

КОНЦЕПТУАЛІЗАЦІЯ ЗАПИТІВ КОРИСТУВАЧА ПО БАЗАХ ЗНАНЬ МЕТАДАНИХ ПРО БІБЛІОТЕЧНІ РЕСУРСИ

Запропоновано формально-логічний підхід для представлення запитів користувача по бібліотечних ресурсах на основі баз знань метаданих, що дозволяє уніфікувати процес обробки знань в інформаційному програмному забезпеченні університетської бібліотеки.

The formal logical approach for representation of user queries to library resources based on knowledgebases of metadats is introduced that allows a way of knowledge based unification for IT systems which are used in university library.

Ключові слова: бібліотечні ресурси, база знань метаданих.

Вступ

Основним питанням в процесі створення бібліотек є організація великої кількості інформації таким чином, щоб користувачі мали змогу знайти релеванту інформацію. Для цього створено складні класифікаційні схеми та правила функціонування каталогів на основі метаданих. Метадані описують інформаційні ресурси, які є в бібліотеці. Метадані надають інформацію про корисність даних ресурсів, забезпечуючи основу для пошуку та визначення інтелектуального та інформаційного контексту релевантності [1].

Цифрові бібліотеки висувають більші вимоги до метаданих, ніж традиційні бібліотеки. У даному випадку кількість інформації є набагато більшою, а доступ забезпечується різноманітними засобами, які допомагають користувачу визначити та задовольнити свої інформаційні потреби. Більшість з цих послуг надається без допомоги людини. Таким чином, важливо, щоб метадані, які використовуються в цифрових бібліотеках, були такими які можуть опрацьовуватися засобами новітніх інформаційних технологій. Цифрові бібліотеки мають надавати пояснювальну інформацію про їх склад для переформулювання запитів, пристосування сервісів до завдань користувача, відслідковування процесів формування зв'язків між ресурсами та користувачем і таке інше.

Одним із ключових питань з точки зору математичного моделювання процесу побудови інформаційних інтелектуальних систем для бібліотечної справи є спосіб представлення знань, на основі якого система повинна приймати рішення в певній ситуації. Таким чином представлення знань повинно бути задано способом, який дозволяє перехід до представлення фрагментів інформації про бібліотечний ресурс в термінах структур баз знань (БЗ), зокрема баз знань метаданих як засобу підтримки логічного виведення на множині метаданих. Розглядатимемо таку базу знань з точки зору фактів і процесів, що призводять до їх зміни, тобто з погляду семантики і синтаксису такого представлення. Під синтаксисом будемо розуміти набір правил для поєднання символів в логічно коректні вирази, а під семантикою – спосіб інтерпретації виразів, що одержуються в результаті конкретних реалізацій синтаксичних правил. Не дослідженим залишається питання формального опису діалогу користувача з комплексними бібліотечними системами на основі баз даних та знань.

Таким чином, ціллю даного дослідження є розробка формально-логічного апарату підтримки діалогу користувача з інформаційно-інтелектуальними системами на основі баз знань метаданих та підтримки процесу побудови запитів користувача, що розглядаються в ході динаміки процесу оновлення і модифікації вихідної бази знань.

Побудова баз знань метаданих

Ми використовуємо метадані, що базуються на формальних онтологічних принципах підтримки належного обчислювального обґрунтування. Формальні онтологічні принципи використовують логіку для визначення зв'язків з іншими концепціями. Тому множини інформаційних ресурсів бібліотеки ми розглядаємо, виходячи з множини онтологічних концепцій. Це дає можливість досліджувати зв'язки між властивостями, що визначені в онтології, а також зв'язки з бібліотечними входженнями. Так, наприклад, можна визначити, коли одна послуга є специфікацією іншої, навіть якщо це співвідношення не представлено у визначенні. Тому заслуговує на увагу виділення та представлення у вигляді БЗ множини метаданих цифрової бібліотеки.

Формальна онтологія є відповідною технікою для моделювання комплексних доменів. Визначені концепції можуть утворювати мережі відносин без прив'язки до моделюючого інформаційного дерева. Концепції можуть мати багато описових вимірів (атрибутів), можуть бути також частково описані на будь-якому рівні концептуалізації (з будь-якою комбінацією вимірів) і можуть розглядатися з багатьох перспектив (оцінюватися різними послідовностями атрибутів). Вибір певного входження в онтології дозволяє підтримувати доступ з будь-якої перспективи на будь-якому рівні концептуалізації. Для порівняння, декларативні формалізми з меншою виразністю, такі як бази даних, створюють основу для побудови комбінацій та класифікацій вимірів відповідної бази знань.

