


Міністерство освіти і науки України  
Національний університет «Львівська політехніка»

**НАЗРУК МАРІЯ ВОЛОДИМИРІВНА**



УДК 004.94+316.77:004

**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ МОДЕЛЮВАННЯ ОСВІТНЬОГО  
СОЦІОКОМУНІКАЦІЙНОГО СЕРЕДОВИЩА ВЕЛИКОГО МІСТА**

05.13.06 – інформаційні технології

**АВТОРЕФЕРАТ**

дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук

Львів – 2018

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Національному університеті «Львівська політехніка» Міністерства освіти і науки України.

**Науковий керівник:**

доктор технічних наук, професор,  
лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки  
**Пасічник Володимир Володимирович,**  
Національний університет «Львівська політехніка»,  
професор кафедри інформаційних систем та мереж

**Офіційні опоненти:**

доктор технічних наук, професор  
**Сеньківський Всеволод Миколайович,**  
Українська академія друкарства, завідувач кафедри  
комп'ютерних наук та інформаційних технологій

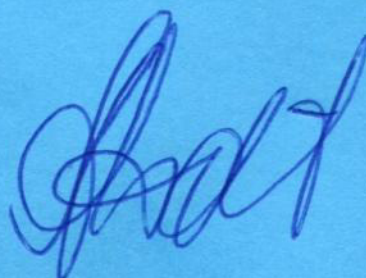
доктор технічних наук, професор,  
лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки  
**Федорович Олег Євгенович,**  
Національний аерокосмічний університет  
ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний  
інститут», завідувач кафедри інформаційних  
управляючих систем

Захист відбудеться «3» липня 2018 р. о 16<sup>00</sup> годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 35.052.14 у Національному університеті «Львівська політехніка» за адресою: 79013, м. Львів, вул. С. Бандери, 28а, ауд. 807, V навч. корп.

З дисертацією можна ознайомитись у Науково-технічній бібліотеці Національного університету «Львівська політехніка» (79013, м. Львів, вул. Професорська, 1).

Автореферат розіслано «*08*» червня 2018 р.

Учений секретар  
спеціалізованої вченої ради,  
кандидат технічних наук, доцент



А.Є. Батюк

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Місто як конструктивний суспільний соціотвірний елемент є продуцентом і основним споживачем широкого спектру ресурсів різноманітної природи, одним з видів яких є, зокрема, освітні інформаційні ресурси. Характерною сучасною візією останніх років на концепт «місто» є його трактування з позиції «розумного» міста, як сучасної моделі міської трансформації, де з використанням інформаційних технологій вирішуються найскладніші проблеми якісних змін системи управління і створення умов розвитку кожного мешканця та громади загалом. Головною метою формування сучасного високотехнологічного освітнього соціокомунікаційного середовища «розумного» міста є максимальне задоволення освітніх потреб міського населення, зокрема обрання та набуття професії, з урахуванням особистісних характеристик претендентів та потреб міської громади.

В роботах С. Ленгфорда, М. Скотленда, Дж. Сміта, Дж. Джафарі, С. Купера, Р. Макінтоша, Д. Маккенела, Дж. Рітчі, А. Холдена, Дж. Трайба, Р. Шеферда, С. Голднера та інших наведені вимоги до змісту та форм підготовки майбутніх фахівців. Ідеї та методи системної оптимізації навчального процесу запропоновані та опрацьовані в роботах академіка В. Глушкова та розвинені у працях І. Сіроджи, К. Жука, В. Волковича, В. Міхалевича. Актуальні дослідження щодо сфери підготовки фахівців, взаємодії ринків праці та освітніх послуг, проведені О. Новіковою, Н. Лук'яненком, О. Балакіревим, Д. Богинею, О. Краттом, Б. Данилишиним, А. Колотом, С. Бандуром, Е. Лібановим В. Куценком, О. Мартяковою, Н. Анішиною, І. Гнибіденком та ін.

Аналіз досліджень засвідчив, що основна увага вчених зазвичай приділялася розробленню моделей, в яких відображенні процеси взаємодії об'єктів освітньої галузі та ринку праці, модернізації освітніх програм та системи освіти загалом. Водночас, не у всіх випадках ці результати можуть безпосередньо використовуватись на практиці. Потребують дослідження питання моделювання міського соціокомунікаційного середовища, такі як: розроблення моделей супроводу підготовки фахівців з урахуванням інтересів, здібностей, особистісних характеристик, специфічних психофізіологічних рис осіб та потреб роботодавців, які пов'язували б розвиток системи освіти у регіональному вимірі з трансформаціями, які відбуваються в економіці міст та територіальних громад, дослідження попиту на відповідні освітні послуги. Необхідність системного аналітичного дослідження процесів інформаційно-технологічного супроводу підготовки фахівців шляхом розроблення інформаційних технологій моделювання освітнього соціокомунікаційного середовища великого міста становить актуальну наукову задачу.

### **Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.**

Тема дисертації відповідає науковому напрямку «Дослідження, розробка та впровадження інтелектуальних розподілених інформаційних технологій та систем на основі ресурсів баз даних, сховищ даних, просторів даних та знань з метою прискорення процесів формування сучасного інформаційного суспільства» кафедри інформаційних систем та мереж Національного університету «Львівська політехніка». Дисертація виконана в межах науково-дослідних робіт кафедри

інформаційних систем та мереж Національного університету «Львівська політехніка», зокрема «Науково-освітнє соціокомунікаційне середовище великого міста: моделювання, прототипування, інформаційні технології» (№ державної реєстрації 0116U006723), держбюджетної теми «Інформаційна технологія формування соціокомунікаційного середовища територіальних громад» (№ державної реєстрації 0117U007174), в яких здобувач була виконавцем окремих етапів, завдань та розділів.

**Мета і завдання дослідження.** Метою дисертаційної роботи є розроблення інформаційних технологій моделювання освітнього соціокомунікаційного середовища великого міста для інформаційно-технологічного супроводу підготовки фахівців.

Мета дисертаційної роботи визначила необхідність виконання таких завдань:

- аналіз особливостей, недоліків та переваг наявних інформаційних технологій та систем, що використовуються для супроводу підготовки фахівців в освітньому соціокомунікаційному середовищі великого міста;
- побудова моделі процесу аналізу даних щодо визначення професійних нахилів та здібностей особи;
- удосконалення методу визначення професійного типу особистості;
- розроблення методу аналізу освітньої діяльності навчальних закладів міста;
- розроблення комплексної моделі процесу поширення «знаннєвого потенціалу» в соціокомунікаційному середовищі великого міста для формування особистісно-орієнтованої освітньої траєкторії особи та вибору найбільш вдалого професійного зростання;
- розроблення та апробування на основі отриманих результатів програмно-алгоритмічного комплексу, який реалізує інформаційні технології моделювання освітнього соціокомунікаційного середовища великого міста для супроводу підготовки фахівців.

**Об'єкт дослідження** – освітні процеси в соціокомунікаційному середовищі великого міста.

**Предмет дослідження** – методи та засоби інформаційних технологій моделювання освітнього соціокомунікаційного середовища великого міста.

**Методи дослідження.** Для розв'язання поставлених в дисертаційній роботі завдань використано: методи сформовані на основі теорії графів та системного аналізу – для формального опису освітнього соціокомунікаційного середовища міста; методи математичної логіки – для визначення професійних нахилів та здібностей особи; числові методи розв'язання диференціальних рівнянь – для розроблення моделей інформаційного процесу поширення «знаннєвого потенціалу»; методологію багатовимірної аналізу даних, теоретичні засоби побудови сховищ даних – для аналізу освітньої діяльності навчальних закладів міста; методи об'єктно-орієнтованого аналізу та проектування – для розроблення інформаційних технологій моделювання освітнього соціокомунікаційного середовища великого міста.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Наукова новизна дисертаційної роботи полягає у тому, що:

*вперше розроблено:*

- модель процесу аналізу даних щодо визначення професійних нахилів та здібностей особи на основі результатів системи профорієнтаційних тестів, на підставі чого були визначені професійні особливості особи;

- комплексну модель процесу поширення «знаннєвого потенціалу» в освітньому соціокомунікаційному середовищі міста, шляхом використання диференціальних рівнянь дифузійного типу, яка враховує багатокomпонентність «знаннєвого потенціалу» особи і може використовуватися для формування її особистісно-орієнтованої освітньої траєкторії.

*удосконалено*

- метод визначення професійного типу особи на основі результатів профорієнтаційного тестування в частині її комплексної оцінки, який, на відміну від існуючих, дозволив автоматизувати процес формування рекомендацій щодо вибору професії у відповідності з Державним класифікатором професій.

*отримав подальший розвиток*

- метод аналізу освітньої діяльності навчальних закладів на основі гіперкубів даних, який, на відміну від існуючих, формує персоналізовані рекомендації користувачам щодо вибору ними навчального закладу міста для здобуття фаху.

