

УДК [004.415:004.825]:37

Сергій ШАРОВ

кандидат педагогічних наук, доцент
доцент кафедри інформатики і кібернетики
Мелітопольського державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького,
м. Мелітополь, Україна
e-mail: sharov@mdpu.org.ua

Володимир ЄРЕМЕЄВ

доктор технічних наук, професор
професор кафедри інформатики і кібернетики
Мелітопольського державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького,
м. Мелітополь, Україна
e-mail: evs@mdpu.org.ua

Ростислав ПЕЧЕРСЬКИЙ

студент спеціальності «Комп'ютерні науки»
Мелітопольського державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького,
м. Мелітополь, Україна
e-mail: neckazhuvam@gmail.com

РОЗРОБКА ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ПОРІВНЯЛЬНОГО АНАЛІЗУ ОСВІТНІХ МЕТАОБ'ЄКТІВ

Статтю присвячено проблемі застосування інтелектуальних інформаційних систем для порівняння освітніх метаоб'єктів, у якості яких розглядаються рамки кваліфікацій. Наголошується на тому, що експертні системи використовують досвід фахівців для вирішення різноманітних завдань у конкретній наочній сфері, зокрема в освіті. Повідомляється про створення експертної системи для порівняльного аналізу рамок кваліфікацій, наведено етапи створення комп'ютерної програми та описано її функціональні можливості

Ключові слова: інтелектуальні інформаційні системи, експертні системи, освіта, рамки кваліфікацій.

Ефективність застосування інформаційно-комунікаційних технологій залежить від якісного програмного забезпечення та його обґрунтованого використання. Не оминули інформаційно-комунікаційні технології і вищу освіту, де знайшли своє відображення у програмно-педагогічних засобах, навчальних веб-ресурсах, хмарних технологіях, дистанційному навчанні тощо. Одним з видів програмного забезпечення, призначеного для задоволення інформаційних потреб споживачів, є інтелектуальні інформаційні системи, зокрема експертні системи. Їх використання дозволяє частково змінити функції фахівця, зокрема викладача або вчителя, що керує навчально-виховним процесом та передає свій досвід здобувачам освіти.

Згідно Закону України «Про вищу освіту», освітні програми, які є основою для навчання студентів та формування у них професійних компетентностей, розробляються відповідно до рівнів, ступенів і кваліфікацій вищої освіти. Нова система рівнів і ступенів вищої освіти отримала назву національної рамки кваліфікацій, яка може бути

представлена у вигляді певного метаоб'єкту, який описує рівні, компетентності, уміння, знання, результати навчання, інші елементи.

Питанням проектування, розробки та використання експертних систем упродовж їх життєвого циклу присвячена значна кількість теоретичних та практичних праць. Теоретичні положення щодо інтелектуальних систем розроблялися І. Громовим, О. Козловим, І. Макаренко, Ю. Тельновим та іншими вченими. Концептуальні засади впровадження Національної рамки кваліфікацій розглядалися такими представниками академічної спільноти України, як В. Луговий, В. Хомич, В. Захарченко та ін. Розробкою інтелектуальних систем для порівняння національних рамок кваліфікацій займалися В. Єремеєв, В. Осадчий та ін.

Метою статті є повідомлення про розробку експертної системи для порівняння освітніх метаоб'єктів, визначення етапів розробки експертної системи та опис її функціональних можливостей.

Сьогодні однією з найбільш перспективних прикладних областей інформатики, що розвивається

швидкими темпами, є дослідження щодо використання інтелектуальних інформаційних систем (ІС). Цей напрямок робить істотний вплив на всі технологічні, технічні та наукові напрямки, що пов'язані з використанням інформаційно-комунікаційних технологій. ІС надають отримати практичні результати, багато з яких сприяють кардинальним змінам в навчанні, виробництві, побуті тощо.

