

УДК 004.853, 004.55

**Прийма Сергій Миколайович**

доктор педагогічних наук, доцент, професор кафедри комп'ютерних наук  
Таврійський державний агротехнологічний університет, м. Мелітополь, Україна  
ORCID ID 0000-0002-2654-5610  
*pryima.serhii@gmail.com*

**Рогушина Юлія Віталіївна**

кандидат фізико-математичних наук, доцент, старший науковий співробітник  
Інститут програмних систем Національної академії наук України, м. Київ, Україна  
ORCID ID 0000-0001-7958-2557  
*ladamandraka2010@gmail.com*

**СЕМАНТИЧНА ОБРОБКА ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ РИНКУ ПРАЦІ**

**Анотація.** Обґрунтовується актуальність розробки підходів до поєднання ринку надання освітніх послуг з ринком праці через перехід від кваліфікаційних до повноцінних компетентнісних моделей з упровадженням «паспорту набутих компетенцій», який супроводжує людину упродовж її особистісного розвитку і професійної кар'єри. Проаналізовано теоретичні дослідження у сфері опрацювання інформації про набуті кваліфікації і компетенції та інструментальні засоби, що побудовані на їх основі. Докладно розглянуто класифікатор ESCO, який об'єднує ринки праці з різних країн-членів ЄС, дозволяючи здобувачам роботи і роботодавцям більш ефективно оперувати інформацією про результати формального і неформального навчання. Визначено основні недоліки існуючих підходів, запропоновано підходи до розв'язання вказаних проблем за допомогою обробки інформації на семантичному рівні. Для цього розглянуто сучасні інформаційні технології, орієнтовані на обробку розподілених гетерогенних ресурсів Web, і визначено найбільш придатні з них для розв'язання визначеної проблеми.

Теоретично обґрунтовано принципи розробки інформаційної системи UkrESCO, що призначена для семантичної обробки інформаційних ресурсів про набуті кваліфікації й компетенції на основі моделі багатомовного класифікатора навичок, компетенцій, кваліфікації та професій ESCO. Ця система базується на технологіях і рішеннях Semantic Web, а саме програмних агентах, Web-сервісах та онтологіях. Запропоновано узагальнену архітектуру системи UkrESCO та її онтологічну модель.

Запропоновано схему взаємодії UkrESCO із зовнішніми пошуковими системами і структурованими джерелами інформації, що базуються на Wiki-технології. Це забезпечує доступ до знань предметної галузі й актуалізацію відомостей щодо суб'єктів ринку праці. Використання онтології UkrESCO дозволяє здійснювати семантичний пошук у Web і знаходити як пертинентні природномовні інформаційні ресурси з визначеними властивостями, так і забезпечити взаємодію UkrESCO із семантично розміченими ресурсами.

**Ключові слова:** формальне навчання; неформальне навчання; провайдери освітніх послуг; ринок праці; паспорт набутих компетенцій; комп'ютерні онтології; Web-сервіси; програмні агенти; ESCO; UkrESCO, Wiki-технологія, семантичний пошук.

**1. ВСТУП**

**Постановка проблеми.** Євроінтеграційні процеси в Україні, збалансування національних інтересів на ринку освітніх послуг і ринку праці, підвищення якості підготовки кадрів, з одного боку, і глобалізація, технологічні, економічні й демографічні процеси, зростаюча мобільність трудових ресурсів – з іншого, потребують розробки і операціоналізації національної і регіональної політики в галузі кваліфікацій, інституційних

механізмів і процесів забезпечення якості, оцінки та присудження кваліфікацій, визнання результатів навчання (як формального, так і неформального) – знань, умінь та компетентностей, що пов'язують ринок освітніх послуг з ринком праці. Успішне функціонування такої політики сприятиме розвитку як вертикальної мобільності громадян у просторі професійної освіти, так і горизонтальній мобільності з однієї професійної траєкторії на іншу за рахунок механізму офіційного визнання часткових кваліфікацій, набутих як у системі формального, так і неформального навчання.

Важливим етапом на шляху до визнання результатів неформального навчання стала пропозиція Європейського Парламенту і Ради Європи щодо введення в дію Європаспорта – єдиної рамкової концепції для підтримки прозорості кваліфікацій і компетенцій. Основою Європаспорта є «європейська біографія», разом із нею – так званий Паспорт мобільності, який є допрацьованим Європаспортом професійної освіти (своєрідне доповнення до диплома про вищу освіту, у якому представлений увесь досвід трудової діяльності, що став основою для додатково набутих знань і навичок), і, звичайно, Європейське мовне портфоліо.

Наступним кроком у реалізації означеної проблеми стала розробка і впровадження національних систем кваліфікацій (відомих також як системи кваліфікацій, рамки кваліфікацій (qualifications frameworks), національні рамки кваліфікації). Такі системи призначені для модернізації системи професійної освіти й підготовки кадрів, збільшення доступу громадян до кваліфікацій за рахунок того, що професійна освіта має перейти до результатів навчання. Основним елементом національної системи кваліфікацій є Національна рамка кваліфікацій (НРК), що охоплює всі рівні й підсистеми кваліфікацій і співвідноситься з Європейською рамкою кваліфікацій навчання впродовж життя. Національна рамка кваліфікацій містить опис рівнів для всіх підсистем кваліфікацій – як кваліфікацій формальної освіти, так і професійних кваліфікацій. Зіставлення кваліфікацій із кваліфікаційними рівнями НРК здійснюється на основі співвіднесення результатів навчання за кваліфікацією певного типу з описом певного кваліфікаційного рівня НРК.

Утім, у більшості випадків НРК враховують тільки професійні компетентності, визначені професійним стандартом, і зовсім не приймають до уваги так звані універсальні або функціональні компетенції – «м'які» навички (soft skills). І це при тому, що ЮНЕСКО та Європейська комісія навіть встановили мінімальний рівень такої грамотності, який необхідний кожному європейцю для того, щоб бути повноцінним членом суспільства, не кажучи вже про професійну самореалізацію.

Останні дослідження ринку праці відображають помітну тенденцію значної зацікавленості працедавців до «soft skills» у роботошукачів. Більшість роботодавців вважають їх так само важливими, як і професійні знання й уміння, адже професійні вміння та навички застарівають, а «soft skills» є актуальними завжди. У свою чергу, Міжнародна організація праці виділяє низку компетенцій і навичок, необхідних для того, щоб бути конкурентоспроможним на сучасному ринку праці, зокрема: гнучкість/здібність адаптуватись; навички спілкування; уміння розв'язувати проблемні ситуації; креативність; навички міжособистісних відносин; уміння працювати в команді.

Зважаючи на сказане, розробка підходів до формалізації, аналізу та семантичної обробки інформації про набуті кваліфікації і компетенції, вбачається актуальним науковим завданням.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблема розробки підходів, що дозволяють опрацьовувати інформацію про набуті кваліфікації й компетенції, забезпечивши перехід від кваліфікаційної моделі (підтвердження професійних навичок

дипломами і сертифікатами про проходження навчальних курсів) до повноцінних компетентнісних моделей з упровадженням так званих «паспортів набутих компетенцій», які супроводжують людей упродовж їх особистісного розвитку і професійної кар'єри, знаходиться в полі зору як теоретиків, так і практиків. Цій проблемі приділяють значну увагу як вітчизняні (Ю. Борімчук [1], Л. Боярчук [2], М. Махсма [3]), так і зарубіжні (Л. Бревер [4], Дж. Джеймс [5], С. Лінс [6], П. Лукша, Д. Песков, М. Афанасьєв [7]) дослідники.

