

УДК 364.2:331; 681.513

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА СЕМАНТИЧНОГО ОПРАЦЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НЕФОРМАЛЬНОГО Й ІНФОРМАЛЬНОГО НАВЧАННЯ

Прийма С.М., д.пед.н., <http://orcid.org/0000-0002-2654-5610>
Строкань О.В., к.т.н., <http://orcid.org/0000-0002-6937-3548>
Лубко Д.В., к.т.н., <http://orcid.org/0000-0002-2506-4145>
Мозговенко А.А., <https://orcid.org/0000-0002-7445-8925>
*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра
Моторного*
e-mail: oksana.strokan@tsatu.edu.ua

Анотація – У роботі розглянута проблема визнання результатів неформального й інформального навчання. Обґрунтовано доцільність використання ініціативи Semantic Web, особливістю якої є інтелектуальне оброблення, засноване на семантичних технологіях. Запропоновано інформаційна система семантичного опрацювання результатів неформального й інформального навчання на основі класифікатора ESCO, який дозволяє здобувачам роботи і роботодавцям з різних країн-членів Європейського Союзу більш ефективно оперувати інформацією про результати навчання. Для опису моделі предметної області запропоновано використовувати онтологічні баз знань. Виділені та проаналізовані етапи розробки даної системи: здійсненне функціональне моделювання; створено схему онтології в редакторі Protege; описаний процес інтеграції онтології в RDF-сховище, розроблений інтерфейс користувача інформаційної системи.

Ключові слова - інформаційна система, результати навчання, неформальне навчання, інформальне навчання, компетентності, навички, онтологія, ESCO, Semantic Web.

Постановка проблеми. Розвиток економічних і соціальних відносин у сучасному інформаційному суспільстві залежить від рівня освіти громадян, яка є основою динамічного розвитку будь-якої країни. Освіта відіграє головну роль у формуванні людського капіталу, стає основним фактором і ресурсом для самореалізації та досягнення життєвого успіху людини.

Сучасна система освіти має ряд принципів, серед яких головними є технологізація, персоналізація, самоосвіта та саморозвиток. Впровадження технічних засобів у всі сфери життя дає можливість значно розширити перелік засобів і методів отримання необхідних компетенцій через неформальне й інформальне (спонтанне) навчання, в тому числі через відкриті освітні ресурси. Самоосвіта та самореалізація є основною формою підвищення своєї кваліфікації і конкурентоспроможності на ринку праці. У зв'язку зі швидкими темпами розвитку суспільства, підвищенням вимог до знань і навиків людини, відбувається постійне, впродовж життя, навчання людини, розширення набутих знань, умінь та навичок, яких вимагає сучасний працедавець.

Сьогодні найлегший спосіб поєднання ринку освітніх послуг та ринку праці - це використання інформаційних порталів, які являють собою ресурс, що дозволяє розширювати можливостей особистості щодо здобуття нею освіти й підвищувати рівень доступності останньої для широких верств населення. Суб'єкти, що представлені на ринку праці, можуть описувати здобуті під час неформального та інформального навчання результати навчання через різні неформалізовані характеристики (наприклад, командний дух, соціальні навички, лідерські навички) [2]. Вирішувати проблему співставлення таких описів покликані семантичні технології, які здатні формалізувати, аналізувати та обробляти зміст інформаційних ресурсів. Вони базуються на застосуванні знання про предметну область та знання щодо користувачів цих інформаційних технологій, забезпечивши автоматизований аналіз інформації у Web [4,7].

У відповідності із вище зазначеним розроблення інформаційної системи семантичного опрацювання результатів неформального й інформального навчання вбачається актуальним і своєчасним науковим завданням.

