

DOI: 10.32347/2412-9933.2022.51.

УДК 004.8, 004.9

Горда Олена Володимирівна

Кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій проектування і прикладної математики,
<https://orcid.org/0000-0001-7380-0533>

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

Цюцюра Світлана Володимирівна

Доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри інформаційних технологій,
<https://orcid.org/0000-0002-4270-7405>

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

Лященко Тамара Олексіївна

Старший викладач кафедри інформаційних технологій, <https://orcid.org/0000-0001-9092-0297>

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

КОГНІТИВНІ ЕЛЕМЕНТИ ІНФОРМАЦІЙНИХ СЕРЕДОВИЩ

***Анотація.** Найважливішою проблемою автоматизованої побудови онтологій на основі семантичного аналізу текстів природною мовою є інтелектуалізація і пов'язані з цим інтеграція даних та якісний пошук інформації. Однак ці технології припускають наявність якісних джерел семантичних даних, джерела даних не є доволі досконалими, щоб їх можна було із зручністю використовувати або інтегрувати. У зв'язку з цією проблемою завдання автоматизованого формування онтологій на основі аналізу текстів природною мовою в будівництві є актуальним. Поширений критерій якості онтологій засновано на оцінці зручності й ефективності роботи з нею, а також наявності зв'язку когнітивних процесів із семантичними для її побудови і актуалізації у сфері будівництва. Основною відмінністю проведеного дослідження, результати якого наведено в пропонованій роботі, є когнітивно-семантичний аналіз на основі теорії категорій, математичної логіки і універсальної алгебри, алгебри множин, алгебри кортежів і реляційної алгебри, а саме – побудова онтологічного словника, онтологічних конструкцій, відповідних до тексту на відкритих мовах, подання знань. У роботі проведено класифікацію і визначення інформаційних одиниць, їхніх джерел, а також визначено особливості інформаційного ресурсу.*

***Ключові слова:** когнітивність; онтологія; поняття; тезаурус; інформаційний об'єкт; ізоморфність; аналіз; семантична модель*

Актуальність

Нині спостерігається зростання об'єму інформації, що обумовлено збільшенням кількості інформаційних джерел, збільшенням ступеня її доступності, що призвело до втрати їх систематизованості в цілому.

На сьогодні відсутнє формалізоване представлення природних мов, а отже, виникають протиріччя в поняттях: наявність в онтологічному словнику (ОС) поняття і його заперечення, вираженого в явній і неявній формі; введення в ОС нового поняття, що збігається за змістом з визначеним раніше; використання невизначених понять; протиріччя між окремими частинами поняття; протиріччя в предикатах – неправильне використання відносин у процесі використання.

Отримані результати у формалізації розуміння сенсу природних мов досягнуті на шляху використання аналогії між математичними і

природними мовами. Актуальність створення онтологічного словника полягає в забезпеченні передачі користувачам гранично великого обсягу знань і досвіду, створення єдиного розподіленого інформаційного середовища в рамках предметної області (ПО) на основі інформаційних технологій.

Постановка задачі

Складні когнітивні операції, які, згідно з платформною теорією свідомості, пов'язані зі свідомістю, застосовуються до ментальних уявлень, що підтримуються та обробляються. Вони можуть включати сприйняття, емоції, відчуття, спогади, уяву та асоціації. Свідомі когнітивні операції необхідні, наприклад, у ситуаціях, коли засвоєна поведінка чи звички більше недостатні для оволодіння ситуацією. Запропоновано визначити когнітивний елемент інформаційного середовища як елемент, що породжує нову інформацію або знання в рамках онтології даної ПО.

Мета статті

Мета – на основі дослідження співвідношення когнітивних і семантичних процесів визначити процедуру утворення нових понять у контексті реальності й умовності, згідно подій залежно від онтологічного статусу в ПО для забезпечення інваріантного змісту поняття, визначеного онтологічно і гносеологічно, з метою побудови математичних моделей як елемента інтелектуальної системи.

Виклад основного матеріалу

Діяльність є джерелом ОС. Для знань характерні внутрішня інтерпретація, структурованість, зв'язаність і взаємна активність. Необхідно особливо відзначити, що в інтелектуальному середовищі на сукупності знань існує функція важливості по відношенню до суб'єкта предметної області. Це ілюструється, наприклад, розподілом знань на факти і відомості.

Для інтелектуальних систем характерні два процеси:

- вилучення знань – процес взаємодії суб'єкта з джерелом знань, в результаті якого стають явними структура і зміст уявлень ПО;

- придбання знань – процес автоматизованого навчання шляхом передачі бази знань за допомогою діалогу.

