

УДК 004.89

В.В. Осадчий, К.П. Осадча, В.С. Єремєєв, С.В. Шаров

Мелітопольський державний педагогічний університет ім. Б. Хмельницького, Мелітополь

КОНЦЕПЦІЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ІНФОРМАЦІЙНОГО ТА КОГНІТИВНОГО СУПРОВОДУ ФУНКЦІОНУВАННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ РАМКИ КВАЛІФІКАЦІЙ

Розглядається проблема побудови інтелектуальної системи інформаційного та когнітивного супроводу функціонування Національної рамки кваліфікації (ІСІКС). Проведено аналіз останніх досліджень щодо сучасних методів та ідей побудови інтелектуальних систем з метою визначення їх особливостей, а також аналіз інструментальних засобів функціонування національних рамок кваліфікації. Розроблена концепція власної інтелектуальної системи як інструментарію для органів виконавчої влади, установ та організацій, що реалізують державну політику у сфері освіти, зайнятості та соціально-трудова відносин, навчальних закладів, роботодавців, студентів з метою розроблення, ідентифікації, співвіднесення, визнання, планування та розвитку кваліфікації.

Ключові слова: концепція, інтелектуальна система, національна рамка кваліфікації.

Вступ

Постановка проблеми. Нині процес розробки і впровадження національних рамок кваліфікації (НРК), що ініційований Європарламентом та Єврокомісією, охоплює більшість країн Європи та інші країни світу. Його каталізатором стали соціально-економічні явища, зокрема: економічна уніфікація та глобалізація, попит і пропозиція кваліфікацій на ринку праці. Цей процес спрямований на сприяння професійної та студентської мобільності, розуміння і визнання дипломів і сертифікатів, що видані у різних національних системах освіти. Для його підтримки функціонує кілька інформаційних ресурсів. Так, наприклад, на порталі Європейської комісії (<https://ec.europa.eu/ploteus>) можна знайти інформацію про можливості навчання в країнах Європейського союзу, про визнання дипломів і кваліфікацій в країнах Європи, про європейські структури кваліфікацій та НРК, а також про їх співвіднесення. Проект DISCO (<http://disco-tools.eu>), створений за підтримкою Європейської Комісії, являє собою європейський словник навичок і компетенцій одинадцятьма мовами, сумісний з європейськими інструментами Europass, ESCO, EQF та ECVET; забезпечує інструментарій для порівняння навичок і компетенцій персонального резюме та електронного портфоліо, використовується для узгодження кваліфікацій і результатів навчання.

Проте виникає необхідність розробки інформаційних ресурсів функціонування національної рамки кваліфікацій для забезпечення механізмів визнання кваліфікацій на національному та міжнародному рівнях. Аналіз структури європейської рамки кваліфікацій (ЕРК) та НРК різних країн (Австрія, Хорватія, Данія, Естонія, Франція, Німеччина, Польща, Болгарія, Угорщина, Ірландія, Латвія та ін.) [1] дозволив з'ясувати характеристики структури і змісту рамки кваліфікацій (РК), такі як складність, семан-

тична неоднозначність, варіативність та багаторівневість. Це спонукало до осмислення ідеї розробки інформаційного ресурсу функціонування НРК як інтелектуальної системи.

Аналіз останніх досліджень. Питання розробки інтелектуальних систем різного призначення висвітлювалися як вітчизняними (Л.Ф. Василевич, А.Ю. Михайлюк, В.П. Тарасенко, О.К. Тесленко, А.І. Ольшевський та ін.) так і зарубіжними науковцями (А.І. Башмаков, І.А. Башмаков, С.А. Афонін [5], М. Негневітський [6] та ін.).

Л.Ф. Василевич та інші вчені вважають, що інтелектуальні інформаційно-аналітичні системи є важливим інструментом підвищення ефективності будь-якої професійної діяльності в умовах суспільства, що базується на знаннях [2]. На особливій ролі інтелектуальних систем, заснованих на знаннях, також наголошує А.І. Ольшевський. Він зазначає, що такі системи для реалізації діалогу з особами, що приймають рішення, повинні містити елементи штучного інтелекту [3]. Проблеми моделювання знань про предметні сфери та ролі цих моделей і методів в інтелектуальних системах висвітлені у праці А.І. Башмакова та І.А. Башмакова [4]. Для нашого дослідження важливими є нароби цих авторів щодо методів інтелектуалізації інформаційних технологій, які полягають у використанні метаданих, моделей семантичних мереж, концепції семантичного веб та методів інтелектуального аналізу даних.