У площині практичної реалізації семантичної обробки інформаційних ресурсів про набуті кваліфікації й компетенції, вказана проблема представляє зацікавленість як для державних, так і для приватних комерційних установ і компаній. Першим у світі проектом «цифрового диплому» став Digital Lifelong Diploma, DLD [8] від компанії Degreed. Ідея полягає в можливості фіксації в одному документі всіх знань, які його власники отримують із різних джерел упродовж життя, будь-то офіційні, на зразок Гарварду чи Мічигану, та неофіційні, такі як Khan Academy, iTunesU, Coursera та ін. Команда Degreed уже досягла великого прогресу в розробленні цифрового диплому. Їй вдалося занести до каталогу своєї платформи курси практично всіх академічних дисциплін, що існують в Америці, а також каталогізувати сотні неофіційних постачальників освітніх послуг і тисячі наданих ними курсів. Degreed спроектувала і приступила до розроблення платформи, на якій буде базуватися цей особистісно-орієнтований сервіс із надання цифрових довічних дипломів.

Справжнього прориву у цьому напрямі було досягнуто, коли Європейська Комісія виступила з ініціативою щодо підтримки проекту VM-Pass (VM – Virtual Mobility), який покликаний об'єднати сертифікати МВОК, а також інші досягнення у формальному і неформальному навчанні. Передбачалося, що проект дасть змогу підтримувати віртуальну мобільність студентів шляхом створення інноваційного «Паспорта навчання» [9], свого роду атестата, який заповнюють заклад освіти й онлайн-студент самостійно, і який є стандартним шаблоном, де неформальне навчання й оцінки можуть бути задокументовані. Наразі документуються не лише предмети і курси, а й складені незалежні екзамени, стажування та конкретні навички, наприклад освоєння мов програмування тощо. Доцільним є занесення до «паспорту» уже досягнутих практичних результатів, зокрема втілених проектів, що дасть можливість доповнити професійне портфоліо, адже пройдені онлайн-курси свідчать про наполегливість, прагнення до самонавчання і самодисципліну, оскільки не кожен проходить їх до кінця, дають додаткове уявлення про напрями і галузь знання, до яких особа проявляє найбільший інтерес.

Певний прототип «паспорту набутих компетенцій» уже працює на сайті MyEducationPath.com [10] – My Education Passport. Персональний освітній паспорт (див. рис. 1) може бути опублікованим і посилання на нього включатися в резюме.

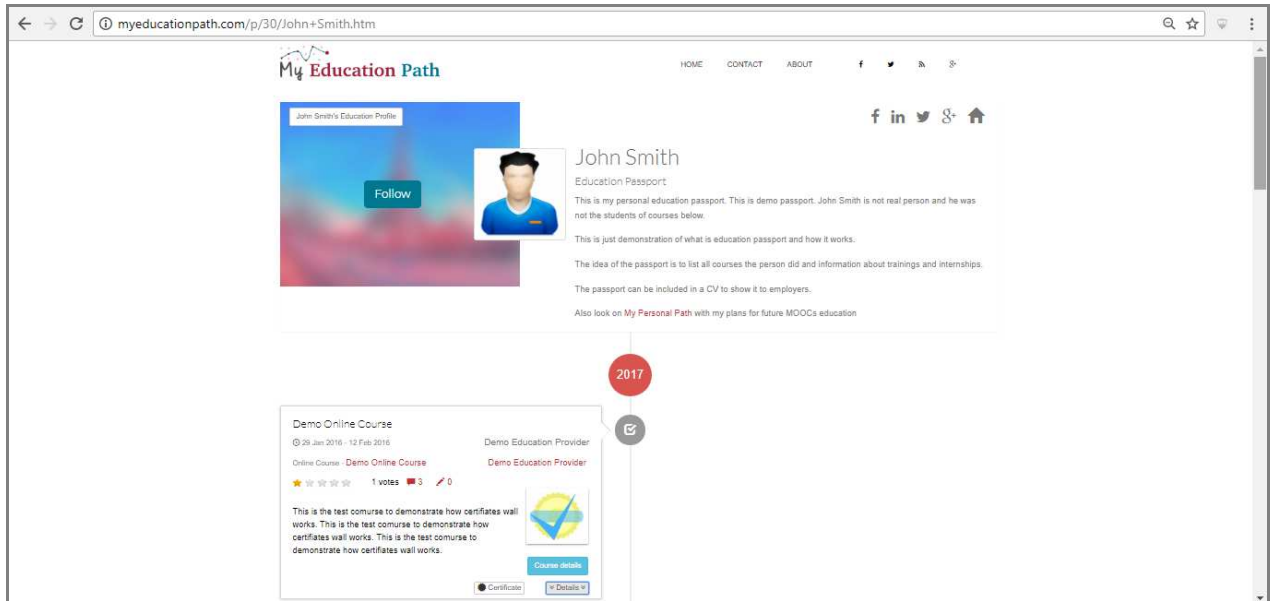


Рис. 1. Персональний освітній паспорт на My Education Passport

Для кожного запису в паспорті вказуються час і тривалість навчання (див. рис. 2). Усі записи сортує у хронологічному порядку у вигляді своєрідного дерева освітніх досягнень. Для курсів та екзаменів можна завантажити електронну версію сертифікату чи вказати інформацію про нього (чимало провайдерів курсів видають сертифікати з номером чи кодом для перевірки онлайн).



Рис. 2. Персональна освітня траєкторія на My Education Passport

Такого роду документ є візитною карткою його власника на ринку професій і своєрідною гарантією професійного рівня і кваліфікаційного статусу. Цю впевненість

гарантуватимуть своїм іміджем і статусом організації, які видаватимуть цей документ. Чим більш заповненим він виявиться, тим більше шансів у його власника знайти високооплачувану роботу. Важливо, щоб у списку курсів, відображених у даному документі, були представлені курси, які входять до рейтингу найбільш затребуваних роботодавцями.

Попри значну кількість реалізованих проектів «паспорту набутих компетенцій», слід визначити відсутність інструментарію, який би зміг забезпечити семантичну обробку інформаційних ресурсів про кваліфікації і компетенції, реально об'єднавши ринок надання освітніх послуг з ринком праці, роботодавця з шукачем роботи, поєднати професії, кваліфікації і результати навчання (компетентності). Роботодавці повинні мати доступ до більш точної й актуальної інформації про навички і кваліфікації шукачів роботи для того, щоб краще розуміти їх професійну кваліфікацію. Результати навчання, зазвичай, визначаються з точки зору знань, навичок та компетенцій. Спільна термінологія сприятиме діалогу між ринком праці й освітою, навчанням зацікавлених сторін у межах і між секторами та кордонами. Зокрема, роботодавці зможуть краще зрозуміти придатність кандидата на посаду на підставі їхньої кваліфікації, провайдери освітніх послуг зможуть отримувати відгуки про потреби ринку праці та визначати наявність прогалин у кваліфікації й відповідно адаптувати їх кваліфікацію. У свою чергу, кандидати зможуть отримати пораду щодо того, які кваліфікації можуть підвищити їхню здатність до працевлаштування.

Усе це актуалізує необхідність аналізу існуючих інструментів, що семантично опрацьовують інформаційні ресурси про набуті кваліфікації і компетенції, забезпечивши перехід від кваліфікаційної моделі (підтвердження професійних навичок дипломами і сертифікатами про проходження навчальних курсів) до повноцінних компетентнісних моделей та теоретичного обґрунтування адаптованого до українських реалій практичного інструменту формуванню в українському суспільстві розуміння цінності освіти впродовж життя у особистісному й професійному саморозвитку людини.

**Мета статті.** Мета статті полягає у теоретичному обґрунтуванні інформаційної системи семантичної ідентифікації, документування та обробки інформації про результати формального і неформального навчання.