Отже, знання інтелектуальної системи, яка породжується окремим суб'єктом щодо даної предметної області складаються з таких частин:

1) знання про предметну область – сукупність знань про предметну область, що зберігаються в базі знань інтелектуальної системи. Знання про предметну область поділяються на:

- факти, які стосуються предметної області;
- закономірності, характерні для предметної області;
- гіпотези про можливі зв'язки між явищами, процесами і фактами;

2) знання про суб'єкт предметної області – сукупність знань про суб'єкт предметної області, що зберігаються в базі знань інтелектуальної системи. Знання про суб'єкт предметної області (СПО) поділяються на:

- процедури для розв'язання типових задач у даній галузі;
- прийоми і методи прийняття рішень, що використовують інтуїцію і досвід фахівців у вирішенні проблем конкретної предметної області;
- експертні знання фахівців, які за роки навчання і практичної діяльності навчилися ефективно вирішувати завдання, які стосуються конкретної предметної області;

3) знання про інтелектуальну систему окремого суб'єкта даної предметної області – сукупність знань про інтелектуальні елементи цієї системи як окремо, так і системні знання в цілому.

Як особливість інтелектуальних систем відзначимо наявність у них специфічних знань – абстракцій і гіпотез.

Знання в рамках інтелектуального середовища предметної області (ІСПО) конгломеруються в таких структурах, як семантична мережа та база знань.

Узагальненою предметною областю окремого суб'єкта будемо називати предметну область у взаємодії з цим суб'єктом.

Узагальненим суб'єктом предметної області будемо називати сукупність суб'єктів даної предметної області в їх взаємозв'язку.

Узагальнений суб'єкт даної узагальненої (універсальної) предметної області – це узагальнений суб'єкт, предметна область якого є універсальною для узагальненої предметної області кожного суб'єкта.

Наведена вище система понять і визначень дає змогу сформулювати визначення ІСПО як інформаційне середовище, що включає і породжує інтелектуальні елементи.

Отже, в рамках ІСПО утворення знання проходять всі етапи еволюції – від виникнення, сприйняття і передачі знань "від людини до людини" до дифузії в інші ІСПО.

Накопичення знань у такій складній структурі, якою є ІСПО, неминуче повинно супроводжуватися ускладненням системи управління знаннями в цілому.

Особливістю утворення ІСПО є необхідність розрахунку показників:

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

На поточний момент знання набувають все більш ресурсний характер. Це пояснюється тим, що поступово виснажуються природні ресурси і ресурси середовища проживання людини, тому в своїй діяльності вона змушена використовувати накопичені знання і досвід для більш глибокої переробки природних ресурсів. Ресурсність знань укладена в їх визначенні, як сукупності інформації (дані і факти) з їх цінністю для інтелектуальних

середовищ, тобто знання – це структурована інформація ІСПО в сукупності з оцінкою її значущості для даного ІСПО.

Специфіка знань, як самостійного ресурсу, який слабо замінюється іншими видами ресурсів, визначається тим, що існує зв'язок знань з їхніми носіями, а отже, в ІСПО необхідна наявність механізму відокремлення знань від носіїв. У ІСПО відокремлення знань від носіїв здійснюється двома способами:

1) у напрямі від системи, що навчається, до навчального матеріалу, що навчається через подання знань у вигляді нормативно-довідкової інформації (НДІ);

2) у напрямі від того, хто навчається, до системи, яка навчається, за рахунок синтезу нового інтелектуального елемента на базі того, хто навчається, з подальшою адаптацією до ІСПО на основі уточнюючих питань, контрольних питань і запитів додаткової інформації.

До специфіки знань як ресурсу належить факт відсутності закону збереження цінності інформації, як складової знання, при передачі її іншому носію знань. Тому в умовах ІСПО функція контролю знань у того, хто навчається, реалізує критерій, який має бути, з одного боку, максимально об'єктивним, а з іншого – може кількісно обчислюватись.

Визначимо цінність знання як дихотомічну функцію «може-не може» щодо носія знання і його дії-наміру в даний момент часу:

$$P(n) = \sum_{m=1}^M P_m(I, j, n, t_k, d(n)) \equiv \begin{cases} 1, & Z_{ji}(t_k) = 1 \\ 0, & \text{інакше} \end{cases},$$

$d(n)$ – сукупність інформаційних одиниць, необхідних суб'єкту для вирішення завдань у поточний момент часу t_k ; M – кількість задач, що розв'язуються; $P(n)$ – чисельно відповідає кількості завдань, що розв'язуються носієм n , в даний момент часу в даній предметній області, а також дає змогу ввести функцію вартості знань:

$$S_i(j, n) = \begin{cases} 0, & Z_{ij} = 0 \\ \sum \text{витрат ІСПО}, & Z_{ij} \neq 0. \end{cases}$$

ІСПО породжує поняття внаслідок формалізації опису й уніфікації представлення виокремленого 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 як на власне описі об'єкта середовища, так і на класифікаторі термінів і понять прийнятому на даному інтелектуальному середовищі.

