

УДК 005.94 + 004.9 +519.7

О.Є. Стрижак, канд. техн. наук

Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України, м. Київ

ІНСТРУМЕНТИ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОГО СУПРОВОДУ ПРОЦЕСІВ МОНІТОРИНГУ

У статті розглядаються питання щодо використання конструктивних властивостей теорії онтологій при проектуванні та побудові інформаційно-аналітичних систем на основі таксономій, як певного типу нормальних систем. Визначаються певні моделі таксономій та їх застосування при вирішенні завдань ІАС. Описуються механізми формування множини таксономій та ієрархій на основі певних властивостей концептів онтологій. Визначаються механізми вирішення задач вибору на основі використання альтернативних тавтологій і таксономічних моделей, які формуються на їх основі.

Ключові слова: онтологія, тавтологія, таксономія, альтернатива.

Вступ

Сучасні засоби супроводу процесів моніторингу станів певних об'єктно існуючих процесів навколишнього середовища використовують методи аналітичного оцінювання. Для цього визначають механізми та інструменти обробки відповідної інформації, яка містить різноманітні дані та описи процесів, що аналізуються. На сьогодні для вирішення завдань поточного моніторингу використовують програмно-інформаційні засоби інформаційно-аналітичних систем (ІАС). Відмітимо, що головним завданням будь-якої ІАС є отримання інформації – тобто управління інформаційними потоками, та її перетворення, обробка і аналіз – тобто управління інформаційними процесами [1]. Управління процесами обробки інформації у середовищі ІАС реалізується на основі використання певних ієрархій, які відображають властивості інформаційних процесів, що складають операційне середовище системи. Від оптимального визначення та динаміки формування ієрархій взаємодії компонентів операційного середовища ІАС певним чином залежить ефективність її використання. Тому дуже важливо мати певні інструменти, за допомогою яких можливо досить ефективно спроектувати та реалізувати механізми управління ієрархією, яка відображає взаємодію усіх компонентів ІАС.

Об'єкт досліджень

Одним з таких інструментів може бути онтологічна модель [2, 3, 6], яка у своїй інформаційній основі має механізм динамічного формування та використання ієрархій у вигляді

певних таксономій [4]. Онтологія деякого операційного середовища в загальному випадку формально представляється впорядкованою трійкою:

$$O = \langle X, R, F \rangle, \quad (1)$$

де X, R, F – кінцеві множини відповідно:

X – концептів (понять, термінів) предметної області (ПрО), на основі яких формується предметна складова операційного середовища ІАС;

R – відношень та властивостей між ними (будемо вважати, що властивості є інтерпретацією відношень, тобто існує перетворення, яке кожному відношенню встановлює відповідність певної властивості);

F – функцій інтерпретації (визначень) X та/або R , які складають функціональну частину операційного середовища ІАС.

Тоді певна таксономія може бути створена певною непустою множиною відношень упорядкованості R_t , де $R_t \subset R$. | $R_t \neq \emptyset$

$$R_t = \{t_1, t_2, \dots, t_i, \dots, t_n \mid t_i = \prod_1^n x_k * x_m \mid x \in X, k \neq m, k \leq n, m \leq n\} \quad (2)$$

Причому множина $\prod_1^n x_k * x_m$ має властивість асоціативності [5, 6].

Тоді під таксономією у контексті застосування множин онтологій у процесі створення ІАС можливо розглядати певну множину концептів онтології, які завжди мають бінарне не комутативне відношення, яке можливо інтерпретувати як властивість **бути елементом певного класу**. Причому з цих онтологій також можливо утворення упорядкованої множини, елементи якої також мають бінарну не комутативну властивість **бути елементом певної онтології**.

У формалізованому вигляді це буде виглядати наступним чином:

$$\begin{aligned} & (\exists (x_i \times x_j = t_k) \mid \forall x_{1..n} \in X \rightarrow \exists t_{1..m} \in R_t) \Rightarrow \\ & \Rightarrow (\exists O_l \subset \prod_1^k O_l \mid O_i \times O_j = t_k) \end{aligned} \quad (3)$$

Це твердження можливо представити у наступній інтерпретації – множини тавтологій і тверджень створюють певні категорії [5], властивості концептів, які створюють ці тавтології і твердження, також створюють категорію. Онтології, які створюються цими концептами та властивостями, також створюють певну категорію. І між цими категоріями завжди існує морфізм (рис. 1) [5].