Аналіз досвіду роботи авторського колективу під науковим керівництвом В.А. Садовничого з розробки інтелектуальної системи дослідження науково-технічної інформації дозволив виокремити підходи до використання онтології як формальної моделі подання знань. Аналіз близьких за тематикою Інтернет-ресурсів засвідчив наявність декількох інструментальних засобів (DISCO, ESCO, EQF), проте

їх функцій не достатньо для супроводу функціонування НРК через те, що такий процес як доповнення змісту результатів навчання або їх подальше використання обмежений через закритість зазначених інструментальних засобів. Крім того, ці Інтернет-проекти не мають даних про українські національні рамки кваліфікацій, а отже українське суспільство обмежене у здобутті інформації про зіставлення європейських і вітчизняних компетенцій і кваліфікацій.

Формулювання мети статті. Все вищезазначене дало нам підстави до постановки такої мети: обґрунтування концепції інтелектуальної системи інформаційного та когнітивного супроводу функціонування Національної рамки кваліфікацій (ІСІКС).

Основна частина

Основний мотив такої потреби та інтересу: створити систему, інструментальні засоби якої дозволяють оперативно аналізувати (за різними зрізами і запитам) надійно верифіковані персональні та узагальнені дані по країнам, рівням кваліфікації і дескрипторам та представляти з високим ступенем об'єктивності засоби для співставлення кваліфікацій різних країн. Такий інструментарій буде необхідним органам виконавчої влади, установам та організаціям, що реалізують державну політику у сфері освіти, зайнятості та соціально-трудова відносин, навчальними закладами, роботодавцям, іншим юридичним і фізичним особам з метою розроблення, ідентифікації, співвіднесення, визнання, планування і розвитку кваліфікацій. Завдання ІСІКС:

1. Автоматизований пошук рівня кваліфікації (відповідно до НРК) за персональними даними.

2. Надання можливості співставлення наявного рівня кваліфікації із стандартами іншої країни на основі переліку набутих компетенцій та їх співставлення з переліком компетенцій рівня кваліфікації іншої країни.

3. Надання допомоги у пошуку відповідної спеціальності та рівня кваліфікації іншої країни на основі наявних документів про освіту та перелік набутих компетенцій.

4. Надання довідкової інформації щодо характеристик рівнів кваліфікації в інших країнах.

5. Надання довідкової інформації щодо НРК України та її співвідношення з ЕРК.

6. Надання загальної інформації для спільного її використання в предметній області національних рамок кваліфікацій.

ІСІКС має базуватися на таких принципах:

1) відкритість – система має бути відкрита для доступу широкому колу населення;

2) доступність – доступ до системи має базуватися на принципі «24/7»;

3) багатомовність – система має використовувати принаймні двомовний інтерфейс;

4) юзабельність – система має бути зручною та простою для користувачів Інтернету, які звикли до певних шаблонів веб-сторінок;

5) безпечність – система має бути розробленою за допомогою технологій, що не несуть шкоду апаратно-програмному забезпеченню користувачів;

6) надійність – система повинна забезпечувати необхідний рівень резервування даних та відмовостійкість для збереження інформації.

З урахуванням призначення системи та перерахованих принципів її створення, критеріями готовності ІСІКС до вирішення поставлених завдань повинні бути такі:

1) максимально точні (верифіковані) у потрібному обсязі по відношенню до чисельності групи компетенцій, що підлягають аналізу, дані про кваліфікаційні характеристики окремих персон та їх співвідношення з НРК різних країн;

2) ці дані мають містити як відомості про здобутий рівень кваліфікації та перелік компетенцій, якими володіє користувач, так і відомості про відповідність стандартам іншої країни;

3) для реалізації функціоналу системи у повному обсязі мають бути по можливості повно представлені персональні дані користувача.

До розроблюваної системи ставляться такі функціональні вимоги:

1. Автоматизація введення даних із структурованих та слабоструктурованих текстових файлів, що містять описи НРК різних країн.

