

УДК 371:004.896:331.58(477)-042.2

Осадчий В'ячеслав Володимирович

доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри інформатики і кібернетики
Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького,
м. Мелітополь, Україна
poliform55@gmail.com

Єремєєв Володимир Сергійович

доктор технічних наук, професор кафедри інформатики і кібернетики
Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького,
м. Мелітополь, Україна
eremeev@mdpu.org.ua

Шаров Сергій Володимирович

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри інформатики і кібернетики
Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького,
м. Мелітополь, Україна
seg_sh@ukr.net

Осадча Катерина Петрівна

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри інформатики і кібернетики
Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького,
м. Мелітополь, Україна
okp@mdpu.org.ua

Конюхов Сергій Леонідович

старший викладач кафедри інформатики і кібернетики,
Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького,
м. Мелітополь, Україна
sergey_konuhov@mail.ru

ПОРІВНЯННЯ НАЦІОНАЛЬНИХ РАМОК КВАЛІФІКАЦІЙ ЗАСОБАМИ ВЕБ-ОРІЄНТОВАНОЇ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

Анотація. Одним із необхідних чинників входження України в європейський простір в умовах Болонського процесу та забезпечення студентської мобільності є впровадження Національної рамки кваліфікацій. У статті описується структура та функціональні можливості веб-орієнтованої інтелектуальної інформаційної системи під назвою «Порівняння рамок кваліфікацій», яка містить базу даних щодо національних рамок кваліфікацій різних країн, здатна їх порівнювати та виводити результати користувачам. Зазначається, що розроблений інформаційний ресурс дозволяє легко здійснювати співставлення різних національних рамок, допомагаючи так підвищувати інформованість користувачів щодо освіти інших держав. Також описано математичну модель інтелектуальної інформаційної системи (ІС), яка дозволяє здійснити порівняння рівнів рамок кваліфікацій європейських країн.

Ключові слова: інтелектуальна інформаційна система; національна рамка кваліфікацій; математична модель; рівні кваліфікацій.

1. ВСТУП

Постановка проблеми. Нині вища освіти України знаходиться в активній стадії реформування [15]. Залучення освітніх систем інших держав сприяє європейському співробітництву університетів та дозволяє молодим людям орієнтуватися на вибір затребуваних спеціальностей. У цьому аспекті Національна рамка кваліфікацій Європи (National qualifications framework developments in Europe) [22] служить важливою ланкою на шляху до євроінтеграції та академічної мобільності. Слід зазначити, що

реформування вищої освіти різних країн не передбачає уніфікації систем навчання. Навпаки, кожна країна і будь-який вищий навчальний заклад зокрема володіють істотною автономією, маючи можливість формувати власну освітню траєкторію студентів, зберегти національні традиції та культуру в організації освітнього процесу.

Порівняння національних рамок кваліфікацій України (NQFU) [13], Німеччини (NQFD) [25], Франції (NQFR) [23] та інших країн свідчить про те, що, в цілому, основні дескриптори різних стандартів близькі до загальноєвропейського стандарту EQF. Спільним елементом у всіх європейських стандартах є рівень кваліфікації, хоча кількість рівнів в окремих країнах відрізняється. Якщо число рівнів в EQF дорівнює 8, то кількість рівнів для національної рамки кваліфікацій України становить 10, Франції та Німеччини 8, Росії 9 та ін. Тому розробка методів зіставлення рівнів кваліфікацій в різних стандартах має велике практичне значення.

Водночас, актуальні питання щодо використання інформаційно-комунікаційних технологій з підтримкою елементів штучного інтелекту, зокрема інтелектуальних інформаційних систем, зумовлюють потребу у якісних програмних продуктах та інформаційних ресурсах, які б дозволили на належному рівні забезпечувати механізми визнання кваліфікацій на національному та міжнародному рівнях.

Метою статті є опис функціональних можливостей веб-орієнтованої інтелектуальної системи порівняння національних рамок кваліфікацій та математичної моделі порівняльного аналізу рівнів кваліфікацій.

2. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Формування штучного інтелекту як нового наукового напрямку стимулювало розвиток сучасних програмних продуктів й інформаційних технологій, які використовують елементи штучного інтелекту [14]. Вони знайшли застосування практично в усіх областях людської діяльності: з метою автоматизації виробництва [10]; підвищення ефективності управління у навчанні [3]; при розробці онтологій [8] та баз знань (БЗ) [2]; інших випадках.

Створення інтелектуальних інформаційних систем починається з моделювання ситуації та подальшої розробки комплексу програмних, лінгвістичних, логічних і математичних засобів. Літературні джерела [7] свідчать, що кожна школа розвиває власні методи створення ІС, однак методологічні підходи до їх розробки багато в чому схожі та зводяться до таких кроків [1; 9]:

- виявлення вхідної та вихідної інформації;
- визначення основних понять та їх властивостей;
- структуризація понять у відповідності до їх ієрархії;
- виявлення зв'язків між поняттями;
- визначення стратегії прийняття рішень;
- опис словника термінів, тезауруса, ключових фраз;
- розробка математичної моделі;
- реалізація ІС з використанням відповідних інструментальних засобів.

На відміну від знань, які використовуються у побуті, освіті та науці, комп'ютер має справу з різними моделями подання знань, деякі з них розглянуто у попередніх працях [17]. Одна із загальних моделей має вигляд [7]:

$$\text{Модель (Знання)} = \langle \text{Поняття, Відносини, Аксіоми} \rangle \quad (1)$$

де Поняття – множина понять, визначених у деякій предметній галузі Q , Відносини – зв'язки між поняттями, Аксиоми – припущення, що визначають умови можливості використання понять, відносин, моделі у цілому.

Формування бази знань відноситься до основних завдань у створенні ІС. Загальна схема та структура БЗ, зазвичай, зображується у вигляді архетипів, когнітивних схем, графів, множин та інших форм. У статті [7] використовувалася математична модель типу (1) з представленням інформації у вигляді класів та об'єктів. Приклади інших підходів можна знайти у працях [10; 9].

Зважаючи на це, певні труднощі у створення ІС пов'язані з вибором математичної моделі (1), яка повинна забезпечити гнучкий зв'язок між усіма елементами системи, тому велике значення приділяється ретельному опису понятійного апарату, який використовується в математичній моделі.

3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1. Створення математичної моделі інтелектуальної інформаційної системи для проведення порівняльного аналізу стандартів кваліфікацій європейських країн

Для того, щоб провести математичне моделювання ІС, призначеної для проведення порівняльного аналізу рівнів кваліфікації в стандартах різних країн, необхідно вирішити такі завдання:

- сформулювати понятійний апарат інтелектуальної системи в досліджуваній предметній області Q ;
- вибрати схему взаємодії між основними елементами ІС;
- створити математичну модель;
- запропонувати алгоритм для отримання ймовірнісних характеристик результатів порівняльного аналізу.