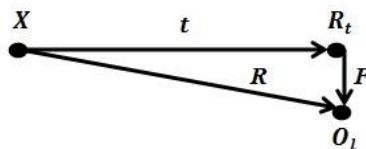


Рис. 1

Комутативна діаграма, яка представлена на рис.1, показує, що усі концепти створюють за своїми властивостями множину певних класів. Усі твердження, які можуть бути сформовані з концептів, що створюють клас на основі певної означеної властивості, повинні бути тавтологіями [6], і на їх основі створюється певна множина онтологій, усі елементи якої мають властивість – **бути елементом певної онтології**.

На основі тавтологій, як представників класів, які створюються концептами онтологій операційного середовища ІАС, може бути створена система класифікації, яка, як і будь-яка система, повинна представляти певну ієрархію, кожен з елементів якої, у свою чергу, має внутрішню структуру (елементи внутрішньої структури та їх зв'язки) і взаємодіє із зовнішнім середовищем. Якщо перекласти це мовою класифікацій, то внутрішня структура – це угруповання об'єктів класифікації, зв'язки внутрішньої структури – це взаємне співвідношення угруповань об'єктів класифікації, а взаємодія із зовнішнім середовищем – це взаємозв'язки між класифікаційними угрупованнями різних концептів. У взаємозв'язках же є два аспекти взаємозв'язку угруповань:

- структурний – входження об'єктів класифікації до операційного середовища ІАС на основі бінарних відношень та властивостей;
- лексико-семантичний – формування певних множин тверджень-висловлювань, які є тавтологіями відносно проблем, які вирішуються в операційному середовищі ІАС.

Функціональні компоненти аналітичного супроводу

Практично завдання створення системи класифікації в ІАС зводиться до поєднання класифікацій на структурному та лексико-семантичному рівнях:

1) при взаємодії з однорідними класифікаціями найчастіше просто вихідна класифікація ІАС розширюється:

- додаються нові показники, у вигляді тавтологій, в існуючі розділи, підрозділи і т.д. з присвоєнням нових кодів згідно із системою кодування, прийнятою в ІАС ;
- додаються нові розділи, підрозділи і т.д., також у вигляді тавтологій;

2) при взаємодії з різнорідними класифікаторами, які базуються на інших словниках, показники мають інший сенс і т.п., необхідно розглядати кожен окремий елемент класифікацій.

Тобто такі класифікатори можливо розглядати як упорядковані множини тавтологій, на основі яких можуть бути створені таксономії операційного середовища ІАС.

Будь-яка ІАС забезпечує вирішення певного набору задач проблемних ситуацій з набором заданих цілей, які можуть бути представлені у вигляді кортежу [7]:

$T = \langle K, K^*, Aim \rangle$, K – модель ПрО, яка відображає проблемну ситуацію;

K^* – кортеж станів ПрО, які актуалізуються на кожному кроці досягнення цілей;

$K^* = \langle K_0, K_1, \dots, K_i, \dots, K_n \rangle$, $Aim = F \times R$ – набір цілей.

Тоді процес вирішення задачі може являти собою певну послідовність упорядкованих тавтологій, кожна з яких наслідуює усі властивості концептів, які складають тавтологію, що їй

безпосередньо передус. У введеній нами формалізації цей процес можливо представити у наступному вигляді:

$$I = \langle K, K^*, F \times R, X, R_i, F, A, (X \times R_i \times R_s, R^+ \times R_i) \rangle, \quad (4)$$

R_s – множина обмежень; $R_s = R^+ \times R$; R_s – може бути розглянуто як замикання відношень R_i ; R^+ – множина властивостей, які можуть характеризувати елементи множини таксономій – R_i .

Тоді множину станів вирішення задачі I можливо розглядати як послідовність упорядкованих тавтологій, які визначають множину можливих таксономій як функціональних компонентів операційного середовища ІАС.