Аналіз останніх досліджень. Стрімкий розвиток інформаційних систем, заснованих на знаннях, викликав значний розвиток ініціативи Semantic Web [2], особливостями якої є розширення машинної обробки інформації, а саме інтелектуальне оброблення, засноване на семантичних технологіях. 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 - формалізований, явний опис предметної області [7]. Як зазначено в [1] онтології в онтологічному інжинірингу є засобом формального моделювання структури системи, тобто відповідних об'єктів або суб'єктів і відношень між ними, які належать відповідній предметній області і використовуються для вирішення

практичних завдань. У зв'язку зі вступом України в європейський освітній простір є обґрунтованим використання багатомовного класифікатора європейських навичок, умінь, кваліфікації та професій ESCO (European Skills, Competences, Qualifications and Occupations) [6] для побудови систем семантичного оцінювання результатів неформального й інформального навчання.

Формування цілей статті. Забезпечення оцінки результатів неформального й інформального навчання за рахунок розробки інформаційної системи на основі багатомовного класифікатора європейських навичок, умінь, кваліфікації та професій ESCO.

Основна частина. В якості основи інформаційної системи використаний європейський класифікатор ESCO, який розробила Європейська Комісія з метою підтримки процесу визнання результатів навчання як в системі формально, так і не формального й інформального навчання. Класифікатор ESCO вирішує завдання забезпечення справедливого та належного функціонування ринку праці, поєднує пошукувачів роботи і роботодавців із різних країн-членів Європейського Союзу. Класифікація ESCO визначає і класифікує навички, компетенції, кваліфікації і професії, які мають значення для європейського ринку праці, освіти та професійної підготовки, і доступні на 27 європейських мовах. Це дозволяє службам зайнятості з усіх європейських країн обмінюватися наявними вакансіями та/або резюме. В результаті забезпечується професійна і регіональна мобільність. Класифікація ESCO публікується в форматах SKOS-RDF і CSV, які користувачі можуть інтегрувати в свої додатки і послуги. Для роботи зі своїми ресурсами, ESCO пропонує обрати для кожного користувача свій індивідуальний пакет інструментів (рис. 1).

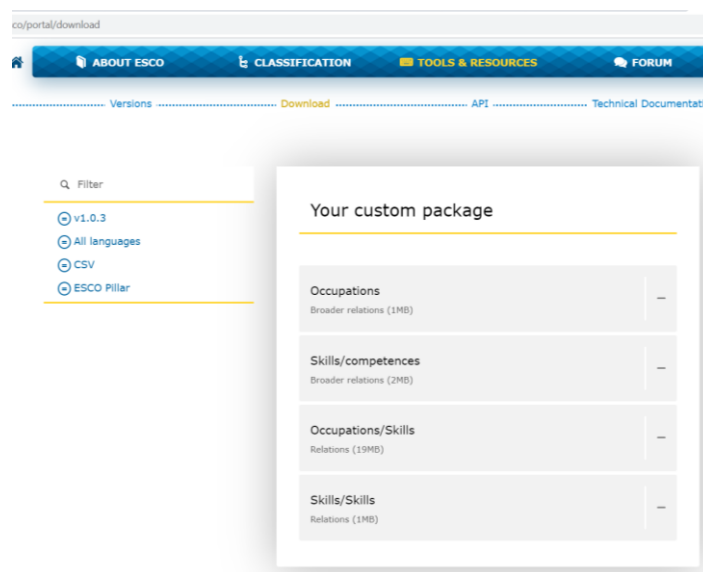


Рис. 1. Елемент Ваш індивідуальний пакет класифікатору ESCO

З розвитком неформального й інформального навчання часто різні суб'єкти на ринку праці описують свої пропозиції або вимоги через різні неформалізовані характеристики («м'які навички»), наприклад, командний дух, соціальні навички, лідерські навички, для опису яких використовуватися різні терміни. Тому для вирішення задачі співставлення таких описів розроблення інформаційної системи повинно базуватися на семантичних технологіях (Semantic Web) [2,10], а модель предметної області - описуватися на основі онтологічних баз знань. Онтологічний аналіз є ефективним засобом для моделювання уявлень про різноманітні предметні області, який дозволяє відобразити їх семантику [10]. З точки зору вирішуваної задачі основні класи онтології – це компетентність; професія; кваліфікація; знання; навички; а також ті суб'єкти, з якими можуть бути пов'язані ці класи: працівники, що мають певні знання та навички, роботодавці та провайдери освітніх послуг.

