

- Tsentr osvity doroslykh «Pershyy» (m. Melitopol') [Adult education centers «Pershyy», Melitopol city]. (2022). Reyestratsiya na kursy [Registration for courses]. <http://pershyi.org.ua/reiestracija-na-kursi/> [in Ukrainian].
- Tsentr osvity doroslykh «Pershyy» [Adult education centers «Pershyy»]. (2021). <https://www.facebook.com/pershyi/> [in Ukrainian].
- Tsentr Podillya-Sotsium [Podillia-Society Center]. (2022, 7 kvitnya). Tsentr Osvity Doroslykh. Pidtrymka onlayn [Adult education center. Online support]. <https://www.facebook.com/pg/CentrPodillaSocium/posts/> [in Ukrainian].
- Memorandum. (2022). The Commissioner publishes her memorandum on the human rights consequences of the war in Ukraine. <https://www.coe.int/en/web/commissioner/-/the-commissioner-publishes-her-memorandum-on-the-human-rights-consequences-of-the-war-in-ukraine> [in English].
- Ukraine: Torture, Disappearances in Occupied South. Apparent War Crimes by Russian Forces in Kherson, Zaporizhzhia Regions. (2022). *Human Rights Watch*. <https://www.hrw.org/news/2022/07/22/ukraine-torture-disappearances-occupied-south> [in English].

УДК 374.7.091(477); 004.896

DOI: [https://doi.org/10.35387/od.1\(21\).2022.34-47](https://doi.org/10.35387/od.1(21).2022.34-47)

Прийма Сергій Миколайович – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри комп'ютерних наук Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного

Pryima Serhii – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Computer Science Department, Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-2654-5610>

E-mail: pryima.serhii@gmail.com

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ВИЗНАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НЕФОРМАЛЬНОГО ТА ІНФОРМАЛЬНОГО НАВЧАННЯ

Анотація. У публікації висвітлено теоретичні аспекти інформаційної системи визнання результатів неформального та інформального навчання. Обґрунтовано важливість визнання результатів неформального та інформального навчання у забезпеченні рівного доступу до здобуття кваліфікацій та зниження рівня безробіття. Доведено доцільність розроблення інформаційних систем визнання результатів неформального навчання, які б адаптувалися до предметної області й забезпечували оптимізацію процесу поєднання ринку освітніх послуг і ринку праці. Наголошено на необхідності впровадження інформаційних систем для ефективного управління, обробки і використання інформації щодо визнання результатів неформального й інформального навчання, посилення «видимості» та цінності результатів

навчання, які отримані поза формальною освітою. Акцентовано увагу на доцільності використання ініціативи Semantic Web при розробці програмних засобів, призначенням яких є поєднання ринку освітніх послуг з ринком праці. Проаналізовано багатомовний класифікатор європейських навичок, умінь, кваліфікації та професій (ESCO), який дозволяє забезпечити спільну й прозору термінологію для ринку праці та сектору освіти. Розкрито потенціал онтологічного аналізу для семантичної ідентифікації результатів неформального й інформального навчання. Здійснено обґрунтування доцільності використання онтології ESCO в інформаційній системі визнання результатів неформального й інформального навчання. Представлено етапи розробки інформаційної системи визнання результатів неформального й інформального навчання. Обґрунтовано напрями подальших наукових досліджень, які пов'язані з семантизацією великих даних (BigData), що генеруються в процесі визнання результатів неформального й інформального навчання.

Ключові слова: неформальне навчання; інформальне навчання; результати навчання; визнання результатів навчання; валідація; інформаційна система.

Pryima Serhii

INFORMATION SYSTEM FOR RECOGNISING NON-FORMAL AND INFORMAL LEARNING OUTCOMES

Abstract. *The publication highlights the theoretical aspects of the information system for recognizing non-formal and informal learning outcomes. The importance of recognizing non-formal and informal learning outcomes in providing equal access to obtain qualifications and reduce unemployment is substantiated. The expediency of developing the information systems for recognizing non-formal learning outcomes, which would adapt to the subject area and ensure the optimization of the process of combining the market of educational services and the labor market, has been proven. The need to implement the information systems for effective management, processing and use of information regarding recognition of non-formal and informal learning outcomes, strengthening the «visibility» and value of learning results obtained outside of formal education is emphasized. Attention is focused on the expediency of using the Semantic Web initiative in the development of software tools, the purpose of which is to combine the market of educational services with the labor market. There was analyzed the multilingual classifier of European skills, abilities, qualifications and professions (ESCO), which allows to provide a common and transparent terminology for the labor market and the education sector. The potential of ontological analysis for semantic identification of the non-formal and informal learning outcomes is revealed. The feasibility of using the ESCO ontology in the information system for recognizing non-formal and informal learning outcomes has been substantiated. The stages of development of the information system for recognizing non-formal and informal learning outcomes are presented. The directions of further scientific research*

related to the semanticization of big data (BigData) generated in the process of recognizing non-formal and informal learning outcomes are substantiated.

