

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І
АРХІТЕКТУРИ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

РЯБЧУН ЮЛІЯ ВОЛОДИМИРІВНА

УДК 004.048; 004.82

ДИСЕРТАЦІЯ

**МОДЕЛІ, МЕТОДИ ТА ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ
ІДЕНТИФІКАЦІЇ ЗДІБНОСТЕЙ АБІТУРІЄНТА**

122 – Комп'ютерні науки
12 – Інформаційні технології

Подається на здобуття наукового ступеня **доктора філософії**

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Ю.В.Рябчун

Науковий керівник **Теренчук Світлана Анатоліївна**,
кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри інформаційних
технологій проектування та прикладної математики Київського
національного університету будівництва і архітектури

Київ-2021

АНОТАЦІЯ

Рябчун Ю.В. Моделі, методи та інформаційна технологія ідентифікації здібностей абітурієнтів. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки». – Київський національний університет будівництва і архітектури. – Київ, 2021.

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

вперше розроблено:

- модель інтелектуальної інфокомунікаційної системи ідентифікації здібностей абітурієнта, в основу роботи якої покладено нейро-нечітку систему виведення;

- уніфікований вигляд нечітких правил бази знань системи нечіткого виведення, згідно з якими формується висновок щодо здатності абітурієнта до набуття знань, умінь та навичок за певною спеціальністю на основі виконання тестових ігрових завдань професійного спрямування;

удосконалено:

- систему нечіткого виведення, яка на відміну від існуючих містить параметри та правила, що ґрунтуються на результатах виконання комп'ютерних ігрових завдань професійного спрямування;

- процес оцінки професійних здібностей шляхом впровадження в нього інфокомунікаційної системи ідентифікації здібностей абітурієнтів закладів вищої освіти;

набули подальшого розвитку:

- концепція створення гібридних систем, що заснована на знаннях та моделях штучного інтелекту в напрямку обробки даних для формування рекомендаційного висновку що до вибору спеціальності;

- моделі та методи оцінки професійних здібностей особистості з використанням комп'ютерних ігрових технологій.

Основний зміст дисертаційної роботи

Дисертаційну роботу присвячено вирішенню важливого наукового завдання оцінки професійних здібностей абітурієнтів закладів вищої освіти. Особлива увага приділяється розв'язанню задач, що супроводжують створення інфокомунікаційних систем, які призначаються для підтримки рішень щодо вибору напрямку навчання в умовах нечіткої невизначеності.

За результатами дослідження розроблено:

- модель інтелектуальної інфокомунікаційної системи ідентифікації здібностей абітурієнта, в основу роботи якої покладено нейро-нечітку систему виведення;

- уніфікований вигляд нечітких правил бази знань системи нечіткого виведення, згідно з якими формується висновок щодо здатності абітурієнта до набуття знань, умінь та навичок за певною спеціальністю на основі виконання тестових ігрових завдань професійного спрямування.

У першому розділі «Аналіз моделей, методів та інформаційних технологій ідентифікації особистості» розкрито сутність поняття самоідентифікації здібностей особистості, що супроводжується нечіткою невизначеністю; проведено аналіз сучасних методів і засобів ідентифікації здібностей особистості, що застосовуються різними країнами; досліджено інформаційні системи та технології ідентифікації особистості, що відображають структуру професійних інтересів і схильностей; встановлено нагальність розробки автоматизованих систем і технологій підтримки прийняття рішення особистості щодо вибору майбутньої спеціальності; встановлено доцільність розвитку методів і засобів оцінки здібностей, інтелекту і досягнень абітурієнтів закладів вищої освіти шляхом впровадження в процес самоідентифікації комп'ютерних ігрових і тестових завдань професійного спрямування; визначено напрям вдосконалення системи прийому до закладу вищої освіти України шляхом комп'ютерного тестування здібностей абітурієнтів при проведенні профорієнтаційної

роботи; обґрунтовано доцільність впровадження в систему профорієнтаційної роботи закладів вищої освіти комп'ютерних ігрових технологій.

У другому розділі «Моделювання інтелектуальної інфокомунікаційної системи ідентифікації здібностей абітурієнтів» досліджено взаємодію системи з суб'єктами зовнішнього середовища, що зацікавлені у виборі фаху абітурієнта з максимальною відповідністю його професійним здібностям; запропоновано вирішувати задачу надання кваліфікованої експертної підтримки прийняття рішення щодо вибору напрямку навчання шляхом впровадження в профорієнтаційну діяльність закладів вищої освіти спеціалізованої інтелектуальної інфокомунікаційної системи ідентифікації здібностей абітурієнтів; визначено вимоги до програмного і апаратного забезпечення системи та основні функції, покладаються на систему. При моделюванні інтелектуальної інфокомунікаційної системи ідентифікації здібностей абітурієнтів особлива увага приділяється таким структурними одиницями системи, як підсистема взаємодії з абітурієнтом і підсистема формування рекомендаційного висновку. Для формування рекомендаційного висновку запропоновано використовувати нейро-нечітку систему виведення. Надано необхідні відомості щодо функціонування системи нечіткого виведення та визначено задачі, вирішення яких покладаються на інтегровані штучні нейронні мережі та обґрунтовано вибір моделі для інтеграції з нечіткою системою виведення.

У третьому розділі «Процес підтримки прийняття рішення щодо вибору спеціальності» на прикладі Київського національного університету будівництва і архітектури висвітлено причину і наслідки невизначеності, що пов'язана з вибором спеціальності на різних факультетах із множини альтернативних спеціальностей, що конкурують в межах однієї освітньої програми. Досліджено характер такої невизначеності, оскільки вона притаманна процесу професійної ідентифікації абітурієнтів закладів вищої

освіти. Для подолання невизначеності, що спричинена існуванням множини альтернатив, запропоновано проводити централізоване впровадження в профорієнтаційну діяльність закладів вищої освіти комп'ютерного тестування спеціальних здібностей абітурієнта з використанням ігрових завдань професійного спрямування. Сформовано критерії оцінки характерних якостей абітурієнтів, які відображають інтерес до професійної діяльності та спеціальні здібності, які в різній мірі потрібні для набуття знань, умінь і навичок, що найкраще відповідають вимогам до профілю фахівця різних спеціалізацій з урахуванням кваліфікаційних вимог до випускників. Запропоновано уніфікований вигляд нечітких правил бази знань системи нечіткого виведення, згідно з якими формується висновок щодо здатності абітурієнта до набуття знань, умінь та навичок за певною спеціальністю на основі виконання тестових ігрових завдань професійного спрямування.

У четвертому розділі «Створення системи нечіткого виведення ПСИЗА» у програмному пакеті Fuzzy Logic Toolbox системи MATLAB створено базу знань системи нечіткого виведення інтелектуальної інфокомунікаційної системи ідентифікації здібностей абітурієнтів. Запропонована система являє собою модель типу Сугено і, на відміну від існуючих містить параметри та правила, що гуртуються на результатах виконання комп'ютерних ігрових завдань професійного спрямування. Формалізація даних та виведення правила, що формують базу правил для формування рекомендаційних висновків здійснювалась на основі експертного досвіду фахівців кафедри професійної освіти, кафедри інформаційних технологій та відділу довузівської підготовки Київського національного університету будівництва і архітектури.

Ключові слова: інфокомунікаційна система; ідентифікація професійних здібностей; нейро-нечітка система виведення; рекомендаційний висновок; штучна нейронна мережа.

ABSTRACT

Riabchun Yu. Models, Methods and Information Technology for Identifying the Abilities of Entrants. – Qualified scientific work on the rights of the manuscript.

The dissertation for the degree of Candidate of Engineering in specialty 122 "Computer Science". – Kyiv National University of Civil Engineering and Architecture. – Kyiv, 2021.

Scientific novelty of the obtained results. The scientific novelty of the dissertation is that:

first developed by:

- model of intelligent infocommunication system of identification of entrant's abilities, which is based on neuro-fuzzy output system;

- unified form of fuzzy rules of the knowledge base of the fuzzy inference system, according to which the conclusion is formed on the ability of the entrant to acquire knowledge, skills and abilities in a particular specialty based on the performance of test game tasks of professional orientation;

improved:

- fuzzy inference system, which, in contrast to the existing ones, contains parameters and rules based on the results of professional computer game tasks;

- the process of assessing professional abilities by introducing an infocommunication system to identify the abilities of applicants for higher education institutions;

have been further developed:

- the concept of creating hybrid systems, based on knowledge and models of artificial intelligence in the direction of data processing to form a recommendation conclusion on the choice of specialty;

- models and methods of assessing the professional abilities of the individual using computer game technology.

The main content of the dissertation.

The dissertation is devoted to solving an important scientific problem of assessing the professional abilities of entrants to higher education institutions. Particular attention is paid to solving the problems that accompany the creation of infocommunication systems, which are designed to support decisions on the choice of field of study in conditions of fuzzy uncertainty.

According to the results of the study developed:

- model of intelligent infocommunication system of identification of entrant's abilities, which is based on neuro-fuzzy output system;
- unified form of fuzzy rules of the knowledge base of the fuzzy inference system, according to which the conclusion is formed on the ability of the entrant to acquire knowledge, skills and abilities in a particular specialty based on the performance of test game tasks of professional orientation.

The first section *"Analysis of models, methods and information technologies of personality identification"* reveals the essence of the concept of self-identification of personality abilities, accompanied by fuzzy uncertainty; the analysis of modern methods and means of identification of abilities of the person applied by the different countries is carried out; the information systems and technologies of identification of the person reflecting structure of professional interests and inclinations are investigated; the urgency of development of automated systems and technologies of support of decision-making of the person concerning a choice of the future specialty is established; the expediency of development of methods and means of assessment of abilities, intelligence and achievements of entrants of institutions of higher education by introduction in process of self-identification of computer game and test tasks of a professional direction is established; the direction of improvement of the system of admission to the institution of higher education of Ukraine by computer testing of abilities of entrants at carrying out of career guidance work is defined; the expediency of

introduction of computer game technologies into the system of vocational guidance work of higher education institutions is substantiated.

In the second section *"Modeling of intelligent infocommunication system of identification of abilities of entrants"* interaction of system with subjects of external environment who are interested in a choice of a profession of the entrant with the maximum conformity to his professional abilities is investigated; it is proposed to solve the problem of providing qualified expert support in deciding on the choice of field of study by introducing a specialized intelligent infocommunication system for identifying the abilities of applicants in the career guidance activities of higher education institutions; defined requirements for software and hardware of the system and the main functions assigned to the system. When modeling an intelligent infocommunication system for identifying the abilities of applicants, special attention is paid to such structural units of the system as the subsystem of interaction with the applicant and the subsystem for forming a recommendatory conclusion. To form a recommendatory conclusion, it is proposed to use a neuro-fuzzy output system. Necessary information on the functioning of the fuzzy output system is given and the problems, the solution of which is based on the integrated artificial neural network, are determined and the choice of the model for integration with the fuzzy output system is substantiated.

The third section *"The process of decision support for the choice of specialty"* on the example of the Kyiv National University of Construction and Architecture highlights the cause and consequences of uncertainty associated with the choice of specialty at different faculties from many alternative specialties competing in one educational program. The nature of such uncertainty has been studied, as it is inherent in the process of professional identification of entrants to higher education institutions. To overcome the uncertainty caused by the existence of many alternatives, it is proposed to carry out a centralized introduction of computer-based testing of special abilities of the entrant in the career guidance activities of higher education institutions using professional-oriented game tasks.

Criteria for assessing the characteristics of applicants, which reflect the interest in professional activities and special abilities that are required to varying degrees to acquire knowledge, skills and abilities that best meet the requirements of the profile of specialists in various specialties, taking into account the qualification requirements for graduates. A unified form of fuzzy rules of the fuzzy inference system of the fuzzy inference system is proposed, according to which a conclusion is formed about the entrant's ability to acquire knowledge, skills and abilities in a certain specialty based on the performance of professional test tasks.

In the fourth section "*Creating a fuzzy inference system IISIAE*" highlighted on the basis of research proposed evaluation criteria that depend on the time of selection and execution of computer game tasks of professional orientation and simulation of the behavior of the individual undergoing testing, developed technology to form an a priori knowledge base fuzzy derivation of the Sugeno type of intelligent infocommunication system for identification of entrants' abilities in the Fuzzy Logic Toolbox software package of the MATLAB system. Formalization of data and derivation of rules that form the basis of rules for the formation of recommendatory conclusions was carried out on the basis of expert experience of specialists of the Department of Vocational Education, Department of Information Technology and Pre-University Training Department of Kyiv National University of Construction and Architecture.

Keywords: infocommunication system; identification of professional abilities; neuro-fuzzy output system; recommendatory conclusion; artificial neural network.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових періодичних виданнях інших держав та у виданнях України, які включено до міжнародних наукометричних баз

1. Yeremenko B., Riabchun Yu., Ploska A. The introduction of intellectual system for evaluating professional abilities of applicants into the activities of educational institutions // *Technology audit and production reserves*, № 6/2(44), 2018. P. 22-26. (Index Copernicus, міжнародне видання).

2. Riabchun Yu., Honcharenko T., Honta V., Chupryna K., Fedusenko O. Methods and Means of Evaluation and Development for Prospective Students' Spatial Awareness // *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering' at*, Vol. 8, Issue-11, September 2019. P. 134-139. (SCOPUS).

3. Рябчун Ю.В. Інтелектуалізація систем підтримки прийняття рішень щодо вибору спеціалізації навчання // *Управління розвитком складних систем*, 2019. № 39. С. 134-139. (Index Copernicus)

4. Рябчун Ю.В., Скрипак Р.А., Рябчун О.В., Азнаурян І.О. Застосування нейро-нечітких моделей у системах оцінки професійних здібностей абітурієнтів // *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2021. № 45. С. 107-113. (Index Copernicus)

Публікації у наукових фахових виданнях України

5. Єременко Б.М., Рябчун Ю.В., Пашко А.О., Плоска Г.В. Розробка інтелектуальної системи оцінки професійних здібностей абітурієнтів // *Будівництво, матеріалознавство, машинобудування*, 2018. Вип. 101. С. 215-222.