Для визначення основних можливостей виконаємо функціональне моделювання IDEF0 інформаційної системи семантичного опрацювання результатів неформального й інформального навчання (рис. 2).

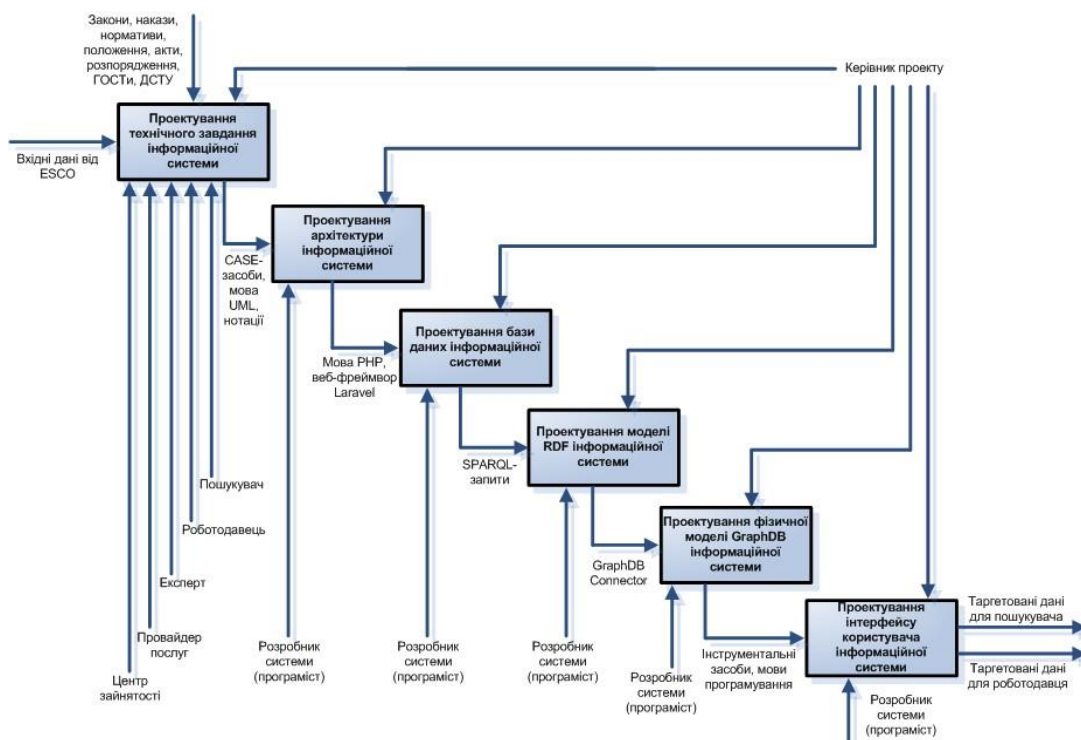


Рис. 2. Декомпозиція функціональної моделі IDEF0 інформаційної системи

Головними користувачами інформаційної системи є Роботодавець, Пошукувач роботи, Експерт, Провайдер освітніх послуг, Центр зайнятості (рис. 3). Користувач Роботодавець має змогу

створювати резюме, розміщати вакансії. Користувач Пошукувач роботи має змогу створювати резюме, здійснювати пошук вакансій за формалізованими і м'якими навичками.