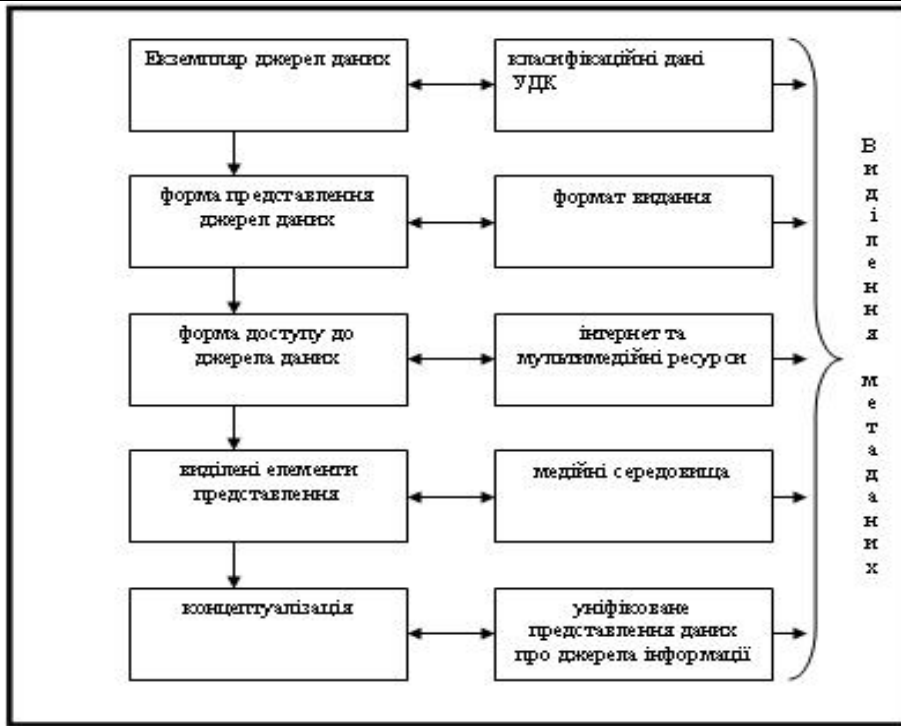


Рис. 1. Робоча ієрархія і зв'язані атрибути

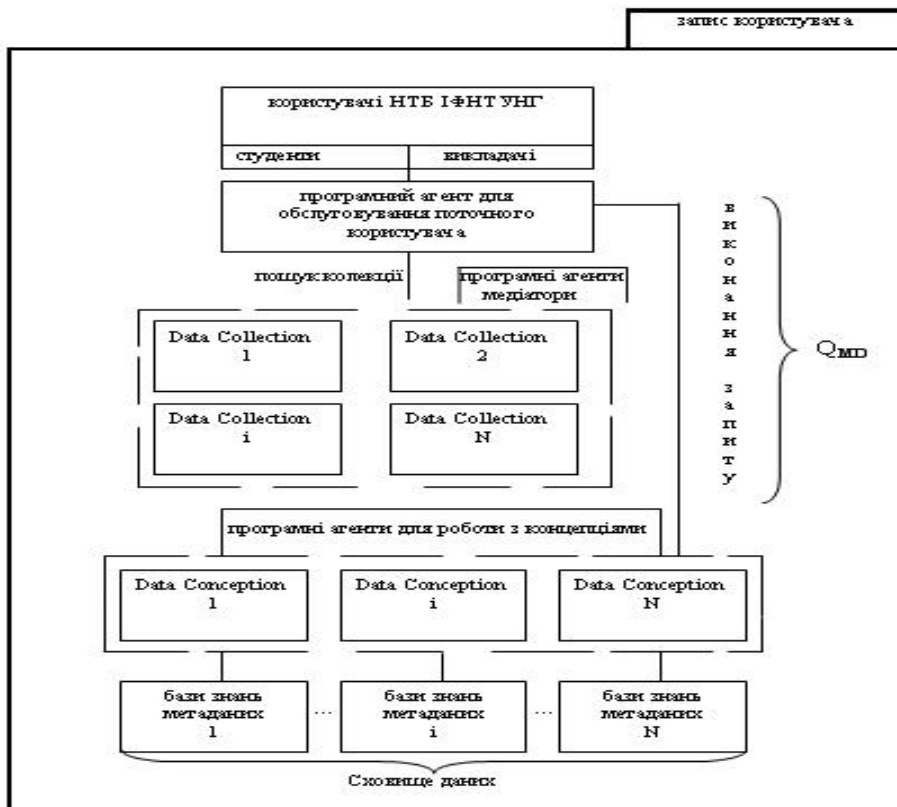


Рис. 2. Використання програмних агентів

Розглядатимемо БЗ метаданих онтології як набір інформаційних сутностей атомарних предикатів з деякого скінченного інформаційного простору O . Всі зміни, що відбуватимуться в БЗ, будемо розглядати як наслідок запитів користувача по бібліотечних ресурсах, що генеруються. Основою самих запитів є набір модифікаційних предикатних правил [2]. Розглядатимемо два типи правил:

$$KB_{MD+}(o) \ll KB_{MD+}(o_1), \dots, KB_{MD+}(o_l),$$

$$KB_{MD-}(p_1), \dots, KB_{MD-}(p_m)$$

$$KB_{MD-}(o) \ll KB_{MD+}(o_1), \dots, KB_{MD+}(o_l),$$

$$KB_{MD-}(p_1), \dots, KB_{MD-}(p_m)$$

де $o, o_i, p_i \in O$. Основна ідея такого запису правил полягає в тому, що $KB_{MD+}(o)$ означає, що атомарний предикат o повинен бути включений в БЗ KB_{MD} , а KB_{MD-} означає, що o повинен бути виключений з бази знань.

Таким чином запити по метаданих задають логічні обмеження щодо БЗ. Зокрема правило (1) накладає на БЗ наступну умову: o належить БЗ, або принаймні одне з $o_i \ 1 \leq i \leq l$ не належить БЗ, або принаймні одне з $p_j, \ 1 \leq j \leq m$ належить БЗ. Правило (2) стверджує, що для випадку, коли o і всі $o_i, \ 1 \leq i \leq l$ належать БЗ, а всі $p_j, \ 1 \leq j \leq m$ не належать БЗ, то можемо виключити o з БЗ, або вилучити одне з o_i , або додати одне з p_j .

