

УДК 004.7

Онтологія для побудови порталу Єдиної інформаційної системи ВНЗ

Л. С. Глоба, В. В. Кирилков

*Національний технічний університету України «Київський політехнічний інститут»,
Україна*

У статті розглядається підхід до побудови Єдиної інформаційної системи вищих навчальних закладів (ЄІС ВНЗ), яка призначена для створення єдиного інформаційного середовища взаємодії викладачів, студентів, методистів та інших співробітників університету між собою. Для побудови єдиного інформаційного середовища використано підхід на основі онтологій, що дозволило створити його концептуальну модель для інтеграції усіх інформаційних та обчислювальних ресурсів, а також виконувати пошук необхідних ресурсів у термінах предметної області. Наведено приклад застосування онтології для пошуку інформації з використанням пошукових запитів. Розглянуто технічні рішення щодо побудови порталу.

Ключові слова: єдина інформаційна система, ВНЗ, онтологія, пошук, портал.

В статье рассматривается подход к построению Единой информационной системы высших учебных заведений (ЕИС ВУЗа), которая предназначена для создания единой информационной среды взаимодействия преподавателей, студентов, методистов и других сотрудников университета между собой. Для построения единой информационной среды использован подход на основе онтологий, что позволило создать ее концептуальную модель для интеграции всех информационных и вычислительных ресурсов, а также выполнять поиск необходимых ресурсов в терминах предметной области. Приведен пример использования онтологии для поиска информации с использованием поисковых запросов. Рассмотрены технические решения для построения портала.

Ключевые слова: единая информационная система, ВУЗ, онтология, поиск, портал.

The paper considers an approach to build the Unified Information System for Highest Educational Institutions that is designed to create a unified information environment for interaction between tutors, students and other staff of the university together. The approach based on ontologies is used to build a unified information environment, which allowed to create its conceptual model for all information and computing resources integration and search the resources in terms of subject area. The approaches for information searching with queries based on ontologies are discussed. The technical solutions for the portal development are considered.

Key words: unified information system, university, ontology, search, portal.

1. Вступ

Єдина інформаційна система вищих навчальних закладів (ЄІС ВНЗ) покликана створити єдине інформаційне середовище для взаємодії викладачів, студентів, методистів та інших співробітників університету між собою через автоматизовані інтерактивні вузли внутрішнього корпоративного порталу ВНЗ. ЄІС ВНЗ повинна надавати:

- забезпечення автоматизованих механізмів для ефективної спільної роботи викладачів, співробітників та студентів ВНЗ;
- надання доступу згідно відповідних прав користувачів до корпоративних інформаційних ресурсів, представлених у вигляді інформаційного веб-порталу;

- автоматизації сценаріїв навчального процесу та процесів наукової діяльності викладачів, співробітників та студентів ВНЗ;
- полегшення обміну інформацією.

Великий обсяг накопиченої інформації та висока швидкість надходження нової спричиняють підвищення вимог до сучасних інформаційних систем, в тому числі систем, призначених для інформаційного забезпечення наукових і виробничих процесів. До цього часу задача розглядалася у контексті створення сховищ документів, що забезпечують зберігання, тематичну рубрикацію і пошук документів за ключовими словами. Однак, у зв'язку з тим, що дані подаються у вигляді текстових документів або інформаційних ресурсів, для людини найбільш зручною формою подачі інформації є надання її у вигляді взаємопов'язаних фактів. Для вирішення цієї задачі необхідний перехід на якісно новий рівень представлення і обробки інформації – семантичний рівень, що дозволить враховувати зміст і значення документів, добуваючи з них важливі для користувача факти.

Засоби надання та інтерпретації інформації у вигляді фактів може забезпечити інформаційна система, що використовує як загальні знання про світ, так і знання про конкретну предметну область, яку вона обслуговує. В даний час такі знання представляються у вигляді онтологій, які використовуються при побудові широкого класу інформаційних систем [1].

У статті розглядається підхід до побудови Єдиної інформаційної системи ВНЗ з допомогою онтологічної моделі.

2. Компоненти системи ЄІС ВНЗ як система онтологій порталу

Онтологія порталу представляє собою сукупність компонент, представлених на рис. 1.



Рис. 1 Система онтологій порталу

3. Зовнішня онтологія: онтологія зовнішнього користувача

Зовнішня онтологія є онтологією зовнішнього користувача O_1 .

Онтологія зовнішнього користувача (ОЗК) включає вісім класів понять, що відносяться до організації наукової діяльності, які зв'язані відношеннями різних типів. Різні властивості кожного поняття описуються на основі атрибутів понять і обмежень, що накладаються на область їх значень. Виходячи з цього ОЗК може бути описана наступним чином:

$$O_1 = \{C_{O_1}, A_{O_1}, R_{O_1}, T_{O_1}, F_{O_1}, D_{O_1}\} \quad (1.1)$$

де $C_{O_1} = \{C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6, C_7, C_8\}$,

$$A_{O_1} = (A_{C_1}, A_{C_2}, A_{C_3}, A_{C_4}, A_{C_5}, A_{C_6}, A_{C_7}, A_{C_8}),$$

$$D_{O_1} = (D_{C_1}, D_{C_2}, D_{C_3}, D_{C_4}, D_{C_5}, D_{C_6}, D_{C_7}, D_{C_8}),$$

$$R_{O_1} = (R_{AS_1}(O_1), \dots, R_{AS_8}(O_1), R_{LA_1}(O_1), \dots, R_{LA_8}(O_1), R_{n_1}(O_1), \dots, R_{n_8}(O_1),$$

$$R_{CD_1}(O_1), \dots, R_{CD_8}(O_1))$$

ОЗК включає наступні класи понять:

Персона – $C_1(O_1)$. До цього класу відносяться поняття, пов'язані з суб'єктами навчально-наукової діяльності: співробітниками ВНЗ, науковими дослідниками і членами інших організацій. Атрибутами персони є: персональні дані, вчена степінь, звання, направлення наукової діяльності, місце проживання. $C_1(O_1) = (A_{C_1}, D_{C_1})$

Організація – $C_2(O_1)$. Поняття цього класу описує різні організації, наукові співтовариства й асоціації, інститути, дослідницькі групи та інші об'єднання. Атрибутами організації є назва і місце розташування. $C_2(O_1) = (A_{C_2}, D_{C_2})$

Захід – $C_3(O_1)$. У цей клас входять поняття, що описують науково-організаційну або науково-дослідницьку діяльність – наукові заходи, конференції, дослідницькі відрядження, проекти, програми та ін. До атрибутів заходу відносяться: назва, місце проведення, дата початку, дата закінчення, степінь завершеності. $C_3(O_1) = (A_{C_3}, D_{C_3})$

Розташування – $C_4(O_1)$. Цей клас понять дозволяє описати географічну і адміністративно-територіальну локалізацію об'єктів дослідження, організацій та ін. Атрибутами цього класу є назва розташування і географічний тип. $C_4(O_1) = (A_{C_4}, D_{C_4})$

Література – $C_5(O_1)$. Цей клас служить для опису літератури (представлених у друкованому і електронному форматах), яка використовується у діяльності дослідників (монографії, статті, звіти, твори конференцій, періодичні видання, підручники, методичні та мультимедійні матеріали та ін.). До атрибутів літератури відносяться: назва, опис, дата і мова публікації. $C_5(O_1) = (A_{C_5}, D_{C_5})$

Документація – $C_6(O_1)$. Цей клас служить для опису різного роду документації, такої як ДСТУ, ISO та ін. До атрибутів документації відносяться: назва, опис, дата публікації та мова. $C_6(O_1) = (A_{C_6}, D_{C_6})$

Навчальні матеріали – $C_7(O_1)$. Цей клас містить відповідні підручники, довідники, методичні матеріали і т.п. До атрибутів класу відносяться: назва, опис, дата публікації і мова. $C_7(O_1) = (A_{C_7}, D_{C_7})$

Публікація – $C_8(O_1)$. Цей клас містить статті, матеріали конференцій та інші матеріали. До атрибутів класу відносяться: назва, опис, дата публікації і мова. $C_8(O_1) = (A_{C_8}, D_{C_8})$

Для онтології зовнішнього користувача актуальні наступні відношення:

- асоціативні відношення;
- структурні відношення (частина-ціле);
- відношення наслідування;
- відношення «клас-дані» [2].

Асоціативні відношення :

«бути автором» – використовується для встановлення зв'язку між персоною, що є автором публікації, і безпосередньо публікацією. $R_{AS_1} = \{C_1(O_1) \times C_8(O_1)\}$;

«бути в» – зв'язує поняття організації та персона у випадку, коли персона належить до організації. $R_{AS_2} = \{C_1(O_1) \times C_2(O_1)\}$;

«бути учасником» – зв'язує захід з персоною або організацією, що приймає участь у даній події. $R_{AS_3} = \{(C_1(O_1) \times C_3(O_1)) \vee (C_2(O_1) \times C_3(O_1))\}$;

«бути організатором» – встановлює зв'язок між подією (заходом) і персоною (або організацією), що є організатором події. $R_{AS_4} = \{(C_1(O_1) \times C_3(O_1)) \vee (C_2(O_1) \times C_3(O_1))\}$;

«наукові праці» – задає зв'язок між заходом і публікаціями, що висвітлюють дану подію. $R_{AS_5} = \{C_3(O_1) \times C_8(O_1)\}$;

«бути виданим в» – зв'язує публікацію і організацію-видавництво. $R_{AS_6} = \{C_2(O_1) \times C_8(O_1)\}$;

«розташовуватися» – описує місце розташування організації $R_{AS_7} = \{C_2(O_1) \times C_4(O_1)\}$.

Структурні відношення («частина-ціле») $R_{IA}(O_1) = C_k(O_1) \subset C_m(O_1)$:

відношенням «частина-ціле» описується зв'язок між класом Література і класами Документація, Навчальні матеріали і Публікація. Останні є підкласами класу Література. $C_5 \subset C_6 \cup C_7 \cup C_8$;

«частина-ціле» актуально для класу Персона по відношенню до Співробітників, Дослідників та Членів організацій. $C_1 \subset C_{1_1} \wedge C_{1_2} \wedge C_{1_3}$;

клас Організація є загальним для Організацій, Наукових товариств, Інститутів, Дослідницьких груп та інших об'єднань. $C_2 \subset C_{2_1} \wedge C_{2_2} \wedge C_{2_3} \wedge C_{2_4} \wedge C_{2_5}$;

відношенням «частина-ціле» зв'язується клас Захід з Конференціями, Дослідницькими поїздками, Проєктами, Програмами.
 $C_3 \subset C_{3_1} \wedge C_{3_2} \wedge C_{3_3} \wedge C_{3_4}$;

зв'язок класу Документація з документами типу ДСТУ, ISO та ін. здійснюється з допомогою відношення «частина-ціле». $C_7 \subset C_{7_1} \wedge C_{7_2} \wedge C_{7_3}$;

дане відношення описує зв'язок класу Навчальні матеріали з Підручниками, Довідниками, Навчальними посібниками, Методичними матеріалами:
 $C_7 \subset C_{7_1} \wedge C_{7_2} \wedge C_{7_3} \wedge C_{7_4}$.

Відношення наслідування $R_n(O_1) = a_i, r_i | A_{C_m}(O_1) \rightarrow a_i, r_i | A_{C_k}(O_1)$.