Типова ІАС може бути створена на основі певного набору тавтологій, які формуються на основі класів, що створено ієрархічною структурою концептів-об'єктів. Ці тавтології створюють класи, які і визначають тематику завдань ІАС. Кожен концепт x множини X згідно з визначенням онтології (1) має певний набір F – функцій інтерпретації (визначень) X , які складають функціональну частину операційного середовища ІАС (визначення (1–4)). Тоді ІАС може бути представлена у вигляді системи {дія → результати}. Вказаний тип системи може бути визначено як **натуральний** – S_N [8, 9]. Згідно з теорією натуральних систем, яку викладено у роботах А.В. Малишевського [8], натуральна система може бути представлена за умови існування не пустої множини можливих наборів дій – F . Множину F далі будемо розглядати у якості кінцевої множини функцій інтерпретації, яка задана на певній предметній області (ПрО). Предметну область безпосередньо складають певні концепти та їх властивості.

Концепти складають множину $X = \{X_1, X_2, \dots, X_i, \dots, X_n\}$, а множина властивостей R утворюється множиною декартових добутоків множини X самої на себе – $R = \prod_i^n X_i$. Тоді множина F може бути утворена декартовим добутком множин X і R – $F = X \times R$ [7].

Тоді завжди можливо знайти певний набір дій $F_k \subset F$, таких, що завжди існує хоча б одне непусте $f^i F_k$ таке, що існує також набір концептів X_j , для яких $f^i(x_1, \dots, x_n) \in F_k$. Тобто для елементів множини концептів X завжди знайдеться відповідний непустий набір дій із множини F . Згідно з [8] такі множини можуть бути або замкнуті, або відкриті. Надалі ми будемо розглядати відкриті множини дій, тому що для кожної множини властивостей R у натуральній системі можливе визначення новітнього концепту x_{n+1} для множини X , такого, що існує додаткова властивість r' , яка забезпечує виконання правила $f^i(x_1, \dots, x_n, x_{n+1}) \in F_k$. Такий набір дій ми будемо згідно з визначенням у роботах [8, 9] визначати як **узгоджений**.

Також можливо зазначити, що усі непусті декартові добутки множин X і R утворюють певну підмножину тавтологій $F_i \subset F$. Із цього слідує, що на множині дій F можливо задати певну множину висловлювань, яка також утворює натуральну систему. Таким чином, стає очевидним, що будь-яка онтологія, яка утворює натуральну систему, може бути утворена на основі певної системи висловлювань.

Конструктивним у визначенні натуральної системи є той факт, що усі наведені множини утворюють певну онтологію виду (1) – $O = \langle X, R, F \rangle$, множина інтерпретацій якої F

визначає операційне середовище для кожного користувача ІАС. Онтологія також задає первинні умови – $\bar{R} \subset R | R = X \times X$ існування систем такого типу. Тобто завжди можливо визначити умови \bar{R} , коли будь-яка онтологія буде складати натуральну систему. Назвемо таку властивість онтологій **пластичним перетворенням**. Властивість пластичності дозволяє стверджувати наступне – для довільної натуральної системи завжди існує непуста множина тавтологій, яка може бути поширена новітньою тавтологією. Таким чином, можливо при використанні певних онтологій виконувати підстановку множин висловлювань, які задаються на множині концептів онтології і які є тавтологіями. Це твердження можна перефразувати наступним чином – якщо певна онтологія є натуральною системою, то завжди є певна непуста множина висловлювань, яка утворюється концептами цієї онтології, за умови, що ці концепти пов'язані між собою бінарними відношеннями виду:

$$r^m(x_i^j, x_i^k | x_i^j \in X_i; x_i^k \in X_i; r^m \in R \neq \emptyset)$$

Як можна побачити, ми побудували певну нормальну систему у вигляді онтології деякої предметної області (ПрО). Слід відзначити, що комп'ютерна онтологія предметної області, як визначається у роботах [2, 3, 10–18], – це:

- ієрархічна структура скінченної множини понять, що описують задану предметну область;
- структуру онтології можливо представити у вигляді орієнтовного дводольного графу (онтографу), вершинами якого є концепти онтології (поняття ПрО), а дугами – бінарні властивості концептів (семантичні відношення між поняттями ПрО);
- поняття і відношення інтерпретуються відповідно до загальнозначущих функцій інтерпретації, взятих з електронних джерел знань заданої ПрО;
- визначення концептів і їх властивостей (понять і відношень) виконується на основі тавтологій (аксіом) і умов-обмежень їх області дії (правил використання/застосування концептів на основі їх властивостей);
- завжди існує формальна система, за правилами нотації якої можливо описати правила формування онтографу;
- функції інтерпретації та аксіоми можуть бути описані за правилами нотації формальної теорії.

Онтологічні засоби ІАС забезпечують обробку певних суджень, висловлювань та тверджень стосовно розвитку процесів, що розглядаються на різних етапах прийняття рішень. Тому визначення ІАС як нормальної системи дозволяє формувати її операційне середовище у вигляді системи підтримки прийняття рішень (СППР). Самі судження та твердження у собі несуть об'єктні представлення предметних областей, які описують конкретні процеси і можуть бути представлені певними інформаційними моделями [2, 4, 10–18]. Кожна така модель на практиці відображає деяку сукупність знань, яка описує властивості процесів, що розглядаються на етапах прийняття рішень. Тобто прийняття рішень за певними вимогами залежить від складності відображення і сприйняття властивостей та функціональності складових

об'єктів та процесів. Відображення процесів у вигляді моделі деякого типу потребує забезпечення спільної обробки взаємопов'язаної різнопланової інформації, її інтеграції й взаємодії з іншими різними за призначенням системами [2]. І кожна така модель, і композиція моделей може бути представлена та визначена певною таксономією [4].

Тому найбільш адекватно представлення інформаційних моделей в середовищі СППР у вигляді певної множини онтологій [3, 10–18]. Кожна онтологія містить інформаційні описи, на основі об'єктно-орієнтованої процедури формалізації, а також описи інтерпретаційних функцій, які управляють на основі онтології процесом поставки інформаційного ресурсу на усіх етапах прийняття рішень.

В основі онтологічної методології лежить об'єктно-орієнтований підхід, при якому предметна прикладна область представляється у вигляді сукупності об'єктів, які взаємодіють між собою за допомогою семантичного зв'язування висловлювань, тверджень та суджень [4, 6, 7].

Під об'єктом розуміється деяка сутність (реальна або абстрактна), що володіє станом, поведінкою і індивідуальністю.

- Стан об'єкта характеризується переліком всіх його можливих властивостей – структурою і значеннями кожної з цих властивостей.

- Поведінка об'єкта (або його функціональність) характеризує те, як об'єкт взаємодіє з іншими об'єктами або піддається взаємодії інших об'єктів, проявляючи свою індивідуальність. Поведінка об'єкта реалізується у вигляді функцій, які називають методами. При цьому структура об'єкта доступна тільки через його методи, які в сукупності формують інтерфейс об'єкта.

- Індивідуальність об'єкта характеризують такі властивості об'єкта, які відрізняють його від всіх інших об'єктів.

Для формування адекватного операційного середовища СППР особливий інтерес представляють два типи ієрархічних співвідношень об'єктів:

- зв'язки – позначають рівноправні відношення між об'єктами; об'єкт співробітничает з іншими об'єктами через зв'язки, що з'єднують його з ними;

- агрегація – агрегація описує відношення цілого і частини, що наводять до відповідної таксономії (ієрархії об'єктів).

За процедурою побудови онтології на основі її певної функціональної повноти і ступеня формальності виділимо наступні види онтологій: первинна, кінцева і множина проміжних онтологій [12–18].

Процес формування операційного середовища СППР вимагає визначення тематичної онтології ($R \neq \emptyset$; $F \neq \emptyset$), множина концептів та концептуальних відношень у якої максимально повні, а до функцій інтерпретації додаються аксіоми, визначення та обмеження за тематикою СППР. Тематична онтологія є формальним представленням концептуальних знань про предметну область і може бути представлена певною інформаційною системою. Процес побудови такої інформаційної системи можна представити композицією певних висловлювань, суджень, тверджень, термінів-понять і відношеннями між ними, а його результат – основою для

побудови складової частини наукової теорії – онтологічної бази знань у заданій предметній області, описаній в декларативній формі [11–14].

