

Міністерство освіти і науки України
Державний ВНЗ «Національний гірничий університет»

Факультет інформаційних технологій

(факультет)

Кафедра програмного забезпечення комп'ютерних систем

(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

дипломної роботи

магістра

(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

галузь знань

12 Інформаційні технології

(шифр і назва галузі знань)

спеціальність

122 Комп'ютерні науки

(код і назва спеціальності)

спеціалізація

Інформаційні управляючі системи та технології

(назва спеціалізації)

освітній рівень

магістр

(назва освітнього рівня)

кваліфікація

інженер з комп'ютерних систем

(назва кваліфікації)

на тему:

*Дослідження застосування байєсівської мережі для оцінки
рівнясформованості компетенцій*

Виконавець:

студент

6

курсу, групи

122М-16-1

Немер Р.С.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівники	Посада, прізвище, ініціали	Оцінка	Підпис
проекту	<i>проф. Корнієнко В.І.</i>		
розділів:			
Спеціальний	<i>проф. Корнієнко В.І.</i>		
Економічний	<i>доц. Касьяненко Л.В.</i>		
Рецензент			
Нормоконтроль	<i>доц. Коротенко Л.М.</i>		

Дніпропетровськ
2018

**Міністерство освіти і науки України
Державний вищий навчальний заклад
«Національний гірничий університет»**

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри

програми забезпечення комп'ютерних систем

(повна назва)

І.М. Удовик

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« » _____ 20 ____ року

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи магістра

спеціальності _____ *122 Комп'ютерні науки*
(код і назва спеціальності)

студенту _____ *122м-16-1* _____ *Немер Р.С.*
(група) (прізвище та ініціали)

Тема дипломної роботи _____ *Дослідження застосування байєсівської мережі для оцінки рівня сформованості компетенцій*

1 ПІДСТАВИ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ РОБОТИ

Наказ ректора Державного ВНЗ «НГУ» від 26.12.2017 р. № 2127-л

2 МЕТА ТА ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ РОБІТ

Об'єкт досліджень – результати опитування професіоналів ринку праці.

Предмет досліджень – застосування байєсівської мережі для оцінки рівня сформованості компетенцій.

Мета НДР – побудова методу оцінки рівня сформованості компетенцій.

Вихідні дані для проведення роботи – наукові дослідження в галузях праці та освіти.

3 ОЧІКУВАНІ НАУКОВІ РЕЗУЛЬТАТИ

Наукова новизна результатів, що очікуються, полягає в тому що вперше байєсові мережі були застосовані для пошуку професій що часто зустрічаються в рамках одного підприємства.

Практична цінність результатів полягає у розробленні байєсової мережі для оцінки рівня сформованості компетенцій та проектування програмної логіки.

4 ВИМОГИ ДО РЕЗУЛЬТАТІВ ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Результати повинні відповідати вимогам Закону України «Про вищу освіту», Закону України «Про освіту», «Положення про організацію навчального процесу у вищих навчальних закладах», «Тимчасового положення про організацію навчального процесу в кредитно-модульній системі підготовки фахівців».

Результати досліджень мають бути подано у вигляді, що дозволяє безпосереднє використання методики оцінювання рівня сформованості компетенцій.

5 ЕТАПИ ВИКОНАННЯ РОБІТ

Найменування етапів робіт	Строки виконання робіт (початок-кінець)
Дослідження існуючих методик оцінки рівня сформованості компетенцій.	12.09.2017 – 20.10.2017
Побудова моделі компетентнісної системи на основі України, Європи, країн СНД. Розробка онтологічної бази знань та верифікація складу та структури модульних освітніх програм	21.10.2017 – 01.11.2017
Дослідження байєсівської мережі для оцінки рівня сформованості компетенцій.	02.11.2017 – 10.12.2017

6 РЕАЛІЗАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Економічний ефект від реалізації результатів роботи очікується позитивним завдяки побудові оцінки рівня сформованості компетенцій на підприємствах.

Соціальний ефект від реалізації результатів роботи очікується позитивним завдяки підвищенню швидкості, якості контролю, покращенню рівня відстеження інформації.

7 ДОДАТКОВІ ВИМОГИ

Відповідність оформлення:

1. ДСТУ 3008-95. Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення.

2. ЕДИНАЯ СИСТЕМА ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ – ГОСТ 19.101-77, ГОСТ 19.102-77, ГОСТ 19.103-77, ГОСТ 19.104-78, ГОСТ 19.105-78, ГОСТ 19.106-78, ГОСТ 19.201-78, ГОСТ 19.202-78, ГОСТ 19.401-78, ГОСТ 19.402-78, ГОСТ 19.404-79

Завдання видав

_____ (підпис)

Корнієнко В.І.

_____ (прізвище, ініціали)

Завдання прийняв до виконання

_____ (підпис)

Немер Р.С.

_____ (прізвище, ініціали)

Дата видачі завдання: 12.09.2017р.

Термін подання дипломного проекту до ДЕК _____

Реферат

Пояснительная записка: 119 стр., 30 рис., 8 табл., 3 приложения, 50 источников.

Объект исследования: результаты опроса экспертов рынка труда.

Цель магистерской работы: построение метода оценки уровня сформированности компетенций. Выполнить проектирование программной логики на основании результатов опроса экспертов рынка труда.

Методы исследования. При решении поставленной задачи использовались научные достижения в областях разработки информационных систем и программного обеспечения.

Научная новизна заключается в том, что впервые сети Байеса были применены для поиска профессий часто встречаются в рамках одного предприятия.

Практическое значение работы в разработке Байесовская сети для оценки уровня сформированности компетенций и проектирования программной логики.

Область применения. Разработанная сеть может применяться при построении информационной компетентностной модели.

Значение работы и выводы. Разработанная сеть поможет построить информационную компетентностную модель в области труда и образования.

Прогнозы по развитию исследований. Разработанная путем проведенных исследований сеть Байеса и способы ее усовершенствования могут стать основой для разработки новых методик построений компетентностных моделей в области труда и образования.

В разделе «Экономика» проведены расчеты трудоемкости разработки программного обеспечения, расходов на создание ПО и длительности его разработки, а также проведены маркетинговые исследования рынка сбыта созданного программного продукта.

Список ключевых слов: ОБЛАСТЬ ТРУДА, ПРОГРАММНАЯ ЛОГИКА, БАЙЕСОВСКАЯ СЕТЬ, КОМПЕТЕНЦИИ.

Реферат

Пояснювальна записка: 119 стр., 30 рис., 8 табл., 3 додатки, 50 джерел.

Об'єкт дослідження: результати опитування експертів ринку праці.

Мета магістерської роботи: побудова методу оцінки рівня сформованості компетенцій. Виконати проектування програмної логіки на підставі результатів опитування експертів ринку праці.

Методи дослідження. При вирішенні поставленого завдання використовувалися наукові досягнення в областях розробки інформаційних систем і програмного забезпечення.

Наукова новизна полягає в тому, що вперше мережі Байеса були застосовані для пошуку професій часто зустрічаються в рамках одного підприємства.

Практичне значення роботи в розробці Байєсова мережі для оцінки рівня сформованості компетенцій і проектування програмної логіки.

Галузь застосування. Розроблена мережа може застосовуватися при побудові інформаційної компетентнісної моделі.

Значення роботи і висновки. Розроблена мережа допоможе побудувати інформаційну компетентнісного модель в області праці і освіти.

Прогнози щодо розвитку досліджень. Розроблена шляхом проведених досліджень мережу Байеса і способи її удосконалення можуть стати основою для розробки нових методик побудов компетентнісних моделей в галузі праці та освіти.

У розділі «Економіка» проведені розрахунки трудомісткості розробки програмного забезпечення, витрат на створення ПО і тривалості його розробки, а також проведені маркетингові дослідження ринку збуту створеного програмного продукту.

Список ключових слів: ОБЛАСТЬ ПРАЦІ, ПРОГРАМНА ЛОГІКА, БАЄСОВА МЕРЕЖА, КОМПЕТЕНЦІЇ.

The abstract

Explanatory note: 119 pages, 30 figures, 8 tables, 3 attachments, 50 sources.

Object of research: the results of a survey of labor market experts.

The purpose of the degree project: Building a method for assessing the level of competence formation. Design software logic based on the results of a survey of labor market experts.

Methods of research. When solving the tasks of scientific advances in the areas of information systems and software.

The scientific novelty is that for the first time Bayesian networks have been applied to search for professions are often found within the framework of one enterprise.

The practical value of work in the development of the Bayesian network for otsiniki levels of competence formation and design of program logic.

The scope. The developed network can be used to build an information competence model.

The value of the work and conclusions. The developed network will help to build an information competence model in the field of labor and education.

Projections on development research. The Bayes network developed by means of studies and methods of its improvement can become a basis for the development of new methods for constructing competence models in the field of labor and education

In section "Economics" calculated the complexity of software development, the cost of creating the software and the duration of its development, and marketing studies market created by the software.

List of keywords: LABOR AREA, PROGRAM LOGIC, BAYESIAN NETWORK, COMPETENCIES.

Зміст

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	9
ВСТУП.....	10
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ	12
1.1. Термінологічний апарат системи кваліфікацій	12
1.2. Класифікатори професій в національній системі кваліфікацій України	25
1.3. Інформаційне забезпечення процесів розробки і застосування рамок кваліфікацій	35
1.4. Опис технологій і мов програмування, використаних при розробці програми	41
1.5. Постановка завдання на розробку програми і вимоги до надійності	44
РОЗДІЛ 2. ОПИС ВЕБ-ДОДАТКА, ЩО РОЗРОБЛЯЄТЬСЯ («ЗАТРЕБУВАНА ОСВІТА»).....	45
2.1. Призначення розробки.....	45
2.2. Опис бази даних	46
2.3. Опис серверної частини проекту	56
2.4. Опис функціонування програми.....	58
РОЗДІЛ 3. БАЙЕСІВСЬКІ МЕРЕЖІ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ ДЛЯ ОЦІНКИ РІВНЯ СФОРМОВАНOSTІ КОМПЕТЕНЦІЙ	71
3.1. Поняття моделі учня	71
3.2. Байесова мережу для моделювання учнів	100
3.3. Оцінка сформованості компетенції	81
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	97
4.1. Визначення трудомісткості розробки програмного забезпечення....	97
4.2. Витрати на створення програмного забезпечення та тривалість його розробки	100

4.3. Маркетингові дослідження ринку збуту розробленого програмного продукту	101
4.4. Оцінка економічної ефективності впровадження програмного забезпечення	103
ВИСНОВКИ.....	107
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	108
ДОДАТОК А. Текст програми	113
ДОДАТОК Б. ВІДГУК	118
ДОДАТОК В. РЕЦЕНЗІЯ	119

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ГРК – Галузева рамка кваліфікацій

ЕОМ – Електронна обчислювальна машина

ЄРК – Європейська рамка кваліфікацій

КП – Класифікатор професії

НРК – Національна рамка кваліфікацій

НСК – Національна система кваліфікацій

ПЗ – Програмнезабезпечення

СКС – Секторальна кваліфікаційна субрамка

СРК – Секторальна рамка кваліфікацій

ТЗ – Технічне завдання

ВСТУП

Зростаючі процеси глобалізації, потреби в мобільності трудових ресурсів і розвитку всіх форм навчання протягом життя, зміни в стилі життя і навчання людей викликають потребу в радикальних змінах в сфері вищої професійної освіти. У прагненні людей до професійної освіти спостерігаються дві протилежні тенденції: з одного боку, прагнення отримати необхідний обсяг знань, що забезпечує надійний фундамент для навчання протягом життя, з іншого боку, бажання якомога швидше отримати вузько-специфічні вміння і знання, що дозволяють відразу після закінчення навчання швидко знайти роботу.

Зараз в загальноєвропейській, а також загальносвітовій сферах освіти окреслилась тенденція руху "від поняття кваліфікації до поняття компетенції". Ця тенденція відображає той факт, що посилення пізнавальних та інформаційних основ в сучасному виробництві не "покривається" традиційним поняттям професійної кваліфікації. Більш доречним стає поняття компетентності. На тлі кризових явищ в економіці з'являються нові вимоги, що ставляться випускникам вузів, серед яких все більший пріоритет отримують вимоги системно організованих інтелектуальних, комунікативних і моральних принципів, що самоорганізуються та дозволяють успішно організовувати діяльність фахівця в широкому соціальному, економічному і культурному контекстах. У зв'язку з цим, проблеми вироблення гнучких критеріїв для опису формування траєкторії освіти обговорюються в європейських країнах в контексті поточних Болонських реформ.

Компетентнісний підхід до освіти (на відміну від традиційного кваліфікаційного) відображає вимоги не тільки до змісту освіти (що повинен знати, вміти і якими навичками володіти випускник вузу в професійній області), а й до поведінкової складової (здатності застосовувати знання, вміння і навички за рішенням завдань професійної діяльності). Так, тепер широке поширення набуло трактування компетенції як здатності застосовувати знання,

вміння та особистісні якості для успішної діяльності в певній галузі. Компетенції, по суті, визначають набір видів діяльності, які повинен здійснювати професіонал в конкретній галузі на певному рівні, а компетентність – це реалізація компетенції конкретним суб'єктом діяльності, що залежить від особистісних характеристик. Відповідно до цих положень модель компетенцій в деякій професійній області більш точно розкриває характер діяльності фахівця в порівнянні з набором кваліфікаційних характеристик.

Необхідно також пам'ятати, що сучасна ситуація в сфері розвитку вищої освіти супроводжується рядом негативних тенденцій, одна з найбільш помітних – недостатнє врахування вимог ринку праці, що постійно змінюються. Вирішення цієї проблеми може бути ефективним тільки в тому випадку, якщо воно буде здійснюватися за допомогою діалогу роботодавців і виробників освітніх послуг.

До вирішення цих завдань прагне розроблюваний проект «Затребувана освіта». Мета проекту полягає в сприянні подальшому розвитку вищої освіти за допомогою його наближення до реальних потреб економіки і соціального розвитку.

РОЗДІЛ 1.

АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

1.1. Термінологічний апарат системи кваліфікацій

Існує ряд проблемних питань і завдань при впровадженні Національної рамки кваліфікацій та розробці секторальних рамок кваліфікацій у сфері вищої освіти. Серед яких першочергове – неузгодженість термінології вітчизняних нормативно-правових актів та нерегульованість окремих базових питань на законодавчому рівні. Систематизація визначень основних термінів системи кваліфікацій і національних рамок кваліфікацій Європи і України представлена в табл. 1.1.

Таблиця 1.1.

Систематизація визначень основних термінів системи кваліфікацій і національних рамок кваліфікацій України і ЄС

Терміни	Україна	ЄС
Вид професійної діяльності	Сукупність видів трудової діяльності, має загальну інтеграційну основу і передбачає подібний перелік здібностей (компетенцій) для їх виконання	
Вид трудової діяльності	Складова частина виду професійної діяльності, сформована цілісним набором трудових функцій і необхідних для їх виконання здібностей (компетенцій)	
Посада	Визначена структурою і штатним розписом первинна структурна одиниця державного органу та його апарату, на яку покладено	Посада відображає умови зайнятості на ринку праці. Посада може описувати вимоги, результати,

Терміни	Україна	ЄС
	встановлене нормативними правовими актами коло службових повноважень	завдання, компетенції, необхідні для цієї посади кваліфікації
Знання	Осмислена і засвоєна суб'єктом наукова інформація, яка є основою його усвідомленої, цілеспрямованої діяльності. Знання поділяються на емпіричні (фактологічні) і теоретичні (концентральні, методологічні)	Знання визначаються як теоретичні та/або практичні
Кваліфікація	Офіційний результат оцінки і визнання, отриманого, коли уповноважена установа встановила, що особа досягла компетентностей (результатів навчання) відповідно до стандартів вищої освіти, засвідчується відповідним документом про вищу освіту	Здатність працівника виконувати конкретні завдання та обов'язки в рамках конкретної роботи
	Офіційний результат оцінки і визнання, який отримано, коли уповноважений компетентний орган встановив, що особа досягла компетентностей (результатів навчання) за заданими стандартами	
	Здатність виконувати завдання та обов'язки відповідної роботи	
	Офіційний результат оцінки і визнання уповноваженим органом	

Терміни	Україна	ЄС
	<p>компетенцій (результатів навчання), яких особа досягла відповідно до стандарту</p> <p>Здатність виконувати завдання та обов'язки відповідної роботи</p>	
Кваліфікація працівника	<p>Здатність виконувати завдання і обов'язки відповідної роботи</p> <p>Офіційний результат оцінки і визнання, отриманого, коли уповноважений орган встановив, що особа досягла компетентності (результатів навчання) за заданими стандартами</p>	
Компетенція	<p>Включає знання і розуміння (теоретичне знання академічної області, здатність знати і розуміти), знання як діяти (практичне й оперативне застосування знань до конкретних ситуацій), знання як бути (цінності як невід'ємна частина способу сприйняття життя з іншими в соціальному контексті)</p>	<p>Включає в себе:</p> <p>1) когнітивну компетенцію, яка передбачає використання теорії і понять, а також «приховані» знання, набуті на досвіді;</p> <p>2) функціональну компетенцію (вміння і ноу-хау), а саме те, що людина повинна вміти робити в трудовій сфері, в сфері навчання або соціальної діяльності;</p> <p>3) особистісну компетен-</p>

Терміни	Україна	ЄС
		<p>цію, яка передбачає поведінкові вміння в конкретній ситуації;</p> <p>4) етичну компетенцію, яка передбачає наявність певних особистісних і професійних цінностей</p>
<p>Національна рамка кваліфікацій</p>	<p>Сукупність знань, умінь і навичок, що визначають здатність робочого виконувати трудові дії в конкретній сфері діяльності</p> <p>Національна рамка кваліфікацій – цілісний міжнародно зрозумілий опис національної шкали кваліфікацій, через який всі кваліфікації та інші навчальні досягнення можуть бути виражені і зіставлені між собою в узгоджений спосіб</p> <p>Національна рамка кваліфікацій – системний і структурований за компетенціями опис кваліфікаційних рівнів</p>	<p>Продемонстрована здатність застосовувати знання, вміння та відносини для досягнення спостережуваних результатів</p>
<p>Навичка</p>	<p>Уміння, що внаслідок численних повторень стають автоматичними і виконуються без свідомого контролю</p>	
<p>Напрямок</p>	<p>Група спеціальностей зі</p>	

Терміни	Україна	ЄС
підготовки за професійним спрямуванням у вищій освіті	спорідненим змістом вищої освіти та професійної підготовки	
Освітня програма	Освітня (освітньо-професійна або освітньо-наукова) програма – система освітніх компонентів на відповідному рівні вищої освіти в рамках спеціальності, що визначає вимоги до рівня освіти осіб, які можуть почати навчання за цією програмою, перелік навчальних дисциплін і логічну послідовність їх вивчення, кількість кредитів ЄКТС, необхідних для виконання цієї програми, а також очікувані результати навчання (компетентності), які повинен опанувати здобувач відповідного ступеня вищої освіти	
Галузь знань	Галузь знань, основна предметна область освіти і науки, що включає групу споріднених спеціальностей, за якими здійснюється професійна підготовка	
	Група напрямів підготовки, споріднених за ознакою спільності узагальнених структур діяльності	

Терміни	Україна	ЄС
Галузева рамка кваліфікацій	Цілісний опис рівнів кваліфікацій певного виду економічної діяльності	
Професійний стандарт	Документ, в межах виду трудової діяльності визначає трудові функції, кваліфікацію працівника відповідно до рівня Національної та галузевих рамок кваліфікацій, умови праці, особистісні якості, вимоги до професійної освіти і навчання, можливі місця роботи	
Професія	Здатність виконувати подібні роботи, які вимагають від особи певної кваліфікації	Поняття «професія» відноситься до посад, зайнятості на ринку праці, до кар'єри. Професіям часто даються назви, відповідні виконуваним роботам. Спеціальна роль працівника в трудовому процесі, що вимагає глибоких знань, забезпечених навчанням і освітою, які зазвичай завершуються спеціальною ліцензією, яка дозволяє виробничу діяльність. Іноді цей термін використовується, в загальному, неоднозначно
	Набір робіт, які характеризуються заданим рівнем збігу основних завдань та обов'язків, що виконуються або повинні бути виконані співробітником	

Терміни	Україна	ЄС
		як назва ролі, яка перебуває поза управління
Профіль підготовки	Профіль навчання – спосіб організації диференційованого навчання, який передбачає поглиблене і професійно орієнтоване вивчення циклу споріднених предметів	Або певна (під порядкована) кваліфікаційна область знання або більш широке скупчення груп кваліфікацій або програм від різних областей, які поділяють загальний акцент або мету (наприклад, прикладне професійно-технічне на противагу більшій кількості теоретичних академічних досліджень)
Результати навчання	<p>Сукупність знань, умінь, навичок, інших компетентностей, придбаних особою в процесі навчання за певною освітньо-професійною, освітньо-науковою програмою, які можна ідентифікувати, кількісно оцінити і виміряти</p> <p>Компетентності (знання, розуміння, вміння, цінності, інші особисті якості), які набуває і/або здатна продемонструвати особа після завершення навчання</p>	<p>Набір знань, умінь і/або компетенцій, освоєних людиною, які він може продемонструвати після завершення навчання.</p> <p>Формулювання результатів навчання показує, що повинен знати, розуміти і робити по завершенні навчання той, хто навчається</p>

Терміни	Україна	ЄС
Спеціальність	Складова області знань, за якою здійснюється професійна підготовка	
Трудова функція	Складова частина виду трудової діяльності, є інтегрованим (відносно автономним) набором трудових дій, яка визначається технологічним процесом і передбачає наявність здібностей (компетенцій), необхідних для їх виконання	
Трудова дія	Найпростіша виробнича операція, яка здійснюється для виконання окремої трудової функції	Узагальнений термін, подібний термінам діяти, працювати
Уміння	Здатність застосовувати знання для виконання завдань і вирішення завдань і проблем. Уміння поділяються на когнітивні (інтелектуально-творчі) і практичні (на основі майстерності з використанням методів, матеріалів, інструкцій та інструментів)	Уміння описуються як когнітивні (пов'язані з використанням логічного, інтуїтивного і творчого мислення) і практичні (ручна праця і використання методів, матеріалів і інструментів)
	Здатність до застосування знання і розуміння для виконання завдань і вирішення проблем	Здатність виконувати управлінські та технічні завдання. Управлінські і технічні вміння є компонентами компетенцій і специфікують деякі

Терміни	Україна	ЄС
		основні здібності, які формують компетентність
Рівень кваліфікації (термін: Кваліфікаційний рівень)	Структурна одиниця Національної рамки кваліфікацій, яка визначається сукупністю компетенцій, які є типовими для кваліфікацій даного рівня	Показник складності та обсягу завдань і обов'язків, що виконуються в рамках заняття. Рівень кваліфікації визначають в робочому порядку з урахуванням одного або декількох з наступних факторів: <ul style="list-style-type: none"> • характеру роботи, що виконується в рамках певного заняття, в зв'язку з типовими завданнями і обов'язками, визначеними для кожного рівня кваліфікації в МСКЗ-08; • рівня формальної освіти, необхідного для кваліфікованого виконання відповідних завдань і обов'язків; обсягу неформального навчання за місцем роботи та/або попереднього досвіду роботи для аналогічного заняття, необхідний

Терміни	Україна	ЄС
		<p>для кваліфікованого виконання таких завдань і обов'язків</p> <p>Встановлюються і описуються за допомогою опису результатів навчання, які, в свою чергу, визначаються на основі знань; умінь; широких компетенцій, що включають в себе особистісні та професійні результати</p>
Рівень освіти	<p>Освітній рівень вищої освіти – характеристика вищої освіти за ознаками ступеня сформованості інтелектуальних якостей особистості, достатніх для здобуття кваліфікації, яка відповідає певному освітньо-кваліфікаційному рівню.</p> <p>Освітньо-кваліфікаційний рівень вищої освіти – характеристика вищої освіти за ознаками ступеня сформованості знань, умінь і навичок людини, що забезпечують її здатність виконувати завдання та обов'язки (роботи) певного рівня професійної діяльності</p>	
Стандарт	Сукупність норм, які визначають	

Терміни	Україна	ЄС
вищої освіти	зміст вищої освіти, зміст навчання, засоби діагностики якості вищої освіти та нормативний термін навчання	

Аналіз наведених у таблиці визначень дозволив сформувавши термінологічний апарат розробки секторальних рамок кваліфікацій і запропонувати такі визначення:

- національна рамка кваліфікацій (НРК) – основа національної системи кваліфікацій, являє собою узагальнений опис кваліфікаційних рівнів та основних шляхів їх досягнення;
- галузева рамка кваліфікацій (ГРК) – складова частина національної системи кваліфікацій, являє собою:
 - узагальнений опис за встановленими показниками кваліфікаційних рівнів в рамках галузі, що визнається провідними в даній галузі організаціями;
 - ієрархічно впорядковану за кваліфікаційними рівнями класифікацію видів трудової діяльності, сформовану за показниками НРК і іншим значущим для галузі показниками;
- секторальна рамка кваліфікацій (СРК) – складова частина національної системи кваліфікацій, являє собою:
 - узагальнений опис кваліфікаційних рівнів за встановленими показниками в рамках напрямків підготовки;
 - ієрархічно впорядковану за кваліфікаційними рівнями класифікацію видів трудової діяльності в рамках напряму підготовки, сформовану за встановленими показниками (результатами навчання);

- секторальна субрамка кваліфікацій (СКР) – узагальнений опис кваліфікаційних рівнів за встановленими показниками в рамках конкретного профілю за напрямками підготовки;
- професійний стандарт – багатофункціональний нормативний документ, що описує в рамках конкретного виду економічної діяльності (галузі професійної діяльності) зміст трудових функцій, що склалися в результаті поділу праці в конкретному виробничому (бізнес-) процесі та необхідних для їх виконання компетенцій з різних кваліфікаційними рівнями, а також ряд інших параметрів, що характеризують специфіку праці. Структурно складається з описів видів трудової діяльності.
- кваліфікаційний рівень – рівень СКР, що характеризується сукупністю вимог до компетенцій, характером умінь і знань, що вимагаються від працівника і визначають результати навчання, що диференціюються за параметрами складності діяльності, а також відповідальності і широти повноважень, потрібних в ній;
- дескриптор – узагальнений опис сукупності вимог до компетенцій, характером умінь і знань працівника відповідного кваліфікаційного рівня СКР, диференційованих за параметрами складності діяльності, відповідальності та широти повноважень, потрібних в ній;
- область професійної діяльності – сукупність видів трудової діяльності, що має загальну основу (аналогічні або близькі призначення, об'єкти, технології, в т.ч. кошти праці) і передбачає схожий набір трудових функцій і відповідних компетенцій для їх виконання;
- вид трудової діяльності – складова частина галузі професійної діяльності, утворена цілісним набором трудових функцій і необхідних для їх виконання компетенцій;

- кваліфікація – готовність до виконання певного виду трудової діяльності;
- результати навчання («learning outcomes») – це «формулювання того, що, як очікується, буде знати, розуміти і / або буде в змозі продемонструвати (робити) після завершення періоду навчання той, що навчається»;
- спеціальність освіти – сукупність знань, поглядів, умінь і навичок випускника, придбаних в процесі навчання за основними професійними освітніми програмами вищої освіти і забезпечують можливість певного виду професійної діяльності відповідно до привласнюваної кваліфікації;
- напрямок освіти (підготовки) – сукупність освітніх програм різного рівня в одній професійній області, на відміну від спеціальності вищої освіти, забезпечує фахівцеві ширшу область професійної діяльності;
- профіль підготовки – сукупність основних типових рис професії (напрямку підготовки, спеціальності, спеціалізації), що визначають конкретну спрямованість освітньої програми; це система організації освіти, при якій на старших курсах проходять поглиблене вивчення профільних дисциплін та створюються умови для навчання відповідно до професійних інтересів та намірів щодо подальшого працевлаштування та продовження освіти.