Відношення наслідування використовується для передачі атрибутів і відношень від батьківського класу до дочірнього. Відношення використовується в описаному вище сенсі для:

клас Література і його підкласи Документація, Навчальні матеріали і Публікація: $A(C_5), R(C_5) \rightarrow A(C_6), R(C_6)$, $A(C_5), R(C_5) \rightarrow A(C_7), R(C_7)$, $A(C_5), R(C_5) \rightarrow A(C_8), R(C_8)$;

клас Персона і його підкласи Дослідників, Співробітників та Членів організацій: $A(C_1), R(C_1) \rightarrow A(C_{1_1}), R(C_{1_1})$, $A(C_1), R(C_1) \rightarrow A(C_{1_2}), R(C_{1_2})$, $A(C_1), R(C_1) \rightarrow A(C_{1_3}), R(C_{1_3})$;

клас Організація і його підкласи Наукових товариств і Асоціацій, Інститутів, Дослідницьких груп: $A(C_2), R(C_2) \rightarrow A(C_{2_1}), R(C_{2_1})$, $A(C_2), R(C_2) \rightarrow A(C_{2_2}), R(C_{2_2})$, $A(C_2), R(C_2) \rightarrow A(C_{2_3}), R(C_{2_3})$, $A(C_2), R(C_2) \rightarrow A(C_{2_4}), R(C_{2_4})$;

клас Захід і його підкласи Конференція, Дослідницькі поїздки, Проєкти, Програми: $A(C_3), R(C_3) \rightarrow A(C_{3_1}), R(C_{3_1})$, $A(C_3), R(C_3) \rightarrow A(C_{3_2}), R(C_{3_2})$, $A(C_3), R(C_3) \rightarrow A(C_{3_3}), R(C_{3_3})$, $A(C_3), R(C_3) \rightarrow A(C_{3_4}), R(C_{3_4})$;

клас Навчальні матеріали і його підкласи Довідники, Навчальні посібники, Методичні посібники: $A(C_7), R(C_7) \rightarrow A(C_{7_1}), R(C_{7_1})$, $A(C_7), R(C_7) \rightarrow A(C_{7_2}), R(C_{7_2})$, $A(C_7), R(C_7) \rightarrow A(C_{7_3}), R(C_{7_3})$.

Відношення «клас-дані» $R_{CD}(O_1) = C_j(O_1) \subseteq D_i(O_1)$:

Відношення виду «клас-дані» використовується для зв'язки конкретних екземплярів понять з класом. Описане відношення актуальне для всіх класів даної онтології: $C_1(O_1) \subseteq D, A_{C_1} \subseteq A_D$, $C_2(O_1) \subseteq D, A_{C_2} \subseteq A_D$, $C_3(O_1) \subseteq D, A_{C_3} \subseteq A_D$, $C_4(O_1) \subseteq D, A_{C_4} \subseteq A_D$, $C_5(O_1) \subseteq D, A_{C_5} \subseteq A_D$, $C_6(O_1) \subseteq D, A_{C_6} \subseteq A_D$, $C_7(O_1) \subseteq D, A_{C_7} \subseteq A_D$, $C_8(O_1) \subseteq D, A_{C_8} \subseteq A_D$.

На рис. 2 представлена онтологія зовнішнього користувача:



Рис. 2 Класи і зв'язки ОЗК

4. Внутрішня онтологія

Внутрішня онтологія складається з онтології навчально-наукового знання і онтології внутрішнього користувача. $O_2 \supset \{O_3, O_4\}$

4.1. Онтологія наукового знання (ресурси)

Онтологія наукового знання (ОНЗ) складається з восьми класів понять, дані класи є мета поняттями, що задають структури для опису предметної області, що розглядається. Існують зв'язки між класами, задані відношеннями різних типів. Виходячи з цього ОНЗ може бути описана наступним чином:

$$O_3 = \{C_{O_3}, A_{O_3}, R_{O_3}, T_{O_3}, F_{O_3}, D_{O_3}\} \quad (4.1)$$

де $C_{O_3} = \{C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6, C_7, C_8\}$,

$A_{O_3} = (A_{C_1}, A_{C_2}, A_{C_3}, A_{C_4}, A_{C_5}, A_{C_6}, A_{C_7}, A_{C_8})$,

$R_{O_3} = (R_{AS_1}(O_3), \dots, R_{AS_8}(O_3), R_{IA_1}(O_3), R_{n_1}(O_3), R_{CD_1}(O_3), \dots, R_{CD_8}(O_3))$,

$D_{O_3} = (D_{C_1}, D_{C_2}, D_{C_3}, D_{C_4}, D_{C_5}, D_{C_6}, D_{C_7}, D_{C_8})$.

ОНЗ містить наступні мета поняття:

Дослідник – $C_1(O_3)$. До цього класу відносяться поняття, пов'язані з науковими дослідниками і членами інших організацій. Атрибутами дослідника є: персональні дані, напрям наукової діяльності, місце проживання.

Метод дослідження – $C_2(O_3)$. Даний клас служить для опису методів дослідження, що застосовуються у ВНЗ. До атрибутів класу відносяться назва методу і його автор.

Об'єкт дослідження – $C_3(O_3)$. Поняття цього класу задають типізацію об'єктів дослідження і структури їхнього опису. До атрибутів класу відносяться назва об'єкту, його параметри (характеристики).

Результат дослідження – $C_4(O_3)$. Поняття цього класу служать для опису результатів наукової діяльності та їх типізації. Клас «Результат» містить результати, які вже отримані вченими. Наукові результати зазвичай заходять своє відображення в публікаціях. До атрибутів класу відносяться назва, ким він був отриманий, додаткові характеристики.

Дослідницьке обладнання – $C_5(O_3)$. Поняття цього класу описує обладнання, на якому проводяться дослідження. До атрибутів класу відносяться тип обладнання, назва, рік випуску, розміри, параметри, необхідні для проведення експерименту і характеристики.