Спочатку джерела знань ІСПО є результатами досліджень різних авторів або колективів авторів. ІСПО породжує інтелектуальні системи, тому воно є локальним щодо його елементів, класифікаторів

термінів і понять, а також функції-формалізатори можуть відрізнятися, не бути тотожними або не збігатися. У термінах підходу формальних мов, функціонування ІСПО на етапі синтезу понять – еквівалентно реліктовому формалізатору, а в подальшому – транслятору в терміні сучасної мови досліджень в рамках даної ІСПО. При цьому трансляція розглядається як визначення нових понять з урахуванням їх відношення до об'єктів дослідження в ІСПО, в тому числі і середовищ, тобто їх класифікація та сприйняття ІСПО інформації про них є знанням щодо ІСПО і в будь-який момент часу внутрішні знання ІСПО є скінченними і можуть бути перетворені в ресурс.

Слід зазначити, що істинність або хибність цього твердження щодо знань, отриманих із зовнішнього середовища, тобто за рахунок їх адсорбції ІСПО відповідно до своїх уявлень і на основі внутрішніх класифікаторів, відповідно до теореми Геделя встановити неможливо – система не повна, тож цю властивість можна взяти як критерій відмінності ІСПО від будь-якого середовища як такого, тобто не обов'язково інтелектуального.

Характерним процесом, пов'язаним зі знанням як ресурсом, є процес еволюції знань в інтелектуальних середовищах, що проявляється як в кількісному, так і в якісному аспекті знань. Для оцінки кількісного зростання функцій на практиці використовується експоненціальна модель зростання словників, що враховує такі фактори, як семантичну інтерференцію мов, архаїзми, новизми, ідіоми і синоніми. Специфікою еволюційного процесу знань є перевідкриття інформаційних констант, отримання еквівалентних інформаційних констант з подальшим їх заміщенням новими загальними знаннями. При цьому еквівалентність знань у рамках однієї інтелектуальної системи розуміється традиційно – як мовна еквівалентність понять.

Наступною специфічною рисою еволюції знань є наявність управління знаннями як ресурсом за рахунок продукування інтелектуальної складової середовища.

Визначимо особливості інформаційного ресурсу.

1. Інформація, як категорія, різна за своїм прагматичним призначенням:

- змістовно-фактуальна (ЗФІ);
- змістовно-концептуальна (ЗКІ);
- змістовно-підтекстова (ЗПІ);

і складається з таких розрядів лексичних одиниць:

а. слова природної мови в значенні, яке в ній прийняте;

б. слова природної мови, які в професійному обігу вживаються, як правило, у вузькому, спеціальному значенні;

с. слова, характерні для наукових текстів і лише зрідка вживані в ненаукових текстах як запозичення;

d. фразеологічні вирази;
e. спеціальна термінологія;
f. слова загальнолітературної мови;
g. символи, гістограми, схеми, математичні вирази та інші види несловесної наукової семіотики.

2. Інформація – це інтелектуальний ресурс, фактор колективної творчості.

3. У міру споживання знань її обсяг не зменшується.

4. У міру використання обсяг інформації не зникає, а зберігається і навіть збільшується.

5. Інформація це не самостійний ресурс і сам по собі має лише потенційне значення.

6. Є формою безпосереднього включення науки до складу.

7. Інформація виникає в результаті не просто розумової праці, а його творчої частини.

8. Предметній області притаманний суб'єкт, що є її інтелектуальним елементом, який реалізує когнітивну функцію і має такі властивості:

a. різні СБ мають потенційно однакові канали отримання інформації;

b. в рамках фіксованого каналу отримання суб'єктивної інформації, ця інформація про один і той самий об'єкт для різних СБ здебільшого збігається (тобто СБ притаманне адекватне сприйняття середовища);

c. між різними СБ існують вербальний, знаково-символьний, образний комунікаційні канали;

d. для кожного СБ по відношенню до властивостей предметів або середовищ існує критерій «прийнятно – не прийнятно – байдуже»;

e. кожен СБ може створювати свою предметну область у будь-якому середовищі;

f. кожен СБ асоційований зі своїм середовищем;

g. кожен СБ має свої внутрішні уявлення (відображення) про середовище і предмет та їх властивості, які можуть бути їм передані за допомогою одного з доступних комунікаційних каналів;

h. кожен СБ може накопичувати, зберігати, передавати суб'єктивну інформацію;

i. кожен СБ може формулювати мету своєї діяльності, визначати механізм її досягнення, здійснювати отримання інформації і давати відповідні оцінки;

j. у структурі мовної особистості СБ наявні три плани:

– структурно-семантичний, що відображає ступінь володіння повсякденною мовою;

– лінгво-когнітивний, або тезаурусний (відображення ієрархії смислів і цінностей в тезаурусі);

– мотиваційний (відображення в комунікації і сприйнятті сторонньої інформації, мотивів і цілей).

Структура концептуальної моделі предметної області включає:

a) опис об'єктів, що представлені на природних мовах;

b) опис понять і відношень об'єктів інформаційного простору (в т. ч. семантичних, які описуються наборами значень властивостей);

c) ідеографічний словник предметної області;

d) сукупність відповідностей між мовними одиницями і елементами концептуальної моделі;

e) таксономію властивостей інформаційних об'єктів, як алгебраїчну систему, що задає склад та взаємозв'язки властивостей понять предметної області – властивості відображають семантику даного об'єкта, оскільки одного імені для позначення сенсу об'єкта недостатньо в силу полісемії природної мови.

Структура концептуальної моделі предметної області передбачає наявність у своєму складі тезауруса – словника із зазначенням семантичних відношень (синоніми, антоніми, пароніми, гіпоніми, гіпероніми) між лексичними одиницями, зібрання відомостей, корпус або звід, повномірно охоплюючі поняття, визначення і терміни, а також передбачає наявність у своєму складі онтології предметної області.

У пропонованій роботі предметна область описується концептуальною моделлю і онтологією – формою, придатною для семантичного аналізу на рівні предметної області. Онтологія у вигляді семантичної мережі виступає як об'єднання всіх семантичних уявлень інформації з корпусу предметної області в єдину мережу, що робить можливим її автоматичне отримання, якщо існує можливість опису у вигляді набору текстів на природній мові.

Семантичне ядро предметної області – це словник слів-понять, що мають істотне значення для виявлення і класифікації інформації, яка належить до предметної області і характеризується термінологічністю, формальністю визначень, полісемантикою і наявністю спеціалізованих словників. Такий словник будемо називати “словник онтології” (СО). Для актуалізації цієї чи іншої схеми в ОС служить контекст. Сукупність усіх словникових статей утворює корпус словника ОС.

До властивостей семантичного ядра належить повторюваність, стійкість структури, локалізація в інформаційному просторі, наявність синонімічних рядів для понять, що до нього входять.

Поняття виникають у таких випадках:

– при вирішенні однотипних завдань;

– при реалізації однотипних процесів;

- під час практики застосування однотипних методик;
- при внесенні із зовні понять, заснованих на нових знаннях;
- у разі запозичення з інших дисциплін «за аналогією», інновацій;
- у разі виділення інваріантної інформації;
- при веденні діалогу в межах ІСПО і формуванні поля завдань.

Як математичний апарат для вирішенні питань організації гнучкого діалогу, при якому народжуються нові поняття, може бути використано апарат теорії графів діалогових процесів (ГДП) та операцій над ними. При такому підході виділяється 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.

Зі структури діалогу впливає допустимість еволюцій структури знань за рахунок інтеграції, злиття, агрегації, верифікації (встановлення істинності) в ІСПО.

Основні визначення необхідні для подальшого аналізу процесу появи поняття це: відношення, ознака, контекст, властивість.

Формування понять в ОС відбувається в процесі:

- a) класифікації або опису спостережуваних об'єктів у рамках існуючої онтології;
- b) дослідження або встановлення відношень на поняттях онтології;
- c) запозичення і об'єднання онтологій різних предметних областей;
- d) трансляції під одним ім'ям, але в різних онтологіях різних об'єктів;
- e) приведення онтології одного денотата (синоніми, синонімічні ряди – домінанта та інші уточнюючі члени ряду, які розширюють його семантичну структуру і доповнюють оціночними значеннями. Основна причина виникнення синонімічних рядів – багатозначність терміна, а саме здатність багатозначних термінів входити в різні синонімічні ряди, інтерференція необхідної однозначності);
- f) виявлення нових властивостей у старих поняттях як окремо, так і емерджентно для їх груп;
- g) необхідності уніфікації у поданні знань;
- h) самоорганізації – виникненні нового порядку або структури в системі знань будівництва;
- i) реконсиляції – перевірці цілісності прикладних даних у розподілених системах;
- j) формування понять в ОС відбувається згідно ланцюжку:

- зміст (з денотатів);
- конотація (сміслові конструкції);
- сприйняття (формування перцептивних образів на основі властивостей сприйманого об'єкта і перцептивних дій);
- розуміння (визначення сенсу як актуальної цінності в системі значень об'єкта для суб'єкта, що має ситуативну обумовленість, яка визначається даним контекстом).