Розглянемо вищезазначені завдання більш детально.

3.1.1 Формування понятійного апарату

Приступимо до визначення основних понять в математичній моделі (1) у відповідності до поставленого завдання.

Європейський стандарт EQF складається з восьми рівнів кваліфікацій з індексацією $k=1,2,\dots,8$ [6]. Кваліфікаційні рівні EQF характеризуються трьома параметрами l : $l=1 \rightarrow$ «Knowledge»; $l=2 \rightarrow$ «Skills»; $l=3 \rightarrow$ «Communication». Структура стандартів європейських країн наближена до стандарту EQF [16]. Кожний рівень визначається чотирма параметрами m : $m=1 \rightarrow$ «Knowledge»; $m=2 \rightarrow$ «Skills» та ін.

Надалі всі перераховані параметри, всі рівні національних рамок кваліфікацій різних країн будемо називати простими поняттями. Нехай P – просте поняття, що відноситься до стандартів кваліфікації Європейських країн P^U , де $U = 1, 2, \dots, R$. Іменем поняття служить будь-який ідентифікатор. Поняття для всіх стандартів європейських країн об'єднаємо у множину $\{P\} = \{P^1, P^2, \dots, P^U, \dots, P^R\}$, де P^1 відноситься до стандарту NQFU, P^2 – до стандарту EQF, P^3 – к стандарту NQFD, P^4 – до стандарту NQFR і так далі.

Аргумент «Відносини» в моделі (1) забезпечує зв'язки між різними елементами моделі у вигляді математичних або логічних виразів, аргумент «Аксиоми» – умови,

обмеження, аксіоми, при виконанні яких математична модель адекватно описує досліджуваний процес.

Поняття P^U визначається прийнятими в даній країні вмістом рівнів кваліфікації P^{U_i} . Наприклад, в стандарті NQFU [13] це поняття дорівнює 10, в стандартах і EQF і NQFD – 8, в стандарті NQFR – 9 та ін. Таким чином, кожне з понять P^U складається з множини понять P^{U_i} , пов'язаних з рівнями кваліфікації:

$$\{P^{1i}\} = \{P^{10}, P^{11}, \dots, P^{19}\} \quad (2.1)$$

$$\{P^{2i}\} = \{P^{21}, P^{22}, \dots, P^{28}\} \quad (2.2)$$

$$\{P^{U_i}\} = \{P^{U1}, P^{U2}, \dots, P^{U_u}\} \quad (2.U)$$

$$\{P^{R_i}\} = \{P^{R1}, P^{R2}, \dots, P^{R_v}\} \quad (2.R)$$

Розшифруємо позначення у формулах (2.1)-(2.R). Нульовий рівень кваліфікації стандарту NQFU відповідає поняттю P^{10} . Перший рівень цього стандарту відповідає поняттю P^{11} , останній десятий рівень з номером 9 – поняттю P^{19} . Аналогічно, перший рівень стандарту EQF відповідає поняттю P^{21} , другий рівень того ж стандарту відповідає поняттю P^{22} і т. д. У свою чергу, поняття рівня кваліфікації P^{1i} характеризується параметрами «Knowledge», «Skills» та іншими. Позначимо їх через $P^{U_i}_k$. Множини елементів за індексом k є підмножинами елементів P^{U_i} , що можна записати у вигляді:

$$\{P^{10}\} = \{P^{10}_1, P^{10}_2, \dots\}, \{P^{11}\} = \{P^{11}_1, P^{11}_2, \dots\}, \dots \quad (3.1)$$

$$\{P^{21}\} = \{P^{21}_1, P^{21}_2, \dots\}, \{P^{22}\} = \{P^{22}_1, P^{22}_2, \dots\}, \dots \quad (3.2)$$

$$\{P^{U1}\} = \{P^{U1}_1, P^{U1}_2, \dots\}, \{P^{U2}\} = \{P^{U2}_1, P^{U2}_2, \dots, P^{U2}_s\}, \dots \quad (3.U)$$

$$\{P^{R1}\} = \{P^{R1}_1, P^{R1}_2, \dots\}, \{P^{R2}\} = \{P^{R2}_1, P^{R2}_2, \dots, P^{R2}_t\}, \dots \quad (3.R)$$

Ієрархічне дерево введених нами понять представлено на рисунку 1.

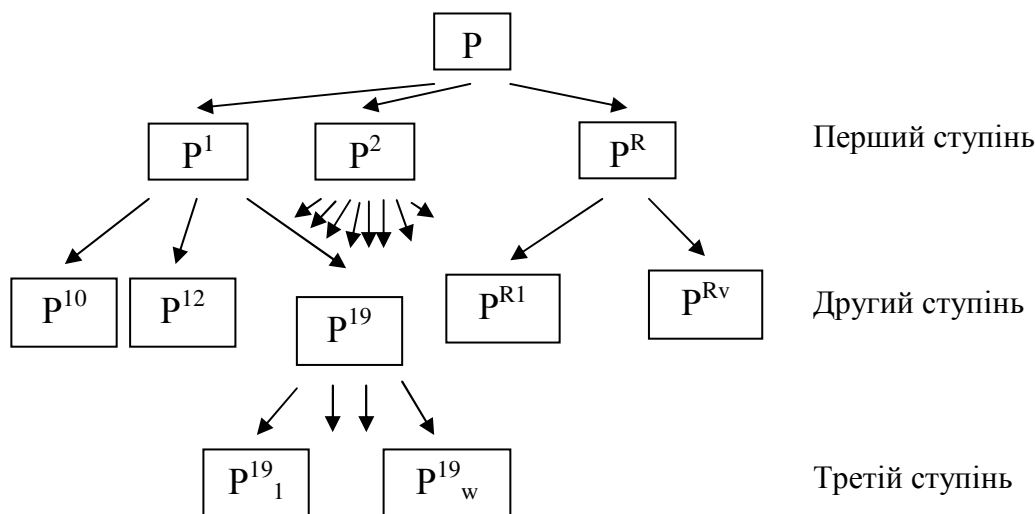


Рис. 1. Дерево понять

Ієрархічне дерево понять, що представлено на рисунку 1, структурно відображає множину понять, що відносяться до характеристик національних рамок кваліфікацій Європейських країн. Порівняння стандартів кваліфікацій двох країн А і В можна проводити декількома способами, наприклад:

- зміст стандарту країни А зіставляється безпосередньо зі змістом стандарту країни В;
- зміст стандарту країни А порівнюється з змістом стандарту країни У через призму Європейського стандарту EQF;
- зміст одного з рівнів стандарту країни А порівнюється з змістом з одним з рівнів стандарту країни В;
- аналіз відповідності рівнів кваліфікації стандарту країни А з рівнем або рівнями кваліфікації стандарту країни В виконується через призму Європейського стандарту EQF;
- проводиться порівняння рівнів кваліфікації різних країн тільки за однією з ознак, наприклад, за ознакою «Knowledge» або «Skills»;
- проводиться порівняння рівнів кваліфікації різних країн тільки за однією з ознак, наприклад, за ознакою «Knowledge» або «Skills», через призму Європейського стандарту EQF.