6. Хлапонін Д.Ю., Хлапонін Ю.І., Козубцов І.М., Рябчун Ю.В. Науково-педагогічний компетентнісний моніторинг підготовки фахівців в галузі інформаційної безпеки // *Електронне наукове фахове видання «Державно-управлінські студії»*, 2018, № 4.

Публікації в інших виданнях України

7. Хлапонін Ю.І., Рябчун Ю.В., Демянчук П.С. Стан кібербезпеки у Франції. Можливості співпраці. *Бизнес и безопасность*, № 2, 2019. (науково-популярна публікація).

Наукові праці, що засвідчують апробацію матеріалів дисертації

8. Рябчун Ю.В., Нагорний Б.А. Дослідження засобів ідентифікації здібностей абітурієнтів // *«Обчислювальний інтелект (результати, проблеми, перспективи) (ComInt – 2017): IV Міжнародна науково-практична конференція, 2017. – Київ, 16-18 травня 2017. С.296-297.*

9. Рябчун Ю.В., Черниш Л.М. Моделювання процесу ідентифікації здібностей абітурієнтів // *«Інтелектуальні системи прийняття рішень та проблеми обчислювального інтелекту» (ISDMCI`2017): матеріали м. н. к. Херсон (Залізний порт), 22-26 травня 2017. С. 219-221.*

10. Пашко А.О., Плоска Г.В., Рябчун Ю.В. Моделювання процесу ідентифікації здібностей абітурієнтів // *«Інтелектуальні системи прийняття рішень та проблеми обчислювального інтелекту» (ISDMCI`2018): матеріали м. н. к. Херсон (Залізний порт), травень 2018. С. 266-268.*

11. Пашко А.О., Доманецька І.М., Рябчун Ю.В., Теренчук С.А. Модель оцінювання професійних здібностей абітурієнтів // *Інтелектуальні системи прийняття рішень та проблеми обчислювального інтелекту» (ISDMCI`2019): матеріали м. н. к. Херсон (Залізний порт), 21-25 травня 2019. С. 141-143.*

12. Рябчун Ю.В. Впровадження ігрових мобільних додатків в систему оцінки просторової уяви абітурієнтів // *Інтелектуальні системи прийняття рішень та проблеми обчислювального інтелекту» (ISDMCI`2019): матеріали м. н. к. Херсон (Залізний порт), 21-25 травня 2019. С. 141-143.*

13. Khaddad A., Riabchun Y., Terenchuk S., Yeremenko B. Modeling of the Intelligent System of Searching Associative Images // *«Проблеми інформаційних*

комунікацій, науки та технологій» (PIC S&T-2019). Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 8-11 жовтня 2019 р. С. 439-442. (SCOPUS)

14. Рябчун Ю.В. Аналіз засобів оцінки просторової уяви абітурієнтів // *«Розподілені програмні системи і технології»*. Перша науково-практична конференція, м. Київ, 13 – 14 листопада 2020. – К.: КНУБА, 2020. С.15.

15. Скрипак Р., Рябчун Ю., Теренчук С. Методи ідентифікації здібностей абітурієнтів закладів вищої освіти будівельної галузі // *ВМС-2020 – International Scientific-Practical Conference of young scientists "Build-Master-Class-2020"*. November 2020, Kyiv, Ukraine. С. 304-305.

16. Yeremenko B., Riabchun Y., Ploskiy V., Aznaurian I., Daoud Mezzane, Kryvinska N. Intelligent information technologies implementation to the process of professional self-identification // *IntelITSIS'2021: 2nd International Workshop on Intelligent Information Technologies and Systems of Information Security*, March 24–26, 2021, Khmelnytskyi, Ukraine. P. 168-177. (SCOPUS)

ЗМІСТ

| | | |
|------------|---|----|
| ВСТУП..... | | 15 |
| РОЗДІЛ 1 | АНАЛІЗ МОДЕЛЕЙ, МЕТОДІВ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ОСОБИСТОСТІ..... | 23 |
| 1.1 | Проблеми професійної ідентифікації особистості..... | 23 |
| 1.2 | Методи ідентифікації особистості..... | 26 |
| 1.2.1 | Тести здібностей та досягнень..... | 26 |
| 1.2.2 | Тести спеціальних здібностей та інтелекту..... | 29 |
| 1.2.3 | Ігрові технології в процесі ідентифікації здібностей особистості..... | 33 |
| 1.3 | Вітчизняні засоби виявлення професійних здібностей особистості..... | 39 |
| | Висновки до розділу 1..... | 48 |
| РОЗДІЛ 2 | МОДЕЛЮВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ІНФОКОМУНІКАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ЗДІБНОСТЕЙ АБИТУРІЄНТІВ..... | 49 |
| 2.1 | Взаємодія ПСІЗА з зовнішнім середовищем..... | 49 |
| 2.2 | Концептуальна модель ПСІЗА..... | 53 |
| 2.3 | Модель нейро-нечіткої системи виведення ПСІЗА... | 57 |
| 2.3.1 | Моделі системи нечіткого виведення..... | 58 |
| 2.3.2 | Застосування штучної нейронної мережі категорії TSK в нейронечіткій системі виведення ПСІЗА..... | 68 |
| 2.3.3 | Застосування штучної нейронної мережі категорії ART в нейронечіткій системі виведення ПСІЗА..... | 72 |
| | Висновки до розділу 2..... | 81 |

| | | |
|----------|--|-----|
| РОЗДІЛ 3 | ПРОЦЕС ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ ЩОДО ВИБОРУ СПЕЦІАЛЬНОСТІ..... | 83 |
| 3.1 | Невизначеність вибору спеціальності..... | 82 |
| 3.2 | Організація тестування з використанням комп'ютерних ігрових завдань професійного спрямування | 90 |
| 3.3 | Критерії оцінки професійних здібностей абітурієнтів..... | 95 |
| 3.4 | Формування рекомендаційного висновку..... | 97 |
| | Висновки до розділу 3..... | 99 |
| РОЗДІЛ 4 | ВПРОВАДЖЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ПРОЦЕС ПРОФЕСІЙНОГО САМООТOTOЖНЕННЯ..... | 100 |
| 4.1 | Налаштування вхідних параметрів системи нечіткого виведення ПСІЗА | 100 |
| 4.2 | Формування бази правил ПСІЗА..... | 106 |
| 4.3 | Аналіз отриманих результатів..... | 109 |
| | Висновки до розділу 4..... | 112 |
| | ВИСНОВКИ..... | 113 |
| | СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... | 115 |
| | ДОДАТКИ..... | 133 |

ВСТУП

Актуальність теми. Дисертаційну роботу присвячено вирішенню важливого наукового завдання оцінки професійних здібностей абітурієнтів закладів вищої освіти. Особлива увага приділяється розв'язанню задач, що супроводжують створення інфокомунікаційних систем, які призначаються для підтримки рішень щодо вибору напряму навчання в умовах нечіткої невизначеності.

За результатами дослідження розроблено:

- модель інтелектуальної інфокомунікаційної системи ідентифікації здібностей абітурієнта, в основу роботи якої покладено нейро-нечітку систему виведення;

- уніфікований вигляд нечітких правил бази знань системи нечіткого виведення, згідно з якими формується висновок щодо здатності абітурієнта до набуття знань, умінь та навичок за певною спеціальністю на основі виконання тестових ігрових завдань професійного спрямування.

Надання психолого-педагогічної підтримки абітурієнтам при виборі спеціальності для навчання є необхідною умовою підготовки кваліфікованих фахівців у різних галузях економіки держави передбачає наявність певних здібностей, які бажано виявити ще на етапі вибору напрямку навчання.

Зазначена проблема знайшла своє відображення у системі профорієнтації закладів вищої освіти, нормативних документах, що визначають стратегію розвитку професійної освіти: Закон України «Про освіту» (2018), Закон України «Про вищу освіту» (2014), Закон України «Про фахову передвищу освіту» (2019), Закон України «Про професійну (професійно-технічну) освіту» (1998), Національна стратегія розвитку освіти в Україні на 2012-2021 рр. (2013), Проєкт «Стратегія інноваційного розвитку України на 2010-2020 рр. в умовах глобалізаційних викликів» (2011),

Постанова Кабінету міністрів України «Про затвердження Національної рамки кваліфікацій» (2011) тощо.

Загальним питанням формування професійної компетентності майбутніх фахівців у закладі вищої освіти вивчали багато вчених. Різні аспекти цієї проблеми стали предметом наукових досліджень Баркасі (2017), Босак (2014), Васильєвої (2011), Вітвицької (2016), Дроздової (2014), Дубасенюк (2018), Карпової (2019), Мамчич (2016), Палій (2012), Петровської (2017), Пуховської (2015), Саєнко (2017), Сисоєвої (2019), Тализіної (2012). Аспекти підготовки до виконання певних професійних функцій наведені в працях Локаревої (2016), Пащенко (2012), Первушиної (2017). Проблеми розвитку професійної компетентності присвячені праці таких науковців, як Бочарова (1991), Галагузова (2000) та інші.

Проблемами вибору майбутньої професії, професійного самовизначення і становлення фахівця присвячені роботи Thomas Buser (2017), Glynis Breakwell (2016), Nadya Fouad (2016), Laura Nota (2016), Frans Meijers (2017), Van Aalderen-Smeets (2018), Mann Ian Hacking (2017), Van der Gaag (2017), Ioannis Dimitrakopoulos (2017) та інші.

Проблемам інформатизації суспільства і освіти присвячено дослідження багатьох науковців: визначення основних термінів понятійного апарату інформатизації освіти (В. Биков, Л. Наконечна), дослідженню інформаційно-комунікаційних технологій (М. Жалдак, С. Зайцева, В. Іванов, А. Каленський, І. Роберт), застосуванню сучасних інформаційних технологій у навчальному процесі (Л. Білоусова, А. Гуржій, Р. Гуревич, Ю. Жидецький, Л. Жиліна, В. Злотник, М. Кадемія, А. Пилипчук, І. Роберт, К. Словак, Т. Щоголева, Т. Якимович); обґрунтуванню створення сучасного інформаційно-освітнього середовища (В. Андрущенко, А. Кудін, О. Падалка, І. Вакуленко, Г. Жабєєв, О. Овчарук); дослідженню проблем використання комп'ютерно-орієнтованих систем навчання (Ю. Жук, Р. Оврас, Л. Побережна, С.

Подолянчук, Є. Рябчинська, Г. Сажко, І. Сінельник, Р. Собко, О. Стечкевич, Т. Хачумян), інформатизації освіти (В. Биков А. Каленський А. Крищук, І. Роберт), комп'ютерної та інформаційної компетентності (Н. Баловсяк, В. Дарлінгер, Петухова Л.Є.), підготовки викладача до використання інформаційних технологій у навчальному процесі (І. Богданова, Ю. Господарик, О. Дмитриєва, М. Жалдак, Є. Полат, О. Царенко); дослідженню можливості використання мережевих технологій (Л. Брескіна, Н. Задорожна, О. Лазаренко) та ін.

Актуальність дослідження проблем професійної підготовки фахівців будівельного профілю зумовлена зміною будівельних матеріалів та стрімким розвитком технологій будівництва, інноваційними вимогами стейкхолдерів до змісту і якості підготовки фахівців будівельної галузі. З іншого боку, актуальність дослідження підтверджується завданнями, визначеними у стратегії розвитку національної освітньої політики, а також потребами освітнього процесу, вдосконалення сучасного технологічного та методичного супроводу професійної підготовки майбутніх фахівців, на основі застосування засобів інформаційних технологій.

Таким чином, своєчасність і доцільність теми дисертаційного дослідження зумовлена необхідністю подолання суперечностей між необхідністю інтенсифікації новітніх інформаційних технологій для формування професійної компетентності майбутніх фахівців галузі та обмеженістю відповідних методів і засобів оцінки професійних здібностей абітурієнтів.

З огляду на необхідність подолання суперечностей та актуальність проблеми формування професійної компетентності майбутніх фахівців сучасної будівельної галузі та важливість упровадження нових інфокомунікаційних систем і технологій оцінки природних здібностей

майбутніх фахівців в освітній процес, обрано тему дисертаційного дослідження «Моделі, методи та інформаційна технологія ідентифікації здібностей абітурієнтів».

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертація відповідає тематичному спрямуванню наукових розробок в рамках науково-дослідної роботи кафедри інформаційних технологій факультету автоматизації і інформаційних технологій Київського національного університету будівництва і архітектури та пов'язана із планами науково-дослідних робіт кафедри. Зокрема, результати дисертаційного дослідження використовувалися при виконанні таких тем науково-дослідних робіт: «Інформаційна система організаційної компетенції в управлінні розвитком ЗВО» (договір № держреєстрації 0118U004999 травень 2017); «Система проактивного управління якістю навчального процесу» (договір № держреєстрації 0114U004596 від 19.02.2016); «Інформаційна технологія АСУ документообігу канцелярії університету» (договір № держреєстрації 0119U00101162 від 19.03.2019р.). Також результати дисертаційного дослідження проходять апробацію у відділі довузівської підготовки Київського національного університету будівництва і архітектури.

Мета роботи полягає в теоретичному обґрунтуванні технології підтримки рішення щодо вибору напрямку навчання із застосуванням інфокомунікаційної системи, робота якої базується на моделях та методах штучного інтелекту.

Для досягнення цієї мети пропонується розв'язати наступні задачі:

- 1) виконати системний аналіз методів ідентифікації особистості;

2) дослідити існуючі засоби ідентифікації здібностей абітурієнтів, які використовуються для оцінювання їх можливостей до засвоєння специфічних знань і умінь за різними напрямками навчання в закладах вищої освіти;

3) дослідити характер невизначеності, що притаманна процесу професійної ідентифікації абітурієнтів закладів вищої освіти;

4) запропонувати концептуальну модель інфокомунікаційної системи підтримки прийняття рішень абітурієнтів, в основу роботи якої покладено нейро-нечітку систему виведення;

5) визначити задачі, вирішення яких покладаються на інтегровані штучні нейронної мережі та обґрунтувати вибір штучних нейронних мереж для інтеграції з нечіткою системою виведення;

б) запропонувати критерії оцінки професійних здібностей абітурієнтів;

7) визначити та формалізувати параметри, за якими здійснюється процес підтримки прийняття рішення абітурієнта щодо вибору спеціальності;

8) запропонувати технологію надання підтримки прийняття рішення щодо вибору спеціальності з використанням інтелектуальної інфокомунікаційної системи ідентифікації здібностей абітурієнта.