Під інтелектуальною інформаційною системою розуміється взаємозв'язана сукупність засобів, методів і персоналу, що надає можливість зберігати, обробляти та видавати користувачу потрібну інформацію, а також в автоматичному режимі настроювати свої параметри в залежності від вихідних даних (стану зовнішнього середовища) та особливостей задачі, яка розв'язується [5, 10]. Загальними цілями інтелектуальних інформаційних систем є підвищення рівня інформаційної підтримки фахівців у різних предметних сферах діяльності та розширення кола завдань, що вирішуються за допомогою комп'ютерів.

Важливість експертних систем (ЕС) і нейронних мереж, як яскравих представників інтелектуальних систем, полягає у наступному: генерація ефективних рішень в управлінні, прогнозуванні, навчанні, виробництві та інших сферах діяльності, які потребують обробки значного об'єму інформації та інтелектуальних здібностей людини; інструментальні засоби штучного інтелекту можуть легко інтегруватися з іншими програмними засобами (додатками, СУБД, CASE-засобами тощо); інтелектуальні системи дають значний економічний ефект за умови їх підтримки в актуальному стані.

Експертні системи знайшли широке використання при вирішенні завдань, які потребують обробку слабоформалізованих знань фахівців-практиків. В таких завданнях смислова обробка інформації превалює над обробкою числовою (різноманітні обчислення). Їх доречно використовувати у процесах переробки інформації та її передачі з однієї системи до іншої. Для цього використовуються притаманні ЕС механізми логічного висновку, що дозволяють трансформувати відображення інформації у потрібний вигляд, характерний для конкретної системи, у тому числі для людини.

Експертні системи дозволяють поєднати знання, досвід та навички кваліфікованих фахівців та приймати ефективні рішення у багатьох сферах діяльності людини, наприклад у тваринництві [6, 120]. Якщо їх можливості поєднати із навчальною інформацією, то у такому випадку ЕС стають принципово новим напрямком підвищен-

ня ефективності навчально-виховного процесу за рахунок здійснення контролю та управління процесом навчання студентів та учнів. Чванова М. С. та інші науковці вважають, що сучасні дослідження в сфері розробки експертних систем та їх застосування в освіті умовно можна поділити на три великих групи:

- дослідження, присвячені теоретико-педагогічним аспектам застосування інтелектуальних, зокрема експертних, систем в освіті;
- практична реалізація експертних систем, призначених для навчання спільно з викладачами на основі вже відомих технологій;
- дослідження нових підходів розробки експертних систем для забезпечення освітнього процесу [10, 40].

Слід зазначити, що системи такого типу можна використовувати не тільки для подання навчального матеріалу, а й для супроводу вирішення завдань на рівні репетитора, контролю знань та умінь тощо. Окремі науковці називають їх експертними навчальними системами, під якими розуміється комп'ютерні програми, які на основі знань експертів допомагають учням вчитися, а викладачам – контролювати навчальний процес [2, 6]. Крім того, ІС використовуються для реалізації інтеграції різних освітніх стандартів та навчальних програм. Наприклад, група авторів створила систему з елементами штучного інтелекту, яка дозволяє порівнювати рамки кваліфікацій, забезпечуючи таким чином запровадження європейських стандартів та рамок кваліфікацій з урахуванням вимог ринку праці до фахівців [9, 65].

На думку дослідників, існують різні види метаоб'єктів, а саме: елементарні частинки, стан речовин, явища або процеси, що динамічно розвиваються тощо. У ньому понятті присутня хоча б одна пара протилежностей. Прикладом можуть слугувати пари «енергія-інформація», «ціледробове», «необхідність-часткова випадковість». Метаоб'єкт завжди залучений до певної ситуації, наприклад, до взаємодії з іншими метаоб'єктами. Крім того, це відображення здійснюється через певне представлення. Метаоб'єкт не може бути зведений до конкретного представлення, проте уявлення метаоб'єкту можна вважати його внутрішньою часткою. Виокремлення або спостереження метаоб'єкту передбачає його безпосередній прояв через певне уявлення, що міститься у його структурі [7].