Розглядатимемо тепер O як деяку скінчену множину, елементи якої називатимемо атомами. Розглянемо також множину $\{KB_{MD_1}, \dots, KB_{MD_l}\}$ БЗ, таких, що $KB_{MD_i} \subseteq O$, де $1 \leq i \leq l$. Вирази виду $KB_{MD+}(o), KB_{MD-}(o)$, де $o \in O$ – деякий атом розглядатимемо як модифікаційні літерали. Модифікаційні літерали $KB_{MD+}()$, $KB_{MD-}()$ розглядатимемо як взаємообернені.

Нехай Q_{MD} – запит користувача по бібліотечних ресурсах і KB_{MD} – база знань метаданих. Введення семантики задасть специфікацію для множин БЗ, кожна з яких може бути вибрана як модифікація вихідної бази знань KB_{MD}^{noch} , після виконання запиту по метаданих. Таку множину $\{KB_{MD_1}^m, \dots, KB_{MD_l}^m\}$ називатимемо множиною Q_{MD} – модифікацій вихідної БЗ KB_{MD}^{noch} . Кожна із Q_{MD} – модифікацій буде, в свою чергу, теж задовольняти всі обмеження, накладені на KB_{MD}^{noch} .

Кожний запит по метаданих можна розділити на дві частини: KB_{MD+} – правила, тобто такі, що:

$$\left(\{ \Delta \in Q_{MD} : head(\Delta) = KB_{MD+}(o), \right. \\ \left. \text{для деякого } o \in O \} \right)$$

і KB_{MD-} – правила, такі, що:

$$\left(\{ \Delta \in Q_{MD} : head(\Delta) = KB_{MD-}(o), \right. \\ \left. \text{для деякого } o \in O \} \right)$$

Причому

$$Q_{MD} = KB_{MD+}^+(Q_{MD}) \cup KB_{MD-}^-(Q_{MD}) \cup Q_{MD}^S,$$

де Q_{MD}^S – додаткові специфікації запиту по метаданих, які не описують жодних модифікацій стосовно вихідної бази знань. Кожна із таких модифікацій повинна бути описана в $KB_{MD+}^+(Q_{MD})$.