## 2. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 2.1. Класифікатор ESCO

У сучасному глобалізованому світі все більше і більше національних урядів працюють над запровадженням повноцінних компетентнісних моделей з використанням «паспортів набутих компетенцій», які супроводжують людей упродовж їх особистісного життя і професійної кар'єри. Поява компетентнісних моделей зробить процес оволодіння компетентностями більш керованим із боку тих, хто навчається, й надасть їм змогу ставити питання про внесок кожного освітнього елемента в персональний компетентнісний профіль [11]. Однак, для того, щоб така практика запрацювала і моделі компетенцій визнавалися освітнім ринком і ринком праці, за своєю природою вони мають бути транснаціональними, а для їх підтримки і розвитку необхідна єдина платформа [7, с. 79]. Доцільним стає введення в освітню практику типологізації документів про навчання (паспортів, дипломів, сертифікатів), які б відповідали різним компетентностям та кваліфікаціям.

Для розв'язання цього завдання Єврокомісія розробила багатомовний класифікатор європейських навичок, умінь, кваліфікації та професій (**European Skills, Competences, Qualifications and Occupations, ESCO**) [12]. Класифікація ESCO визначає і класифікує навички, компетенції, кваліфікації і професії, які мають значення для європейського ринку праці, освіти та професійної підготовки.

Європейська Комісія розробила класифікатор ESCO з такими цілями:

- для поліпшення зв'язку між освітою і професійною підготовкою, сектором і ринком праці ЄС;
- для підтримки географічної і професійної мобільності в Європі;
- для більш прозорішого і легшого доступу до даних для використання різними зацікавленими сторонами, такими як державні служби зайнятості, статистичні організації та освітні організації;
- для полегшення обміну даними між роботодавцями, працівниками освіти та осіб, що шукають роботу, незалежно від мови чи країни;
- для підтримки на основі фактичних даних політики рішень за рахунок підвищення збору, зіставлення і поширення даних у галузі навичок і статистичних інструментів, а також дозволяє краще аналізувати пропозиції кваліфікованої робочої сили і попиту в реальному часі на основі великих обсягів даних.

У класифікаторі ESCO поєднуються як роботодавці, які бажають знайти потрібних співробітників для своїх вакансій, так і шукачі роботи, які шукають відповідні робочі місця з врахуванням своїх навичок. Класифікатор ESCO поєднує ринок праці і ринок освітніх послуг, адже, з одного боку, допомагає провайдерам освіти краще розуміти потреби ринку праці й адаптувати відповідно умовам навчальні програми, а, з іншого боку, – допомагає роботодавцям розуміти результати навчання, що набуті фахівцями, котрі шукають роботу.

Не менш важливим є той факт, що класифікатор ESCO об'єднує ринки праці з різних країн-членів ЄС, дозволяючи здобувачам роботи і роботодавцям більш ефективно ідентифікувати, документувати та опрацьовувати інформацію про результати навчання будь-якою обраною європейською мовою.

### **2.1.1. Структура ESCO**

В основу класифікатора ESCO покладено три основні елементи: 1) професії; 2) знання, навички та компетенції й 3) кваліфікації. У класифікаторі ESCO кожне поняття пов'язано з щонайменше одним терміном на всіх мовах ЄС. У багатьох випадках мова містить більш ніж один термін для позначення одного і того ж або дуже схожих понять. Так, ESCO може містити кілька термінів одного поняття. У рамках моделі даних класифікатора ESCO, кожен термін є окремим елементом і всі вони мають зв'язок з поняттям.

Класифікатор ESCO фіксує терміни, які, зазвичай, використовуються на ринку праці для позначення професії, а також і ті, що вважаються застарілими, помилковими або політично неправильними. Вони називаються прихованими термінами, оскільки корисні для цілей індексування, пошуку і текстового пошуку.

Елемент «Професії» – це опис усіх професій, що мають значення для європейського ринку праці. Професії в класифікаторі ESCO структуровані шляхом їх зіставлення з Міжнародною стандартною класифікацією професій (ISCO-08), яка була розроблена Міжнародною організацією праці.

У розумінні ESCO, професія – це множина робіт, основні завдання та обов'язки, яких

характеризуються високим ступенем спорідненості.

Опис елемента «Професії» в ESCO передбачає:

- відповідну професію на рівні ЄС;
- роботу на добровільних засадах;
- роботу на основі прожиткового мінімуму;
- роботу декоративно-прикладного мистецтва;
- політичні мандати в разі, коли вони представляють собою роботу (наприклад, депутат чи мер міста).

На сьогодні класифікатор ESCO містить опис 2 942 професій.

Елемент «Знання, Навички та Компетенції» надає повний перелік знань, навичок і компетенцій і визначені так:

– **знання**: сукупність фактів, принципів, теорій і практик, які пов'язані зі сферою роботи або навчання. Знання описується як теоретичне та / або фактичне, і є результатом засвоєння інформації через навчання;

– **навички**: здатність застосовувати знання 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 методів, матеріалів, інструментів та обладнання);

– **компетенції**: здатність використовувати знання, навички та особисті, соціальні і / або методологічні здібності у роботі або навчанні, а також ц професійному й особистісному розвитку.

Елемент «Знання, Навички та Компетенції» в ESCO містить 13 485 елементів.

Елемент «Кваліфікації» містить відомості про повний список кваліфікацій, що мають значення для європейського ринку праці.

Кваліфікації в класифікаторі ESCO наповнюються з двох джерел:

- національні бази даних про кваліфікацію держав-членів ЄС;
- інші кваліфікації, які безпосередньо надаються органами, що їх присуджують.

На відміну від елементів «Професії» та «Знання, Навички та Компетенції», елемент «Кваліфікації» заповнюється виключно на основі відомостей із зовнішніх джерел, а не даними, створеними Європейською Комісією.

В ESCO відображаються тільки ті кваліфікації, які містять відомості, що подані в абл. 1.

Таблиця 1

### Опис кваліфікації

| Показник                                 | Зміст показника  |
|--|--|
| Назва1                                   | Точна назва кваліфікації (без перекладу)   |
| Назва2                                   | Назва за Міжнародним стандартом класифікації освіти: галузі освіти і професійної підготовки  |
| Країна / регіон                          | Офіційна назва країни чи регіону   |
| Рівень Європейської системи кваліфікацій | Відноситься тільки до кваліфікації, які вже мають рівень ЄСК, призначений у процесі реферування національних рамок кваліфікацій до ЄСК |
| Орган присудження або компетентний орган | Назва органу присудження кваліфікації, розташування і гіперпосилання на сайт   |

|   |   |
|---|---|
| Опис кваліфікації виражається в результаті навчання | Опис того, що повинен знати, розуміти та бути в змозі зробити одержувач кваліфікації. Цей опис має складатися з відкритих текстових полів, без запропонованого використання стандартної термінології та будь-яких зобов'язань для держав-членів, щоб перевести опис на інші мови ЄС |
|---|---|

Інші поля (кредитні бали / умовне робоче навантаження, необхідне для досягнення результатів навчання; внутрішні процеси забезпечення якості; зовнішній контроль якості / орган що регулює; додаткова інформація про кваліфікацію; джерело інформації; посилання на відповідні додатки; URL-адреса кваліфікації; інформаційна мову (код); вимоги під час вступу; дата закінчення терміну дії (якщо необхідно); способи придбання кваліфікації; ставлення до професій або групи професій) є необов'язковими і включені, якщо ця додаткова інформація підвищує прозорість кваліфікацій для користувачів.

### **2.1.2. Класифікатор ESCO і «пов'язані відкриті дані»**

Класифікатор ESCO публікується як «пов'язані відкриті дані» (Linked Open Data). Це означає, що розробники можуть використовувати класифікатор як будівельний блок у програмах, які надають громадянам такі послуги як пошук вакансії, визначення профорієнтації та самооцінки.