2. Обробка типових аналітичних запитів (пошук відповідності кваліфікацій, пошук за рівнем, пошук за компетенціями, пошук за спеціальністю), які вимагають інтелектуальної обробки вихідних даних та їх не можна вирішити, використовуючи тільки відносно прості алгоритми.

3. Реалізація логічного виведення даних у зручному для сприйняття користувачем вигляді.

4. Автоматизований аналіз великого обсягу даних, що мають відношення до НРК різних країн.

5. Автоматизоване оновлення даних щодо появи нових НРК чи змін до існуючих для підтримки інтелектуальної системи в актуальному стані.

6. Можливість інтеграції інформації, що міститься в системі, з іншими сховищами даних.

7. Відсутність необхідності у використанні великого обсягу ручної праці експертів.

8. Можливість використання системи з метою оперативного аналізу (за різними зрізами і запитам) надійно верифікованих персональних та узагальнених даних по країнам, рівням кваліфікацій та дескрипторам для використання органами виконавчої влади, установами та організаціями, що реалізують державну політику у сфері освіти, зайнятості та соціально-трудова відносин, навчальними закладами, роботодавцями, іншими юридичними і фізичними особами.

Перераховані вимоги не вичерпують всіх функціональних можливостей, які може мати така система. Вони визначають специфіку розроблюваної системи і можуть поповнюватися чи змінюватися по мірі розвитку системи, розширення використовуваних у її складі методів, інструментальних засобів та вбудованих сервісів. Основні функції системи можна розділити на чотири категорії: 1) введення даних; 2) відображення даних у відкритому доступі; 3) аналіз персональних та узагальнених даних; 4) формування звітів за запитом. Система призначена для користувачів різних рівнів. Для окремих користувачів (студентів, працівників, спеціалістів, роботодавців) система надає можливість доступу до відкритої інформації, формування запитів та перегляд результатів їх обробки. Для авторизованих користувачів додається можливість складання персонального резюме та електронного портфоліо для узгодження кваліфікацій і результатів навчання. Адміністратори системи проводять налаштування, конфігурування та оновлення інтелектуальної системи.

Одна з головних особливостей і проблем розробки ІСІКС полягає у алгоритмах і методах співставлення компетенцій і рівнів кваліфікацій різних країн.

Друга – у необхідності використання інтелектуальних алгоритмів виділення, обробки і пошуку даних. Вона обумовлена вимогою виконання складних аналітичних запитів, що адекватно описують змістовний бік компетенцій у структурах НПК. На наше переконання, вирішення цих проблем лежить у площині використання теорії множин, логіки предикатів, апарату теорії графів, методів дискретної оптимізації, семантичного аналізу текстів та таксономії.

Взаємодію користувачів з системою передбачається здійснювати через веб-інтерфейс і тому архітектура ІСІКС може бути типовою для сучасних веб-додатків. Тому, ґрунтуючись на концепції інтелектуальної системи використання обчислювальних потужностей Internet Крилова С. [9], опишемо структуру ІСІКС. Запропонована система не може бути монокомп'ютерною, тому буде складатися як мінімум з двох принципово різних частин: програми-клієнту і програми-серверу. Тобто вона буде реалізована на клієнт-серверній архітектурі, в якій клієнтом виступає браузер кінцевого користувача (Chrome, Firefox, Opera, Internet Explorer, Яндекс), а сервером – потужний серверний комплекс, який включає серверну операційну систему, веб-сервер та сервер баз даних (рис. 1).