**Практичне значення одержаних результатів:** розроблений програмно-алгоритмічний комплекс, який реалізує інформаційні технології моделювання освітнього соціокомунікаційного середовища великого міста та може бути використаний у центрах зайнятості, загальноосвітніх навчальних закладах, під час професійних тренінгів та курсів перекваліфікації для надання персоналізованих рекомендацій користувачам щодо вибору професії та навчального закладу; використання методу визначення професійного типу особистості дає можливість оптимізувати процес персоналізованого вибору професії і зменшити на 15 % час проходження профорієнтаційних тестів та інтерпретації їх результатів.

Результати досліджень впроваджені та використовуються у роботі науково-дослідної лабораторії «Розумне місто Тернопіль». Окремі положення дисертаційного дослідження використовувались під час виконання науково-дослідних робіт кафедри інформаційних систем та мереж Національного університету «Львівська політехніка», впроваджені у навчальний процес кафедри інформатики та прикладної математики Рівненського державного гуманітарного університету, навчальній та науково-методичній роботі кафедри вищої математики та інформатики Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки та кафедри комп'ютерних систем та технологій Приватного вищого навчального закладу «Буковинський університет».

Впровадження матеріалів досліджень підтверджено відповідними актами.

**Особистий внесок здобувача.** Усі наукові результати дисертаційної роботи отримані автором самостійно. У друкованих працях, опублікованих у співавторстві, здобувачеві належить: [1-2, 9, 19] – розроблення комплексної моделі процесу поширення «знаннєвого потенціалу»; [3] – розроблення структури та алгоритму роботи програмно-алгоритмічного комплексу супроводу підготовки фахівців, модель аналізу даних щодо визначення професійних нахилів та

здібностей особи; [4, 13-15, 18, 21] – характеристика освітнього соціокомунікаційного середовища великого міста; [5, 6] – розроблення багатовимірної моделі та методу оцінювання освітньої діяльності навчальних закладів міста на основі формування гіперкубів даних; [7, 17, 20] – опис математичних моделей поширення «знаннєвого потенціалу»; [8] – дослідження характеристик освітніх рівнів Міжнародної системи класифікації освіти; [10-12] – аналіз параметрів та класифікація атрибутів оцінювання діяльності навчальних закладів; [16, 22, 23] – багатовимірний аналіз даних щодо діяльності вищих навчальних закладів; [24] – опис інформаційної технології великих за обсягом даних для аналізу освітнього соціокомунікаційного середовища «розумного» міста.

**Апробація результатів дисертації.** Основні наукові та практичні результати роботи доповідались та обговорювались на міжнародних наукових та науково-практичних конференціях, зокрема: 8-й Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасна наука в мережі Internet» (Київ, 2012 р.); VIII міжнародній науково-практичній конференції «Управление проектами: состояние и перспективы» (Миколаїв, 2012 р.); Всеукраїнській науковій конференції «Сучасні проблеми математичного моделювання та обчислювальних методів» (Рівне, 2013 р.); II та III Міжнародних науково-практичних конференціях «Математика. Інформаційні технології. Освіта» (Луцьк – Світязь, 2013, 2014 рр.); Всеукраїнській науково-практичній конференції аспірантів, молодих учених і студентів «Інформаційні технології в освіті, техніці та промисловості» (Івано-Франківськ, 2013 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми розвитку вищої школи та економіки в XXI столітті» (Рівне, 2013 р.); X Міжнародній науковій конференції «Інтелектуальні системи прийняття рішень та обчислювального інтелекту (ISMCI'2014)» (Євпаторія, 2014 р.); 9-й Міжнародній науково-практичній конференції «Інтернет – Освіта – Наука» (Вінниця, 2014 р.); 9-тій Міжнародній науково-технічній конференції «Computer Sciences and Information Technologies» (Україна, Львів, 2014); Міжнародній науковій конференції «Сучасні проблеми математичного моделювання та обчислювальних методів» (Рівне, 2015 р.), V Всеукраїнській школі-семінару молодих вчених і студентів «АСІТ'2015» (Тернопіль, 2015 р.), Десятій міжнародній науково-практичній конференції «Інтернет – Освіта – Наука» (Вінниця, 2016 р.), XIII міжнародній науково-практичній конференції «Теоретичні та прикладні аспекти побудови програмних систем» (Київ, 2016 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Інформаційні технології, економіка та право: стан та перспективи розвитку» (Чернівці, 2017 р.), Всеукраїнській науково-практичній конференції «Математика та інформатика у вищій школі: виклики сучасності» (Вінниця, 2017 р.).

Матеріали дисертації неодноразово доповідалися та обговорювалися на наукових семінарах кафедри інформаційних систем та мереж Національного університету «Львівська політехніка».

**Публікації.** За результатами дисертаційних досліджень опубліковано 24 наукові праці, в тому числі 8 статей у наукових фахових виданнях України, з яких 3 у виданнях, що включені до наукометричних баз даних (Web of science,

Scopus, Index Copernicus) [1-3]; 16 публікацій у працях міжнародних та всеукраїнських наукових та науково-технічних конференцій.

**Структура й обсяг дисертації.** Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку літератури з 124 найменувань та чотирьох додатків. Загальний обсяг дисертації становить 169 сторінок, з них 130 сторінок основного тексту, який містить 52 рисунки та 9 таблиць.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету та завдання досліджень, визначено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, показано зв'язок роботи з науковими темами. Подано відомості про впровадження та апробацію результатів дисертаційної роботи, публікації та особистий внесок здобувача.

У **першому** розділі на основі проведеного аналізу сучасного стану наукових досліджень та інформаційних технологій моделювання освітнього соціокомунікаційного середовища великого міста здійснено постановку завдання дослідження та сформовано базовий термінологічний комплекс предметної області інформаційно-технологічного супроводу підготовки фахівців у великому місті.

*Освітнє соціокомунікаційне середовище (ОСС)* великого міста – багатоаспектна та поліфункціональна складна система, що функціонує й розвивається в реальному часі у визначеному територіальному просторі (реальному чи віртуальному), діяльність якої управляється і координується та реалізується педагогічний вплив об'єктивних і суб'єктивних факторів на суб'єкти навчального процесу.

*Інформаційно-технологічний супровід підготовки фахівців* – система взаємопов'язаних інформаційних технологій призначена для зниження трудомісткості та підвищення якості виконання завдань з організації та підготовки фахівців.

*Професія* – відокремлений у рамках суспільного поділу праці комплекс дій та знань, що вимагає відповідної освіти.

*Профорієнтаційний тест (ПТ)* – комплекс питань, відповідаючи на які максимально правдиво, особа проходить тестування психологічних та емоційних характеристик і професійних уподобань. Дозволяє здійснити вибір майбутньої професії, допомагає виявити інтереси і схильність особи до певної сфери діяльності.

*Особистісно-орієнтована освітня траєкторія (ООТ)* – персональна освітня (навчальна) програма особи, що забезпечує набуття нею професійних компетентностей, які відповідають її здібностям, інтересам, мотивації, психодинамічним та емоційним характеристикам, віку та рівню «знаннєвого потенціалу».

Здійснено порівняння функціональних характеристик доступних закордонних та вітчизняних онлайн-ресурсів професійної орієнтації (див. табл. 1) за наступними параметрами:  $p_1$  – визначення професійних нахилів та здібностей особи;  $p_2$  – інформування пошукувача про професії та їх характеристики;  $p_3$  – інформування про ринок освітніх послуг;  $p_4$  – моніторинг ринку праці;  $p_5$  –

надання персоналізованих рекомендацій щодо вибору професії згідно особистих нахилів та потреб ринку праці;  $p_6$  – формування індивідуальної навчальної траєкторії. В таблиці «+» позначено функції, які реалізовані розглянутою системою, «-» – не реалізовані, «+/-» – реалізовані частково.