Мета дослідження – $C_6(O_3)$. Поняття цього класу відображають мету дослідження і задачі, що необхідно вирішити. До атрибутів класу відноситься напрям дослідження.

На класах даної онтології реалізовані наступні відношення:

- асоціативні відношення;
- структурні відношення (частина-ціле);
- відношення наслідування;
- відношення «клас-дані».

Асоціативні відношення $R_{AS}(O_3) = \{C_i(O_3) \times C_j(O_3)\}$:

«описує» – зв’язує літературу (а також підкласи літератури – публікацію, документацію) з будь-яким поняттям онтології наукового знання.

$$R_{AS_1} = \{(C_8(O_1) \times C_1(O_3)) \vee (C_8(O_1) \times C_2(O_3)) \vee (C_8(O_1) \times C_3(O_3)) \vee (C_8(O_1) \times C_4(O_3)) \vee (C_8(O_1) \times C_5(O_3))\}$$

«підготовлює» – зв’язує дослідника з результатом дослідження.

$$R_{AS_2} = \{C_1(O_3) \times C_4(O_3)\}.$$

«використовує» – зв’язує дослідника з дослідницьким обладнанням.

$$R_{AS_3} = \{C_1(O_3) \times C_5(O_3)\}$$

«проводить» – зв’язує дослідника з об’єктом дослідження.

$$R_{AS_4} = \{C_1(O_3) \times C_3(O_3)\}.$$

«застосовується до» – зв’язує метод і тип об’єктів дослідження, до яких він застосовується. $R_{AS_5} = \{C_2(O_3) \times C_3(O_3)\}$;

«проводиться на» – зв’язує об’єкт дослідження з дослідницьким обладнанням, на якому дане дослідження проводиться.

$$R_{AS_6} = \{C_3(O_3) \times C_5(O_3)\}$$

«вивчає» – зв’язує дослідника з розділом науки, який він вивчає.

$$R_{AS_7} = \{C_1(O_3) \times C_1(O_5)\}$$

«відноситься до» – зв’язує результат дослідження з дослідженням, до якого він відноситься. $R_{AS_8} = \{C_4(O_3) \times C_3(O_3)\}$

«має» – зв’язує об’єкт дослідження з метою. $R_{AS_9} = \{C_3(O_3) \times C_6(O_3)\}$

«належить до» – зв’язує об’єкт дослідження з розділом науки, до якого дане дослідження відноситься. $R_{AS_{10}} = \{C_3(O_3) \times C_1(O_5)\}$

Структурні відношення («частина-ціле»)

Відношенням «частина ціле» описується зв’язок між класом Дослідницьке обладнання і установки для проведення дослідів різного типу, вимірювальне обладнання, теплові установки та ін. $C_5 \subset C_{5_1} \wedge C_{5_2} \wedge C_{5_3} \wedge C_{5_4}$

Даним відношенням описується зв'язок між класом Персона ОЗК і класом Дослідник ОНЗ, який є його підкласом. $C_1(O_3) \subset C_1(O_1)$

Відношення наслідування $R_n(O_3) = a_i, r_1 | A_{C_m}(O_3) \rightarrow a_i, r_1 | A_{C_k}(O_3)$

Відношення наслідування використовується для передачі атрибутів і відношень від батьківського класу до дочірнього. Відношення використовується в описаному вище сенсі для:

клас Дослідницьке обладнання і його підкласи. для кожного і-ого підкласу:

$A(C_5), R(C_5) \rightarrow A(C_{5_i}), R(C_{5_i})$;

клас Персона і його підклас Дослідник:

$A(C_1(O_1)), R(C_1(O_1)) \rightarrow A(C_1(O_5)), R(C_1(O_5))$.

Відношення «клас-дані» $R_{CD}(O_3) = C_j(O_3) \subseteq D_i(O_3)$:

Відношення виду «клас-дані» використовується для зв'язки конкретних екземплярів понять із класом. Описане відношення актуальне для всіх класів даної онтології:

$C_1(O_3) \subseteq D, A_{C_1} \subseteq A_D, C_2(O_3) \subseteq D, A_{C_2} \subseteq A_D, C_3(O_3) \subseteq D, A_{C_3} \subseteq A_D, C_4(O_3) \subseteq D, A_{C_4} \subseteq A_D, C_5(O_3) \subseteq D, A_{C_5} \subseteq A_D, C_6(O_3) \subseteq D, A_{C_6} \subseteq A_D, C_7(O_3) \subseteq D, A_{C_7} \subseteq A_D, C_8(O_3) \subseteq D, A_{C_8} \subseteq A_D$.