Об'єкт дослідження – процес експертної підтримки професійного самоототожнення абітурієнтів в умовах невизначеності.

Предмет дослідження – моделі, методи і засоби ідентифікації професійних здібностей абітурієнтів.

Методи досліджень, що використовувались при виконанні роботи:

- спостереження та аналіз процесу ідентифікації особистості;
- синтез та структурне моделювання спеціалізованої інтелектуальної інфокомунікаційної системи ідентифікації здібностей абітурієнтів;
- кваліметричні методи обробки вхідних даних при формуванні рекомендаційних висновків щодо вибору спеціальності.

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

вперше розроблено:

- модель інтелектуальної інфокомунікаційної системи ідентифікації здібностей абітурієнта, в основу роботи якої покладено нейро-нечітку систему виведення;

- уніфікований вигляд нечітких правил бази знань системи нечіткого виведення, згідно з якими формується висновок щодо здатності абітурієнта до набуття знань, умінь та навичок за певною спеціальністю на основі виконання тестових ігрових завдань професійного спрямування;

удосконалено:

- систему нечіткого виведення, яка на відміну від існуючих містить параметри та правила, що гуртуються на результатах виконання комп'ютерних ігрових завдань професійного спрямування;

- процес оцінки професійних здібностей шляхом впровадження в нього інфокомунікаційної системи ідентифікації здібностей абітурієнтів закладів вищої освіти;

набули подальшого розвитку:

- концепція створення гібридних систем, що заснована на знаннях та моделях штучного інтелекту в напрямку обробки даних для формування рекомендаційного висновку щодо вибору спеціальності;

- моделі та методи оцінки професійних здібностей особистості з використанням комп'ютерних ігрових технологій.

Обґрунтованість та достовірність отриманих результатів. Всі теоретичні результати наукового дослідження аспіранта апробовані в навчальному процесі та виконані науково-дослідних робіт на кафедрі

інформаційних технологій Київського національного університету будівництва і архітектури.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що вони можуть бути використані:

- при оцінюванні професійних здібностей за результатами комп'ютерних ігрових завдань у практиці відділів професійної орієнтації закладів вищої освіти;

- при обґрунтованні вибору професії, що надає можливість підвищити конкурентоспроможність та покращити якість майбутнього життя молоді.

Публікації. За темою дисертації опубліковано 16 робіт. Основні результати досліджень викладені в 4 статтях у друкованих виданнях, включених до переліку фахових видань України, 2 статті та 2 роботи у друкованих виданнях, які включені до міжнародних наукометричних баз, 1 публікації в інших виданнях України та 7 робіт представлених як тези доповіді у міжнародних науково-технічних конференціях.

Особистий внесок здобувача. Основні результати та положення, які становлять суть (зміст) дисертації виконані автором самостійно. З наукових праць, опублікованих у співавторстві, у дисертації використано лише ті ідеї та положення, які є результатом особистої роботи здобувача.

Апробація результатів дисертації. Основні положення та результати дисертаційної роботи висвітлені та обговоренні на наступних конференціях:

- IV Міжнародна науково-практична конференція «Обчислювальний інтелект (результати, проблеми, перспективи) – 2017» (ComInt – 2017), Київ, 16-18 травня 2017 року;

- «Інтелектуальні системи прийняття рішень та проблеми обчислювального інтелекту» (ISDMCI): Херсон (Залізний порт): 2017, 2018, 2019 років;

- Міжнародна наукова конференція KSINESM-18, м. Дніпро, жовтень 2018 року;

- Міжнародна науково-практична конференція «Проблеми інформаційних комунікацій, науки та технологій» (PIC S&T-2019). м. Київ, 8-11 жовтня 2019 року;

- Перша науково-практична конференція «Розподілені програмні системи і технології». Київ, 13-14 листопада 2020 року;

- BMC-2020 – International Scientific-Practical Conference of young scientists "Build-Master-Class-2020". November 2020, Kyiv, Ukraine;

- IntelITSIS'2021: 2nd International Workshop on Intelligent Information Technologies and Systems of Information Security, March 24–26, 2021, Khmelnytskyi, Ukraine.

В повному обсязі дисертація доповідалась у вигляді наукового семінару кафедри інформаційних технологій, кафедри інформаційних технологій проектування та прикладної математики Київського національного університету будівництва і архітектури (м. Київ, 2021 рік).

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається із вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг роботи становить 172 сторінки, у тому числі, основна частина складає 128 сторінок. Основна частина, крім тексту, включає 19 таблиць, 37 рисунків.

Подяка. Висловлюю глибоку подяку науковому керівнику – кандидату фізико-математичних наук, доценту Теренчук Світлані Анатоліївні. Окремо хочу подякувати завідувачу кафедри інформаційних технологій КНУБА, доктору технічних наук, професору Цюцюрі Світлані Володимирівні за настанови та сприяння.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ МОДЕЛЕЙ, МЕТОДІВ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ЗДІБНОСТЕЙ ОСОБИСТОСТІ

У розділі розкрито сутність поняття самоідентифікації здібностей особистості, що супроводжується нечіткою невизначеністю; проведено аналіз сучасних методів і засобів ідентифікації здібностей особистості, що застосовуються різними країнами; досліджено інформаційні системи та технології ідентифікації особистості, що відображають структуру професійних інтересів і схильностей; встановлено нагальність розробки автоматизованих систем і технологій підтримки прийняття рішення особистості щодо вибору майбутньої спеціальності; встановлено доцільність розвитку методів і засобів оцінки здібностей, інтелекту і досягнень абітурієнтів закладів вищої освіти шляхом впровадження в процес самоідентифікації комп'ютерних ігрових і тестових завдань професійного спрямування; визначено напрям вдосконалення системи прийому до закладу вищої освіти України шляхом комп'ютерного тестування здібностей абітурієнтів при проведенні профорієнтаційної роботи; обґрунтовано доцільність впровадження в систему профорієнтаційної роботи закладів вищої освіти комп'ютерних ігрових технологій.

1.1 Проблеми професійної ідентифікації особистості

Численні дослідження різних питань формування контингенту студентів у закладах вищої освіти показали, що профорієнтаційна робота в Україні здебільшого здійснюється недостатньо системно. Про низьку результативність профорієнтаційної роботи з випускниками шкіл свідчать дані анкетування, згідно з якими 75% респондентів не мають чіткого уявлення про те, ким хочуть стати [1 – 4].

Таким чином професійне самовизначення випускників шкіл часто відбувається стихійно під впливом різних випадкових керуючих впливів. При

цьому існують суперечності між кадровими вимогами та уявою випускників про майбутні професії [5 – 7]. Присутність у процесі прийняття рішень таких чинників забезпечує актуальність розробки інтелектуальних систем підтримки рішень абітурієнта, що здатні до вирішення задачі професійної ідентифікації в умовах невизначеності.

Ідентифікація – неперервний процес самоототожнення людини з іншою людиною чи групою людей або цінностями, що існують у суспільстві, в результаті активної діяльності. Це поняття розглядається вченими як процес соціалізації особистості [8 – 11], що нелінійно розвивається протягом усього життя і має складну структуру.

Професійна ідентифікація є одним із важливих в житті людини способів самоактуалізації в сфері професійної діяльності, важливою лінією життєвого і особистісного самовизначення, а процес самоототожнення та соціалізації абітурієнта на стадії «вибір напрямку навчання» розглядається як один з етапів життєвого циклу (рис.1.1) особистості [12].

Перехід від довузівського навчання до навчання за напрямком у закладі вищої освіти передбачає прийняття рішення на основі професійної ідентифікації, яка може відбуватися протягом різних часових проміжків, і підтримуватись різними системами підтримки прийняття рішення.

Вибір напрямку навчання за результатами досягнень не завжди відповідає здібностям і внутрішнім потребам особистості, що в подальшому житті може призвести до внутрішніх конфліктів і суттєво погіршити його якість. І, навпаки, якщо професійна ідентифікація корелює з природними здібностями, людина має більше можливостей для їх реалізації.

Проведені дослідження сучасних методів і засобів ідентифікації здібностей та досягнень абітурієнтів показали, що досі не існує єдності думок у визначенні психологічного змісту та закономірностей процесу професійної ідентифікації, а основне місце в психодіагностичній практиці в нашій країні займають зарубіжні тести інтелекту, здібностей та досягнень.

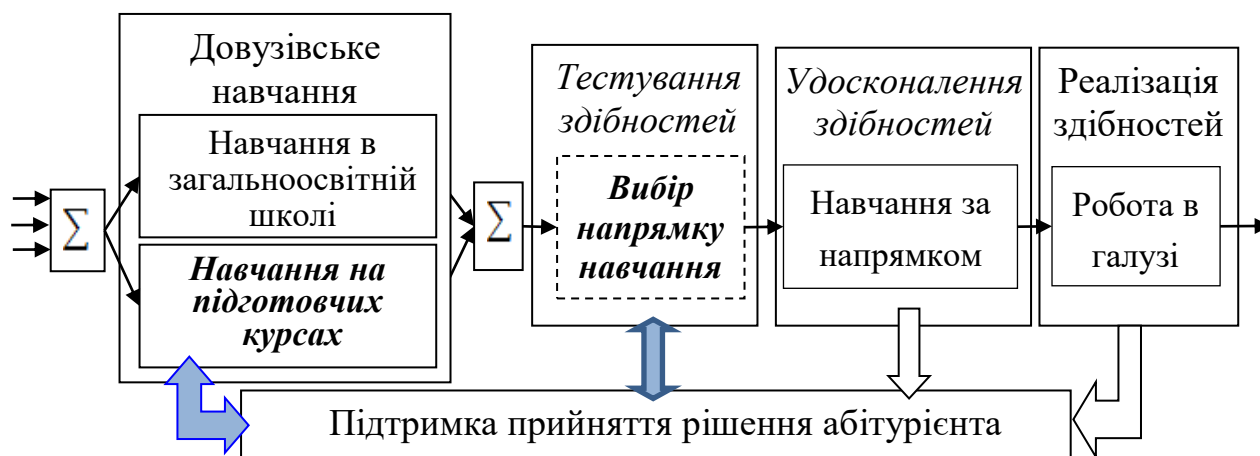






Рис.1.1. Основні етапи життєвого циклу особистості [7]:

 та  – відображають взаємодію абітурієнта з системою підтримки прийняття рішення;

 та  – відображають зворотній зв'язок на основі якого формуються моделі для ідентифікації професійних здібностей абітурієнтів;

Σ – символізує суміш показників, що характеризують здібності та досягнення абітурієнта

Разом з тим, вітчизняні дослідники, закликаючи до створення нових методів діагностики інтелекту, відзначають важливу роль подальшого вивчення його природи і структури. В описаних умовах особливо актуальними і доцільними лишаються задачі розробки та впровадження в процес професійної ідентифікації інфокомунікаційних [13 – 16] і спеціалізованих інтелектуальних систем підтримки рішення [17 – 20], які можуть не лише виконувати запрограмовану послідовність дій над детермінованими даними, а здатні спілкуватися з користувачем-абітурієнтом, узагальнювати та аналізувати інформацію, адаптуватися до її змін [16, 17]. Проте, проблеми створення та забезпечення ефективної роботи інфокомунікаційних систем супроводжуються значною інформаційною невизначеністю.

Аналіз причин появи невизначеності в процесі вибору напрямку навчання показав, що основні проблеми, які супроводжують створення

інформаційної системи підтримки рішення полягають в тому, що значна частина інформації, необхідної для математичного опису онтології системи, характеризується невизначеністю, яка пов'язана з нечіткістю уявлень:

- абітурієнта про майбутню професію [21 – 23];
- експертів про структуру особистості абітурієнта [24 – 27].

Проблеми виникають, якщо абітурієнт не може самостійно чітко визначити чим він хоче займатися в майбутньому, або не має чіткої уяви про майбутню професію. При цьому центри профорієнтації не в змозі надати йому достатньо інформації тільки на основі результатів зовнішнього незалежного оцінювання (ЗНО) та відомостей про середній бал атестату про повну середню освіту.

Таким чином, в результаті проведених досліджень [1, 12, 28, 29] встановлено актуальність та доцільність розробки та централізованого впровадження у практику відділів професійної орієнтації закладів вищої освіти систем підтримки прийняття рішення, основним призначенням яких є підтримка прийняття обґрунтованого рішення абітурієнтів в процесі самоактуалізації на етапі вибору напрямку навчання (рис.1).

1.2 Методи ідентифікації особистості

1.2.1 Тести здібностей та досягнень

Для ідентифікації здібностей і досягнень абітурієнтів використовують заходи і засоби, в основу яких покладено різні тести здібностей і тести досягнень [28, 29]. Тести навчальних досягнень і тести здатностей до навчання будуються на різних засадах. Тести навчальних досягнень розробляються на стандартах освіти і критеріях їх досягнення. Тести здатностей до навчання не мають чітко визначеної предметної галузі та мають враховувати існуючі вимоги й практику навчання, культурні та освітні особливості системи освіти країни, базуються на досягненнях когнітивної психології у вивченні механізмів і проявів ефективного навчання.

До багатофакторних тестів здібностей належать: "Комплексна батарея здібностей"; "Батарея здібностей Гілфорда-Циммермана"; "Міжнародна батарея тестів первинних чинників"; "Національні тести готовності" (MRT); "Тест базисних понять Бозна". Існують також тести спеціальних здібностей для прогнозування успішності в конкретних галузях діяльності, що оцінюють канцелярські і стенографічні здібності, зір і вміння навчатися, слух, механічні здібності, музичні й артистичні здібності, креативність. Для відбору абітурієнтів використовують: "Тест академічних здібностей" (SAT); "Тестову батарею Програми тестування американських коледжів" (ACT); "Тест для вступників до юридичної школи" (LSAT); "Тест для вступників до медичного коледжу" (MCAT), які відображають вимоги до спеціалістів певної галузі.

Аналіз досвіду світової практики вступу до університетів свідчить про те, що кількість критеріїв, які враховуються під час вступу до закладу вищої освіти впливають на точність прогнозування успішності студента та якість відбору до навчального закладу [29 – 38].