Під освітнім метаоб'єктом будемо розуміти певну сукупність незалежних понять, які у комплексі доповнюють один одного та дозволяють висувати певні судження. Якщо у вигляді метаоб'єкту

представити національну рамку кваліфікацій, то вона синтетично поєднує три поняття:

- кваліфікації, які відносяться до отримання професій;
- рамка, яка є графічним відображенням табличної структури;
- рівні, які передбачають певну градацію за певними ознаками.

Рамка кваліфікацій є системним і структурованим за рівнями описом визнаних кваліфікацій. З їх допомогою здійснюється взаємозв'язок результатів навчання, встановлюється співвідношення дипломів, свідоцтв та сертифікатів про освіту і навчання. Слід зазначити, що Закон України «Про вищу освіту» у новій редакції забезпечив появу нової системи рівнів і ступенів вищої освіти, що добре співвідноситься з рівнями та ступенями вищої освіти, які визначені у міжнародних документах, таких як: Рамка кваліфікацій Європейського простору вищої освіти (QF EHEA); Міжнародна стандартна класифікація освіти версії 2011 р. (МСКО-2011), Європейська рамка кваліфікацій для навчання впродовж життя (EQF LLL) [4, 43].

Всі рамки кваліфікацій засновані на використанні результатів навчання, оскільки такий підхід дозволяє порівнювати кваліфікації та проводити їх структурування. Крім того, на їх основі можна обґрунтовано складати стандарти та програми освіти, які відповідають сучасним потребам ринку праці та самих громадян. В Україні впровадження Національної рамки кваліфікацій, що за своєю суттю є класифікатором кваліфікацій, викликало

суттєві зміни системі освіти і навчання [3, 378].

Розробка експертної системи для проведення порівняльного аналізу метаоб'єктів складалася з декількох етапів: 1. Аналіз вихідних даних про метаоб'єкти (у якості метаоб'єктів розглядалися рамки кваліфікацій України та Франції). 2. Розробка алгоритму обробки даних про метаоб'єкти, зокрема характеристик рівнів кваліфікації. 3. Аналіз інструментальних засобів, які можуть бути використані для розробки програмного засобу. 4. Експертне оцінювання характеристик рівнів кваліфікацій та надання кожній характеристиці відповідної ваги. 5. Розробка структури бази даних, яка буде зберігати дані про метаоб'єкти та результати їх обробки. 6. Складання модулів програмного засобу на основі розробленого алгоритму обробки даних метаоб'єкти. 7. Перевірка дієвості розробленого алгоритму під час роботи програми та складання інструкції користувача.

Для порівняння освітніх метаоб'єктів слід завантажити виконуваний файл `analiz.exe`, після чого на екрані з'являється головне вікно експертної системи. У вікні користувач може отримати доступ до всіх функціональних можливостей, а саме: кнопка «Аналіз» (дозволяє проаналізувати освітні метаоб'єкти, а саме національні рамки кваліфікацій різних країн); кнопка «Оцінки» (активізує вікно, де можна переглянути та відредагувати інформацію про рівні національних рамок кваліфікацій); кнопка «Алгоритм розрахунку» (активізує вікно, де користувач може переглянути інформацію про алгоритм, що використовувався для порівняння освітніх метаоб'єктів);

Група	Код	Сенсове значення	Міра	ПоказникSum	МіраНорм	ПоказникНор
0	1	Элементарные общие знания о себе	2	2,00	4,15	4,15
0	2	Элементарные общие знания об окружающей среде	3	5,00	6,22	10,40
0	3	Понимание простых причинно-следственных связей	2,5	7,50	5,19	15,60
0	4	Понимание простых пространственно-временных связей	2,5	10,00	5,19	20,70
1	5	Элементарные фактические знания в области работы	2	12,00	4,15	24,90
1	6	Элементарные фактические знания в области учебы	2	14,00	4,15	29,00
1	7	Понимание простых понятий о себе	2	16,00	4,15	33,20
1	8	Понимание простых понятий об окружающей среде	2	18,00	4,15	37,30
1	9	Понимание основ безопасного поведения	2	20,00	4,15	41,50
2	10	Базовые фактологические знания, приобретенные в п 1	1	21,00	2,07	43,60
2	11	Базовые фактологические знания, приобретенные в п 1	1	22,00	2,07	45,60
2	12	Начальные знания понятий в сфере обучения	2,2000	24,20	4,56	50,20

Рис. 1. Вікно відображення результатів порівняння

кнопка «Про автора» (активізація цієї кнопки дозволяє відкрити вікно та прочитати інформацію про автора розробленої експертної системи); кнопка «Вихід».