Класифікатор ESCO доступний у різних форматах (SKOS-RDF, CSV), і користувачі можуть інтегрувати його до своїх програм і послуг. Попри це, ESCO надає локальний API і API веб-служб, щоб програмні агенти чи веб-служби могли за запитом отримувати відомості з класифікатора в реальному часі.

За методологією пов'язаних відкритих даних, ESCO розробляється та публікується за допомогою моделі даних, що відповідає таким принципам:

– *галузь невизначеності* (обсяг кожної професії, знання, навичок і компетенції в ESCO подано в його описі, що забезпечує узгодженість і дозволяє уникнути семантичної неоднозначності);

– *унікальність концепції ідентифікаторів* (знання, навички і компетентність в ESCO ідентифікується рядком символів, який слідує за конкретним синтаксисом – унікальний ресурсний ідентифікатор (URI). Так само, як посилання на веб-адресу (URL-адреса), URI вказує на веб-сайт, на якому розташований ресурс. Утім, різниця між ними полягає в тому, що URI є машинозчитуваним. Наприклад, URI <http://data.europa.eu/esco/occupation/528f90ed-e250-48bd-aacc-ffb7b1de5654> визначає професійний профіль "спеціалізований продавець текстилю");

– *зворотна сумісність* (згідно з політикою W3C41, організації, які публікують посилання «пов'язані відкриті дані», зобов'язуються зробити їх URI постійними. Оскільки дані стають відкритими й придатними для повторного використання, треті сторони повторно використовують їх у своїх додатках і службах. Коли поняття професії або поняття вміння стає застарілим або змінюється, у примітці історії пояснюється, що ресурс застарілий або переспрамовує на один або декілька ресурсів, які замінюють його. Це забезпечує зворотну сумісність пов'язаних наборів даних (наприклад, національних класифікацій, наведених в ESCO).

Слід зазначити, що практика використання класифікатора ESCO показала його ефективність низкою міжнародних інституцій. Зокрема, Європейська служба зайнятості (EURES – European Employment Services) – мережа, яка об'єднує близько 400 «євро-радників» з національних служб зайнятості, асоціацій роботодавців, профспілок, місцевих і регіональних органів влади і закладів освіти активно використовує класифікатор ESCO.



Європейська служба зайнятості створена для підвищення дієвості спільного ринку праці, оскільки потенційні робітники мають отримувати достовірну інформацію стосовно кількості й суті вакансій у країнах ЄС, а також професійні вимоги до можливих кандидатів. На відміну від державних служб зайнятості, EURES не опікується пошуками роботи, але надає необхідну інформацію для тих, хто шукає роботу за кордоном: адреси інтернет-порталів з пошуку роботи; загальну інформацію про країну; систему оподаткування; соціальні гарантії; інформацію про дозвіл на роботу і дозволи на проживання; умови проживання в країнах ЄС; законодавство, що регулює трудові відносини тощо. EURES має єдиний інформаційний інтернет-ресурс зі збору даних про наявність робочих вакансій по всій Європі – <http://ec.europa.eu/eures/> [13].

Портал EURES є ключовою системою для забезпечення мобільності в ЄС. У ньому розміщено 1 310 554 вакансії, 340 768 резюме та 10 025 зареєстрованих роботодавців. Це допомагає тим, хто бажає знайти роботу за кордоном, і пропонує європейським роботодавцям та іншим зацікавленим сторонам різноманітні послуги та інформацію, що охоплює всі аспекти рекрутингу з інших європейських країн [14].

## 2.2. Semantic Web

Портал EURES є наочним прикладом того, що в останні десятиріччя все більше розповсюдження Web-технологій принципово змінили спосіб обміну інформацією на ринку праці, значною мірою переорієнтувавши його на використання електронних засобів. Обчислювальна потужність й удосконалення методів обробки інформації дозволяють обробляти великі масиви даних, 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.

Утім, 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. Розв'язувати таку проблему мають *семантичні технології*, які спрямовані на обробку інформації на рівні знання, тобто здатні формалізувати, аналізувати та обробляти зміст (семантику) інформаційних ресурсів (IP). Вони базуються на застосуванні знань тієї предметної галузі (PrO), для якої вирішується задача, та забезпечують автоматизований аналіз інформації у Web. Одним з результатів такої обробки є досягнення *семантичної сумісності* інформаційних ресурсів, яка дозволяє IT-системам використовувати й інтегрувати інформацію з різних джерел і баз даних. Це сприяє розвитку відповідних моделей, методів, мов та технологій.

Одним із найпопулярніших проектів, пов'язаних з обробкою розподілених знань, є Semantic Web, запропонований автором WWW Т. Бернесом-Лі. Semantic Web пропонує потужний практичний підхід до отримання засобів керування великою кількістю інформації й інформаційних сервісів. Метою цього проекту є перетворення усієї сукупності наявних IP, досяжних через Web, на розподілену гетерогенну базу знання. Основними компонентами Semantic Web є комп'ютерні онтології, Web-сервіси та програмні агенти. Для їх подання в рамках Semantic Web розроблені такі відкриті стандарти подання знання, як мова подання онтологій OWL, стандарт опису метаданих IP RDF та мова запитів до цих формалізованих знань SPARQL.

На сьогодні проект Semantic Web активно розвивається, з'являються нові мови, стандарти та інструментальні засоби, а також удосконалюються наявні. Тому доцільно в процесі розробки будь-якої інформаційної системи, що базується на використанні ресурсів Web, орієнтуватися саме на ці результати і створювати семантичні Web-сервіси, що можуть ефективно використовувати всі переваги нового інформаційного середовища. Використання онтологічного аналізу забезпечує можливість перенесення знання до нових застосувань, автоматизованого експорту відомостей із семантично розмічених IP та побудови спільної термінологічної основи для взаємодії між різними ресурсами та інформаційними системами. Технології Semantic Web легко інтегруються з іншими сучасними Web-технологіями, такими як інтелектуальні Wiki (приклад – Semantic MediaWiki).

Отже, у ході дослідження буде теоретично обґрунтована інформаційна система семантичної ідентифікації, документування та обробки результатів неформального навчання на основі технології Semantic Web.

### 3. МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

Для реалізації поставленої у роботі мети були використані теоретичні і практичні методи. Теоретичні методи, що стосуються використання інтелектуальних інформаційних технологій, включають онтологічний аналіз, елементи системного аналізу, апарат теорії множин, елементи математичного моделювання, лінгвістичний аналіз, математичну логіку та дозволяють обробляти знання, отримані з аналізу даної предметної галузі. Практичні методи пов'язані з використанням сучасних інформаційних технологій, а саме – стандартів та мов подання знань, розроблених у рамках проекту Semantic Web.

### 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 4.1. Інформаційна система UkrESCO

Інформаційна система UkrESCO (далі – ІС UkrESCO), призначення якої полягає у семантичній обробці інформаційних ресурсів про набуті кваліфікації та компетенції на основі моделі ESCO, базується на таких технологіях і рішеннях Semantic Web:

- **персональні програмні агенти:** для персоніфікації взаємодії з користувачами (з роботодавцями, пошукачами вакансій та особами, що отримують або збираються отримати певну освіту);
- **семантичні Web-сервіси:** для підтримки таких функцій як:
  - ✓ реєстрація і пошук вакансій;
  - ✓ реєстрація і пошук резюме;
  - ✓ співставлення вакансій і резюме на семантичному рівні;
  - ✓ пошук провайдерів освіти, спроможних надати певну кваліфікацію або освіту;
  - ✓ співставлення навчальних курсів і програм із професіями;
- **комп'ютерні онтології:** для встановлення взаємовідношення між професіями, знаннями, навичками, компетенціями та кваліфікаціями; між термінами та поняттями, а також між їхніми характеристиками.