Key words: *non-formal learning; informal learning; learning outcomes; recognising learning outcomes; validation; information system.*

Постановка проблеми, її актуальність. Цифровізація та декарбонізація мають значний вплив на робочу силу по всьому світу та спонукають до пошуку ефективних стратегій підвищення кваліфікації та перекваліфікації. Згідно з останньою доповіддю Cedefop (Cedefop, 2020), приблизно 128 мільйонів дорослих у країнах-членах ЄС-27, Великобританії, Ісландії та Норвегії (46,1% дорослого населення), потребують підвищення кваліфікації та перекваліфікації. Пандемія COVID-19 та її економічні наслідки по всьому світу сприятимуть тривалому безробіттю багатьох людей, чії навички застаріють під час пошуку роботи. Таким чином, працівники та безробітні терміново потребують підтримки не лише у доступі до тренінгів з підвищення кваліфікації та перекваліфікації, а й у підтвердженні своїх навичок та компетенцій. Підтвердження результатів навчання, а саме знань, навичок і компетенцій, набутих шляхом неформального та інформального навчання, може відігравати важливу роль у підвищенні можливості працевлаштування та мобільності, а також у підвищенні мотивації до навчання протягом усього життя, особливо в умовах соціально-економічної кризи. До 2025 р. 230 млн дорослих повинні мати принаймні базові цифрові навички, що охоплює 70% дорослого населення ЄС.

Уряди країн, міжнародні організації, транснаціональні корпорації та професійні спільноти докладають зусиль для розробки та операціоналізації міжнародних, національних і регіональних політик у галузі кваліфікацій/перекваліфікації робочої сили, інституційних механізмів і процесів визнання результатів навчання (як формального, так і неформального й інформального) (COM, 2020), що пов'язують ринок освітніх послуг з ринком праці. Успішне функціонування такої політики сприятиме розвитку як вертикальної мобільності громадян в просторі професійної освіти, так і горизонтальній мобільності з однієї професійної траєкторії на іншу за рахунок механізму офіційного визнання часткових кваліфікацій, набутих в системі формального, неформального й інформального навчання.

Невиправдана й неспровокована війна російської федерації проти України спричинила масову міграцію українців. Понад 6,5 млн українців стали біженцями та тимчасово виїхали до сусідніх країн, ще 8 млн українців стали внутрішніми переселенцями. Така ситуація загострила питання працевлаштування та зайнятості як на ринку вітчизняному, так і міжнародному ринках праці. Все це актуалізує необхідність розробки механізму офіційного визнання часткових кваліфікацій, набутих у системі формального, неформального й інформального навчання, як інструмента зниження негативного впливу від безробіття.

Натомість, розробка процедур визнання результатів неформального й інформального навчання, яке за потреби буде спиратися на національні рамки кваліфікацій, ускладнюється через відсутність інструментів валідації

результатів такого навчання з метою подальшого їх використання зацікавленими особами (роботодавцями, профспілками, промисловими, і торговими палатами, національними органами, що беруть участь в процесі визнання професійної кваліфікації, службами зайнятості, молодіжними організаціями, працівниками у справах молоді, постачальниками освітніх послуг, у т.ч. і в сфері професійної підготовки). Виникають труднощі під час валідації результатів неформального й інформального навчання також і через те, що суб'єкти ринку праці описують свої пропозиції/вимоги за допомогою різних неформалізованих характеристик (наприклад, командний дух, соціальні навички, лідерські навички тощо). Відтак, основою валідації результатів неформального й інформального навчання є встановлення зв'язків між даними та формально представленим знанням предметної області. За таких умов велике значення має подання таких даних у найбільш придатній для аналізу формі та найбільш пертинентних до конкретних задач користувача, що підвищує актуальність розробки засобів аналізу тієї інформації, доступ до якої забезпечує семантичний Web. Крім того, необхідно враховувати, що дані про результати навчання, вакансії чи суб'єктів навчання (як формального, так і неформального й інформального), здебільшого подається за допомогою природномовних документів без чіткої фіксованої структури або широко використовує посилання на такі документи як на додаткові джерела інформації. У процесі навчальних активностей також генерується велика кількість даних, що становить значний інтерес для зацікавлених осіб, і яка практично не опрацьовується.

