

**В. Кут<sup>1</sup>, Н. Е. Кунанець<sup>2</sup>, Т. В. Ковалюк<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Карпатський університет ім. Волошина,  
кафедра інформаційних технологій та аналітики

<sup>2</sup>Національний університет “Львівська політехніка”,  
кафедра інформаційних систем та мереж

<sup>3</sup> Національний технічний університет України  
“Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського”,  
кафедра автоматизованих систем обробки інформації та управління

## **ВИБІР СПОСОБУ ПРЕДСТАВЛЕННЯ ЗНАТЬ У ІНФОРМАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ ДИСТАНЦІЙНОГО БІБЛІОТЕЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ОСІБ ІЗ ОСОБЛИВИМИ ПОТРЕБАМИ**

© Кут В., Кунанець Н., Ковалюк Т., 2017

**Оглядом проаналізовано способи подання знань. Запропоновано використовувати метод аналізу ієрархій для обрання способу подання знань у інформаційній системі обслуговування користувачів із особливими потребами, ґрунтуючись на вагах об'єктів, отриманих методом експертного оцінювання. За результатами обчислень визначено онтологічний підхід як найзручніший спосіб подання знань, який є гнучким та легко пристосовується до змін, які неодмінно з'являються в процесі інформаційного обслуговування цієї категорії користувачів.**

**Ключові слова: інформаційна система обслуговування користувачів із особливими потребами, метод аналізу ієрархій, метод експертного оцінювання, способи подання знань.**

**The methods of knowledge representation are analysed. It offers to use the method of analysis of hierarchies for electing the method of knowledge representation in the information system of users service with of the special needs, basd on scales of objects, got by the method of expert evaluation. With results calculations it is determined are ontological approach as most comfortable method of knowledge representation, that is flexible and easily adapts to the changes that certainly appear in the process of information of the supports users category.**

**Key words: information system of users supports with the special necas, method of analysis of hierarchies, method of expert evaluation, methods of knowledge representation.**

### **Вступ. Загальна постановка проблеми**

Сучасна політика України спрямована на всебічний соціальний захист людей з особливими потребами, що закріплено законодавчо із врахуванням норм міжнародного права. Особливого значення набуває проблема соціального захисту інвалідів у зв'язку з постійним зростанням частки таких людей у загальній структурі населення через воєнні дії на сході України. При цьому все гострішою стає проблема надання для них доступу до інформації.

Однією з сучасних форм бібліотечного обслуговування користувачів з особливими потребами, яка сформувалася на ґрунті активного використання новітніх інформаційних технологій, є дистанційне бібліотечне обслуговування, що базується на активному використанні інформаційних систем бібліотечного обслуговування цієї категорії користувачів. Сучасні інформаційні системи реалізують множину інформаційних технологій відбору, реєстрації, передавання, накопичення, опрацювання та подання інформації із врахуванням специфіки сприйняття інформації користувачів із різними формами неповносправності.

### **Аналіз останніх досліджень і публікацій**

Серед авторитетних досліджень формування бібліотек для осіб з особливими потребами можна назвати праці А. Лич [1], Д. Шаудера и М. Крема [2], Р. Каванаг [3], А. Д. Макеевої [4], М. Муді [5], В. Оуена [6]. Автори аналізують особливості інформаційного обслуговування інвалідів в США і забезпечення доступності інформації.

У дисертаційному дослідженні “Бібліотечно-інформаційне забезпечення користувачів з вадами зору в Україні (XX ст.)” А. В. Литвин [7, 8] та низці її статей проаналізовано технології забезпечення доступу до інформації для користувачів з вадами зору. Концептуальне вирішення проблеми запропоновано у монографії Н. Кунанець [9].

### **Формулювання мети**

Проаналізувати особливості вибору способу представлення знань у інформаційній системі обслуговування користувачів із особливими потребами.