Досвід використання тестів здатності до навчання у системах вступу до університетів країн: США – SAT; Швеції – SweSAT; Австралії, Великої Британії – Thinking Skills Test – TST; Ізраїлю – психометричний тест The Psychometry – PET, свідчить про те, що предметні тести, зазвичай, доповнюють тест академічних здібностей. Тести навчальних досягнень значно відрізняються в різних країнах і за назвою, і за змістом, хоча мають спільні складові. Певних успіхів в розробці тестів досягнень з урахуванням національних особливостей досягли розробники тестів General Achievement Test (GAT) – Грузія; KAT – Киргизстан.

Тестом здібностей називають будь-який психометричний інструмент, який використовується для прогнозування можливостей людини. Тести здібностей надають змогу передбачати рівень успішності у вузьких галузях і підходять для обґрунтування розподілу абітурієнтів за напрямками навчання.

Як наслідок при відборі спеціальності головна увага приділяється виявленню здібностей абітурієнта до навчання за певним напрямком, а не його навчальним досягненням з конкретного предмету попереднього рівня навчання.

В різних країнах враховуються різні критерії вступу до закладів вищої освіти (табл.1.1).

Таблиця 1.1

Критерії вступу до закладів вищої освіти різних країн

| Країна | Критерій вступу |
|---|---|
| Велика Британія, Грузія, Ізраїль, Литва, Польща, Фінляндія | Середній бал атестата зрілості – вираховують на основі результатів зовнішніх національних або регіональних стандартизованих випускних тестувань по закінченню загальноосвітнього навчального закладу. |
| Велика Британія, Грузія, Польща, Росія, США | Результати вступних предметних іспитів до вищих навчальних закладів – на основі національних стандартизованих тестувань навчальних досягнень з навчальних предметів. |
| Велика Британія, Грузія, Ізраїль, США, Швеція | Результат вступного іспиту здатності до навчання – AbilityTest або AptitudeTest. |

Тести досягнень оцінюють результати навчання і поточні знання. Основна відмінність між тестами здібностей і тестами досягнень полягає в призначенні: тести здібностей передбачають виявлення здібностей до навчання, тести досягнення оцінюють результати навчання і поточні знання, проте розмежувати здібності і досягнення часто буває складно [39 – 41].

Відмінність між тестами здібностей і тестами досягнень абітурієнтів відображаються на континіумі (рис.1.2), з одного боку якого – тести шкільних досягнень, що розробляються шкільними вчителями для оцінювання знань, а з іншого – тести інтелекту, психологічної готовності або

тести спеціальних здібностей для прогнозування успішності в конкретних галузях, які розробляються спеціалістами довузівської підготовки навчальних закладів.



Рис.1.2. Континіум досягнень і здібностей абітурієнтів

Такі тести здібностей, як «Тест академічного оцінювання» (SAT) і «Письмові іспити для аспірантів» (GRE), знаходяться в середині континууму і являють собою множину нечітких даних, що потребують класифікації.

Окрім того, існує достатня кількість спеціальностей, для здобуття яких необхідні певні здібності, які бажано виявити в процесі спілкування користувача з системою підтримки прийняття рішення ще на етапі вибору напрямку навчання. Обґрунтування вхідних характеристик, що адекватно відображають здібності до засвоєння специфічних знань і умінь за різними напрямками навчання в різних галузях і визначення кількісної міри вагомості та пріоритетності кожної характеристики. Така оцінка природних здібностей особистості вимагає застосування засобів, в основу яких покладено інтелектуальні та психодіагностичні тести.

1.2.2 Тести спеціальних здібностей та інтелекту

Тести спеціальних здібностей та інтелекту спрямовані на оцінку таких складових, як [39 – 48]:

- логіко-математична, що відображає здатність до логічних міркувань і застосування базових знань з математики для розв'язування задач з реальним змістом;

- вербальна, що відображає здатність до аналітичного читання та системного письма.

Обидві складові характеризуються лінгвістичними оцінками:

- знаннєва, що відображає рівень опанування понятійного апарату і вміння розв'язувати стандартні задачі в стандартних ситуаціях;

- діяльнісна, що відображає ступінь здатності до розв'язання задач в нестандартних ситуаціях у відповідних предметних галузях;

- практико-ціннісна, що характеризує здатність застосовувати знання та уміння для розв'язання реальних задач відповідно до усталених цінностей суспільства.

Аналіз найвідоміших тестів для визначення спеціальних здібностей та інтелекту, таких як «Шкала розумового розвитку Біне-Симона» і «Шкала інтелекту дорослих Векслера» [46 – 49], показав, що результати, отримані з їх використанням, значно корелюють з успішністю діяльності в широкому спектрі. Однак цим тестам властива низька кореляція з успішністю у спеціальних галузях [49 – 52]. Саме тому, актуальною лишається задача розробки та впровадження нових засобів оцінювання і тестових технологій, побудованих на основі сучасних педагогічних теорій і методик, які надають можливість оцінювати рівень опанування предметною компетентністю як багатовимірною структурою та здатні маніпулювати нечіткими даними. Тобто ці засоби повинні містити компетентнісно-орієнтовані завдання, які визначатимуть широкий спектр здібностей абітурієнтів до використання набутих предметних знань та вмінь у практичній діяльності.

Одним з ефективних тестів інтелекту, що виявляє єдність певних психічних здібностей до різних спеціальних форм діяльності є тест інтелекту Амтхауера [49 – 53]. Методика використання тесту для оцінки певних психічних здібностей до різних форм діяльності детально описано в [53].

У тест включені субтести (рис.1.3) на оцінку таких компонентів, як: лічильно-математичного, просторового, вербального, мнемічного інтелекту.

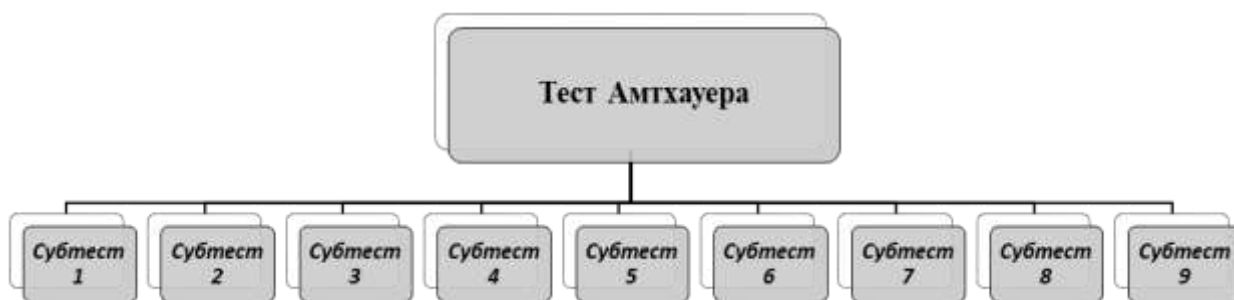


Рис.1.3. Структура тесту Амтхауера:

Субтест 1 – практичний інтелект, загальна обізнаність, здатність створювати власні, індивідуальні методи для систематизації інформації;

Субтест 2 – інтуїтивне понятійне мислення;

Субтест 3 – логічне понятійне мислення; Субтест 4 – понятійна категоризація; Субтест 5 – математична інтуїція; Субтест 6 – формально-логічне мислення; Субтест 7 – образний синтез; Субтест 8 – просторове мислення; Субтест 9 – оперативна логічна пам'ять

Відділом моніторингу обдарованості дітей та молоді Інституту обдарованої дитини НАПН України проводилося дослідження динаміки змін у структурі інтелектуальних якостей обдарованих підлітків. У дослідженні використовувався психодіагностичний комплекс у комп'ютеризованому варіанті, розроблений під керівництвом О. Бузова [54, 55], до основних методик якого належить виявлення психологічного типу особистості за Маєрс-Бригс та інтелекту за Р. Амтхауером.

Тест структури інтелекту Р. Амтхауера (Amthauer Intelligenz-Struktur-Test, IST), як і більшість тестів структури інтелекту, базується на моделі структури інтелекту Л. Терстоуна і є швидкісним тестом, який призначається для диференційованого відбору кандидатів на різні види професійного навчання і для професійного відбору [49, 56, 57]. Тест валідизований на максимально широкій професійній вибірці і призначений для досліджуваних від 13 до 60 років [58]. Мета застосування – оцінка здібностей у сферах гуманітарних і точних наук.

З метою підвищення формалізації та надійності оцінювання результатів вилучено 4-й субтест зі стандартної методики (рис.1.3). Використані такі субтести: логічний добір; визначення загальних рис; визначення подібності, аналогії; лічильно-математичний; виявлення закономірностей; вибір фігур; задачі з кубиками; пам'ять, увага.

Таблиця проходження тесту Р. Амтхауера дітьми різного віку демонструє загальну картину успішності проходження субтестів, де найгірші результати мають діти всіх вікових груп у лічильно-математичному субтесті, які потребують вмінь розв'язувати математичні задачі практичного характеру. Найкращі результати учні отримали у субтесті пам'ять та увага, що дозволяє отримувати показники об'єму та концентрації уваги з оперативною пам'яттю (рис.1.4).

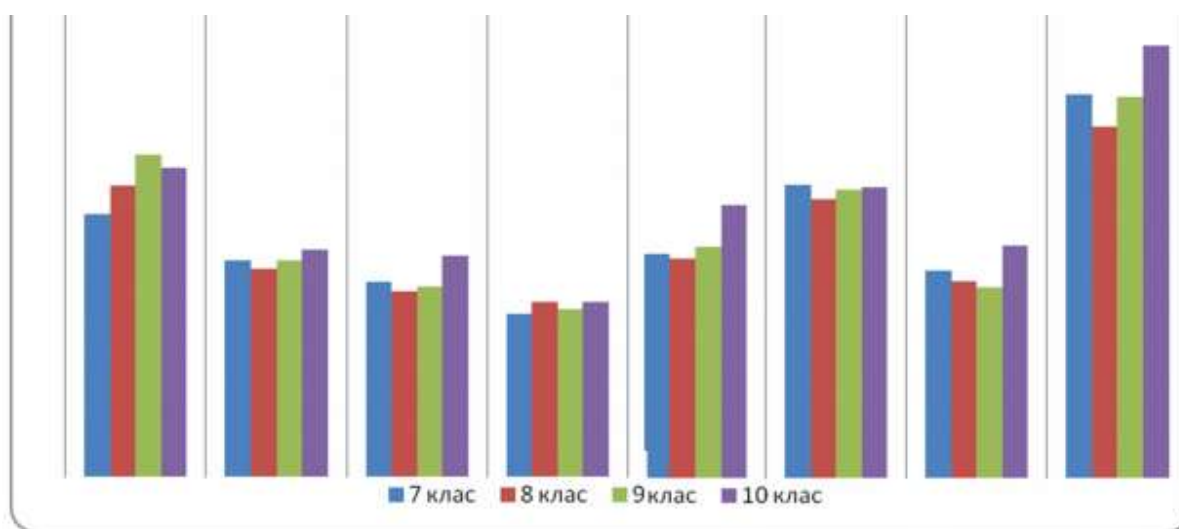


Рис.1.4. Динаміка проходження субтестів тесту Амтхауера підлітками загальноосвітніх закладів

Результати цих досліджень, експериментально довели, що психотипи особистості взаємопов'язані зі структурою інтелекту. Високий рівень кореляції з інтелектом мають сенсорний, мисленнєвий та інтуїтивний типи особистості, а структура інтелекту особистостей почуттєвого типу корелюють з вербальним, невербальним та загальним інтелектом.

Однак, особливості просторової уяви не можна виявити в повній мірі навіть якщо вони відібрані в один субтест та надаються у різних практичних завданнях, головоломках чи просторово-комбінаторних іграх. У реальній практиці (ігровій, навчальній та професійній) просторова уява завжди включена у вирішення різних завдань, спирається на систему знань, які не можуть нівелюватися. Цієї точки зору дотримуються і прогресивні тестологи, котрі розробляють нові конструкції тестових методик [4, 45, 48, 55, 56].

Сучасні методики оцінки просторової уяви повинні фіксувати не тільки загальну результативність (продуктивність) виконання завдань, але і процесуальну сторону його виконання, так як без цього важко виявляти індивідуальні відмінності між людьми, оцінювати їх не тільки кількісно, але й якісно. При цьому слід відмітити, що успішне опанування великої кількості професій передбачає наявності у абітурієнта «геометричного мислення».

Розвиток «геометричного мислення» в процесі навчання передбачає певний рівень розвитку просторової уяви та потребує виявлення певних здібностей ще на етапі визначення напрямку навчання. Саме тому, процес створення комп'ютеризованих систем, що містять в собі різні техніки оцінки «геометричного мислення», як ключового елементу просторової уяви доцільним є використання ігрових завдань професійного спрямування.

1.2.3 Ігрові технології в процесі ідентифікації здібностей особистості

Аналіз феномену гри показав, що в грі можливе відтворення попередніх поколінь через моделювання певних ситуацій [59 – 63]. Гра є одним із засобів самоактуалізації та пошуку моделі самоствердження, що визначається в умовному конструюванні дійсності. Саме тому в дисертаційній роботі досліджується процес оцінки спеціальних здібностей абітурієнтів з використанням ігрових завдань професійного спрямування.

Попит на засоби активізації пізнавальної діяльності та розвиток комп'ютерних технологій, спонукав ігрову індустрію займатися розробкою

навчальних програм, спрямованих на формування та вдосконалення умінь і навичок. Головною метою навчальних ігор є формування в майбутніх фахівців уміння поєднувати теоретичні знання з практичною діяльністю, оскільки гра являє собою певний вид діяльності в умовах ситуацій, спрямованих на відтворення і засвоєння суспільного досвіду [55 – 57]. При цьому застосування гри на кожному етапі розвитку особистості має свої завдання і наслідки [58 – 61].

У [62 – 64] працях, досліджено та обґрунтовано роль гри в онтогенезі особистості, у розвитку основних психічних функцій, у самоврядуванні і саморегулюванні особистості, в процесах соціалізації – у засвоєнні і використанні людиною суспільного досвіду [65; 66].