3.1.2 Міри множин $P^U, P^{U_i}, P^{U_i}_k$

Поняття $P^U, P^{U_i}, P^{U_i}_k$ на рисунку 1 визначені в деякій предметній галузі Q. Вважатимемо, що ця галузь містить інформацію у вигляді тексту з відомим смисловим навантаженням. Розробка теорії розпізнавання сенсу тексту далека від свого вирішення [18], тому скористаємося обхідним шляхом. Порівняємо поняття $P^U, P^{U_i}, P^{U_i}_k$ множини із смислових фрагментів, що належать предметної галузі Q. Введемо універсальну множину V з елементарних одиниць смислової інформації $v_i \in V, i=1,2,\dots$. Припустимо, що кожна одиниця смислової інформації відповідає за одну з частин смислового змісту тексту. Вимагатимемо, щоб множина V дозволяла представити смисловий зміст будь-якого поняття у вигляді суми елементів $v_i \in V$ без врахування їх взаємодії. Коректність або помилковість цього припущення може бути виявлено після дослідження конкретної ситуації. Дослідження поставленої задачі проведемо в чотири етапи:

Етап 1. На основі експертного аналізу Європейських кваліфікаційних рамок і кваліфікаційних рамок освіти України, Німеччини і Франції сформуємо універсальну множину V з v_i з визначенням міри кожного з елементів. На першій стадії обмежимося випадком одного параметра «Knowledge».

Етап 2. На основі експертного аналізу тексту, що належить до кожного з понять, можна порівняти множину таких елементарних одиниць, які розкривають зміст даного поняття. Введемо поняття міри цих множин. Кожному з множин додамо імена відповідних понять $P^U, P^{U_i}, P^{U_i}_k$.

Етап 3. Розробимо метод кількісного порівняльного аналізу різних понять з використанням мір відповідних множин.

Етап 4. Як приклад наведемо порівняння рівнів кваліфікації освіти України NQFU з Європейськими кваліфікаційними рамками EQF.

Текстовий опис параметра «Knowledge» для початкових рівнів кваліфікації освіти в різних стандартах наведений нижче.

Перший рівень. Європейські кваліфікаційні рамки EQF. «Базові загальні знання».

Нульовий рівень Національної рамки кваліфікацій України. «Елементарні загальні знання про себе та довкілля. Розуміння найпростіших причинно-наслідкових та просторово-часових зв'язків».

Перший рівень Національної рамки кваліфікацій України. «Елементарні фактологічні знання. Розуміння найпростіших понять про себе і довкілля, основ безпечної поведінки».

Перший рівень Національної рамки кваліфікацій Німеччини. «Володіння елементарними загальними знаннями. Початкове розуміння в області навчання або роботи».

Опис більш високих рівнів можна знайти в роботах [13; 23; 25].

На підставі експертного аналізу для параметра «Knowledge» сформовано універсальна множина V , яка складається з 50 одиничних елементів, частина з яких із зазначенням мір цих одиниць наведена в таблиці 1. Сума мір всіх елементів V дорівнює 100 балів.

Таблиця 1

Кодування одиничних елементів множини V для параметра «Knowledge»

Смисловий зміст елемента v_m	Код	Міра $\mu(v_m)$
Елементарні загальні знання про себе	1	2
Елементарні загальні знання про навколишнє середовище	2	3
Розуміння простих причинно-наслідкових зв'язків	3	2,5
Розуміння простих просторово-часових зв'язків	4	2,5
Елементарні фактичні знання у сфері роботи	5	2
Елементарні фактичні знання у сфері навчання	6	2
.....		
Спеціалізовані фактологічні і теоретичні знання, набуті в процесі навчання та/або професійної діяльності	20	2
.....		
Найбільш передові концептуальні та методологічні знання на кордоні предметних галузей	50	4

Множина V є ортогональною в тому сенсі, що для будь-яких $i \neq j$ інформація в елементарних одиницях v_i і v_j не перетинається, тобто виконувалася умова:

$$v_i \cap v_j = 0 \dots \text{для } \forall i \neq j \quad (4)$$

Наприклад, елемент v_1 (елементарні загальні знання про себе) з таблиці 1 не залежить від v_6 (елементарні фактичні знання в галузі навчання) в тому сенсі, що знання про себе не накладають жодних умов на знання в галузі навчання. Вони можуть бути присутніми або бути відсутнім у індивіда незалежно від його успіхів у навчанні.

На другому етапі експерти сформувавши безлічі елементів v_i , які характеризували обрані для аналізу поняття. Як приклад розглянемо безлічі P^1_1 для перших декількох рівнів стандарту NQFU. Введемо поняття ймовірності α^i_m , яке визначає ступінь приналежності m -го елемента безлічі P^1_1 . Експерти визначили, що безліч P^1_1 , що відноситься до нульового рівня, повністю визначається елементами з таблиці 1 з кодами 1-4. У зв'язку з цим, вірогідності α^i_m дорівнюють $\alpha^{10}_{11} = \alpha^{10}_{12} = \alpha^{10}_{13} = \alpha^{10}_{14} = 1.0$ (таблиця 2).

Елементи з кодами 5-50 не входять до безлічі P^1_1 , тому їх коефіцієнти $\alpha^{10}_{15} = \alpha^{10}_{16} = \dots = 0$. Результати оцінювання різними експертами ймовірності приналежності одиничних елементів конкретної множини не завжди збігалися. Один з експертів висловив припущення, що смисловий зміст більшого рівня кваліфікації необов'язково

має включати зміст нижчого рівня повністю. У зв'язку з цим у множинах P_{11}^{12} і P_{11}^{13} з'явилися коефіцієнти, менші за 1: $\alpha_{11}^{12} = \alpha_{12}^{12} = \alpha_{15}^{12} = \alpha_{11}^{13} = \alpha_{12}^{13} = \alpha_{15}^{13} = 0.9$, $\alpha_{16}^{12} = \alpha_{16}^{13} = \alpha_{1/10}^{13} = \alpha_{1/11}^{13} = 0.8$.