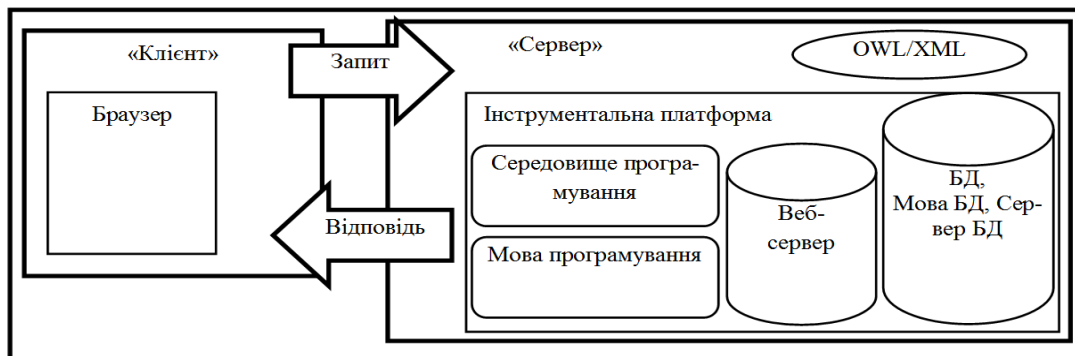


Рис. 1. Структурна схема ІСІКС

Основним призначенням клієнта буде взаємодія з користувачем, прийняття від нього запитів, а потім пошук у системі для вирішення поставленого завдання. Головними обов'язками програми-сервера є розшифрування запиту клієнта, а потім її виконання або переадресація додатку, якому властиве виконання цього завдання. Наприклад, якщо запит полягає в аутентифікації користувача, то сервер відправить запит до бази даних (БД). Якщо запит стосується співставлення і порівняння компетенцій, то сервер відповідатиме його до блоку онтології (OWL/XML).

Для побудови ІСІКС пропонується використовувати об'єктно-орієнтований підхід, тому що передбачається, що обмін між клієнтською та серверною частинами буде являти собою обмін об'єктами, тобто клієнт буде генерувати об'єкти-запити, а сервер повертати об'єкти-відповіді. Через це для розробки системи буде використовуватися об'єктно-орієнтована мова програмування.

Зважаючи на те, що система планується до використання широким колом користувачів, які не обов'язково є професіоналами у інформаційних технологіях, її інтерфейс має бути інтуїтивно зрозумілим. Тобто він має бути таким, що не вимагає вивчення користувачем, або зусилля, витрачені на ознайомлення з ним, мають бути мінімальними. Проте, слід зазначити, що інтерфейс користувача, який має права адміністратора, буде складнішим, ніж інтерфейс кінцевого користувача і вимагатиме більш детального ознайомлення з ним. Отже, інтерфейс ІСІКС буде складатися із двох частин: інтерфейс кінцевого користувача (власне інформаційний ресурс), який прийматиме і відображатиме його запити, та інтерфейс адміністратора (службова частина ресурсу), який потрібний для конфігурування, налагодження, підтримки роботи ресурсу і системи загалом.

Зупинимося на описі обробки даних у ІСІКС. Для здійснення обчислень є дані та оператор, який

до них треба застосувати для отримання результату у вигляді множини значень (даних). Вихідний об'єкт даних можна представити блоком, а оператор –

стрілкою, що веде до іншого блоку, що являє собою результат. До результату можна застосувати інший оператор, отримавши наступний результат (рис. 2).



Рис. 2. Схема обробки даних у ІСІКС

Таким чином, процес обробки даних у ІСІКС можна представити у вигляді графу (рис. 3), вузлами якого є дані (вхідні, проміжні, кінцеві), а ребрами – оператори.

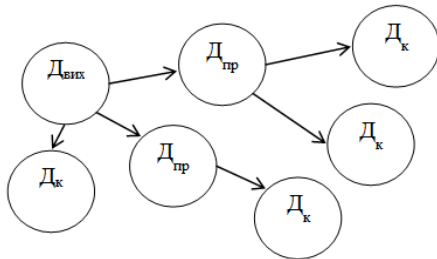


Рис. 3. Граф обробки даних у ІСІКС

При цьому з кожного вузла може виходити більше одного ребра, що означає застосування на одних і тих же даних декількох операторів. У цьому випадку кількість результуючих множин дорівнює кількості розгалужень +1. Вхідні дані надаються користувачем, програма-клієнт повинна надати посильну допомогу при трансформації їх у об'єкт-дані, а сервер – у об'єкт-відповіді.

Результатом може бути відповідь сервера баз даних, якщо запит стосувався реєстраційних даних користувачів, або відповідь веб-сервера, якщо запит стосується узгодження компетенцій.