На рис. 3 представлена онтологія наукового знання

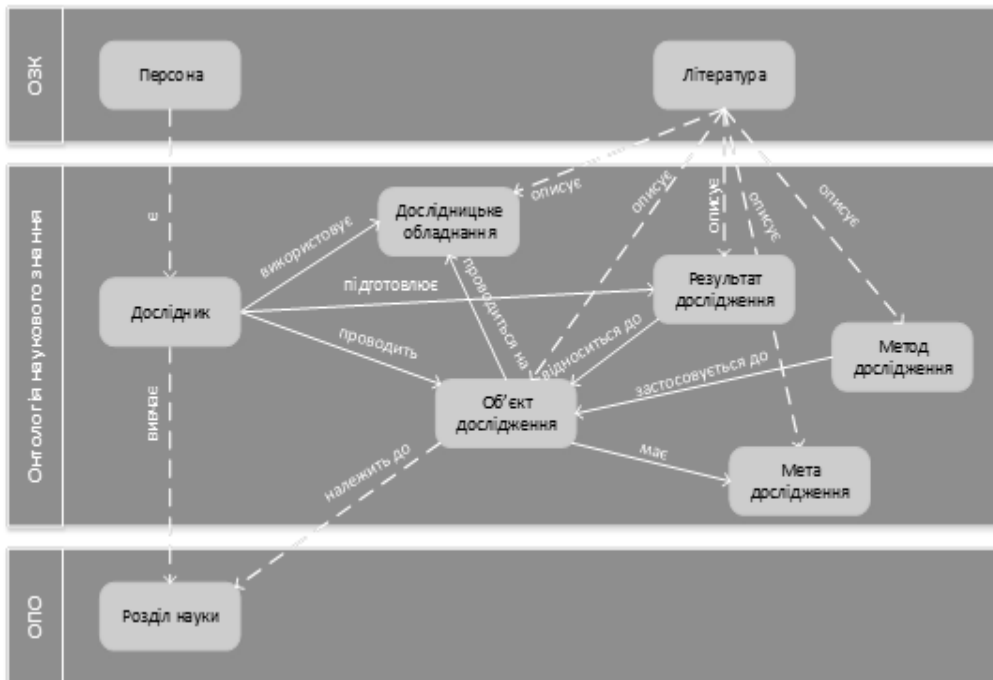


Рис. 3 Класи і зв'язки ОНЗ

4.2. Онтологія навчальної діяльності

Онтологія навчальної діяльності (ОНД) об'єднує дев'ять класів понять, які описують можливості, що надаються цим користувачам на порталі. Властивості й характеристики кожного поняття описуються з допомогою атрибутів понять і обмежень, що накладаються на область значень. Виходячи з цього ОВК може бути описана наступним чином:

$$O_4 = \{C_{O_4}, A_{O_4}, R_{O_4}, T_{O_4}, F_{O_4}, D_{O_4}\} \quad (4.2)$$

де $C_{O_4} = \{C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6, C_7, C_8, C_9\}$,

$A_{O_4} = (A_{C_1}, A_{C_2}, A_{C_3}, A_{C_4}, A_{C_5}, A_{C_6}, A_{C_7}, A_{C_8}, A_{C_9})$,

$D_{O_4} = (D_{C_1}, D_{C_2}, D_{C_3}, D_{C_4}, D_{C_5}, D_{C_6}, D_{C_7}, D_{C_8}, D_{C_9})$

$R_{O_4} = (R_{AS_1}(O_4), \dots, R_{AS_9}(O_4), R_{I_1}(O_4), R_{I_2}(O_4), R_{CD_1}(O_4), \dots, R_{CD_9}(O_4))$

Онтологія внутрішнього користувача включає наступні класи понять:

Користувач – $C_1(O_4)$. До цього класу відносяться поняття, пов'язані з суб'єктами навчально-наукової діяльності: співробітниками та студентами ВНЗ. Атрибутами користувача є: персональні дані, вчена ступінь, звання, направлення наукової діяльності, місце проживання. Підкласами цього класу є викладач, студент. $C_1(O_4) = (A_{C_1}, D_{C_1})$

Підрозділ – $C_2(O_4)$. Поняття цього класу описує різні підрозділи ВНЗ: факультети, кафедри, наукові підрозділи тощо. Атрибутами організації є назва, розташування. $C_2(O_4) = (A_{C_2}, D_{C_2})$

Захід – $C_3(O_4)$. У цей клас входять поняття, що описують науково-організаційну або науково-дослідницьку діяльність – наукові заходи, конференції, дослідницькі відрядження, проекти, програми та ін. До атрибутів заходу відносяться: назва, місце проведення, дата початку, дата закінчення, ступінь завершеності. $C_3(O_4) = (A_{C_3}, D_{C_3})$

Розташування – $C_4(O_4)$. Цей клас понять дозволяє описати географічну і адміністративно-територіальну локалізацію об'єктів дослідження, організацій та ін. Атрибутами цього класу є назва розташування і географічний тип. $C_4(O_4) = (A_{C_4}, D_{C_4})$

Література – $C_5(O_4)$. Цей клас служить для опису літератури (представлених у друкованому і електронному форматах), яка використовується у діяльності дослідників (монографії, статті, звіти, твори конференцій, періодичні видання, підручники, методичні та мультимедійні матеріали та ін.). До атрибутів літератури відносяться: назва, опис, дата і мова публікації. $C_5(O_4) = (A_{C_5}, D_{C_5})$

Навчальні матеріали – $C_6(O_4)$. Цей клас містить відповідні підручники, довідники, методичні матеріали і т.п. До атрибутів класу відносяться: назва, опис, дата публікації і мова. $C_6(O_4) = (A_{C_6}, D_{C_6})$

Звітні матеріали – $C_7(O_4)$. Цей клас містить звітні матеріали студентів: контрольні роботи, звіти з лабораторних робіт, пояснювальні записки та ін. До

атрибутів класу відносяться: назва, опис, дата публікації і мова.

$$C_7(O_4) = (A_{C_7}, D_{C_7})$$

Академічна група – $C_8(O_4)$. Поняття цього класу описує академічні групи ВНЗ. Атрибутами класу є назва, факультет, кафедра. $C_8(O_4) = (A_{C_8}, D_{C_8})$

Предмет – $C_9(O_4)$. Поняття цього класу описує предмети, що викладаються у ВНЗ. Атрибутами класу є назва, факультет, кафедра. $C_9(O_4) = (A_{C_9}, D_{C_9})$

Для онтології зовнішнього користувача актуальні наступні відношення:

- асоціативні відношення;
- структурні відношення (частина-ціле);
- відношення наслідування;
- відношення «клас-дані».