При цьому опис всіх компонент представлений деякою формальною мовою, яка може інтерпретуватися деякою процедурою (алгоритмом). Розширимо визначення онтології (1) до певної формальної моделі тематичної онтології, яку будемо описувати четвіркою:

$$O = \langle X, R, F, A(D, R_s) \rangle \quad (5)$$

де X – множина концептів; $X = \{X_1, X_2, \dots, X_i, \dots, X_n\}$, ($i = \overline{1, n}$, $n = \text{Card } X$), кінцева множина концептів (понять) заданої в операційному середовищі СППР;

$R = \{R_1, R_2, \dots, R_k, \dots, R_r_m\}$, $R: X_1 \times X_2 \times \dots \times X_n$, $k = \overline{1, m}$, $m = \text{Card } R$ – кінцева множина семантично значущих властивостей (відносин) між концептами ПрО. Вони визначають тип взаємодії між поняттями. У загальному випадку, ставлення поділяють на загальнозначущі (з яких виділяють, як правило, ставлення часткового порядку) і конкретні відносини заданої ПрО;

$F: X \times R$ – кінцева множина функцій інтерпретації, заданих на концептах і/або відносинах. Окремим випадком завдання безлічі функцій інтерпретації F є глосарій, складений для безлічі понять X . Визначення поняття X_i в загальному випадку, включає підмножину понять $\{x_{i-1}\}$, через які визначаються X_i , ставлення, що зв'язує X_i з $\{x_{i-1}\}$, і множина атрибутів (ознак), присутніх $X_i | i =$.

A – скінченна множина аксіом, які використовуються для запису завжди істинних висловлювань (визначень і обмежень) – тавтологій в термінах тематики ПрО;

D – множина додаткових визначень концептів (понять) в термінах тематики ПрО;

R_s – множина обмежень, що визначають певні властивості концептів ПрО і можуть трактуватися як критерії, які визначають область дії понятійних структур (концепти, поняття, висловлювання, твердження) визначеної тематики – $R_s: R_s \subset R$.

Методика формування операційного середовища

Надалі при формуванні онтологій у операційному середовищі СППР будемо визначати множину обмежень R_s як таку, що дозволяє виділити (вибрати) з множини концептів X підмножину A , таку, що її можливо розбити на пересічні підмножини $A_i = \{a_{i1}, \dots, a_{in}\}$, які надалі ми будемо називати множиною альтернатив. $\prod_{i=1}^n A_i \neq \emptyset$ | де \emptyset – пуста множина). Усі елементи a_{in} кожної множини A_i повинні мати властивість певної переваги, що дає на етапах вирішення задач СППР здійснити вибір необхідної тавтології. Тобто у задачах прийняття рішень множина обмежень дозволяє побудувати множину альтернативних концептів на основі визначення таксономічної структури онтології.

Одним з елементів задачі прийняття рішень є критерій, відповідно до якого особа, що приймає рішення (ОПР), вибирає ту або іншу альтернативу із множини можливих альтернатив. В онтологічному представленні критерії становлять певну підмножину множини властивостей R . Таксономічна структура онтології забезпечує виділення певної множини альтернатив, які визначають деякі задачі вибору [16, 21, 22]. Математично такі задачі описуються

набором альтернатив, для кожної з яких задаються значення певних показників (критеріїв). Розв'язком такої задачі вважається альтернатива, яка має найкращі (за сукупністю) значення критеріїв, які в загальному випадку відрізняються різною важливістю. Властивості об'єктів онтології можуть бути використані як критерії, відповідно до яких СППР може вибирати ту або іншу альтернативу із множини можливих альтернатив на усіх етапах вирішення задачі. Кожен з елементів онтології, яка використовується у задачі прийняття рішень, має певний набір критеріїв (властивостей) [14, 16–22].