Таблиця 1

## Порівняльні характеристики профорієнтаційних веб-застосунків

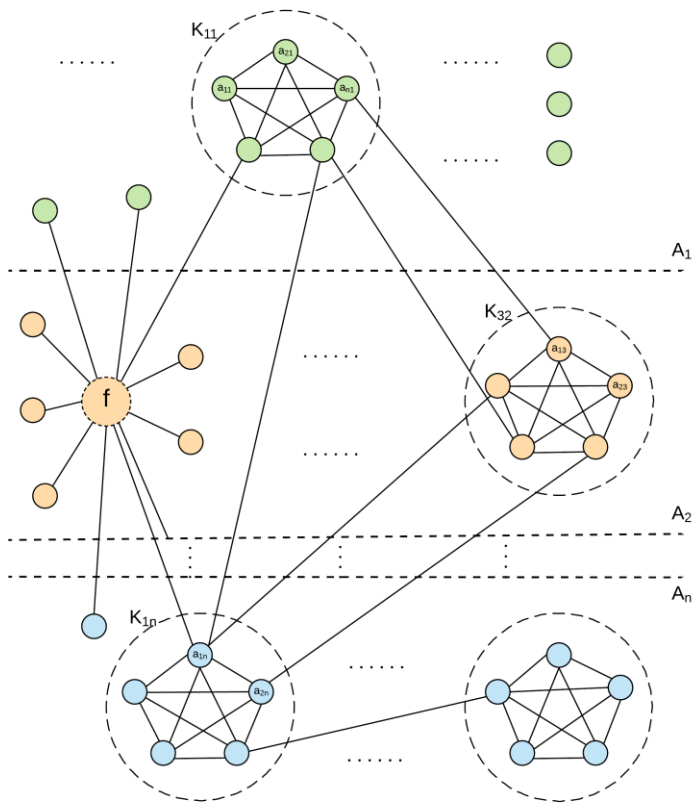
Країна	Назва	Функціональні характеристики						Веб-адреса
		$p_1$	$p_2$	$p_3$	$p_4$	$p_5$	$p_6$	
Сполучені штати Америки	SC Accelerate	-	+	+	+	+	-	<a href="http://scaccelerate.com">http://scaccelerate.com</a>
	Hobsons	+	+	-	+	+	+/-	<a href="https://www.hobsons.com">https://www.hobsons.com</a>
	What Career is Right for me	+	+	+	+	+/-	-	<a href="https://www.whatcareerisrightforme.com">https://www.whatcareerisrightforme.com</a>
	American Job Center Network	+/-	+	+	+/-	+/-	-	<a href="https://www.onetonline.org">https://www.onetonline.org</a>
Індія	Ektishaf	+	+	+/-	+	+	+/-	<a href="http://www.iktshaf.com">http://www.iktshaf.com</a>
Канада	Career Choice GPS	+	+	+/-	+	+	+/-	<a href="https://www.careerchoicegps.com">https://www.careerchoicegps.com</a>
Австралія	Good Universities Guide	+	+	+	+	+/-	+/-	<a href="https://www.gooduniversitiesguide.com.au">https://www.gooduniversitiesguide.com.au</a>
Польща	Mapa karier	-	+	+	+	-	-	<a href="https://mapakarier.org">https://mapakarier.org</a>
	Praca.gov.pl	+/-	+	+/-	+	-	-	<a href="http://www.praca.gov.pl">http://www.praca.gov.pl</a>
	Infopraca	+	+	+	+	+/-	+/-	<a href="http://kariera.infopraca.pl">http://kariera.infopraca.pl</a>
Росія	Поступи онлайн	+	+	+	+/-	+/-	+/-	<a href="https://postupi.online">https://postupi.online</a>
	Смартія	+	+	-	-	+/-	-	<a href="https://smartia.me">https://smartia.me</a>
Білорусь	Прафарыентацыя	+	+	-	-	-	+/-	<a href="http://proforient.ucoz.ru">http://proforient.ucoz.ru</a>
Україна	Kariera	+	+/-	+/-	+	-	-	<a href="http://kariera.in.ua/">http://kariera.in.ua/</a>
	Education.ua	-	+	+	-	-	+/-	<a href="https://www.education.ua">https://www.education.ua</a>
	Моя кар'єра	+	+/-	+/-	+	-	-	<a href="http://mycareer.org.ua">http://mycareer.org.ua</a>
	Освіта.UA	-	+	+	-	-	-	<a href="http://osvita.ua">http://osvita.ua</a>
	Профорієнтація	+	+	+	-	-	-	<a href="http://prof.osvita.org.ua">http://prof.osvita.org.ua</a>

Проведений аналіз показав, що на сьогоднішній день, практично відсутня комплексна інформаційна технологія супроводу персоналізованого вибору професії, яка б цілісно поєднувала основні етапи вибору професії та підготовки фахівців, з урахуванням особистих потреб та нахилів особистості, а також враховувала рівень економічного і соціального розвитку та вимоги ринку праці міста, територіальної громади, регіону чи країни загалом.



У другому розділі подано загальну характеристику освітнього соціокомунікаційного середовища великого міста та розроблено моделі інформаційно-технологічного супроводу персоналізованого вибору професії.

Освітнє соціокомунікаційне середовище великого міста подано у вигляді трьохелементного кортежу:  $O = \langle A, V, F \rangle$ , де  $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$  – множина суб'єктів (агентів) освітнього соціокомунікаційного середовища міста. В ролі агентів виступають слухачі, учні, студенти та інші особи, які навчаються, а також науково-педагогічні працівники, батьки та представники бізнес структур підприємств міста, які є учасниками освітнього соціокомунікаційного процесу.  $V = \{v_1, v_2, \dots, v_c\}$  – множина властивостей агентів, особисті дані, вік, рівень освіти, інтереси, соціальний статус та ін.  $F = \{f_1, f_2, \dots, f_r\}$  – множина відношень між агентами, зокрема, такі як: дружба, співпраця, комунікація, навчання та ін. Освітнє соціокомунікаційне середовище міста запропоновано зображати у вигляді мережевого графу  $G = (A, R)$ , де  $A$  – не порожня скінченна множина вузлів (агентів),  $R$  – множина неупорядкованих пар різних елементів з  $A$  (відношення між агентами мережі) (рис. 1). Множина вершин  $A$  графу  $G$  включає  $n$



підмножин – блоків (рівнів)  $A_i \subset A$  ( $i = 1, \dots, n$ ), які відповідають структурним освітянським підрозділам різних рівнів (дошкільна освіта, загальна середня, професійно-технічна, вища). В межах кожного блоку містяться вузли (агенти)  $a_{ij}$ , які об'єднані за спільними властивостями, наприклад: вік, рівень освіти, навчання в одному закладі, тобто утворюють так звані кліки (clique)  $K_j$ ,  $j = 1, \dots, n$  – підграфи чи класи, для яких зв'язки між вузлами всередині є міцніші та чисельніші, ніж між вузлами інших підграфів.

Рисунок – 1. Освітнє соціокомунікаційне середовище

Процес вибору професії відповідно до потреб особистості та вимог ринку праці міста є складним, багатокроковим, ітеративним процесом, що потребує врахування великої кількості параметрів та передумов. Укрупнено його запропоновано подавати у вигляді п'яти послідовних функціональних етапів (рис. 2).

**Етап 1.** Визначення професійних нахилів, здійснюється на основі аналізу накопичених результатів профорієнтаційних тестів, які допомагають виявити

здібності людини до певної сфери діяльності та дозволяють вибрати галузь професійної діяльності.

**Етап 2.** Моніторинг ринку праці з метою визначення тенденцій змін факторів впливу на попит і пропозицію робочої сили в місті.

**Етап 3.** Вибір майбутньої професії, що здійснюється на основі результатів профорієнтаційного тестування та з врахуванням потреб міста в кваліфікованих працівниках того чи іншого профілю.

**Етап 4.** Вибір навчального закладу (НЗ). З огляду на рекомендації щодо обрання професії здійснюється підбір навчальних закладів, що функціонують в місті на основі доступної повної та несуперечливої інформації про них, а саме: відомча приналежність, форма власності, відомості про факультети (відділення), фаховий рівень викладачів кафедр та лабораторій, спеціальності, за якими ведеться навчання, наявні навчальні площі, ліцензовані обсяги підготовки фахівців, тощо.