Інформаційна система повинна бути достатньо динамічною і здатною враховувати зміни в навколишньому середовищі [15]. Щоб зробити такий пошук більш швидким та автоматизованим, доцільно орієнтуватися на обробку семантично розмічених інформаційних ресурсів, приміром, Wiki-ресурсів.

#### 4.1.1. Архітектура і модель IC UkrESCO

У найбільш узагальненому вигляді архітектура IC UkrESCO має такий вигляд (див. рис. 3).

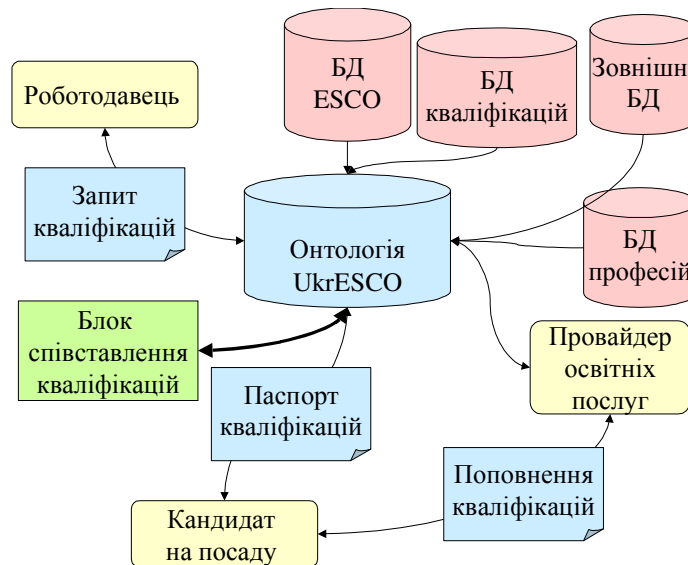


Рис. 3. Архітектура IC UkrESCO

Важливим елементом IC UkrESCO є її онтологічна модель. Онтологічний аналіз є ефективним засобом для моделювання уявлень про різноманітні Про, який дозволяє відображати їх семантику. Для того, щоб формалізувати основні поняття UkrESCO та взаємовідношення між ними, будемо використовувати формальну модель онтології  $O = \langle X, R, F, T \rangle$  (1), детально описану нами в [16].

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

Але для того, щоб коректно визначити взаємовідношення між ними і забезпечити їх співставлення, до цієї онтології вводяться класи, пов'язані з усіма базовими термінами IC UkrESCO.

Отже, онтологія IC UkrESCO містить такі класи  $X_{cl}$  (перелік класів впорядковано за абеткою, а не за значущістю):

- знання,
- кандидат на посаду,
- кваліфікація,
- компетенція,

- країна,
- курс,
- навичка,
- освітня програма,
- провайдер курсу,
- професія,
- робота,
- роботодавець.

За потреби ці класи уточнюються і доповнюються підкласами і властивостями. Приміром, навички поділяються на «м'які» та «жорсткі», на основні й додаткові.

Використання онтологічної моделі дозволяє чітко й однозначно встановити зв'язки між цими класами і забезпечити їх уніфіковане спільне розуміння [17]. Важливо, що така модель фіксує не тільки ієрархічні відношення  $\{r_i\}$ , але й специфічні для предметної галузі зв'язки  $\{p_j\}$ . Приміром, можна явно вказати, що роботодавець задає кваліфікацію, яку повинен мати кандидат на посаду, а паспорт освіти для кандидата на посаду може змінювати провайдер курсу, вносячи додаткові навички і кваліфікації до паспорта освіти, що пов'язаний із цим кандидатом на посаду. Використання редактора онтологій Protégé дозволяє візуалізувати ці відношення у вигляді, зрозумілому користувачам системи (див. рис. 4).

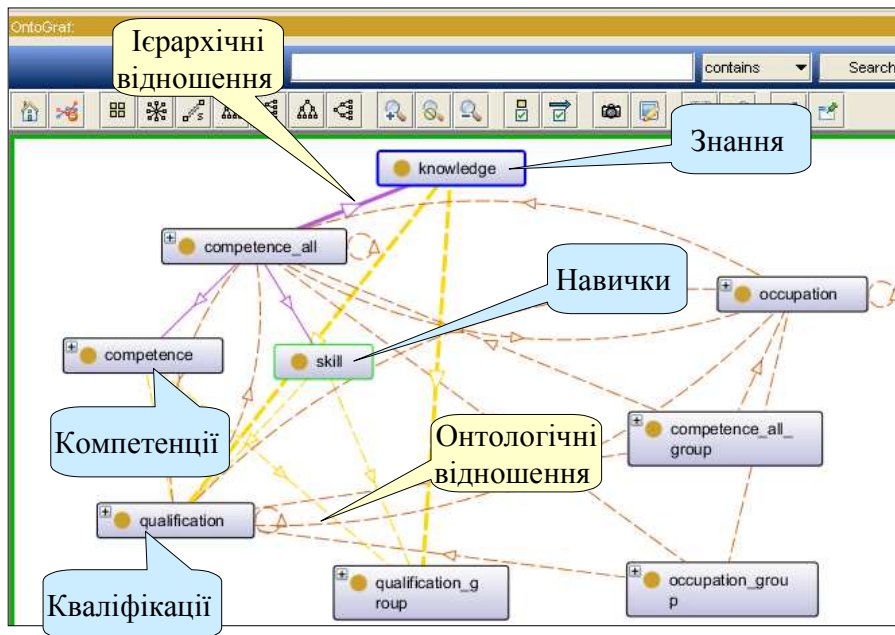


Рис. 4. Онтологія ІС UkrESCO

Екземпляри деяких класів  $X_{ind}$  вносяться до онтологічної моделі під час розробки ІС UkrESCO. Приміром, екземпляр «Навички» містить елементи, що імпортовані з класифікатора ESCO. Іншими екземплярами онтологічна модель поповнюється в процесі

функціонування системи. Приміром, це профілі кандидатів на посаду, запити роботодавців та пропозиції провайдерів освітніх послуг.

Ця модель описана мовою OWL Light та може бути візуалізована засобами редактора онтологій Protégé. OWL Lite (так само як OWL DL і OWL 2.0) базуються на дескриптивній логіці ALC (Attributive Language with Complements), що гарантує скінченність логічного виведення на цій онтології. У моделі описані властивості класів (як об'єктні властивості, так і властивості даних) та відношення між базовими термінами і їхніми підкласами [18].

Кожен екземпляр інформаційного об'єкта (ІО)  $x \in X$  може бути представлений як  $\langle (r_{obj_i}, \{x_k\}), (r_{data_j}, \{d_m\}) \rangle$ , де

- $r_{obj_i}$  – об'єктні властивості онтології ПрО,
- $r_{data_j}$  – властивості даних онтології ПрО,
- $x_k$  – довільні екземпляри різних класів ІО,
- $d_m$  – константи різних типів.

Кожна  $r_{obj_i}$  може розглядатися як  $r_{obj_i} : \{X_{in_{i1}}, \dots, X_{in_{ik}}\} \rightarrow \{X_{out_{i1}}, \dots, X_{out_{im}}\}$ , тобто для кожної об'єктної властивості визначається область значення та область визначення з підмножин ІО.

Екземпляри різних класів в ІС UkrESCO пов'язані різними об'єктними властивостями  $r_{obj_i}$ . Об'єктна властивість асоціації не має додаткових обмежень (таких як транзитивність, симетричність тощо) і тому не відображає додаткову семантику, що дозволяє подавати їх мовою OWL Light. Попри це, в ІС UkrESCO використовуються семантично навантажені об'єктні властивості, такі як «потребує попереднього вивчення», «базується на рівні освіти» тощо, які можуть мати додаткові обмеження.