1.2. Класифікатори професій в національній системі кваліфікацій України

Національні «Класифікатори професій...» в Україні, а також Довідники кваліфікаційних характеристик професій працівників на сьогоднішній день є одними з основних нормативних документів, які призначені для вирішення питань сфери праці (проведення тарифікації робіт, присвоєння кваліфікаційних розрядів робітникам), визначення вимог до професійних кваліфікацій

працівників. В Україні професійні назви робіт, на які розробляються кваліфікаційні характеристики, повинні відповідати Класифікатору професій ДК 003: 2010.

Розробкою кваліфікаційних характеристик професій займаються центральні і місцеві органи влади, всеукраїнські та галузеві об'єднання організацій роботодавців, суб'єкти господарювання всіх форм власності і підпорядкування, професійні спілки, наукові установи. Вони ж проводять моніторинг, вносять зміни і доповнення до чинних кваліфікаційні характеристики.

Кваліфікаційна характеристика професії складається з розділів "Завдання та обов'язки", "Повинен знати" і "Кваліфікаційні вимоги", де визначаються відповідно до певної посади вимоги до освітнього та освітньо-кваліфікаційним рівнем, вимоги до післядипломної освіти і мінімальні вимоги до стажу роботи. При необхідності кваліфікаційна характеристика професії працівника може бути додатково розширена розділами "Спеціалізація" і "Приклади робіт".

Розроблені проекти кваліфікаційних характеристик розробники погоджують з Міністерством соціальної політики України та затверджують їх.

Однак процес внесення змін і доповнень до чинних кваліфікаційні характеристики відбувається зі значним відставанням від реальних потреб ринку праці. Тому вони, як правило, не дають об'єктивного опису в необхідному обсязі видів професійної діяльності, що свідчить про триваючу тенденції неузгодженості сфер праці і освіти.

Є напруженість у відносинах між діючими ринковими механізмами, класифікаторами професій і спеціальностей, і реаліями підприємств. Новий класифікатор професій містить 8725 записів, що описують професії, заняття і посади. В результаті цього до цих пір в класифікаторі близько 1000 професій. При цьому професійні характеристики визначені для занять, які є застарілими. Очевидно, неможливо в НСК працювати з такою кількістю професій. Відносини між класифікаторами і НРК потребує уточнення.

Чинний в Україні КП розроблений відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 4 травня 1993 «Про концепцію побудови національної статистики України та Державну програму переходу на міжнародну систему обліку і статистики» за договором між Українським науково-дослідним інститутом праці Мінпраці України і Міністерством статистики України. Мета розробки КП – класифікація професій з розподілом існуючих назв робіт (робітничих професій і посад керівників, професіоналів, фахівців, технічних службовців) за кваліфікаційними групами для впровадження на практиці статистики праці. Крім того, чинний Класифікатор професій значною мірою інтегрує вітчизняну професійно-кваліфікаційну практику з міжнародними стандартами. В основу КП покладено структура, загальні положення, вимоги, знаки кодифікації і близько 60,0% професійних найменувань робіт, застосовуваних у світі. Адаптація до світових стандартів і вдосконалення вітчизняних Класифікатор професій дає можливість організувати збір, обробку та публікацію основних статистичних даних про працю з розподілом працівників різних рівнів кваліфікації, визначати напрямки підготовки і перепідготовки кадрів, планувати заходи для більш ефективного використання професійно-кваліфікаційного складу працівників і т. д.

Національний КП в Україні розроблений на міжнародній і вітчизняній базі, а саме:

- Міжнародна стандартна класифікація занять 1988 року (ISCO-88: International Standard Classification of Occupations. – Geneva, 1990) і її нової версії 2008 року (ISCO-08);
- Положення Міжнародної стандартної класифікації освіти (ISCED - 97) і її редакції 2011 року (ISCED - 2011);
- «Загальносоюзний класифікатор професій робітників, посад службовців і тарифних розрядів»;
- Єдиний тарифно-кваліфікаційний довідник робіт і професій робітників (Випуск 1, частина 1, частина 2);

- Проект Класифікатора професій робітників і посад службовців, загальний для країн СНД;
- Кваліфікаційний довідник посад керівників, фахівців і службовців;
- Довідник з системі управління базами даних FoxBASE + (К .: МП - Фірма «ІТАС», 1991);
- Основи програмування в системі FoxPro (М .: «І. В. К.-СОФТ» 1991);
- Єдина система програмної документації (ЄСПД);
- ДСТУ 1.2: 2003. Національна система стандартизації України. Порядок розробки стандартів;
- ДСТУ 1.5: 2003. Національна система стандартизації України. Загальні вимоги до побудови, викладу, оформлення та змісту стандартів;
- РДМУ 50-569-88. Інструкція. Автоматизована система централізованого ведення класифікаторів техніко-економічної інформації;
- КНД 50-011: 2003. Основні положення і порядок розробки стандартів і терміни визначення;
- КВЕД та інші.

КП України складається з наступних елементів:

- 1) Загальні положення
- 2) РОЗДІЛ 1. Законодавці, вищі державні службовці, керівники, менеджери (управителі). Додаток А (обов'язковий), коди 1110-1496
- 3) РОЗДІЛ 2. Професіонали. Додаток А (обов'язковий), коди 2111.1-2490
- 4) РОЗДІЛ 3. Фахівці. Додаток А (обов'язковий), коди 3111-3590
- 5) РОЗДІЛ 4. Технічні службовці. Додаток А (обов'язковий), коди 4111-4229

- 6) РОЗДІЛ 5. Працівники сфери торгівлі та послуг. Додаток А (обов'язковий), коди 5111-5312
- 7) РОЗДІЛ 6. Кваліфіковані працівники сільського та лісового господарств, риборозведення та рибальства. Додаток А (обов'язковий), коди 6111-6154
- 8) РОЗДІЛ 7. Кваліфіковані робітники з інструментом. Додаток А (обов'язковий), коди 7111-7990
- 9) РОЗДІЛ 8. Робітники з обслуговування, експлуатації та контролю за роботою технологічного устаткування, складання устаткування та машин. Додаток А (обов'язковий), коди 8111-8990
- 10) Додаток Б (довідковий) «Алфавітний вказівник професійних назв робіт»
- 11) Додаток В (обов'язковий) «Похідні слова до професій (професійних назв робіт)»

При аналізі діючих Національних класифікаторів професій слід чітко розділяти і розуміти міжнародні та специфічні (перехідні) їх функції та завдання.

До міжнародних функцій і завдань слід віднести:

- зіставлення статистичних даних в професійному розрізі із зарубіжними і міжнародними аналогами. На сьогоднішній день, крім КП і статистичної бази Держслужби зайнятості населення, в країні оперативна інформація в професійному розрізі практично відсутня;
- використання закордонними кадровими службами кодування професій по КП, який повинен відповідати ISCO-08, при визначенні (визнання, сертифікації) професійної кваліфікації легальних українських трудових мігрантів і працездатних іммігрантів.

Серед специфічних функцій КП, відсутніх в більшості країн світу (крім країн-членів СНД), слід виділити такі:

- накопичення всіх професійних назв робіт та посад, які застаріли, але ще застосовуються в окремих виробництвах, що необхідно для оформлення пільгових пенсій, формування штатних розкладів і т.п.;
- "прив'язування" професійних назв робіт, виписаних в КП до пільгових "пенсійним" спискам № 1 і № 2, спискам виробництв, робіт і професій, що дають право на скорочений робочий день (тиждень), додаткову відпустку і т.п. ;
- "прив'язування" назв кваліфікацій, які виписуються в дипломах (інших документах) про утворення відповідно до назв професій (професійних назв робіт) первинного рівня (без вимог до стажу), виписаних в КП.

Таким чином, діючі національні КП є перехідними інструментами адаптації до міжнародних норм, які в основному приведені до єдиної бази з точки зору структури і кодування за попередньою версією міжнародного аналога. Слід зазначити, що в національних системах кваліфікацій ведеться активна оперативна робота з удосконалення діючих Класифікаторів професій. Так, в Україні в даний час підготовлений цілий пакет проектів за погодженням НСК з європейською системою кваліфікацій, і зокрема, готується нова редакція КП – КП-2.

При цьому слід підкреслити, що навіть діючі національні КП в цілому цілком корелюють з європейськими аналогами. Яскравим прикладом може служити порівняльний аналіз класифікаторів професій і спеціальностей ISCO: 88 і українського КП «ДК 003: 2010» (табл.1.2).

Таблиця 1.2.

Порівняльний аналіз класифікаторів професій

<p align="center">Найменування класифікаційних груп за стандартом ISCO: 88 (міжнародний стандарт)</p>	<p align="center">Код групи</p>	<p align="center">Найменування класифікаційних груп за стандартом ДК 003: 2010 (український стандарт)</p>
--	--	--

Найменування класифікаційних груп за стандартом ISCO: 88 (міжнародний стандарт)	Код групи	Найменування класифікаційних груп за стандартом ДК 003: 2010 (український стандарт)
<i>1. Законодавці, вищі державні службовці, керівники, менеджери (управителі)</i>		
Законодавці та великі чиновники	11	Законодавці, вищі державні службовці, вищі посадові особи громадських і самоврядних організацій
Корпоративні керуючі	12	Керівники підприємств, установ і організацій
Генеральні керуючі	13	Керівники малих підприємств без апарату управління
-	14	Менеджери (управителі) підприємств, установ, організацій та їх підрозділів
<i>2. Професіонали</i>		
Фахівці в галузі фізики, математики, прикладних наук (з вищою освітою)	21	Професіонали в галузі фізичних, математичних і технічних наук
Фахівці в області наук, пов'язаних з життям і здоров'ям (з вищою освітою)	22	Професіонали в галузі наук про життя та медичних наук
Фахівці в галузі навчання (з вищою освітою)	23	Викладачі
Інші фахівці (з вищою освітою)	24	Інші професіонали
<i>3. Фахівці</i>		
Фахівці, пов'язані з фізичними та машинобудівними науками (зі	31	Технічні фахівці в галузі прикладних наук і техніки

Найменування класифікаційних груп за стандартом ISCO: 88 (міжнародний стандарт)	Код групи	Найменування класифікаційних груп за стандартом ДК 003: 2010 (український стандарт)
спеціальною освітою)		
Фахівці в області наук, пов'язаних з життям, здоров'ям (зі спеціальною освітою)	32	Фахівці в галузі біології, агрономії, медицини
Фахівці в галузі навчання (зі спеціальною освітою)	33	Фахівці в галузі освіти
Інші фахівці (зі спеціальною освітою)	34	Інші фахівці
-	35	Фахівці в галузі харчової та переробної промисловості
<i>4. Технічні службовці</i>		
Конторські службовці	41	Службовці, пов'язані з інформацією
Службовці, зайняті обслуговуванням замовників	42	Службовці, які обслуговують клієнтів
<i>5. Працівники сфери торгівлі та послуг</i>		
Працівники індивідуальних і захисних служб	51	Працівники, які надають персональні та захисні послуги
Натурники, продавці і демонстратори	52	Натурники, продавці і демонстратори
-	53	Робітники, які надають інші послуги юридичним та фізичним особам
<i>6. Кваліфіковані працівники сільського та лісового господарств, риборозведення та рибальства</i>		

Найменування класифікаційних груп за стандартом ISCO: 88 (міжнародний стандарт)	Код групи	Найменування класифікаційних груп за стандартом ДК 003: 2010 (український стандарт)
Орієнтовані на ринок кваліфіковані робітники сільського, лісового господарства і рибальства	61	Кваліфіковані сільськогосподарські робітники і рибалки
Працівники сільського господарства і рибальства, що ведуть натуральне господарство	62	-
<i>7. Кваліфіковані працівники з інструментом</i>		
Робітники, зайняті в видобувних і будівельних галузях	71	Робітники з видобутку корисних копалин і на будівництві
Робочі металургійних, машинобудівних і споріднених галузей	72	Робітники металургійних та машинобудівних професій
Робітники, пов'язані з точними вимірами, ремеслом, друкарською справою і робочі подібних професій	73	Робочі в області точної механіки, ручних ремесел та друку
Робочі інших ремесел і споріднених з ними професій	74	Інші кваліфіковані робітники з інструментом
<i>8. Робітники з обслуговування, експлуатації та контролю за роботою технологічного устаткування, збірки обладнання та машин</i>		
Постійні працівники на обладнанні та оператори машин, механізмів	81	Працівники, які обслуговують промислове устаткування
Оператори і монтажники верстатів	82	Працівники, які обслуговують машини та складальники машин
Водії та оператори рухомого	83	Водії та робітники з

Найменування класифікаційних груп за стандартом ISCO: 88 (міжнародний стандарт)	Код групи	Найменування класифікаційних груп за стандартом ДК 003: 2010 (український стандарт)
техніки		обслуговування рухомої техніки і установок
<i>9. Найпростіші професії</i>		
Працівники простих професій з розпродажу і надання послуг	91	Найпростіші професії торгівлі та сфери послуг
Некваліфіковані робітники сільського господарства, рибальства та лісового господарства	92	Найпростіші професії в сільському господарстві та подібних галузях
Некваліфіковані робітники гірничої промисловості, будівництва, обробної промисловості та транспорту	93	Найпростіші професії у видобувних галузях, будівництві, промисловості і транспорті

Як видно з наведеного порівняння багато позицій ідентичні або схожі за суттю та змістом. У той же час є досить широке поле для подальшого удосконалення існуючих національних КП.

Таким чином, подальша адаптація і гармонізація діючих національних Класифікаторів професій і відповідних кваліфікаційних характеристик і вимог дозволить класифікувати діючі спеціальності та напрямки підготовки відповідно професійній стандартизації; оптимізувати обсяги і напрями підготовки кадрів відповідно до потреб ринку праці в професійно-кваліфікаційному розрізі; почати роботи по наповненню Національної рамки кваліфікацій наявними професійними кваліфікаціями; забезпечувати підготовку кадрів на принципах компетентнісного підходу; забезпечувати державну політику в сфері зайнятості, професійної класифікації робіт і професій.

1.3. Інформаційне забезпечення процесів розробки і застосування рамок кваліфікацій

Основою проектування рамок кваліфікацій, в тому числі Національних рамок кваліфікацій, на об'єднаному європейському освітньому просторі є Європейська рамка кваліфікацій (ЄРК).

Аналіз ЄРК дозволяє висунути тезу, що для забезпечення зіставності кваліфікаційних рівнів будь-яка рамка кваліфікацій за структурою повинна бути максимально схожою ЄРК і відрізнятися лише деталями, що впливають з особливостей національних систем освіти окремих країн. Таким чином, можна сказати, що в загальному випадку з інформаційної точки зору рамка кваліфікацій є лінійною таблицею. Рядки цієї таблиці є освітніми рівнями, а стовпці – дескрипторами результатів навчання.

Створені на основі ЄРК рамки кваліфікацій, виходячи з особливостей національних освітніх систем, можуть мати кількість рядків і стовпців таблиці відмінне від ЄРК. При цьому очевидно, що для забезпечення порівнянності має бути задана однозначна відповідність між групами рядків і стовпців наступними трьома способами:

- розподіл рядків або стовпців;
- об'єднання рядків або стовпців;
- зміна рядків або стовпців.

У першому випадку окремий рядок або стовпець ЄРК може бути представлений, відповідно, кількома рядками або стовпцями НРК. У другому випадку кілька рядків або стовпців ЄРК можуть бути об'єднані, відповідно, в один рядок або стовпець НРК. Нарешті, зміна рядка або стовпця може бути здійснено шляхом його простого перейменування відповідно термінології, прийнятої на національному рівні без зміни змісту, або його заміщенням. В останньому випадку повинні бути присутніми механізми забезпечення порівнянності нового елемента (рядка чи стовпця) з заміщеним елементом. Таким чином, через ЄРК може забезпечуватися порівнянність різних НРК.

Відсутність подібних механізмів робить практично неможливим зіставлення, що робить безглуздим введення рамок кваліфікацій взагалі.

З точки зору забезпечення узагальнених підходів до інформаційного забезпечення розробки і застосування рамок кваліфікацій, будь-який документ (або його частина), що містить таблицю результатів навчання для одного або декількох освітніх рівнів можна умовно назвати рамкою кваліфікацій. Наприклад, відповідно до модульно-компетентнісного підходу, який отримав широке поширення, програма кожної дисципліни (предмета) повинна містити результати навчання, що формуються, і, отже, її відповідну частину можна назвати рамкою кваліфікацій дисципліни.

Виходячи з цього, можна запропонувати концепцію ієрархії рамок кваліфікацій, на вищому ступені якої буде знаходитися НРК, а на нижчому – рамки окремих дисциплін. Відповідно до структури національної освітньої системи між цими крайніми ступенями може перебувати певне число проміжних ступенів, які покликані забезпечити механізм послідовної конкретизації результатів навчання, наведених в рамках кваліфікацій. Приклад подібної ієрархії рамок кваліфікацій наведено на рис. 1.1.

Кількість і назви ступенів ієрархії, наведені на рис. 1.1 до певної міри умовні, але вони дозволяють досить наочно показати саму концепцію. Необхідно відзначити, що в даному випадку мова йде про ієрархію освітніх рамок, яка покликана відобразити струнку структуру національної освітньої системи. У зв'язку з цим на наступному після НРК ступені розташовуються рамки кваліфікацій за областями діяльності, для яких готуються фахівці в національній системі освіти. Наприклад, це можуть бути області інженерії, економіки, педагогіки, мистецтва та інші. На наступному ступені під кожною областю діяльності можуть бути кілька секторів. Наприклад, для області інженерії це можуть бути інформатика, радіотехніка, енергетика, машинобудування і інші. Далі під кожним сектором можуть бути кілька спеціальностей і так далі аж до окремих предметів. Таким чином, виходить, що

на кожній наступній ступені ієрархії кількість рамок у кілька разів більше, ніж на попередньому ступені.

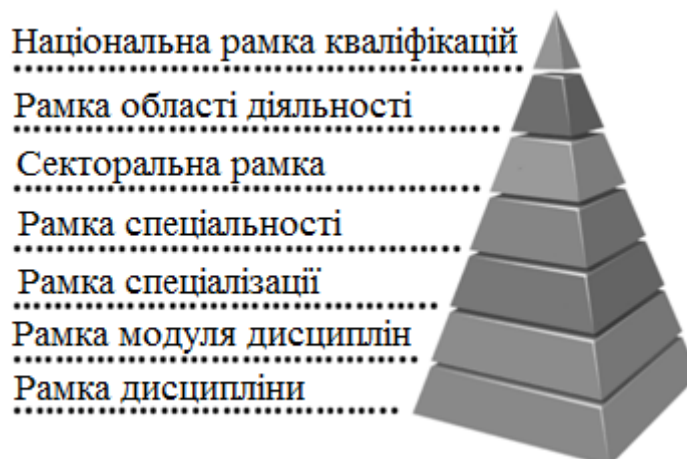


Рис. 1.1. Ієрархія рамок кваліфікацій

Подібна деревоподібна ієрархія дозволяє здійснити принцип успадкування структури, що передбачає, що рамки кожної наступної ступені будуть за замовчуванням успадковувати структуру рамки, під якою вони знаходяться. Разом з тим, на практиці може виникнути необхідність розширення деяких рамок кваліфікацій за рахунок додавання в таблицю стовпців додаткових полів.

Як правило, додаткові поля будуть носити інформативний характер і, відповідно, не повинні розглядатися при зіставленні різних систем освіти. Наприклад, для секторальних рамок кваліфікацій в якості додаткових полів можуть розглядатися шляхи досягнення кваліфікації, рекомендовані посадові функції і т. д.

Розробка рамок кваліфікацій повинна проводитися в два етапи:

- 1) структурне проектування і попереднє заповнення рамок кваліфікацій;
- 2) актуалізація рамок кваліфікацій з уточненням їх змісту.

Структурне проектування повинно проводитися зверху вниз за ієрархією рамок кваліфікацій, як це показано на рис. 1.2.

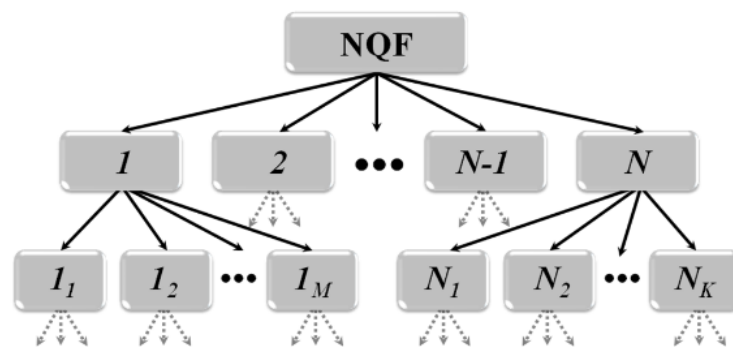


Рис. 1.2. Структурне проектування рамок кваліфікацій

На даному етапі задаються структура ієрархії і структури рамок кваліфікацій всіх ступенів з додаванням відповідних додаткових полів. При заповненні змісту рамок кваліфікацій в якості вихідних матеріалів повинні використовуватися зміст рамки кваліфікацій, під яким в ієрархії знаходиться проєктована рамка, а також всі доступні нормативні документи і бази даних, які містять в тій чи іншій формі результати навчання, придатні для даного ступеня. В якості таких джерел можуть розглядатися професійні стандарти, описи трудових функцій, бази даних вакансій і т. д. При цьому широта і повнота використання вихідних матеріалів багато в чому визначатимуть якість проєктованої рамки кваліфікацій, тобто ступінь її відповідності реальної ситуації на потенційному ринку праці.

Структурне проектування повинно проводитися не дуже часто, як правило, у випадках кардинальних структурних змін в національній освітній системі. Незначні зміни в структурі можуть, звичайно, проводитися досить часто, але це скоріше за все можна віднести до доопрацювання, а не проектування рамок кваліфікацій. В даному випадку можна говорити про процес конкретизації результатів навчання зверху вниз по ієрархії рамок кваліфікацій.

Актуалізація рамок повинна проводитися знизу вгору по ієрархії рамок кваліфікацій, як це показано на рис. 1.3.

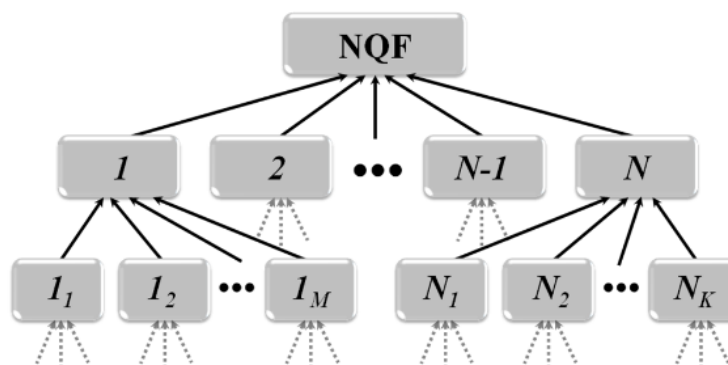


Рис. 1.3. Актуалізація рамок кваліфікацій

На даному етапі зміст рамок кваліфікацій має уточнюватися на основі аналізу думок всіх зацікавлених в якості освіти сторін, залучення нових (оновлених) нормативних документів і баз даних, а також змісту актуалізованих рамок, які в ієрархії знаходяться під рамкою, що актуалізується. Актуалізація рамок кваліфікацій повинна проводитися досить часто з тим, щоб поточне утримання рамок кваліфікацій максимально відповідало реальній ситуації на потенційному ринку праці. В даному випадку можна говорити про процес узагальнення результатів навчання від низу до верху по ієрархії рамок кваліфікацій.