Для того, щоб заповнити інформацію щодо освітніх метаоб'єктів, тобто рівні національних рамок кваліфікацій, необхідно виконати наступні дії: активізувати кнопку «Оцінки», після чого з'являється вікно редагування та перегляду компетентностей; додавати, редагувати та видаляти дані за допомогою полів введення та таблиці. Для коректної роботи алгоритму порівняння потрібно у систему потрібно занести наступні дані: код, країна, міра, номер групи, сенсовий зміст елемента.

Для перегляду даних стосовно рівнів метаоб'єктів у табличній формі користувачу доступна таблиця компетентностей, кожний запис якої відповідає даним, які відображаються у полях введення. Крім того, для навігації по записах таблиці передбачена панель навігації, яка має наступні кнопки: «На початок записів», «На кінець записів», «На наступний запис», «На попередній запис», «На кінець записів», «Додати запис», «Видалити запис».

Для того, щоб здійснити порівняння освітніх метаоб'єктів, в даному випадку рівні рамок кваліфікацій, необхідно виконати наступні дії:

1. Вибрати у переліках вибору на головному вікні дані про країни, національні рамки яких треба порівнювати, натиснути кнопку «Аналіз».

2. Результати порівняльного аналізу всіх елементів метаоб'єктів буде виведено у вікно, яке містить чотири вкладки (рис. 1).

Перша та друга вкладка містить характеристики компетентностей національних рамок кваліфікацій країн, обраних для порівняння, а саме: група метаоб'єкта, який відповідає рівню рамки кваліфікацій; код від 1 до 50 згідно алгоритму порівняння метаоб'єктів, означає порядковий номер компетентності; сенсове значення компетентності; міра, яка визначається експертом згідно кожної компетентності; сумарне значення, яке, згідно алгоритму порівняння, утворюється із значень мір поточної компетентності та значень мір попередніх компетентностей;

значення міри компетентності з урахуванням максимального показника; значення сумарного показника мір компетентності за 100-бальною шкалою з урахуванням максимального показника.

Третя вкладка призначена для відображення інформації, яка отримується внаслідок порівняння кількості та сум мір елементів на конкретному рівні (група метаоб'єкта), містить наступну інформацію: кількість одиничних елементів конкретного рівня метаоб'єкту першої (другої) країни; сума мір одиничних елементів на конкретному рівні першої (другої) країни; відповідність у відсотках суми мір одиничних елементів на конкретному рівні першої (другої) країни; мінімальна сума мір одиничних елементів на конкретному рівні першої (другої) країни.

Четверта вкладка призначена для відображення інформації щодо порівняння рівнів метаоб'єктів.

У програмі реалізоване обчислення головної діагоналі матриці, тобто порівнюються суми мір одиничних елементів на однакових рівнях рамки кваліфікацій. Алгоритм порівняння освітніх метаоб'єктів на прикладі національних рамок кваліфікацій детально розглянуто у роботі [8].

Отже, експертні системи як один із видів інтелектуальних систем знайшли своє використання у багатьох сферах, у тому числі освіти. Їх основне призначення полягає в оцінці вхідних параметрів, часто слабоформалізованих, та формуванні на цій основі певних рішень, які відрізняються якістю та ефективністю. Функціональні можливості розробленої експертної системи для порівняльного аналізу метаоб'єктів дозволяють здійснити певні обчислення та вивести інформацію у вигляді матриці. Інформація, яка вноситься до бази даних експертної системи, може бути використана для подальшого аналізу зацікавленими викладачами та науковцями. За необхідністю, можна додавати інформацію про нові освітні метаоб'єкти. На експертну систему оформлено свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір (№ 71023 від 22.03.2017).