**Етап 5.** Формування особистісно-орієнтованої освітньої траєкторії.

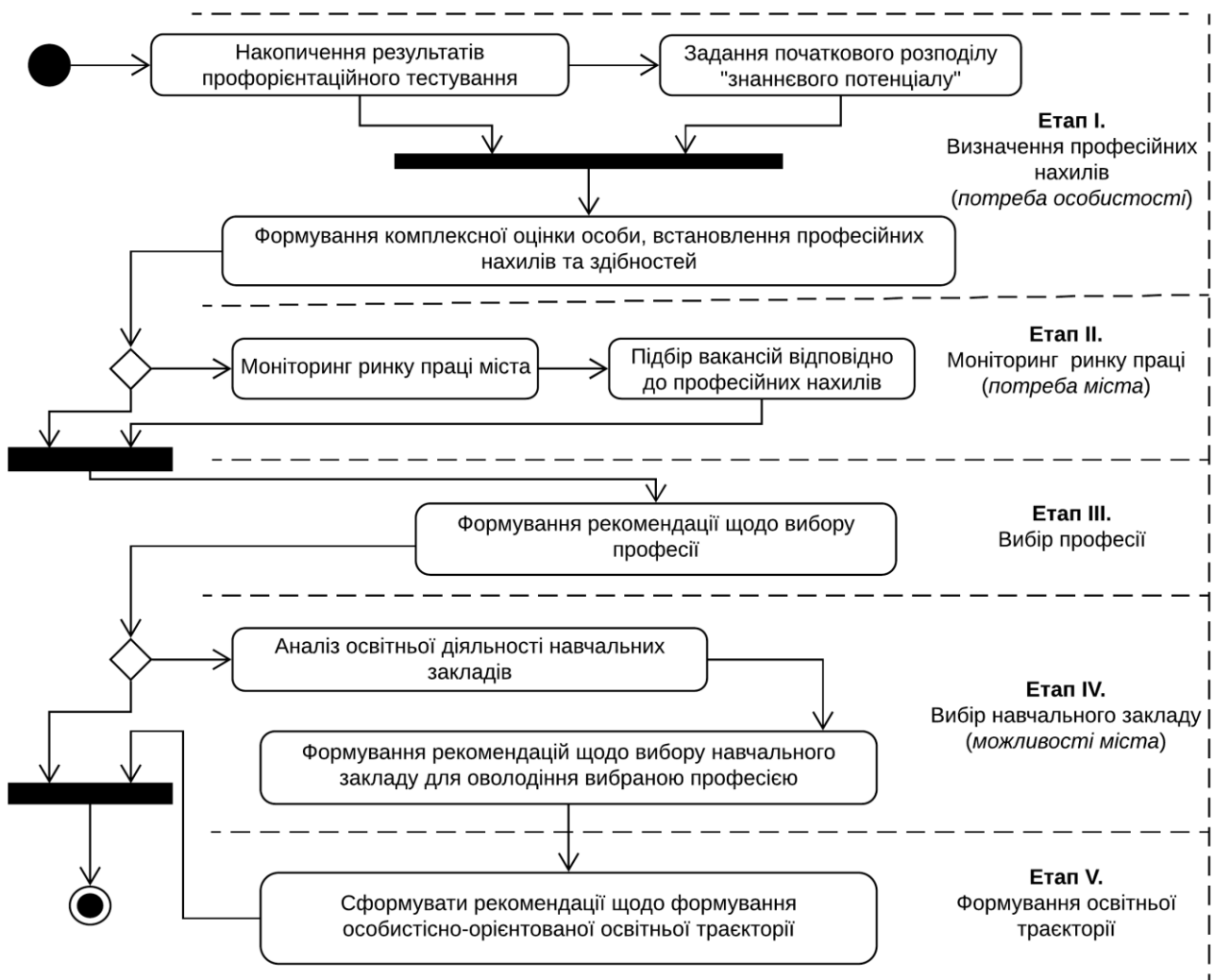


Рисунок – 2. Етапи інформаційно-технологічного супроводу підготовки фахівців

З метою виявлення загальних залежностей, на основі яких приймаються рішення щодо професійного спрямування та вибору фаху запропонована модель процесу аналізу даних для визначення професійних нахилів та здібностей особи:

$$M = (A, V, R_{test}, EscC(v), T, ClasR(v), Evl(v)),$$

де:  $A$  – множина осіб (агентів), які брали участь у профорієнтаційному тестуванні;  $V$  – множина їх властивостей, яку поділено на підмножини:  $V = \{V_1, V_2, V_3\}$ , де  $V_1$  – інформативні властивості,  $V_2$  – психологічні характеристики,  $V_3$  – особистісні характеристики;  $R_{test}$  – результати тестування за методиками Дж. Голланда, Л. Йовайши, Є. Клімова та А. Голомштока, поділені на класи еквівалентності  $R_{test} = \{R_{test_1}, R_{test_2}, R_{test_3}, R_{test_4}\}$ , де  $R_{test_1}$  – тип професійного середовища,  $R_{test_2}$  – коло професійних інтересів,  $R_{test_3}$  – тип професії,  $R_{test_4}$  – професійні нахили;  $EscC(v)$  – функція, яка усуває несуттєві атрибути шляхом побудови редутів,  $T$  – таблиця прийняття рішень;  $ClasR(v)$  – функція, що формує залежності у даних на основі класифікаційних правил та дерев рішень;  $Evl(v)$  – функція оцінювання якості класифікації.

Використання даної моделі дозволяє, на основі опрацювання результатів профорієнтаційного тестування, прийняти рішення, щодо належності особи до одного з 6 професійних типів:

$$P\_type = (p\_type_1, p\_type_2, p\_type_3, p\_type_4, p\_type_5, p\_type_6),$$

де:  $p\_type_1$  = «реалістичний»,  $p\_type_2$  = «інтелектуальний»,  $p\_type_3$  = «соціальний»,  $p\_type_4$  = «конвенційний»,  $p\_type_5$  = «підприємницький»,  $p\_type_6$  = «артистичний».

В результаті експериментальних досліджень з'ясовано, що різні агенти (наприклад, майбутні абітурієнти) по різному сприймають інформацію (знання) в силу своїх психофізіологічних властивостей, здібностей та нахилів. Зокрема, на рисунку 3 подані пелюсткові діаграми, які відображають інформацію про рівень знань (шкільні оцінки за дванадцятибальною системою) з навчальних предметів, що виносяться на зовнішнє незалежне оцінювання. Тому при виборі професії очевидно не достатньо враховувати лише професійні нахили та здібності особи, необхідно також враховувати їх рівень знань.

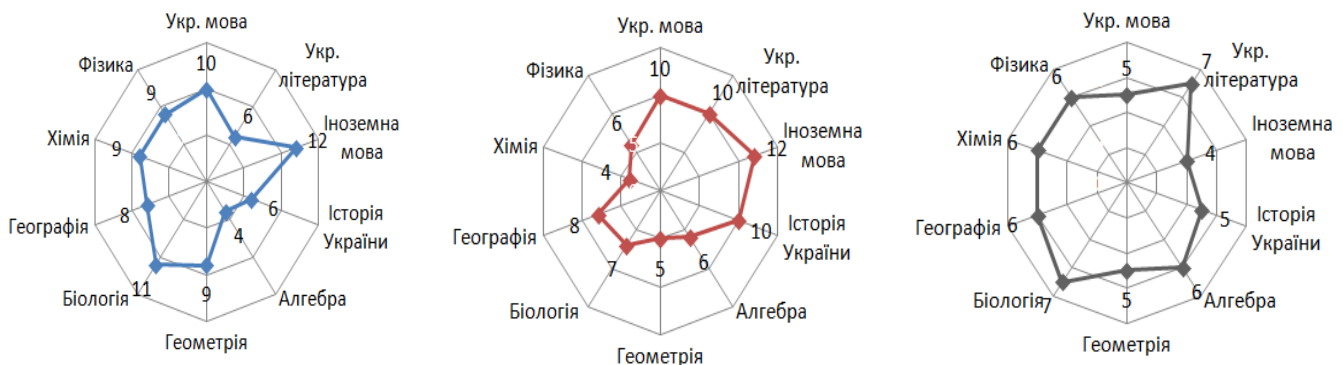


Рисунок – 3. Пелюсткові діаграми, які відображають успішність агентів (учнів)

Введено поняття «знаннєвого потенціалу» як числової характеристики, за допомогою якої фіксується певний рівень знань особи, накопичених впродовж навчання, життєвого досвіду, тощо. Процес його поширення між агентами  $j$ -го кліка у випадку наявності джерела інформації (вчителя, потенціал якого не зменшується), запропоновано подавати у вигляді:

$$\varphi_{j,k,m+1} = \varphi_{j,k,m} + \sum_{\eta=1}^{k_j} \xi_{j,k,\eta} (\varphi_{j,k,m} - \varphi_{j,\eta,m}) + f_{j,m}, \quad (1)$$

де  $\varphi_{j,k,m}$  – «знаннєвий потенціал»  $k$ -го агента ( $k = \overline{1, k_j}$ )  $j$ -го кліка в деякий момент часу  $t = t_m$  ( $m = 0, 1, 2, \dots; t_m = \Delta t m$ , де  $\Delta t$  – деякий часовий інтервал),  $\xi_{j,k,\eta,m}$  – «пропускна здатність» (коефіцієнт сприйняття)  $\eta$ -м агентом  $k$ -го (для зручності викладу  $\xi_{j,k,\eta,m} = \xi_{j,k,\eta}$ , тобто, що характер сприйняття чи передачі інформації між  $k$ -м і  $\eta$ -м агентами не залежить від часу),  $f_{j,m}$  – інтенсивність джерела інформації в  $m$ -й момент часу (мається на увазі, що джерело інформації в даному випадку діє на всі об'єкти однаково). Дана формула суттєво узагальнює формулу, яка одержується безпосередньо з рівняння дифузії  $Du_{xx} + f = u_t$ , а саме з її різницевого аналогу:

$$\varphi_{j,k,m+1} = \varphi_{j,k,m} + f_{j,k,m} + D_{j,k,m} \sum_{1 \leq \underline{k} < k < \bar{k} \leq k_j} \sigma_{k, \underline{k}, \bar{k}} (\varphi_{j, \bar{k}, m} - 2\varphi_{j,k,m} + \varphi_{j, \underline{k}, m}),$$

$1 \leq \underline{k} < k < \bar{k} \leq k_j, \bar{k} \neq \underline{k}$ , де  $\sigma_{k, \underline{k}, \bar{k}}$  – деякі вагові коефіцієнти.