#### 4.1.2. Взаємодія ІС UkrESCO з пошуковими системами

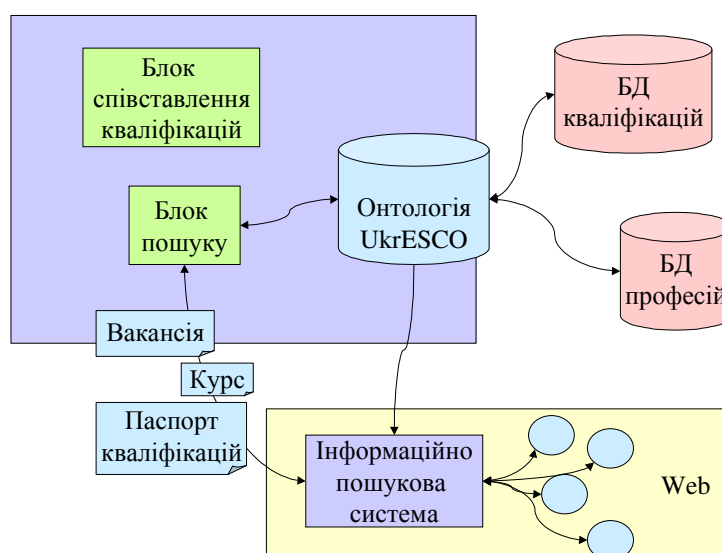


Рис. 5. Схема взаємодії ІС UkrESCO з пошуковими системами

Важливою особливістю ІС UkrESCO є можливість пошуку нових ресурсів в інформаційному просторі Web. Для того щоб автоматизувати цей пошук, пропонується використовувати знання щодо предметної галузі, у якій працює ця система (див. рис. 5). Ці знання формалізовані у вигляді онтології ІС UkrESCO, і тому їх можна застосувати без додаткових модифікацій у системах семантичного пошуку, орієнтованих на використання онтологій, приміром, у [19].

Саме ця онтологія дозволяє описати, які саме інформаційні об'єкти потрібно знайти у Web, визначаючи їхню структуру й необхідні елементи. Приміром, так можна здійснювати пошук потенційних працівників (клас онтології “освітня програма”), освітніх сервісів (клас онтології “провайдер курсу”) та роботодавців (клас онтології “вакансія”). Зрозуміло, що такі результати будуть значно менш надійні, ніж отримані усередині ІС UkrESCO від зареєстрованих користувачів, але наявність такого пошуку може значно розширити можливості системи і забезпечити її зв'язок із відкритим середовищем. Ця властивість є характерною відмінністю від більшості аналогічних систем. Вона забезпечує отримання інформації не тільки від баз даних відповідної тематики, але й з усього неструктурованого контенту Web. Цю можливість доцільно застосовувати тільки для пошуку лише тих вакансій і резюме, що зустрічаються дуже рідко.

#### 4.1.3. Взаємодія ІС UkrESCO з Wiki-ресурсами

Через те, що здобуття інформації з неструктурованих ресурсів Web (навіть за допомогою семантичного пошуку) потребує участі людини для фільтрації отриманих результатів, доцільно забезпечити взаємодію ІС UkrESCO із семантично розміченими ресурсами. Найбільш поширення серед таких ресурсів нині мають ресурси, організовані на основі Wiki-технології і семантично розширені. Це зумовлено тим, що користувачам досить просто поповнювати й оновлювати такі Wiki-сторінки, а їх семантична розмітка може бути легко трансформована у відповідну онтологію.

Існуючі засоби онтологічного аналізу дозволяють встановлювати співставлення між Wiki-онтологією (тобто тією онтологією, елементи якої лежать в основі семантичної розмітки Wiki-ресурсу) та онтологією ІС UkrESCO. На основі такого співставлення можна знаходити пертинентні сторінки і здобувати з них не тільки відомості щодо резюме та вакансій, а й більш важливу інформацію – відомості про професії, спеціальності та курси. Зазвичай, оновлення Wiki-ресурсів виконується значно частіше порівняно з оновленням баз знань та онтологій, тому що його здатні здійснювати не тільки інженери з обробки знання, але й пересічні користувачі, обізнані у відповідній предметній галузі.

*Wiki-онтологія* – це онтологія, побудована за семантично розміченим Wiki-ресурсом (набором Wiki сторінок, що містять семантичну розмітку). Вона містить тільки ті знання, які можна безпосередньо здобути із семантичної розмітки. Тому в цій онтології відсутні, приміром, такі характеристики класів і властивостей, як еквівалентність, відсутність перетину тощо. Її формальна модель також є окремим випадком моделі (1):

$$T_{wiki} = \langle X, R, \emptyset, T \rangle \quad (2).$$

У цій моделі множина концептів будується як поєднання таких елементів Wiki, як сторінки і категорії  $X = X_{wiki\_categor} \cup X_{wiki\_page}$ , пов'язаних різними видами відношень

$$R = \{r_{ier\_cl}\} \cup \{r_{link}\} \cup \{r_{sem\_prop}\}:$$

– множина класів – це множина категорій Wiki  $X_{wiki\_categor}$ , між якими існують ієрархічні відношення  $r_{ier\_cl}$ ;

– множина екземплярів – множина Wiki-сторінок  $X_{wiki\_page}$ , між якими існують посилання  $r_{link}$  та семантичні відношення  $r_{sem\_prop_i}, i = \overline{0, m}$ ;

– множина типів даних доповнюється специфічним класом – “Wiki-сторінка”.

Ця модель може бути вдосконалена з урахуванням таких елементів Wiki як шаблони, форми, спеціальні сторінки тощо.

Виконуючи пошук пертинентних Wiki-сторінок, потрібно порівнювати класи  $X_{wiki\_category}$  та семантичні властивості  $r_{sem\_prop_i}, i = \overline{0, m}$  Wiki-сторінок із класами  $X_{cl}$  та об’єктними властивостями  $r_{ier\_cl} : X_{cl} \rightarrow X_{cl}$  онтології IC UkrESCO. Якщо вони співпадають (або рівень відповідності перевищує вказану оцінку), то множину  $X_{ind}$  онтології IC UkrESCO потрібно поповнити екземпляром, що відповідає знайдений Wiki-сторінці, тобто створити такий екземпляр визначеного класу, у якого значення об’єктних властивостей мають значення, здобуті з цієї Wiki-сторінки.

Важливо, що таке поповнення може виконуватися повністю автономно й не потребує зусиль від користувачів і розробників UkrESCO.

Самі Wiki-ресурси можуть бути знайдені зовнішніми пошуковими системами або ж рекомендовані розробниками IC UkrESCO на основі тематичної відповідності та високого рівня довіри. Прикладом такого ресурсу є електронна версія Великої української енциклопедії.

Аналогічно можна використовувати й несемантизовані Wiki-ресурси (приміром, Вікіпедію), враховуючи категоризацію сторінок, але в такому випадку поповнення онтології IC UkrESCO потребує участі людини для визначення властивостей екземпляра.

## 5. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

У публікації представлено теоретичне обґрунтування інформаційної системи UkrESCO. Призначення системи UkrESCO полягає у семантичній ідентифікації, документуванні та обробці інформації про результати формального і неформального навчання на основі технологій і рішень Semantic Web. IC UkrESCO базується на багатомовному класифікаторі європейських навичок, компетенцій, кваліфікації та професій ESCO, який визначає і класифікує навички (як «м’які», так і «жорсткі»), компетенції, кваліфікації і професії, що мають значення для європейського ринку праці, освіти та професійної підготовки. У свою чергу, класифікатор ESCO дозволяє суб’єктам ринку праці описувати свої пропозиції або вимоги через різні неформалізовані характеристики, які часто є нематеріальними (наприклад, командний дух, соціальні навички, лідерські навички), призводячи до необхідності співставлення семантики таких описів. IC UkrESCO успішно розв’язує вказану проблему через використання семантичних технологій, які опрацьовують інформацію на рівні знання, тобто здатні формалізувати, аналізувати та обробляти зміст (семантику) інформаційних ресурсів.