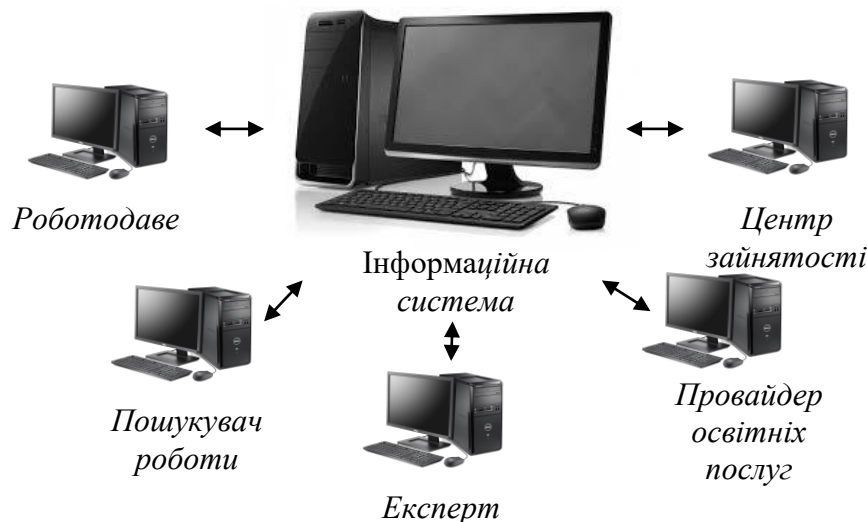


Рис. 3. Користувачі інформаційної системи

Користувач Експерт ідентифікує м'які навички і нові професії для співставлення їх з базою професій і навичок ESCO. В ролі Провайдеру освітніх послуг може бути заклад вищої освіти, електронні MOOC-ресурси тощо, які можуть використовувати інформаційну систему для аналізу навичок, які пропонує Пошукувач роботи і вимагає Роботодавець, для оцінки і документування результатів неформального й інформального навчання Пошукувачів роботи та валідації цих результатів. Працівники Центру зайнятості мають змогу використовувати інформаційну систему для реєстрації заявок, аналізу і формування статистичних звітів, розміщення інформації про заходи з підвищення кваліфікації, стажування тощо.

Розроблення інформаційної і системи семантичного опрацювання результатів неформального й інформального навчання міститься у наступних етапах.

На першому етапі здійснена модифікація онтології класифікатора ESCO засобами системи зберігання метаданих Protege. Protege – це локальна, доступна Java-програма, яка призначена для побудови (створення, редагування та перегляду) онтологій прикладної області [5]. Для реалізації системи інтеграції будемо застосовувати абстрактну модель даних у вигляді орієнтованих графів «суб'єкт-предикат-об'єкт» RDF, мову опису онтологій OWL і мову запитів до RDF-подібних даних SPARQL. Тому на другому етапі виконана інтеграція отриманої онтології в RDF-сховище, яке є базою знань для зберігання та вилучення триплетів через семантичні запити. RDF

дозволяє визначати і оперувати твердженнями на основі предикатів і подавати концептуальну інформацію.

Мова опису онтологій OWL [8] являє собою формалізм представлення знань, синтаксичний варіант дескрипційної логіки. OWL розширює можливості технології RDF, дозволяючи описувати відношення між класами, кардинальність, симетрію, рівність тощо.

Найбільш популярною серед мов запитів до RDF-сховищ на сьогоднішній день є мова SPARQL [9]. Вона визначає тільки запити до інформації, що міститься в моделях, а реалізацію інтерфейсу для мови запитів забезпечує бібліотека для розроблення семантичних веб-застосувань Jena. SPARQL отримує вимоги застосування у формі запиту і повертає цю інформацію у вигляді набору зв'язків або графа RDF [3,4].

Приклад SPARQL-запиту наведений на рис. 4. Результат SPARQL-запиту виводиться у вигляді таблиці (рис. 5).

```

PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX skos: <http://www.w3.org/2004/02/skos/core#>
PREFIX ns9: <http://data.europa.eu/esco/label-role/>
select *
where {
  ?uri ?p ?o.
  FILTER(?uri=<http://data.europa.eu/esco/occupation/e31c83ac-cb74-4936-88f1-90ed0997b29b>)
  FILTER(?occupation=<http://data.europa.eu/esco/label-role/male>)
  FILTER(?o=<http://data.europa.eu/esco/model#Occupation>)
  ?occupation skos:prefLabel ?label|

```

Рис. 4. Приклад SPARQL-запиту

Наведений приклад запиту показує запит на виведення переліку URI, які відповідають, згідно запиту, чоловічим професіям, які містяться в ESCO. URI уніфікований ідентифікатор ресурсів [3], який визначає спосіб запису адреси довільного ресурсу. URI – це компактний рядок символів, який використовується для ідентифікації абстрактного або фізичного ресурсу. Однією з форм URI є URL (Uniform Resource Locator), уніфікований вказівник ресурсу.