Почнемо розгляд процесу виконання модифікаційних запитів по базах знань метаданих для операції вилучення або додавання правил на основі певної стратегії (концепції). Тоді в термінах теорії множини одержимо, що:

$$KB_{MD}^{noch} \cup \{o\} \stackrel{ConceptionBased}{\Leftrightarrow} \{KB_{MD+}^{noch}(o) \ll \}, \\ KB_{MD}^{noch} \setminus \{o\} \stackrel{ConceptionBased}{\Leftrightarrow} \{KB_{MD-}^{noch}(o) \ll \}.$$

Нехай модифікаційний запит Q_{MD} для вихідної БЗ метаданих KB_{MD}^{noch} задано у вигляді:

$$\begin{aligned} & KB_{MD+}(o_1) \stackrel{ConceptionBased}{\ll} \dots, KB_{MD-}(o_l) \stackrel{ConceptionBased}{\ll} \dots, KB_{MD-}(p_1) \stackrel{ConceptionBased}{\ll} \\ & \stackrel{ConceptionBased}{\ll} \dots, KB_{MD-}(p_m) \stackrel{ConceptionBased}{\ll} \end{aligned},$$

Якщо Q_{MD} не є логічно суперечливим, тобто $\{o_1, \dots, o_l\} \cap \{p_1, \dots, p_m\} = \emptyset$ тоді множина Q_{MD+} модифікацій для KB_{MD}^{noch} матиме вигляд

$$Q_M \Big|_{KB_{MD}^{noch}} \Leftrightarrow (KB_{MD}^{noch} \cup \{o_1, \dots, o_l\}) \setminus \{p_1, \dots, p_m\}.$$

Таким чином будь-яке оновлення вихідної БЗ KB_{MD}^{noch} можна розглядати як наслідок дії модифікаційного предикатного запиту. Але це є випадком найпростішого запиту даного типу. В загальному випадку виражатимемо комплексні логічні умови.

Твердження модифікаційного предикатного запиту для бази знань метаданих будується на принципі інерції БЗ [3]. В нашому випадку даний принцип говорить, що статус кожного елемента БЗ залишається

сталим, доки він не буде змінений в результаті модифікації. Таким чином, кожна зміна, внесена в БЗ в процесі виконання модифікаційного запиту, відповідає деякому модифікаційному предикатному правилу із загальної множини модифікаційних правил, на основі яких власне і виконується запит. Даний принцип інерції БЗ тісно пов'язаний із принципом теорії абстрактного логічного програмування [2], згідно з яким кожний атомарний предикат, що може бути хибним, слід розглядати як хибний.

Нехай KB_{MD}^{noch} – вихідна БЗ, яка ініціалізує всі атомарні предикати значенням “false”. Надалі покажемо, що введене нами поняття модифікаційного предикатного запиту включає в себе як частковий випадок згаданий принцип.

Основні ідеї теорії модифікаційних запитів тісно пов'язані із принципами логічного програмування [2]. Згідно з ними знання розглядається як множина логічних аксіом (правил), на якій вводиться поняття інтерпретатора, що дозволяє здійснювати логічний висновок на основі заданих початкових атомарних фактів. При такому підході правила БЗ інтерпретатора представлені у вигляді $T_d \leftarrow T_1, \dots, T_n$, де T_i – логічні твердження. Якщо T_1, \dots, T_n є істинними, тоді T_d – теж вважається істинним.

Семантично ініціалізації БЗ метаданих KB_{MD}^{init} позначають об'єкти, концепції позначають множини об'єктів і відношення позначають множини (кортежі) об'єктів:

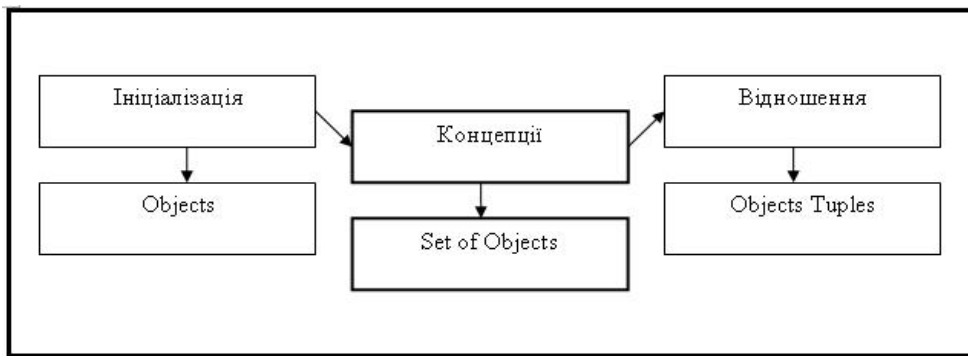


Рис. 3. Семантична ініціалізація баз знань метаданих

Означення 1. Будемо вважати, що концепція $Conception^1$ для KB_{MD} продукує іншу концепцію $Conception^2$, якщо кожна ініціалізація структури бази знань метаданих теж є відповідною продукцією.