При формуванні професійних навичок і компетентностей комп'ютерні ігрові технології сприяють закріпленню та відпрацюванню теоретичних знань, перетворюючи їх на необхідні кваліфікаційні та людські якості. Це призвело до того, що в останні роки застосуванню ігрових технологій з використанням комп'ютерів в освітньому процесі приділяється значна увага, оскільки ці технології надають можливість суттєво скоротити час засвоєння знань, відпрацювання практичних навичок, розширюючи можливості самостійного набуття та накопичення професійного досвіду, близького до реального [60 – 63].

У процесі виконання ігрових завдань професійного спрямування із застосуванням комп'ютерних технологій реалізуються такі психолого-дидактичні закономірності [66 – 68]:

- принцип негайного застосування знань;
- зведення абстрактних знань і понять на рівень підсвідомих реакцій;
- наближення до практичного розуміння категорій і залежностей;
- менша втомлюваність;
- первісне абстрактне знання закріплюється емоційним переживанням.

Таким чином, комп'ютерні ігри характеризуються наявністю ігрових моделей об'єкта, процесу або діяльності; активізацією мислення й поведінки особистості; високим ступенем задіяності в процесі; емоційністю і творчим характером заняття; самостійністю у прийнятті рішення; бажанням набути вмінь і навичок за відносно короткий термін, що значно підвищує інтерес та ефективність навчання [69]. При цьому ще не достатньо уваги приділено проблемі впровадження комп'ютерних ігрових технологій в процес оцінки професійних здібностей особистості при виборі спеціальності.

До переваг використання ігрових комп'ютерних технологій при оцінці спеціальних здібностей особистості відносяться можливість:

- одночасної оцінки різних параметрів, що відображають різні природні здібності особистості;
- оцінки суперпозиції здібностей, що необхідні для здобуття умінь та навичок в різних галузях;
- використання існуючих ігрових додатків.

Доцільність використання ігрових комп'ютерних технологій на етапі вибору спеціальності обумовлена віковою особливістю більшості абітурієнтів 16 – 17 років, коли підліток стикається з новими соціальними вимогами та ролями. Застосування комп'ютерних ігрових освітніх технологій мають значний потенціал щодо вирішення цього завдання сучасної освіти, проте розробка ігрових мобільних програм передбачає виділення природних здібностей із масиву нечітких даних, які відображають профіль фахівця на етапі довузівської підготовки [67 – 74]. Таким чином, завдання диференціації у системі освіти вимагає розробки та застосування таких діагностичних методик, які дозволяють виявляти й оцінювати психічні властивості та спеціальні здібності, що необхідні для успішного засвоєння різних систем знань та навичок при оволодінні різних професій.

Попит на засоби оцінки професійних здібностей особистості забезпечує гостру потребу в розробці професійно-орієнтованих ігрових засобів, що

надають змогу оцінювати та розвивати особистісні якості майбутнього фахівця. Сучасні комп'ютерні технології дозволяють не лише оцінювати результати навчальних ігор, а й фіксувати характеристики особистості, що проявляються під час гри та відображають ступінь вираженості інтересу до професії та здібностей до навчання за відповідним напрямком.

Існує достатня кількість спеціальностей, для здобуття яких необхідні певні здібності до навчання графічним дисциплінам. До складу таких спеціальностей відносяться низка будівельних. Оскільки ігри, в здебільшому, містять графічні об'єкти, то вони гарно зарекомендували себе саме при оцінці просторових здібностей особистості. Однак, наразі відсутня чітка класифікація параметрів, яка необхідна для оцінки і розвитку просторових здібностей особистості. Проте саме ці здібності необхідні для засвоєння різних навчальних курсів технічних, архітектурних і художніх спеціальностей. Тому при дослідженні існуючих мобільних додатків основна увага приділялась дослідженню ігрових завдань, що містять об'єкти і моделі, які надають можливість оцінити просторову уяву особистості.

Monument Valley. Гра створена на основі графічних робіт Мауріца Ешера і побудована на законах перспективи: світ гри такий, яким користувач бачить його в ізометрії (рис.1.5, а). Для виконання завдання користувачеві необхідно рухати, обертати і перевертати частини висотних будівель так, щоб персонаж мав змогу рухатися у потрібному напрямку. Головними особливостями гри є зростаюча складність і невелика тривалість рівнів.

Blek. Головна задача проходження гри – задання складних та заплутаних алгоритмів руху однієї лінії (рис.1.5, б). Користувачеві необхідно передбачати різні варіанти маршрутів, маючи змогу задати лише один відрізок лінії.

2048. Сенс гри полягає в тому, що у кожному турі 'являється плитка номіналу "2" (рис.1.5, в). Натисканням стрілки гравець може направити всі плитки ігрового поля в одну з 4 сторін. При складанні двох плиток одного

номіналу, плитки об'єднуються в одну, номінал якої дорівнює сумі двох об'єднаних. Гра закінчується, якщо після ходу неможливо виконати наступний крок. Це означає, що користувачеві необхідно продумати варіанти поєднання існуючих клітинок на множині можливих варіантів з урахуванням появи нового числа.

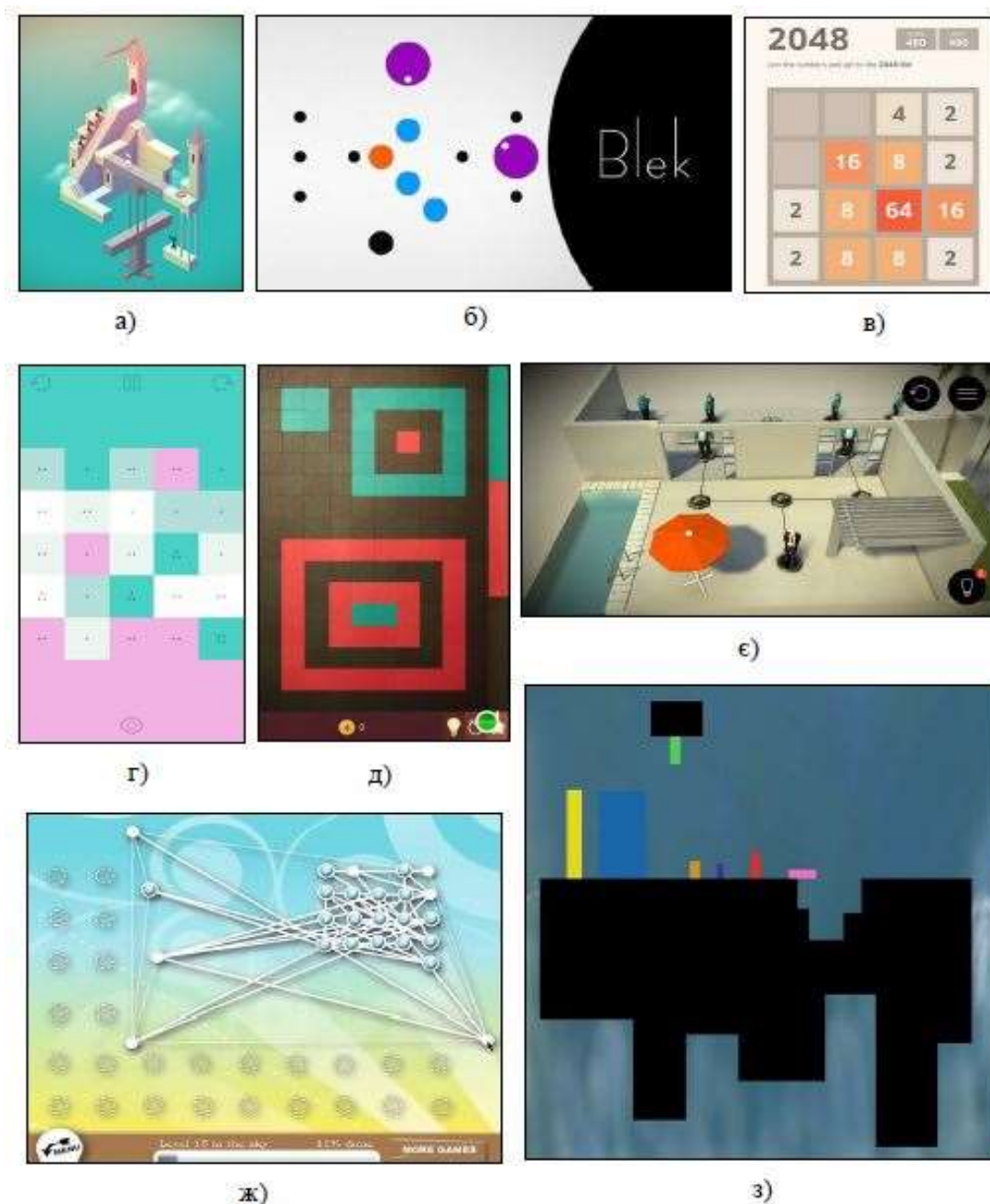


Рис.1.5. Фрагменти ігор: а) Monument Valley; б) Blek; в)2048; г) Harmony; д) KAMI; е) Hitman GO; ж) Vtangle Galaxy by GavApps; з) Thomas was alone

Harmony. Гра-головоломка, в якій потрібно пересувати різнокольорові квадрати відповідно до заданої палітри (рис.1.5, г). Користувачеві необхідно прогнозувати власні дії у двомірному просторі при умові зменшення можливої кількості ходів.

KAMI. Головоломка-орігамі, в якій по черзі надаються аркуші з різнокольоровими візерунками різної складності. Користувачеві потрібно за мінімальну кількість ходів пофарбувати лист в один колір (рис.1.5, д).

Hitman GO. Головне завдання гри полягає в плануванні рухів героя з урахуванням можливості неконтрольованого руху користувачем другорядних персонажів у 2-х або 3-х вимірному просторах (рис.1.5, є).

Vtangle Galaxy by GavApps. Завдання гри полягає в перетворенні двомірної геометричної багатогранної фігури до того стану, в якому її ребра не перетнуться. Для досягнення мети використовуються мобільні вершини фігури. Кількість кроків не обмежена, але впливає на оцінку за гру. Це означає, що користувачеві необхідно передбачувати наслідки кожного перетворення (рис.1.5, ж).

Thomas was alone. Метою ігрового процесу є управління двомірними геометричними фігурами для проходження лабіринту з перешкодами та завданнями різного ступеня складності (рис.1.5, з).

Порівняльну характеристику ефективності оцінки різних здібностей особистості з використанням досліджених мобільних ігрових додатків показано в табл.1.2.

При порівнянні характеристик використовувалось чотири рівні оцінки потреби у використанні таких здібностей фахівця, що при виконанні ігрового завдання [53, 66 – 68]:

1. обов'язково використовується – «+++»;
2. потрібно використовувати – «++»;
3. бажано використовувати – «+»;
4. не використовується – «-».

Таблиця 1.2

Порівняльна характеристика ігрових мобільних програм

| Мобільна програма | Просторова уява | Комбінагорно-логічне мислення | Процес планування | Точний розрахунок | Пам'ять | Швидкість реакції | Зосередженість |
|---------------------------|-----------------|-------------------------------|-------------------|-------------------|---------|-------------------|----------------|
| Monument Valley | +++ | +++ | +++ | +++ | ++ | + | + |
| Hitman GO | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ | ++ | ++ |
| KAMI | +++ | +++ | ++ | + | ++ | - | ++ |
| Thomas was alone | +++ | + | + | ++ | + | +++ | +++ |
| Harmony | ++ | +++ | ++ | + | ++ | - | ++ |
| Blek | ++ | ++ | +++ | +++ | ++ | ++ | + |
| Vtangle Galaxy by GavApps | ++ | ++ | ++ | ++ | + | - | ++ |
| 2048 | ++ | ++ | +++ | +++ | + | +++ | + |

Накопичення достатньої кількості результатів тестування шляхом виконання ігрових завдань професійного спрямування надає можливість сформувати вибірку для навчання штучних нейронних мереж і, таким чином, автоматизувати процес оцінки професійних здібностей особистості [75 – 79].

1.3 Вітчизняні засоби виявлення професійних здібностей особистості

Починаючи з середини 80-х рр. відбувається комерціалізація штучного інтелекту. Зростають капіталовкладення в розвиток інтелектуальних систем і технологій, створюються промислові експертні системи різного призначення.

Основним завданням інтелектуальних технологій сьогодні є обробка знань. Найчастіше інтелектуальні системи застосовуються для вирішення задач, основна складність вирішення яких пов'язана з використанням

слабоформалізованих знань фахівців галузі та потребує обробки логічної чи текстової інформації в умовах частково невизначеного середовища [18, 58].

Аналіз тенденцій розвитку інформаційних, інфокомунікаційних та адаптивних систем і технологій в цілому показав стійке зростання продажів інструментальних засобів для розробки інтелектуальних систем. Домінуючу роль (понад 70% від загального обсягу [18, 78]) серед цих технологій відіграють засоби для створення електронних систем.

У роботах [10, 79, 80] для виявлення конкретних здібностей абітурієнтів до навчання за відповідною спеціальністю запропоновано використовувати тест здібностей UkrSAT, який, на відміну від предметних тестів, розроблявся за зразком американського та шведського SAT [32, 81, 82]. Цей тест не є альтернативою існуючим предметним тестам, а навпаки доповнює «предметні компетенції» абітурієнта в напрямку розвитку предметних тестів, як засобу відбору до закладу вищої освіти. Запровадження UkrSAT зможе вирішити існуюче протиріччя нинішнього ЗНО, яке полягає в тому, що ЗНО одночасно виступає в ролі державної підсумкової атестації та вступних екзаменів. При цьому ЗНО лишається єдиним критерієм відбору і не враховує спеціальних здібностей до навчання. UkrSAT пропонується, як тестування лише для тих абітурієнтів, які потребують підтримки рішення щодо вибору напрямку навчання у закладі вищої освіти.

В Україні, робочою групою фахівців Національної академії педагогічних наук України, Українського центру оцінювання якості освіти та провідних університетів (Донецький національний університет, Київський національний університет «Києво-Могилянська академія», Львівський національний університет ім. І.Франка, Харківський національний університет ім. В.Н.Каразіна, Харківський національний педагогічний університет ім. Г.С.Сковороди) та міжнародних експертів розроблено тест

загальної навчальної компетентності (ЗНК), який пройшов апробацію і рекомендований до використання з 2009 р. [32, 81, 82].