1	ns11:e31c83ac-cb74-4936-88f1-90ed0997b29b	rdf:type	esco:Occupation
2	ns11:e31c83ac-cb74-4936-88f1-90ed0997b29b	rdf:type	esco:Occupation
3	ns11:e31c83ac-cb74-4936-88f1-90ed0997b29b	rdf:type	esco:Occupation
4	ns11:e31c83ac-cb74-4936-88f1-90ed0997b29b	rdf:type	esco:Occupation
5	ns11:e31c83ac-cb74-4936-88f1-90ed0997b29b	rdf:type	esco:Occupation
6	ns11:e31c83ac-cb74-4936-88f1-90ed0997b29b	rdf:type	esco:Occupation
7	ns11:e31c83ac-cb74-4936-88f1-90ed0997b29b	rdf:type	esco:Occupation

Рис. 5. Результат роботи SPARQL-запиту

Для прискорення виконання необхідних даних з набором різноманітних характеристик пропонується застосовувати конектори GraphDB. Конектори GraphDB реалізуються зовнішнім компонентом або службою, такою як Lucene, але мають додаткову перевагу автоматичного оновлення даних сховища GraphDB [3]. Результат роботи конекторів GraphDB надається у такому ж вигляді, що і результат роботи SPARQL-запитів, - у вигляді таблиці із інформацією за визначеними мітками.

Для надання користувачам доступу до RDF-сховища необхідний веб-сервер, на якому буде розташований депозитарій онтології і який буде обробляти запити до сховища, і обробляти результати цих запитів. Для створення такого ресурсу доцільно використовувати PHP-технології, головними перевагами яких є практичність, легкість у застосуванні, ефективність, продуктивність та гнучкість, що призводить до зменшення навантаження на процес розробки, виключення проблеми повторюваного коду. Для розробки веб-додатку запропонованої системи приймаємо мову PHP та PHP фреймворк Laravel.

PHP технологія заснована на використанні CGI-застосувань, що інтерпретують впроваджений у HTML-сторінку код на скриптовій мові. Головною особливістю мови PHP є її практичність. PHP надає програмісту інструмент для швидкого й ефективного вирішення поставлених завдань. Вона вирізняється винятковою гнучкістю до потреб розробника [3].

Використання PHP фреймворку Laravel робить процес створення програми значно більш легким і функціональним. Laravel – безкоштовний, з відкритим кодом PHP-фреймворк, призначений для розробки веб-додатків відповідно до шаблону MVC («Model-View-Controller»). Laravel володіє великою кількістю різноманітних функцій, які забезпечують швидкісну розробку додатків. Однією з головних особливостей є наявність потужного шаблону двигуна - blade, простий і зрозумілий синтаксис полегшує багато задач веб-розробника: авторизація, сесія, запити.

Для забезпечення діалогу користувача з інформаційною системою необхідна розробка інтерфейсу користувача. Для розробки інтерфейсу користувача системи приймаємо фреймворк React. React - це відкрита JavaScript бібліотека для створення інтерфейсів

користувача, яка покликана вирішувати проблеми часткового оновлення вмісту веб-сторінки, з якими стикаються в розробці односторінкових застосунків. React направлений на створення великих веб-застосунків, дозволяє змінювати дані без перезавантаження сторінки. Перевагами фреймворка React є швидкість, простота, масштабованість.

Інтерфейс користувача інформаційної системи семантичного опрацювання результатів неформального й інформального навчання складається з декількох зон (рис. 6).