Таблиця 2

Вірогідність приналежності одиничних елементів множини V (параметр «Knowledge») множинам P101, P111, P121, P131 стандарту NQFU

Коди v_m	Множини стандарту NQFU			
	P_{11}^{10}	P_{11}^{11}	P_{11}^{12}	P_{11}^{13}
1	$\alpha_{11}^{10}=1,0$	$\alpha_{11}^{11}=1,0$	$\alpha_{11}^{12}=0,9$	$\alpha_{11}^{13}=0,9$
2	$\alpha_{12}^{10}=1,0$	$\alpha_{12}^{11}=1,0$	$\alpha_{12}^{12}=0,9$	$\alpha_{12}^{13}=0,9$
3	$\alpha_{13}^{10}=1,0$	$\alpha_{13}^{11}=1,0$	$\alpha_{13}^{12}=1,0$	$\alpha_{13}^{13}=1,0$
4	$\alpha_{14}^{10}=1,0$	$\alpha_{14}^{11}=1,0$	$\alpha_{14}^{12}=1,0$	$\alpha_{14}^{13}=1,0$
5	$\alpha_{15}^{10}=0$	$\alpha_{15}^{11}=1,0$	$\alpha_{15}^{12}=0,9$	$\alpha_{15}^{13}=0,9$
...
20	$\alpha_{1/20}^{10}=0$	$\alpha_{1/20}^{11}=0$	$\alpha_{1/20}^{12}=0$	$\alpha_{1/20}^{13}=1,0$
21	$\alpha_{1/21}^{10}=0$	$\alpha_{1/21}^{11}=0$	$\alpha_{1/21}^{12}=0$	$\alpha_{1/21}^{13}=0,0$
...

Аналогічним способом можна уявити таблиці ймовірностей приналежності одиничних елементів з множини V множині Європейських кваліфікаційних рівнів EQF, множині рівнів кваліфікацій Німеччині, інших країн.

Визначимо через Ω множини підмножин S_i , які є всіма мисливими сполученнями елементів множини V і доповнене порожньою множиною 0.

$$\Omega = \{0, S_i, S_j, \dots\} \quad (5)$$

Будемо вважати, що на множині Ω виконуються операції об'єднання $S_1 \cup S_2$, перетину $S_1 \cap S_2$, різниці $S_1 \setminus S_2$ і доповнення $S_1 \setminus \Omega$. У цьому випадку будь-яке із множин P^U, P^{U_i}, P^{U_k} може бути однозначно визначено як об'єднання деяких елементів $v_i \in V$ з урахуванням ймовірності їх входження в дану множини. Отже, мова йде про нечітко визначені множини. Позначимо ймовірність того, що елементарна одиниця $v_m^{U_i}$ належить множині, через $\alpha_m^{U_i}$. Тоді міра безлічі P^{U_i} для i-го рівня в U-м стандарті буде дорівнювати

$$\mu(P^{U_i}) = \sum_m \alpha_m^{U_i} \mu(v_m^{U_i}) \quad (6)$$

Міра безлічі P^{U_k} , що є частиною множини P^{U_i} , дорівнює

$$\mu(P^{U_k}) = \sum_m \alpha_{km}^{U_i} \mu(v_{km}^{U_i}) \quad (7)$$

де $\alpha_{km}^{U_i}$ – ймовірність того, що одиничний елемент $v_{km}^{U_i}$ належить P^{U_k} .

Аналогічно можна висловити загальну міру безлічі P^U для стандарту кваліфікації країни з індексом U через елементарні одиниці v_m^U :

$$\mu(P^U) = \sum_m \alpha_m^U \mu(v_m^U) \quad (8)$$

де α_m^U – ймовірність того, що одиничний елемент v_m^U належить P^U .

Якщо $\mu(P^{U_k})$ або $\mu(P^{U_i})$ відомі, то для розрахунку $\mu(P^{U_i})$ і $\mu(P^U)$ можна скористатися формулами

$$\mu(P^{U_i}) = \sum_m \beta_m^{U_i} \mu(P_m^{U_i}), \quad (9)$$

$$\mu(P^U) = \sum_m \beta^{U_m} \mu(P^{U_m}), \quad (10)$$

де $\beta_m^{U_i}$ – ймовірність того, що множина $P_m^{U_i}$ належить множині P^{U_i} , β^{U_m} – ймовірність того, що множина P^{U_m} належить множині P^U .

Підставляючи (6) в (10) і (7) в (9), маємо

$$\mu(P^U) = \sum_i \beta^{U_i} \sum_m \alpha_m^{U_i} \mu(P_m^{U_i}), \quad (11)$$

$$\mu(P^{U_i}) = \sum_k \beta_k^{U_i} \sum_m \alpha_{km}^{U_i} \mu(v_{km}^{U_i}). \quad (12)$$

З (7) і (11) отримуємо третій вираз для обчислення міри безлічі P^U :

$$\mu(P^U) = \sum_i \beta^{U_i} \sum_k \alpha_k^{U_i} \sum_m \alpha_{km}^{U_i} \mu(v_{km}^{U_i}) \quad (13)$$

3.1.3. Алгоритм проведення порівняльного аналізу

Формули (6)–(13) визначають міри множин для всіх понять. Кількість одиничних елементів, що належать самому високому рівню аналізованого стандарту, не більше 50, що дорівнює числу елементів в універсальній множині, а ймовірність входження цих елементів в множину даного стандарту дорівнює або менше за одиницю, то міра останнього рівня $P^{U_{\max}_1}$ зазвичай менше 100 балів.

Так, у разі стандартів NQFU і EQF вона дорівнює, відповідно, $P^{1_{\max}_1} = P^{19}_1 = 92,2$ і $P^{2_{\max}_1} = P^{28}_1 = 77,1$ балів. Подібне розходження не означає, що Україна гарантує підготовку фахівців вищої якості порівняно з Європейським стандартом. Обидва документи декларують свої наміри про високий якісний рівень випускників, який будемо оцінювати в 100 балів. Тому порівняння рівнів кваліфікації будемо проводити через порівняння мір (формули (6 – 13), які скорегуємо шляхом множення на коефіцієнт $100 / \mu(P^{U_{\max}_1})$.

Порядок проведення порівняльного аналізу представимо у вигляді таких етапів.

1. Кодування одиничних елементів в універсальній множині V із зазначенням ключів і мір $\mu(v_i)$ кожного з елементів.
2. Складання таблиці ймовірностей приналежності елементів v_i в усі множини, що відповідають поняттям, які зображені на рисунку 1.
3. Визначення ймовірностей входження «дочірніх понять» в «батьківські поняття», що відповідають ієрархічному дереву на рисунку 1.
4. Проведення обчислень за формулами (6)–(13).
5. Коригування заходів шляхом множення на коефіцієнт $100/\mu(P^{U_{\max}_1})$.
6. Порівняння скоригованих заходів для різних стандартів.

У таблиці 3 наведені результати розрахунків для початкових кваліфікаційних рівнів NQFU і EQF [21].

Таблиця 3

Скориговані міри множин N^{U_i} для стандартів NQFU і EQF за параметром «Knowledge»

Рівень кваліфікації	0	1	2	3	4	...	8	9
N^{11}_1 , стандарт NQFU	10,8	21,7	31,3	41,8		100
$N^{U_i}_1$, стандарт EQF		9,7	18,2	30,3	41,9	...	100	

З таблиці 3 видно, що перший, другий і третій рівні рамки кваліфікацій NQFU добре узгоджуються, відповідно, з другим, третім і четвертим рівнями рамки кваліфікацій EQF.