### **Основний виклад проблеми**

Сучасні тенденції змін технологій інформаційного обслуговування в бібліотеках спричинені стрімким розвитком науки і техніки. Із зростанням потоків інформації змінюється індивідуальний пошуковий процес. Використання інформаційних технологій сприяє підвищенню ефективності отримання релевантної інформації. Вагома роль у цих процесах належить бібліотекарю-фахівцю, яку він реалізує за допомогою інформаційних процесів формалізації та подання знань. При цьому обов'язково слід враховувати специфіку зорієнтованості на осіб з особливими потребами. Насамперед йдеться про надання доступу до інформації для осіб з вадами слуху, вадами зору та вадами опорно-рухового апарату, що, безсумнівно, потребує удосконалення процесів формалізації та способів подання знань.

Сформульовані вище задачі із опрацювання знань для осіб з особливими потребами вирішуватимемо у межах створення спеціалізованої системи дистанційного бібліотечного обслуговування користувачів з особливими потребами, для якої необхідно обрати ефективний спосіб подання знань як множини синтаксичних і семантичних правил, що забезпечують формальне вираження знань про предметну область у зрозумілій для комп'ютера та людини формі. В сучасних умовах існує багато способів представлення знань в автоматизованих інтелектуальних системах. Як цілком слушно зазначає О. П. Гожий, подання знань повинно бути “потужним та універсальним”, але не складним, щоб не ускладнювався механізм виведення [10]. Для формування системи дистанційного інформаційного обслуговування користувачів з особливими потребами можна використовувати різноманітні системи подання інформації, але важливо, щоб відбувалося управління цим процесом залежно від вхідних даних. Класично використовують два підходи “знизу – догори”, коли послідовно відбираються та структуруються окремі повідомлення, та метод “згори–донизу”, який передбачає попереднє обрання способу структурування, а вже потім його корегують у міру надходження інформації [11]. Часто спостерігається комбінований підхід. Найпоширеніші такі способи подання знань: логічні моделі, продукційні моделі, фрейми, семантичні мережі, онтології, агентні технології.

В інформаційних системах для подання знань сьогодні найчастіше використовують логічні моделі, які ґрунтуються на однозначному теоретичному обґрунтуванні та реалізації точної логічної побудови формальної системи, що задається чотирма множинами:

- базових елементів (алфавіт)  $T$ ,
- синтаксичних правил  $P$ , які забезпечують правильність побудови формул;
- аксіом  $A$  – тверджень, які приймаються за істинні,
- правил виведення  $B$ .

Переважно логічна модель подання знань ґрунтується на формалізмах логіки предикатів першого порядку [12].

Мережева модель (семантична мережа) подання знань як графу, вершини якого відповідають певним поняттям, сутностям, а дуги – відношенням та зв'язкам між ними. Вважають, що мережеві

моделі  $\langle I, C_1, C_2, \dots, C_n, \Gamma \rangle$  формуються із множини  $I$  інформаційних одиниць, які пов'язані між собою певними типами зв'язків  $C_1, C_2, \dots, C_n$  [13], відображення  $\Gamma$ , за допомогою якого подаються

зв'язки між ними. Семантична мережа подається як спрямований граф, під кожною вершиною якого розуміють певний об'єкт (поняття, сутність) певної предметної області, якому, як правило, присвоюють певну мітку (ім'я), а дугами позначають зв'язки між ними.

Продукційна модель набула популярності при поданні знань в інформаційних системах і складається із сукупності продукцій (правил). “Якщо (умова)  $A$ , то (дія)  $B$ ”. Умова формується як зразок, за яким відбувається пошук. Тобто імплікація може тлумачитися логічним витіканням  $B$  з істинного  $A$ . Інакше кажучи, продукційна модель передбачає подання знань через множини продукцій  $\{Q; P; A \Rightarrow B; N$ , де  $(i)$  – мітка продукції, за допомогою якої вона ідентифікується у множині продукцій;  $Q$  – предметна область;  $P$  – умова використання продукції;  $A \Rightarrow B$  – ядро продукції; інтерпретація продукцій залежно від ситуації (“ $\Rightarrow$ ”);  $N$  – умова продукції, яка постулює процедури, призначені до виконання після реалізації ядра [10].