З огляду на зазначене, постає необхідність у розробленні інформаційної системи визнання результатів неформального навчання, яка б адаптувалася до предметної області й забезпечувала оптимізацію процесу поєднання ринку освітніх послуг і ринку праці. Вирішувати вказану проблему мають семантичні технології, спрямовані на обробку інформації на рівні знання, тобто здатні формалізувати, аналізувати та обробляти зміст неструктурованих даних. Вони базуються на застосуванні знання про предметну область та знання щодо користувачів цих інформаційних технологій, забезпечивши автоматизований аналіз інформації у Web. Одним із результатів такої обробки може стати досягнення семантичної сумісності відкритих освітніх ресурсів, яка дозволить ІТ-системам використовувати й інтегрувати інформацію з різних джерел й баз даних, зокрема про результати неформального й інформального навчання. Таким чином, теоретичне обґрунтування та практична розробка інформаційної системи визнання результатів неформального та інформального навчання на основі їх семантизації вбачається актуальним і своєчасним теоретико-практичним завданням.

Аналіз актуальних досліджень і публікацій. В Україні проблеми визнання результатів неформального й інформального навчання досліджують О. Аніщенко, С. Бабушко, А. Боярьська-Хоменко, О. Василенко, С. Прийма (Anishchenko, & Pryima, 2021), Т. Семігіна, І. Татомір, О. Теренко, Н. Терьохіна та інші. Питання розроблення та застосування інформаційних технологій в сфері освіти відображено у працях В. Бикова (Vykov and et,

2015), П. Грабовського (Грабовський, 2019) та інших. Питання використання семантичних технологій у процесі визнання результатів неформального та неформального навчання висвітлено у працях (Rogushina, 2019), (Strokan and et, 2021) та інших. Здійснений науковий пошук уможливорює висновок про необхідність впровадження інформаційних систем для ефективного управління, обробки й використання інформації щодо визнання результатів неформального й інформального навчання, підвищенню «видимості» та цінності результатів навчання, які отримані поза системами формального навчання.

Виклад основного матеріалу дослідження.

1. Багатомовний класифікатор європейських навичок, умінь, кваліфікацій та професій

З метою підтримки процесу визнання результатів навчання у сфері як формальної, так і неформальної й інформальної освіти, Європейська Комісія розробила Багатомовний класифікатор європейських навичок, умінь, кваліфікацій та професій (European Skills, Competences, Qualifications and Occupations або ESCO). ESCO визначає й класифікує навички, компетенції, кваліфікації і професії, які мають значення для європейського ринку праці, освіти та професійної підготовки. ESCO поєднує ринок праці й ринок освітніх послуг, адже, з одного боку, допомагає провайдерам освіти краще розуміти потреби ринку праці та адаптувати відповідно умовам навчальні програми, а з іншого боку – допомагає роботодавцям розуміти результати навчання, що набуті фахівцями, які шукають роботу.

У своїй структурі ESCO містить три основні елементи: професії (occupations); навички та компетенції (skills and competences); кваліфікації (qualifications) (рис. 1).

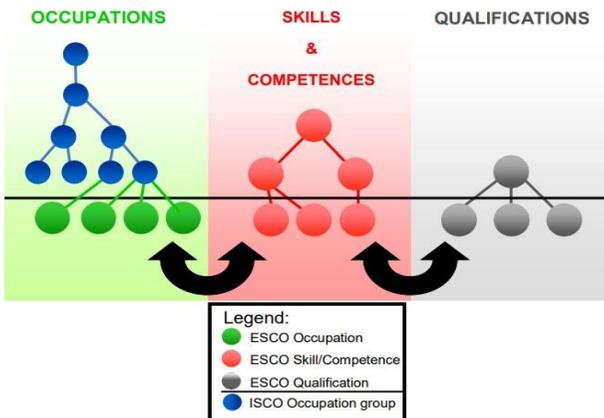


Рис. 1. Схема взаємозв'язку основних елементів у класифікаторі ESCO

Усі три елементи взаємопов'язані один з одним і дозволяють ESCO організувати спільну й прозору термінологію для європейського ринку праці та сектору освіти (ESCO, 2022).

На сьогодні ESCO містить опис 2 942 професій та 13 485 навичок. Група Професії і Навички та Компетентності надає повний перелік професій та навичок, затребуваних на європейському ринку праці.

Кожен концепт професії, навичок чи кваліфікації ESCO має принаймні один унікальний термін для кожної з 27 мов ЄС. З групи термінів з аналогічним значенням у ESCO фіксується тільки той термін, що найкраще відображає зміст концепту. При цьому, кожен концепт може містити і не один термін, щоб посылатися на одне і те ж або аналогічне поняття, і тому ESCO може містити кілька термінів на кожне поняття на кожній мові. Ці терміни регулярно використовуються пошукувачами роботи, роботодавцями або провайдерами освітніх послуг для позначення понять, що описані у класифікації з переважним терміном.

Елемент *Професії* – це опис усіх професій, що мають значення для європейського ринку праці. На сьогодні класифікатор ESCO містить опис 2 942 професій. Основний елемент, що визначає професії в ESCO, – основна ідея або розуміння того, що це за заняття і як воно відрізняється від інших професій. Вони фіксуються в описі і області примітки. Опис в ESCO є текстовим полем, що містить коротке пояснення сенсу професії та її розуміння. Найважливіше, що він роз'яснює семантичні межі професії. З цієї причини для кожного заняття ESCO завжди передбачено опис.