3.2. Розробка інтелектуальної інформаційної системи «Порівняння рамок кваліфікацій»

На стадії створення інтелектуальної інформаційної системи корисно визначитися з інструментальним середовищем, що забезпечить програмну реалізацію поставленого завдання. Не так давно для розробки ІС використовувалися логічні мови (Пролог, Лісп). В даний час частіше звертаються до об'єктно-орієнтованих мов [4], Java, С++ [18], спеціальних програмних оболонок CLIPS [20], інших інструментальних засобів. Перспективними нам здаються мови програмування високого рівня, що позбавляють розробників систем, заснованих на штучному інтелекті, від необхідності заглиблюватися в тонкощі реалізації програмного продукту. В даному випадку не потрібно слідкувати за розробкою низькорівневих процедур доступу до даних, ефективним розподілом пам'яті тощо. Умовно мови високого рівня можна розділити на традиційні процедурні мови типу TPascal, QBasis та середовища програмування, які підтримують візуальну розробку додатків та об'єктно-орієнтоване програмування [20, с. 32]. Більш ґрунтовний аналіз засобів для розробки інтелектуальних систем розглянуто авторами у роботі [12].

ІС «Порівняння рамок кваліфікацій» – це web-додаток, який надає можливість порівняти освітні стандарти різних країн, рівні кваліфікацій, які належать одному або різним стандартам з урахуванням всіх параметрів або обраних параметрів. Зазначена ІС призначена для проведення порівняльного аналізу рамок кваліфікацій, запроваджених на загальноєвропейському (EQF) та національному (НРК) рівнях.

Створена інтелектуальна інформаційна система виконує такі основні функції:

- вибір країн, національні рамки кваліфікацій яких необхідно порівняти;
- виведення списку рівнів для обраних рамок кваліфікацій і європейської рамки кваліфікацій;
- виведення структурованого опису обраного кваліфікаційного рівня;
- виведення опису обраного документу про освіту;
- вибір мовної локалізації інтерфейсу користувача: українською або англійською мовами;
- авторизація зареєстрованих користувачів і розмежування прав доступу до інформації;
- введення та редагування інформації про рамки кваліфікацій.

У системі зберігається інформація про національні рамки кваліфікацій 15 європейських країн, перелік яких визначався такими параметрами:

- 1) країни, які віднесені до першого та другого поколінь національних рамок кваліфікацій, період розробки яких відноситься до кінця 1980х – початку 2000 років (Великобританія, Шотландія, Ірландія) з точки зору історичної перспективи та можливості аналізу достатньо тривалого досвіду існування національних рамок кваліфікацій;
- 2) країни з максимальною схожою структурою, дескрипторами та кількістю рівнів щодо Національної рамки кваліфікацій України та Європейської рамки кваліфікацій (Німеччина, Польща, Угорщина, Болгарія, Румунія, Австрія, Бельгія, Данія, Естонія, Фінляндія, Латвія), які мають 8 кваліфікаційних рівнів;

3) країни з несхожою структурою рамки кваліфікацій (Франція), які представляють певний інтерес для вивчення структури та дескрипторів рамки з малою кількістю рівнів.

З огляду на це, у системі зберігається та обробляється інформація про національні рамки кваліфікацій таких країн: Великобританія; Шотландія; Ірландія; Німеччина; Польща; Угорщина; Болгарія; Румунія; Австрія; Бельгія; Данія; Естонія; Фінляндія; Латвія; Франція. У випадку необхідності в інтелектуальну систему може бути занесена інформація про національні рамки кваліфікацій інших країн.

Інформація, розміщена у системі, отримана у результаті експертного оцінювання НРК цих країн і європейської рамки кваліфікацій. Експертиза була проведена провідними науковцями МДПУ ім. Богдана Хмельницького за алгоритмом, розглянутим у пп. 3.1.2-3.1.3 даної роботи.

Доступ до перегляду інформації, розміщеної в ПС «Порівняння рамок кваліфікацій», мають всі користувачі. Доступ до введення та редагування інформації мають зареєстровані користувачі з відповідними правами. Інтерфейс користувача розроблений так, щоб користувач мав доступ лише до тих функцій, які йому дозволені. У зв'язку з цим передбачені два варіанти.

1. Варіант для незареєстрованих користувачів (усіх відвідувачів ресурсу): надає можливість переглядати інформацію та порівнювати рамки кваліфікацій.
2. Варіант для авторизованого адміністратора: надає можливість вводити та редагувати інформацію.

Приклад сторінки сайту в режимі перегляду інформації наведений на рисунку 2.

№	Німеччина	EQF	Україна
0			Українська НРК Рівень 0
1	Німецька НРК Рівень 1	СРК Рівень 1	Українська НРК Рівень 1
2	Німецька НРК Рівень 2	СРК Рівень 2	Українська НРК Рівень 2
3	Німецька НРК Рівень 3	СРК Рівень 3	Українська НРК Рівень 3
4	Німецька НРК Рівень 4	СРК Рівень 4	Українська НРК Рівень 4
5	Німецька НРК Рівень 5	СРК Рівень 5	Українська НРК Рівень 5
6	Німецька НРК Рівень 6	СРК Рівень 6	Українська НРК Рівень 6
7	Німецька НРК Рівень 7	СРК Рівень 7	Українська НРК Рівень 7
8	Німецька НРК Рівень 8	СРК Рівень 8	Українська НРК Рівень 8
9			Українська НРК Рівень 9

Рис. 2. Основні елементи інтерфейсу ПС в режимі перегляду інформації

Основні елементи інтерфейсу (див. рис. 2):

1. Заголовок сайту.
2. Перемикачі для вибору мови локалізації інтерфейсу. Розташовані у правому верхньому кутку сторінки. Мають вигляд державних прапорів Великобританії

(англійська мова) і України (українська мова). За умовчанням, активний україномовний інтерфейс користувача.

3. Панель авторизації (для зареєстрованих користувачів). Розташована з лівої сторони сторінки.
4. Меню для вибору країн. Розташоване під заголовком сторінки. Має вигляд набору перемикачів з назвами країн і зображеннями державних прапорів.
5. Кнопка «Порівняти». Розташована під меню вибору країн. Призначена для відображення інформації про рамки кваліфікації обраних країн.
6. Таблиця для виведення інформації про рамки кваліфікації. Заголовок таблиці містить найменування країн. Середній стовпець відведений для відображення рівнів європейської рамки кваліфікації. В комірках таблиці наведені скорочені найменування кваліфікаційних рівнів. При виборі рівня під його назвою відображуються відповідні відомості.

Як приклад використання розробленої ПС розглянемо порівняння рамок кваліфікацій та освітніх рівнів України та Німеччини. Для цього слід виконати подані нижче дії.