У подальших дослідженнях планується розробити прототип IC UkrESCO, який стане ефективним інструментом семантичного опрацювання інформаційних ресурсів про набуті кваліфікації та компетенції і, як наслідок, формування в українському суспільстві розуміння цінності освіти впродовж життя в особистісному й професійному саморозвитку людини.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Ю. М. Борімчук, “Реалізація стратегії сприяння зайнятості молоді в Європі”, *Ринок праці та зайнятість населення*, 4(45), с. 50-53, 2015.
- [2] Л. В. Боярчук “Застосування зарубіжного досвіду в роботі Державної служби зайнятості України”, *Науковий вісник Полісся*, 1(1), с. 65-70, 2015.
- [3] М. Махсма “Світові тенденції трансформації зайнятості населення в умовах глобалізації економіки” *Україна: аспекти праці*, 4, с. 10-15, 2007.
- [4] L. Brewer "The top 6 skills today's employers want". Режим доступу : <http://iloblog.org/2014/04/11/the-top-6-skills-todays-employers-want/>. Дата перегляду: 03.03.2018.
- [5] James J. “Heckman Hard Evidence on Soft Skills”. *National Bureau of Economic Research*. June 2012. Режим доступу : <http://www.nber.org/papers/w18121>. Дата перегляду: 21.02.2018
- [6] С. Линс “С «МООС» или не с «МООС»? Учеба будущего”, *Лики глобализации*, Режим доступа : <http://vzagranke.ru/razvitie/grani/global/s-moos-ili-ne-s-moos-ucheba-budushhego.html>. Дата перегляду: 20.02.2018
- [7] П. Лукша, Д. Песков, М. Афанасьев, *Будущее образования: глобальная повестка*, С. : Сколковский институт науки и технологий, 196 с, 2016.
- [8] “Образовательный сервис Degreed – новый подход к высшему образованию” [Електронний ресурс]. Режим доступу : [http://www.aleksandr.kz/resursyi/founding-scholars-jailbreaking-the-degree.html#\\_WOPsNWekIdU](http://www.aleksandr.kz/resursyi/founding-scholars-jailbreaking-the-degree.html#_WOPsNWekIdU). Дата перегляду: 21.02.2018
- [9] “У Європі розроблений єдиний атестат онлайн-освіти” [Електронний ресурс]. Режим доступу : [http://osvita.ua/abroad/higher\\_school/distance-learning/44715/](http://osvita.ua/abroad/higher_school/distance-learning/44715/). Дата перегляду: 09.04.2018
- [10] “My Education Passport” [Електронний ресурс]. Режим доступа : <http://myeducationpath.com/page/mypassport.htm>. Дата перегляду: 09.04.2018
- [11] “Рекомендації ради про визнання неформального й інформального навчання”, Комісія Європейського союзу, 21 с, 2012.
- [12] “European Skills, Competences, Qualifications and Occupations” [Електронний ресурс]. Режим доступа : <https://ec.europa.eu/esco/portal/home>. Дата перегляду: 24.01.2018
- [13] “Єдиний інформаційний інтернет-ресурс зі збору даних про наявність робочих вакансій по всій Європі” [Електронний ресурс]. Режим доступу : <http://ec.europa.eu/eures/> Дата перегляду: 09.04.2018
- [14] Н. Г. Діденко, І. Я. Тодоров, О. Р. Чугріна, О. К. Міхеєва, *Європейська політика і соціальне партнерство в ЄС*, довідник, Донецьк: ДонДУУ, 150 с, 2012.
- [15] Julia V. Rogushina, Serhii M. Pryima “Ontological approach to qualifications matching on base of competences: model and methods” *Науковий вісник Національного гірничого університету*, 6, с.162-168, 2017. Режим доступу : [http://www.nvngu.in.ua/jdownloads/pdf/2017/06/06\\_2017\\_Rogushina.pdf](http://www.nvngu.in.ua/jdownloads/pdf/2017/06/06_2017_Rogushina.pdf).
- [16] Julia V. Rogushina, Serhii M. Pryima “Development of methods for support of qualification frameworks transparency based on semantic technologies”, *Information Technologies and Learning Tools*, Vol 59, 3, p.201–210, 2017. Режим доступу : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1655/1201>.
- [17] J. Rogushina, S. Pryima “Use of Competence Ontological Model for Matching of Qualifications”, *Chemistry: Bulgarian Journal of Science Education*, Vol. 26, №2, p. 216-228, 2017: Режим доступу : [http://khimiya.org/show\\_issue.php?y=2017&vol=26&issue=2&i\\_id=66](http://khimiya.org/show_issue.php?y=2017&vol=26&issue=2&i_id=66).
- [18] Julia Rogushina, Serhii Pryima “The use of ontologies and semantic web to provide for the transparency of qualifications frameworks”, *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, Vol. 1, N 2 (85), p. 25-31, 2017. Режим доступу : <http://journals.uran.ua/eejet/article/view/92815>.
- [19] J.V. Rogushina “The Use of Ontological Knowledge for Semantic Search of Complex Information Objects”, *Open semantic technologies for intelligent systems*, p.127-132, 2017.

Матеріал надійшов до редакції 10.04.2018 р.



## СЕМАНТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ РЫНКА ТРУДА

### **Прийма Сергей Николаевич**

доктор педагогических наук, доцент, профессор кафедры компьютерных наук  
Таврический государственный агротехнологический университет, г. Мелитополь, Украина,  
ORCID <http://orcid.org/0000-0002-2654-5610>  
[pryima.serhii@gmail.com](mailto:pryima.serhii@gmail.com)

### **Рогущина Юлия Витальевна**

кандидат физико-математических наук, доцент, старший научный сотрудник  
Институт программных систем Национальной академии наук Украины, г. Киев, Украина.  
ORCID <http://orcid.org/0000-0001-7958-2557>  
[ladamandraka2010@gmail.com](mailto:ladamandraka2010@gmail.com)

**Аннотация.** Обосновывается актуальность разработки подходов к объединению рынка предоставления образовательных услуг с рынком труда через переход от квалификационных к полноценным компетентным моделям с внедрением «паспорта приобретенных компетенций», который сопровождает человека на протяжении его личностного развития и профессиональной карьеры. Проанализированы теоретические исследования в сфере обработки информации о приобретенных квалификациях и компетенциях, а также инструментальные средства, которые построены на их основе. Подробно рассмотрен классификатор ESCO, который объединяет рынки труда различных стран-членов ЕС, позволяя соискателям работы и работодателям более эффективно оперировать информацией о результатах обучения. Определены основные недостатки существующих подходов, предложены пути решения этих проблем с помощью обработки информации на семантическом уровне. Для этого рассмотрены современные информационные технологии, ориентированные на обработку распределенных гетерогенных ресурсов Web, и определены наиболее подходящие из них для решения данной проблемы.

Теоретически обоснованы принципы разработки информационной системы UkrESCO, которая предназначена для семантической обработки информационных ресурсов о приобретенных квалификациях и компетенциях на основе модели многоязычного классификатора навыков, компетенций, квалификаций и профессий ESCO. Эта система базируется на технологиях и решениях Semantic Web, а именно программных агентах, Web-сервисах и онтологиях. Предложены обобщенная архитектура системы UkrESCO и ее онтологическую модель.