Елемент *Навички та Компетентності* (часто скорочено – Навички) надає повний перелік навичок, які мають відношення до європейського ринку праці. ESCO містить 13 485 навичок.

Елемент Навички та Компетентності включає у себе знання, навички та компетентності, які визначені наступним чином (ESCO, 2022):

- *знання*: сукупність фактів, принципів, теорій і практик, які пов'язана з областю роботи або навчання. Знання описується як теоретичне та/або фактичне і є результатом засвоєння інформації через навчання;

- *навички*: здатність застосовувати знання та використовувати ноу-хау для виконання завдань і вирішення проблем. Навички описуються як когнітивні (пов'язані з використанням логічного, інтуїтивного і творчого мислення) або практичні (пов'язані з використанням спритності рук і використанням методів, матеріалів, інструментів та обладнання);

- *компетентності*: здатність використовувати знання, навички та особисті, соціальні і/або методологічні здібності у роботі або навчанні, а також в професійному та особистісному розвитку.

Елемент *Кваліфікації* містить інформації про повний список кваліфікацій, що мають значення для європейського ринку праці.

Інформація про кваліфікації в ESCO наповнюється з двох джерел:

- національні бази даних про кваліфікації держав-членів ЄС. Ці кваліфікації включені в національні кваліфікаційні рамки, які посилаються на Європейську рамку кваліфікацій;

– інші кваліфікації, які безпосередньо надаються органами, що їх присуджують. Вони не є частиною національних кваліфікаційних рамок, але також мають відношення до європейського ринку праці.

На відміну від груп Професії і Навички, група Кваліфікації заповнюється виключно зовнішніми джерелами. Кваліфікація підтримує розуміння індивідуальних кваліфікацій, необхідних роботодавцям, державним і приватним службам зайнятості, працівникам, особам, які шукають роботу, провайдерам освітніх послуг та іншим суб'єктам. Ця інформація має бути максимально повною й прозорою для задоволення їх потреб.

Ефективність класифікатора ESCO підтверджується низкою міжнародних проєктів та ініціатив (рис. 2), в основу яких покладено класифікатор.

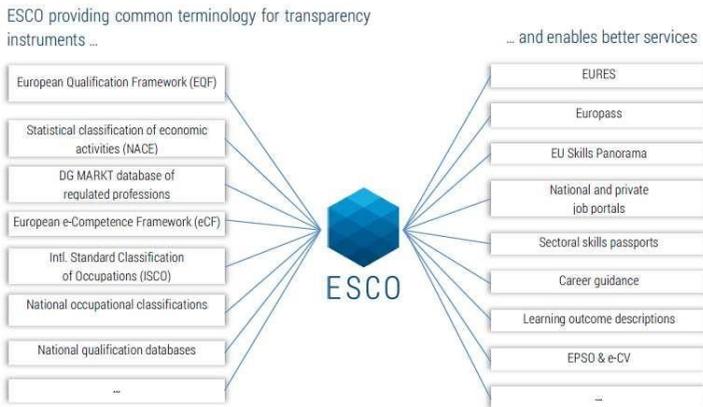


Рис. 2. З'язок класифікатора ESCO з проєктами та ініціативами

Попри масштабну практику використання ESCO невіршеними залишаються низка питань. Зокрема, різні суб'єкти на ринку праці можуть описувати свої пропозиції або вимоги через різні неформалізовані характеристики, які часто є нематеріальними (наприклад, командний дух, соціальні навички, лідерські навички). Для опису таких характеристик можуть використовуватися різні терміни, і тому виникає проблема співставлення семантики таких описів. Вирішувати таку проблему мають семантичні технології, які спрямовані на обробку інформації на рівні знання, тобто здатні формалізувати, аналізувати та обробляти зміст (семантику) інформаційних ресурсів. Вони базуються на застосуванні знань тієї предметної області, для якої вирішується задача, та забезпечують автоматизований аналіз інформації у Web. Одним з результатів такої обробки є досягнення семантичної сумісності інформаційних ресурсів (IP), яка дозволяє ІТ-системам використовувати й інтегрувати інформацію з різних джерел й баз даних.

II. Семантична ідентифікація та документування результатів неформального й інформального навчання

Сучасні Web-технології принципово змінили спосіб обміну відомостями на ринку праці, в значній мірі визначивши потребу в застосуванні сучасних технологій керування знаннями. Розвиток технологій та засобів збереження даних та програмного забезпечення для їх аналізу дозволяють зараз обробляти надвеликі великі масиви даних (Big Data), які стають доступними для роботодавців, приміром, шляхом використання соціальних мереж. Це змінює традиційну, поширену модель найму, в яких роботодавці формулюють свої вимоги і чекають на відповідного кандидата. Роботодавці тепер все частіше самі шукають кандидатів, і такий активний пошук став важливою стратегією найму. Це вимагає від роботодавців розуміння кваліфікаційних профілів потенційних кандидатів і використання цієї інформації у пошуках.