1. Відкрити головну сторінку ресурсу.
2. Обрати мову локалізації інтерфейсу за допомогою спеціальних перемикачів.
3. Позначити дві країни, національні рамки кваліфікації яких підлягають порівнянню, з використанням меню вибору країн.
4. Натиснути кнопку «Порівняти».
5. Після цього відображується таблиця зі списком кваліфікаційних рівнів, передбачених рамками кваліфікації обраних країн, а також європейської рамки кваліфікації.
6. Для виведення опису рівня кваліфікації необхідно натиснути його назву, після чого інформація відображується в тій самій комірці таблиці (рис. 3). Повторне натискання згортає опис.



№	 Німеччина	EQF	 Україна
0			Українська НРК Рівень 0
1	<p>Німецька НРК Рівень 1</p> <p>Володіти компетенціями для виконання простих вимог у зрозумілій і стабільно структурованій області навчання або роботи. Виконання завдань відбувається під наглядом.</p> <p>Професійна компетентність</p> <p>Знання:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Володіти елементарними загальними знаннями. Мати початкове розуміння в області навчання або роботи. <p>Навички:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Володіти когнітивними і практичними навичками, які необхідні для виконання простих завдань у відповідності до попередньо обумовлених правил і оцінювати результати таких завдань. Встановлювати елементарні взаємозв'язки. <p>Особиста компетентність</p> <p>Соціальна компетентність:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Навчатися або працювати разом з 	<p>ЄРК Рівень 1</p> <p>Знання:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Елементарні загальні знання. <p>Вміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> • елементарні вміння, які необхідні для виконання простих завдань. <p>Компетентність:</p> <ul style="list-style-type: none"> • робота або навчання під безпосереднім контролем у структурованому контексті. 	<p>Українська НРК Рівень 1</p> <p>Здатність виконувати прості завдання у типових ситуаціях у чітко визначеній структурованій сфері роботи або навчання. Виконання завдань під безпосереднім керівництвом. Готовність до навчання на наступному рівні.</p> <p>Знання:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Елементарні фактологічні знання. • Розуміння найпростіших понять про себе і довкілля, основ безпечної поведінки. <p>Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> • виконання простих завдань за визначеними правилами та інструкціями у типових ситуаціях з використанням простих інструментів. <p>Комунікація:</p> <ul style="list-style-type: none"> • інтеграція до соціальних груп, • реагування на прості письмові та усні повідомлення.

Рис. 3. Приклад відображення опису кваліфікаційного рівня

Для стабільного функціонування ІС «Порівняння рамок кваліфікацій» програмне та апаратне забезпечення web-сервера має відповідати таким мінімальним вимогам:

- процесор з тактовою частотою не менше 1 ГГц;
- не менше 0,5 ГБ вільного ОЗУ для виконання процесу;
- PHP версії 5, MySQL версії 5.

4. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

1. Інтелектуальні інформаційні системи засновані на концепції застосування бази знань у процесі розв'язання різних завдань залежно від інформаційних потреб користувачів. Здатність ІС розв'язувати завдання забезпечується створенням та практичною реалізацією логіко-математичної моделі з метою опису зв'язку між усіма елементами системи, а також ретельному опису понятійного апарату, який використовується в математичній моделі.

2. Наша математична модель призначена для використання в ІС, яка дозволяє провести кількісну оцінку відповідності кваліфікаційних рівнів освіти різних країн Європейського стандарту EQF, проведення порівняльного аналізу рівнів кваліфікацій в стандартах різних країн. Оскільки на даний момент універсального логіко-математичного апарату, який міг би задовольнити потреби будь-якого розробника ІС, відсутній, наша модель не має аналогів. Логіко-математичне забезпечення моделі припускає завдання вихідної інформації та отримання відповіді на потрібні питання з використанням ймовірнісних категорій.

3. Понятійний апарат створеної моделі охоплює основні елементи Європейських стандартів кваліфікації. До них відносяться: поняття національних рамок кваліфікації різних країн; поняття рівнів кваліфікації; поняття параметрів кваліфікації «Knowledge», «Skills» та ін. Зазначеним поняттям зіставлені множини P^U , P^{U_i} , P^{U_k} з одиничних елементів v_k предметної галузі Q , яка характеризує смисловий зміст усіх стандартів. Вихідними даними слугує множина V з елементарних кодованих смислових одиниць v_k і таблиць, які містять вірогідності входження v_k в множини P^U , P^{U_i} , P^{U_k} . Формули (6) – (13) визначають заходи множин для всіх понять. Вихідні таблиці заповнюються експертами. Всі формули містять ймовірнісні коефіцієнти, що відкриває можливість оцінити отримані результати в ймовірнісному плані.

4. Колективом авторів була розроблена інтелектуальна інформаційна система «Порівняння рамок кваліфікацій» для порівняння національних рамок кваліфікацій різних країн. Вона працює у вигляді web-додатку та дозволяє заповнювати базу щодо нових рамок кваліфікацій, порівнювати рамки та відображати проаналізовані дані. Використання зазначеної інформаційної системи дозволяє користувачам легко здійснювати співставлення різних національних рамок кваліфікацій та підвищити свою обізнаність щодо освіти інших держав.

5. На розроблену інтелектуальну інформаційну систему було оформлено свідоцтво на авторське право (авт. св. № 64118 від 16.02.2016). Передбачається подальше наповнення бази даних відомостями щодо національних рамок кваліфікацій та доробка функціоналу для забезпечення більшої наочності оброблених даних.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абдикеев Н.М. Проектирование интеллектуальных систем в экономике: учеб. пособ. / Н.М. Абдикеев. – М.: Экзамен, 2004. – 528 с.
2. Гаврилова Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский. – СПб.: Питер. – 384 с.