З інформаційної точки зору актуалізація може розглядатися як процес послідовного наближення (простої ітерації) до оптимальних рамок кваліфікацій. Збіжність подібної послідовної оптимізації не складно довести формально на основі теорії динамічного програмування. Іншими словами в будь-якому випадку в процесі послідовних актуалізацій будуть отримані рамки кваліфікацій, максимально відповідають реальній ситуації на потенційному ринку праці. При цьому формально кажучи, якість і широта охоплення вихідних матеріалів на етапі структурного проектування будуть впливати лише на кількість ітерацій, необхідних для досягнення локального оптимуму.

Одною з найважливіших складових процесу актуалізації рамок кваліфікацій є вибір списку зацікавлених сторін для отримання від них необхідного зворотного зв'язку. Аналіз процесів управління якістю навчальної діяльності передових університетів дозволяє зробити висновок, що, як показано

на рис. 1.4, з точки зору вдосконалення освітніх програм та забезпечення якості найбільш важливими зацікавленими сторонами є:

- потенційні роботодавці;
- недавні випускники;
- викладачі;
- студенти.

Всі перераховані зацікавлені сторони досить тісно взаємодіють, маючи одну загальну глобальну мету – забезпечення високої якості освіти. При цьому перші дві з перерахованих є зовнішніми зацікавленими сторонами, які в першу чергу стурбовані тим, що викладається в університетах, тобто структурою освітніх програм і, як наслідок, результатами навчання. Разом з тим, останні дві в списку є внутрішніми зацікавленими сторонами, які в першу чергу стурбовані тим, як здійснюється процес навчання (як постачальники або одержувачі знань, умінь і навичок), тобто використанням принципів, методик і інструментів. Безсумнівно, з точки зору забезпечення затребуваності випускників на ринку праці максимальний інтерес представляють запити і вимоги роботодавців.

В якості засобів отримання зворотного зв'язку від зацікавлених сторін можна розглядати індивідуальні та групові інтерв'ю, фокус групи, спільні обговорення і т.д. Однак, в більшості випадків, особливо при подальшій комп'ютерній обробці отриманої інформації, найбільш ефективними представляються електронні форми анкетування.

В цілому можна відзначити, що такий підхід до розробки рамок кваліфікацій допускає використання самих різних методик заповнення змісту на етапі структурного проектування, а також різних технологій отримання зворотного зв'язку від зацікавлених сторін на етапі актуалізації. Більш того, для окремих рамок кваліфікацій можуть використовуватися специфічні методики і технології.

Застосування рамок кваліфікацій на практиці, особливо в сфері освіти, нерозривно пов'язане з кількісною оцінкою результатів навчання. Насправді тільки така оцінка дозволяє відповісти на питання про те, в якій мірі дійсно

працює рамка кваліфікацій. Іншими словами, кількісна оцінка і зіставлення її результатів може вказувати, якою мірою випускник володіє зазначеними у відповідній рамці кваліфікацій результатами навчання. Кількісна оцінка знань, наприклад, методом тестування досить добре опрацьована і широко відома, тоді як з оцінкою умінь і навичок поки не все так ясно. Проте, з точки зору практичного застосування рамок кваліфікацій оцінювалася тільки важлива наявність інструментів кількісної оцінки результатів навчання в сукупності.

1.4. Опис технологій і мов програмування, використаних при розробці програми

Проект реалізований за допомогою об'єктно-орієнтованої мови програмування Java, яка використовується згідно специфікації Java EE актуальної версії. Необхідні дані зберігаються в базі даних, створеної за допомогою об'єктно-реляційної СУБД PostgreSQL. Застосовуються такі модулі Spring Framework, як Spring MVC, Spring Security, Spring Boot і Spring Data JPA, а також Hibernate, Apache Tomcat, Redis.

Spring Framework (або коротко Spring) – універсальний фреймворк з відкритим вихідним кодом для Java-платформи. Він надає велику свободу Java-розробникам в проектуванні. Крім того, він надає добре документовані і легкі у використанні засоби вирішення проблем, що виникають при створенні додатків корпоративного масштабу. Особливості ядра фреймворку застосовні в будь-якому Java-додатку, і існує безліч розширень і удосконалень для побудови веб-додатків на Java Enterprise платформі. З цих причин Spring придбав величезну популярність і визнається розробниками як стратегічно важливий фреймворк.

Spring MVC – фреймворк, заснований на HTTP і сервлетах і орієнтований на запити. У ньому визначені стратегічні інтерфейси для всіх функцій сучасної запит-орієнтованої системи. Spring MVC володіє наступними особливостями:

- чіткий і прозорий поділ між шарами в MVC і запитах.

- стратегія інтерфейсів – кожен інтерфейс робить тільки свою частину роботи.
- інтерфейс завжди може бути замінений альтернативною реалізацією.
- високий рівень абстракції для веб-додатків.

Spring Security – це Java/Java EE фреймворк, що надає механізми побудови систем аутентифікації та авторизації, а також інші можливості забезпечення безпеки для промислових додатків, створених за допомогою Spring Framework.

Spring Boot дозволяє легко створювати повноцінні Spring-додатки виробничого класу, про які можна сказати: "просто запусти". Фреймворк бере на себе всі рутинні дії по створенню Spring-додатків і прискорює роботу розробника настільки, наскільки це можливо. Більшості Spring Boot-додаткам може знадобитись зовсім маленька Spring-конфігурація.

Spring Data JPA спрощує розробку JPA-додатків. Цей модуль реалізує шар доступу до даних, який може бути досить громіздким. Spring Data JPA покликаний значно поліпшити реалізацію шару доступу до даних, скоротивши зусилля розробника Spring-додатків, що використовують технології доступу до даних.

Hibernate – бібліотека для мови програмування Java, призначена для вирішення завдань об'єктно-реляційного відображення (ORM). Вона надає легкий у використанні каркас (фреймворк) для відображення об'єктно-орієнтованої моделі даних в традиційні реляційні бази даних. Метою Hibernate є звільнення розробника від значного обсягу порівняно низкорівневого програмування щодо забезпечення зберігання об'єктів в реляційній базі даних. Hibernate не тільки вирішує завдання зв'язування класів Java з таблицями бази даних (і типів даних Java з типами даних SQL), але і надає засоби для автоматичної генерації і оновлення набору таблиць, побудови запитів і обробки отриманих даних і може значно зменшити час розробки, яке зазвичай витрачається на ручне написання SQL- і JDBC-коду. Фреймворк автоматизує

генерацію SQL-запитів і звільняє розробника від ручної обробки результуючого набору даних і перетворення об'єктів, максимально полегшуючи перенесення програми на будь-які бази даних SQL.

Tomcat (в старих версіях Catalina) – контейнер сервлетів, який реалізує специфікацію сервлетів і специфікацію JavaServer Pages (JSP) і JavaServer Faces (JSF). Він дозволяє запускати веб-додатки, містить ряд програм для самоконфігурування. Tomcat використовується в якості самостійного веб-сервера, як сервер контенту в поєднанні з веб-сервером Apache HTTP Server, а також в якості контейнера сервлетів в серверах додатків JBoss і GlassFish.

Redis (REmote DIctionary Server) – це нереляційна високопродуктивна СУБД. Redis зберігає всі дані в пам'яті, а доступ до даних здійснюється за допомогою ключа. Опціонально копія даних може зберігатися на диску. Цей підхід забезпечує продуктивність, що в десятки разів перевищує продуктивність реляційних СУБД, а також спрощує секціонування даних.

Thymeleaf – це заснований на Java рушій шаблонів XML/ХTML/HTML5, який працює як в веб (Servlet-based) так і не в веб оточенні. Найкраще підходить для обслуговування XHTML/HTML5 в моделях уявлення веб-додатків, заснованих на MVC, але може обробляти будь-який XML файл навіть в оффлайн середовищі. Відсутня важка залежність від Servlet API. Шаблонизатор забезпечує повну інтеграцію зі Spring Framework. У веб-додатках Thymeleaf прагне бути повноцінною заміною JSP і реалізує концепцію природних шаблонів: шаблони файлів, які безпосередньо відкриваються в браузері.

Для реалізації проекту було використане інтегроване середовище розробки ПЗ IntelliJ IDEA. Воно набуло популярності, як перше Java IDE з широким набором інтегрованих інструментів для рефакторинга, які дозволяли програмістам швидко реорганізувати вихідні тексти програм. Дизайн середовища орієнтований на продуктивність роботи програмістів, дозволяючи їм сконцентруватися на розробці функціональності, в той час як IntelliJ IDEA бере на себе виконання рутинних операцій. Серед інших можливостей, IntelliJ

IDEA добре сумісна з багатьма популярними вільними інструментами розробників, такими як CVS, Subversion, Apache Ant, Maven і JUnit.

Інструменти Maven і JUnit також були застосовані в процесі розробки.

Apache Maven – фреймворк для автоматизації збирання проектів на основі опису їх структури в файлах на мові POM (Project Object Model), що є підмножиною XML. Він забезпечує декларативну, а не імперативну збірку проекту, тобто у файлах опису проекту міститься його специфікація, а не окремі команди виконання. Всі завдання по обробці файлів, описані в специфікації, Maven виконує за допомогою їх обробки послідовністю вбудованих і зовнішніх плагінів.

JUnit – бібліотека для модульного тестування програмного забезпечення на мові Java.

Для зручної розробки в команді використана розподілена система керування версіями Git. Вона підтримує швидкий поділ і злиття версій, включає інструменти для візуалізації та навігації по нелінійній історії розробки. Git надає кожному розробнику локальну копію всієї історії розробки, а зміни копіюються з одного репозиторію в інший.

1.5. Постановка завдання на розробку програми і вимоги до надійності

Основні пункти, які потрібно було виконати в рамках дипломної роботи:

- доопрацювати існуючу БД;
- програмно реалізувати баєсову мережу для оцінки рівня сформованості компетенцій випускників вищих навчальних закладів, фахівців України на основі національної системи компетенцій;
- застосувати бейєсову мережу при аналізі результатів голосування, опису зв'язків між дескрипторами національної системи компетенцій;

- застосувати баєсову мережу для оцінки рівня сформованості компетенцій.

Вимоги до надійності веб-додатки такі:

- При збої ПЗ, інформація не повинна бути втрачена.
- Захист від несанкціонованого доступу до даних.
- Затвердження введення користувача.
- Верифікація протоколу обміну інформацією між клієнтом і сервером.

РОЗДІЛ 2.

ОПИС ВЕБ-ДОДАТКА, ЩО РОЗРОБЛЯЄТЬСЯ («ЗАТРЕБУВАНА ОСВІТА»)

2.1. Призначення розробки

Основною метою розроблюємого веб-додатка є об'єднання систем освіти країн СНД і Європи і визначення відповідностей між ними. На даному сайті користувачі матимуть можливість отримувати різну корисну інформацію про освітню діяльність: наприклад, роботодавці – про зміст актуальних програм навчання в університетах, а студенти – про можливі професіях і трудових функціях, властивих цих професій, і не тільки в рамках своєї країни, а та інших країн. Така інформація є необхідною для розуміння особливостей працевлаштування за кордоном.

Неймовірно корисну функцію веб-додатка також виконує динамічноадаптуючийся опитувальний модуль. Він дозволяє користувачам сайту користуватися пошуком голосування відповідно їх сфері діяльності. На основі результатів голосувань будується статистика, як наприклад: які професії є найбільш популярними або затребуваними на думку користувачів. До того ж результати опитувань можуть принести величезну користь різним учасникам освітньої діяльності, так як з їх допомогою університети, наприклад, мають можливість спостерігати за тим, які спеціальності найбільш цікаві абітурієнтам або якими знаннями, вміннями і навичками, а також компетенціями необхідно володіти співробітнику на думку роботодавця і коригувати свої навчальні програми; студенти ж, володіючи такою інформацією, будуть знати, що конкретно їм необхідно вивчити для отримання бажаної роботи. Характерною рисою опитувального модуля є те, що опитування для конкретного користувача генеруються в залежності від його типу (професіонал ринку праці, професіонал сфери освіти, методист, студент і зацікавлений). Наприклад, якщо користувач є абітурієнтом (зацікавленим), то йому пропонується голосування за інтересуючи його спеціальності.

2.2. Опис бази даних

Зберігання сутностей і атрибутів компетентнісних моделей різних країн в єдиній базі даних повинне ґрунтуватися на принципах динамічності і масштабованості. Оскільки сутності можуть мати різну безліч атрибутів, а кількість кваліфікаційних рамок і їх дескрипторів варіюється від країни до країни (те ж стосується, наприклад, категорій в класифікаторі професій), система повинна пропонувати мінімум обмежень по конфігурації національних рамок. База даних повинна наслідувати загальну логіку систем освіти багатьох країн, що дозволить адаптувати національні вимоги під загальну схему, відповідно оптимізувавши роботу з програмною частиною.

Таблиця 2.1.

Імена таблиць у БД

Назва таблиці у БД	Сутність
Country	Країна
User	Користувач
ChangebleObjects	Змінні об'єкти
User_Rate	Рейтинг користувачів
Rate	Рейтинг
Rate_OccupationDescriptors	Рейтинг дескрипторів професій
OccupationDescriptors	Дескриптори професій
Rate_Descriptors	Рейтинг дескрипторів
DescriptorType	Типи дескрипторів
OccupationCategory	Категорії професій
OccupationalStandard	Професійний стандарт
Transversal_skills/competences	Поперічні навички/компетенції
Job-specific_skills/competences	Специфічні робочі навички/компетенції
DescriptorsContent	Вміст дескрипторів

Назва таблиці у БД	Сутність
Skills	Навички (вміння)
Descriptors	Дескриптори
EducationalLevel	Освітній рівень
Competences	Компетенції
KnowledgeSectors	Галузі знань
Discipline	Дисципліни
SectorHierarchy	Ієрархія галузі
Rate_Discipline	Рейтинг дисциплін
Cycle	Цикл
CompetenceDescriptors	Дескриптори компетенцій
SkillsDescriptors	Дескриптори вмінь
Occupations	Професій
Qualifications	Кваліфікації
Descriptions	Описання
Framework	Рамки

Основні таблиці БД:

- Framework – таблиця з записами про всі існуючі рамки; містить спеціальний ідентифікатор з текстовим ім'ям рамки.
- Descriptors – таблиця, в якій зберігаються записи про такі дескриптори рамок як знання, вміння і так далі.
- DescriptorsContent – таблиця з записами про вміст дескрипторів.
- EducationalLevel – таблиця з записами про рівні освіти.
- KnowledgeSectors – таблиця, в якій зберігаються записи про галузі знань з їх кодами і назвами.
- OccupationCategory – таблиця, в якій зберігаються записи про категорії професій.

- OccupationalStandard – таблиця, в якій зберігаються записи про професійні стандарти.
- OccupationDescriptors – таблиця з записами про дескриптори професій.

Для уніфікації даних, що відносяться до різних національних систем, передбачено створення таблиці ієрархії кваліфікаційних рамок, яка пов'язана з рівнем доступу користувачів. На рис. 2.1 представлено відповідність кваліфікаційних рамок і наборів дескрипторів, їх описів (в окремій таблиці з урахуванням рівня освіти і відповідних навичок).

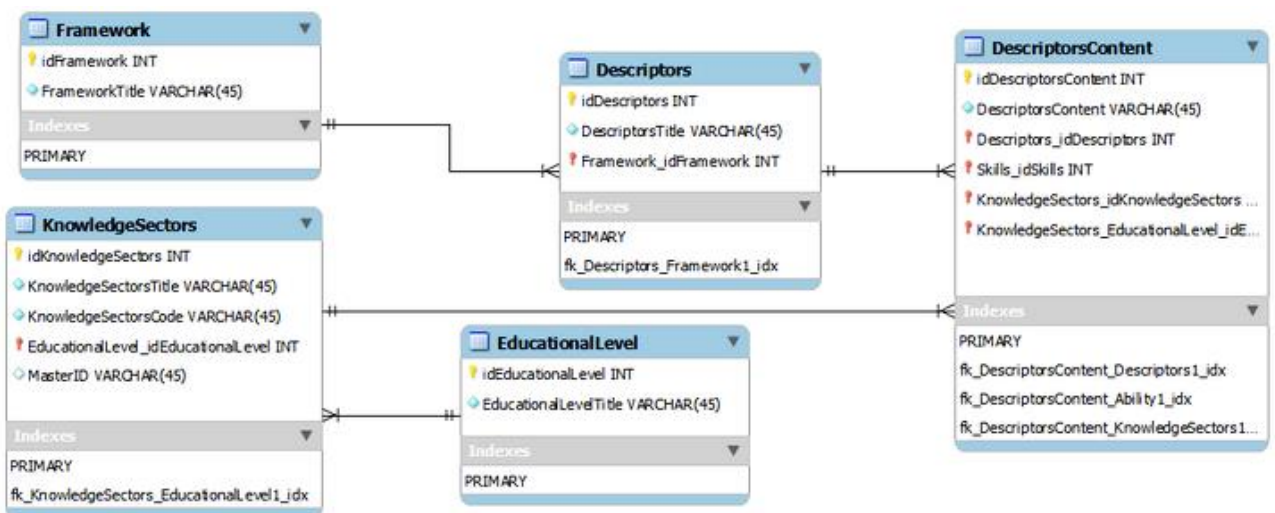


Рис. 2.1. Загальна модель кваліфікаційних рамок

При додаванні країн-учасниць необхідний облік можливості реєстрації шаблону незаповненою бази даних, а також визначення структури шаблонів.

Також необхідно передбачити можливість обліку користувачів з різними правами доступу для внесення змін тільки в певні таблиці для певних країн. Категорії користувачів (рис. 2.2) повинні ділитися на звичайних користувачів без права на зміни, користувачів з обмеженими правами - можливістю редагувати освітні дескриптори, рамку, яка безпосередньо до них відноситься, і на користувачів з розширеними правами доступу - правом редагування однієї або кількох інших рамок професійного стандарту. Право доступу буде

змінюватися в залежності від значення полів CanManage і IsVerified. За замовчуванням їх значення будуть false. Залежно від запиту користувача, адміністратор зможе змінити їх або ж залишити початкове значення.

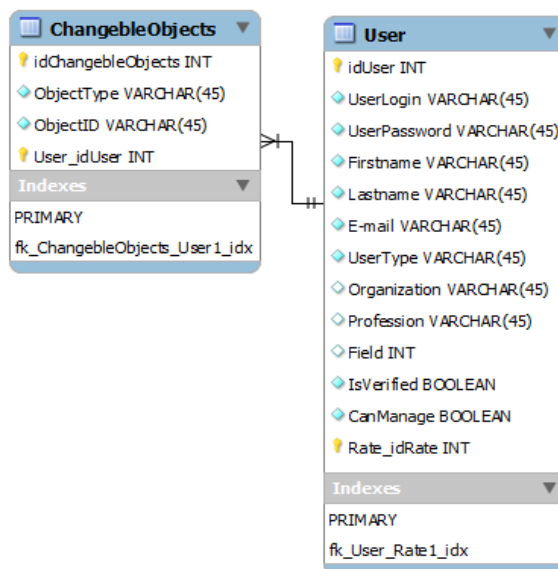


Рис. 2.2. Фрагмент моделі БД, що демонструє користувачів і об'єкти, які можуть бути ними змінені

Для уніфікації системи передбачається створення таблиці змінюваних об'єктів, яка пов'язана з рівнем доступу користувачів.

Прив'язка таблиць Країна-Користувач і уніфікація загального вигляду системи має забезпечити створення повноцінної бази всіх учасників, швидкий обмін досвідом з розробки кваліфікаційних рамок, професійних стандартів та освітніх дескрипторів.

Для кожної країни має бути вказано ім'я сервера, мова і користувачі бази.

З кожним користувачем слід пов'язати (рис. 2.2) індивідуальні дані ідентифікації, особисту інформацію, атрибути, що характеризують відношення / доступ цього користувача до тих чи інших напрямках освіти або сферами економічної діяльності.

На рис. 2.1 представлена частина бази даних, що дозволяє зберігати всі дані, необхідні з позицій освіти для розробки кваліфікаційних рамок. У таблиці Framework пропонується зберігати всі кваліфікаційні рамки (національні,

секторальні, субрамкі). Для кожної кваліфікаційної рамки існує свій набір дескрипторів в пов'язаній таблиці Descriptors, а зміст кожного дескриптора - в DescriptorsContent. Це важливий поділ для масштабованості системи, оскільки кожна країна-учасник має своє власне бачення на критерії для кваліфікаційних рамок, їх назви і кількість.

Наповнення рамок залежить від галузі знань (KnowledgeSectors). Кожна країна має свою ієрархічну структуру галузі знань, тому в таблиці KnowledgeSectors поле MasterID дозволяє її зберегти і створити єдину динамічну мультинаціональну систему. Сектор знання і його рівень залежить від рівня освіти (EducationalLevel).

Ми пропонуємо через опис дескрипторів пов'язувати загальну базу освітніх рамок з освітніми дескрипторами, унікальними для кожної з країн.

У випадку України зв'язок ґрунтується на наповненні рамок спеціальностей (галузевих субрамок) через дескриптори «вміння». Саме ці вміння будуть набуватися при вивченні тієї чи іншої дисципліни, тому подібний зв'язок таблиць цілком виправданений. Подібний прийом демонструє можливість динамічного підходу до використання пропонованої структури бази даних, яку можна гнучко конфігурувати під безліч національних систем.

Як приклад розглянемо модель бази даних, яка застосовується для опису освітніх дескрипторів України (рис. 2.3).

Список дисциплін міститься в таблиці Discipline з інформацією про назву дисципліни, її шифр, тривалість академічних годин, кількість нарахованих кредитів. Вона пов'язана з освітнім циклом (Cycle) і компетенціями, що придбані при вивченні дисципліни. У кожній компетенції є кілька дескрипторів (наприклад, типова задача діяльності, її вид і клас). Ці дані містяться в таблиці CompetenceDescriptors.

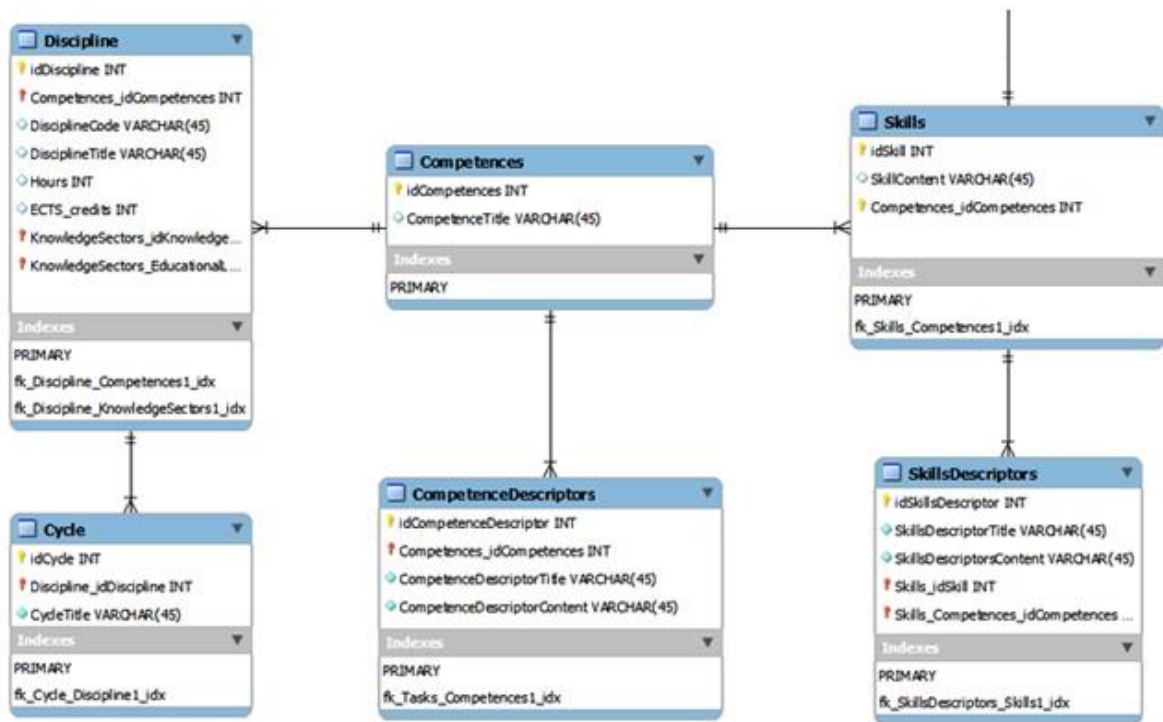


Рис. 2.3. Модель українських освітніх дескрипторів

Кожній компетенції відповідає певний набір навичок і умінь (Skills). Вони можуть мати ряд дескрипторів, який буде зберігатися в таблиці SkillsDescriptors.

Як згадувалося раніше, зв'язок рамок і освітніх дескрипторів в пропонуваній базі здійснюється через вміння і навички, оскільки вміння, придбані при вивченні дисципліни, збігаються з вмістом дескрипторів кваліфікаційних рамок.

Класифікатор професій (рис. 2.4) являє собою ієрархічну структуру. Всі назви рівнів категорій професій будуть знаходитися в таблиці OccupationCategory. Оскільки в різних країнах класифікатори професій можуть значно відрізнятись, розподіл за категоріями пропонується здійснювати за допомогою додаткового поля MasterCategoryID. Кожній категорії буде віднесено назву, унікальний шифр і опис.