Зараз суб'єкти, що представлені на ринку праці, отримують змогу описувати свої пропозиції або вимоги через різні неформалізовані характеристики, які часто є нематеріальними (наприклад, командний дух, соціальні навички, лідерські навички). Для опису таких характеристик можуть використовуватися різні терміни, й тому виникає проблема співставлення семантики таких описів. Вирішувати таку проблему мають семантичні технології, які спрямовані на обробку інформації на рівні знань, тобто здатні формалізувати, аналізувати та обробляти зміст інформаційних ресурсів. У найбільш узагальненому розумінні семантична ідентифікація певного фрагменту даних полягає у встановленні його зв'язку з елементом опису знань предметної області та явним визначенням змісту такого зв'язку. Сьогодні для цього широко застосовуються онтології. Наприклад, онтологія певної предметної області може бути використана для результатів навчання в цій галузі, якщо окремі фрагменти резюме потенційного працівника пов'язані із поняттями такої онтології тими відношеннями, що також формалізовані засобами саме цієї онтології.

Одним із найбільш популярних проєктів, пов'язаних із обробкою розподілених знань, є *Semantic Web*. Основними компонентами *Semantic Web* є онтології, Web-сервіси та програмні агенти. Для їх подання в рамках *Semantic Web* розроблені наступні відкриті стандарти подання знань, як мова подання онтологій OWL, стандарт опису метаданих IP RDF, та мова запитів до цих формалізованих знань SPARQL. Для отримання інформації із ресурсів Web потрібно використовувати інформаційні системи, що здатні за онтологічними моделями знаходити релевантні документи. Важливим елементом такої системи є її онтологічна модель.

Онтологічний аналіз є ефективним засобом для моделювання уявлень про різноманітні предметні галузі, який дозволяє відобразити їх семантику. Все сказане актуальні і для онтологічного аналізу класифікатора ESCO, адже в основі запропонованої нами інформаційної системи покладено ESCO-онтологію. Онтологія класифікатора ESCO складається з трьох елементів – професії, навички та кваліфікації, а також двох додаткових реєстрів: органи, що присуджують кваліфікацію, та органи, що присуджують

контекст роботи, і, зазвичай, посиляються на кваліфікації ESCO. Можливості класифікатора ESCO щодо експорту онтології дозволяє проєктувати промислові програмні продукти на основі онтологічних сховищ знань. Такі додатки мають переваги, серед яких – масштабованість щодо кількості джерел даних і розміру онтології; розширюваність (мінімізація витрат, пов'язаних з адаптацією додатка при розробці схеми бази знань); полегшення інтеграції додатків, що базуються на онтології, в корпоративні інформаційні системи.

Для того, щоб формалізувати основні поняття ESCO та зв'язки між ними, будемо використовувати таку формальну модель онтології:

$$O = \langle X, R, F, T \rangle$$

Ця модель складається з таких елементів:

– $X = X_{cl} \cup X_{ind}$ – множина основних понять онтології, де X_{cl} –

множина класів, X_{ind} – множина екземплярів цих класів, таких, що

$$\forall a \in X_{ind} \exists A \in X_{cl}, a \in A;$$

– $R = r_{ier_cl} \cup \{r_i\} \cup \{p_j\}$ – множина відношень між класами та

екземплярами класів онтології, де r_{ier_cl} – ієрархічне відношення, що може встановлюватися між класами онтології і властивостями класів і характеризується такими властивостями, як антисиметричність і

транзитивність, $r_{ier_cl} : X_{cl} \rightarrow X_{cl}$, $\{r_i\}$ – множина об'єктних властивостей, що установлюють відношення між екземплярами класів:

$r_i(a, a \in X_{ind}) = b, b \in X_{ind}$, $r_i : X_{ind} \rightarrow X_{ind}$; $\{p_j\}$ – множина

властивостей даних, що встановлюють відношення між екземплярами класів і значеннями: $p_i(a, a \in X_{ind}) = t, t \in T$, $p_i : X_{ind} \rightarrow Const$, такі, що

усередині множин об'єктних властивостей і властивостей відношень також можуть існувати ієрархічні відношення r_{ier_obj} , $r_{ier_obj} : \{r_i\} \rightarrow \{r_i\}$ і

$$r_{ier_data}, r_{ier_data} : \{p_j\} \rightarrow \{p_j\};$$

– F – множина характеристик класів онтології, екземплярів класів і їхніх властивостей;

– T – множина типів даних (наприклад, рядок, ціле).