Концепція створення тестів ЗНК базується на системі ключових компетентностей, набуття яких розглядається як основна мета загальної середньої освіти та передумова саморозвитку і самореалізації особистості успішно навчатися.

Згідно з [32] загальна навчальна компетентність визначається як:

- характеристика особистості, що визначається спроможністю до набування та вдосконалення власної бази знань;
- здатність до розв'язання особистісно і суспільно значущих проблем;
- здатність до сприйняття та генерування нових ідей;
- здатність приймати рішення, відповідальність та ініціювати і здійснювати продуктивну діяльність.

Таким чином, більшість складових ЗНК є латентними характеристиками особистості, які не вимірюються і не тестуються безпосередньо. В цьому полягає складність будь-яких психометричних тестів, але саме це надає можливість використовувати тести ЗНК при інструментальному оцінюванні здатності до навчання. Отже, за допомогою тестів ЗНК можна диференціювати учасників тестування не за предметними знаннями, а за рівнями загальної навчальної компетентності [11, 32].

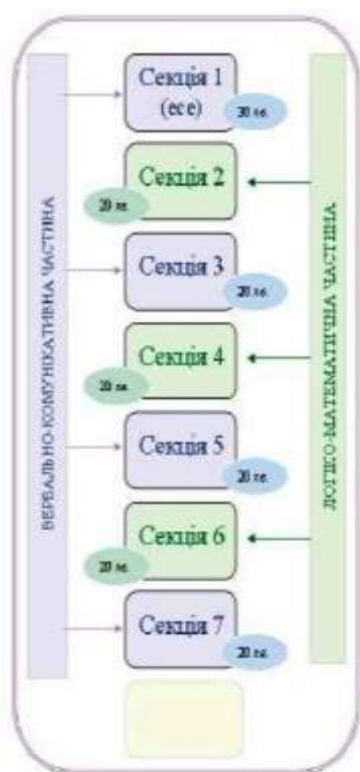
ЗНК відображає здатність до подальшого навчання не може обмежитися однією компетентністю, оскільки інтелектуальні особливості є багатогранною структурою, якій притаманні лінгвістична, логіко-математична, просторова, тілесно-кінетична, музична, особистісна та міжособистісна розумова активність [32].

Проведений в [53, 54, 67] аналіз впливу різних видів інтелекту на результативність навчання показав, що найвагоміший внесок в успішність навчальної діяльності належить двом інтегральним складовим ЗНК:

1) вербально-комунікативній, що проявляється у здатності використовувати мовну підготовку для ефективної комунікації;

2) логіко-математичному, що проявляється у здатності до аналізу та моделювання реальних об'єктів і проблем, досліджені створених моделей математичними методами і застосувані отриманих знань у реальному житті.

З огляду на це в [32] запропоновано структуру тестів ЗНК, яка складається з двох блоків тестів, кожен з яких має три однакові за структурою секції (рис.1.6).



Кожна секція вербально-комунікативного блоку складаються з 15 завдань закритого типу та есе на задану тему. До предметної області вербально-комунікативних секцій належать завдання на обсяг словникового запасу, пошук аналогій; робота з різноманітними текстами переважно з реальним змістом у гуманітарній і наукових галузях, написання есе з актуальних проблем.

Кожна секція логіко-математичного блоку містить 11 закритих завдань і 4 завдань з короткою відповіддю. Предметна область цих секцій складалася з завдань реального змісту, розв'язання

яких потребує мінімального обсягу знань з математики та інших предметів, що визначені програмами загальноосвітніх навчальних закладів.

За результатами дослідження з'ясовано перспективи використання тестів ЗНК в системі української освіти. Колегія Міністерства освіти і науки України схвалила цю концепцію і рекомендувала провести у 2010–2012рр. експеримент з упровадження тесту в системі ЗНО. Проте ці тести не

відображають здібностей особистості до використання при набутті професійних навичок таких характеристик інтелекту, як просторова уява.

Проведені в [12, 28, 29] online-дослідження існуючих автоматизованих, інформаційних та інфокомунікаційних систем ідентифікації здібностей абітурієнтів на запит «профорієнтаційна діагностика абітурієнта» рекомендують звернутися до автоматизованої системи «Комплексна профорієнтаційна діагностика «Абітурієнт». Система, містить довідникову інформацію, допомагає здійснити вибір профілю та дозволяє прогнозувати успішність професійної діяльності в різних галузях [83].

«Абітурієнт» є вітчизняною інноваційною розробкою, що функціонує в освітньому середовищі України з 2016 року, схвалена Міністерством освіти і науки України та не має альтернатив (рис.1.7).



Рис.1.7. Головне меню комплексної профорієнтаційної діагностики «Абітурієнт»

Рекомендації щодо вибору профілю фахівця, які надаються системою, ґрунтуються на дослідженні структури інтересів (табл.1.3), структури особистості (табл.1.4) та показників особистісного забезпечення (табл.1.5).

Таблиця 1.3

Структура інтересів (фрагмент)

| Професія | Степень вираженості інтересу | Особистісно-мотиваційні особливості | Прогнозована успішність |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| Підприємницькі | 6 | 5.35 | 5.68 |
| Пов'язані з ризиком | 5 | 5.85 | 5.43 |
| Соціальні | 4.25 | 3.01 | 3.63 |
| Конвенціональні | 3.5 | 3.91 | 3.7 |
| Артистичні | 5.67 | 5.04 | 5.35 |
| Техніко-реалістичні | 5.33 | 6.09 | 5.71 |
| Природно-реалістичні | 5 | 5.8 | 5.4 |
| Інтелектуальні | 4.67 | 6.66 | 5.66 |

На основі аналізу структури інтересів (табл.1.3) надається профорієнтаційний висновок 1, що містить в собі структури професійних інтересів і схильностей, та карта професій, що складається з переліку рекомендованих видів професій (рис.1.8).

Таблиця 1.4

Структура особистості (фрагмент)

| Фактор | Степень вираженості фактора |
|-----------|-----------------------------|
| Фактор А | 5 |
| Фактор В | 7 |
| Фактор С | 7 |
| Фактор Е | 10 |
| Фактор F | 7 |
| Фактор G | 3 |
| Фактор Н | 8 |
| Фактор I | 6 |
| Фактор L | 5 |
| Фактор М | 5 |
| Фактор N | 7 |
| Фактор O | 6 |
| Фактор Q1 | 9 |
| Фактор Q2 | 5 |
| Фактор Q3 | 4 |
| Фактор Q4 | 4 |

Шкала «Q₁» = 9 (високий рівень)

Шкала вимірює рівень радикалізму, прагнення до новаторства, експериментів і реформ.

Вам притаманний високий рівень радикалізму, що виявляється в допитливості, прагненні до новизни та схильності до експериментування. Вам властиві: вільнодумство, скептицизм щодо загальноприйнятих думок, критичність до подій та новаторство, а також нелюбов до половинчастих рішень і схильність діяти за принципом «все або нічого». Вірогідно у Вас аналітичний склад розуму, присутній інтерес до наукової, дослідницької та експериментаторської діяльності, захопленість новими ідеями та концепціями, терпиме ставлення до парадоксів і протиріч. Ваші судження з будь-якого питання мають значну гнучкість та самостійність. Вам легко очолити соціальну групу, навіть не зважаючи на те, що до неї входять старші та досвідченіші люди.

Шкала «Q₂» = 5 (середній рівень)

Шкала вимірює рівень самодостатності та ступінь незалежності від групових думок.

Вам притаманний середній рівень самодостатності, що проявляється в тенденції погоджувати власну думку з думкою групи та авторитетними особами, не віддаючи пріоритет будь-якій зі сторін. Достатня незалежність і самостійність Ваших суджень та рішень не виключає можливості прийняття до уваги критики та заперечень опонентів, а також певної поступливості в ситуаціях психологічного пресингу з боку оточуючих. У Вас певною мірою виражена потреба в підтримці й схваленні з боку групи, особливо при обговоренні питань, які не є сферою особистої компетенції або зацікавленості. При втручанні ж сторонніх людей до вирішення питань, в яких Ви є фахівцем, або при вирішенні проблем, що мають для Вас високу особистісну значущість, Ви проявляєте твердість і непоступливість.

Рекомендації

Ваше прагнення до домінування нерідко породжує у людей бажання до суперництва та опору стосовно Вас (особливо у тих, хто має такі ж якості). Ваш авторитарно-самовпевнений або жорстко-імперативний тон може спровокувати їх ворожість і впертість щодо Вас. Уникайте демонстрації своїх прагнень в спілкуванні з друзями та близькими, якщо не хочете втратити їх (тим паче уникайте деспотизму). Пам'ятайте, у багатьох випадках буде більш оптимальним вибір позиції спілкування на рівних. Ваші можливі лідерські задатки знайдуть собі застосування в справах і проектах, що вимагають наявності організаторських здібностей та самостійності.

Рекомендація — скромність.

Мотивами Ваших вчинків здебільшого є Ваші особисті уявлення про правильне та неправильне, прийнятне та неприйнятне. Однак багато з того, що Ви вважаєте правильним і прийнятним, не підходить для більшості людей, бо суперечать їх принципам, які є надто важливими, щоб ними можна було поступитися. При несприятливих соціальних обставинах Ваші поведінкові стереотипи та уявлення про прийнятність можуть підштовхнути Вас до скоєння протиправних дій, тому Вам вже зараз потрібно визначитися, наскільки Ви готові до зустрічі з опором соціуму.

Рис.1.8. Професійний висновок 1 (фрагмент)

На основі аналізу структури особистості (табл.1.4) надається перелік факторів, що відображають структуру особистості та ступінь вираженості кожного з них, та рекомендації для подальшого саморозвитку і самореалізації особистості (рис.1.9).

Таблиця 1.5

Показники особистісного забезпечення (фрагмент)

| Професія | | прогнозована успішність |
|----------------------|------|-------------------------|
| Підприємницькі | 7.4 | |
| Пов'язані з ризиком | 5.75 | |
| Соціальні | 2.96 | |
| Конвенціональні | 2.25 | |
| Артистичні | 5.79 | |
| Техніко-реалістичні | 4.56 | |
| Природно-реалістичні | 5.2 | |
| Інтелектуальні | 6.81 | |

Профорієнтаційний висновок 1

«Дослідження структури Ваших професійних інтересів і схильностей виявило наступне. На даний момент Ви проявляєте яскраво виражений інтерес до таких видів діяльності, як - Пов'язані з ризиком професії та певний інтерес до таких видів діяльності, як - Підприємницькі професії. Якщо Ваш інтерес підкріплюється присутністю необхідних особистісних якостей, Ви маєте можливість досягнути успіхів в даних сферах».

Такі види діяльності як - Інтелектуальні, Природно-реалістичні професії приваблюють Вас в незначній мірі (або не приваблюють зовсім). Бувши залученим в зазначені сфери й володіючи необхідними здібностями, Ви зможете досягнути в них певних успіхів на якомусь етапі. Проте, пам'ятайте, залучення людини в коло неадекватних їй інтересів загрожує неминучим наростанням незадоволеності та психологічного дискомфорту, що в кінцевому підсумку обов'язково позначиться на її конкурентоспроможності в межах даного сектору ринку професій.

Такі види діяльності як - Соціальні, Конвенціональні, Артистичні, Техніко-реалістичні професії викликають у Вас деякий, помірно виражений інтерес. Разом з тим Ви на даний момент є недостатньо впевнені в тому, що саме з названими професійними сферами Ви дійсно хотіли би пов'язати свою долю, щоб досягти самореалізації, яка задовольнить Вас.

Карта професій

ТЕХНІКО-РЕАЛІСТИЧНІ ПРОФЕСІЇ пов'язані з діяльністю, яка передбачає використання інструментів (також механізмів, машин, приладів). Предметом праці є реальні речі (матеріальні цінності та засоби виробництва), їх створення, експлуатація або перетворення. Дана сфера тісно пов'язана з техніко-технологічними процесами в різних галузях промислового виробництва. Професійні завдання мають конкретний алгоритмічний характер. Результат праці повинен бути прогнозованим і речовим.

Цінності: впровадження нових технологій, створення матеріальних благ, необхідних суспільству практичних і корисних речей.

Види професій: інженерно-технічні, виробничо-технологічні, телекомунікації та зв'язок, будівельні, транспортні, робочі.

Рис.1.9. Фактори та рекомендації, що відображають структуру особистості (фрагмент)

На основі аналізу показників особистісного забезпечення (табл.1.5) надається профорієнтаційний висновок 2 та профорієнтаційний висновок 3, що містить в собі перелік рекомендованих видів діяльності (рис.1.10).

Профорієнтаційний висновок 2

Серед Ваших особистісних характеристик певною мірою виражені якості, що дозволяють Вам потенційно успішно реалізувати себе в таких сферах як Підприємницькі, Інтелектуальні професії. Якщо Ви також проявляєте до даних видів діяльності достатній інтерес, то Ваш творчий потенціал має шанси бути реалізованим.

Очевидно, що такі види діяльності та професії як - Конвенціональні, Соціальні - не викликать у Вас творчого натхнення. Це пов'язано зі слабкою вираженістю у Вашій особистісній структурі саме тих якостей, які багато в чому сприяють успішній самореалізації в даних областях. При тривалій залученості в зазначених видах діяльності можлива поява вираженої незадоволеності та дискомфорту в поєднанні з психофізичною втомою.

Відносно таких сфер діяльності як Пов'язані з ризиком, Артистичні, Техніко-реалістичні, Природно-реалістичні професії профорієнтаційний прогноз на даний момент ускладнено. Це пов'язано із суперечливим або нечітким проявом Ваших професійно значущих якостей. У той же час, якщо Ви відчуваєте достатній інтерес до даних професій, то не виключено, що робота в зазначених сферах з набуттям досвіду принесе Вам успіх і задоволення.

Профорієнтаційний висновок 3

Перелік рекомендованих видів діяльності

Зокрема, зверніть увагу на наступні види діяльності, професії та посади:

- організація та управління військовими колективами, охоронними структурами, службами безпеки, рятувальними службами (МНС);
- професійний спорт і управління спортивними асоціаціями;
- виконання трюків і спецефектів у кіно;
- організація та здійснення розвідувально-експедиційних робіт.