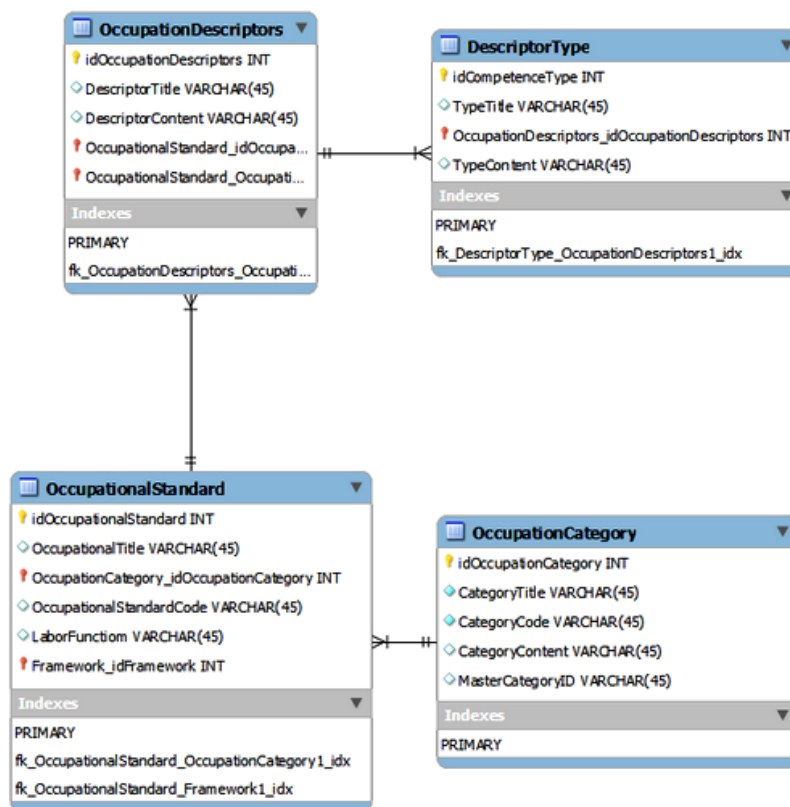


Рис. 2.4. Модель класифікаторів професій

Кожен професійний стандарт (OccupationalStandard) включає в себе назву професійної роботи, її шифр і трудові функції. У разі відповідності кількох трудових функцій одній роботі остання буде дублюватися зі зміною тільки в поле LaborFunction.

Дескриптори професійного стандарту і їх опис містяться в таблиці OccupationDescriptors і можуть мати певний тип. Дані про тип зберігаються в таблиці DescriptorType. Але оскільки тип дескриптора - необов'язковий параметр, то він може приймати значення NULL.

Зв'язок між професійними дескрипторами і кваліфікаційними рамками буде здійснюватися через прив'язку конкретних професій (OccupationalStandard) безпосередньо до рівня освіти (EducationalLevel) і побічно до сектору знань (KnowledgeSectors).

Для порівняння і допомоги в проектуванні кваліфікаційних рамок країн-партнерів, користувачам пропонується можливість аналізу рамок Європи, зокрема бази даних ESCO. Вони зберігаються в окремих таблицях (рис. 2.5) і мають прив'язку до рівня освіти. Європейська система являє собою зв'язок між

кваліфікацією освіти, навичками / компетенціями (які в свою чергу поділяються на Job-specific і Transversal) і спеціальностями. Кожна з цих сутностей є ієрархічно структурованою. Поле MasterID реалізує це на технічному рівні.

Європейська система дозволяє робити вибірку компетенцій, які набуваються при певній кваліфікації, а також показує, які навички і компетенції необхідні для роботи на конкретній спеціальності.

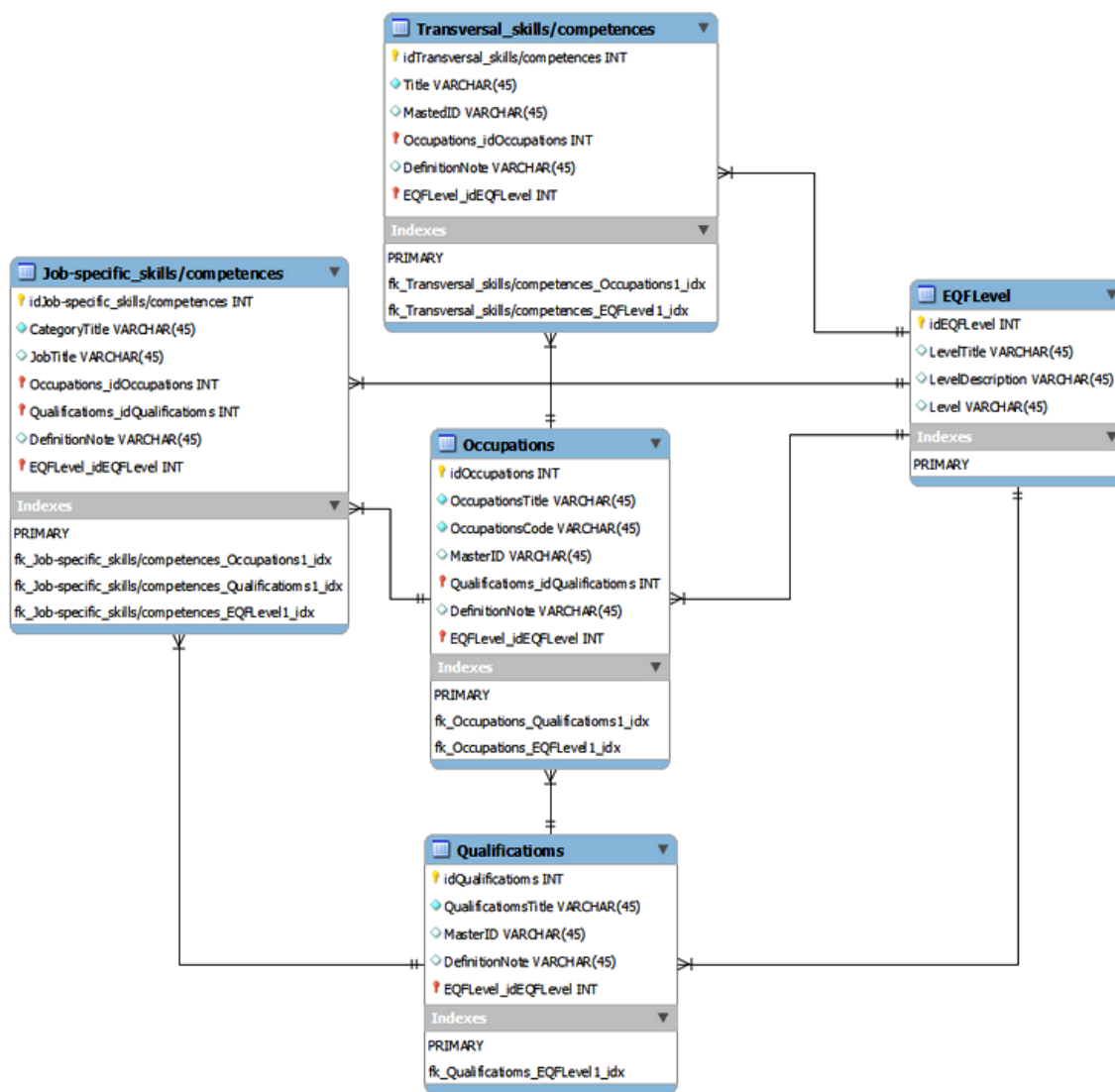


Рис. 2.5. Європейські навички, компетенції, кваліфікації і професії

Залежно від зазначеної інформації при реєстрації, кожному користувачеві буде надана можливість взяти участь в опитуванні по певним категоріям. Розглянемо відповідні таблиці баз даних, які відповідали поставленим вище завданням. Структура такої частини БД представлена на рис. 2.6. Так, в таблиці

Rate могла б зберігатися інформація за всіма опитуваннями з прив'язкою до кожного користувача. Вона повинна містити ID об'єкта, його ім'я і рейтинг.

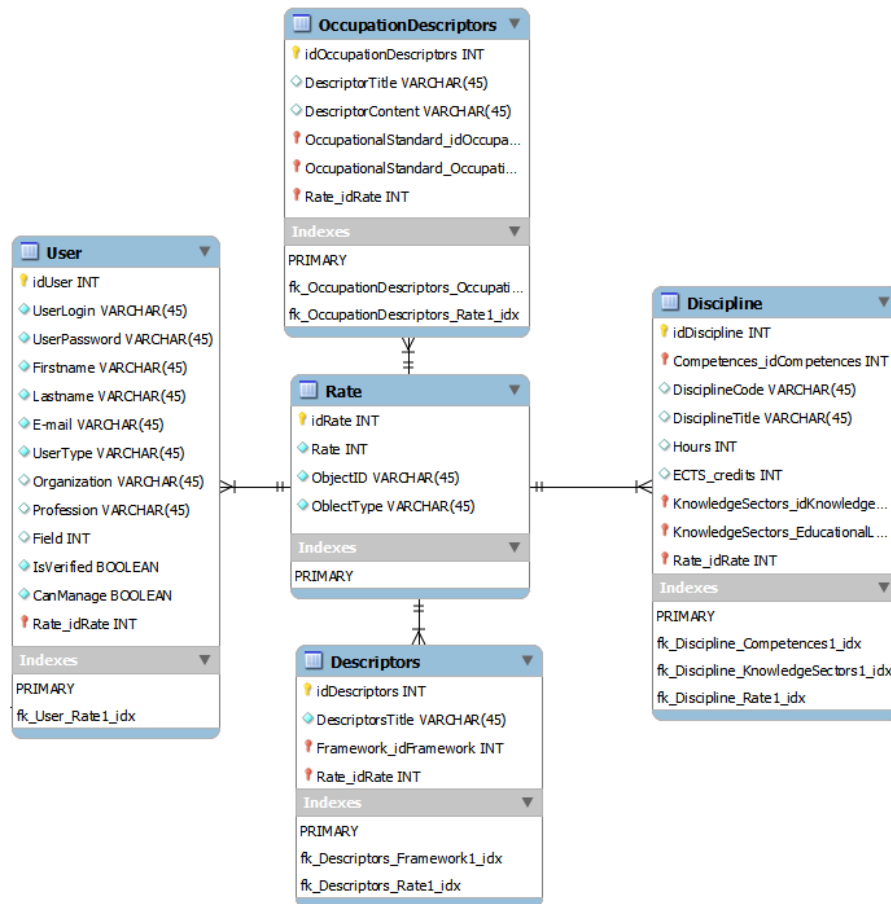


Рис. 2.6. Рейтингова система оцінювання.

55

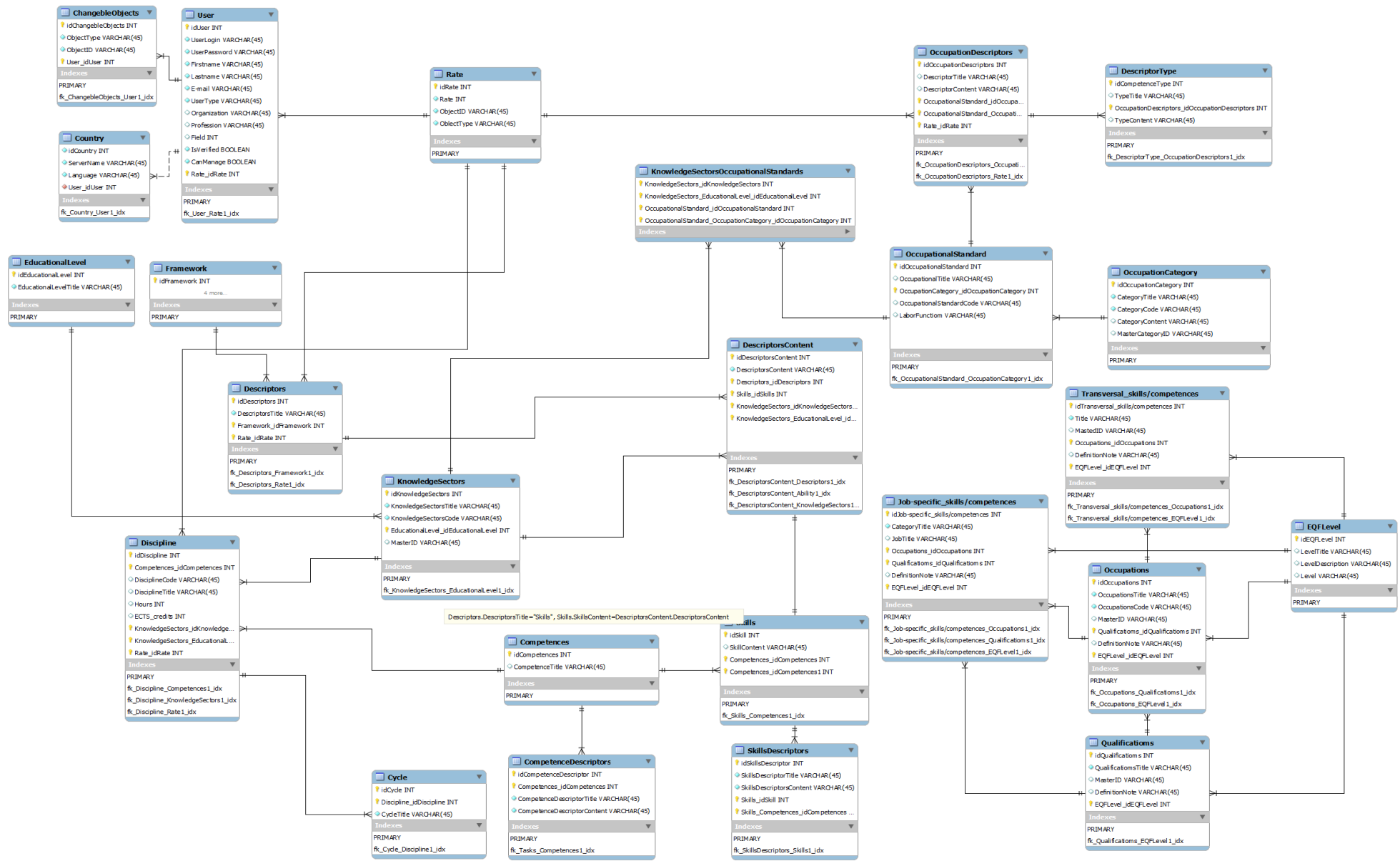


Рис. 2.7. Фізична модель бази даних веб-додатку, що розробляється

2.3. Опис серверної частини проекту

Для реалізації серверної частини проекту «Затребувана освіта» необхідно було зробити вибір актуальних фреймворків, які б забезпечували необхідний функціонал. Завдяки використанню Spring і Hibernate, значно зменшується кількість коду, написаного вручну, що, в свою чергу, трохи полегшує розробку програми.

Додаток складається з більш, ніж 50 класів, найбільш значущі з них наведені в табл. 2.2 з коротким описом їх ролі.

Таблиця 2.2.

Основні класи додатку і їх опис

Клас	Опис
Main	Запуск Spring-додатку
<i>Пакет config (конфігурація додатку)</i>	
AppConfig	Налаштування відправлення підтвердження реєстрації на адресу електронної пошти
BaseConfig	Налаштування Thymeleaf
DataSourceConfig	Налаштування DataSource для додатку (з'єднання з базою даних)
JpaConfig	Налаштування Spring Data JPA
SecurityConfig	Налаштування Spring Security
<i>Пакет controllers (контролери)</i>	
DefaultController	Тестовий контролер
ProfileController	Контролер для профілю користувача
SignUpController	Контролер для входу користувача
<i>Пакет entities (сутності бази даних)</i>	
Framework	Опис освітніх рамок
Descriptors	Опис дескрипторів рамок
Countries	Опис країн, що розглядаються в

Клас	Опис
	дodatку
Competences	Опис компетенцій
CompetenceDescriptors	Опис дескрипторів компетенцій
DescriptorContents	Опис вмісту дескрипторів
Disciplines	Опис навчальних дисциплін
EducationalLevels	Опис рівнів освіти
KnowledgeSectors	Опис секторів знань
Skills	Опис навичок (умінь)
SkillDescriptors	Опис дескрипторів умінь
UserTypes	Опис користувача
User	Опис типів користувачів
OcupationalStandarts	Опис професійних стандартів
OcupationCategories	Опис категорій професій
<i>Пакет exception (виключення і помилки)</i>	
EmailExistsException	Виключення, що спрацьовує в тому випадку, якщо користувач намагається зареєструватися, але такий вже є
UserRegistrationException	Виключення, що спрацьовує при виникненні помилок реєстрації
<i>Пакет services (сервісу)</i>	
EmailService	Сервіс для формування і відправлення підтвердження реєстрації користувача на адресу електронної пошти
UserDetailsServiceImpl	Сервіс для авторизації користувача і призначення прав, поновлення інформації про користувача
UserService	Сервіс для реєстрації нового користувача, зміни пароля

Клас	Опис
	користувача

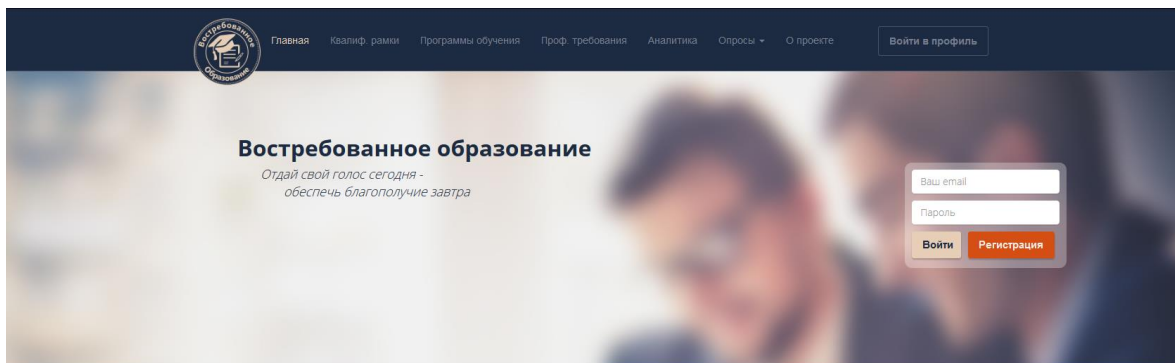
Для зручної локалізації сайту призначені спеціальні файли з назвами `messages_ [lang] .properties`, в яких прописані всі використовувані текстові константи на різних мовах.

2.4. Опис функціонування програми

Коли користувач бажає зайти на веб-сайт проекту «Затребувана освіта», в першу чергу він потрапляє на головну сторінку (рис. 2.8). На ній розміщується вітання користувачів, опис завдань даного проекту зі сторін різних учасників освітньої діяльності, внутрішня статистика сайту про користувачів (скільки користувачів якого типу віддали свої голоси в опитуваннях і скільки користувачів якого типу зареєстровано на сайті), деякі результати опитувань (наприклад, популярні професії і затребувані професії), а також користувачам надається можливість реєстрації або авторизації на сайті.

На будь-якій веб-сторінці сайту у верхній частині екрану розташовані логотип сайту і меню. У нього входять наступні пункти:

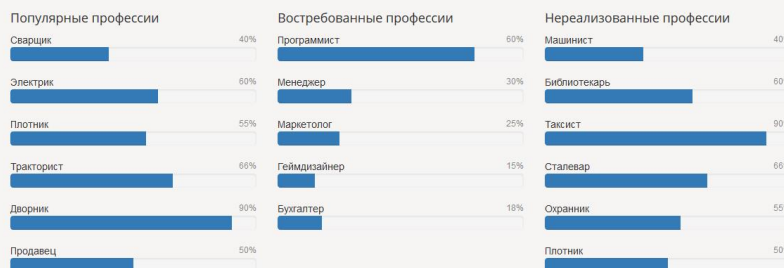
- «Головна» – перехід на головну сторінку сайту.
- «Кваліф. рамки» – перехід на сторінку з таблицею, в якій виробляються голосування різних типів користувачів (рисунок 2.9).



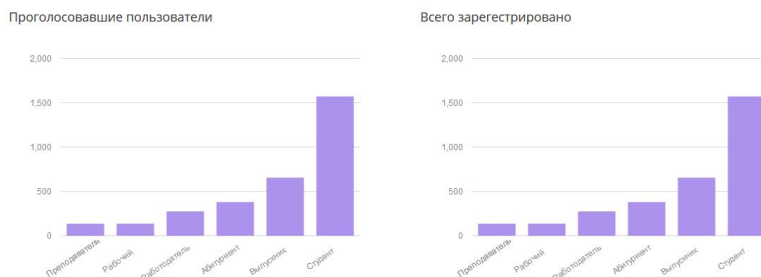
Задачи проекта

- Студент**
Помочь определиться с отраслью и специальностью будущей профессии
- Обр. заведение**
Стимулировать повышение количественных и качественных показателей трудоустройства выпускников
- Работодатель**
Снизить затраты на поиск, обучение и привлечение персонала, повысить производительность труда в условиях конкретной фирмы
- Общество**
Удержать высококвалифицированные кадры в регионе, создать условия для обучения молодых специалистов

Результаты опросов



Статистика



Can I use it to build a site for my client?

Yes, you can. You may use this template for any purpose.

Can you customize this template for me?

Yes, I can. Please drop me a line to sergey-at-pozhilov.com and describe your needs in details.

Dicta, nostrum nemo soluta sapiente sit dolor quae voluptas quidem doloribus recusandae facere magni ullam suscipit sunt atque rerum eaque iusto facilis esse nam veniam incidunt officia perspicatis at voluptatibus. Libero, aliquid illum possimus numquam fuga.

[Learn more](#)

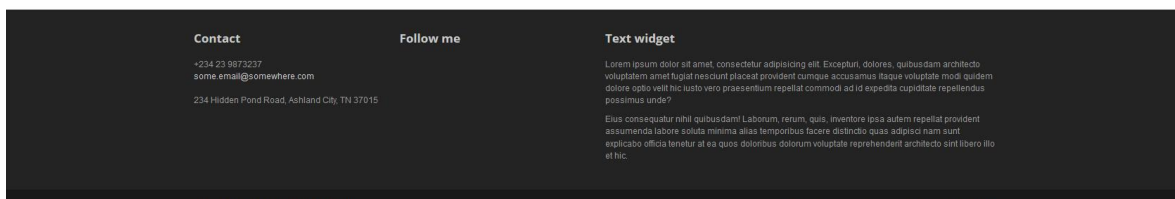


Рис. 2.8. Головна сторінка веб-сайту



Программа	Знания	Умения	Общие компетенции	Дополнительные показатели
Бакалавр КН	Голосовать	Голосовать	Голосовать	Голосовать
Магистр КН	Голосовать	Голосовать	Голосовать	Голосовать
Бакалавр ПИ	Голосовать	Голосовать	Голосовать	Голосовать

Контакты

+123 45 678900
demandeduc@gmail.com

Украина

Follow me

Text widget

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Excepturi, dolores, quibusdam architecto voluptatem amet fugiat nesciunt placeat provident cumque accusamus itaque voluptate modi quidem dolore optio velit hic iusto vero praesentium repellat commodi ad id expedita cupiditate repellendus possimus unde?

Eius consequatur nihil quibusdam! Laborum, rerum, quis, inventore ipsa autem repellat provident assumenda labore soluta minima alias temporibus facere distinctio quas adipisci nam sunt explicabo officia tenetur at ea quos doloribus dolorum voluptate reprehenderit architecto sint libero illo et hic.

Рис. 2.9. Зовнішній вигляд опитувального модуля

- «Програми навчання» – перехід на сторінку, яка містить дерево-список груп і підгруп освітніх спеціальностей і ті вміння, яким навчають на цих спеціальностях, з можливістю голосування за затребувані / необхідні для компанії програми навчання.
- «Проф. вимоги» – перехід на сторінку, яка містить дерево-список класифікаторів професій і самих професій, трудові функції, притаманні кожній з цих професій, а також знання і вміння, що належать зазначеним трудовим функціям, з можливістю голосування за затребувані / необхідні професії і функції (рис. 2.10).

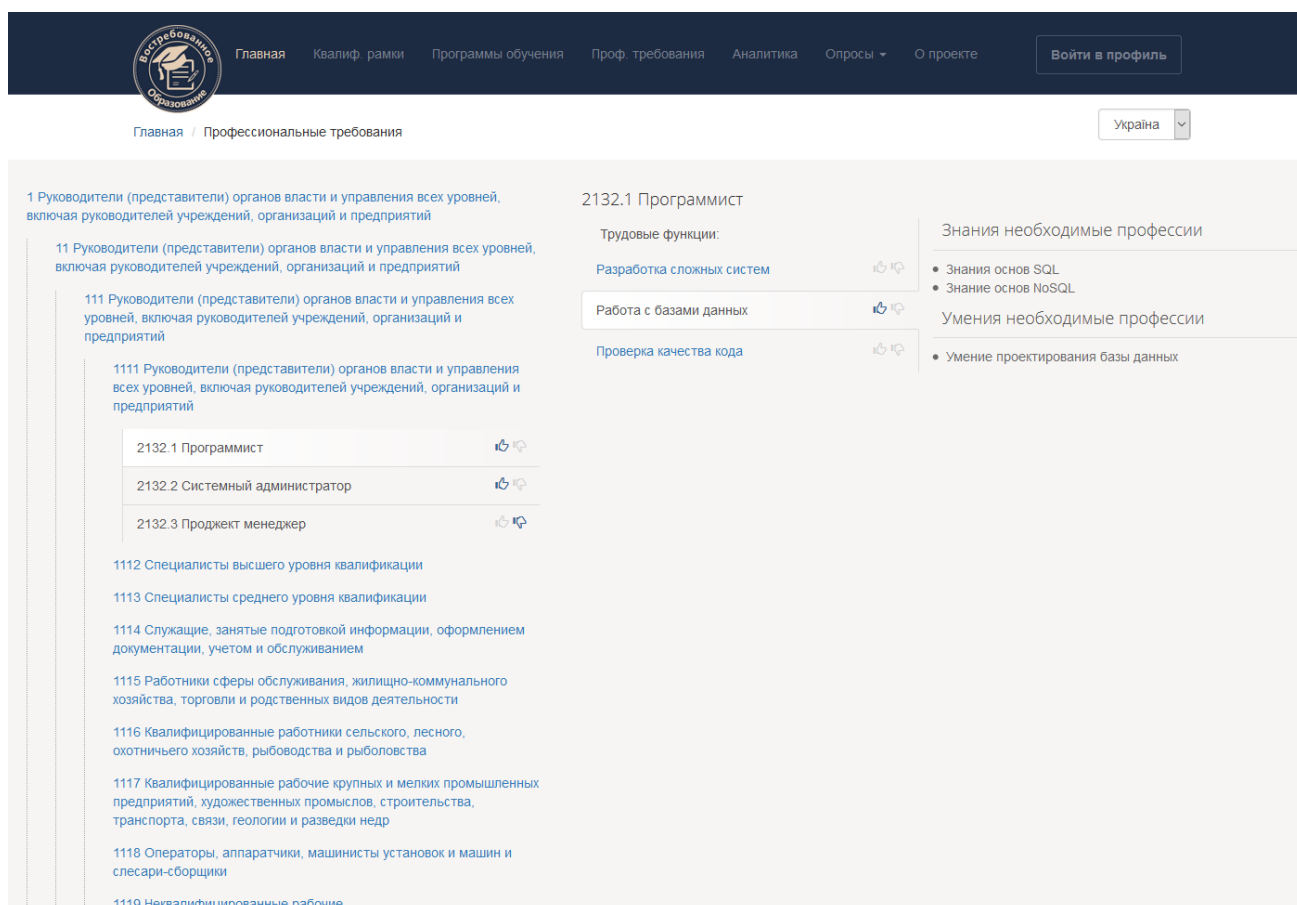


Рис. 2.10. Сторінка «Проф. вимоги»

- «Аналітика» – перехід на сторінку з усією статистикою по користувачах (наприклад, які типи користувачів як голосують, які професії / спеціальності затребувані, а які ні).