Зазвичай в процесі ухвалення рішення виділяють три етапи: пошук інформації і постановка задачі, побудова множини альтернатив, вибір найкращої альтернативи [20–22]. На першому етапі збирається вся доступна на момент ухвалення рішення інформація: фактичні дані, думки експертів, при необхідності проводяться певні аналітичні дослідження, визначаються існуючі погляди на проблему, що впливають на її рішення, формуються критерії вибору рішення й т.д. Другий етап пов'язаний з визначенням таких варіантів рішення, які можуть бути реалізовані на практиці. І вже третій етап містить у собі процес порівняння альтернатив і визначення найкращого варіанта (або варіантів) рішення. Із трьох перерахованих етапів процесу ухвалення рішення найбільша увага традиційно приділяється останньому етапу, на якому і застосовується створена система.

Деяка множина критеріїв може представлятися у вигляді певної оцінної функції, що приймає значення на деякій множині оцінок O , або у вигляді правила, за яким вибирається "найкраща" альтернатива. При цьому "найкраща" альтернатива відповідає максимальному або мінімальному значенню оцінної функції залежно від змісту критерію. Якщо $A = \{a_1, \dots, a_n\}$ – множина альтернатив або рішень, то множина значень критеріїв C , що відповідають певним властивостям об'єктів із A , може бути задано як певна чисельна функція виду – $C:A \rightarrow O$ [7–9, 16–18].

Для двох альтернатив a_i і a_k можна задати відношення строгої переваги, що позначається $a_i >_A a_k$ і означає, що із двох альтернатив a_i та a_k СППР віддає перевагу альтернативі a_i . Зазвичай якщо задано оцінну функцію O , то відношення переваги $a_i >_A a_k$ породжує відношення переваги $C(a_i) >_c C(a_k)$, де C – множина можливих значень критерію $C(a_i)$. Далі будемо вважати, що для будь-якої множини критеріїв C можливо знайти відповідне число на множині дійсних чисел R . Тоді відношення переваг $C(a_i) >_c C(a_k)$, еквівалентно умові $C(a_i) \geq C(a_k)$. Необхідно враховувати, що для тих самих понять із множини A функція $C(a_i)$ може приймати різну множину значень.

У більшості практичних задач ухвалення рішення альтернативи оцінюються не за одним, а за декількома критеріями. Так, при економічній оцінці проекту критеріями служать економічна ефективність, вартість, реалізація. Досить складно назвати практичну область, прийняття рішень у рамках якої обмежувалося б тільки одним критерієм. Наявність декількох критеріїв робить задачу прийняття рішень багатокритеріальною. У багатокритеріальній задачі є множина з $m > 1$ критеріїв C_1, \dots, C_m , таких, що $C_i: A \rightarrow O_i$. Тут O_i – множина значень функції C_i . Іноді зручно розглядати кілька критеріїв у вигляді одного векторного критерію або векторної оцінки $C(a) = (C_1(a), \dots, C_m(a))$ альтернативи $a \in A$.

Таким чином, задача багатокритеріального прийняття рішення визначається множиною можливих рішень A , векторним критерієм та відношенням переваг на множині A . Ціль рішення задачі – пошук «оптимальної» в деякому сенсі альтернативи $a^* \in A$ або групи альтернатив з урахуванням відношення переваг на основі векторного критерію, який визначається в середовищі СППР.

Все це дозволяє зробити наступний висновок – включення онтологічних моделей до середовища СППР дозволяє досить ефективно застосовувати метод аналізу ієрархій, як систематичну процедуру для ієрархічного представлення елементів, що визначають суть будь-якої проблеми [14, 15–18, 22]. Онтологічне моделювання забезпечує декомпозицію судження-проблеми на усе більш прості складові частини – тавтології й подальшу обробку послідовності суджень особи, що ухвалює рішення на основі використання властивості певної переваги. У результаті може бути виражений відносний ступінь (інтенсивність) взаємодії елементів в ієрархії. Ці судження потім виражаються чисельно. Метод аналізу ієрархії включає процедури синтезу множинних суджень, одержання пріоритетності критеріїв і знаходження альтернативних розв'язків. Корисно відзначити, що отримані в такий спосіб значення є оцінками в шкалі відносин і відповідають так званим жорстким оцінкам.