Асоціативні відношення $R_{AS}(O_4) = \{C_i(O_4) \times C_j(O_4)\}$:

«належить» – використовується для встановлення зв'язку між користувачем (студентом) і групою, а також між користувачем (будь-яким) і підрозділом, до якого він належить.

$$R_{AS_1} = \{(C_{1_2}(O_4) \times C_8(O_4)) \vee C_1(O_4) \times C_2(O_4)\};$$

«розташовується» – описує місце розташування користувача, академічної групи або підрозділу.

$$R_{AS_2} = \{C_1(O_4) \times C_4(O_4) \vee (C_8(O_4) \times C_4(O_4)) \vee (C_2(O_4) \times C_4(O_4))\}$$

«викладається» – зв'язує предмет з академічною групою або підрозділом, у якій він викладається.

$$R_{AS_3} = \{(C_8(O_4) \times C_9(O_4)) \vee (C_2(O_4) \times C_9(O_4))\}$$

«звітувати з допомогою» – використовується для встановлення зв'язку між студентом і його звітними матеріалами. $R_{AS_4} = \{C_1(O_4) \times C_7(O_4)\}$;

«відноситься до» – зв'язує звітні матеріали студентів з предметом, у якому дані звіти використовуються. $R_{AS_5} = \{C_7(O_4) \times C_9(O_4)\}$;

«бути учасником» – зв'язує захід з користувачем або підрозділом, що приймає участь у даній події.

$$R_{AS_6} = \{(C_1(O_4) \times C_3(O_4)) \vee (C_2(O_4) \times C_3(O_4))\};$$

«бути організатором» – встановлює зв'язок між подією і персоною (або організацією), що є організатором події.

$$R_{AS_7} = \{(C_1(O_4) \times C_3(O_4)) \vee (C_2(O_4) \times C_3(O_4))\};$$

«викладає» – використовується для встановлення зв'язку між викладачем і предметом, який він викладає. $R_{AS_8} = \{C_{1_1}(O_4) \times C_9(O_4)\}$;

«використовує» – зв'язує предмет і навчальні матеріали, які використовуються для його вивчення. $R_{AS_9} = \{C_{1_1}(O_4) \times C_9(O_4)\}$

Структурні відношення («частина-ціле»)

$$R_{IA}(O_4) = C_k(O_4) \subset C_m(O_4):$$

відношенням «частина-ціле» описується зв'язок між класом Література і класами Навчальні матеріали та Звітні матеріали. Останні є підкласами класу Література. $C_5 \subset C_6 \cup C_7$;

«частина-ціле» актуально для класу Користувач по відношенню до Викладачів, Студентів та Членів організацій. $C_1 \subset C_{1_1} \wedge C_{1_2} \wedge C_{1_3}$;

клас Підрозділ є загальним для факультетів, кафедр, наукових підрозділів та інших об'єднань. $C_2 \subset C_{2_1} \wedge C_{2_2} \wedge C_{2_3} \wedge C_{2_4}$;

відношенням «частина-ціле» зв'язується клас Захід із Предметом. $C_9 \subset C_3$;
дане відношення описує зв'язок класу Навчальні матеріали з Підручниками, Довідниками, Навчальними посібниками, Методичними матеріалами. $C_8 \subset C_{8_1} \wedge C_{8_2} \wedge C_{8_3} \wedge C_{8_4}$.

Відношення наслідування

$$R_n(O_4) = a_i, r_i | A_{C_m}(O_4) \rightarrow a_i, r_i | A_{C_k}(O_4).$$

Відношення наслідування використовується для передачі атрибутів і відношень від батьківського класу до дочірнього. Відношення використовується в описаному вище сенсі для:

клас Література і його підкласи Навчальні матеріали та Звітні матеріали:

$$A(C_5), R(C_5) \rightarrow A(C_6), R(C_6), A(C_5), R(C_5) \rightarrow A(C_7), R(C_7);$$

клас Користувач і його підкласи Викладачі та Студенти:

$$A(C_1), R(C_1) \rightarrow A(C_{1_1}), R(C_{1_1}), \quad A(C_1), R(C_1) \rightarrow A(C_{1_2}), R(C_{1_2}), \\ A(C_1), R(C_1) \rightarrow A(C_{1_3}), R(C_{1_3});$$

клас Підрозділ і його підкласи Факультети, Кафедри, Наукові підрозділи, Адміністративні підрозділи:

$$A(C_2), R(C_2) \rightarrow A(C_{2_1}), R(C_{2_1}), \quad A(C_2), R(C_2) \rightarrow A(C_{2_2}), R(C_{2_2}), \\ A(C_2), R(C_2) \rightarrow A(C_{2_3}), R(C_{2_3}), A(C_2), R(C_2) \rightarrow A(C_{2_4}), R(C_{2_4});$$

клас Захід і його підкласи Конференція, Дослідницькі поїздки, Проекти, Програми:

$$A(C_3), R(C_3) \rightarrow A(C_{3_1}), R(C_{3_1}), \quad A(C_3), R(C_3) \rightarrow A(C_{3_2}), R(C_{3_2}), \\ A(C_3), R(C_3) \rightarrow A(C_{3_3}), R(C_{3_3}), A(C_3), R(C_3) \rightarrow A(C_{3_4}), R(C_{3_4});$$

клас Навчальні матеріали і його підкласи Підручники, Довідники, Навчальні посібники, Методичні посібники:

$$A(C_8), R(C_8) \rightarrow A(C_{8_1}), R(C_{8_1}), \quad A(C_8), R(C_8) \rightarrow A(C_{8_2}), R(C_{8_2}), \\ A(C_8), R(C_8) \rightarrow A(C_{8_3}), R(C_{8_3}).$$

Відношення «клас-дані» $R_{CD}(O_4) = C_j(O_4) \subseteq D_i(O_4)$:

Відношення виду «клас-дані» використовується для зв'язки конкретних екземплярів понять з класом. Описане відношення актуальне для всіх класів даної онтології:

$$C_1(O_4) \subseteq D, A_{C_1} \subseteq A_D, \quad C_2(O_4) \subseteq D, A_{C_2} \subseteq A_D,$$

$$C_3(O_4) \subseteq D, A_{C_3} \subseteq A_D, \quad C_4(O_4) \subseteq D, A_{C_4} \subseteq A_D, \quad C_5(O_4) \subseteq D, A_{C_5} \subseteq A_D,$$

$$C_6(O_4) \subseteq D, A_{C_6} \subseteq A_D, \quad C_7(O_4) \subseteq D, A_{C_7} \subseteq A_D, \quad C_8(O_4) \subseteq D, A_{C_8} \subseteq A_D,$$

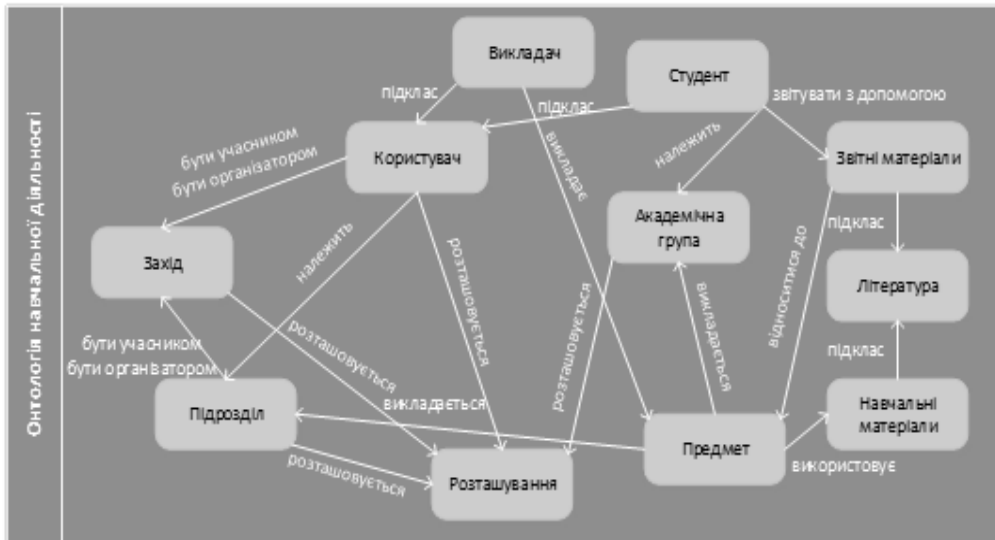
$$C_9(O_4) \subseteq D, A_{C_9} \subseteq A_D.$$


Рис. 4 Класи і зв'язки ОНД

5. Онтологія предметної області

Онтологія предметної області відображає загальні знання про предметну область, такі як ієрархія класів понять, семантичні відношення на цих класах. За основу структури предметної області був вибраний перелік спеціальностей згідно Постанови Кабінету Міністрів України «Про перелік напрямів, за якими здійснюється підготовка фахівців у вищих навчальних закладах за освітньо-кваліфікаційним рівнем бакалавра (спеціаліста і магістра)» [3, 4].

Онтологія предметної області (ОПО) описує класифікацію напрямів досліджень, які проводяться у ВНЗ (рис. 5), у різних розділах включає формальний і неформальний опис понять і відношень між ними.

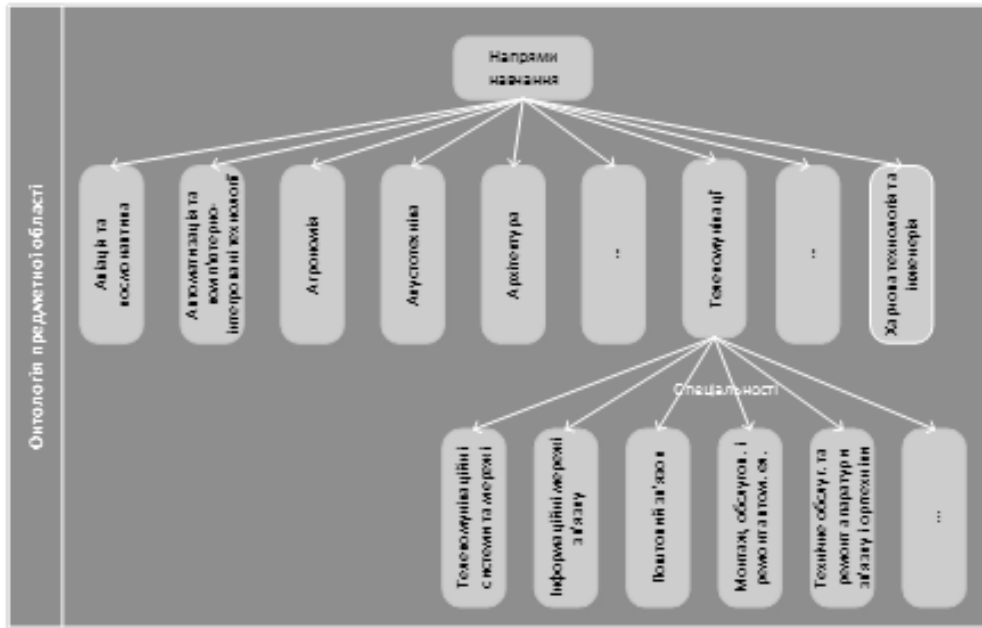


Рис. 5 Фрагмент онтології предметної області

6. Приклад побудови онтології

Пошук інформації також базується на онтології, завдяки чому користувач має можливість задавати запит у зрозумілих йому термінах предметної області порталу. Розглянемо приклад. Нехай маємо пошуковий запит наступного виду:

«Знайти навчальні матеріали, що використовувалися у 2011 році на предметах, що викладаються групі ПІ-62 і який викладає Іванов О.М. у підрозділі Кафедра ІТМ».