Основним фактором, який враховується при формуванні індивідуальної навчальної траєкторії особи (агента), є знаходження розподілу відповідних «знаннєвих потенціалів». Так, у випадку, коли кожен ( $k$ -й) агент характеризується двома «знаннєвими потенціалами»  $\varphi_{l,k,m}$  ( $l = 1, 2$ ), наприклад,  $k$ -му агенту в  $m$ -й момент часу притаманні потенціали, що характеризують відповідно знання з математики та мови. Модель, що описує перерозподіл цих потенціалів із можливим врахуванням «впливу» одного із них на інший (здобуття високого «знаннєвого потенціалу» з математики може вплинути на зниження «знаннєвого потенціалу» з мови для даного об'єкта, або навпаки, позитивні взаємовпливи) подано у вигляді:

$$\begin{cases} \varphi_{1,k,m+1} = \varphi_{1,k,m} + \sum_{i=1}^{k_j} \xi_{1,k,m} (\varphi_{1,k,m} - \varphi_{1,i,m}) + f_{1,m} + g_{1,m}(\varphi_{1,k,m}, \varphi_{2,k,m}) \\ \varphi_{2,k,m+1} = \varphi_{2,k,m} + \sum_{i=1}^{k_j} \xi_{2,k,i,m} (\varphi_{2,k,m} - \varphi_{2,j,m}) + f_{2,m} + g_{2,m}(\varphi_{1,k,m}, \varphi_{2,k,m}) \end{cases}, \quad (2)$$

де,  $f_{1,m}, f_{2,m}$  – інтенсивності джерел передачі знань,  $g_{1,m}(\varphi_{1,k,m}, \varphi_{2,k,m}), g_{2,m}(\varphi_{1,k,m}, \varphi_{2,k,m})$  – функції, що характеризують взаємозалежності (взаємовпливи) вивчення в даному випадку математики та мови. Аналогічно, у випадку коли об'єкти (агенти) характеризуються багатьма потенціалами, тобто,  $l = 1, 2, \dots, l_*$ , маємо:

$$\varphi_{l,k,m+1} = \varphi_{l,k,m} + \sum_{i=1}^{k_j} \xi_{l,k,j,m} (\varphi_{l,k,m} - \varphi_{l,j,m}) + f_{l,k,m} + g_{l,k,m}(\varphi_{1,k,m}, \dots, \varphi_{l_*,k,m}), \quad (3)$$

де  $\xi_{l,k,j,m}$  – коефіцієнти сприйняття. Ідентифікувати дані коефіцієнти можна, зокрема, на основі замірів «знаннєвих потенціалів» (тестування усіх агентів в різні моменти часу), обчислення значень інтенсивності джерел передачі знань

$f_{l,k,m}$ , функцій  $g_{l,k,m}$ , що характеризують взаємовпливи та розв'язуванням системи відповідних алгебраїчних рівнянь:

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^{k_j} a_{l,k,j,m} \xi_{l,k,j,m} = b_{l,k,m} \\ l = \overline{1, l_*}, \quad k = \overline{1, k_*}, \quad m = 1, 2, 3, \dots \end{cases}, \quad (4)$$

де  $a_{l,k,j,m} = \varphi_{l,k,m} + \varphi_{l,j,m}$ ,  $b_{l,k,m} = \varphi_{l,k,m+1} + \varphi_{l,k,m} - f_{l,k,m} + g_{l,k,m}(\varphi_{1,k,m}, \dots, \varphi_{l_*,k,m})$ ,  $k_*$  – кількість агентів.

Для ідентифікації параметрів компонент «знаннєвого потенціалу», з метою їх подальшого використання при створенні індивідуальних навчальних траєкторій особи, можна використовувати процедуру поетапних фіксацій тих чи інших параметрів (блочних ітерацій).

Отже, у другому розділі подано загальну характеристику освітнього соціокомунікаційного середовища міста та запропоновані етапи інформаційно-технологічного супроводу підготовки фахівців, розроблено модель процесу аналізу даних для визначення професійних нахилів особи та комплексну модель процесу поширення «знаннєвого потенціалу» в соціокомунікаційному середовищі великого міста з метою їх подальшого використання для формування особистісно-орієнтованої освітньої траєкторії особи та вибору найбільш вдалого освітнього та професійного зростання.

**У третьому розділі** розроблено методи та алгоритми інформаційно-технологічного супроводу персоналізованого вибору професії.

Для встановлення відповідності визначеного професійного типу особистості професіям, що подані в Національному класифікаторі професій були сформовані базові ознаки професійних робіт (професій, посад), значення цих ознак та коефіцієнти їх відносної вагомості. Розроблено метод, який передбачає реалізацію наступних кроків:

*Крок 1.* Накопичити та консолювати результати профорієнтаційних тестів.

*Крок 2.* Попередньо опрацювати дані (на даному кроці аналізуються відповіді користувача): структурувати, уніфікувати та дискретизувати.

*Крок 3.* Встановити міру приналежності консолюваних результатів професійного тестування множині атрибутів прийняття рішень.

*Крок 4.* Задати експертами множину  $S = \{s_{\psi p}\}$ ,  $\psi = (1, N)$ ,  $p = (1, q)$  коефіцієнтів схожості  $\psi$ -го кортежу значень ознак з  $p$ -ю професією, яка описана в класифікаторі.

*Крок 5.* Визначити множину  $W = \{w_{tp}\}$ ,  $t = (1, 6)$  коефіцієнтів вагомості визначеного, в результаті профорієнтаційного тестування,  $t$ -го типу особистості відносно  $p$ -ї професії.

*Крок 6.* Визначити ступінь належності  $Deg_{\psi t}$   $t$ -го типу особистості до професії, що задається  $\psi$ -м кортежем значень ознак:  $Deg_{\psi g} = \sum_{p=1}^q s_{\psi p} \sum_{t=1}^6 w_{tp}$ .

*Крок 7.* Внести у базу даних рекомендацій щодо вибору професії у відповідності з Державним класифікатором професій

У розділі також подано інформаційно-технологічні процедури моніторингу ринку праці міста, зокрема запропоновано використовувати два методи збору даних: аналіз вакансій державної служби зайнятості за професіями та контент-аналіз сайтів з вакансіями. Алгоритм пошуку вакансій реалізується шляхом виконання послідовності наступних кроків:

- 1) пошук вакансій, заявлених роботодавцями в Державну службу зайнятості, за професіями;
- 2) пошук вакансій на сайтах пошуку роботи та підбору персоналу;
- 3) визначення кількості зареєстрованих вакансій (за розділами, підрозділами та класами професій);
- 4) формування бази даних вакансій, що включає наступні дані: код професії, найменування професії (посади), кількість вакансій, навантаження на 1 вільне робоче місце, орієнтовна сума зарплатні, вид зайнятості, вимоги до досвіду роботи та освіти

З використанням методології побудови гіперкубів даних проведено системний аналіз освітньої діяльності професійно-технічних та вищих навчальних закладів міста та побудовано багатовимірну модель даних навчального закладу.

Розроблений у розділі метод аналізу освітньої діяльності навчальних закладів дає можливість формувати рейтинг НЗ, що функціонують в місті. Узагальнена схема використання запропонованого методу полягає в наступному: на основі інформації з сховища даних формується гіперкуб даних  $H_{NZ}(D,A)$  та фіксується множина його вимірів  $H'_{NZ}(D',A')/H'_{NZ} H_{NZ}$ ; в залежності від того, які показники є важливі для особи при виборі навчального закладу формується набір агрегованих показників, які в подальшому є основою для визначення інтегрального показника рейтингового оцінювання НЗ (рис. 4).



Рисунок – 4. Метод оцінювання освітньої діяльності навчальних закладів міста

На основі запропонованого методу розроблено алгоритм персоналізованого пошуку навчального закладу: на першому кроці вводиться назва, визначеної за допомогою результатів профорієнтаційного тестування, професії та здійснюється пошук відповідної спеціальності. На наступному кроці для особи, що проживає за певною адресою, обирається мережа навчальних закладів в межах міста  $Nz = (Nz_1, Nz_2, Nz_3, \dots, Nz_n)$ , де  $n$  – їх загальна кількість. З доступних навчальних закладів обираються ті, які задовольняють умову:  $K_{bagent} \geq P_{bspecialty}$ , де  $K_{bagent}$  – конкурсний бал особи (абітурієнта),  $P_{bspecialty}$  – прохідний бал спеціальності. Далі здійснюється сортування навчальних закладів згідно описаного вище методу аналізу освітньої діяльності НЗ, інтерпретуються отримані результати та формуються пропозиції для осіб щодо вибору того чи іншого НЗ, що функціонує в місті.

Отже, в третьому розділі подано відомості щодо розробленого методу визначення професійного типу особистості, що дало можливість формувати рекомендації щодо вибору професії у відповідності з Державним класифікатором професій та метод аналізу освітньої діяльності навчальних закладів міста, а також описані алгоритми пошуку вакансій та навчальних закладів у місті.

У четвертому розділі розроблено структуру програмно-алгоритмічного комплексу (ПАК), який реалізує інформаційні технології моделювання освітнього соціокомунікаційного середовища великого міста та супроводу підготовки фахівців. Структура ПАК включає рівні відображення, застосування та керування даними, має підсистеми: визначення професійних здібностей, аналізу ринку праці, аналізу освітньої діяльності навчального закладу та формування навчальної траєкторії (рис. 5).