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

Поняття нерозривно пов'язане з основною **мовною одиницею** – словом або словами і словосполученнями. Утворена сукупність аксіоматичних смислових одиниць тексту визначає поняття, що погоджує сукупність інформаційних одиниць з вищенаведеними операціями, зі здоровим глуздом і значенням. До основних результатів контент-аналізу належить:

- класифікація смислових одиниць прикладної галузі, в рамках якої вони визначаються;
- кластеризація смислових одиниць, яка здійснюється відповідно до їх приналежності до галузі, в рамках якої вони використовуються;
- багаторівнева структуризація тексту, що забезпечує вилучення смислів як завдання пошуку пов'язаних ознак;
- проспекція текстів, яка проявляється в передбаченні змістовно-фактуальної інформації, яка експліцитно виражена в наступних частинах тексту і представлена хронологічно;
- інтегративність текстів модуля знань, що проявляється в семантичному і формально-структурному аспектах функціонування тексту як єдиного цілого.

Мінімальною структурною одиницею знань є інформаційна одиниця – сукупність виражених мовними засобами смислових одиниць.

У рамках тексту знань має місце розподіл лінгвістичних понять за структурними одиницями: «зміст», «сенс», «значення». Семантична структура, що розглядається як ієрархія смислів, є організованою замкненою системою, яка при зміні ряду своїх ознак і під впливом зовнішніх чинників змінює конфігурацію і стає новою замкненою системою.

Новацією запропонованої і експериментально перевіреної моделі є метод виділення з тексту змістовно-значущих одиниць і перехід до моделей.

Завдання операційного аналізу поняття в семантичній структурі знань – це побудова представлення структури перетворень семантичних значень в рамках засобів граматичних форм подачі всіх його реалізованих семантичних конфігурацій.

Операційний аналіз поняття в семантичній структурі знань засвідчив, що можливо ввести заходи щодо уніфікації уявлень знань, які дають змогу будувати кількісні оцінки.

Визначимо основні особливості понять:

а) частина понять належить до реальних, частина – до абстрактних об'єктів;

б) частина понять належить до понять СПО, а частина – до предметної області в цілому;

с) поняття є основою для комунікації всередині та поза для СПО;

д) поняття є засіб подання інформаційного об'єкта;

е) поняття в різних СПО утворюються не синхронно;

ф) сукупність близьких понять у різних СПО – основа формування поняття;

г) виразність понять у різних СПО різна;

h) охоплення сутності явища за рахунок понять СПО в різних СПО різні;

і) наявність і обумовленість еволюції понять.

Сукупність понять в ОС змінюється через:

– зміни достовірності і актуальності понять в ІСПО;

– інтенсивність і масштабність діалогу і поля завдань в ІСПО;

– вилучення поняття, ключові слова, пов'язані слова, реферати, шаблони з текстів;

– розширення представлення поняття семантичними концептуальними графами (КГ);

– розширення представлення поняття онтологічними графами (ОГ);

– багатокритеріальний метод експертного оцінювання поняття в умовах нечіткої інформації, можливість поповнити інформацію про предмет експертизи;

– процеси утворення архаїзмів в ОС.

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 даного словника і термінами, які містяться в тезаурусі, – за рахунок пошуку в текстових масивах різного ступеня структурізації мінімальних смислових одиниць і використання 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 та інших відношень різних онтологій.

Процедура введення або отримання поняття визначається наявністю інформації щодо нижченаведеного:

1) простору ознак процедури оцінки знань:

1.1 семіоми (терміни, словосполучення, ідіоми);

1.2 інформаційні одиниці;

2) подання ознак простору процедури оцінки знань;

3) денотатних графів процедури оцінки знань;

4) концептуальних графів процедури оцінки знань;

5) семантичного графа тексту процедури оцінки знань;

6) семантичної мережі як уявлення тексту процедури оцінки знань;

7) специфіки уявлення ознак простору процедури оцінки знань графами:

7.1 словник і тезаурус;

7.2 словник процедури оцінки достовірності знань;

7.3 словник фразеологізмів;

8) оцінка як міра на графі (семантичної мережі):

8.1 схожість графів;

8.2 навантаженість ребер графа як міри важливості;

8.3 нелінійність оцінки як міри;

8.4 залежність шкали оцінки від складності, інформативності, інтенсивності появи нових понять;

8.5 області визначення оцінки залежно від обсягу отриманих текстів і зростання словника фразеологізмів;

8.6 динаміки смислових одиниць залежно від обсягу отриманих текстів нових понять;

8.7 мовний поріг знань і умінь СПО;

8.8 умінь і навичок викладення при формалізації СПО;

8.9 межі компетентності СПО.