З точки зору вирішуваної задачі основні класи майбутньої онтології – це компетенція; професія; кваліфікація; знання; навички; а також ті суб'єкти, з якими можуть бути пов'язані ці класи: власники (потенційні працівники, що мають певні знання та навички), замовники (роботодавці) та провайдери (особи та організації, що надають освітні сервіси, які дозволяють збільшувати кваліфікації).

Використання онтологічної моделі дозволяє чітко та однозначно

встановити зв'язки між цими класами та забезпечити їх уніфіковане спільне розуміння. Важливо, що така модель фіксує не тільки ієрархічні відношення, але й специфічні для предметної області зв'язки. Приміром, можна явно вказати, що роботодавець задає кваліфікацію, яку повинен мати кандидат на посаду, а паспорт освіти для кандидата на посаду може змінювати провайдер освітніх послуг, вносячи додаткові навички та кваліфікації до паспорту освіти, що пов'язаний із цим кандидатом на посаду.

Екземпляри деяких класів X_{ind} вносяться до онтологічної моделі. Приміром, екземпляри «Навички» містить елементи, що імпортовані з ESCO. Іншими екземплярами онтологічна модель поповнюється в процесі функціонування системи. Приміром, це профілі кандидатів на посаду, запити роботодавців та пропозиції провайдерів освітніх послуг.

Таким чином, кожен елемент онтології нашої інформаційної системи поділяється на набір атомарних результатів навчання, відношення та ієрархію між якими визначається за допомогою відповідної онтології. Порівняння різних результатів навчання здійснюватиметься за допомогою семантичної технології та буде зведено до співставлення скінчених наборів атомарних елементів онтології.

3. Розробка інформаційної системи семантичної ідентифікації та документування результатів неформального й інформального навчання

Розробка інформаційної системи семантичної ідентифікації та документування результатів неформального й інформального навчання здійснена у чотири етапи: 1) створення схеми онтології; 2) інтеграція онтології в RDF-сховище; 3) розробка архітектури додатку і 4) створення інтерфейсу системи.

На першому етапі здійснена модифікація вихідної онтології предметної області та її зберігання. Виділені класи «Skill» і «Occupation». Клас «Skill» представляє в онтології навички, а клас «Occupation» – професії. Для роботи з онтологіями предметних областей великих обсягів використана система керування графовими базами даних NeO4j. На рис. 3 показано граф, отриманий в редакторі онтологій Protege: а – повна онтологія; б – укрупнений граф з описом головних зв'язків.

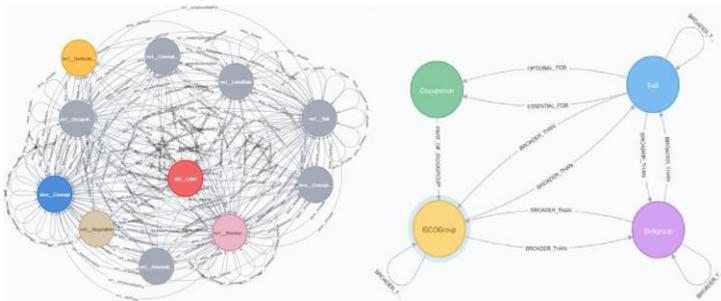


Рис. 3. Граф онтології

На другому етапі здійснена інтеграції онтології, отриманої на першому етапі, в RDF-сховище. Для зберігання даної онтології скористуємося базою даних семантичних графів GraphDB. Дана база відповідає стандартам W3C і використовується для зв'язування даних з різних джерел, подальшої їх індексації для семантичного пошуку та збагачує цю інформацію за допомогою аналізу тексту для побудови великих згарів знань.

Наступним кроком є перевірка правильності завантаження онтології. Для цього необхідно перейти за адресою <http://localhost:7200/sparql>. В поле введення запиту SPARQL ввести, наприклад: «SELECT DISTINCT?p WHERE {?s ?p ?o} LIMIT 10», в результаті виконання даного запиту повинний відобразитися список предикатів онтології з обмеженням не більше десяти.

Для реалізації додавання і зміни даних у сховищі GraphDB використанні конектори. Конектори GraphDB забезпечують швидкий пошук (простий і фасетний), який зазвичай реалізується зовнішніми компонентами або сервісами, такими як Lucene. Коли конектор отримує текст у своєму полі, він виконує пошук визначених міток і повертає посилання на клас, що відповідає вказаному запиту. Запит складається з префіксів для доступу до певної частини онтології, а саме до сполучників, не торкаючись основної частини. Це більш безпечно, оскільки програма не має прямого доступу до онтології.

Однією з переваг використання конекторів GraphDB є автоматичне оновлення даних зі сховищ GraphDB. Конектори забезпечують синхронізацію на рівні сутності, де сутність визначається як така, що має унікальний ідентифікатор (URI) та набір властивостей і значень властивостей. З'єднувачі підтримують ланцюжки властивостей (послідовність трійок, де об'єкт кожної трійки є суб'єктом наступної трійки).