Розв'язок проблеми є процесом поетапного встановлення пріоритетів. На першому етапі виявляються найбільш важливі елементи проблеми, на другому – найкращий спосіб перевірки спостережень, випробування й оцінки елементів; наступним етапом може бути вироблення способу застосування рішення й оцінка його якості. Увесь процес зазнає перевірки й переосмислювання доти, доки не буде впевненості, що процес охопив усі важливі характеристики, необхідні для представлення й розв'язку проблеми. Процес може бути проведений над послідовністю ієрархій: у цьому випадку результати, отримані в одній з них, використовуються в якості вхідних даних при вивченні наступної. Тобто вказані інструменти вирішення задачі вибору забезпечують певну систематизацію усіх етапів процесу розв'язку такого багатоступінчастого завдання.

Висновки

Як було визначено вище (визначення задачі (4)) – процес вирішення задачі може являти собою певну послідовність упорядкованих тавтологій, кожна з яких наслідуює усі властивості концептів, які складають тавтологію, що їй безпосередньо передуює, і які можливо розглядати у вигляді певної послідовності, що визначає множину можливих таксономій – ієрархій, як функціональних компонентів операційного середовища ІАС. Тоді конструктивність використання визначених вище інструментів моніторингового супроводу залежить безпосередньо від рівня знань експертів, які й наповнюють певним змістом концепти таксономій.

Нарешті, якщо допустити, що знання, інтуїція й суб'єктивні оцінки, які це знання породжує, є основним вихідним матеріалом, на підставі якого індивідуум одержує ясне уявлення про свої творчі можливості, то судження про перевагу одного елемента над іншим і інтенсивність цих суджень можна використовувати для вираження внутрішніх почуттів і схильностей.

Такий підхід до розв'язку проблеми вибору виходить із природної здатності людей думати логічно й творчо, визначати події й встановлювати стосунки між ними. Відзначимо, що людині властиві дві характерні ознаки аналітичного мислення: перша – уміння спостерігати й аналізувати спостереження; інша – здатність встановлювати стосунки між спостереженнями, оцінюючи рівень взаємозв'язків між відносинами, а потім синтезувати ці відносини в загальне сприйняття спостережуваного. Перераховане вище дає представлення про принцип ідентичності й декомпозиції, принципи дискримінації, порівняльного судження й синтезу. Застосування онтологічних описів у цьому технологічному ланцюгу забезпечує динамічне формування відповідних множин критеріїв для ІАС на основі використання властивостей концептів предметних областей, за якими здійснюється прийняття відповідних рішень. Коректність та адекватність самого рішення повністю залежить від коректності і адекватності онтологічної моделі кожної предметної області. Тоді аналітичний супровід завдань моніторингу різних процесів дозволяє отримувати різним групам експертам досить об'єктивні аналітичні оцінювання.

Список використаної літератури

1. Конноли Т. Базы данных: проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика, 2-у изд.: Пер. с англ. / Конноли Т., Бегг К., Страчан А. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. – 1120 с.
2. Гаврилова Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский. – СПб.: Питер, 2001. – 384 с.
3. Guarino N., The Ontological Level. In: Casati R., Smith N. And White G. (eds.), *Philosophy and the Cognitive Sciences*, Vienna: Holder-Pichler-Tempsky, 1994.
4. Шаталкин А.И. Таксономия. Основания, принципы и правила. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. – 600 с.
5. Букур И., Деляну А. Введение в теорию категорий и функторов. М.: Мир, 1972. – 259 с.
6. Мендельсон Э. Введение в математическую логику. – М. Наука, 1971. – 320 с.
7. Кантор Г. Труды по теории множеств. – Москва: Наука, 1985..
8. Малишевский А.В. Качественные модели в теории сложных систем. – М.: Наука. Физматлит. 1998. – 528 с.
9. Малишевский А.В. Натуральные системы // *Автоматика и телемеханика*. – 1973. – № 11.
10. Буч Г. Объектно-ориентированное проектирование с примерами применения: Пер. с англ. – М.: Конкорд, 1992. – 519 с.
11. Князева Е. Н. Трансдисциплинарные стратегии исследований // *Вестник ТГПУ*. 2011. № 10.
12. Палагин А.В. К вопросу системно-онтологической интеграции знаний предметной области / А.В. Палагин, Н.Г. Петренко. – *Математические машины и системы*, 2007. – № 3, 4. – С. 63–75.