Поняття у формальній мові вводиться як «Це є (def)» або «Це є ознаки (\subseteq)» або за допомогою операції конкатенації.

Отже, для ОС:

– сприйняття – це функція, яка полягає в перетворенні фрагмента реальності в ситуаційний предикат;

– розуміння – це функція, яка полягає в перетворенні тексту в смисловий предикат;

– мислення – це функція, яка полягає в обчисленні значення смислового предиката на підставі його аргументу – ситуаційного предиката.

Вхідним аргументом функції мислення є:

– суб'єктивна модель зовнішнього світу – ситуація і смисловий предикат – зміст тексту;

– результат – значення смислового предиката в даній ситуації;

– синтаксис пропозиції – структура формули предиката;

– сенс цієї пропозиції – функція реалізована предикатом.

При організації досліджень у 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 граfi є семантичними моделями тексту предметних областей з інтенсивним використанням даних. Вони моделюють структури, наділені змістом: під моделлю 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

смыслового предиката у вигляді смыслового графа із спрямованими зв'язками реалізується на основі семантичної нейронної мережі як способу опрацювання і аналізу даних [9; 10; 25].

Висновки

На основі вищенаведеного визначено процедуру моделювання співвідношення когнітивних і семантичних процесів у будівництві, а також побудову моделі утворення нових понять:

1. Визначено когнітивний елемент інформаційного середовища ПО.

2. Визначено процедуру утворення нових понять як виділення об'єкта, що спостерігається декларативно, на основі ознак або заходів, а отже, визначення його інформаційного простору.

3. Визначено семантичне ядро когнітивного елемента інформаційного середовища ПО.

4. Досліджено процес діалогової трансформації ІСПО за рахунок формулювання і перевірки гіпотез.

Список літератури

1. Большакова Е. И. Автоматическая обработка текстов на естественном языке и анализ данных: учеб. пособие / Е. И. Большакова и др. Москва : Изд-во НИУВШЭ, 2017. 269 с.
2. Горда О. В. Застосування ВІМ технологій на будівельному майданчику в інформаційних технологіях управління проектом: Міжнар. науков.-практ. конф. молодих вчених «БУД-МАЙСТЕР-КЛАС-2019», м. Київ, 29-31 листопада. Київ : КНУБА, 2019. С. 424–425.
3. Григоровський П. Є., Горда О. В., Чуканова Н. П. Інформаційні середовища в будівництві. *Будівельне виробництво*. № 68. 2019. С. 15–19.
4. Горда О. В. Аналіз моделей в інформаційному просторі будівництва. Міжнар. науков.-практ. конф. молодих вчених «БУД-МАЙСТЕР-КЛАС-2020», м. Київ. 25-27 листопада. Київ : КНУБА, 2020. С. 306–308.
5. Горда О. В. Специфіка інформаційних середовищ в будівництві. VII міжнар. науков.-практ. конф. «Управління розвитком технологій». Київ : КНУБА, 2020. С. 55–56.
6. Горда О. В. Топологія інформаційного простору в будівництві. *Будівельне виробництво*. № 70. 2020. С. 39–44.
7. Горда О. В. Поле задач об'єкту будівництва. *Управління розвитком складних систем*. № 44. 2020. С. 78–83.
8. Чехарин Е. Е. Информационная модель семантического окружения. *Перспективы науки и образования*. 2014. № 4. С. 20–24.
9. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс. Москва : Вильямс, 2006. 1104 с.
10. Рашид Т. Создаем нейронную сеть. Москва : Диалектика, 2019. 272 с.
11. Андрич О. Ф., Макушкина Л. А. Исследование методов оценки качества готовых онтологических моделей. *Современные научные исследования и инновации*. № 3 (35). 2014. С. 11.
12. Береснев С. Д., Фалькова В. Ю. Соотношение признаков стандартности и авторской индивидуальности научно-технического текста. Разновидности текста в функционально-стилевом аспекте. Пермь : Перм. ун-т, 1994. С. 41–51.
13. Котюрова М. П. Многоаспектность явлений стереотипности в научных текстах, текст: стереотип и творчество. Пермь : Перм. ун-т, 1998. С. 5–30.
14. Харин Ю. А., Зеленков А. И. Творчество: критика и преемственность. Творчество в научном познании / под общ. ред. Д. И. Широконова, Ю. А. Харина. Минск : Наука и техника, 1976. 232 с.
15. Никитина С. Е. Семантический анализ языка науки. На материале лингвистики. Москва : Наука, 1987. 126 с.
16. Осипов Г. С. Приобретение знаний интеллектуальными системами. Основы теории и технологии. Москва : Наука, 1997. 112 с.
17. Моделирование языковой деятельности в интеллектуальных системах / под ред. А. Е. Кибрика и А. С. Нариньяни. Москва : Наука, 1987. 280 с.
18. Соломатин Н. М. Информационные семантические системы. В уч. пос. Перспективы развития вычислительной техники в 11 кн. Кн. 1. Москва : Высшая школа, 1989. 130 с.
19. Колшанский Г. В. Контекстная семантика. Москва : Наука, 1980. 154 с.
20. Гинзбург С. Математическая теория контекстно-свободных языков. Москва : Мир, 1970. 326 с.
21. Алексеева Л. М. Проблемы термина и терминообразования. Пермь : Перм. ун-т, 1998. 120 с.