Твердження 1. Модифікація $Conception^1 \rightarrow Conception^2$ має місце тоді і тільки тоді якщо $[Conception^2]^{Models} \subseteq [Conception^1]^{Models}$ для всіх логічних моделей бази знань метаданих $Models_{KB_{MD}}$, що задають відображення введених символів на універсум об'єктів предметної області, де $[Conception^2]^{Models}$ і $[Conception^1]^{Models}$ є розширеннями (тобто множинами об'єктів для цих концепцій).

Означення 2. Значення концепцій можна інтретувати функцією, що задає відображення з множини логічних моделей на можини розширень концепцій $f_{Conception} : Models_{KB_{MD}} \rightarrow Conception^{Models_{KB_{MD}}}$.

Означення 3. Формальну онтологію FO будемо розглядати як множину обмежень $Constr_{set}$, що накладена на множину можливих моделей $Models_{KB_{MD}}$.

Означення 4. Нехай Q_{MD} – модифікаційний запит по базі знань метаданих у виділеній концепції $SelectedConception$, а KB_{MD1} і KB_{MD2} дві БЗ. Означимо залишок для Q_{MD} стосовно (KB_{MD1}, KB_{MD2}) як $Q_{MD}^{KB_{MD2}} | KB_{MD1}$, який одержується в результаті:

1) видалення з Q_{MD} кожного модифікаційного правила, body-частина якого не співставляється з KB_{MD2} (в результаті одержимо $Q_{MD}^{KB_{MD2}}$) згідно з введеною множиною $Constr_{set}$;

2) видалення кожного модифікаційного літералу з body-частин правил в $Q_{MD}^{KB_{MD2}}$, що співставляється з KB_{MD1} в множині $Constr_{set}$.

Означення 5. Нехай Q_{MD} -модифікаційний запит по базі знань метаданих у виділеній концепції

SelectedConception і KB_{MD1}, KB_{MD2} – дві БЗ. Тоді справедливо:

$$\lambda_{nm}(Q_{MD}^{KB_{MD1}, KB_{MD2}}) \text{ є когерентним і } KB_{MD2} = KB_{MD1} \circ \lambda_{nm}(Q_{MD}^{KB_{MD1}, KB_{MD2}})|_{Constr_{set}},$$

$$\lambda_{nm}(Q_{MD}^{KB_{MD2}}|KB_{MD1}) \text{ є когерентним і } KB_{MD2} = KB_{MD1} \circ \lambda_{nm}(Q_{MD}^{KB_{MD2}}|KB_{MD1})|_{Constr_{set}}.$$

Означення 6. Нехай Q_{MD} -модифікаційний запит по базі знань метаданих у виділеній концепції *SelectedConception* і $KB_{MD2} \in Q_{MD}$ -модифікацією для KB_{MD1} в заданій системі обмежень $Constr_{set}$. Тоді

$$\lambda_{nm}(Q_{MD}^{KB_{MD1}, KB_{MD2}})|_{Constr_{set}} = \lambda_{nm}(Q_{MD}^{KB_{MD2}}|KB_{MD1})|_{Constr_{set}} = head(Q_{MD}^{KB_{MD2}}).$$

Означення 7. Виходячи із вище сказаного, справедливим буде наступне:

- 1) БЗ $KB_{MD2} \in Q_{MD}$ -модифікацією БЗ KB_{MD1} в заданій системі обмежень $Constr_{set}$
- 2) $\lambda_{nm}(Q_{MD} \cup \{o \in O : (KB_{MD1}, KB_{MD2})\}) \subset KB_{MD2}$.
- 3) $\lambda_{nm}(Q_{MD}^{KB_{MD1}, KB_{MD2}}) \cup O_I(KB_{MD1}, KB_{MD2}) \subset KB_{MD2}$.

Означення 8. Нехай Q_{MD} -модифікаційний запит по базі знань метаданих у виділеній концепції *SelectedConception* і KB_{MD1} – БЗ. Якщо БЗ $KB_{MD2} \in Q_{MD}$ – модифікацією для KB_{MD1} , тоді KB_{MD2} є моделлю $Model_{KB_{MD}}$ для Q_{MD} .