На третьому етапі відбувається розробка архітектури додатку. Основними користувачами системи є:

- пошукувач – особа, яка потребує певної роботи у відповідній сфері та має набір відповідних компетенцій та навичок;
- роботодавець – особа чи організація, яка потребує працівників для виконання певного завдання чи роботи на певній посаді;
- провайдери освітніх послуг – організації, які пропонують різноманітні (формальні, неформальні та неформальні) засоби навчання для розширення особистих компетенцій;
- експерт – спеціаліст, що спеціалізується в певній сфері, який може використовувати знання предметної області для уточнення спільних інтересів роботодавців і претендентів та надає консультаційні послуги, якщо кваліфікація здобувача потребує додаткового навчання відповідно до вимог роботодавця.

Користувачі системи взаємодіють з інформацією зі сховища RDF за допомогою веб-сервера, який обробляє запити до репозиторію та аналізує результати запитів. Цей сервер розроблено з використанням PHP та PHP-фреймворку Laravel, що прискорює процес розробки: PHP Laravel-фреймворк забезпечує підвищену безпеку та готовність до встановлення

плагінів та бібліотек і має такі функції, як маршрутизація RESTful, кешування, керування користувачами. та аутентифікація.

Інформаційна система визнання результатів неформального й інформального навчання в якості джерел даних може використовувати зовнішні інформаційні ресурси та бази знань: ESCO як джерело структурованого представлення предметних компетенцій та кваліфікацій, класи яких зберігаються у Turtle-файлі; онтологію моделі користувача, що визначає структуру моделі Пошукувача; доменні онтології, що містять факти та правила щодо специфіки певної предметної області; послуги відкритого навчання, такі як MOOC, запропоновані як частина звичайної програми онлайн-навчання або орієнтовані на неформальне навчання.

На четвертому етапі для забезпечення діалогу користувача з інформаційною системою здійснена розробка інтерфейсу користувача. Інтерфейс користувача інформаційної системи семантичної ідентифікації і документування результатів неформального й інформального навчання розроблено на основі фреймворку React, що дозволяє створювати великі веб-додатки з даними, які змінюються з часом без перезавантаження сторінки. Фреймворк React має такі переваги: швидкість, простота, масштабованість. Концепція React в інтерфейсі користувача складається з окремих самодостатніх компонентів, які досить прості в обслуговуванні та розширенні.

Інтерфейс користувача реалізований у вигляді функціональної панелі та робочого вікна У робочому вікні користувачеві пропонується здійснити пошук за заданими параметрами. Пошук здійснюється за назвою професії та основними і додатковими навичками, які вказуються у портфоліо. Параметри пошуку запиту (їх назви, типи та значення) визначаються відповідною онтологією.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Аналіз розвитку сучасних інформаційних систем, заснованих на знаннях, показав доцільність використання ініціативи Semantic Web при розробці програмних засобів, призначенням яких є поєднання ринку освітніх послуг з ринком праці. Основними особливостями технології Semantic Web є розширення машинної обробки інформації, а саме інтелектуальне оброблення, засноване на семантичних технологіях. У роботі запропонована інформаційна система визнання результатів неформального й інформального навчання, основою якої виступає онтологія багатомовного класифікатора навичок ESCO. У публікації представлені етапи розробки інформаційної системи визнання результатів неформального навчання, які передбачають створення схеми онтології, процес інтеграції отриманої онтології в RDF-сховище, розробка архітектури додатку та створення інтерфейсу користувача системи.

Подальші наукові дослідження планується здійснювати в напрямі семантизації великих даних (BigData), які генеруються в процесі визнання результатів неформального й інформального навчання.

