Information model of semantic environment. *Perspectives of science and education*, 20–24.
9. Osipov, G. (1997). Acquisition of known intellectual systems fundamentals of theory and technology. Moscow : Nauka, 112.
10. Moskalchuk, H. (2010). The structure of the text as a synergetic process. Publisher: "editorial urss", 296.
11. Haykin, S. (2006) .Neural networks: full course. Moscow: WILLIAMS, 1104.
12. Nikitina, S. (1987). Semantic analysis of the language of science. On the material of linguistics. Moscow: Nauka, 126.
13. Loskutov, YU., Mikhailov, F. (1990). Guide to synergetics, Moscow: Science, 270.
14. Lukashevich, N., Dobrov, N. (2015). Designing linguistic ontologies for information systems in broad subject areas. *Ontology of design*, 1, 47–69.

Посилання на публікацію

- APA Tsiutsiura, Mykola, Gorda, Olena. (2023). Cognitive technologies of the subject area based on ontology. *Management of Development of Complex Systems*, 53, 30–38, dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2023.53.30-38.
- ДСТУ Горда О. В., Цюцюра М. І. Когнітивні технології предметної області на основі онтології. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2023. № 53. С. 30–38, dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2023.53.30-38.