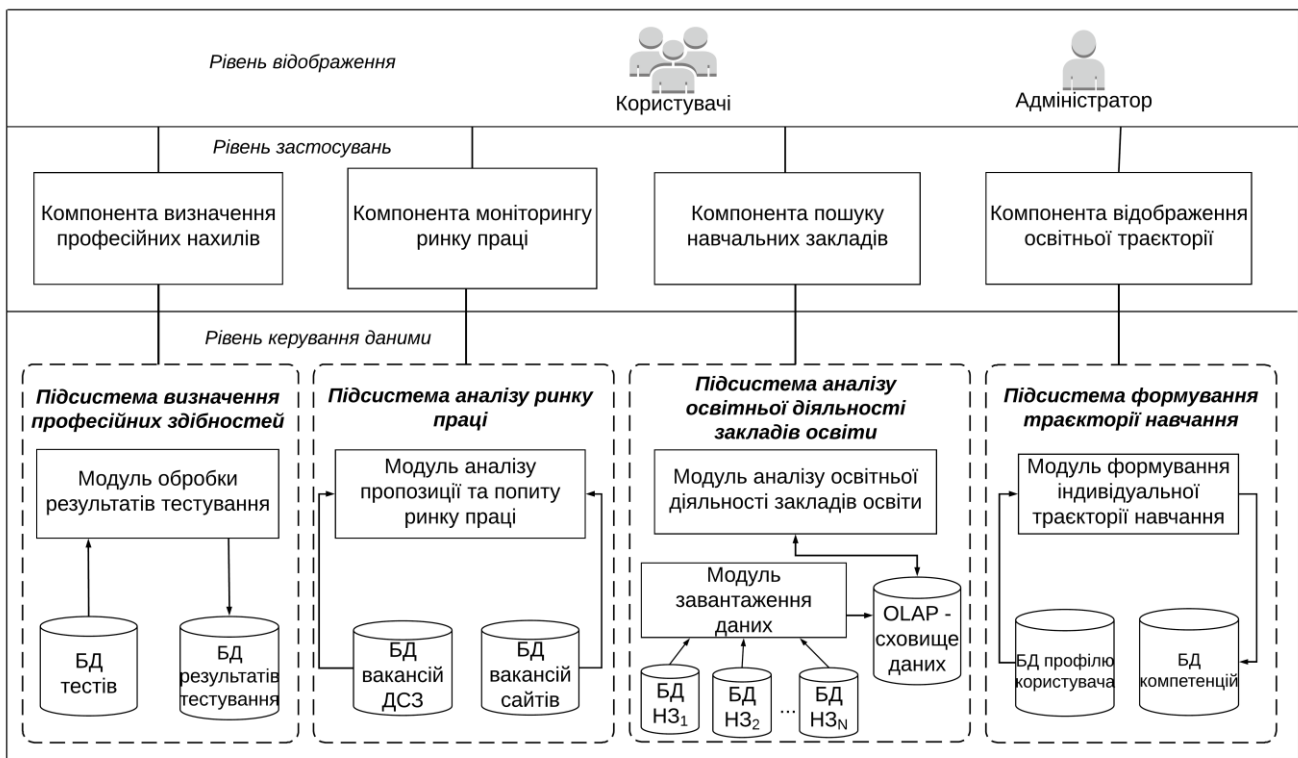


Рисунок – 5. Структура програмно-алгоритмічного комплексу інформаційно-технологічного супроводу підготовки фахівців

Програмно-алгоритмічний комплекс призначений для автоматизації процесу оцінювання професійних нахилів та здібностей особи, моніторингу ринку праці міста, вибору професії та навчального закладу. На рисунку 6 зображено, у вигляді діаграми діяльності, алгоритм роботи ПАК в процесі його експлуатації користувачами.

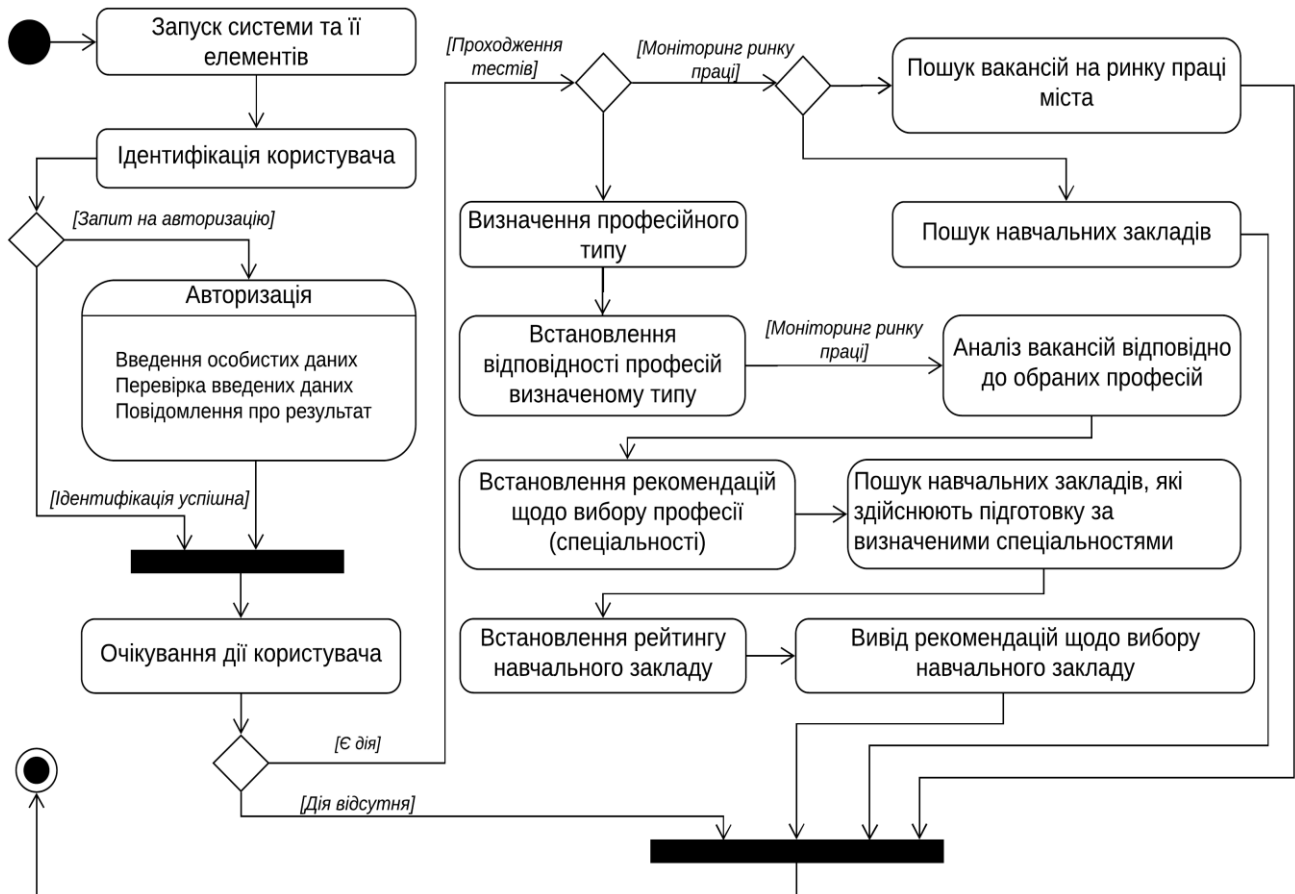


Рисунок – 6. Алгоритм роботи програмно-алгоритмічного комплексу інформаційно-технологічного супроводу підготовки фахівців

Програмно алгоритмічний комплекс реалізований у вигляді односторінкового веб-застосунку (англ. single-page application, SPA), архітектура веб-застосунку спроектована на базі клієнт-серверної технології, що дозволяє працювати як в локальному, так і в мережевому режимі. Серверна частина написана з використанням середовища Vue.js – JavaScript-фреймворк. Для побудови веб-інтерфейсу використовувалася мова розмітки HTML разом з каскадними таблицями стилів CSS, динамічний функціонал реалізовувався за допомогою JavaScript і сторонніх бібліотек (рис. 7).

Для перевірки достовірності розроблених моделей та методів визначення професійних нахилів та здібностей особи були проведені експериментальні дослідження, зокрема тестування учнів (з метою визначення майбутнього професійного спрямування), студентів (для перевірки відповідності обраного фаху професійним здібностям, рівню «знаннєвого потенціалу» та вимогам ринку праці міста) та під час підбору персоналу (для встановлення відповідності професійних особливостей та нахилів кандидата обраний посаді).