Введене нами означення модифікаційного запиту задовольняє також принцип мінімальності [2]. Тобто, якщо виконати $Q_{MD}^{Constr_{set}}$ -модифікацією для KB_{MD1} , то одержана БЗ KB_{MD2} відрізнятиметься від вихідної мінімально. Для вимірювання цієї характеристики використаємо принцип симетричної різниці для БЗ [2]. А саме:

$$dist(KB_{MD1}, KB_{MD2}) = (KB_{MD1} \setminus KB_{MD2}) \cup (KB_{MD2} \setminus KB_{MD1})|_{Constr_{set}}$$

Означення 9. Нехай Q_{MD} -модифікаційний запит по базі знань метаданих у виділеній концепції *SelectedConception*, а KB_{MD1} – БЗ. Якщо $KB_{MD2} \in Q_{MD}$ -модифікацією для KB_{MD1} , тоді різниця $dist(KB_{MD2}, KB_{MD1})$ є мінімальною, тобто $dist(KB_{MD3}, KB_{MD1}) \Rightarrow KB_{MD3}$ є моделлю $Model_{KB_{MD}}$ для Q_{MD} . Таким чином, якщо додамо до модифікаційного запиту Q_{MD} деякі правила, що задовольняються процедурою модифікації, то це не вплине на результат модифікації вихідної БЗ KB_{MD1} в заданій системі обмежень.

Означення 10. Нехай $KB_{MD2} \in Q_{MD}^{Constr_{set}}$ -модифікацією для KB_{MD1} в заданій системі обмежень $Constr_{set}$. Припустимо, що Q_{MD} є модифікаційним запитом, таким, що KB_{MD2} є моделлю $Model_{KB_{MD}}$ для $Q_{MD}^{Constr_{set}}$. Тоді $K_{B_2} \in [(Q_{MD} \cup Q_{MD})]|_{Constr_{set}}$ -модифікацією для KB_{MD1} .

Означення 11. Якщо БЗ KB_{MD1} є результатом дії модифікаційного запиту $Q_{MD}^{Constr_{set}}$, тоді KB_{MD1} є унікальною $Q_{MD}^{Constr_{set}}$ -модифікацією в заданій системі обмежень.

Нехай $Q_{MD}^{Constr_{set}}$ – деякий модифікаційний запит. Введемо означення відповідного йому оберненого модифікаційного запиту $[Q_{MD}^{Constr_{set}}]^{-1}$, отриманого із $Q_{MD}^{Constr_{set}}$ внаслідок одночасної заміни всіх модифікаційних літералів на їм обернені.

Означення 12. Нехай $Q_{MD}^{Constr_{set}}$ -модифікаційний запит по базі знань метаданих у виділеній концепції *SelectedConception* в заданій системі обмежень $Constr_{set}$ і нехай KB_{MD1} – БЗ метаданих. Тоді $KB_{MD2} \in Q_{MD}^{Constr_{set}}$ -модифікацією для KB_{MD1} тоді і тільки тоді, якщо $[O \setminus KB_{MD2}]|_{Constr_{set}} \in [Q_{MD}^{Constr_{set}}]^{-1}$ модифікацією для $[O \setminus KB_{MD1}]|_{Constr_{set}}$.

Розглянемо твердження t логічної програми виду $S_A \leftarrow \xrightarrow{Constr_{set}} R_{A_1}, \dots, R_{A_1}(\overline{V_{A_1}, \dots, V_{A_m}})$, для

якого означимо модифікаційне предикатне правило $R_{Q_{MD}}(t)$ як:

$$KB_{MD+}(S_A) \ll^{Constr_{set}} KB_{MD+}(R_{A_1}), \dots, KB_{MD+}(R_{A_l}), KB_{MD-}(V_{A_1}), \dots, KB_{MD-}(V_{A_m}).$$

Таким чином для логічної програми Δ_L означаємо відповідний модифікаційний предикатний запит $R_{Q_{MD}}^{Constr_{set}}(\Delta_L)$

$$R_{Q_{MD}}^{Constr_{set}}(\Delta_L) = \{R_{Q_{MD}}(t) : t \in \Delta_L\}.$$

Згідно з введеним означенням можна представити моделі логічних програм і стабільні моделі логічних програм [2], як прості моделі і $Q_{MD}^{Constr_{set}}$ - модифікації для самих модифікаційних предикатних запитів в заданій системі обмежень, що дослідимо надалі.