3. Досин Д.Г. Интеллектуальные системы, базовані на онтологіях / Д.Г. Досин, В.В. Литвин, Ю.В. Нікольський, В.В. Пасічник. – Львів: Цивілізація, 2009. – 414 с.
4. Єремєєв В.С. Об'єктно-орієнтоване програмування. Навчальний посібник / В.С. Єремєєв, О.Г. Тюрін, Т.В. Тюріна. – К.: Фітосоціоцентр, 2006. – 150 с.
5. Коньшева Л.К. Основы теории нечетких множеств / Л.К. Коньшева, Д.М. Назаров. – СПб: БХВ-Петербург, 2011. – 190 с.
6. Коулз М. Национальная система квалификаций. Обеспечение спроса и предложения квалификаций на рынке труда / М. Коулз, О. Олейникова, А. Муравьева. – М.: РИО ТК им.А.Н. Коняева, 2009. – 115 с.
7. Литвин В.В. Модель представления знаний посредством объектов для построения интеллектуальных систем поддержки принятия решений / В.В. Литвин, Д.Г. Досин, Р.Р. Даревич // Известия Известия Южного федерального университета. Технические науки.– 2004. – №9. – С. 128–134.
8. Литвин В.В. Проектування інтелектуальних агентів прийняття рішень в просторі ознак із використанням онтологічного підходу / В.В. Литвин, Р.Р. Даревич, Д.Г. Досин, Н.В. Шкутяк / Штучний інтелект. – 2010. – №4. – С. 398 – 403.
9. Луценко Е.В. Интеллектуальные информационные системы. Учебное пособие для студентов специальности «Прикладная информатика (по отраслям)» / Е.В. Луценко. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – 633 с.
10. Макаров И.М. Интеллектуальные системы автоматического управления / И.М. Макаров, В.М. Лохин. – М.: Физматлит, 2001. – 576 с.
11. Национальная рамка квалификаций Российской Федерации: Рекомендации / О.Ф.Батрова, В.И.Блинов, И.А.Волошина [и др.]. – М.: Федеральный институт развития образования, 2008. – 14 с.
12. Осадчий В.В. Аналіз програмних засобів для створення інтелектуальних систем в освітніх цілях / В.В.Осадчий, К.П. Осадча // Науково-педагогічний журнал «Молодь і ринок». – №8 (127). – Дрогобич: ДДПУ ім. І.Франка, 2015. – С. 37–42.
13. Про затвердження Національної рамки кваліфікацій: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/KP111341.html
14. Рассел С. Искусственный интеллект. Современный подход / Стюарт Рассел, Питер Норвиг. – СПб.: Издательский дом «Вильямс». – 1408 с.
15. Рашкевич Ю.М. Болонський процес та нова парадигма вищої освіти: монографія / Ю.М. Рашкевич. – Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2014. – 168 с.
16. Федорова И.А. Сравнительный анализ национальных рамок квалификаций в области высшего образования в России и странах ЕС / И.А. Федорова // Омский научный вестник. Психологические и педагогические аспекты науки. – 2010. – №2-86. – С. 143–146.
17. Шаров С.В. Вибір моделі представлення знань у системі ІСІКС / С.В.Шаров, Д.В. Лубко, В.В. Осадчий // Системи обробки інформації. – Харків: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба. – 2015. – № 11(136) – С. 108 – 111.
18. Шилдт Г. С++. Руководство для начинающих / Герберт Шилдт. – СПб.: Вильямс, 2005. – 672 с.
19. Чапайкина Н.Е. Семантический анализ текстов. Основные положения / Н.Е. Чапайкина // Молодой ученый. – 2012. – №5. – С. 112 – 115.
20. Частиков А.П. Разработка экспертных систем. Среда CLIPS / А. П. Частиков, Т.А. Гаврилова, Д.Л. Белов.– СПб: БХВ-Петербург, 2003. – 393 с.
21. Eremeev V.S. A mathematical model of an intelligent information system for a comparative analysis of European qualification standards / V.S. Eremeev, V.V. Osadchyi, E.V. Gulynina, O.V. Doneva // Global Journal of Pure and Applied Mathematics. – Volume 12, Number 3 (2016), pp. 2113–2132.
22. National qualifications framework developments in Europe: [Electronic resource]. – Mode of access: http://www.cedefop.europa.eu/files/4137_en.pdf.
23. Referencing of the national framework of French certification in the light of the European framework of certification for lifelong learning: [Electronic resource]. – Mode of access: <https://ec.europa.eu/ploteus/sites/eac-eqf/files/Report-FR-NQF-EQF-VF.pdf>.
24. The European Higher Education Area in 2012: Bologna Process Implementation Report: [Electronic resource]. – Mode of access: http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic_reports/138EN.pdf.
25. The German Qualifications Framework for Lifelong Learning: [Electronic resource]. – Mode of access: http://asemllhub.org/fileadmin/www.aseu.dk/national_strategies/DQR_document_EN_110322.pdf.

Матеріал надійшов до редакції 17.10.2016 р.

СОПОСТАВЛЕНИЕ НАЦИОНАЛЬНЫХ РАМОК КВАЛИФИКАЦИЙ СРЕДСТВАМИ ВЭБ-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Осадчий Вячеслав Владимирович

доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедры информатики и кибернетики
Мелитопольский государственный педагогический университет имени Богдана Хмельницкого,
г. Мелитополь, Украина
poliform55@gmail.com

Еремеев Владимир Сергеевич

доктор технических наук, профессор кафедры информатики и кибернетики
Мелитопольский государственный педагогический университет имени Богдана Хмельницкого,
г. Мелитополь, Украина
eremeev@mdpu.org.ua

Шаров Сергей Владимирович

кандидат педагогических наук, доцент кафедры информатики и кибернетики
Мелитопольский государственный педагогический университет имени Богдана Хмельницкого,
г. Мелитополь, Украина
seg_sh@ukr.net

Осадча Катерина Петровна

кандидат педагогических наук, доцент кафедры информатики и кибернетики
Мелитопольский государственный педагогический университет имени Богдана Хмельницкого,
г. Мелитополь, Украина
ketripicasa@gmail.com

Конюхов Сергей Леонидович

старший преподаватель кафедры информатики и кибернетики
Мелитопольский государственный педагогический университет имени Богдана Хмельницкого,
г. Мелитополь, Украина
sergey_konuhov@mail.ru

Аннотация. Одним из необходимых факторов вхождения Украины в европейское пространство в условиях Болонского процесса и обеспечения студенческой мобильности является внедрение Национальной рамки квалификаций. В статье описывается структура и функциональные возможности веб-ориентированной интеллектуальной информационной системы «Сравнение рамок квалификаций», которая содержит базу данных о национальных рамках квалификаций других стран, способна их сравнивать и выводить результаты пользователю. Отмечается, что разработанный информационный ресурс позволяет легко осуществлять сопоставление различных национальных рамок, помогая, таким образом, повысить информированность пользователей про образование в других государствах. Также описано математическую модель интеллектуальной информационной системы (ИИС), которая обеспечивает проведение количественного сравнительного анализа стандартов квалификаций европейских стран.

Ключевые слова: интеллектуальная информационная система; национальная рамка квалификаций; математическая модель; уровни квалификации.