- «Опитування» – перехід на сторінку з загальними і особистими опитуваннями користувачів.
- «Про проект» – перехід на сторінку з описом проекту, його цілей, завдань і можливостей.

Для того, щоб авторизуватися в системі, користувач може ввести свої адреса електронної пошти, пароль і натиснути кнопку «Увійти» на головній сторінці веб-сайту або натиснути кнопку «Увійти в профіль» праворуч від меню. Сторінка для авторизації існуючих користувачів виглядає наступним чином:

Рис. 2.11. Сторінка авторизації користувача

Як видно з рис. 2.11, для входу в аккаунт користувачеві необхідно ввести свої адреса електронної пошти та пароль у відповідні поля і натиснути кнопку «Увійти». Якщо користувач забув свій пароль, то йому слід натиснути на кнопку «Забули пароль?» і проводячи подальші зазначені операції встановити новий пароль для входу. У тому випадку, якщо у користувача ще немає аккаунта в системі, йому необхідно перейти на першу сторінку реєстрації (рис. 2.12).

The screenshot shows the registration interface for 'Востребованное Образование'. At the top, there is a dark navigation bar with a logo on the left and menu items: Главная, Квалиф. рамки, Программы обучения, Проф. требования, Аналитика, Опросы, and О проекте. A 'Войти в профиль' button is on the right. Below the navigation bar, the breadcrumb 'Главная / Регистрация' is visible.

The main content area is titled 'Шаг 1 / 4' and asks the user to 'Укажите информацию о себе:'. The form contains the following fields:

- First name: Сергей
- Last name: Кузин
- Email: kuzin21@gmail.com
- Password: (masked with dots)
- Confirm password: (masked with dots)
- Country: Ukraine (dropdown menu)
- Role: Студент (dropdown menu)

A 'Далее >' button is located at the bottom right of the form.

The footer contains three sections: 'Контакты' (+123 45 678900, demandeduc@gmail.com, Украина), 'Follow me', and 'Text widget' (Lorem ipsum dolor sit amet... Eius consequatur nihil quibusdam! Laborum, rerum, quis, inventore ipsa autem repellat provident assumenda labore soluta minima alias temporibus facere distinctio quas adipisci nam sunt explicabo officia tenetur at ea quos doloribus dolorum voluptate reprehenderit architecto sint libero illo et hic.). The footer also includes 'Главная | О нас | Контакты | Зарегистрироваться' and 'Copyright © 2016, Востребованное образование'.

Рис. 2.12. Сторінка реєстрації користувача (Крок 1)

В цілому реєстрація відбувається в чотири етапи. На першому кроці (рис. 2.12) користувачеві необхідно ввести у відповідні поля такі дані, як ви вводите ваше ім'я, прізвище, адресу електронної пошти, пароль (2 рази, другий раз для підтвердження) вибрати країну проживання і роль в освітній діяльності (професіонал ринку праці, професіонал сфери освіти, методист, студент, зацікавлений). Після введення даних користувачу необхідно натиснути кнопку «Далі».

На другому кроці користувачеві необхідно ввести наступну порцію інформації. Вона визначається в залежності від типу користувача, зазначеного на минулому етапі. Наприклад, для користувача типу «Студент» на другому кроці потрібно ввести місто проживання, навчальний заклад, в якому користувач навчається і свою спеціальність (рис. 2.13). Для користувача типу

«Професіонал сфери освіти» ж потрібно ввести місто проживання, навчальний заклад, в якому користувач працює і свою посаду (рис. 2.18). У будь-якому випадку для переходу на наступний крок необхідно натиснути кнопку «Далі».

The screenshot shows a registration form titled "Шаг 2 / 4" (Step 2 of 4) with the instruction "Настройте свой аккаунт:" (Configure your account:). The form is for "Образование" (Education) and includes the following fields:

- Город (City): Днепр (Dnipro)
- Учебное заведение (Educational institution): НГУ (NNU)
- Специальность (Specialty): Компьютерные науки (Computer Science)

Navigation buttons are present: "< Назад" (Back) and "Далее >" (Next).

The footer contains contact information: "Контакты" (Contacts) with phone number +123 45 678900 and email demandeduc@gmail.com, location "Украина" (Ukraine), and a "Follow me" section. A "Text widget" contains placeholder text. The footer also includes "Главная | О нас | Контакты | Зарегистрироваться" (Home | About us | Contacts | Register) and "Copyright © 2016. Востребованное образование" (Copyright © 2016. In-demand education).

Рис. 2.13. Сторінка реєстрації користувача (Крок 2 - для студентів)

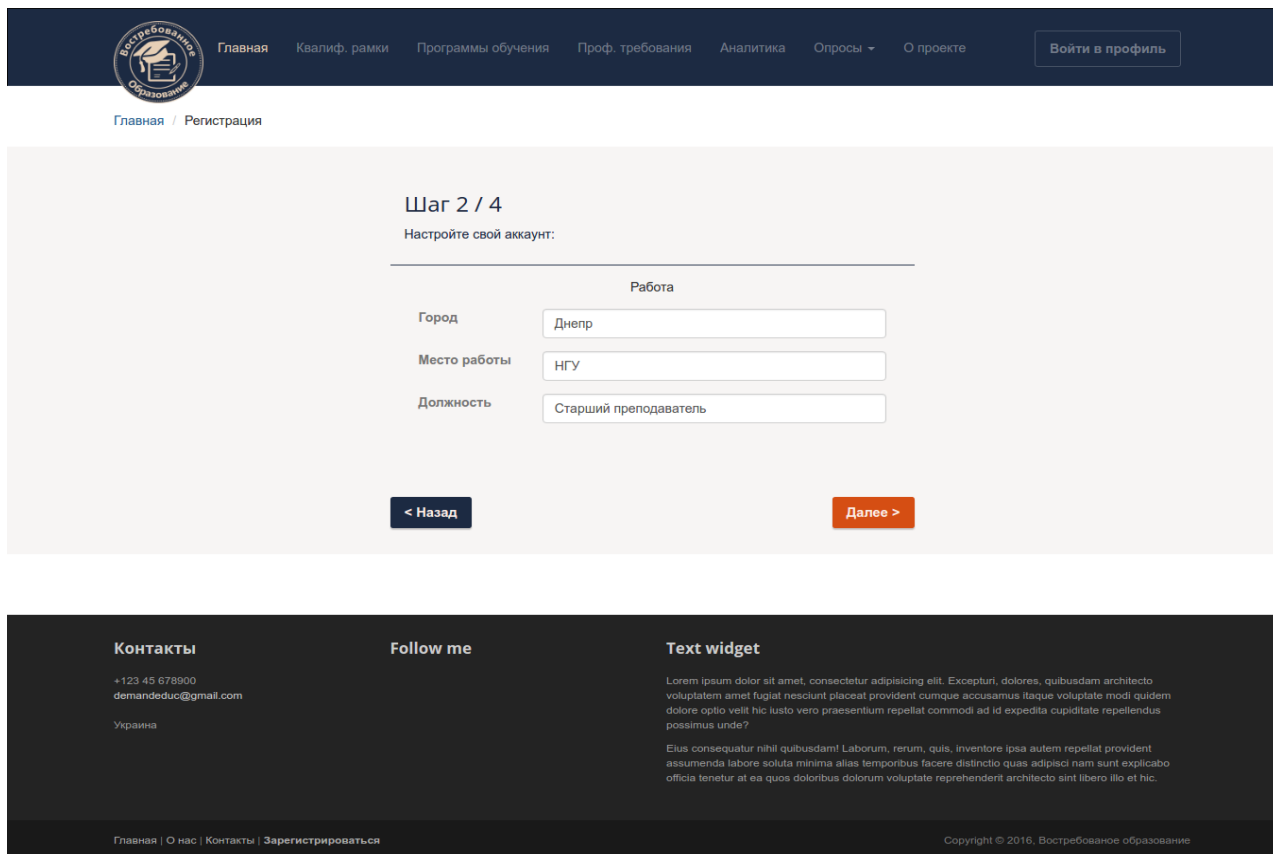


Рис. 2.14. Сторінка реєстрації користувача (Крок 2 - для професіоналів сфери освіти)

На третьому кроці (рис. 2.15) користувачеві необхідно ввести інформацію про сферу своїх інтересів. Вона впливає на те, які дані сайту будуть першочергово відображатися конкретного користувача, і опитування на яку тематику будуть генеруватися для нього. Для переходу на наступний крок реєстрації користувачеві також необхідно натиснути кнопку «Далі».

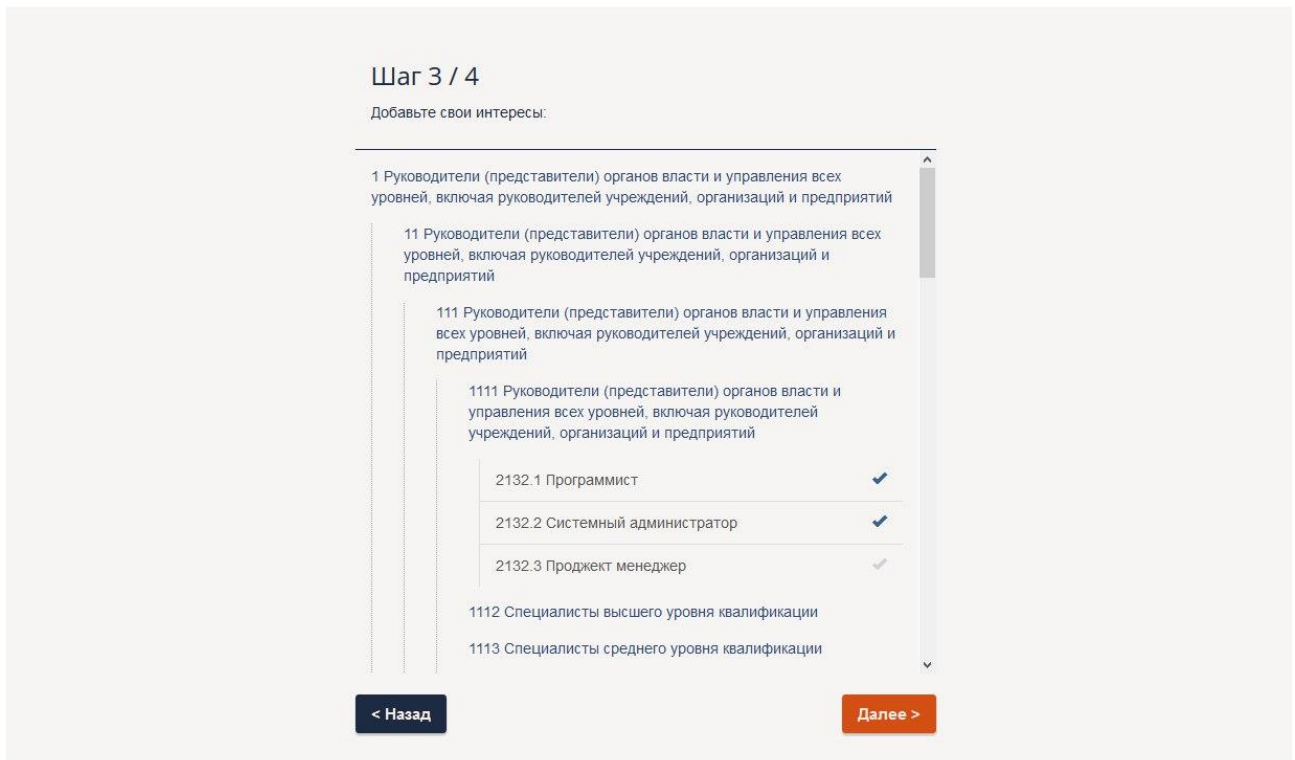


Рис. 2.15. Сторінка реєстрації користувача (Крок 3)

На четвертому кроці реєстрації (рис. 2.16) користувач має можливість перевірити всі введені дані на коректність. У разі якщо йому знадобиться змінити якісь пункти, необхідно натискаючи кнопку «Назад» повернутися на певний крок і змінити дані. Для завершення реєстрації необхідно натиснути кнопку «Підтвердити». Після цього на екрані з'явиться сторінка, яка повідомила користувача про те, що лист з посиланням на підтвердження реєстрації відправлено на вказану адресу електронної пошти (рис. 2.17).

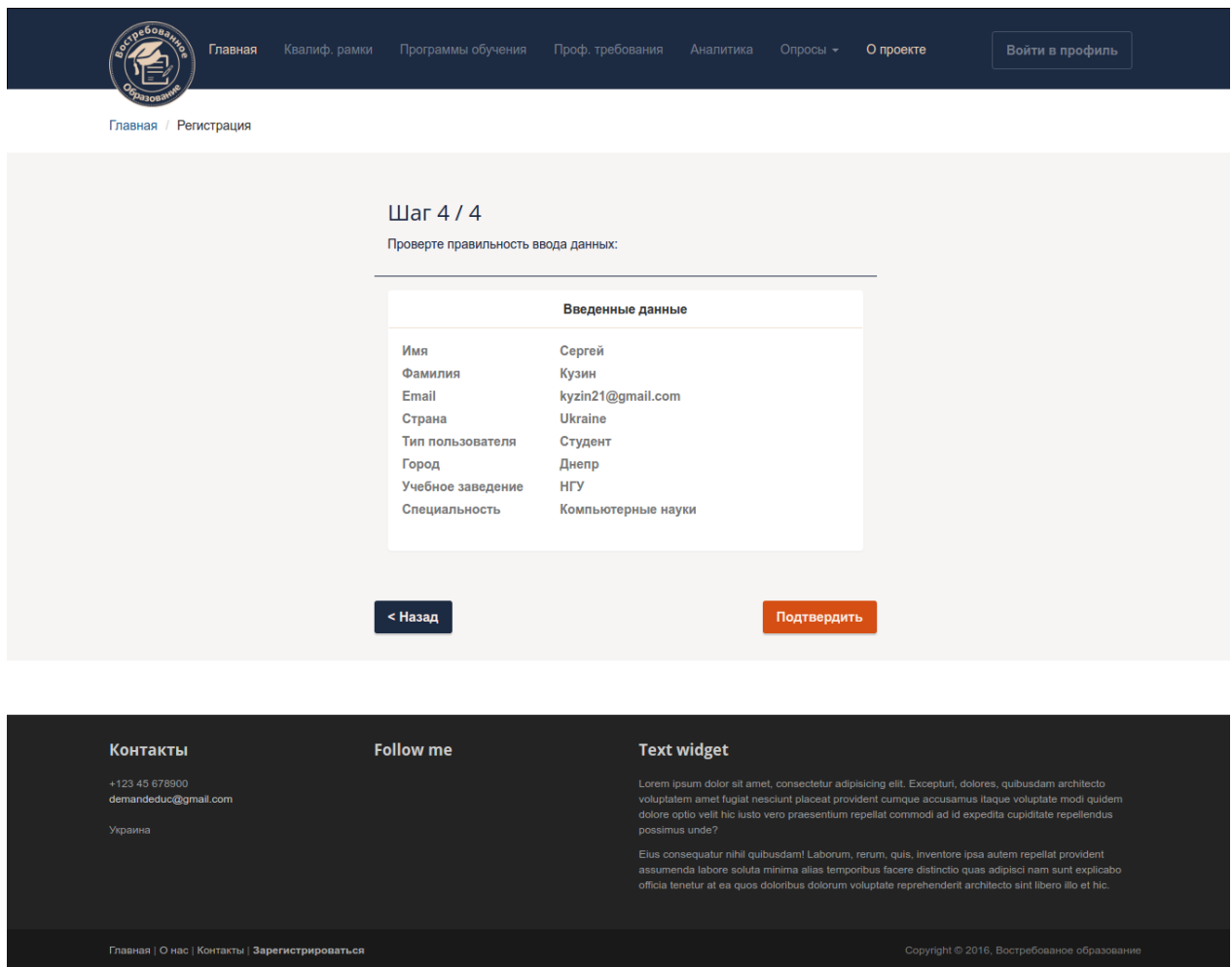


Рис. 2.16. Сторінка реєстрації користувача (Крок 4)

Коли користувач увійшов в свій аккаунт, йому доступна сторінка профілю (рис. 2.18), а також він має можливість редагувати свої дані (рис. 2.19).

[Главная](#)[Квалиф. рамки](#)[Программы обучения](#)[Проф. требования](#)[Аналитика](#)[Опросы ▾](#)[О проекте](#)[Войти в профиль](#)[Главная](#) / [Окончание регистрации](#)

На Ваш e-mail (sotnik1974@gmail.com) было отправлено письмо с дальнейшими инструкциями. Пожалуйста пройдите по ссылке, указанной в этом письме в течении суток.

Контакты

+123 45 678900
demandeduc@gmail.com

Украина

Follow me

Text widget

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Excepturi, dolores, quibusdam architecto voluptatem amet fugiat nesciunt placeat provident cumque accusamus itaque voluptate modi quidem dolore optio velit hic iusto vero praesentium repellat commodi ad id expedita cupiditate repellendus possimus unde?

Eius consequatur nihil quibusdam! Laborum, rerum, quis, inventore ipsa autem repellat provident assumenda labore soluta minima alias temporibus facere distinctio quas adipisci nam sunt explicabo officia tenetur at ea quos doloribus dolorum voluptate reprehenderit architecto sint libero illo et hic.

[Главная](#) | [О нас](#) | [Контакты](#) | [Зарегистрироваться](#)

Copyright © 2016, Востребованное образование

Рис. 2.17. Сторінка закінчення реєстрації користувача



Главная

Квалиф. рамки

Программы обучения

Проф. требования

Аналитика

Опросы ▾

О проекте

sotnik1974@gmail.com ▾

Профиль

Настройки

Выйти

Главная / Профиль

Ваш аккаунт ещё не подтвержден! Зайдите на свой почтовый ящик и пройдите по ссылке, указанной в ✕ письме. Или выполните запрос на получение нового подтверждения. [Запросить подтверждение](#)

- Имя - Соня
- Фамилия - Сотник
- Email - sotnik1974@gmail.com
- Страна - Ukraine
- Тип - Профессионал сферы образования
- Работа
 - Город - Днепр
 - Место работы - НГУ
 - Должность - Старший преподаватель
- Количество входов - 1
- Последнее посещение -
- Зарегистрирован - 03.06.16 21:44

Контакты

+123 45 678900
demandeduc@gmail.com

Украина

Follow me

Text widget

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Excepturi, dolores, quibusdam architecto voluptatem amet fugiat nesciunt placeat provident cumque accusamus itaque voluptate modi quidem dolore optio velit hic iusto vero praesentium repellat commodi ad id expedita cupiditate repellendus possimus unde?

Eius consequatur nihil quibusdam! Laborum, rerum, quis, inventore ipsa autem repellat provident assumenda labore soluta minima alias temporibus facere distinctio quas adipisci nam sunt explicabo officia tenetur at ea quos doloribus dolorum voluptate reprehenderit architecto sint libero illo et hic.

Главная | О нас | Контакты | [Зарегистрироваться](#)

Copyright © 2016, Востребованное образование

Рис. 2.18. Сторінка профілю користувача

[Главная](#) | [Квалиф. рамки](#) | [Программы обучения](#) | [Проф. требования](#) | [Аналитика](#) | [Опросы](#) | [О проекте](#) | sotnik1974@gmail.com

Главная / Настройки профиля

Персональные данные

Пароль

Работа

Изменить персональные данные

Имя

Фамилия

Страна

Тип пользователя

Обновить данные

Изменить пароль

Старый пароль

Новый пароль

Подтвердите новый пароль

Обновить пароль Я забыл свой пароль

Изменить данные о месте работы

Город

Место работы

Должность

Обновить данные

Контакты

+123 45 678900
demandeduc@gmail.com

Украина

Follow me

Text widget

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Excepturi, dolores, quibusdam architecto voluptatem amet fugiat nesciunt placeat provident cumque accusamus itaque voluptate modi quidem dolore optio velit hic iusto vero praesentium repellat commodi ad id expedita cupiditate repellendus possimus unde?

Eius consequatur nihil quibusdam! Laborum, rerum, quis, inventore ipsa autem repellat provident assumenda labore soluta minima alias temporibus facere distinctio quas adipisci nam sunt explicabo officia tenetur at ea quos doloribus dolorum voluptate reprehenderit architecto sint libero illo et hic.

Главная | О нас | Контакты | [Зарегистрироваться](#)
Copyright © 2016, Востребованное образование

Рис. 2.19. Сторінка редагування профілю користувача

РОЗДІЛ 3.

БАЙЕСІВСЬКІ МЕРЕЖІ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ ДЛЯ ОЦІНКИ РІВНЯ СФОРМОВАНOSTІ КОМПЕТЕНЦІЙ

3.1. Поняття моделі учня

Модель студента є однією з базових компонент інтелектуальних комп'ютерних систем навчання. Вона містить досить повну інформацію про учня: рівень його знань, умінь і навичок, здатність до навчання, здатність виконання завдань (чи вміє він використовувати отриману інформацію), особистісні характеристики (тип, орієнтація) та інші параметри. Модель студента динамічна, тобто змінюється в процесі проходження курсу, в ході роботи з системою.

Перші моделі навчаються були описані в роботах П.Л. Брусилівського, В.А. Петрушина та ін. В ці роботах було показано, що для підтримки навчання необхідні знання про предмет навчання, про стратегії і методах навчання, знання про які навчаються. Було запропоновано велику кількість підходів, конкретних моделей і формалізмів для уявлень моделей, які використовуються для організації процесу навчання.

Поняття «модель учня» виникло в комп'ютерних технологіях навчання в зв'язку з необхідністю формалізувати уявлення про навчальні. Застосування таких технологій передбачає використання в навчальному процесі інформаційної системи.

Модель учня, в загальному випадку, відображає знання навчального або інформаційної системи про студентів. Очевидно, що, перш за все, до таких знань необхідно віднести факти про його предметних знаннях і уміннях студента, про ступінь сформованості його компетенцій. Також очевидно, що модель може формуватися з характеристик того, хто навчається, вимірюваних під час навчання. Крім того, модель може розглядатися як відображення результатів використання конкретних навчальних впливів.

Атанов Г.А. і Пустиннікова І.М. в своїй роботі «Навчання і штучний інтелект, або основи сучасної дидактики вищої школи» пропонують класифікацію, відповідно до якої, моделі учня діляться на дві основні групи: фіксуючі та імітаційні. Також пропонується класифікувати моделі за способом подання знань: декларативні, процедурні та розподілені. Найбільшого поширення на практиці отримали оверлейні моделі, які відносяться до фіксуючих і декларативним моделям.

При побудові оверлейної моделі використовується припущення про однакову структуру знань студента та інформаційної навчальної системи. Друга пропозиція полягає в тому, що знання (компетенції), що навчається є підмножиною знань (компетенцій) системи.

Виділимо наступні характеристики того, хто навчається, які можуть бути враховані в параметрах моделі:

1. рівень сформованості компетенції;
2. мотивація;
3. психологічні характеристики;
4. стиль вивчення матеріалу;
5. швидкість засвоєння;
6. увагу і здатність до навчання.

Розглянемо три види моделей учня: стартову, еталонну і поточну.

Стартова модель фіксує характеристики того, хто навчається до початку процесу навчання. До таких характеристик, перш за все, відносяться його початкові знання і вміння.

Мета навчання задає еталонна модель, що отримується з нормативних документів. Таку еталонну модель прийнято називати нормативною. При цьому в якості еталонної моделі може також виступати модель, отримана в результаті аналізу потреб роботодавців.

Поточна модель характеризує властивості того, хто навчається на різних етапах навчання із заздалегідь заданою частотою. Наприклад, в кінці кожного модуля або семестру. Поточна модель є динамічною і технологічно найбільш

складною. Поточна модель призначена для стеження за навчальним прогресом конкретного учня. Механізмами побудови поточної моделі є діагностика і тестування.

3.2. Байєсова мережу для моделювання учнів

Байєсова мережу (довіри) - це ациклический орієнтований граф, в якому кожна вершина (вузол мережі) являє n -значну змінну, дуги позначають існування безпосередніх причинно-наслідкових залежностей між з'єднаними змінними, а сила цих залежностей кількісно виражається у вигляді умовних ймовірностей, зіставлених кожної з змінних.