Рис.1.10. Фрагменти профорієнтаційних висновків 2 та 3

Аналіз роботи інформаційної системи «Абітурієнт» показав, що до переваг системи відноситься наявність таких професійних категорій, як ризик і природа, а також можливість аналізу результатів тестування із урахуванням віку та статі особи, що проходить тестування. Окрім того, система містить довідникову інформацію про професійні категорії навчання, яка ґрунтується на вимірюванні професійних інтересів та схильностей у підприємницькій, природничо-реалістичній, артистичній, інтелектуальній, конвенціональній, соціальній, техніко-реалістичній галузях навчання, але в недостатній мірі

відповідають вимогам ряду спеціальностей. Саме тому, підвищення рівню автоматизації процесу оцінки професійних здібностей абітурієнта з урахуванням природних властивостей, розумової діяльності та вимог до профілю фахівця пропонується здійснювати шляхом впровадження в процес самоактуалізації особистості спеціалізованої інфокомунікаційної системи.

Висновки до розділу 1

1. Аналіз проблеми ідентифікації здібностей особистості показав актуальність та доцільність розробки та впровадження у практику відділів професійної орієнтації закладів вищої освіти інформаційних систем підтримки прийняття рішення, основним призначенням яких є підтримка прийняття обґрунтованого рішення абітурієнтів в процесі самоактуалізації на етапі вибору напрямку навчання.

2. Аналіз світового досвіду вступу до університетів свідчить про те, що не всі країни впровадили тестування здатностей до навчання, але там, де його використовують є реальний результат. Урахування світового досвіду визначило напрям вдосконалення системи прийому до закладів вищої освіти України шляхом впровадження в профорієнтаційну діяльність закладу комп'ютеризованих систем, що дозволяють проводити оцінку спеціальних здібностей.

3. Аналіз сучасних інформаційних систем і технології професійної ідентифікації особистості показали, що існуючі системи в недостатній мірі відповідають вимогам ряду спеціальностей, а використання автоматичних систем ускладнюється невизначеністю, що пов'язана з нечіткістю уявлень абітурієнта про майбутню професію, а експертів про структуру особистості абітурієнта. Подолання такої невизначеності потребує комунікації з абітурієнтом, а підтримка його рішення в автоматичному режимі у необхідних масштабах – розробки і впровадження спеціалізованих інтелектуальних інфокомунікаційних систем підтримки рішення.

РОЗДІЛ 2. МОДЕЛЮВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ІНФОКОМУНІКАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ЗДІБНОСТЕЙ АБІТУРІЄНТІВ

У другому розділі досліджено взаємодію системи з суб'єктами зовнішнього середовища, що зацікавлені у виборі фаху абітурієнта з максимальною відповідністю його професійним здібностям; запропоновано вирішувати задачу надання кваліфікованої експертної підтримки прийняття рішення щодо вибору напрямку навчання шляхом впровадження в профорієнтаційну діяльність закладів вищої освіти спеціалізованої інтелектуальної інфокомунікаційної системи ідентифікації здібностей абітурієнтів (ПСІЗА); визначено вимоги до програмного і апаратного забезпечення системи та основні функції, які покладаються на систему. При моделюванні ПСІЗА особлива увага приділялась таким структурними одиницями системи, як підсистема взаємодії з абітурієнтом і підсистема формування рекомендаційного висновку. Для формування рекомендаційного висновку запропоновано використовувати нейро-нечітку систему виведення. Надано необхідні відомості щодо функціонування системи нечіткого виведення (СНВ) та визначено задачі, вирішення яких покладаються на інтегровані штучні нейронної мережі (ШНМ) та обґрунтовано вибір ШНМ для інтеграції з нечіткою системою виведення.

2.1 Взаємодія ПСІЗА з зовнішнім середовищем

Першим етапом створення ПСІЗА є аналіз середовища в якому має функціонувати система. Для аналізу цієї частини реального світу використовуються об'єктний і структурний підходи. Об'єктний підхід підтримується методологією UML і застосовується для проектування баз даних і систем інтелектуального аналізу даних [84 – 86]. Структурний підхід використовується при побудові систем, заснованих на знаннях [18, 86].

Аналіз предметної області показав, що до основних особливостей середовища, в якому має функціонувати ПСІЗА відноситься невизначеність, оскільки вирішується багатокритеріальна задача вибору спеціальності в умовах нечіткої невизначеності. При цьому критерії оцінки професійних здібностей абітурієнтів, які використовуються експертами при наданні підтримки прийняття рішення представлені в різних шкалах, а інформація, що необхідна для підтримки прийняття рішень, зазвичай носить якісний характер. Проте в умовах сьогодення отримання інформації, на основі якої експерти зможуть надати необхідну підтримку рішення абітурієнту при виборі майбутньої професії, яка буде найкраще корелювати з його особистісними якостями, ускладнюється не тільки нечіткістю уявлень абітурієнта про майбутню професію [80, 88] та експертів про структуру особистості абітурієнта [11, 89], а й обмеженнями спілкування «offline». Саме тому, комунікацію абітурієнта, що потребує експертної підтримки рішення в умовах нечіткої невизначеності, що спричинена необхідністю спілкування «online», пропонується здійснювати через ПСІЗА.

В описаних умовах застосування до розв'язання досліджуваної задачі таких методів теорії прийняття рішення і оптимізації, як метод головного критерію та метод лінійної згортки, суттєво ускладнюється через велику кількість критеріїв і альтернатив, а наявність номінальної шкали вимірювання критеріїв, не дозволяє скористатися механізмом згортки.

Окрім того спеціальності, що пропонуються закладами вищої освіти надзвичайно різноманітні і кожна спеціальність характеризується різними типами критеріїв:

- загальним для всіх набором;
- індивідуальним набором, який визначає особливості навчання на кожній зі спеціальностей.

Надання професійної допомоги при виборі спеціальності абітурієнтам, що не можуть самостійно визначити свою майбутню професію, є необхідною

умовою підготовки кваліфікованих фахівців. Спілкування абітурієнта з ПСІЗА здійснюється через інтерфейс користувача, що забезпечує абітурієнту можливість формувати запити до системи і вводити вихідні дані, що цікавлять його, а також отримувати рекомендаційний висновок системи. При цьому суттєвим є взаємодія ПСІЗА з різними суб'єктами, що зацікавлені у виборі фаху абітурієнта з максимальною відповідністю його професійним здібностям (рис.2.1).



Рис.2.1. Взаємодія ПСІЗА з зовнішнім середовищем

Таким чином, суттєвими для вибору майбутньої професії, є взаємодія ПСІЗА з:

- Експертами, що забезпечують адекватність моделей і методів, які використовуються ПСІЗА для обґрунтування рекомендаційного висновку щодо вибору спеціальності [90];

- Міністерством освіти і науки України, що забезпечує формування державної політики і реалізує її у сферах освіти та науки, здійснює державний нагляд за діяльністю закладів освіти та підприємств, установ і організацій, які надають послуги у сфері освіти [91];

- Роботодавцями, що представляють власника або уповноважений орган підприємства, установи чи організації, взаємодія з яким сприяє

підготовці фахівців з урахуванням кваліфікаційних вимог до випускників, шляхом удосконалення професійних компетентностей освітніх програм [92];

- Випускниками та студентами, які мають оцінку рівня задоволеності вибором, що зроблений згідно з рекомендаційним висновком ПСІЗА.

Основними функціями, що покладаються на ПСІЗА, є [93, 94 – 96]:

1) інформування абітурієнта про спеціальності закладу вищої освіти та професійну діяльність за цими спеціальностями;

2) тестування здібностей абітурієнта на відповідність компетентностям спеціальностей закладу вищої освіти;

3) обґрунтування та видача рекомендацій щодо вибору спеціальності;

4) накопичення та зберігання відомостей про користувачів системи;

5) формування статистичних і підсумкових даних про використання системи;

6) моніторинг рівня задоволеності користувачів вибором, який зроблено згідно з рекомендаційним висновком ПСІЗА;

7) коригування правил, на основі яких формується рекомендаційний висновок.

Інформаційний ресурс ПСІЗА має включати такі структуровані дані:

- дані про види професійної діяльності, спеціальності, їх зміст та особливості;

- дані про навчальний заклад, його характеристику та набір освітніх послуг;

- статистичні та аналітичні дані про ринок праці, працедавців, попит на фахівців і можливості працевлаштування;

- завдання для оцінки професійних здібностей абітурієнтів;

- статистичні дані для набуття знань про абітурієнта та надану йому рекомендацію ПСІЗА щодо вибору напрямку навчання;

- результати навчання студентів, які отримали рекомендацію при вступі;

- оцінки випускників закладу вищої освіти щодо рівня задоволення роботою;

- базу еталонів особистісних характеристик абітурієнта, що зможе успішно реалізувати свій потенціал після навчання за рекомендованою спеціальністю;

- статистичні, підсумкові та звітні дані про результати діяльності ПСІЗА.

Функціонування ПСІЗА підтримується:

- навчально-методичним відділом, що відповідає за організаційно-методичне забезпечення та вдосконалення навчального процесу;

- відділом довузівської підготовки закладу вищої освіти, що відповідає за організацію і проведення комп'ютерного тестування спеціальних здібностей, які в різній мірі потрібні для набуття знань, умінь і навичок, що найкраще відповідають вимогам до профілю фахівців різних спеціалізацій з урахуванням кваліфікаційних вимог до випускників;

- деканатами, що відповідальні за організаційну роботу та виконують функцію зворотного зв'язку з ПСІЗА;

- кафедрами, що провадять освітню, методичну та наукову діяльність за певною спеціальністю чи міжгалузеву групою спеціальностей.

2.2 Концептуальна модель ПСІЗА

Наступним етапом створення ПСІЗА є побудова архітектури системи, що передбачає розробку концептуальної моделі системи, яка забезпечить обробку інформації та обмін даними [18, 95].

Модель структури ПСІЗА, яка призначається для підтримки рішення щодо вибору спеціальності для навчання показано на рис.2.2.

Основними структурними одиницями ПСІЗА є база знань, підсистема комунікації з абітурієнтом і підсистема формування рекомендаційного висновку.

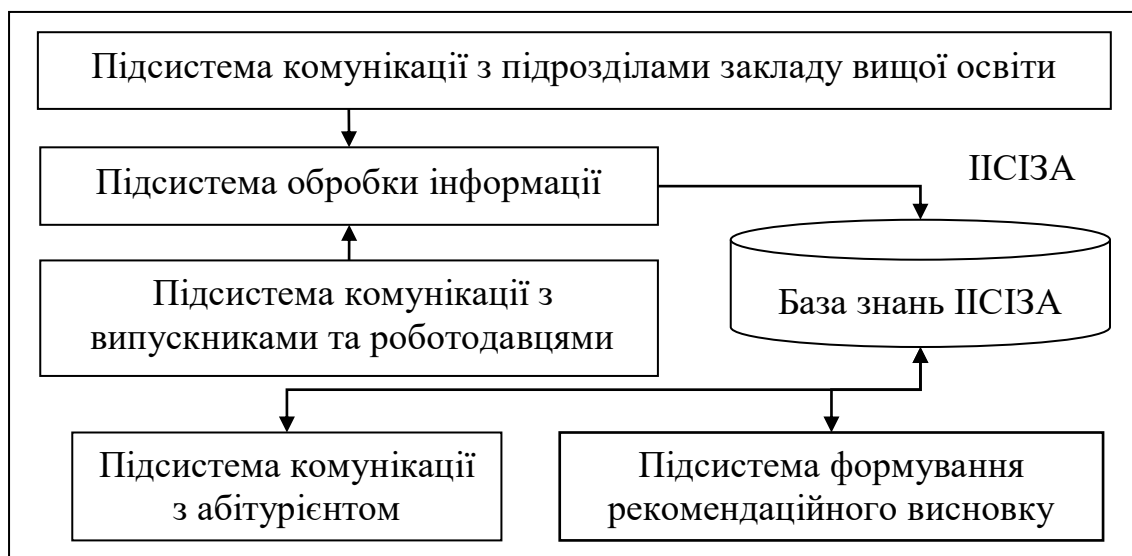


Рис.2.2. Модель структури ПСІЗА

Підсистема обробки даних виконує процедуру формування вектора вхідних даних, що подаються до бази знань системи.

База знань ПСІЗА представляє собою ядро експертної системи в якому містяться бази даних з необхідною інформацією, яка може використовуватись в процесі:

- тестування характерних якостей особистості;
- оцінки спеціальних здібностей абітурієнта, що в різній мірі потрібні для навчання за спеціальностями закладу вищої освіти;
- надання підтримки прийняття рішення.

В базах даних також зберігаються дані про спеціальності закладу освіти, вимоги (особистісні, розумові, професійні), які потрібні для здобуття професійних умінь та навичок [1, 12].

Основними компонентами якої є база еталонів, що відображають приналежність особистісних характеристик абітурієнта до спеціальностей закладу вищої освіти, та база правил, згідно з якими визначаються спеціальності певного закладу вищої освіти, навчаючись на яких абітурієнт може успішно реалізувати свій потенціал. Таким чином, база знань відображає базу правил, отриманих від експертів.

Підсистема комунікації з випускниками виконує функцію набуття знань про реалізацію рекомендацій ПСІЗА щодо вибору напрямку навчання та задоволення роботою на етапах навчання та працевлаштування, відповідно.

Комунікація абітурієнта з ПСІЗА здійснюється через підсистему взаємодії з абітурієнтом (рис.2.3) і складається з чотирьох кроків:

- крок «1» – завантаження запиту на завдання для самоототожнення;
- крок «2» – отримання завдання;
- крок «3» – виконання завдання;
- крок «4» – отримання рекомендаційного висновку.

На рис.2.3 показано одну з форм висновку, яку найімовірніше захоче отримати абітурієнт одразу після виконання кожного завдання.