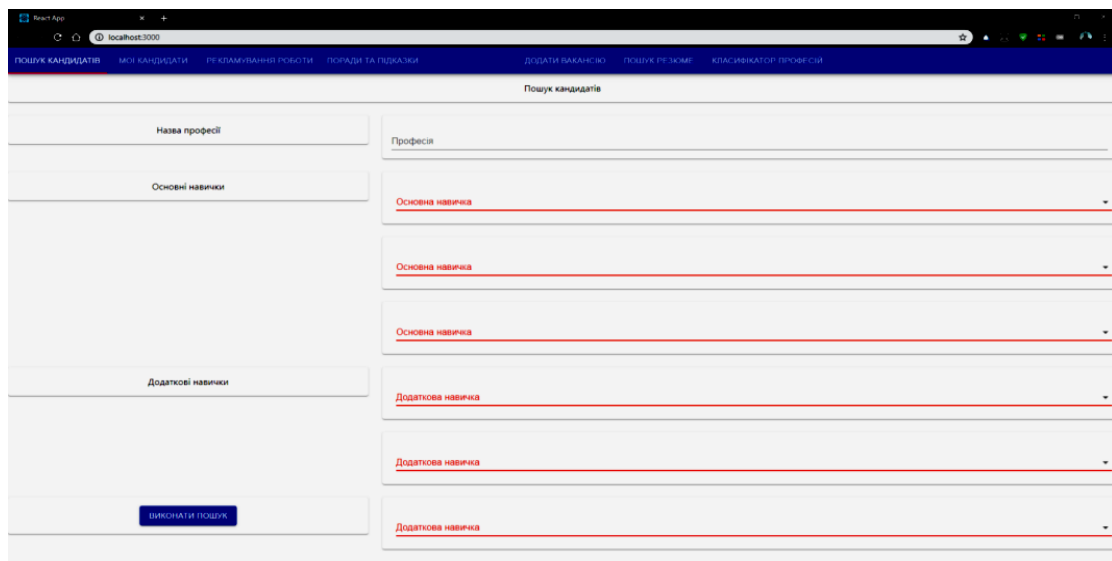


Рис. 6. Інтерфейс інформаційної системи

У верхній частині робочого вікна розташована панель функціональних вкладок, центральна зона - вікно, яке пропонує користувачеві ввести свої вимоги і пропозиції щодо професії, основних і додаткових навичок, які вказуються у портфолію і за якими необхідно здійснити пошук.

Висновки. Аналіз публікацій за темою дослідження дозволив зробити висновок про те, що сучасний розвиток освіти особистості на протязі всього життя вимагає опрацювання результатів, які ним отримані під час неформального й інформального навчання. При цьому виникає проблема співставлення семантики описів пропозицій і вимог, які надають учасники ринку праці. Найефективнішим інструментом для вирішення цієї проблеми є використання програмних засобів на основі семантичних онтологій. В роботі

запропонована інформаційна система семантичного опрацювання результатів неформального й інформального навчання, основою якої є онтологія Багатомовного класифікатора європейських навичок, компетенцій, кваліфікації та професій ESCO. Для зберігання онтології використана база даних семантичних графів GraphDB. Доступ до RDF-сховища здійснюється за допомогою мови запитів SPARQL. Розроблений інтерфейс користувача інформаційної системи, яка дозволяє здійснювати семантичне оцінювання результатів неформального й інформального навчання на основі портфоліо користувача.

Література:

1. Палагін О.В., Петренко М.Г. Про деякі особливості побудови онтологічних моделей предметних областей. *Control systems and computers*. 2019. № 3. С.23 – 37.
2. Прийма С.М., Рогушина Ю.В. Семантична обробка інформаційних ресурсів ринку праці. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2018. Т. 65. №3. С. 337-355.
3. Прийма С.М., Строкань О.В., Лубко Д.В., Литвин Ю.О., Білик Н.І. Розробка інформаційної системи семантичної ідентифікації і документування результатів неформального й інформального навчання. *Проблеми програмування: Інформаційні системи*. 2020. № 2-3. С. 11-21.
4. Теленик С.Ф., Амонс О.А., Фремов К.В., Жук С.В. Семантична інтеграція різномірних інформаційних ресурсів. *Вісник НТУУ «КПІ» Інформатика, управління та обчислювальна техніка*. 2013. №58. С. 29-45
5. *Musen M. Domain Ontologies in Software Engineering: Use of Protege with the EON Architecture, Methods of Inform. in Medicine*. 1998. pp. 550-540
6. ESCO (European Skills, Competences, Qualifications and Occupations). URL:<https://ec.europa.eu/esco/portal/home> (дата звернення: 01.09.2020)
7. *Pryima S., Rogushina J. Development of methods for support of qualification frameworks transparency based on semantic technologies. Information Technologies and Learning Tools*. 2017. Vol 59. № 3. pp. 201–210.
8. *Sheng Buyun, et al. Common intelligent semantic matching engines of cloud manufacturing service based on OWL-S. The*

International Journal of Advanced Manufacturing Technology. 2016. 84. 1-4. pp.103-118.

9. SPARQL Query Language for RDF URL: <http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/> (дата звернення: 01.09.2020)

10. Tim Berners-Lee, James Hendler and Ora Lassila. The Semantic Web URL: <http://www.sciam.com/article.cfm?articleid=000A0919> (дата звернення: 26.02.2020).

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА СЕМАНТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ НЕФОРМАЛЬНОГО И ИНФОРМАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ

Прийма С.М., Строкань О.В., Лубко Д.В., Мозговенко А.А.

Аннотация

В работе рассмотрена проблема признания результатов неформального и информального обучения. Обоснована целесообразность использования инициативы Semantic Web, особенностью которой является интеллектуальное обработки, основанное на семантических технологиях. Предложена информационная система семантической обработки результатов неформального и информального обучения на основе классификатора ESCO, который позволяет соискателям работы и работодателям из разных стран-членов Европейского Союза более эффективно оперировать информацией о результатах обучения. Для описания модели предметной области предложено использовать онтологические базы знаний. Выделены и проанализированы этапы разработки данной системы: выполнено функциональное моделирование; создана схема онтологии в редакторе Protege; описан процесс интеграции онтологии в RDF-хранилище; разработан интерфейс предложенной информационной системы.

***Ключевые слова* – информационная система, результаты обучения, неформальное обучение, информальное обучение, компетентности, умения, онтология, ESCO, Semantic Web.**

INFORMATION SYSTEM FOR SEMANTIC PROCESSING OF THE RESULTS OF NON-FORMAL AND INFORMAL EDUCATION

S. Pryima, O. Strokan, D. Lubko, A. Mozhovenko

Summary

The paper considers the problem of recognizing the results of non-formal and informal learning. It was revealed that the simplest way to combine the market of educational services and the labor market is to use information portals. Information portal is a resource that allows you to expand the capabilities of the individual through education and increase the level of accessibility of the latter for a wide range of people. The expediency of using the Semantic Web initiative is substantiated, a feature of which is intelligent processing based on semantic technologies. An information system for semantic processing of the results of non-formal and informal learning is proposed based on the ESCO classifier, which allows job seekers and employers from different member states of the European Union to more effectively operate with information on learning outcomes. The main users of systems are Employer, Job seeker, Expert, Educational Service Provider, Employment Center. To describe the domain model, it is proposed to use ontological knowledge bases. The stages of development of this system are highlighted and analyzed: functional modeling was performed using IDEF0; an ontology scheme was created using the Protege metadata system; the process of ontology integration into RDF-storage is described; the interface of the proposed information system has been developed. The SPARQL query language was adopted to query the RDF storage, and the GraphDB connector was used to speed up the processing of the required data with a set of advanced characteristics. To develop a web application of the proposed system, PHP and PHP framework Laravel were used, the main advantages of which are practicality, ease of use, efficiency, productivity and flexibility, and the interface was developed using the React framework. The proposed information system allows for semantic processing of the results of non-formal and informal learning based on the user's portfolio.

Key words - information system, learning outcomes, informal learning, informal learning, competencies, skills, ontology, ESCO, Semantic Web.