22. Мельникова Е. Н. Сигнификативное значение предложения при рассмотрении его семантико-синтаксической структуры. *Лингвистика XXI века: традиции и новации*, 2016. С. 145–150.
23. Дударь З. В., Шуклин Д. Е. Семантическая нейронная сеть, как формальный язык описания и обработки смысла текстов на естественном языке. *Радиоэлектроника и информатика*. № 3. 2000. С. 72–76.
24. Шабанов-Кушнаренко Ю. П. Теория интеллекта. Математические средства. Харьков : Высшая школа, 1984. 143 с.
25. Москальчук Г. Г. Структура текста как синергетический процесс. Киев : Едиториал УРСС, 2010. 296 с.
26. Бочаров В. А., Маркин В. И. Введение в логику: учебник. Москва : ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2010. 560 с.
27. Бенерджи Р. Теория решения задач. Подход к созданию искусственного интеллекта. Москва : Мир, 1972. 189 с.
28. Носков А. А. Метод выделения в тексте конструкций по их лексико-синтаксическим шаблонам. *Сборник статей молодых ученых факультета ВМиК МГУ*. Москва : Издательский отдел фак-та ВМиК МГУ им. М. В. Ломоносова; МАКС Пресс, 2009. Вып. 6. С. 136–145.

Стаття надійшла до редколегії 20.09.2022

Gorda Elena

Assistant professor of information technology design and applied mathematics, <https://orcid.org/0000-0001-7380-0533>
Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

Tsiutsiura Svitlana

DSc (Eng.), Professor, Head of Department of Information Technologies, <https://orcid.org/0000-0002-4270-7405>
Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

Liashchenko Tamara

Lecturer, Department of Information Technology, <https://orcid.org/0000-0001-9092-0297>
Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

COGNITIVE ELEMENTS OF INFORMATION ENVIRONMENTS

Abstract. *The most important problem of the automated construction of ontologies based on the semantic analysis of natural language texts is intellectualization and related data integration and qualitative information search. However, these technologies require the availability of quality semantic data sources, and the data sources are not sufficiently sophisticated to be conveniently used or integrated. In connection with this problem, the task of automated formation of ontologies based on natural language text analysis in construction is relevant. A common criterion of the quality of an ontology is based on the assessment of the convenience and efficiency of working with it, as well as the presence of a connection between cognitive and semantic processes for its construction and actualization in the field of construction. The main difference of the conducted research, the results of which are presented in the proposed work, is a cognitive-semantic analysis based on the theory of categories, mathematical logic and universal algebra, algebra of sets, algebra of tuples and relational algebra, namely, the construction of an ontological dictionary, ontological constructions corresponding to the text in open languages, presentation of knowledge. In the work, the classification and definition of information units, their sources, as well as the features of the information resource are determined.*

Keywords: *cognition; ontology; concept; thesaurus; information object; isomorphism; analysis; semantic model*