Подання знань фреймами є альтернативою до продукційної та логічної моделей і дає змогу формувати родовидові ієрархії. Фреймом називається мінімально можливий опис певної сутності, подальше скорочення якого приводить до втрати цієї сутності [14] і отримує ідентифікатор, унікальний для всієї фреймової системи. Інакше кажучи, фрейм – це абстрактний образ подання об'єкта, поняття або ситуації. Фрейм має певну внутрішню структуру, що складається з множини елементів. Основним елементом фрейма є слот, який використовується для зберігання одиничного знання і також отримує ім'я. Слоти формуються із шпаций, в які містять дані, що є поточними значеннями слотів.

Формально об'єкт з допомогою фреймової моделі описується так:

*Ім'я фрейма,*

*((Атрибут\_1, значення\_1),*

*(Атрибут\_2, значення\_2),*

*...*

*(Атрибут\_n, значення\_n)).*

Для зазначених моделей характерна ієрархія понять.

Агентні технології підтримують модель знань про предметну область, входячи до складу гібридної інтелектуальної системи [15]. Такі знання можна використати для побудови множини текстів. Базова модель на основі агентних технологій вибудовується як інтерпретація моделі перцептивного циклу [16].

Онтологічне подання знань фактично є базою знань, що описує факти, які передбачаються завжди істинними в рамках певної спільноти на основі загальноприйнятого значення використовуваного словника. Термін “онтологія” (від гр. онтоз – суще, логос – навчання, поняття) визначає вчення про буття, про сутність, на відміну від гносеології – вчення про пізнання [17]. Вважатимемо, що онтології – це бази знань спеціального типу, які можуть “читатися” і розумітися, відчужуватися від розробника чи фізично розділятися їх користувачами [18,19].

Обирати спосіб подання знань для осіб з особливими потребами будемо у межах створення інформаційної системи дистанційного бібліотечного обслуговування. Для цього методом експертного оцінювання визначимо ваги об'єктів, використовуючи метод аналізу ієрархій, побудуємо матриці попарних порівнянь проаналізованих вище способів подання знань та проведемо їх узгодження.

Кожна матриця складається з експертних оцінок щодо пар альтернатив, якими є способи представлення знань у системі дистанційного обслуговування користувачів з особливими потребами. За критерії обрано типи відношень, спосіб одержання значення, спадкування властивостей, складність оцінки цілісного образу знань, ефективність опрацювання знань.

Для прикладу розглянуто обчислення ваг альтернатив способів подання знань (логічних моделей, продукційних моделей, фреймів, семантичних мереж, онтологій, агентних технологій) за матрицею попарних порівнянь, побудованою для критерію “типи відношень”. Матрицю попарних порівнянь для цього критерію подано у табл. 1.

Таблиця 1

**Матриця попарних порівнянь альтернатив за критерієм “типи відношень”**

Способи	логічні моделі	онтології	продукційні моделі	фрейми	семантичні мережі	агентні технології
логічні моделі	1.00	0.33	5.00	3.00	7.00	3.00
онтології	3.00	1.00	7.00	3.00	9.00	5.00
продукційні моделі	0.20	0.14	1.00	0.33	1.00	0.20
фрейми	0.33	0.33	3.00	1.00	5.00	1.00
семантичні мережі	0.14	0.11	1.00	0.20	1.00	0.14
агентні технології	0.33	0.20	5.00	1.00	7.00	1.00
Сума	5.01	2.12	22.00	8.53	30.00	10.34

Результати обчислення ваг альтернатив за критерієм “типи відношень” наведено у табл. 2.