COMPARISON OF NATIONAL QUALIFICATIONS FRAMEWORKS BY MEANS OF WEB-ORIENTED INTELLIGENT INFORMATION SYSTEM

Viacheslav V. Osadchyi

Doctor Science, Professor
Head of the Department of Informatics and Cybernetics
Melitopol state pedagogical university named after Bogdan Khmelnytsky, Melitopol, Ukraine
poliform55@gmail.com

Volodymyr S. Yermieiev

Doctor Science, Professor of the Department of Informatics and Cybernetics
Melitopol state pedagogical university named after Bogdan Khmelnytsky, Melitopol, Ukraine
eremeiev@mdpu.org.ua

Serhii V. Sharov

PhD (pedagogical sciences), Associate Professor of the Department of Informatics and Cybernetics
Melitopol state pedagogical university named after Bogdan Khmelnytsky, Melitopol, Ukraine
seg_sh@ukr.net

Kateryna P. Osadcha

PhD (pedagogical sciences), Associate Professor of the Department of Informatics and Cybernetics
Melitopol state pedagogical university named after Bogdan Khmelnytsky, Melitopol, Ukraine
ketripicasa@gmail.com

Serhii L. Koniukhov

PhD (pedagogical sciences), Senior Teacher of the Department of Informatics and Cybernetics
Melitopol state pedagogical university named after Bogdan Khmelnytsky, Melitopol, Ukraine
sergey_konuhov@mail.ru

Abstract. The introduction of the National qualifications framework in Ukraine is considered to be one of the obligatory factors of its entering the European space under conditions of the Bologna process and assuring academic mobility. The paper describes the structure and functional possibilities of web-oriented intelligent information system “Comparison of qualifications frameworks” which contains the database of national qualifications frameworks of other countries, enables users to compare the frameworks and to output data. It is noted that the developed information resource allows to carry out the comparison of different national frameworks supporting user awareness of education in different countries. The mathematical model of the intelligent information system which provides the realization of the quantitative comparative analysis of qualifications standards of European countries is also presented.

Key words: intelligent information system; national qualifications framework; mathematical model; qualification levels.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Abdikeev N.M. Design of intelligent systems in the economy: textbook / N.M. Abdikeev. – M.: Jekzamen, 2004. – 528 p. (in Russian)
2. Gavrilova T.A. Knowledge Base of Intelligent Systems / T.A. Gavrilova, V.F. Horoshevskij. – SPb.: Piter. – 384 p. (in Russian)
3. Dosyn D.H. Intelligent systems based on ontologies / D.H. Dosyn, V.V. Lytvyn, Yu.V. Nikolskii, V.V. Pasichnyk. – Lviv: Tsyvilizatsiia, 2009. – 414 p. (in Ukrainian)
4. Yermieiev V.S. Object-oriented programming. Textbook / V.S. Yermieiev, O.H. Tiurin, T.V. Tiurina. – K.: Fitosotsiotsentr, 2006. – 150 p. (in Ukrainian)
5. Konysheva L.K. Fundamentals of the theory of fuzzy sets / L.K. Konysheva, D.M. Nazarov. – SPb: BHV-Peterburg, 2011. – 190 p. (in Russian)
6. Koulz M. The national system of qualifications. Ensuring supply and demand of qualifications in the labour market / M. Koulz, O. Olejnikova, A. Murav'eva. – M.: RIO TK im. A.N. Konjaeva, 2009. – 115 p. (in Russian)
7. Litvin V.V. The model of knowledge representation by means of objects for construction of intellectual systems of support of decision-making / V.V. Litvin, D.G. Dosin, R.R. Darevich // Izvestija Izvestija Juzhnogo federal'nogo universiteta. Tehnicheskie nauki.– 2004. – №9. – P. 128–134. (in Russian)
8. Lytvyn V.V. Design of intelligent agents making decisions in feature space using ontological approach / V.V. Lytvyn, R.R. Darevych, D.H. Dosyn, N.V. Shkutiak / Shtuchnyi intelekt. – 2010. – #4. – P. 398–403. (in Ukrainian)
9. Lucenko E.V. Intelligent information systems. Textbook for students of "Applied Informatics (according to branches)" / E.V. Lucenko. – Krasnodar: KubGAU, 2004. – 633 p. (in Russian)
10. Makarov I.M. Intelligent automatic control system / I.M. Makarov, V.M. Lohin. – M.: Fizmatlit, 2001. – 576 p. (in Russian)

11. The national qualifications framework of the Russian Federation: Recommendations / O.F.Batrova, V.I.Blinov, I.A.Voloshina [i dr.]. – M.: Federal'nyj institut razvitija obrazovanija, 2008.– 14 p. (in Russian)
12. Osadchyi V.V. Analysis software for creating intelligent systems for educational purposes / V.V.Osadchyi, K.P. Osadcha // Naukovo-pedahohichniy zhurnal «Molod i ryнок». – №8 (127). – Drohobych: DDPU im. I.Franka, 2015. – P. 37–42. (in Ukrainian)
13. On approval of the National Qualifications Framework: [online]. – Available from: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/KP111341.html. (in Ukrainian)
14. Rassel C. Artificial Intelligence. Modern approach / Stjuart Rassel, Piter Norvig. – SPb.: Izdatel'skij dom «Vil'jams». – 1408 p. (in Russian)
15. Rashkevych Ju.M. The Bologna Process and the new paradigm of higher education: monograph / Yu.M. Rashkevych. – Lviv: Vyd-vo Lvivskoi politekhniki, 2014. – 168 p. (in Ukrainian)
16. Fedorova I.A. Comparative analysis of national frameworks of qualifications in higher education in Russia and the EU / I.A. Fedorova // Omskij nauchnyj vestnik. Psihologicheskie i pedagogicheskie aspekty nauki. – 2010. – №2(86). – P. 143–146. (in Russian)
17. Sharov S.V. The choice of model knowledge representation system ISIKS / S.V.Sharov, D.V. Lubko, V.V. Osadchyi // Systemy obrobky informatsi. – Kharkiv: Kharkivskiy universytet Povitrianykh Syl imeni Ivana Kozheduba, 2015. – №11(136) – P. 108 – 111. (in Ukrainian)
18. Shildt G. C++. A Beginner's Guide / Gerbert Shildt. – SPb.: Vil'jams, 2005. – 672 p. (in Russian)
19. Chapajkina N.E. Semantic analysis of texts. Fundamentals / N.E. Chapajkina // Molodoj uchenyj. – 2012. – №5. – P. 112–115. (in Russian)
20. Chastikov A.P. Development of expert systems. Environment CLIPS / A. P. Chastikov, T.A. Gavrilova, D.L. Belov.– SPb: BHV-Peterburg, 2003. – 393 p. (in Russian)
21. Eremeev V.S. A mathematical model of an intelligent information system for a comparative analysis of European qualification standards / V.S. Eremeev, V.V. Osadchyi, E.V. Gulynina, O.V. Doneva // Global Journal of Pure and Applied Mathematics. – Volume 12, Number 3 (2016), p. 2113–2132. (in English)
22. National qualifications framework developments in Europe: [online]. – Available from: http://www.cedefop.europa.eu/files/4137_en.pdf. (in English)
23. Referencing of the national framework of French certification in the light of the European framework of certification for lifelong learning: [online]. – Available from: <https://ec.europa.eu/ploteus/sites/eac-eqf/files/Report-FR-NQF-EQF-VF.pdf>. (in English)
24. The European Higher Education Area in 2012: Bologna Process Implementation Report: [online]. – Available from: http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic_reports/138EN.pdf. (in English)
25. The German Qualifications Framework for Lifelong Learning: [online]. – Available from: http://asemllhub.org/fileadmin/www.asem.au.dk/national_strategies/DQR_document_EN_110322.pdf. (in English)

Conflict of interest. The authors have declared no conflict of interest.



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