Байєсовські мережі є одним з видів імовірнісних графічних моделей.

Байєсовські мережі є чудовим інструментом для опису досить складних процесів і подій з невизначеностями. Основною ідеєю побудови мережі є розкладання складної системи на прості елементи. Для об'єднання окремих елементів в систему використовується математичний апарат теорії ймовірностей. Такий підхід забезпечує можливість будувати моделі з безліччю взаємодіючих змінних для подальшої розробки ефективних алгоритмів обробки даних і прийняття рішень. З математичної точки зору байєсова мережа - це модель для представлення імовірнісних залежностей, а також відсутність цих залежностей.

Для опису байєсівської мережі необхідно визначити структуру графа і параметри кожного вузла. Ця інформація може бути отримана безпосередньо з даних або з експертних оцінок. Така процедура називається навчання байєсівської мережі.

Байєсова мережу - це поширений вибір дослідників для опису нечіткої зв'язку між досягненнями студента і їх компетенціями у багатьох дослідницьких проектах. Моделі на основі байєсовських мереж вже з кінця 90-х років минулого століття досить активно використовуються при розробці комп'ютерних навчальних засобів, особливо іноземними дослідниками.

Структура байєсівської мережі відображає структуру знань студентів, і є інструментом, за допомогою якого можна виносити судження і оцінки щодо рівня готовності студентів, а також приймати рішення.

В роботі [22] байєсовські підходи до побудови моделей студентів класифіковані на три типи. Перший тип моделей, в яких експерти визначають структуру мережі, а також початкові і умовні ймовірності. Другий тип - моделі орієнтовані на максимізацію ефективності за рахунок обмеження структури мережі. Третій тип - моделі, засновані на даних, в яких використовуються дані з попередніх експериментів для генерації структури мережі і значень ймовірностей.

Привабливість байєсовських моделей полягає в їх високої продуктивності, а також в інтуїтивно зрозумілій поданні у вигляді графа.

В роботі [23] розглядається задача моделювання знань при адаптивному тестуванні студентів по заданій дисципліні. Структура навчального курсу передбачає розбиття дисципліни на глави, а кожної з глав, в свою чергу, відповідає набір понять. Тестування включає набір тестових завдань, кожне з яких може вимагати володіння одним або декількома поняттями. У свою чергу, володіння кожним з понять може бути необхідним для виконання одного або декількох тестових завдань. У цій роботі використовується баєсова мережа з бінарними змінними, зіставленнями дисциплін, тем, концептів і питань (завдань). Умовні ймовірності для змінних задаються викладачем.

В роботі [24] відзначається, що вимірювання рівня компетенції студентів за допомогою їх відповідей на тестові завдання - це типова задача імовірнісних міркувань. Два найбільш частих випадку, на підході до яких виникає невизначеність, називаються в іноземній літературі термінами slip (промах) і guess (відгадка). Студенти можуть випадково відповісти неправильно на питання, відповідь на який вони знають - ця ситуація називається промах. Також студенти можуть випадково вгадати правильну відповідь або списати завдання. Такий випадок називається відгадка.

Розглянемо Байєсова мережу, в якій компетенція перевіряється одним завданням.

Відповідна мережа представлена на малюнку 2.1. У вершині А-інформація про сформованість компетенції, а в вершині a1-результат виконання завдання. Для спрощення розглянемо випадок, коли в вершині А змінна може приймати значення «сформована» або «не сформована». При цьому завдання оцінюється так: або «виконано», або «не виконано».



Рис. 3.1. Байєсова мережа, в якій компетенція А перевіряється одним завданням a1

Припустимо, дано наступне:

1. Умовна ймовірність правильної відповіді на завдання, за умови, що компетенція сформована - 0,95 (з урахуванням можливості промаху).

$$p(a1 = \text{"виконано"} \mid A = \text{"сформована"}) = 0,95$$

2. Умовна ймовірність того, що завдання виконано вірно, при тому, що компетенція не сформована - 0,2.

$$p(a1 = \text{"виконано"} \mid A = \text{"не сформована"}) = 0,2$$

Розглянемо приклад, який ілюструє основу використання байєсівської мережі для оцінки сформованості компетенції.

Пример 1

Нехай початкова (апріорна) ймовірність того, що компетенція сформована дорівнює 0,5.

$$p(A = \text{"сформована"}) = 0,5$$

Це означає, що у нас немає ніяких припущень щодо сформованості компетенції, тобто відповідає стану повної невизначеності. Звідси ми можемо порахувати ймовірності для вузла a_1 , а саме $p(a_1 = \text{"виконано"})$ і $p(a_1 = \text{"не виконано"})$.

Очевидно, що

$$p(a_1 = \text{"виконано"}) + p(a_1 = \text{"не виконано"}) = 1$$

При цьому

$$p(a_1 = \text{"виконано"}) = 0,575$$

$$p(a_1 = \text{не виконано}) = 1 - p(a_1 = \text{виконано}) = 0,425$$

Якщо студент виконує завдання правильно, тобто ми отримуємо свідоцтво $a_1 = \text{"виконано"}$. У цьому випадку може бути розрахована апостериорна ймовірність сформованості у студента компетенції, тобто розраховується значення $p(A = \text{"сформована"} | a_1 = \text{"виконано"})$.

$$p(A = \text{"сформована"} | a_1 = \text{"виконано"}) = 0,826$$

Ймовірність 0,826 досить висока, і набагато вище, ніж початкова ймовірність 0,5. Однак, ця ймовірність поки ще далека від 1 на увазі того, що існує можливість відгадки.

Розглянемо тепер випадок, в якому студент виконує завдання невірно, тобто ми отримуємо свідоцтво $a_1 = \text{"не виконано"}$. У цьому випадку також може бути розрахована апостериорна ймовірність сформованості у студента компетенції, тобто розраховується значення $p(A = \text{"сформована"} | a_1 = \text{"не виконано"})$.

$$p(A = \text{"сформована"} | a_1 = \text{"не виконано"}) = 0,059$$

Таким чином, залишається невелика можливість того, що компетенція все-таки сформована, тобто стався промах.

У разі якщо, наприклад, $p(A = \text{"сформована"}) = 0,9$.

Якщо завдання виконано вірно студентом, впевненість в тому, що компетенція сформована, дуже близька до 1.

$$p(A = \text{"сформована"} | a_1 = \text{"виконано"}) = 0,977$$

У разі невірної виконаної задачі, існує досить висока ймовірність того, що компетенція не сформована.

$$p(A = \text{"сформована"} \mid a_1 = \text{"не виконано"}) = 0,36$$

З прикладу 1 можна зробити наступні висновки:

1. якщо компетенція перевіряється одним завданням, апіорна ймовірність сформованості компетенції істотно впливає на апостеріорну. У зв'язку з цим необхідно збільшувати кількість завдань;

2. для того, щоб судження про сформованість компетенції були більш достовірними, тобто ймовірність наближалася до 0 або до 1, необхідно знижувати ймовірність промаху і відгадки.

При побудові байєсівської мережі для моделювання учнів важливо враховувати такі властивості:

1. баєсова мережа - це орієнтований ациклічний граф. Вершини байєсівської мережі попарно з'єднуються між собою орієнтованими ребрами. При цьому в графі відсутні цикли, що складаються з орієнтованих ребер;

2. вершинами графа є змінні з моделі студента, тобто деякі ознаки того, хто навчається, наприклад, рівні сформованості компетенцій і оцінки за виконані компетентісно-орієнтовані завдання. Ці ознаки можуть бути безперервними або дискретними. При моделюванні учнів частіше використовуються дискретні дані, тому що при передобробці освітніх даних вони практично всього при необхідності проходять дискретизацію;

3. для будь-яких двох вершин байєсівської мережі X і Y , якщо ребро направлено від X до Y , то X називається батьківською по відношенню до Y . При цьому у будь-якій вершині можуть бути кілька батьківських вершин. У свою чергу батьківська вершина може бути такою для однієї або декількох вершин;

4. всі вершини, у яких є батьківські вершини, визначаються таблицею (або функцією) умовних ймовірностей. Це дозволяє формалізувати міркування про сформованість компетенції наступним чином. Якщо студент володіє компетенцією, то він виконає відповідне цієї компетенції завдання. Таким чином, може бути задана умовна ймовірність для виконання завдання, за умови,

що компетенція сформована. Якщо $\text{parents}(X)$ - це безліч батьківських вершин для вершини X в байєсівській мережі, то X характеризується розподілом умовних ймовірностей $P(X | \text{parents}(X))$, яке кількісно оцінює вплив батьківських вершин на вершину X .

Якщо задана баєсова мережа з випадковими елементами $X = \{X_1, \dots, X_n\}$, тоді їх спільний розподіл визначається формулою:

$$P(X_1, \dots, X_n) = \prod_{i=1}^n P(X_i | \text{parents}(X_i)) \quad (3.1)$$

Формула 3.1 дозволяє обчислити маргінальну ймовірність будь-якої комбінації значень змінних набору X . Крім того, під час вступу свідцтва про набір значень, отриманих деякими змінними мережі, можна обчислити умовну ймовірність будь-якої комбінації значень інших змінних в мережі, використовуючи теорему Байєса.

5. вершин, які не мають батьківських вершин, ймовірності є безумовними (маргінальними). Іншими словами, якщо у вершини X немає батьків, то розподіл ймовірностей в ній є безумовним, в іншому випадку - умовною. Ймовірність визначається за формулою:

$$P(X_i | \text{parents}(X_i)) = P(X_i) \quad (3.2)$$

6. если значение в узле получено в результате опыта, то саму вершину называют свидетелем, а результат такого опыта –свидетельством.

Таким чином, відносини в правильно побудованій байєсівській мережі визначають умовну залежність змінних.

Опишемо процес побудови байєсівської мережі для моделювання учнів. Основні етапи цього процесу: ідентифікація змінних, визначення структури, визначення параметрів.

Моделювання має починатися з ідентифікації змінних, які відносяться до модельованої предметної області. Змінні можна розділити на чотири класи відповідно до їх роллю в моделі: цільові, свідцтва, фактори, допоміжні. Розглянемо ці класи змінних докладніше.

1. Цільові змінні. Ці змінні використовуються для моделювання того, що являє інтерес. Як правило, цільові змінні відображають приховані (латентні)

характеристики. Це означає, що немає можливості виміряти їх безпосередньо. У системах технічної діагностики цільовими змінними називають несправність. Прикладом цільової змінної в освіті є розуміння студентом будь-якого поняття. Це не можна виміряти безпосередньо, а тільки за допомогою, наприклад, тесту або іспиту. Рівень сформованості компетенції це цільова змінна.

2. Свідоцтва. Змінні свідоцтва інакше називають змінними спостереження. Вони використовуються для того, щоб надати інформацію щодо цільових змінних. У моделюванні учнів свідченнями можуть бути дії користувача. Причому це можуть бути абсолютно різні рівні дій - від натискання на кнопку миші до виконання компетентнісно-орієнтованого завдання.

3. Фактори. Це змінні, які моделюють джерела впливу на цільову змінну. Їх також називають контекстними змінними. Фактори ділять на чотири категорії відповідно до їх впливом на змінну: промоутери, сповільнювачі, вимоги, виключення. Промоутери мають позитивну кореляцію з цільовою змінною і сприяють тому, щоб характеристика проявилася. Сповільнювачі діють навпаки і мають негативну кореляцію. Вимоги є обов'язковими для того, щоб пов'язана характеристика проявилася. Винятки зводять ймовірність виникнення пов'язаної характеристики до нуля.

Включення занадто великого числа факторів в модель є помилкою. Це робить модель менш прозорою і зрозумілою. Прості моделі простіше оцінювати, розуміти й інтерпретувати. Однак це не означає, що потрібно завжди скорочувати модель і позбавлятися від контекстних змінних. Якщо змінні надають важливу і корисну інформацію, вони повинні бути включені в підсумкову модель. Прикладами факторів в байесовських мережах для моделювання учнів є мотивація студентів, їх особистісні якості, кваліфікація викладачів і т.д.

4. Допоміжні змінні. Ці змінні використовуються для зручності. Наприклад, якщо у вузла є багато батьківських вузлів, проміжні допоміжні

змінні можуть бути використані для їх угруповання. За рахунок цього структура мережі спрощується, а кількість параметрів зменшується.

Крім поділу змінних відповідно до їх роллю, існує поділ в залежності від природи вимірювань. У зв'язку з цим виділяють дискретні і безперервні змінні. Особливий вид дискретних змінних, часто використовується в байєсовських мережах для моделювання учнів, це змінні з двома станами. Такі змінні називають бінарними. Безперервні змінні найчастіше дискретизуються.

Після визначення змінних наступний крок в побудові моделі-це визначення структури. Структура мережі визначається розстановкою ребер між вузлами-змінними. Як уже згадувалося вище, в байєсівській мережі ребра є спрямованими. Зміна напрямку ребра має значення. При цьому сенс ребра полягає в тому, що змінна у вихідній вершині безпосередньо впливає на змінну в цільовій. Таким чином, випадкові події з'єднуються причинно-наслідковими зв'язками. У зв'язку з цим байєсовські мережі іноді називають причинно-наслідковими (causal). Однак, з математичної точки зору байєсовські мережі не обов'язково говорять про причинно-наслідкового зв'язку між змінними. Часто говорять також про діагностичної зв'язку між вузлами в мережі. Структура байєсівської мережі може бути отримана безпосередньо з даних або з експертних оцінок.

Підсумковий крок в побудові моделі - визначення параметрів. Для цього потрібно задати апріорні розподілу для вузлів, у яких немає батьків (кореневі вузли), а також розподілу умовних ймовірностей для всіх інших вузлів байєсівської мережі. Як і у випадку з визначенням структури, параметри можуть бути задані експертом, або отримані з даних. Також існує можливість комбінувати обидва ці підходи.

Відзначимо, що апріорне розподіл ймовірностей це безумовне розподіл, яке не змінюється, хоч би які були отримані свідчення.

Відзначимо, що кожна змінна, в загальному випадку, може приймати необмежену кількість значень. На велике число значень в значній мірі ускладнює модель, так як в цьому випадку потрібно ставити величезну

кількість параметрів для розподілів умовних ймовірностей. У зв'язку з цим часто в байєсовських мережах використовують бінарні змінні.

Після того, як баєсова мережа сконструйована, вона готова для того, щоб з її допомогою можна було проводити обчислення. Після надходження деякої кількості свідчень (спостережень), можуть бути обчислені апостеріорні ймовірності. У байєсівській мережі, побудованої для моделювання учнів, існує два основних способи виведення: діагностичні міркування і Предсказательная міркування. У діагностичних міркуваннях оцінюється значення ймовірностей для цільових змінних, визначаються найбільш ймовірні стану.

3.3. Оцінка сформованості компетенції

Перехід вищої професійної освіти на нові стандарти ставить перед вузами ряд завдань. Реалізація цілей і завдань освітньої програми, результатом освоєння яких є компетенції випускників, актуалізує проблему формування та оцінювання рівнів сформованості компетенцій на різних стадіях навчання студентів.

Під компетенцією будемо розуміти здатність індивідуума застосовувати знання, вміння і навички у професійній діяльності. Показником сформованості компетенції є готовність учня до професійної діяльності.

Принципово важливо, що гарантоване забезпечення сформованості професійної компетенції залежить від чіткості і однозначності формулювання вихідної компетенції. Вона, в свою чергу, однозначно визначається видом професійної діяльності та її областю, яка і виступає в якості її об'єкта.

Деталізація компетенцій дозволяє, з одного боку, визначити їх ієрархію, а з іншого - сформулювати для кожного рівня результат навчання. У формулюваннях кожної компетенції виражаються очікування того, яку професійну діяльність випускник освоїть і в якості якого фахівця він зможе запропонувати себе на ринку праці.

Компетентнісний модель спеціаліста представляє собою сукупність навчально-методичної документації, яка регулює цілі навчання і виховання, а

також завдання та очікувані результати підготовки випускників. Тобто Компетентнісний модель фахівця є еталонною моделлю.

Компетентнісний модель випускника формується в ході навчання. Тобто Компетентнісний модель випускника є поточною моделлю. Отримана модель є очікуваним результатом навчання і закладається в основу розробки навчального плану і робочих програм.

Компетентнісний модель фахівця розробляється випусковою кафедрою на основі державного освітнього стандарту та у взаємодії з роботодавцями.

Співробітники випускаючої кафедри деталізують зазначені в стандарті професійні компетенції, враховуючи потреби ринку, вузу і студентів. Отримана модель є очікуваним результатом навчання і закладається в основу розробки навчального плану і робочих програм.

Побудова компетентнісної моделі фахівця повинно передувати створенням компетентнісної моделі для напряму підготовки, що містить всі безліч формованих компетенцій, а також зв'язку між ними. Фактично моделі фахівця і випускника являє собою вибірки цієї вихідної моделі.

Порівняння моделей фахівця і випускника дозволить знайти різницю між поточною і еталонною моделями. На основі отриманих результатів робляться первинні висновки про ступінь відповідності випускників вимогам ринку праці, а також розробляється комплекс заходів щодо зменшення або повного усунення різниці між моделями.

В процесі діагностики виявляється фактичний результат і ступінь досягнення очікуваного результату. Для виявлення ступеня досягнення необхідно використовувати параметри: ідентифікатор і назву компетенції і рівень освоєння компетенції. У випадку з компетентнісною моделлю фахівця необхідний рівень освоєння також визначається кафедрою.

Як показник сформованості компетенції виступає готовність виконувати професійну діяльність.

Готовності проявляються при виконанні студентами компетентнісно-орієнтованих завдань. При цьому особливу увагу в структурі готовності слід

приділяти мотиваційному компоненту, так як саме він впливає на ефективність формування інших компонентів готовності, а також зумовлює вибір студентом подальшого освітнього маршруту (магістратура, аспірантура).

Компетентнісно-орієнтовані завдання (КОЗ) створюються для перевірки рівня сформованості компетенцій. Конструкція КОЗ, підпорядковується певним вимогам, обумовленим тим, що таке завдання організовує діяльність студента, а не відтворення їм навчальної інформації.

Результати навчання формулюються викладачами у взаємодії з роботодавцями у вигляді компетенцій, інтегруючих в собі знання, розуміння, вміння, досвід і ціннісні орієнтації, необхідних від фахівців.

Дескриптори рівнів в узагальненому вигляді описують результати навчання для різних рівнів сформованості компетенцій як перелік описів загальних характеристик, очікуваних і необхідних від студентів результатів навчання. Формулювання дескрипторів рівнів компетенцій -завдання, яке вирішується розробниками компетентнісної моделі студента по основній освітній програмі. Рівень сформованості компетенції є латентним ознакою об'єкта навчання.

Використання дескриптора призводить до розбиття вимог до рівнів освоєння компетенцій на окремі частини. Виділимо три основних рівня освоєння компетенцій: початковий, базовий, поглиблений. Початковий -знання і вміння, необхідні і достатні для розуміння, постановки проблеми і її практичного вирішення. Базовий -знання і вміння, необхідні і достатні для застосування ефективних алгоритмічних методів і моделей при вирішенні типових завдань. Поглиблений-знання та вміння, необхідні і достатні для застосування ефективних методів і моделей при вирішенні типових і професійних завдань. Для побудови байєсівської мережі додамо також нульовий рівень сформованості компетенції.

Для підтвердження досягнення необхідно оцінювання і зіставлення очікуваного і досягнутого результату освіти за рівнями освоєння.

При побудові компетентнісної моделі на основі байєсівської мережі, в вершини записується ймовірність сформованості компетенції на кожному з рівнів. При цьому, очевидно, має бути дотримано умову, за якої сума всіх ймовірностей дорівнює 1. Безумовні апріорні ймовірності або призначаються експертом, наприклад, викладачем, який формує відповідну компетенцію, або обчислюються з освітніх даних, якщо такі дані є. Наприклад, якщо для великої групи відомо рівні сформованості компетенції для великої кількості студентів, що освоїли освітню програму. На апріорну ймовірність можуть вплинути особистісні якості студентів, такі як мотивація, психологічні характеристики, стиль вивчення матеріалу, швидкість засвоєння, увагу і здатність до навчання. Ці компоненти моделі можуть бути вершинами байєсівської мережі. При цьому такі вершини є для компетенцій батьківськими. При наявності таких вершин, вони повинні бути свідками. В цьому випадку, для компетенцій визначається умовна завжди апріорна ймовірність.

Також призначається експертом або обчислюється з даних умовна ймовірність для вузлів мережі, які для яких компетенція є батьком. Такими вузлами можуть бути дисципліни або окремі теми, компетентнісно-орієнтовані завдання. Власне, результати виконання компетентнісно-орієнтованих завдань стають свідченнями, за якими згодом обчислюється апостеріорне значення для ймовірності сформованості компетенції на заданому рівні.

У байєсівської мережі, побудованої в якості компетентнісної моделі, компетентнісно-орієнтовані завдання зв'язуються ребрами з тими компетенціями, сформованість яких вони перевіряють. Найпростіший приклад такого зв'язку показаний на малюнку 3.2. Тут А-це компетенція, а a_1 і a_2 -це компетентнісно-орієнтовані завдання, пов'язані з компетенцією А.

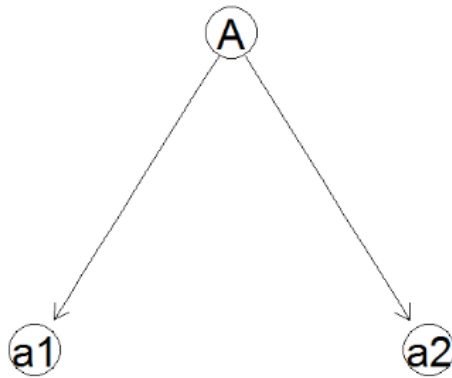


Рис. 3.2. Найпростіша зв'язок компетенції і двох компетентнісно-орієнтованих завдань

З одного компетенцією можуть бути пов'язані кілька компетентнісно-орієнтованих завдань. При цьому кількість таких завдань повинно бути не менше, ніж кількість задалегідь заданих в дескрипторі рівнів компетенції.

Для спрощення байєсівської мережі в даній роботі накладається таке обмеження: одна компетентнісно-орієнтоване завдання перевіряє тільки одну компетенцію. У завдання є рівень складності і рівень важливості. Ці рівні задаються авторами завдань. Від значення рівнів складності і важливості залежить умовна ймовірність в вершині з компетентнісно-орієнтованим завданням.

Свідоцтва можуть мати різний вигляд в залежності від застосовуваної шкали оцінок. Наприклад, якщо автор завдання враховує тільки сам факт правильного виконання, то свідоцтва «завдання виконано» або «завдання не виконане» утворюють повну групу всіх можливих свідчень. У разі, якщо викладач виставляє за виконане завдання бал, свідоцтвами можуть бути оцінки, наприклад: «2», «5», «80», «В», і т.п. Чим більше значень можуть приймати змінні в вершинах байєсівської мережі, тим складніше стає настройка її параметрів. Адже, наприклад, при трьох можливих рівнях сформованості компетенцій і при чотирибальною системою оцінки (2, 3, 4, 5) для кожного завдання потрібно прописати задалегідь 12 значень для умовної ймовірності.

З компетентнісно-орієнтованими завданнями в байєсівської мережі зв'язуються тільки прості (елементарні) компетенції. Однак прості компетенції

повинні бути отримані на основі аналізу освітніх стандартів, в яких перераховані загальнокультурні і професійні компетенції, які повинні бути сформовані у випускників напряду підготовки.

Основна мета компетентнісного моделювання-побудувати таку Байєсова мережу, в якій усі складові компетенції є батьківськими вершинами для компетенцій, а все прості компетенції є батьками для компетентнісно-орієнтованих завдань.

У зв'язку з цим, відзначимо властивості відносин між компетенціями важливі для побудови компетентнісної моделі. До таких властивостей відносяться: ієрархічність, еквівалентність, агрегація, спільність і умовність.

Ієрархічність означає, що компетенція, сформульована в стандартах, є складовою і може бути декомпозована на інші складові або прості компетенції, які в свою чергу будуть перевірятися компетентнісно-орієнтованими завданнями.

Приклад складовою компетенції представлений на малюнку 3.3. Тут компетенція А є складовою компетенцією і може бути описана у вигляді декомпозиції. При цьому компетенції нижчого рівня також можуть бути складовими. Декомпозиція проводиться до моменту, коли не залишиться недекомпозованих складових компетенцій.

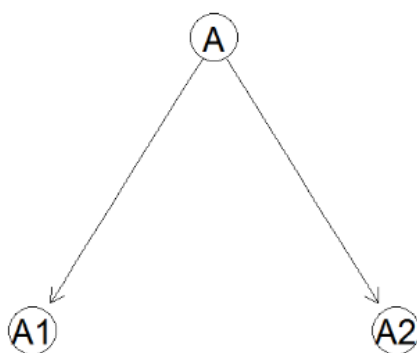


Рис. 3.3. Фрагмент байєсівської мережі з декомпозицією складовою компетенції А на А1 і А2

Еквівалентність означає, що дві або більше різних компетенцій в освітніх стандартах або у вимогах роботодавців, насправді, означають одне і те ж, тобто вимагають готовність до однакової діяльності. У байєсівської мережі таке

відношення між компетенціями породжує зв'язок що сходиться, представлене на малюнку 3.4. Тут компетенції А і В еквівалентні. Замість них буде використана вершина АВ1. Саме для АВ1 спочатку буде порахована ймовірність на основі отриманих свідчень.