Формально запит можна задати наступним чином:

Клас Навчальні матеріали:

Атрибут Рік = «2011»

Відношення «використовується»

Клас Предмет

Відношення «викладається»

Клас Академічна група

Атрибут Назва = «ПІ-62»

&

Клас Підрозділ

Атрибут Назва= «Кафедра ІТМ»

Відношення «викладає»

Клас Викладач

Атрибут ПІБ = «Іванов О.М.»

Математичний опис прикладу:

$S_1 = \{ \text{Навчальні матеріали} \}$

$$A_{C_1} = \{ 2011 \}$$

$$R_{AS_1} = \{ \text{використовується} \}$$

$$C_2 = \{ \text{Предмет} \}$$

$$R_{AS_2} = \{ \text{викладається} \}$$

$$C_3 = \{ \text{Академічна група} \}$$

$$A_{C_3} = \{ \text{ТІ-62} \}$$

$$C_4 = \{ \text{Підрозділ} \}$$

$$A_{C_4} = \{ \text{Кафедра ІТМ} \}$$

$$R_{AS_3} = \{ \text{викладає} \}$$

$$C_5 = \{ \text{Викладач} \}$$

$$A_{C_5} = \{ \text{Іванов О.М.} \}$$

Опис класів: $C_1(A_{C_1}, D_{C_1}, R_{C_1})$, $C_2(A_{C_2}, D_{C_2}, R_{C_2})$, $C_3(A_{C_3}, D_{C_3}, R_{C_3})$,
 $C_4(A_{C_4}, D_{C_4}, R_{C_4})$, $C_5(A_{C_5}, D_{C_5}, R_{C_5})$

Опис асоціативних відношень:

$$R_{AS_1} = \{ C_1 \times C_2 \}, R_{AS_2} = \{ (C_2 \times C_3) \vee (C_2 \times C_4) \}, R_{AS_3} = \{ C_2 \times C_5 \}.$$

Опис атрибутів класів: $A_{C_1} = A(C_1)$, $A_{C_3} = A(C_3)$, $A_{C_4} = A(C_4)$, $A_{C_5} = A(C_5)$.

Опис запиту пошуку S_1 :

$$(A_{C_1} \cap A_{C_2} \cap A_{C_3} \cap A_{C_4} \cap A_{C_5}) \rightarrow S_1$$

7. Технічні рішення щодо побудови порталу

Для побудови порталу ЄІС ВНЗ використано технологію Web-сервісів. Методи структуризації та класифікації інформаційних ресурсів для представлення їх в Інтернет-середовищі розглянуто в роботах [2, 5, 6]. При розробці системної інфраструктури Єдиного інформаційного середовища для підтримки процесів збору, збереження, обробки та передачі даних необхідно врахувати наявність таких складових частин єдиного інформаційного середовища:

- 1) порталу, який використовується як єдина точка входу;
- 2) єдиної сервісної шини для об'єднання усіх сервісів збереження, обробки та представлення інформаційних ресурсів антарктичних досліджень;
- 3) бази метаданих та онтологій, які задають структури для представлення реальних даних та зв'язків між ними, дозволяють не тільки цілісно подати усю необхідну інформацію про навчальну і наукову діяльність, але й забезпечити їх семантичну зв'язаність;
- 4) бази актуальних даних наукових досліджень, технічної документації, моніторингу стану обладнання, збереження та аналізу статистичних даних;
- 5) програмних засобів для збереження, резервного копіювання та відновлення інформаційних ресурсів;
- 6) сховища архівних ресурсів для тривалого збереження застарілих даних;
- 7) засобів та технологій інтерактивної взаємодії.

Висновки

У даній статті було запропоновано онтологічну модель для побудови Єдиної інформаційної системи ВНЗ, яка призначена для створення єдиного інформаційного середовища взаємодії викладачів, студентів, методистів та інших співробітників університету між собою.

На основі онтологічної моделі побудовано: схему внутрішньої бази даних порталу (логічна структура і її обмеження цілісності), форми для заповнення БД порталу даними (інформаційними об'єктами, що є екземплярами понять онтології), схему навігації по інформаційному простору порталу (по відношенням онтології), форми пошукових запитів (по поняттях і відношеннях онтології).

Даний підхід забезпечує можливість декларативного налаштування онтології в ході експлуатації, що дозволяє відслідковувати динаміку появи нових знань та інформаційних ресурсів по тематиці порталу і тим самим забезпечує підтримку його актуальності та корисності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Загоруйко Ю.А., Сидорова Е.А., Боровикова О.И. Онтологический подход к построению систем информационной поддержки научной и производственной деятельности // Знания-Онтологии-Теории (ЗОНТ-09).
2. Глоба Л. С., Новогрудская Р.Л. Подход к построению портала инженерных знаний // Труды конференции «Интеллектуальный анализ информации ИАИ - 2010». – Киев: КПИ; 2010. – С. 53-62.
3. Постанова Кабінету Міністрів України «Про перелік напрямів, за якими здійснюється підготовка фахівців у вищих навчальних закладах за освітньо-кваліфікаційним рівнем бакалавра». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/1719-2006-%D0%BF>.
4. Постанова Кабінету Міністрів України «Про перелік напрямів, за якими здійснюється підготовка фахівців у вищих навчальних закладах за освітньо-кваліфікаційними рівнями спеціаліста і магістра». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/787-2010-%D0%BF>.
5. Боровикова О. И., Загоруйко Ю. А. Организация порталов знаний на основе онтологий // Тр. междунар. семинара «Диалог 2002» Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии (Протвино, 6–11 июня 2002 г.). М.: Наука, 2002. Т. 2. С. 76–82.
6. Глоба Л.С., Новогрудская Р.Л. Модель интернет-портала «Прочность материалов» // Международный научно-технический сборник «Надежность и долговечность машин и сооружений». – Киев. - 2011. - С. 183-189.