Зупинимося на такому важливому аспекті системи, як оцінка рівня її інтелектуальності. Передусім, система має «розуміти» запити користувача і допомагати йому їх формулювати. Для цього необхідно, щоб у ній були передбачені засоби перевірки коректності їх формулювання, інформування про помилки і неоднозначність запитів. Отже, програма-клієнт має самостійно виправляти помилки або надавати поради для чіткого формулювання запитів. У свою чергу програма-сервер має також бути інтелектуальною, а саме: займатися розподілом обробки даних, приймати рішення про переадресацію об'єкта-запиту та розраховувати оптимальність навантаження.

Як зазначалося вище, взаємодію користувачів з системою передбачається здійснювати через веб-інтерфейс, тому архітектура ІСІКС має бути веб-орієнтованою. Вважаємо недоцільним використання програмних оболонок (наприклад, GURU, G2) і готових програмних рішень (наприклад, ІАСРaaS). Як найбільш доцільне поєднання потрібних технологій ми вважаємо використання для розробки ІСІКС таких програмних засобів: високорівнева мова програмування C#, мова розмітки ієрархічно структурованих даних XML, платформу .NET та СУБД Microsoft SQL Server (рис. 4).

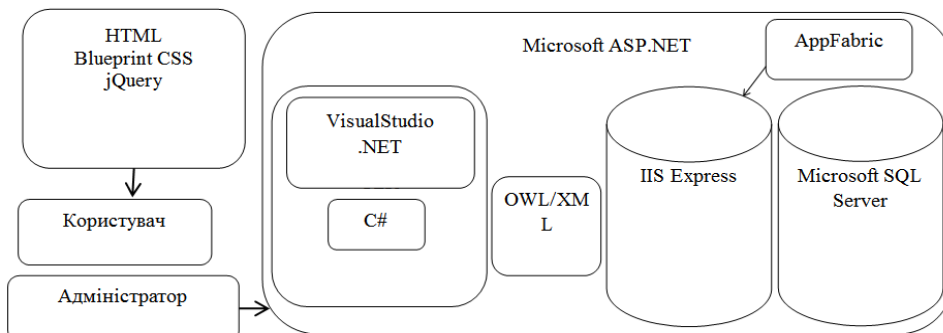


Рис. 4. Архітектура ІСІКС

В основі ІСІКС лежить платформа Microsoft .NET Framework. Для створення веб-додачків у межах цієї платформи використовується Microsoft ASP.NET. Головним мовним засобом для розробки додатків у системі є мова програмування C# у середовищі Visual Studio .NET, що дозволяє створювати байт-код, призначений для виконання віртуальною машиною Common Language Runtime (CLR). Як веб-сервер, застосовується IIS Express, полегшений варіант набору серверів для декількох служб Інтернету

від компанії Майкрософт [7]. У якості СУБД використовується Microsoft SQL Server, фізично розташована на окремому комп'ютері. Для прискорення доступу до даних застосовується середовище Windows Server AppFabric, яке розширює можливості системи Windows Server, надаючи удосконалені можливості розміщення, керування і кешування для веб-додатків і служб середнього рівня [8]. Відповідь користувачу, згенерована на сервері з використанням інформації з бази даних, у загальному випадку є

HTML-документом. Для управління відображенням елементів у HTML-документах застосовується бібліотека Blueprint CSS, а для завдання поведінки елементів на боці клієнта Javascript-бібліотека jQuery.

Для співставлення компетенцій, що представлені у порівнюваних рамках кваліфікацій, за допомогою таксономії, повинен використовуватися OWL/XML. Як найбільш значимі ефекти з упровадження та використання ІСІКС, можна виділити такі:

1) покращення технологій опрацювання знань про Національну систему кваліфікацій на основі онтологічного підходу.

2) зниження навантаження на зацікавлених у роботі ІСІКС структур і осіб при узгодженні НРК з ЄРК і НРК інших країн, що сприятиме більшому розумінню і співставленню національних кваліфікацій і реалізовуватиме парадигму «освіта кризь життя»;

3) інноваційний імпульс для суспільства, освіти та економіки України;

4) покращення умов для професійної та навчальної мобільності студентів та спеціалістів.