Таблиця 2

**Ваги альтернатив за критерієм “типи відношень”**

Альтернативи	логічні моделі	онтології	продукційні моделі	фрейми	семантичні мережі	агентні технології	Сума	Вага альтернативи
логічні моделі	0.200	0.157	0.227	0.352	0.233	0.290	1.459	0.2432
онтології	0.599	0.472	0.318	0.352	0.300	0.483	2.524	0.4206
продукційні моделі	0.040	0.067	0.045	0.039	0.033	0.019	0.244	0.0407
фрейми	0.067	0.157	0.136	0.117	0.167	0.097	0.741	0.1234
семантичні мережі	0.029	0.052	0.045	0.023	0.033	0.014	0.197	0.0328
агентні технології	0.067	0.094	0.227	0.117	0.233	0.097	0.835	0.1392

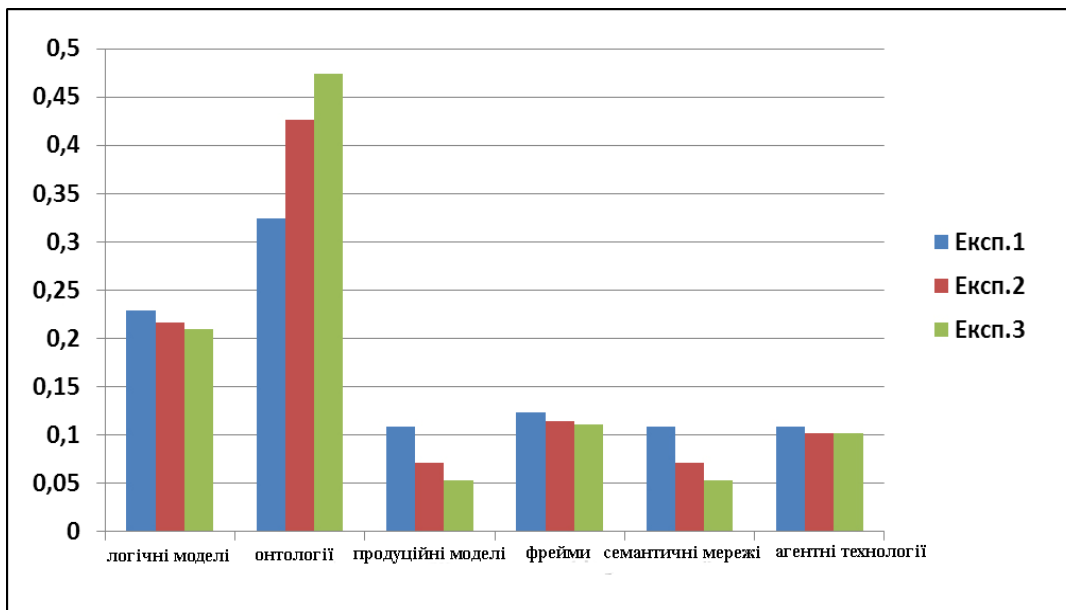
За результатами трьох обчислювальних експериментів із різними обмеженнями отримано значення ваг альтернатив, що показано на рисунку.

У кожному експерименті онтологічний підхід має найбільше значення ваги, але із розширенням області, в якій шукався мінімум, його значення збільшується.

Отже, доходимо висновку, що для подання знань у інформаційних системах для бібліотечного обслуговування користувачів з особливими потребами якнайкраще використовувати спосіб, оснований на онтологіях.

Повністю автоматизувати процес побудови онтологій неможливо – базові терміни і поняття повинні бути введені людиною-експертом (бібліотекарем). Процес подальшої побудови онтології організовується у вигляді навчання на основі текстів із заданої предметної області, упорядкованих за зростанням складності опрацювання.

База знань та її онтологія формуються з різною мірою автоматизації. Спершу на базі наявних прототипів створюють ядро – онтологію верхнього рівня з можливістю її подальшого автоматичного доповнення новими знаннями за результатами опрацювання природомовних текстів у процесі експлуатації системи. З цією метою використано так званий редактор онтології [20, 21].