13. Gruber T.R. A translation approach to portable ontology specifications / T.R. Gruber // Knowledge Acquisition. – 1993. – Vol. 5. – P. 199–220.

14. Гладун В.П. Процессы формирования новых знаний [Текст] / Гладун В.П. – София: СД «Педагог 6», 1994. – 192 с.

15. Стрижак О.Є. Засоби онтологічної інтеграції і супроводу розподілених просторових та семантичних інформаційних ресурсів // Екологічна безпека та природокористування: Збірник наукових праць. / М-во освіти і науки України, Київ, Нац. ун-т буд-ва і архіт., НАН України, Ін-т телекомунікацій і глобал. інформ. простору; редкол.: О.С. Волошкіна, О.М. Трофимчук (голов. ред.) [та ін.]. – К., 2013. – Вип. 12. – С. 166–178.

16. Стрижак О.Є. Онтологічні характеристики натуральних систем – Математичне моделювання в економіці: Зб. наук. праць / НАН України Ін-т телекомунікацій і глобал. інформ. простору, Ін-т економіки та прогнозування, Ін-т кібернетики ім. В.М. Глушкова; редкол.:С.О. Довгий (голов. ред.) [та ін.]. – К., 2013. – Вип. 2. – С. 42–48.

17. Стрижак О.Є. Використання онтологій у системах підтримки прийняття рішень / В.В. Горборуков, О.В. Франчук – Математичне моделювання в економіці: Зб. наук. праць // НАН України Ін-т телекомунікацій і глобал. інформ. простору, Ін-т економіки та прогнозування, Ін-т кібернетики ім. В.М. Глушкова; редкол.:С.О. Довгий (голов. ред.) [та ін.]. – К., 2013. – Вип. 3. – С. 33–40.

18. Стрижак О.Є. Формування операційного середовища інформаційно-аналітичних систем на основі онтологій / О.П. Кучеров, О.Є. Стрижак – Математичне моделювання в економіці: Зб. наук. праць // НАН України Ін-т телекомунікацій і глобал. інформ. простору, Ін-т економіки та прогнозування, Ін-т кібернетики ім. В.М. Глушкова; редкол.:С.О.Довгий (голов. ред.) [та ін.]. – К., 2013. – Вип. 3. – С. 40–48.

19. Ларичев О.И. Наука и искусство принятия решений. – М.: Наука, 1979.

20. Саати, Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий: Пер. с англ. / Т, Саати. – М.: Радио и связь, 1989. – 316 с.

21. Емельянов С.В., Ларичев О.И. Многокритериальные методы принятия решений. – М.: Знание, 1985.

22. Гафт М.Г. Принятие решений при многих критериях. – М.: Знание, 1979.

Стаття надійшла до редакції 28.01.14 українською мовою

© А.Е. Стрижак

ИНСТРУМЕНТЫ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ПРОЦЕССОВ МОНИТОРИНГА

В статье рассматриваются вопросы использования конструктивных свойств теории онтологий при проектировании и построении информационно-аналитических систем на основе таксономий, как определенного типа нормальных систем. Определяются определенные модели таксономий и их применение при решении задач ИАС. Описываются механизмы формирования множества таксономий и иерархий на основе определенных свойств

концептов онтологий. Определяются механизмы решения задач выбора на основе использования альтернативных тавтологий и таксономических моделей, которые формируются на их основе.

© O.E. Stryzhak

INSTRUMENTS OF INFORMATION AND ANALYTICAL SUPPORT OF MONITORING

The article is devoted to the use of structural properties of the theory of ontology in the design and building of information-analytical systems based on taxonomies as a particular type of normal. Identify specific model taxonomies and their usage in solving the IAS. Mechanisms of forming a plurality of taxonomies and hierarchies based on certain properties of ontology concepts. Identify mechanisms to tackle problems of choice through the use of alternative tautologies and taxonomic patterns that are formed based on them.