Предложена схема взаимодействия UkrESCO с внешними поисковыми системами и структурированными источниками информации, которые базируются на Wiki-технологии. Это обеспечивает доступ к знаниям предметной области и актуализацию сведений относительно субъектов рынка работы. Использование онтологии UkrESCO позволяет осуществлять семантический поиск в Web и находить как пертинентные естественноречевые информационные ресурсы с определенными свойствами, так и обеспечить взаимодействие UkrESCO с семантически размеченными ресурсами.

**Ключевые слова:** формальное обучение; неформальное обучение; провайдеры образовательных услуг; рынок работы; паспорт приобретенных компетенций; компьютерные онтологии; Web-сервисы; программные агенты; ESCO; UkrESCO, Wiki-технология, семантический поиск.

## SEMANTIC PROCESSING OF INFORMATION RESOURCES OF LABOUR MARKET

### **Serhii M. Pryima**

Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Computer Science  
Tavria State Agrotechnological University, Melitopol, Ukraine  
ORCID <http://orcid.org/0000-0002-2654-5610>  
[pryima.serhii@gmail.com](mailto:pryima.serhii@gmail.com)

**Yuliia V. Rogushina**

PhD of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Senior Researcher  
 Institute of Program Systems of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine  
 ORCID <http://orcid.org/0000-0001-7958-2557>  
[ladamandraka2010@gmail.com](mailto:ladamandraka2010@gmail.com)

**Abstract.** The urgency of developing approaches to the integration of the market of educational services with the labor market through the transition from qualification models to full-fledged competence ones on base of implementation of the "passport of acquired competences" that accompanies a person throughout his/her personality development and professional career is substantiated. Theoretical researches in the field of processing of information about acquired qualifications and competencies as well as tools that are built on their basis are analyzed. The ESCO classifier which unites the labor markets of various EU member states, allows job seekers and employers to operate more effectively with information of result of learning. The main limitations of existing approaches are identified; ways of solving these problems by means of information processing at the semantic level are suggested. Modern information technologies focused on processing distributed heterogeneous Web resources are considered, and the most suitable ones for solving this problem are identified.

The principles of developing the information system UkrESCO, which is designed for semantic processing of information resources about acquired qualifications and competencies based on the model of the multilingual skills classifier, competencies, qualifications and occupations of ESCO, relevant for the European market of work, education and vocational training, are theoretically grounded. This system is based on Semantic Web technologies and solutions, namely software agents, Web services and ontologies. The generalized architecture of UkrESCO system and its ontological model are proposed.

The scheme of the UkrESCO interaction with external retrieval systems and structured information resources which are based on Wiki-technology is proposed. This scheme provides access to the knowledge of the subject domain and the update of information about the subjects of the labour market. Use of the UkrESCO ontology allows to perform a semantic retrieval on the Web and find both natural language information resources with certain properties as well as ensure the interaction of the UkrESCO with semantically marked resources.

**Keywords:** formal learning; non-formal learning; providers of educational services; labour market; passport of acquired competences; computer ontologies; Web-services; software agents; ESCO; UkrESCO, Wiki-technology, semantic retrieval.

**REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)**

- [1] Yu.M. Borimchuk "Implementation of the Strategy for Promoting Youth Employment in Europe", *Rinok pratsi ta zaynyatist naselesslya*, 4(45), c.50-53, 2015. (in Ukrainian)
- [2] L.V. Boyarchuk "Application of foreign experience in the work of the State Employment Service of Ukraine", *Naukovyi visnik Polissya*, 1(1), c. 65-70, 2015. (in Ukrainian)
- [3] M. Mahsma "Global trends in the transformation of employment in the conditions of globalization of the economy" *Ukraina: aspekty pratsi*, 4, c. 10-15, 2007. (in Ukrainian)
- [4] L. Brewer The top 6 skills today's employers want. [Online]. Available: <http://iloblog.org/2014/04/11/the-top-6-skills-todays-employers-want/>. Accessed on: 03.03.2018. (in English)
- [5] J. James "Heckman Hard Evidence on Soft Skills". *National Bureau of Economic Research*. June 2012. [Online]. Available: <http://www.nber.org/papers/w18121>. Accessed on: 21.02.2018 (in English)
- [6] S. Lins "With «MOOS» or not with «MOOS»? Learninf in future", *Liki hlobalizatsii*, [Online]. Available: <http://vzagranke.ru/razvitiye/grani/global/s-mooc-ili-ne-s-mooc-ucheba-budushhego.html>. Accessed on: 20.02.2018. (in Russian)
- [7] P .Luksha, P. Peskov, D. Peskov "The future of education: a global agenda", S.: Skolkovskiy institut nauki i tehnolohii, 196 p., 2016. (in Russian)

- [8] “Educational service Degreed - a new approach to higher education” [Online]. Available: <http://www.aleksandr.kz/resursyi/founding-scholars-jailbreaking-the-degree.html#.WOPsNWekIdU>. Дата перегляду: 21.02.2018. (in Russian)
- [9] “A single certificate of online education has been developed in Europe, ” [Online]. Available: [http://osvita.ua/abroad/higher\\_school/distance-learning/44715/](http://osvita.ua/abroad/higher_school/distance-learning/44715/). Accessed on: 09.04.2018. (in Ukrainian)
- [10] “My Education Passport” [Online]. Available: <http://myeducationpath.com/page/mypassport.htm>. Accessed on: 09.04.2018. (in English)
- [11] “Recommendations of the Council for the recognition of non-formal and informal learning”, *Komisiya Evropeyskogo soyuzu*, 21 p., 2012. (in Ukrainian)
- [12] “European Skills, Competences, Qualifications and Occupations” [Online]. Available: <https://ec.europa.eu/esco/portal/home>. Accessed on: 24.01.2018. (in English)
- [13] “The single online information resource for collecting data on the availability of job vacancies throughout Europe” [Online]. Available: <http://ec.europa.eu/eures/>. Accessed on: 09.04.2018. (in English)
- [14] N. G. Didenko, I. Ya. Todorov, O. R. Chugrina, O. K. *European Policy and Social Partnership in the EU*, manual, Donetsk: DonDUU, 150 p., 2012. (in Ukrainian)
- [15] J.V. Rogushina, S.M. Pryima “Ontological approach to qualifications matching on base of competences: model and methods” *Naukovyi visnyk Natsionalnoho hirnychoho universytetu* , 6, p.162-168, 2017. Available: [http://www.nvngu.in.ua/jdownloads/pdf/2017/06/06\\_2017\\_Rogushina.pdf](http://www.nvngu.in.ua/jdownloads/pdf/2017/06/06_2017_Rogushina.pdf). (in English)
- [16] J.V. Rogushina, S.M. Pryima “Development of methods for support of qualification frameworks transparency based on semantic technologies”, *Information Technologies and Learning Tools*, Vol 59, 3, p.201–210, 2017. <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1655/1201>. (in English)
- [17] J. Rogushina, S. Pryima “Use of Competence Ontological Model for Matching of Qualifications”, *Chemistry: Bulgarian Journal of Science Education*, Vol. 26, №2, p. 216-228, 2017: [http://khimiya.org/show\\_issue.php?y=2017&vol=26&issue=2&i\\_id=66](http://khimiya.org/show_issue.php?y=2017&vol=26&issue=2&i_id=66)]. (in English)
- [18] J. Rogushina, S. Pryima “The use of ontologies and semantic web to provide for the transparency of qualifications frameworks”, *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, Vol. 1, N 2 (85), p. 25-31, 2017. Режим доступу : <http://journals.uran.ua/eejet/article/view/92815>. (in English)
- [19] J.V. Rogushina “The Use of Ontological Knowledge for Semantic Search of Complex Information Objects”, *Open semantic technologies for intelligent systems*, p.127-132, 2017. (in English)



This work is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.