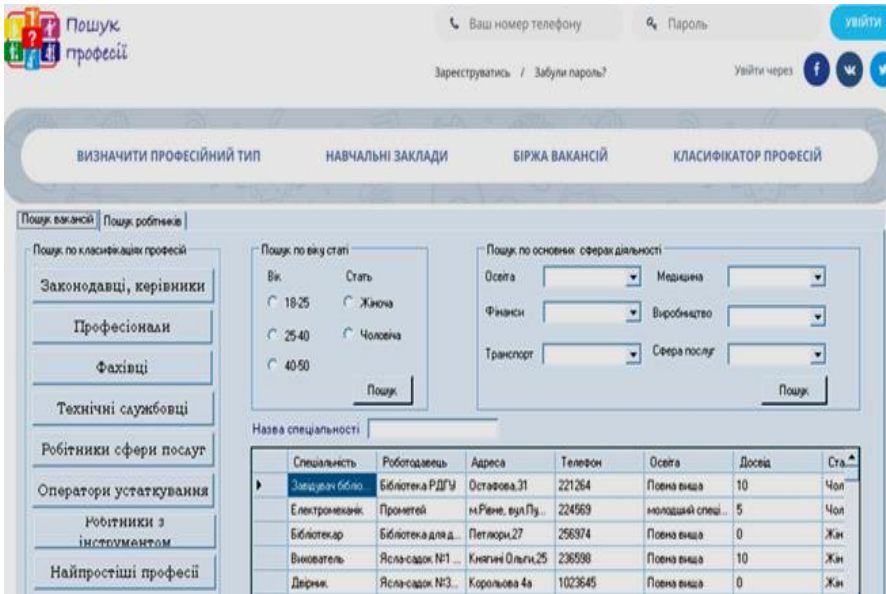


Рисунок – 7. Інтерфейс програмно-алгоритмічного комплексу

Таким чином реалізований програмно-алгоритмічний комплекс, на відміну від існуючих, вперше поєднує в цілісній системі усі етапи супроводу підготовки фахівців та надає комплексну характеристику професійного спрямування особи у відповідності до професійних здібностей та рівня «знаннєвого потенціалу» та з урахуванням перспектив майбутнього працевлаштування.

## ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі на основі проведених досліджень розв'язано актуальне наукове завдання: розроблення інформаційних технологій моделювання освітнього соціокомунікаційного середовища великого міста для інформаційно-технологічного супроводу підготовки фахівців. При цьому отримано такі основні результати:

1. На основі аналізу існуючих інформаційних технологій та систем, що використовуються для супроводу підготовки фахівців, подано загальну характеристику освітнього соціокомунікаційного середовища міста та запропоновані етапи персоналізованого інформаційно-технологічного супроводу вибору професії в освітньому соціокомунікаційному середовищі великого міста відповідно до потреб особистості та вимог ринку праці.

2. Розроблено модель процесу аналізу даних щодо визначення професійних нахилів та здібностей особи на основі результатів профорієнтаційного тестування (опитувальника професійної спрямованості Голланда, опитувальника професійних нахилів Л. Йовайши, опитувальник визначення типу професії Є. Клімова, опитувальника кола інтересів А. Голомштока) в частині комплексної оцінки особи, що дало змогу оптимізувати процес визначення професійних особливостей особистості.

3. Розроблено комплексну модель процесу поширення «знаннєвого потенціалу», яка включає модель процесу поширення «знаннєвого потенціалу» між агентами у випадку наявності джерела інформації (вчителя) та модель взаємовпливу компонент «знаннєвого потенціалу» шляхом використання

Досліджено, що приблизно в 91% випадків програмно-алгоритмічний комплекс надає рекомендації, які збігаються з рекомендаціями експертів. Це підтверджують фактичні дані досліджень та отримані результати тестування учнів та студентів.

диференціальних рівнянь дифузійного типу і може використовуватися для формування особистісно-орієнтованої освітньої траєкторії.

4. Вдосконалено метод визначення професійного типу особистості, що дозволило зменшити на 15 % час проходження профорієнтаційних тестів та інтерпретації їх результатів та формувати рекомендації щодо вибору професії відповідно до Державного класифікатора професій.

5. З використанням методології побудови гіперкубів даних розроблено метод аналізу освітньої діяльності професійно-технічних та вищих навчальних закладів на основі формування інтегрального показника рейтингового оцінювання якості освітніх послуг, який, на відміну від існуючих, уможлиблює проведення комплексного системного дослідження освітньої діяльності навчальних закладів та надає персоналізовані рекомендації користувачам щодо вибору навчального закладу в місті.

6. Розроблено програмно-алгоритмічний комплекс, який реалізує інформаційні технології моделювання освітнього соціокомунікаційного середовища великого міста, наведено його структуру, алгоритм функціонування в процесі експлуатації користувачами та розкрито особливості програмної реалізації. Програмно-алгоритмічний комплекс поєднує в цілісній системі усі етапи підготовки фахівців з урахуванням потреб особистості та вимог ринку праці великого міста та, на відміну від існуючих, надає персоналізовані рекомендації користувачам щодо вибору ними професії та навчального закладу.

## **СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**

1. Бомба А. Я. Узагальнена дифузійноподібна модель інформаційного процесу поширення знаннєвого потенціалу / А. Я. Бомба, М. В. Назарук, Н. Е. Кунанець, В. В. Пасічник // *Радіоелектроніка інформатика, управління*. – 2015. – № 3. – С. 64-70.

2. Bomba A. Constructing the diffusion-like model of biocomponent knowledge potential distribution / A. Bomba, M. Nazaruk, N. Kunanets, V. Pasichnyk // *International Journal of Computing*. – 2017. – Vol. 16(2). – P. 74-81.

3. Назарук М. В. Програмно-алгоритмічний комплекс інформаційно-технологічного супроводу підготовки фахівців в умовах «розумного» міста / М. В. Назарук, В. В. Пасічник // *Науковий вісник НЛТУ України*. – 2017. – № 27(9). – С. 78-85.

4. Назарук М. В. Моделювання міського освітнього середовища як профільної соціальної мережі / М. В. Назарук, В. В. Пасічник // *Міжнародний науково-технічний журнал «Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія»*. – 2013. – № 3 (28). – С. 42-47.

5. Назарук М. В. Інформаційна технологія аналізу діяльності середніх шкіл / М. В. Назарук, В. В. Пасічник // *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. – 2014. – № 783: «Інформаційні системи та мережі». – С. 458-466.

6. Григорович В. Г. Інформаційні параметри загальноосвітнього навчального закладу / В. Г. Григорович, М. В. Назарук, В. В. Пасічник // *Вісник Національного*

- університету «Львівська політехніка». – 2012. – № 743: «Інформаційні системи та мережі». – С. 74-86.
7. Бомба А. Я. Побудова дифузійноподібної моделі інформаційного процесу поширення знаннєвого потенціалу / А. Я. Бомба, М. В. Назарук, В. В. Пасічник // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – 2014. – № 800: «Комп'ютерні науки та інформаційні технології». – С. 35-45.
8. Назарук М. В. Інформаційно-технологічний супровід системних трансформацій вітчизняної освітньої галузі / М. В. Назарук, В. В. Пасічник // Наукові праці Донецького національного технічного університету. – 2014. – №1 (26): Обчислювальна техніка та автоматизація. – С. 160-168.
9. Бомба А.Я. Математична модель поповнення знаннєвого потенціалу агентів / А.Я. Бомба, Н.Е. Кунанець, М.В. Назарук, В.В. Пасічник // «Математика та інформатика у вищій школі: виклики сучасності»: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (Вінниця 18-19 травня 2017 р.). – Вінниця, 2017 – С. 19-21.
10. Назарук М. В. Побудова інформаційної моделі школи за допомогою гіперкубу даних / М. В. Назарук, В. Г. Григорович // Сучасна наука в мережі Internet: Матеріали восьмої міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. – Київ, 2012. – С. 53-55.
11. Григорович В. Г. Управління проектом перспективних трансформацій загальноосвітнього навчального закладу / В. Г. Григорович, В. І. Кут, М. В. Назарук // Управління проектами: стан та перспективи: матеріали VIII міжнародної науково-практичної конференції (Миколаїв, 18-21 вересня 2012 р.). – Миколаїв, 2012. – С. 55-56.
12. Назарук М. В. Інформаційна модель навчального закладу / М. В. Назарук, В. Г. Григорович // Сучасні проблеми математичного моделювання та обчислювальних методів: матеріали Всеукраїнської наукової конференції (Рівне, 22-23 лютого 2013 р.). – Рівне, 2013. – С. 112.
13. Назарук М. В. Інформаційна модель соціальної освітньої мережі міста / М. В. Назарук, А. А. Федонюк, В. В. Пасічник // Математика. Інформаційні технології. Освіта: II Міжнародна науково-практична конференція: тези доповідей (Луцьк-Світязь, 3-5 червня 2013 р.). – Луцьк, 2013. – С. 37-39.
14. Назарук М. В. Побудова соціальної освітньої мережі міста / В. В. Пасічник, М. В. Назарук // Інформаційні технології в освіті, техніці та промисловості: Всеукраїнська науково-практична конференція аспірантів, молодих учених і студентів (Івано-Франківськ, 8-11 жовтня 2013 р.). – Івано-Франківськ, 2013. – С. 103-104.
15. Пасічник В. В. Побудова соціальної освітньої мережі міста на основі теорії складних мереж / В. В. Пасічник, М. В. Назарук // Проблеми розвитку вищої школи та економіки в ХХІ столітті: збірник тез виступів учасників Міжнародної науково-практичної конференції присвяченої 20-літньому ювілею МЕНУ ім. акад. С.Дем'янчука (3-4 жовтня 2013 р.). – Рівне: РВЦ МЕНУ ім. акад. С. Дем'янчука, 2013. – С. 108-110.
16. Назарук М. В. Багатовимірна модель аналізу діяльності середніх шкіл / М. В. Назарук, В. В. Пасічник // Інтелектуальні системи прийняття рішень та

проблеми обчислювального інтелекту (ISDMCI'2014): X Міжнародна наукова конференція (Залізний Порт, 28-31 травня 2014 р.). – 2014. – С. 126-127.