Список використаних джерел

1. Баранова Н. А. К вопросу о применении экспертных систем в непрерывном педагогическом образовании / Н. А. Баранова // Образование и наука. — 2008. — № 4 (52). — С. 24 — 28.
2. Бурдаев В. П. Системы навчання з елементами штучного інтелекту. Монографія / В. П. Бурдаєв. — Харків: Вид-во ХНЕУ, 2009. — 400 с.
3. Десятов Т. М. Національна рамка кваліфікацій як засіб здійснення змін в організації освіти і навчання / Т. М. Десятов // Професійна освіта: педагогіка і психологія. — 2008. — Т. 1. — № 10. — С. 377 — 383.
4. Захарченко В. М. Розроблення освітніх програм. Методичні рекомендації / В. М. Захарченко, В. І. Луговий, Ю. М. Рашкевич, Ж. В. Таланова / [за ред. В. Г. Кременя]. — К.: ДП «НВЦ «Пріоритети», 2014. — 120 с.
5. Козлов А. Н. Интеллектуальные информационные системы: учебник / А. Н. Козлов. — Пермь: Изд-во ФГБОУ, 2013. — 278 с.
6. Лубко Д. В. Технологія створення експертних систем для тваринництва / Д. В. Лубко // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних сил. — 2013. — № 3. — С. 119—121.

7. Моисеев В. И. Концепция метаобъекта в современной науке: [Электронный ресурс] / В. И. Моисеев. — Режим доступа: <http://vyacheslav-moiseev.narod.ru/PhilosScience/Textbook/Metaobject.htm>.
8. Осадчий В. В. Порівняння національних рамок кваліфікацій засобами веб-орієнтованої інтелектуальної інформаційної системи / В. В. Осадчий, В. С. Єремєєв, С. В. Шаров, К. П. Осадча, С. Л. Конюхов // Інформаційні технології і засоби навчання. — 2016. — № 56, вип. 6. — С. 121 — 136.
9. Осадчий В. В. Проектування інтелектуальної системи інформаційного та когнітивного супроводу функціонування Національної рамки кваліфікацій / В. В. Осадчий, С. В. Шаров, К. П. Осадча // Штучний інтелект. — 2015. — № 1-2. — С. 63—69.
10. Чванова М. С. Проблемы использования экспертных систем в образовании / М. С. Чванова, И. А. Киселева, А. А. Молчанов // Вестник ТГУ. — 2013. — № 3 (119). — С. 39—47.