References

1. Bolshakova E. I. et al. (2017). Automatic processing of texts in natural language and data analysis: study guide. Moscow: NIUHSE Publ., 269.
2. Gorda, O. V. (2019). Application of BIM technologies on the construction site in project management information technologies: International. scientist-practitioner conf. of young scientists "BUILDING MASTER CLASS-2019", Kyiv, November 29-31. Kyiv: KNUBA, pp.424–425.
3. Grigorovskiy, P. E., Gorda, O. V., Chukanova, N. P. (2019). Information environments in construction. *Construction production*, 68, 15–19.
4. Gorda, O. V. (2020). Analysis of models in the information space of construction. International scientist-practitioner conf. of young scientists "BUILDING MASTER CLASS-2020", Kyiv. November 25-27. Kyiv: KNUBA, 306–308.
5. Gorda, O. V. (2020). Specificity of information environments in construction. VII International scientist-practitioner conf. "Technology Development Management". Kyiv: KNUBA, P. 55–56.
6. Gorda, O. V. (2020). Topology of information space in construction. *Construction production*, 70, 39–44.
7. Gorda, O. V. (2020). Field of tasks of the construction object. *Management of the development of complex systems*, 44, 78–83.
8. Chekharin, E. E. (2014). Information model of the semantic environment. *Prospects for science and education*, 4, 20–24.
9. Khaykin, S. (2006). Neural networks: full course. Moscow: Williams, 1104.
10. Rashid, T. (2019). Creating a neural network. Moscow: Dialectika, 272.

11. Andrich, O. F., Makushkina, L. A. (2014). Study of methods for assessing the quality of finished ontological models. *Modern scientific research and innovation*, 3 (35), 11.
 12. Beresnev, S. D., Falkova, V. Yu. (1994). Correlation of signs of standardity and author's individuality of a scientific and technical text. *Varieties of the text in the functional and stylistic aspect*. Perm: Perm. un-t, 41–51.
 13. Kotyurova, M. P. (1998). Multidimensionality of stereotype phenomena in scientific texts, text: *stereotype and creativity*. Perm: Perm. un-t, 5–30.
 14. Kharin, Yu. A., Zelenkov, A. I. (1976). Creativity: criticism and continuity. Creativity in scientific knowledge / ed. ed. D. I. Shirokanova, Yu. A. Kharin. Minsk: Science and technology, 232.
 15. Nikitina, S. E. (1987). Semantic analysis of the language of science. Based on linguistics. Moscow: Nauka, 126.
 16. Osipov, G. S. (1997). Acquisition of knowledge by intellectual systems. Fundamentals of theory and technology. Moscow: Nauka, 112.
 17. Kibrika, A. E. & Narinyani, A. S. (1987). Modeling of language activity in intelligent systems. moscow: Nauka, 280.
 18. Solomatin, N. M. (1989). Information semantic systems. In account. settlement Prospects for the development of computer technology in 11 books. Book. 1. Moscow: Higher school, 130.
 19. Kolshansky, G. V. (1980). Contextual semantics. Moscow: Nauka, 154.
 20. Ginzburg, S. (1970). Mathematical theory of context-free languages. Moscow: Mir, 326.
 21. Alekseeva, L. M. (1998). Problems of the term and term formation. Perm: Perm. un-t, 120.
 22. Melnikova, E. N. (2016). Significative meaning of a sentence when considering its semantic-syntactic structure. *Linguistics of the 21st century: traditions and innovations*, 145–150.
 23. Dudar, Z. V., Shuklin, D. E. (2000). Semantic neural network as a formal language for describing and processing the meaning of natural language texts. *Radioelectronics and informatics*, 3, 72–76.
 24. Shabanov-Kushnarenko, Yu. P. (1984). Theory of intelligence. Mathematical tools. Kharkov: Higher school, 143.
 25. Moskalchuk, G. G. (2010). Text structure as a synergetic process. Kyiv: Editorial URSS, 296.
 26. Bocharov, V. A., Markin, V. I. (2010). Introduction to logic: textbook. Moscow: Publishing House "FORUM": INFRA-M, 560.
 27. Benerji, R. (1972). Theory of problem solving. Approach to the creation of artificial intelligence. Moscow: Mir, 189.
 28. Noskov, A. A. (2009). The method of selecting constructions in the text according to their lexical and syntactic patterns. *Collection of articles by young scientists of the faculty of VMiK MGU*. Moscow: Publishing Department of the Faculty of VMiK, Moscow State University. M. V. Lomonosov; MAKS Press, 6, 136–145.
-

Посилання на публікацію

- APA Gorda, Elena, Tsiutsiura, Svitlana, & Liashchenko, Tamara. (2022). Cognitiv elements of information environments. *Management of Development of Complex Systems*, 51, 49–57, dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2022.51.49-57.
- ДСТУ Горда О. В., Цюцюра С. В., Лященко Т. О. Когнітивні елементи інформаційних середовищ. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2022. № 51. С. 49 – 57, dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2022.51.49-57.