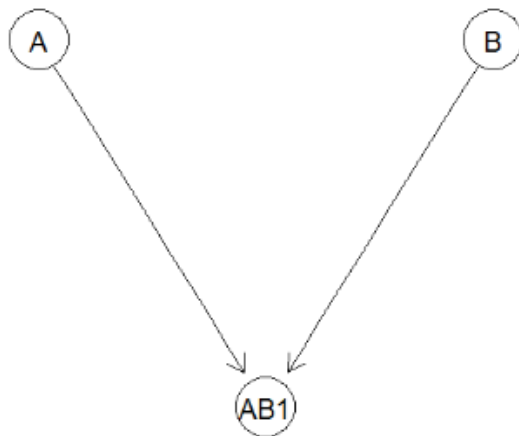


Рис. 3.4. Фрагмент байєсівської мережі з еквівалентними компетенціями А і В

Агрегація означає, що одна або більше компетенцій в освітніх стандартах є частиною іншої компетенції. У байєсівської мережі таке відношення між компетенціями породжує послідовну зв'язок, представлену на малюнку 3.5. Тут компетенція В є частиною компетенції А. При цьому обидві ці компетенції, в свою чергу, можуть бути декомпововані до простих компетенцій.

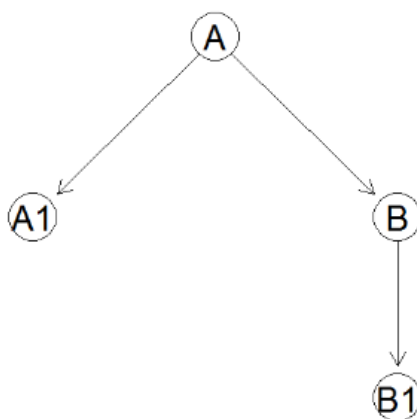


Рис.3.5. Фрагмент байєсовской сети, в которой компетенция В является частью компетенции А

Спільність означає, що у двох або більше компетенцій в освітніх стандартах є загальна частина. Отже, кожна з цих компетенцій є складовою і до

них може бути застосовано властивість ієрархічності. У байєсівській мережі таке відношення між компетенціями можна представити таким чином (рис.3.6). Тут А і В пов'язані відношенням спільності через загальну складову частину у вигляді компетенції АВ1. А1 і В1 в свою чергу є незалежними складовими частинами відповідно складових компетенцій А і В.

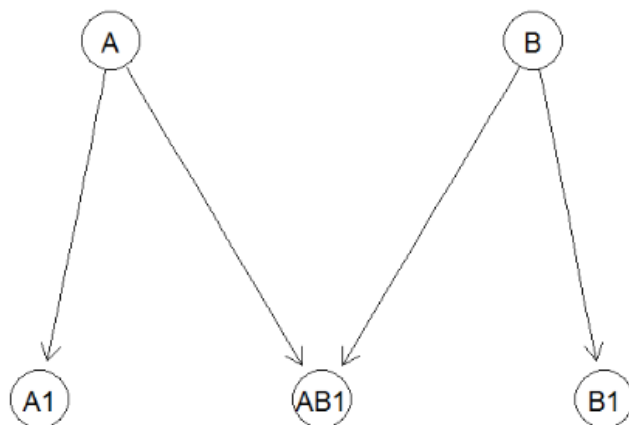


Рис. 3.6. Фрагмент байєсівської мережі зі ставленням спільності між компетенціями А і В

Умовність означає, що для освоєння компетенції необхідно, щоб у студента була сформована інша компетенція. Таке ставлення задається послідовної зв'язком.

На малюнку 3.7 показана умовна залежність компетенції В від компетенції А. Це означає, що для освоєння компетенції В необхідно, щоб у студента була сформована на певному рівні компетенція А.



Рис. 3.7. Фрагмент байєсівської мережі, в якій компетенція В умовно залежить від компетенції А

Опишемо загальну схему роботи зі списком компетенцій, які сформульовані в освітніх стандартах напряму підготовки.

Алгоритм 1. Побудова структури байєсівської мережі для компетентнісної моделі напряму підготовки

На першому кроці в цьому списку виявляються еквівалентні компетенції, якщо вони є. Еквівалентні компетенції замінюються простий або складовою компетенцією.

На наступному кроці в списку компетенцій виявляються агрегації. Якщо якась компетенція є частиною іншої, між ними встановлюється зв'язок. Інший деталізації не проводиться.

Потім виявляються складові компетенції. Кожна складова компетенція деталізується шляхом виділення двох або більше складових. Після деталізації всіх складових компетенцій отримані всі змінні складові структуру байєсівської мережі. Однак виявлені ще не всі зв'язки.

Якщо серед складових можуть бути виявлені еквівалентні компетенції, значить, має місце спільність двох або більше компетенцій. Цей зв'язок встановлюється між батьками еквівалентних компетенцій.

Слідом за цим переходять до завершального етапу побудови структури байєсівської мережі. На цьому етапі між компетенціями встановлюється умовна зв'язок.

В результаті отримуємо компетентнісного модель, яка може бути покладена в основу оцінки сформованості компетенцій.

Вище було розглянуто приклад 1, в якому показано, як компетентнісно-орієнтовані завдання пов'язуються з компетенцією. Однак в цьому прикладі з компетенцією було пов'язано лише одне завдання. Розглянемо більш реалістичний приклад.

Приклад 2

Розглянемо Байєсова мережу, в якій компетенція перевіряється трьома завданнями. Відповідна мережа представлена на малюнку 3.8.

У вершині А фіксується інформація про сформованість компетенції, а в вершинах a1, a2, a3 - відповідно результати виконання завдань. У вершині А змінна може приймати значення 0, 1, 2 і 3 відповідно до можливих рівнями сформованості компетенції. Ці рівні повинні бути описані в дескриптори компетенції. При цьому завдання оцінюються за п'ятибальною системою: 1, 2, 3, 4 і 5.

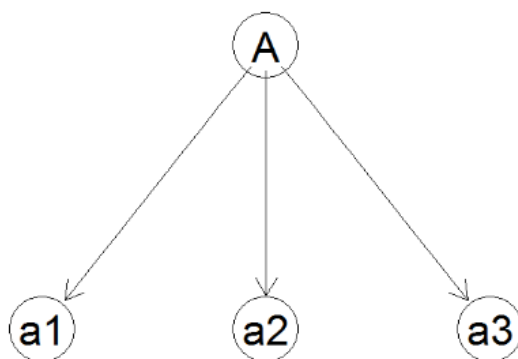


Рис. 3.8. Байєсова мережу з одного компетенцією А, яка перевіряється трьома завданнями

Нехай початкова (апріорна) ймовірність того, що компетенція сформована рівна для всіх чотирьох рівнів.

$$p(A = "0") = p(A = "1") = p(A = "2") = p(A = "3") = 0,25$$

Це означає, що у нас немає ніяких припущень щодо сформованості компетенції.

Визначимо розподілу умовної ймовірності для вузлів, в яких записані свідчення. Нехай завдання a1 перевіряє сформованість компетенції на рівні 1, завдання a2 -на рівні 2, завдання a3 -на рівні 3, відповідно.

Для того щоб більш точно задати умовні ймовірності необхідно скористатися даними, отриманими з навчального процесу. Але в цьому прикладі поставимо ймовірності експертно, виходячи з таких передумов:

1. студенти, до компетенції сформованої на більш високому рівні, буде частіше виконувати завдання на високі бали (5 і 4), ніж студенти з більш низьким рівнем сформованості компетенції;

2. ймовірність відгадки однакова для всіх завдань, незалежно від рівня складності;
3. ймовірність виконання складного завдання нижче, ніж ймовірність виконання легшого завдання;
4. завдання, за яке студентом отримано 1 або 2 бали, вважається невиконаним.

Для зручності подамо умовні ймовірності у вигляді таблиць (табл.3.1-3.3).

Таблиця 3.1.

Умовні ймовірності для завдання а1

Умовна ймовірність (%)	Рівень сформованості компетенції	0	1	2	3
Оцінка за компетентнісно-орієнтоване завдання	1	50	2	2	2
	2	30	3	3	3
	3	15	15	10	5
	4	3	20	15	10
	5	2	60	70	80

Таблиця 3.2.

Умовні ймовірності для завдання а2

Умовна ймовірність (%)	Рівень сформованості компетенції	0	1	2	3
Оцінка за компетентнісно-орієнтоване завдання	1	60	2	2	2
	2	25	3	3	3
	3	10	20	15	10
	4	3	25	20	15
	5	2	50	60	70

Таблиця 3.3.

Умовні ймовірності для завдання а3

Умовна ймовірність (%)	Рівень сформованості компетенції	0	1	2	3
Оцінка за компетентнісно-орієнтоване завдання	1	70	2	2	2
	2	20	3	3	3
	3	5	15	15	10
	4	3	20	20	15
	5	2	60	60	70

Тепер можна порахувати по теоремі Байеса ймовірності для вузлів а1, а2 і а3. В результаті отримуємо:

- для а1:

- 5 – 0,5300
- 4 – 0,1200
- 3 – 0,1125
- 2 – 0,0975
- 1 – 0,1400

- для а2:

- 5 – 0,4550
- 4 – 0,1575
- 3 – 0,1375
- 2 – 0,0850
- 1 – 0,1650

- для а3:

- 5 – 0,3823
- 4 – 0,1995
- 3 – 0,1568

- 2 – 0,0718
- 1 – 0,1895

Звернемо увагу на те, що апріорна ймовірність виконання легшого завдання вище, що відповідає передумовам.

$$p(a_1 = \text{"виконано"}) = p(a_1 > 2) = 0,53 + 0,12 + 0,1125 = 0,7625$$

$$p(a_2 = \text{"виконано"}) = p(a_2 > 2) = 0,455 + 0,1575 + 0,1375 = 0,75$$

$$p(a_3 = \text{"виконано"}) = p(a_3 > 2) = 0,3823 + 0,1995 + 0,1568 = 0,7386$$

Розглянемо кілька ситуацій, пов'язаних з отриманням різних свідчень. Свідчення може бути з якихось причин взагалі не отримано, тобто немає даних щодо результатів виконання завдання. Така ситуація виникає, наприклад, у випадках, якщо завдання ще не було видано або студент з поважних причин пропустив строк здачі завдання. З огляду на це, в будь-який з вершин зі свідченнями можливі шість різних значень. Отже, всього існує $6! = 720$ можливих варіантів. Не будемо розглядати їх все, зупинимося на найбільш показових випадках.

1. Припустимо, студент виконав всі три завдання на оцінку 5.

При проведенні обчислень отримаємо наступний результат:

- 3 – 0,5024
- 2 – 0,3140
- 1 – 0,1835
- 0 – 1,196e-05

З цього випливає, що найбільш ймовірно (50,24%) у студента компетенція сформована на рівні 3. Також можна говорити про те, що з імовірністю 81,64% рівень сформованості компетенції у студента не нижче ніж 2. Для того щоб робити більш впевнені судження, тобто для наближення до 1 або до 0, можна збільшити кількість складних завдань, змінити апріорну ймовірність, ввести в Байєсова мережу додаткові чинники (мотивація, особистісні якості і т.д.)

2. Припустимо, студент виконав завдання a_1 з оцінкою 5, a_2 -4, a_3 -3. Аналогічно попередньому випадку підрахуємо:

- 3 – 0,2247
- 2 – 0,3495
- 1 – 0,4255
- 0 – 0,0004

З упевненістю близько 78% можна сказати, що рівень сформованості компетенції у студента 1 або 2.

3. Відзначимо також, що баєсова мережа здатна розрахувати ймовірність сформованості компетенції навіть у разі відсутніх значень. Припустимо, що студент виконав завдання a_1 з оцінкою 5, a_2 -4, а завдання a_3 поки не виконав.

В цьому випадку результат обчислення ймовірностей наступний:

- 3 – 0,2923
- 2 – 0,3410
- 1 – 0,3653
- 0 – 0,0015

Ця особливість дозволяє робити прогнози щодо того, чи зможе студент виконати завдання, тобто вирішується одна з основних задач інтелектуального аналізу освітніх даних. Наприклад, отримаємо оцінку для ймовірності виконання студентом завдання a_3 за умови, що завдання a_1 і a_2 їм вже виконані на оцінки 5 і 4 відповідно:

- 5 – 0,4953
- 4 – 0,2600
- 3 – 0,1952
- 2 – 0,0293
- 1 – 0,0203

Тобто студент з вірогідністю близько 95% виконає завдання на позитивну оцінку 3, 4 або 5.

4. Припустимо, студент не впорався з жодним завданням, отримавши по 2 бали за кожне з трьох завдань.

Ймовірності для кожного рівня сформованості в такому випадку такі:

- 3 – 0,0018
- 2 – 0,0018
- 1 – 0,00168
- 0 – 0,9948

Про такого студента з імовірністю більше 99% можна сказати, що у нього не сформована компетенція.

Сформулюємо правило інтерпретації рівня сформованості компетенції (для випадку з 4 рівнями в дескрипторі).

Для інтерпретації рівня сформованості компетенції необхідно знати необхідний рівень і порахувати вірогідність того, що у студента рівень сформованості не нижче, ніж необхідний.

Позначимо $Level(A)$ як необхідний рівень сформованості компетенції A . $Level(A)$ може приймати значення від 1 до 3.

Позначимо (p_0, p_1, p_2, p_3) як ймовірність сформованості компетенції відповідно до можливих рівнів.

Позначимо $Suc(A)$ як ймовірність того, що необхідний рівень сформованості компетенції досягнутий. $Suc(A)$ обчислюється за формулою:

$$Suc(A) = \sum_{i=Level(A)}^3 p_i \quad (3.3)$$

Позначимо t як рівень достовірності. T задає необхідний рівень достовірності і може змінюватися від 0 до 1.

Правило інтерпретації рівня сформованості компетенції полягає в наступному: мета навчання досягнута, якщо $Suc(A) > t$ і не досягнута в зворотному випадку.

Алгоритм 2. Побудова байєсівської мережі для оцінки сформованості компетенцій

Примітка 1: алгоритм не враховує можливі зв'язки між завданнями.

Примітка 2: алгоритм працює з завданнями, які оцінюються за двома різними шкалами: п'ятибальна чи бінарна.

Примітка 3: в мережі не використовуються фактори.

1. У Байєсова мережу, побудовану за алгоритмом 1, додається новий тип вузлів: компетентнісно-орієнтовані завдання. Вузли з завданнями зв'язуються батьківськими вузлами - компетенціями.

2. Призначається рівень складності завдань. Рівень відповідає одному з рівнів сформованості компетенції в дескрипторі. Повторюється для всіх вузлів завдань.

3. Визначається шкала для оцінки виконання завдань. Вибір між п'ятибальною і бінарною.

4. Відповідно до складності завдань по таблиці розраховуються параметри (розподілу умовних ймовірностей)..

5. Повторюється крок 4 для всіх вузлів завдань.

Алгоритм 3. Оцінка сформованості рівня компетенції

1. При наявності результатів виконання завдань в Байєсова мережу, побудовану за алгоритмом 1, додаються свідoctва. При відсутності свідoctв для розрахунків будуть використані апріорні умовні розподілу ймовірностей.

2. Рассчитывается апостериорная вероятность для уровня сформированности интересующей компетенции.

3. Ймовірності інтерпретуються за правилом інтерпретації рівня сформованості компетенції (див. Приклад 2).

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

При розробці програмного забезпечення важливими етапами є визначення трудомісткості розробки ПЗ, розрахунок фінансових і тимчасових витрат на створення програмного продукту.

Для розрахунків цих економічних показників використовуються такі дані:

1. q – передбачуване число операторів програми ($q = 1000$).
2. C – коефіцієнт складності програми ($C = 1,6$).
3. P – коефіцієнт корекції програми в ході її розробки ($p = 0,07$).
4. B – коефіцієнт збільшення витрат праці внаслідок недостатнього опису задачі ($B = 1,3$).
5. K – коефіцієнт кваліфікації програміста ($K = 1,0$).
6. $C_{\text{пр}}$ – середня годинна заробітна плата програміста ($C_{\text{пр}} = 40$ грн/год).
7. $C_{\text{мч}}$ – вартість машинного часу ЕОМ ($C_{\text{мч}} = 13$ грн/год).

4.1. Визначення трудомісткості розробки програмного забезпечення

Нормування праці в процесі створення ПЗ істотно ускладнено в силу творчого характеру праці програміста. Тому трудомісткість розробки ПЗ може бути розрахована на основі системи моделей з різною точністю оцінки.

Трудомісткість розробки ПЗ можна розрахувати за формулою:

$$t = t_o + t_{\text{и}} + t_a + t_{\text{п}} + t_{\text{отл}} + t_{\text{д}} \text{людино-годин,} \quad (4.1)$$

де t_o – витрати праці на підготовку й опис поставленої задачі (приймається = 50);

$t_{\text{и}}$ – витрати праці на дослідження алгоритму рішення задачі;

t_a – витрати праці на розробку блок-схеми алгоритму;

$t_{\text{п}}$ – витрати праці на програмування по готовій блок-схемі;

$t_{\text{отл}}$ – витрати праці на налагодження програми на ЕОМ;

$t_{\text{д}}$ – витрати праці на підготовку документації.

Складові витрати праці визначаються через умовне число операторів у ПЗ, яке розробляється.

Умовне число операторів:

$$Q = q * C * (1 + p), \quad (4.2)$$

q – передбачуване число операторів.

C – коефіцієнт складності програми. Коефіцієнт складності задачі C характеризує відносну складність програми по відношенню до так званої типової задачі, що реалізує стандартні методи рішення, складність якої прийнята рівною одиниці (величина C лежить в межах від 1,25 до 2). Для даного програмного продукту, з урахуванням великої кількості і різноманітності оброблюваної інформації коефіцієнт складності завдання візьмемо 1,6.

p – коефіцієнт корекції програми в ході її розробки. Коефіцієнт корекції програми p – збільшення обсягу робіт за рахунок внесення змін до алгоритму або програми за результатами уточнення постановок. В даному випадку програма вимагала численних доробок. З урахуванням цього візьмемо коефіцієнт рівний 0,07.

В підсумку:

$$Q = 1000 * 1,6 * (1 + 0,07) = 1712$$

Витрати праці на вивчення опису задачі визначаються з урахуванням уточнення опису і кваліфікації програміста:

$$t_{и} = \frac{Q * B}{(75...85) * K}, \quad (4.3)$$

B – коефіцієнт збільшення витрат праці внаслідок недостатнього опису задачі. Коефіцієнт збільшення витрат праці в залежності від складності завдання приймається від 1,2 до 1,5. Через недостатнє опису рішення задачі приймемо $B = 1,3$.

K – коефіцієнт кваліфікації програміста, який визначається від стажу роботи за даною спеціальністю. Коефіцієнт становить: для працюючих до двох

років – 0,8; від двох до трьох років – 1,0; від трьох до п'яти років – 1,1 - 1,2; від п'яти до семи – 1,3 - 1,4; понад сім років – 1,5 - 1,6. Тому приймемо $K = 1,0$.

$$t_{\text{н}} = \frac{1712 * 1,3}{80 * 1,0} = 27,8 \text{ людино-годин.}$$

Витрати праці на розробку алгоритму рішення задачі:

$$t_{\text{а}} = \frac{Q}{(20...25) * K} \quad (4.4)$$

$$t_{\text{а}} = \frac{1712}{23 * 1,0} = 74,4 \text{ людино-годин.}$$

Витрати на складання програми по готовій блок-схемі:

$$t_{\text{п}} = \frac{Q}{(20...25) * K} \quad (4.5)$$

$$t_{\text{п}} = \frac{1712}{23 * 1,0} = 74,4 \text{ людино-годин.}$$

Витрати праці на налагодження програми на ЕОМ за умови автономного налагодження одного завдання:

$$t_{\text{отл}} = \frac{Q}{(4...5) * K} \quad (4.6)$$

$$t_{\text{отл}} = \frac{1712}{5 * 1,0} = 342,4 \text{ людино-годин.}$$

За умови комплексного налагодження програми витрати на налагодження зростають в півтора рази. Таким чином, витрати праці на налагодження програми за умови комплексного налагодження завдання:

$$t_{\text{отл}}^K = 1,5 * t_{\text{отл}} \quad (4.7)$$

$$t_{\text{отл}}^K = 1,5 * 342,4 = 513,6 \text{ людино-годин.}$$

Витрати праці на підготовку документації:

$$t_{\text{д}} = t_{\text{др}} + t_{\text{до}}, \quad (4.8)$$

де $t_{\text{др}}$ – трудомісткість підготовки матеріалів і рукопису;

$t_{\text{до}}$ – трудомісткість редагування, друку й оформлення документації.

Трудомісткість підготовки матеріалів і рукописи визначається за формулою:

$$t_{др} = \frac{Q}{(15...20) * K} \quad (4.9)$$

$$t_{др} = \frac{1712}{19 * 1,0} = 90,1 \text{ людино-годин.}$$

Трудомісткість редагування, друку й оформлення документації:

$$t_{до} = 0,75 * t_{др} \quad (4.10)$$

$$t_{до} = 0,75 * 90,1 = 67,6 \text{ людино-годин.}$$

Загальні витрати на підготовку документації складуть:

$$t_d = 90,1 + 67,6 = 157,7 \text{ людино-годин.}$$

Отримуємо трюдомісткість розробки ПЗ:

$$t = 50 + 27,8 + 74,4 + 74,4 + 342,4 + 90,1 = 659,1 \text{ людино-годин.}$$

Таким чином, трюдомісткість розробки програмного забезпечення становить 659,1 людино-годин.

4.2. Витрати на створення програмного забезпечення та тривалість його розробки

Витрати на створення ПЗ ($K_{по}$) включають витрати на заробітну плату розробників програми ($Z_{зп}$), яка визначається множенням сумарної трюдомісткості розробки ПЗ (t) на середню заробітну плату програміста з нарахуваннями та вартості машинного часу на налагодження.

$$K_{по} = Z_{зп} + Z_{мв} \quad (4.11)$$

Заробітна плата розробників визначається за формулою:

$$Z_{зп} = t * C_{пр}, \quad (4.12)$$

де t – загальна трюдомісткість, людино-годин.

$C_{пр}$ – середня годинна заробітна плата програміста, грн/год.

$$Z_{зп} = 659,1 * 40 = 26364 \text{ грн.}$$

Вартість машинного часу, необхідного для налагодження програми на ЕОМ:

$$Z_{мв} = t_{отл} * C_{мч}, \quad (4.13)$$

де $t_{отл}$ – трюдомісткість налагодження програми на ЕОМ, людино-годин.

$C_{мч}$ – вартість машинного часу ЕОМ, грн/год.

$$Z_{мв} = 342,4 * 13 = 4451,2 \text{ грн.}$$

Витрати на створення програмного забезпечення складуть:

$$K_{по} = 26364 + 4451,2 = 30815,2 \text{ грн.}$$

Визначені таким чином витрати на створення програмного забезпечення є одноразовими капітальними витратами.

Очікуваний період створення ПО:

$$T = \frac{t}{V_k * F_p} \text{ міс.}, \quad (4.14)$$

де V_k – число розробників;

F_p – місячний фонд робочого часу (при 40 годинному робочому тижні $F_p = 176$ годин).

$$T = \frac{659,1}{1 * 176} = 3,7 \text{ міс.}$$

Таким чином, очікувана тривалість розробки складе близько 3,7 місяців, а витрати на створення програмного забезпечення – 30815,2 грн.

4.3. Маркетингові дослідження ринку збуту розробленого програмного продукту

Проект, що розробляється є веб-додатком, який дозволяє здійснювати об'єднання систем освіти країн СНД і Європи і визначення відповідностей між ними. На даному сайті користувачі мають можливість отримувати різну корисну інформацію про освітню діяльність: наприклад, роботодавці – про зміст актуальних програм навчання в університетах, а студенти – про можливі професії і трудові функції, властивих цим професіям, і не тільки в рамках своєї країни, а й інших країн. Така інформація є необхідною для розуміння особливостей працевлаштування за кордоном. Тобто система дозволяє зіставляти результати навчання випускників з України з аналогічними результатами навчання випускників з європейських країн.

Подібних продуктів на ринку України не існує. Це унікальний проект, завдяки якому з'являється перспектива розвитку актуальної системи вищої освіти в Україні, що, безумовно, підвищить рівень професіоналів в країні і допоможе користувачам сайту при влаштуванні на роботу за кордоном.

На даний час проводяться розробки подібного програмного забезпечення в Росії та Казахстані, але їх продукти працюють тільки з власними національними рамками кваліфікацій і не дозволяють порівнювати національну систему освіти з системами освіти інших країн, тож не складають конкуренції запропонованому веб-додатку.

Джерелами інформації для розробки ПЗ є:

- національна рамка кваліфікацій;
- галузева рамка кваліфікацій «Інформаційно-комунікаційні технології»;
- кваліфікаційний довідник посад керівників, фахівців та інших службовців перелік кваліфікацій і посад;
- керівництво по використанню Європейської рамки ІКТ-компетенцій;
- модульні освітні програми та модульні навчальні плани спеціальностей.

В результаті збору, аналізу і обробки всіх цих джерел інформації була розроблена модель веб-додатка, згідно з якою велася розробка ПЗ, а також база даних, що зберігає всю перераховану вище інформацію і деяку необхідну додаткову.

Головними перевагами розроблюваного ПЗ є:

- можливість легко зіставити результати навчання випускників України з іншими європейськими країнами;
- можливість розробити навчальні програми спеціальностей з урахуванням інтересів ринку праці;
- можливість отримання актуальної інформації про систему освіти;

- невелика вартість розробки програмного продукту;
- швидкість роботи ПЗ;
- швидкість розробки ПЗ.

Впровадження програмного забезпечення може дозволити підприємству отримати такий соціальний ефект:

- спростити доступ до необхідної інформації;
- спростити перегляд і редагування зв'язків між правовими документами;
- спростити зіставлення результатів навчання;
- підвищити якість складання навчальних планів;
- дозволити відстежувати популярність тих чи інших дескрипторів;
- прискорити обробку інформації;
- поліпшити якість графічного відображення даних і ін.