References

1. Baranova, N. A. (2008). K voprosu o primeneniі ekspertnykh sistem v nepreryvnom pedagogicheskom obrazovanii [On the application of expert systems in continuous pedagogical education]. *Obrazovanie i nauka*, 4 (52), 24-28 (in Russian).
2. Burdajev, V. P. (2009). Systemy navchannja z elementamy shtuchnogho intelektu. Monohrafiya [Systems of training with elements of artificial intelligence. Monograph]. Kharkiv: Vyd-vo KhNEU (in Ukrainian).
3. Desjatov, T. M. (2008). Nacionaljna ramka kvalifikacij jak zasib zdijsnennja zmin v orghanizaciji osvity i navchannja [National Qualifications Framework as a means of making changes in the organization of education and training]. *Profesijna osvita: pedagoghika i psykholohija*, 10, 377-383 (in Ukrainian).
4. Zakharchenko, V. M. Lughovyj, V. I., Rashkevych, Ju. M., & Talanova, Zh. V. (2014). Rozroblennja osvitnikh program. Metodychni rekomendaciji [Development of educational programs. Guidelines]. Kyiv: DP «NVC «Priorityety» (in Ukrainian).
5. Kozlov, A. N. (2013). Intellektualnye informatsionnye sistemy: uchebnik [Intelligent Information Systems: Textbook]. Permian: Izd-vo FGBOU (in Russian).
6. Lubko, D. V. (2013). Tekhnologhija stvorennja ekspertnykh system dlja tvarynnyctva [Technology of creation of expert systems for animal husbandry]. *Zbirnyk naukovykh prac Kharkivskogo universytetu Povitrynykh syl*, 3, 119-121.
7. Moiseev, V. I. (1999) Kontseptsija metaobieekta v sovremennoi nauke [The concept of a metaobject in modern science]. Retrieved from <http://vyacheslav-moiseev.narod.ru/PhilosScience/Textbook/Metaobject.htm> (in Russian).
8. Osadchij, V. V., Jeremjejev, V. S., Sharov, S. V., Osadcha, K. P., & Konjukhov, S. L. (2016). Porivnjannja nacionalnykh ramok kvalifikacij zasobamy veb-orijentovanoji intelektualnoji informacijnoji systemy [Comparison of national qualifications frameworks with means of web-oriented intellectual information system]. *Information Technologies and Learning Tools*, 6 (56), 121-136 (in Ukrainian).
9. Osadchij, V. V., Sharov, S. V., & Osadcha, K. P. (2015). Proektuvannja intelektualnoji systemy informacijnogho ta koghnityvnogho suprovodu funkcionuvannja Nacionalnoji ramky kvalifikacij [Designing an intellectual system for informational and cognitive support for the functioning of the National Qualifications Framework]. *Artificial Intelligence*, 1-2, 63-69 (in Ukrainian).
10. Chvanova, M. S., Kiseleva, I. A., & Molchanov, A. A. (2013). Problemy ispolzovaniia ekspertnykh sistem v obrazovanii [Problems of using expert systems in education]. *Vestnik TGU*, 3 (119), 39-47 (in Russian).

Шаров С. В., Еремеев В. С., Печерский Р. В. Разработка экспертной системы для проведения сравнительного анализа образовательных метаобъектов

Статья посвящена проблеме применения интеллектуальных информационных систем для сравнения образовательных метаобъектов, в качестве которых рассматриваются рамки квалификаций. Подчеркивается, что экспертные системы используют опыт специалистов для решения различных задач в конкретной предметной области, в частности в образовании. Сообщается о создании экспертной системы для сравнительного анализа рамок квалификаций, приведены этапы создания компьютерной программы и описаны ее функциональные возможности

Ключевые слова: интеллектуальные информационные системы, экспертные системы, образование, рамки квалификаций.

Sharov S., Eremeev V., Pecherskyi R. The development of the expert system for the comparative analysis of educational metaobjects

The effectiveness of the usage of information and communication technologies depends on quality software and its rational use. Nowadays there is a tendency for the active introduction of the intellectual information systems, in particular, expert systems, in the educational process of the high school. It is emphasized that expert systems use the experience of experts to solve various tasks in a visual field, especially in education. Teachers and methodologists act as experts, which allow such software complexes to perform separate functions of teachers at the level of submission of studying the material, knowledge control, management of the learning process. The article focuses on the use of the intelligent information systems for the comparison of educational metaobjects. Metaobjects consist of a set of independent concepts (qualifications, frame, levels) that complete each other and allow you to formulate certain judgments. Under the educational metaobjects, the authors understand the framework of qualifications, the comparison of which will provide an opportunity to ensure the integration of Ukraine into the European educational space. They are based on the use of learning outcomes, which makes it possible to compare qualifications and to structure them. It is reported on the creation of the expert system for comparative analysis of the qualifications, are described the stages of the product development and its functionality. The program allows you to view and edit information on the elements of educational metaobjects, to make a comparison of metaobjects on the basis of the comparison of the weight of individual elements that are part of metaobjects, to review information about the algorithm used for comparison. The developed expert system can be used to compare different qualifications.

Key words: intellectual information systems, expert systems, education, qualifications.

Стаття надійшла до редколегії 17.12.2017