Список використаних джерел

- Биков, В., Спірін, О., & Шишкіна, М. (2015). Корпоративні інформаційні системи підтримання науково-освітньої діяльності на базі хмаро орієнтованих сервісів. *Проблеми та перспективи формування національної гуманітарно-технічної еліти*: зб. наук. пр., 43 (47), ч. 2, 178-206.
- Грабовський, П.П. (2019). Проектування інформаційної системи моніторингу процесу підвищення кваліфікації педагогічних працівників. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 73, 206-218.
- Пономаренко, В., Журавльова, І., & Латишева, І. (2008). *Інформаційні системи в управлінні персоналом*: навч. посіб. Харків: Вид. ХНЕУ, 336.
- Anishchenko, O., & Pryima, S. (2021). The outcomes of non-formal and informal adult learning: terminology, recognition procedure. *Adult education in the perspective of change: innovations, technologies, forecasts: monograph*. Ed. L. Lukianova, N. Lazarenko, A. Vasylyuk, O. Holiuk, N. Rodiuk: Warsaw: Wyższa Szkoła Nauk Społecznych Pedagogium, p. 15-22. URL: https://pedagogium.pl/wp-content/uploads/2021/12/Monografia_18.12.2021-1.pdf
- Cedefop. (2020). Empowering adults through upskilling and reskilling pathways. Volume 1: adult population with potential for upskilling and reskilling. Luxembourg: Publications Office of the European Union. Cedefop reference series, 112. URL: <http://data.europa.eu/doi/10.2801/475393>
- COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT EVALUATION. (2020). Of the Council Recommendation of 20 December 2012 on the validation of non-formal and informal learning. Accompanying the document COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS. European Skills Agenda for sustainable competitiveness, social fairness and resilience {COM(2020) 274 final} - {SWD(2020) 122 final. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/?uri=CELEX:52020SC0121>
- ESCO (European Skills, Competences, Qualifications and Occupations). URL: <https://ec.europa.eu/esco/portal/home>
- Rogushina, J., Gladun, A., Pryima, S., & Strokan, O. (2019). Ontology-Based Approach to Validation of Learning Outcomes for Information Security Domain. *CEUR Workshop Proceedings*, 2577, 21-36. URL: <http://ceur%2Dws.org/Vol%2D2577/paper3.pdf>
- Strokan, O., Rogushina, J., Pryima, S., Gladun, A., & Mozgovenko, A. (2021). Ontology-based methods and tools for validation of non-formal learning outcomes. *CEUR Workshop Proceedings*, 2866, 50-59. URL: http://ceur-ws.org/Vol-2866/ceur_50-60Priyma5.pdf

References (translated and transliterated)

- Bykov, V., Spirin, O., & Shyshkina, M. (2015). Korporatyvni informatsiyni systemy pidtrymuvannya naukovy-osvitn'oyi diyal'nosti na bazi khmaro oriyentovanykh servisiv [Corporate information systems supporting scientific and educational activities based on cloud-based services]. *Problemy ta perspektyvy formuvannya natsionalnoi humanitarno-tekhnichnoi elity – Problems and prospects of the formation of the national humanitarian and technical elite*: zb. nauk. pr., 43 (47), chast. 2, 178-206 [in Ukrainian].
- Hrabovskyy, P.P. (2019). Proyektuvannya informatsiynoyi systemy monitorynhu protsesu pidvyshchennya kvalifikatsiyi pedahohichnykh pratsivnykiv [Designing an information system for monitoring the process of improving the qualifications of pedagogical workers]. *Informatsiyni tekhnolohiyi i zasoby navchannya – Information technologies and teaching aids*, 73, 206-218 [in Ukrainian].
- Ponomarenko, V., Zhuravlova, I., & Latysheva, I. (2008). *Informatsiyni systemy v upravlinni personalom [Information systems in personnel management]*: Navchal'nyy posibnyk. Kharkiv: Kharkivskyy natsional'nyy ekonomichnyy universytet, 336 [in Ukrainian].
- Anishchenko, O., & Pryima, S. (2021). *The outcomes of non-formal and informal adult learning: terminology, recognition procedure*. Adult education in the perspective of change: innovations, technologies, forecasts: monograph. Ed. L. Lukianova, N. Lazarenko, A. Vasylyuk, O. Holiuk, N. Rodiuk: Warszaw: Wyższa Szkoła Nauk Społecznych Pedagogium, pp.15-22. URL: https://pedagogium.pl/wp-content/uploads/2021/12/Monografia_18.12.2021-1.pdf [in English].
- Cedefop. Empowering adults through upskilling and reskilling pathways. Volume 1: adult population with potential for upskilling and reskilling. Luxembourg: Publications Office of the European Union. Cedefop reference series. 2020. № 112. URL: <http://data.europa.eu/doi/10.2801/475393> [in English].
- COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT EVALUATION. Of the Council Recommendation of 20 December 2012 on the validation of non-formal and informal learning. Accompanying the document COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS. European Skills Agenda for sustainable competitiveness, social fairness and resilience {COM(2020) 274 final} - {SWD(2020) 122 final}. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/?uri=CELEX:52020SC0121> [in English].
- ESCO (European Skills, Competences, Qualifications and Occupations) URL: <https://ec.europa.eu/esco/portal/home> [in English].
- Rogushina, J., Gladun, A., Pryima, S., & Strokan, O. (2019). Ontology-Based Approach to Validation of Learning Outcomes for Information Security Domain. CEUR Workshop Proceedings, 2577, 21-36. URL: <http://ceur%2Dws.org/Vol%2D2577/paper3.pdf> [in English].
- Strokan, O., Rogushina, J., Pryima, S., Gladun, A., & Mozgoenko, A. (2021). Ontology-based methods and tools for validation of non-formal learning outcomes. CEUR Workshop Proceedings, 2866, 50-59. URL: http://ceur-ws.org/Vol-2866/ceur_50-60Priyma5.pdf [in English].