Висновки

Запропонована концепція побудови інформаційної системи інформаційного та когнітивного супроводу функціонування Національної рамки кваліфікацій пропонує використовувати вихідні дані, отримані з різних джерел (користувачі, база даних, OWL/XML файли), об'єднувати їх у єдине сховище, проводити інформаційно-пошуковий та оперативний інтелектуальний аналіз, подавати результати користувачам у зручній формі у браузері через Інтернет. У концепції представлено мету, завдання, принципи побудови ІСІКС, критерії готовності системи, вимоги до її функціональності, її особливості (клієнт-серверна архітектура, об'єктно-орієнтований

підхід до проектування, інтуїтивний інтерфейс), структуру та архітектуру, а також подано схему і граф обробки даних.

Список літератури

1. *Learning Opportunities and Qualifications in Europe – European Commission. Documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу до документу: https://ec.europa.eu/ploteus/documentation#documentation_73.*
2. *Функціонально-орієнтований підхід до проектування інтелектуально-аналітичних систем / Л.Ф. Василевич, А.Ю. Михайлюк, В.П. Тарасенко, О. К. Тесленко // Реєстрація, зберігання і обробка даних. – 2010. – Т. 12, № 2. – С. 128-142.*
3. *Ольшевский А.И. Интеллектуальная система проектирования информационных сетей дистанционного обучения на базе ДонГИИИ / А.И. Ольшевский // Искусственный интеллект. – 2007. – № 1. – С. 244-249.*
4. *Башмаков А.И. Интеллектуальные информационные технологии: учеб. пособие / А.И. Башмаков, И.А. Башмаков. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 304 с.*
5. *Интеллектуальная система тематического исследования научно-технической информации (ИСТИНА) / С.А. Афонин и др.. – М.: Из-во МГУ, 2014. – 262 с.*
6. *Negnevitsky M. Artificial intelligence: a guide to intelligent systems. Pearson Education / M. Negnevitsky. – Harlow: Pearson Education Limited, England, 2011. – 471 p.*
7. *Introduction to IIS Express [Електронний ресурс]. – Режим доступу до матеріалу: <http://www.iis.net/learn/extensions/introduction-to-iis-express>.*
8. *Введение в Windows Server AppFabric [https://](https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/ee677312(v=azure.10).aspx) [Електронний ресурс]. – Режим доступу до матеріалу: [msdn.microsoft.com/ru-ru/library/ee677312\(v=azure.10\).aspx](https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/ee677312(v=azure.10).aspx).*
9. *Крылов С. Концепция интеллектуальной системы использования вычислительных мощностей Internet [Електронний ресурс]. – Режим доступу до матеріалу: <http://www.citforum.ck.ua/internet/iinet96/22.shtml>.*

Надійшла до редколегії 6.10.2015

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.М. Малкіна, Таврійський державний агротехнологічний університет, Мелітополь.

КОНЦЕПЦИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО И КОГНИТИВНОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ РАМКИ КВАЛИФИКАЦИЙ

В.В. Осадчий, Е.П. Осадчая, В.С. Еремеев, С.В. Шаров

В статье рассматривается проблема построения интеллектуальной системы информационного и когнитивного сопровождения функционирования Национальной рамки квалификации. Проведен анализ последних исследований относительно современных методов, средств, технологий и идей построения интеллектуальных систем с целью определения их особенностей. Разработана концепция собственной системы как инструментария для органов исполнительной власти, учреждений и организаций, реализующих государственную политику в сфере образования, занятости и социально-трудовых отношений, учебных заведений, работодателей, студентов с целью разработки, идентификации, соотношение, признания, планирования и развития квалификации.

Ключевые слова: концепция, интеллектуальная система, национальная рамка квалификации.

CONCEPT OF INTELLIGENT SYSTEM OF INFORMATION AND COGNITIVE SUPPORT OF THE FUNCTIONING OF THE NATIONAL QUALIFICATIONS FRAMEWORK

V.V. Osadchyi, K.P. Osadcha, V.S. Eremeev, S.V. Sharov

In the article the problem of construction of intellectual systems of information and cognitive support of the functioning of the National qualifications framework (ISICS). The analysis of recent research on current practices, tools, technologies and ideas build intelligent systems to determine their characteristics. Developed the concept of self-system as a tool of Executive authorities, institutions and organizations that implement the state policy in the sphere of education, employment and socio-labor relations, educational institutions, employers, students to develop, identification, correlation, recognition, planning and development of qualifications.

Keywords: concept, intelligent system, national qualifications framework.