4.4. Оцінка економічної ефективності впровадження програмного забезпечення

Економічна оцінка ефективності запропонованого впровадження оцінена за системою показників, які використовуються у міжнародній і вітчизняній практиці.

При оцінці економічної ефективності використані наступні показники:

- чиста поточна вартість (NPU);
- строк окупності капітальних вкладень;
- індекс прибутковості;
- коефіцієнт ефективності інвестицій.

При ухваленні рішення стосовно доцільності впровадження проекту необхідно враховувати значення всіх показників. Розрахунок показаний у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1.

Розрахунок чистих грошових надходжень від розробки ПЗ

Показники, грн	По місяцям					Всього за 4 місяці	Середнє за 4 місяці
	0	1	2	3	4		
1. Інвестиції на ПЗ	30815,2	-	-	-	-	30815,2	7703,8
2. Витрати до впровадження ПЗ	-	26800	11800	11800	11800	62200	15550
- на придбання ПЗ для розробки	-	15000	-	-	-	15000	3750
- оренда робочого приміщення	-	7000	7000	7000	7000	28000	7000
- на хостинг	-	300	300	300	300	1200	300
- на консультацію з іншими фахівцями	-	3000	3000	3000	3000	12000	3000
- на електроенергію	-	1500	1500	1500	1500	6000	1500
3. Витрати після впровадження ПЗ	-	400	400	400	400	1600	400
- на хостинг	-	100	100	100	100	400	100
- на електроенергію	-	300	300	300	300	1200	300
4. Економія	-	26400	11400	11400	11400	60600	15150

Показники, грн	По місяцям					Всього за 4 місяці	Середнє за 4 місяці
	0	1	2	3	4		
5. Амортизація	-	7703,8	7703,8	7703,8	7703,8	30815,2	7703,8
6. Чисті грошові надходження	-	34103,8	19103,8	19103,8	19103,8	91415,2	22853,8
7. Коефіцієнт дисконтування	-	1	0,988	0,975	0,963	-	-
Дисконтовані грошові надходження	-	34103,8	18874,5	18626,2	18397	90001,5	22500,4

Коефіцієнти економічної ефективності

Чиста поточна вартість доходів:

$$NPU = 90001,5 - 30815,2 = 59186,3 \text{ грн.} > 0$$

Строк окупності:

$$T = \frac{30815,2}{22500,4} = 1,4 \text{ місяців}$$

Індекс прибутковості:

$$ИД = \frac{90001,5}{30815,2} = 2,9$$

Показник економічної ефективності (NPU – чиста поточна вартість доходів за місяці реалізації впровадження) складе 59186,3 грн., тобто відповідає умовам ефективності, тому що $NPU > 0$.

Середній строк окупності капітальних вкладень складе 1,4 місяців.

Індекс прибутковості за 4 місяця складе 2,9, тобто $ИД > 1$, проект варто прийняти. Таким чином, показник ефективності свідчить про те, що дане впровадження є економічно вигідним.

Висновки

Витрати на розробку програмного забезпечення для оцінки рівня сформованості компетенцій складають 30815,2 грн, трудомісткість розробки програмного забезпечення становить 659,1 людино-годин, а очікуваний період створення – 3,7 місяців. Показник економічної ефективності (NPU – чиста поточна вартість доходів за місяці реалізації впровадження) складає 59186,3 грн., тобто відповідає умовам ефективності, тому що $NPU > 0$. Середній строк окупності капітальних вкладень складе 1,4 місяців.

ВИСНОВКИ

Орієнтований на результати навчання (компетенції) підхід є основою для визначення включаються в НРК кваліфікацій, розробки навчальних планів і програм, організації навчального процесу та системи оцінювання, і нарешті, для забезпечення якості навчання в цілому. НРК має стати інструментом для реформування існуючої системи кваліфікацій в Україні. Крім того, всі зацікавлені сторони повинні направити свої зусилля для формування національної стратегії по створенню доступної єдиної і прозорої системи кваліфікацій навчання впродовж усього життя.

В даному дипломному проєкті була розроблена серверна частина модуля оцінки компетенція, а також веб-сторінка з візуалізацією байєсівської мережі.

Актуальність розробленого програмного забезпечення полягає в тому, що дана система повністю відповідає контексту Болонського процесу і є основним академічним інструментом процесу створення єдиного європейського простору вищої освіти.

В силу вищесказаного, можна зробити висновок, що запропонована система, її концепція є унікальними в своєму роді.

Наукова новизна полягає в тому що вперше байєсові мережі були застосовані для пошуку професій що часто зустрічаються в рамках одного підприємства.

Програмне забезпечення було розроблено в інтегрованому середовищі розробки IntelliJ IDEA на мові програмування Java і JavaScript з використанням фреймворків Spring, Hibernate, D3JS і системи управління базами даних PostgreSQL.

В економічному розділі дипломної роботи розрахована трудомісткість розробки програмного забезпечення, виконано оцінку витрат на його створення і тривалості розробки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Разработка секторальных рамок квалификаций: методология и практика [Текст] : монография / Под.общ. ред. Е.А. Митрофановой, В.Я. Афанасьева, С.В. Чернышенко; Государственный университет управления. – М. : Издательский дом ГУУ, 2015. – 234 с.
2. Кей С. Хорстманн, Гари Корнелл. Java. Библиотека профессионала, том 1. Основы. 9-е изд. – М. :И.Д. Вильямс, 2014. – 864 с.
3. Кей С. Хорстманн, Гари Корнелл. Java. Библиотека профессионала, том 2. Расширенные средства. 9-е изд. : Пер. с англ. – М. : И.Д. Вильямс, 2014. – 1008 с.
4. Regina O. Obe, Leo S. Hsu. PostgreSQL: Up and Running, 2nd Edition :O'Reilly Media, 2014. – 234 с.
5. Объектно-ориентированное программирование – Википедия (Электрон.ресурс) / Спосіб доступу: URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Объектно-ориентированное_программирование
6. Основные понятия СУБД (Электрон.ресурс) / Спосіб доступу: URL: <http://www.taurion.ru/access/1/4>
7. Этапы разработки программного обеспечения (Электрон.ресурс) / Спосіб доступу: URL: http://ab-solut.net/ru/articles/etapi_po/
8. HR-Лига – Сообщество кадровиков и специалистов по управлению персоналом (Электрон. ресурс) / Спосіб доступу: URL: http://hrliga.com/index.php?module=norm_base&op=view&id=433
9. К.Уоллс. Spring в действии. – М. : ДМК Пресс, 2013. – 752 с.
10. А. Бакор. Apache Tomcat для профессионалов. – М. : КУДИЦ-ОБРАЗ, 2005. – 544 с.
11. Java – Википедия (Электрон. ресурс) / Спосіб доступу: URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Java>
12. GolovachCourses – YouTube (Электрон. ресурс) / Спосіб доступу: URL: https://www.youtube.com/channel/UCuIctN7x71qam9K_ZxS1W2A

13. Онлайн уроки по Java – YouTube (Электрон.ресурс) / Спосіб доступу: URL: <https://www.youtube.com/channel/UCdXqgQdGW5go6nkkBbUVSMA>
14. YakovFain – YouTube (Электрон. ресурс) / Спосіб доступу: URL: <https://www.youtube.com/user/yfain/videos>
15. PostgreSQL – Википедия (Электрон. ресурс) / Спосіб доступу: URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/PostgreSQL>
16. PostgreSQL: Documentation (Электрон. ресурс) / Спосіб доступу: URL: <https://www.postgresql.org/docs/>
17. Spring Framework – Википедия (Электрон.ресурс) / Спосіб доступу: URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Spring_Framework
18. Maven Repository: Search/Browse/Explore (Электрон. ресурс) / Спосіб доступу: URL: <http://mvnrepository.com/>
19. JSP– Википедия (Электрон. ресурс) / Спосіб доступу: URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/JSP>
20. Home: Java Platform, Enterprise Edition (Java EE) 7 Release 7 (Электрон. ресурс) / Спосіб доступу: URL: <http://docs.oracle.com/javase/7/index.html>
21. The Java™ Tutorials (Электрон. ресурс) / Спосіб доступу: URL: <https://docs.oracle.com/javase/tutorial/>
22. Mayo, M., & Mitrovic, A. (2001). Optimising ITS behavior with Bayesian networks and decision theory. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 12, 124–153.
23. Millán E. A Bayesian Diagnostic Algorithm for Student Modeling and its Evaluation / E. Millán, J. L. Pérez-de-la-Cruz // *User Modeling and User-Adapted Interaction*. — 2002. — N. 12. — P. 281–330.
24. VanLehn, K. Student modeling from conventional test data: a Bayesian approach without priors / K. VanLehn, Z. Niu, S. Siler, A. Gertner // *Proc. of 4th Int. Conf. ITS'96*. —1996. —P. 29–47.

25. Атанов Г.А., Пустынникова И.Н. Обучение и искусственный интеллект, или основы современной дидактики высшей школы.— Донецк: изд-во ДООУ, 2002. — Р. 504 с.
26. Брусиловский П.Л. Интеллектуальные обучающие системы // Информатика. Информационные технологии. Средства и системы. 1990. № 2. С.3-22.
27. Петрушин В.А. Экспертно-обучающие системы. — К. Наукова думка, 1992. — 196 с.
28. Байесовская сеть – Википедия (Электрон. ресурс) / Спосіб доступу: URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Байесовская_сеть
29. Байесовская нейронная сеть — потому что а почему бы и нет, черт возьми (часть 1) / Хабрахабр (Электрон. ресурс) / Спосіб доступу: URL: <https://habrahabr.ru/post/276355/>
30. Байесовская нейронная сеть — теперь апельсиновая (часть 2) / Хабрахабр (Электрон. ресурс) / Спосіб доступу: URL: <https://habrahabr.ru/post/280766/>
31. Применение байесовской сети при построении моделей обучающихся для оценки уровня сформированности компетенций (Электрон. ресурс) / Спосіб доступу: URL: <https://naukovedenie.ru/PDF/20TVN514.pdf>
32. Введение в Байесовские методы / Хабрахабр (Электрон. ресурс) / Спосіб доступу: URL: <https://habrahabr.ru/post/170545/>
33. Применение Байесовых сетей (Электрон. ресурс) / Спосіб доступу: URL: <https://bibliofond.ru/view.aspx?id=7264>
34. Методы построения байесовских сетей (Электрон. ресурс) / Спосіб доступу: URL: http://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/10703/1/20_130.pdf
35. An Introduction to Bayesian Networks and their Contemporary Applications (Электрон. ресурс) / Спосіб доступу: URL: <http://www.niedermayer.ca/papers/bayesian>
36. Байесовские сети доверия (Электрон. ресурс) / Спосіб доступу: URL: <https://logic.pdmi.ras.ru/~sergey/teaching/ml/08-bbn.pdf>

37. Закон України «Про освіту» № 2145-19(Електрон. ресурс) / Спосіб доступу: URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>
38. Закон України «Про вищу освіту» № 1556-18(Електрон. ресурс) / Спосіб доступу: URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/en/1556-18>
39. Илюшечкин В. М. Основы использования и проектирования баз данных. — Юрайт, 2010. — 213с.
40. Методичні вказівки з виконання економічного розділу в дипломних проектах студентів спеціальності “Комп’ютерні системи ” / Уклад. О.Г. Вагонова, Нікітіна О.Б. Н.Н. Романюк – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет. – 2013. – 11 с.
41. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційних робіт магістрів галузі знань 12 «Інформаційні технології» спеціальності 122 «Комп’ютерні науки» / Л.М. Коротенко , О.С. Шевцова; Нац. гірн. ун-т. – Д : ДВНЗ НГУ, 2017. – 20 с.
42. Педро Домингос. Верховный алгоритм. Как машинное обучение изменит наш мир. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2016. — 336 с.
43. Алгебраические байесовские сети: реализация логико-вероятностного вывода в комплексе JAVA-программ (Электрон. ресурс) / Спосіб доступу: URL: <http://docplayer.ru/54176322-Algebraicheskie-bayesovskie-seti-realizaciya-logiko-veroyatnostnogo-vyvoda-v-komplekse-java-programm.html>
44. Методика структурного обучения динамических байесовских сетей на основе статистических данных (Электрон. ресурс) / Спосіб доступу: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-strukturnogo-obucheniya-dinamicheskikh-bayesovskih-setey-na-osnove-statisticheskikh-dannyh>
45. Параллельный алгоритм обучения структуры байесовской сети (Электрон. ресурс) / Спосіб доступу: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/parallelnyy-algoritm-obucheniya-struktury-bayesovskoy-seti>
46. Апостериорные оценки вероятностей в алгебраических байесовских сетях (Электрон. ресурс) / Спосіб доступу: URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/aposteriornye-otsenki-veroyatnostey-v-algebraicheskikh-bayesovskikh-setyah>

47. Алгоритмы обработки и визуализации алгебраических байесовских сетей (Электрон. ресурс) / Спосіб доступу: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/algorithmy-obrabotki-i-vizualizatsii-algebraicheskikh-bayesovskikh-setey>

48. Непротиворечивость оценок вероятностей в алгебраических байесовских сетях (Электрон. ресурс) / Спосіб доступу: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/neprotivorechivost-otsenok-veroyatnostey-v-algebraicheskikh-bayesovskikh-setyah>

49. Преобразование ациклических байесовских сетей доверия в алгебраические байесовские сети (Электрон. ресурс) / Спосіб доступу: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/preobrazovanie-atsiklicheskih-bayesovskikh-setey-doveriya-v-algebraicheskie-bayesovskie-seti>

50. Интеллектуальная система тестирования знаний на основе байесовских сетей доверия (Электрон. ресурс) / Спосіб доступу: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/intellektualnaya-sistema-testirovaniya-znaniy-na-osnove-bayesovskikh-setey-doveriya>

Текст програми

Побудова баєсовської мережі:

```

package com.inarm.services.dataAnalysis.bayes.algorithm;

import org.slf4j.Logger;
import org.slf4j.LoggerFactory;

import java.util.*;

public class BayesAlgorithm {

    private static final Logger logger =
        LoggerFactory.getLogger(BayesAlgorithm.class);

    private double minSupport = 0.15D;
    private double minConfidence = 0.80D;
    private int maxItemsetSize = 5;
    private int maxJoinedSetsSizeWhenQuickRun = 1000;
    private int timeoutMillis = 60000; // 1 minute

    public BayesAlgorithm() {
        setMinSupport(0);
        setMinConfidence(0);
    }

    public BayesAlgorithm(Double minSupport, Double minConfidence) {
        setMinSupport(minSupport);
        setMinConfidence(minConfidence);
    }

    private static long currentExecutionTime(long startedAt) {
        return System.currentTimeMillis() - startedAt;
    }

    private void failIfTimeout(long startedAt) throws BayesTimeoutException {
        if (currentExecutionTime(startedAt) > getTimeoutMillis()) {
            throw new BayesTimeoutException(getTimeoutMillis());
        }
    }

    public AnalysisResult analyze(List<Transaction> transactions) throws
        BayesTimeoutException {
        long startedAt = System.currentTimeMillis();

        Map<ItemSet, Integer> frequencies = new HashMap<ItemSet, Integer>();
        Map<Integer, Set<FrequentItemSet>> frequentItemSets = new
        HashMap<Integer, Set<FrequentItemSet>>();

        Set<ItemSet> oneElementItemSets = toOneElementItemSets(transactions);
        Set<FrequentItemSet> oneCItemSets =
        findItemSetsMinSupportSatisfied(oneElementItemSets, transactions, frequencies);
        failIfTimeout(startedAt);

        Integer itemsetSize = 1;
        Set<FrequentItemSet> currentLItemSets = oneCItemSets;
        while (currentLItemSets.size() != 0) {
            frequentItemSets.put(itemsetSize, currentLItemSets);

```

```

        Set<ItemSet> itemSets = toItemSets(currentLItemSets);
        Set<ItemSet> joinedItemSets = toFixedSizeJoinedSets(itemSets,
itemSetSize + 1);
        failIfTimeout(startedAt);
        currentLItemSets = findItemSetsMinSupportSatisfied(joinedItemSets,
transactions, frequencies);
        failIfTimeout(startedAt);

        if (logger.isDebugEnabled()) {
            logger.debug("Calculating currentLItemSets " +
                "(itemSetSize: " + itemSetSize +
                ", joinedItemSets: " + joinedItemSets.size() +
                ", currentLItemSets: " + currentLItemSets.size() +
                ")");
        }
        itemSetSize++;
    }

    Set<ItemSet> foundSubSets = new HashSet<ItemSet>();
    Set<AssociationRule> associationRules = new HashSet<AssociationRule>();
    for (Map.Entry<Integer, Set<FrequentItemSet>> each :
frequentItemSets.entrySet()) {
        Set<ItemSet> itemSets = toItemSets(each.getValue());
        if (itemSets.size() == 0 || itemSets.iterator().next().size() <= 1)
        {
            continue;
        }
        for (ItemSet itemSet : itemSets) {
            for (ItemSet subset : toAllSubSets(itemSet)) {
                ItemSet diff = new ItemSet();
                for (String item : itemSet) {
                    if (!subset.contains(item)) {
                        diff.add(item);
                    }
                }
                if (diff.size() > 0) {
                    Double itemSupport = calculateSupport(itemSet,
frequencies, transactions);
                    Double subsetSupport = calculateSupport(subset,
frequencies, transactions);
                    Double confidence = itemSupport / subsetSupport;
                    if (!confidence.isNaN()
&& !confidence.isInfinite()
&& !foundSubSets.contains(subset)
&& confidence >= this.getMinConfidence()) {
                        foundSubSets.add(subset);
                        associationRules.add(new AssociationRule(subset,
diff, confidence));
                    }
                }
            }
        }
    }
    return new AnalysisResult(frequentItemSets, associationRules);
}

private static Set<ItemSet> toOneElementItemSets(List<Transaction>
transactions) {
    Set<ItemSet> results = new HashSet<ItemSet>();
    for (Transaction transaction : transactions) {
        for (String item : transaction.getItems()) {
            results.add(ItemSet.create(item));
        }
    }
}

```

```

    }
    }
    return results;
}

private Set<FrequentItemSet> findItemSetsMinSupportSatisfied(
    Set<ItemSet> itemSets,
    List<Transaction> transactions,
    Map<ItemSet, Integer> frequencies) {

    Set<FrequentItemSet> filteredItemSets = new HashSet<FrequentItemSet>();
    Map<ItemSet, Integer> localFrequencies = new HashMap<ItemSet,
Integer>();

    for (ItemSet itemSet : itemSets) {
        for (Transaction transaction : transactions) {
            if (itemSet.isSubSetOf(transaction)) {
                frequencies.put(itemSet, frequencies.get(itemSet) == null ?
1 : frequencies.get(itemSet) + 1);
                localFrequencies.put(itemSet, localFrequencies.get(itemSet)
== null ? 1 : localFrequencies.get(itemSet) + 1);
            }
        }
    }
    for (Map.Entry<ItemSet, Integer> each : localFrequencies.entrySet()) {
        ItemSet itemSet = each.getKey();
        Integer localCount = each.getValue();
        Double support = localCount.doubleValue() / transactions.size();
        if (support >= this.getMinSupport()) {
            boolean alreadyAdded = false;
            for (FrequentItemSet fis : filteredItemSets) {
                if (alreadyAdded) break;
                else alreadyAdded = fis.getItemSet().equals(itemSet);
            }
            if (!alreadyAdded) {
                filteredItemSets.add(new FrequentItemSet(itemSet, support));
            }
        }
    }
    return filteredItemSets;
}

private static Set<ItemSet> toItemSets(Set<FrequentItemSet>
frequentItemSets) {

    Set<ItemSet> itemSets = new HashSet<ItemSet>();
    for (FrequentItemSet fis : frequentItemSets) {
        itemSets.add(fis.getItemSet());
    }
    return itemSets;
}

private Set<ItemSet> toFixedSizeJoinedSets(Set<ItemSet> itemSets, Integer
length) {
    Set<ItemSet> resultItemSets = new HashSet<ItemSet>();
    Set<ItemSet> flattenItemSets = new HashSet<ItemSet>();
    for (ItemSet itemSet : itemSets) {
        if (itemSet.size() >= maxItemSetSize) {

flattenItemSets.addAll(itemSet.split(maxItemSetSize));
        } else {
            flattenItemSets.add(itemSet);
        }
    }
}

```

```

    }
    for (ItemSet itemSetA : flattenItemSets) {
        for (ItemSet itemSetB : flattenItemSets) {
            if (!itemSetB.containsAll(itemSetA)) {
                ItemSet mergedItemSet = ItemSet.create(itemSetA);
                mergedItemSet.addAll(itemSetB);
                if (mergedItemSet.size() == length) {
                    resultItemSets.add(mergedItemSet);
                }
            }
        }
    }
    return resultItemSets;
}

private static double calculateSupport(
    ItemSet itemSet,
    Map<ItemSet, Integer> frequencies,
    List<Transaction> transactions) {

    Integer frequency = frequencies.get(itemSet);
    if (frequency != null) {
        return frequencies.get(itemSet).doubleValue() / transactions.size();
    } else {
        return 0D;
    }
}

private Set<ItemSet> toAllSubSets(ItemSet itemSet) {
    Set<ItemSet> sets = new HashSet<ItemSet>();
    if (itemSet.isEmpty()) {
        sets.add(new ItemSet());
        return sets;
    }
    List<String> list = new ArrayList<String>(itemSet);
    for (ItemSet set : toAllSubSets(ItemSet.create(list.subList(1,
list.size())))) {
        sets.add(set);
        ItemSet newSet = ItemSet.create(list.get(0));
        newSet.addAll(set);
        sets.add(newSet);
    }
    return sets;
}

public double getMinSupport() {
    return minSupport;
}

public void setMinSupport(double minSupport) {
    this.minSupport = minSupport;
}

public double getMinConfidence() {
    return minConfidence;
}

public void setMinConfidence(double minConfidence) {
    this.minConfidence = minConfidence;
}

public int getMaxItemSetSize() {
    return maxItemSetSize;
}

```

```
    }

    public void setMaxItemSetSize(int maxItemSetSize) {
        this.maxItemSetSize = maxItemSetSize;
    }

    public int getMaxJoinedSetsSizeWhenQuickRun() {
        return maxJoinedSetsSizeWhenQuickRun;
    }

    public void setMaxJoinedSetsSizeWhenQuickRun(int
maxJoinedSetsSizeWhenQuickRun) {
        this.maxJoinedSetsSizeWhenQuickRun = maxJoinedSetsSizeWhenQuickRun;
    }

    public int getTimeoutMillis() {
        return timeoutMillis;
    }

    public void setTimeoutMillis(int timeoutMillis) {
        this.timeoutMillis = timeoutMillis;
    }
}
}
```

У зв'язку з великим обсягом програмного коду серверної і клієнтської частини, повний текст розробленої системи міститься на диску.

ВІДГУК

на дипломну роботу магістра на тему:

**«Дослідження застосування байєсівської мережі для оцінки
рівня сформованості компетенцій»**

студента групи 122М-16-1 Немера Романа Сергійовича

1. Мета дипломної роботи магістра полягає у побудові методу оцінки рівня сформованості компетенцій.
2. Актуальність цієї роботи обґрунтована важливістю оцінки рівня сформованості компетенцій учнів для їх подальшої професійної діяльності.
3. Тема дипломної роботи безпосередньо пов'язана з об'єктом діяльності магістра спеціальності 122 «Комп'ютерні науки та інформаційні технології».
4. Наукова новизна полягає в тому що вперше байєсові мережі були застосовані для пошуку професій що часто зустрічаються в рамках одного підприємства.
5. Практична цінність дослідження полягає у розробленні байєсової мережі для оцінки рівня сформованості компетенцій та проектування програмної логіки.
6. Оформлення дипломної роботи магістра виконано на сучасному рівні і відповідає вимогам, що пред'являються до робіт даної кваліфікації. Ступінь самостійності виконання досить висока.
7. Дипломна робота магістра в цілому заслуговує оцінки «відмінно», а студент Немер Р.С. - присвоєння кваліфікації «інженер з комп'ютерних систем».

Керівник дипломної роботи
магістра, д.т.н.,
проф. кафедри ПЗКС

В.І. Корнієнко

РЕЦЕНЗІЯ

на дипломну роботу магістра на тему:

**«Дослідження застосування байєсівської мережі для оцінки
рівня сформованості компетенцій»**

студента групи 122М-16-1 Немера Романа Сергійовича

Як відомо, в країнах СНД сучасна ситуація в сферах вищої професійної освіти супроводжується рядом негативних тенденцій. Це і переважання кваліфікаційного підходу до навчання над компетентнісний, і слабкий облік постійно мінливих вимог ринку праці, і недостатня прозорість особливостей працевлаштування. Тому обрана тема актуальна у зв'язку з необхідністю надання допомоги розвитку сфер освіти і наближення їх до реальних потреб економіки і соціального розвитку.

В рецензованій роботі розроблений модуль, що дозволяє аналізувати результати голосувань за компетенції і переглядати результати роботи алгоритму бейєсівським мереж на екрані.

Тема дипломної роботи безпосередньо пов'язана з об'єктом діяльності магістра спеціальності 122 «Комп'ютерні науки та інформаційні технології» - дослідження і реалізація математичних алгоритмів.

Наукова новизна полягає в тому що вперше байєсові мережі були застосовані для пошуку професій що часто зустрічаються в рамках одного підприємства.

Беручи до уваги вище викладене, можна зробити висновок, що дана робота цілком відповідає вимогам, що пред'являються до кваліфікаційних робіт рівня магістра.

З огляду на наукову новизну і ступінь опрацювання компонентів даної роботи, в цілому магістерська робота заслуговує оцінки «відмінно», Немер Роман Сергійович присвоєння йому кваліфікації «інженер з комп'ютерних систем».

Рецензент,