*Порівняння значень ваг альтернатив*

Розглянемо послідовність етапів побудови онтології:

- збирання знань про предметну область;
- об'єднання отриманих інформаційних ресурсів в єдину, узгоджену та достатньо повну систему термінів і понять, які використовуються для опису предметної області;
- створення базової онтології предметної області;
- розроблення загальної концептуальної структури предметної області.
- збереження отриманої онтології як базової для подальшого розширення,
- додавання концептів, зв'язків та об'єктів до рівня деталізації, необхідного для забезпечення вимог, які ставлять перед онтологією, щоб використати її для розв'язування задач предметної області;
- перевірка результатів роботи онтології;
- перегляд синтаксичних, логічних та семантичних несумісностей між елементами онтологій. Під час цієї перевірки може відбутися автоматичне виділення додаткових абстрактних концептів на основі наявних зв'язків та властивостей;
- перевірка онтологій експертами предметної області та розгортання її в середовищі експертних систем, де вона використовується.

Четвертий етап передбачає визначення основних концептів предметної області, їх властивостей, зв'язків між концептами, створення абстрактних класів для підтримки наслідування властивостей і зв'язків, посилення чи включення допоміжних онтологій, віднесення екземплярів за концептами. Цей етап нині практично не підлягає автоматизації – всі дії повинні виконувати людина (бібліотекар).

Значною перевагою онтологічного способу представлення знань є те, що вона достатньо гнучка, її легко пристосовувати до нових змін, які неодмінно з'являються в процесі інформаційного обслуговування, вона працює в режимі on-line, забезпечує можливість отримання адекватних даних [22, 23].

### **Висновки та перспективи подальших наукових розвідок**

Завдяки використанню онтологічного підходу та автоматизованому режиму формування параметрів інформаційного обслуговування з'являється можливість забезпечити прозорість та відкритість цього процесу, а отже, якісне виконання завдань і, безумовно, значно підвищити якість отримання інформації.

Із застосуванням методу аналізу ієрархій реалізовано процедуру експертного оцінювання, яка сприяла здійсненню ефективного вибору способу подання знань у системі дистанційного бібліотечного обслуговування користувачів з особливими потребами. Результати проведених досліджень засвідчили, що найзручнішим способом представлення знань у системах дистанційного

бібліотечного обслуговування користувачів з особливими потребами є онтологічний підхід. Це дасть змогу удосконалити технології бібліотечного обслуговування користувачів з особливими потребами, забезпечити доступ до інформації цим категоріям користувачів у зручній для них формі.