17. Бомба А. Я. Математична дифузійноподібна модель інформаційного процесу поширення знаннєвого потенціалу / А. Я. Бомба, М. В. Назарук, В. В. Пасічник // Математика. Інформаційні технології. Освіта: III Міжнародна науково-практична конференція (Луцьк-Світязь, 6-8 червня 2014 р.). – Луцьк, 2014. – С. 16-17.

18. Пасічник В. В. Інформаційна модель освітнього соціокомунікаційного середовища крупного міста / В. В. Пасічник, М. В. Назарук // Інтернет-Освіта-Наука-2014: Дев'ята Міжнародна науково-практична конференція (Вінниця, ВНТУ, 14-17 жовтня 2014 р.). – Вінниця, 2014. – С. 21-22.

19. Bomba A. Development models of informational process of the knowledge potential propagation / A. Bomba, M. Nazaruk, V. Pasichnyk, A. Fedonyk // Computer Sciences and Information Technologies: The 9th International Scientific and Technical Conference CSIT 2014 (18-22 November 2014, Lviv, Ukraine). – Lviv, 2014. – P. 130-132.

20. Бомба А. Я. Дифузійноподібна модель інформаційного процесу поширення знаннєвого потенціалу / А. Я. Бомба, В. В. Пасічник, М. В. Назарук, // Сучасні комп'ютерні інформаційні технології: Матеріали V Всеукраїнської школи-семінару молодих вчених і студентів АСІТ'2015. – Тернопіль: ТНЕУ, 2015. – С. 14.

21. Пасічник В. В. Формування кліків в межах освітнього середовища на рівні шкіл міста / В. В. Пасічник, М. В. Назарук, Н. Е. Кунанець // Сучасні проблеми математичного моделювання та обчислювальних методів: Матеріали Міжнародної наукової конференції (Рівне, 19-22 лютого 2015 р.). – Рівне, 2015. – С. 127.

22. Бомба А. Я. Інформаційна технологія багатовимірного аналізу даних діяльності вищих навчальних закладів у великому місті / А. Я. Бомба, Н. Е. Кунанець, М. В. Назарук, В. В. Пасічник // Інтернет-освіта-наука-2016: зб. праць: Десята міжнародна науково-практична конференція ІОН-2016 (11-14 жовтня, 2016). – Вінниця : ВНТУ, 2016 – С.175-176.

23. Бомба А. Я. Архітектура програмно-алгоритмічного комплексу багатовимірного аналізу даних щодо діяльності ЗВО у великому місті / А. Я. Бомба, Н. Е. Кунанець, М. В. Назарук, В. В. Пасічник // Теоретичні та прикладні аспекти побудови програмних систем: зб. праць, XIII міжнародна науково-практична конференція ТАAPSD-2016 (5-9 грудня, 2016). – Київ : КНУ ім. Шевченка, 2016 – С. 26-30.

24. Назарук М. В. Інформаційна технологія «Великих даних» в процесах аналізу освітнього соціокомунікаційного середовища міста / М. В. Назарук, Н. Е. Кунанець, В. В. Пасічник // Інформаційні технології, економіка та право: стан та перспективи розвитку: матеріали міжнародної науково-практичної конференції ІТЕП-2017 (Чернівці, 27-28 квітня 2017 р.). – Чернівці, 2017 – С.136-138.

## АНОТАЦІЇ

**Назарук М.В. Інформаційна технологія моделювання освітнього соціокомунікаційного середовища великого міста.** – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – Інформаційні технології. – Національний університет «Львівська політехніка» Міністерства освіти і науки України. – Львів, 2018.

У дисертаційній роботі розв’язано актуальне наукове завдання розроблення інформаційних технологій моделювання освітнього соціокомунікаційного середовища великого міста для інформаційно-технологічного супроводу підготовки фахівців. Подано загальну характеристику освітнього соціокомунікаційного середовища міста та схему етапів інформаційно-технологічного супроводу підготовки фахівців. Розроблено модель процесу аналізу даних щодо визначення професійних нахилів та здібностей особи на основі результатів профорієнтаційних тестів, що дало змогу оптимізувати процес визначення професійних особливостей особистості. З використанням методології побудови гіперкубів даних набув подальшого розвитку метод аналізу освітньої діяльності професійно-технічних та вищих навчальних закладів міста. Вперше розроблено комплексну модель поширення «знаннєвого потенціалу» на основі використання диференціальних рівнянь дифузійного типу, яка, на відміну від існуючих, враховує багатокомпонентність «знаннєвого потенціалу» особи і може використовуватися для формування її освітньої траєкторії навчання. Розроблено програмно-алгоритмічний комплекс, який реалізує інформаційні технології моделювання освітнього соціокомунікаційного середовища великого міста та поєднує в цілісній системі усі етапи підготовки фахівців.

*Ключові слова:* інформаційна технологія, освітнє соціокомунікаційне середовище, агент, профорієнтаційний тест, гіперкуб, «знаннєвий потенціал».

**Назарук М.В. Информационная технология моделирования образовательной социокоммуникационной среды большого города.** – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – Информационные технологии. – Национальный университет «Львівська політехніка» Министерства образования и науки Украины. – Львов, 2018.

В диссертационной работе решена актуальная научная задача разработки информационных технологий моделирования образовательного социокоммуникационного среды большого города для информационно-технологического сопровождения подготовки специалистов. Представлена общая характеристика образовательной социокоммуникационной среды города и схему этапов информационно-технологического сопровождения подготовки специалистов. Разработана модель процесса анализа данных по определению профессиональных склонностей и способностей человека на основе результатов профориентационных тестов, что позволило оптимизировать процесс определения профессиональных особенностей личности. С использованием методологии построения гиперкубов данных получил дальнейшее развитие метод анализа образовательной деятельности профессионально-технических и высших

учебных заведений города. Впервые разработана комплексная модель распространения «знаниевого потенциала» на основе использования дифференциальных уравнений диффузионного типа, которая, в отличие от подобных, учитывает многокомпонентность «знаниевого потенциала» человека и может использоваться для формирования образовательной траектории обучения. Разработан программно-алгоритмический комплекс, реализующий информационные технологии моделирования образовательного социокоммуникационного среды большого города и сочетает в целостной системе все этапы подготовки специалистов.

*Ключевые слова:* информационная технология, образовательная социокоммуникационная среда, агент, профориентационный тест, гиперкуб, знаниевый потенциал.

**Nazaruk M. V. Information technology for modeling the educational social and communication environment of a large city.** – On the rights of the manuscript.

Dissertation for a Candidate degree in Technical sciences by specialty 05.13.06 – Information Technologies. Lviv Polytechnic National University of Ministry of Education and Science of Ukraine, Lviv, 2018.

In the thesis, it is solved the actual scientific task of developing information technologies for modeling the educational social and communication environment of a large city for personalized support of a profession choice taking into account the needs of a person and the requirements of the labor market in the city. In the first chapter an analytical review of the current state of scientific research and information technologies for modeling the educational social and communication environment of a large city is conducted. The general description of the educational communication environment in the smart city is given. The second chapter describes the formal model of the educational social and communication environment of the city and presents a conceptual model of information and technological support for the specialist training. For the first time a model of the data analysis procedure is developed to determine the person's professional inclinations and abilities on the basis of the results of vocational guidance tests. The method of determining the professional type of a personality based on the results of vocational guidance testing in the part of the complex assessment of a person has been improved, which made it possible to formulate recommendations on the choice of profession in accordance with the State Classifier of professions. Using the method of constructing hypercube data, the method of analysis of educational activities of educational institutions in the city acquires further development. In the third chapter, a class of models of the dissemination process of knowledge potential in the social and communication environment of a large city is developed, which is used to form the educational trajectory of a person and to choose the most successful educational and professional growth. In the fourth chapter it is designed a structurally functional model of software and algorithmic complex, which implements information technology for modeling the educational social and communication environment in a big city and supporting the specialist training. The algorithm of its work in the process of user exploitation is provided and the features of the software implementation are described.

*Key words:* information technology, educational social and communication environment, agent, professional orientation test, hypercube, knowledge potential.

Підписано до друку 25.05.2018 р.  
Формат 60×84/16. Папір офсетний.  
Друк цифровий. Умовн. друк. арк. 1,0.  
Наклад 100 прим. Зам. № 14

Друк ПП «Ощипок М.М.»  
Адреса: м. Львів, вул. С.Бандери, 45  
Свідоцтво серії Б № 670155 від 30.05.12 р.  
тел./факс: (032) 235-22-32  
e-mail: ommzmik@ukr.net