Твердження 2. Нехай Δ_L - логічна програма. Тоді

- 1) Множина атомів $A_M \in$ моделлю для Δ_L тоді і тільки тоді, якщо $A_M \in$ моделлю для $R_{Q_{MD}}(\Delta_L)$.
- 2) Множина атомів для $A_M \in$ стабільною моделлю для Δ_L тоді і тільки тоді, якщо $A_M \in R_{Q_{MD}}(\Delta_L)$ -модифікацією для $\{0\}$.

Для того, щоб розширити коло застосування модифікаційних предикатних запитів по метаданих і зробити їх більш гнучкими, введемо поняття змінних для них. Семантичні аспекти такого розширення базових означень не виходитимуть за рамки базової семантики модифікаційних предикатних запитів.

Будемо дотримуватися тих самих означень для алфавіту, термінів, атомів, як і раніше, а також використаємо ті самі означення модифікаційних літералів, модифікаційних правил і модифікаційних предикатних запитів, тільки тепер атомарні предикати будуть містити змінні.

Екземпляри атомів конструюватимемо через заміну змінних в атомі на базові терми. Аналогічно екземпляри модифікаційних літералів будуть конструюватися через заміну змінних в модифікаційних правилах на базові терми. Екземпляром Гербранда [2] для модифікаційного запиту $Q_{MD}^{Constr_{set}}$ в заданій системі обмежень будемо називати множину всіх базових екземплярів модифікаційних правил запиту Q_{MD} , що можуть бути сконструйовані з використанням базових термів універсуму Гербранда.

Введемо також змінні для початкової БЗ метаданих KB_{MD}^{noch} . Для цього розглядатимемо її як множину атомарних предикатів, які можуть містити змінні. Тоді введемо означення екземпляру Гербранда для БЗ KB_{MD}^{noch} , $E_H(KB_{MD}^{noch})$ як множину всіх базових екземплярів атомарних предикатів для БЗ KB_{MD}^{noch} .

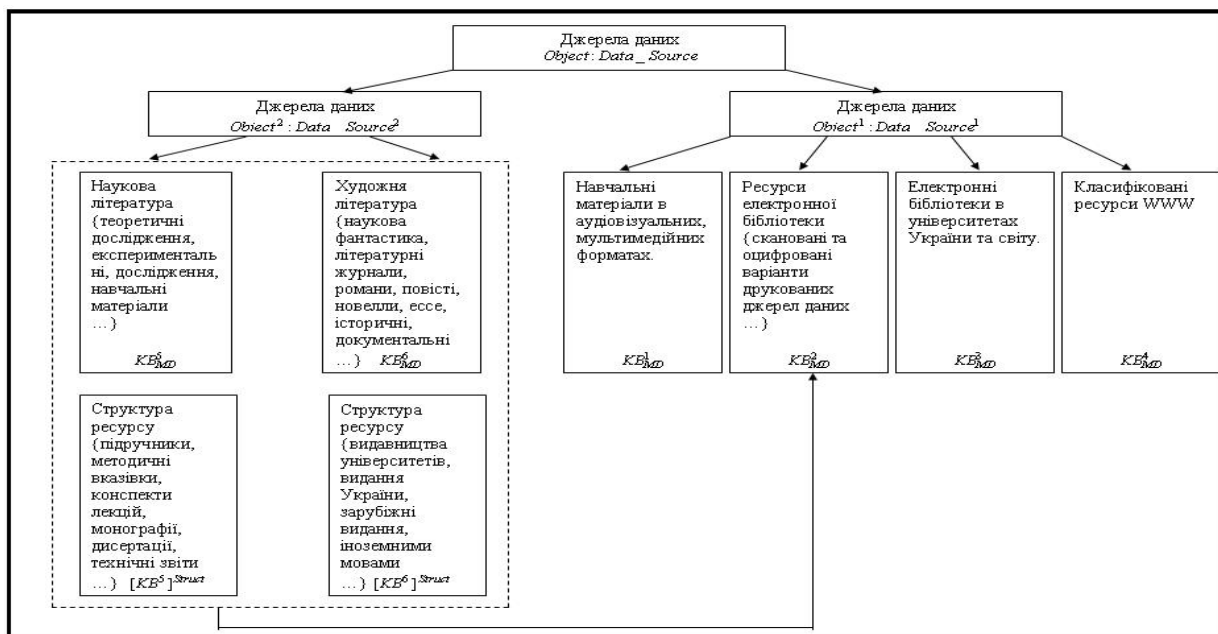


Рис. 4. Структура джерел метаданих

Тепер дамо нове означення для модифікаційного запиту:

Означення 13. Нехай $Q_{MD}^{Constr_{set}}$ - модифікаційний запит по базі знань метаданих у виділеній

концепції *SelectedConception* і KB_{MD1} - вихідна БЗ метаданих, причому $Q_{MD}^{Constr_{set}}$ і KB_{MD}^1 можуть містити змінні. БЗ KB_{MD2} є Q_{MD} -модифікацією KB_{MD1} в системі обмежень $Constr_{set}$, якщо KB_{MD2} є $E_H(Q_{MD}^{Constr_{set}})$ - модифікацією для $[E_H(KB_{MD1})]_{Constr_{set}}$. Проілюструємо введені означення на прикладі об'єктів ініціалізованих на множині бібліотечних ресурсів.

Приклад 1. Нехай алфавіт базових символів O_A складається з двох констант $\{verified, unverified\}$, однієї змінної $\{Y\}$ і двох унарних предикатів $\{Object^1(), Object^2()\}$. Нехай модифікаційний предикатний запит в деякій системі обмежень $Q_{MD}^{Constr_{set}}$ задамо у вигляді

$$KB_{MD+}(Object^2(Y)) \ll^{Constr_{set}} KB_{MD+}(Object^1(Y))$$

$$KB_{MD-}(Object^1(Y)) \ll^{Constr_{set}} KB_{MD+}(Object^2(Y)).$$

Нехай $KB_{MD1}^{Constr_{set}} = \{(Object^1(Y), (Object^2(Y))\}$. Якщо $\{verified, unverified\}$ прийемо в якості універсуму Гербранда, то тоді базисом Гербранда буде

$$\{Object^1(verified), Object^2(unverified), Object^2(verified), Object^2(verified)\}$$

Екземпляром Гербранда для Q_{MD} буде:

$$\{KB_{MD-}^{Constr_{set}}(Object^2(verified)) \ll^{Constr_{set}} KB_{MD+}^{Constr_{set}}(Object^1(verified))\}$$

$$KB_{MD-}^{Constr_{set}}(Object^2(unverified)) \ll^{Constr_{set}} KB_{MD+}^{Constr_{set}}(Object^1(unverified))$$

$$KB_{MD-}^{Constr_{set}}(Object^1(verified)) \ll^{Constr_{set}} KB_{MD+}^{Constr_{set}}(Object^2(verified))$$

$$KB_{MD-}^{Constr_{set}}(Object^1(unverified)) \ll^{Constr_{set}} KB_{MD+}^{Constr_{set}}(Object^2(unverified))\}.$$

А екземпляром Гербранда для KB_{MD1} буде

$$\{Object^1(verified), Object^1(unverified), Object^2(verified), Object^2(verified)\}.$$

Таким чином, $Q_{MD}^{Constr_{set}}$ - модифікацією для KB_{MD1} будуть

$$[K_{MD2}^1]^{Constr_{set}} = \{Object^1(verified), Object^2(unverified)\}$$

$$[KB_{MD2}^2]^{Constr_{set}} = \{Object^2(verified), Object^1(unverified)\}.$$

Даний приклад завершує введення базових означень для формально-логічного апарату модифікаційних предикатних запитів по базі знань метаданих для інформаційних систем бібліотечних ресурсів. Введені означення є обґрунтованими, оскільки при їх побудові ми не виходили за рамки процедури обчислення обґрунтованих семантик прийнятих в теорії абстрактного логічного програмування і стабільних семантик для абстрактних логічних програм.

Висновок

В даній статті виконано побудову представлення формального логічного підходу опису запитів користувача по бібліотечних ресурсах на основі баз знань метаданих, що дозволить уніфікувати використання знань в інформаційних бібліотечних системах. Подальші дослідження даного напрямку будуть зосереджені на розширенні введених означень і дослідженні їх властивостей.

Література

1. Weinstein P., Birmingham W. Creating Ontological Metadata for Digital Library Content and Services // International Journal on Digital Libraries. – 1998.
2. Шекета В.І. Модифікаційні предикатні запити, як інструмент підтримки діалогу з користувачем в інформаційних системах на основі баз даних і знань // Вісник Тернопільського державного технічного університету. – Технічні науки – 2003. – Том 8. – № 4. – С.113-119.

Надійшла 13.9.2009 р.