1. Leach A. *Looking ahead: Papers and publications 1977–1986* / Leach A. // *IFLA. Sect. of Libr. for the Blind*, 26–29 Aug. 1987, Stockport.– Stockport, 1987. – P. 36.
2. Schauder D. E. *Libraries for the blind an international study* / Schauder D. E., Cram M. D. – Amsterdam: Peter Peregrinus Ltd., 1977. – P. 152.
3. Kavanagh R. *Preparing for the millenium: linking libraries for the print-disabled* / Kavanagh R., Moodie M. // *64th IFLA Gen. conf., division of libr. Serving gen. public, open forum*, Aug. 17, 1998, Amsterdam. – Booklet 3. – Amsterdam, 1998. – P. 68–73.
4. Макеева А. Д. Библиотечно-библиографическое обслуживание инвалидов по зрению / А. Д. Макеева // *Сов. библиотекосведение*. –1989. – № 1. – С. 71–76.
5. Moodie M. *Access to On-line Catalogs: The Experience at Sel. Amer. Libr.* / Moodie M. // *IFLA. Sect. of Libr. for the Blind Expert meet*, 26–29 Aug. 1997, Denmark. – Denmark, 1997. – P. 5.
6. Owen V. *The Virtual Library: Strategies, Policy and Copyright* / Owen V. // *IFLA. Sect. of Libr. for the Blind Expert Meet* /, 26–29 Aug. 1997, Denmark. – Denmark, 1997. – P.17.
7. Литвин А. В. Бібліотечно-інформаційне забезпечення користувачів з вадами зору в Україні (XX ст.) Автореф. дис... канд. іст. наук: 07.00.08 / А. В. Литвин; Київ. нац. ун-т культури і мистец. – К., 2006. – 18 с.
8. Литвин А. В. Соціальна роль спеціальних бібліотек для сліпих у підтримці та оновленні освіти / А. В. Литвин // *Наукові праці Національної бібліотеки ім. В. І. Вернадського*. Вип. 12. – К., 2004. – С. 255–262.
9. Кунанець Н. Е. Інформаційно-бібліотечне обслуговування користувачів з особливими потребами: історія та сучасність [Текст]: монографія / Н. Е. Кунанець; Нац. ун-т “Львів. політехніка”. – Л.: Галицька видавнича спілка, 2013. – 439 с.
10. Гожий О. П. Метод представлення та обробки знань у динамічних експертних системах // *Наукові праці Чорноморського державного університету імені Петра Могили*. – 2004. – Т. 35, вип. 22. – С. 111.
11. *Приобретение знаний: пер. с япон.* / под ред. С. Осуги, Ю. Саэки. – М.: Мир, 1990. – 304 с.
12. *Искусственный интеллект: В 3-х кн. Кн. 2: Модели и методы* / под ред. Д. А. Поспелова. – М.: Радио и связь, 1990. – 304 с.
13. Жигаревич О. К. Метод побудови семантичної моделі представлення знань / О. К. Жигаревич // *Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво: наук. журн.* / Луцький нац. техн. ун-т. – Луцьк, 2014. – № 15. – С. 14–20.
14. Minsky Marvin A *Framework for Representing Knowledge* / Minsky Marvin // *The Psychology of Computer Vision* / Patrick Henry Winston (ed.). – New York: McGraw-Hill, 1975.
15. Коваленко А. Д. Використання агентних технологій для представлення знань в інтелектуальних системах / А. Д. Коваленко // *Наукові праці. Комп'ютерні технології: науково-методичний журнал*. – Миколаїв: Вид-во МДГУ ім. Петра Могили, 2006. – Т. 57, № 44. – С. 126–135.
16. Гадецька З. М. Побудова інструментальних програмних систем авто матизації тестування знань в гібридних інтелектуальних середовищах на основі агентних технологій: автореф. дис. ... канд. техн. наук: спец. 01.05.03 “Мат. та програм. забезп. обчисл. машин і систем” / Гадецька Зоя Митрофанівна; НАН України, Ін-т пробл. моделювання в енергетиці ім. Г. Є. Пухова, [Східноєвроп. ун-т економіки і менедж.]. – К., 2008. – 18 с.
17. Частиков А. П. Разработка экспертных систем. Среда CLIPS / А. П. Частиков, Т. А. Гаврилова, Д. Л. Белов. – СПб.: БХВ–Петербург, 2003. – 608 с.
18. *Інтелектуальні системи, базовані на онтологіях: монографія* / Д. Г. Досин, В. В. Литвин, Ю. В. Нікольський, В. В. Пасічник. – Л.: Видавничий дім “Цивілізація”, 2009. – 414 с.
19. *Застосування інформаційних технологій для координації наукових досліджень*. / Р. Р. Даревич, Д. Г. Досин, В. В. Литвин, Л. С. Мельничок. – Львів: СПОЛОМ, 2008. – 240 с.
20. Литвин В. В. *Бази знань інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень: монографія* / В. В. Литвин. – Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2011. – 240 с.
21. Кут В. І. *Концептуальні засади формування дистанційного навчально-консультаційного центру для осіб з особливими потребами* / В. І. Кут // *Вісник Нац. ун-ту “Львівська політехніка”*. – Львів, 2011. – № 715: *Інформаційні системи та мережі*. – С. 167–173.
22. Пасічник В. В. *Інформаційні технології та системи дистанційного навчання осіб з особливими потребами* / В. В. Пасічник, В. І. Кут // *Вісник Тернопільського національного технічного університету*. – Тернопіль, 2012. – №1(65). – С.127 – 137.
23. Кут В. І. *Математичне та програмно-алгоритмічне моделювання системи дистанційного навчання осіб з особливими потребами* / В. І. Кут, Ю. В. Нікольський, В. В. Пасічник // *Вісник Нац. ун-ту “Львівська політехніка”*. – Львів, 2011. – № 710: *Комп'ютерні науки та інформаційні технології*. – С. 113–122.