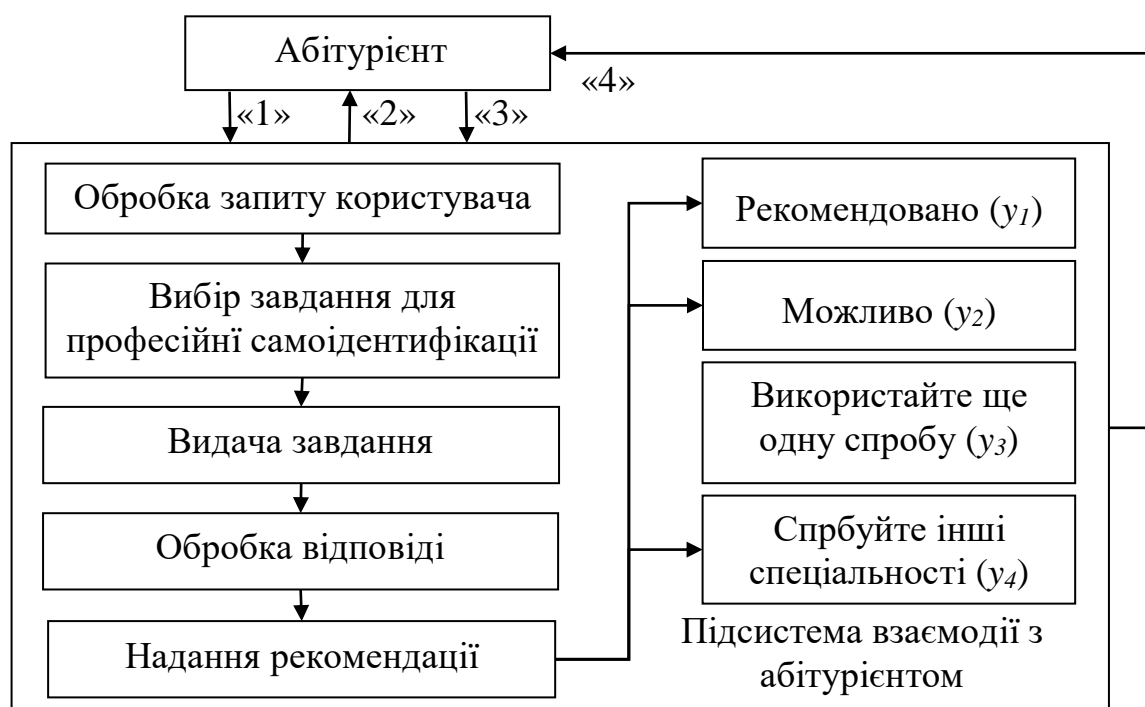


Рис.2.3. Функції підсистеми взаємодії абітурієнта з ПСІЗА

На рис.2.4 показано процес формування рекомендаційного висновку з участю експерта-людини. Проте цю функцію системи може виконувати навчена ШНМ.



Рис.2.4. Схема формування рекомендаційного висновку для абітурієнта

Для вирішення подібних задач класифікації в різних інтелектуальних системах використовуються різні ШНМ. Суттєвою перешкодою для використання ШНМ в ПСІЗА є формування тестової вибірки для перевірки адекватності навченої моделі, що пов'язано з тривалістю проміжку часу від тестування абітурієнта до можливості оцінити правильність вибору, що був зроблений на основі рекомендаційного висновку системи.

Проблема полягає в тому, що за тривалий час здобуття спеціальності навіть адекватна модель може втратити актуальність внаслідок суттєвих змін зовнішнього середовища, що можуть бути спричинені змінами вимог до профілю фахівця та попиту на ринку праці. Вирішення цієї проблеми в роботі вбачається шляхом використання нейро-нечіткої системи виведення (ННСВ) у підсистемі формування рекомендаційного висновку ПСІЗА (рис.2.2).

При цьому кількість спроб виконання завдань, що відображають вимоги до профілю фахівця різних спеціальностей не обмежена. Це означає, що виконання завдань професійного спрямування, що відображають характерні якості особистості, та співставляючи результати тестування з еталонними вимогами до профілю фахівця різних спеціальностей користувач системи (при бажанні) може отримати карту, що буде відображати його здібностям до різних професій, які входять в сферу його інтересів. Проте,

вирішення цієї задачі передбачає наявність еталонних карт для порівняння здібностей абітурієнта зі здібностями фахівців, які досягли певних успіхів і задоволені своєю професійною діяльністю.

2.3 Модель нейро-нечіткої системи виведення ПСІЗА

ННСВ запропоновано будувати у вигляді пар ШНМ і відповідних СНВ, кожна з яких призначається для роботи з даними однієї спеціальності закладу вищої освіти (рис.2.5).

Кожна пара $СНВ_k-TSK_k$ ($k=1,\dots,K$) призначається для оцінки спеціальних здібностей користувача, які в подальшому, забезпечать йому успішну самореалізацію в професійній діяльності, а саме [18, 97]: ступінь вираженості інтересу та здібності до виконання професійної діяльності.

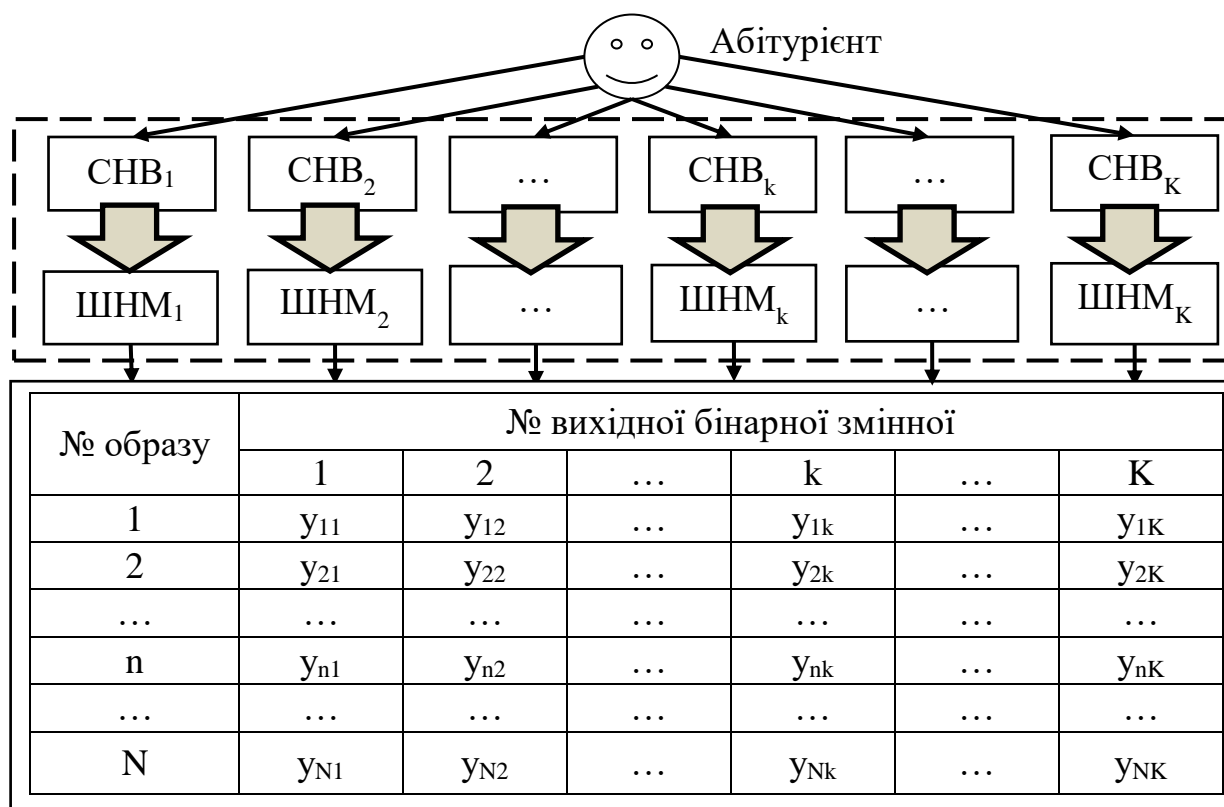


Рис.2.5. Модель нейро-нечіткої системи виведення ПСІЗА

Нечітка ШНМ являє собою нейронну мережі, для навчання якої може бути використано СНВ [90 – 92], якщо структура нечіткої ШНМ відповідає

основним блоком СНВ (рис.2.5). Такі пари ННСВ поєднують у собі переваги ШНМ і систем з нечіткою логікою, є логічно прозорими, здатні отримувати нові знання і можуть адаптуватися до змін навколишнього середовища. Проте створення ННСВ, логіка яких наближена до логіки експертів потребує формування та відображення апріорної (експертної) бази знань на карту пам'яті інтегрованої ШНМ [97 – 99].

В таблиці на рис.2.5 значення вхідних (n) і вихідних змінних (k) належать бінарним множинам $\{-1; 1\}$. Результати оцінки здібностей до набуття професій можуть бути візуалізовані у вигляді карт здібностей.

Нечітке виведення – процес одержання логічних висновків із вхідних даних за заданими нечіткими правилами [97 – 102].

2.3.1 Моделі системи нечіткого виведення

По суті нечітке виведення являє собою «сіру скриньку», на вході та виході якої числові показники, а зв'язок між вхідними і вихідними величинами визначається експертами з використанням апарату нечіткої математики.

Таким чином, в основу роботи СНВ (рис.2.6) замість математичної моделі покладено інтегровані знання експертів [26, 97, 99 – 102].



Рис.2.6. Базова модель СНВ

СНВ – система управління, що базується на нечіткій логіці складається з [93]:

- нечіткої бази знань, яка містить в собі базу даних і базу нечітких правил;

- модуля фазифікації, в якому здійснюється перехід від чітких вхідних значень до нечітких у відповідності з їхніми функціями приналежності;

- модуля нечіткого виведення, в якому реалізується процес одержання логічних висновків із вхідних даних за заданими нечіткими правилами та визначаються міри приналежності нечітких результатів виведення;

- модуля дефазифікації, що реалізує процедуру перетворення нечітких результатів виведення в чіткі значення за мірами їх приналежності.

Мірою приналежності називається суб'єктивна міра нечіткості $\mu_A = \{\mu_A(x_i)\}$ ($i=1, \dots, I$), що відображає ступінь відповідності значень елемента $x \in X$ поняттю, що формалізується нечіткою множиною A [18, 97, 103 – 104].

База даних нечіткої бази знань СНВ містить функції приналежності для вхідних ($\mu_A(x)$) і вихідних ($\mu_B(y)$) змінних та оцінки вагових коефіцієнтів, що відображають міру впевненості експерта в правилах, що наповнюють базу правил. Ці параметри призначаються експертами на основі спеціальних знань чи визначаються на основі системного аналізу результатів тестування [56].

База правил нечіткої бази знань СНВ являє собою систему правил для обґрунтування експертних висновків. На основ цієї системи правил формується нечітка база знань СНВ, що надає можливість створювати інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень [97, 97 – 101]. Правила, що використовуються в модулі нечіткого виведення, можуть бути представлені у вигляді нечітких імплікацій або продукційних моделей.

В загальному випадку нечіткі імплікації мають вигляд [92, 103 – 106]:

$$\text{«якщо } x \in A, \text{ то } y \in B\text{»}, \quad (2.1)$$

де: x – вхідна змінна, що задана на області визначення нечіткого правила X ;

y – вихідна змінна, що задана на області визначення виведення Y ;

A – висловлювання, що визначене на X з мірою приналежності $\mu_A(x) \in [0, 1]$;

B – висловлювання, що визначене на Y з мірою приналежності та $\mu_B(y) \in [0, 1]$;

Продукційні моделі мають вигляд [18, 97, 106]:

$$(i); Q: P; A_1, \dots, A_n, \dots, A_N \rightarrow B_1, \dots, B_k, \dots, B_K; N, \quad (2.2)$$

де i – ім'я продукції; Q – елемент, що характеризує сферу застосування продукції; P – умова застосовності ядра продукції; $A_1, \dots, A_N \rightarrow B_1, \dots, B_K$ – ядро продукції; A_n – n -та ($n=1, \dots, N$) умова правила; B_k – k -тий ($k=1, \dots, K$) висновок правила; N – умова застосовності постумови продукції.

Застосування моделей (2.1), (2.2) надає можливість вирішувати задачу представлення знань експертів у вигляді, прийнятному для маніпуляції комп'ютеризованими системами. При цьому враховується, що системи виведення з нечіткою логікою, формалізованою у вигляді нечітких імплікацій (2.1), є зручним інструментом, використання якого надає можливість розуміти логіку системи згідно з її внутрішньою моделлю [97, 103 – 108].

Продукційні моделі використовується для вирішення складних завдань, так як дозволяють налаштовувати механізм логічного виведення на особливості предметної області та враховувати невизначеність знань. У продукційних моделях основною одиницею знань є правило (2.1), за допомогою якого можуть виражаються причинно-наслідкові, функціонально-поведінкові відносини об'єктів. Правилами можуть бути описані і самі об'єкти: «абітурієнт – набір характерних якостей, що в різній мірі потрібні для успішної реалізації особистості в майбутній професії».

Таким чином, розробка нечіткої бази знань та алгоритму нечіткого виведення, в першу чергу, потребує вирішення питань формалізації інформації, що відображає множину змінних, які формують вхід і вихід СНВ, та представлення експертних знань і досвіду у вигляді нечітких імплікацій.

Міри приналежності нечітких імплікацій $\mu_{A \rightarrow B}(x, y)$ визначаються в модулі нечіткого виведення СНВ за допомогою операцій над нечіткими

множинами з модуля фазифікації та нечіткими множинами із відповідних правил (рис.2.6).

Для цього в процесі нечіткого логічного виведення на етапі фазифікації визначаються ступені приналежності вхідних значень x_i ($i = 1, \dots, k$) до нечітких множин входу, тобто визначаються ступені істинності $\mu_i^j(x_i)$ для кожної передумови кожного j -го правила. Потім для кожного правила на основі ступенів істинності передумов $\mu_i^j(x_i)$ розраховується ступінь його виконання α_j із застосуванням композиції на основі оператора *мінімуму*:

$$\alpha_j = \min\{\mu_1^j(x_1), \mu_2^j(x_2), \dots, \mu_k^j(x_k)\}, j = 1, 2, \dots, r. \quad (2.3)$$

Для кожного правила на основі ступеня виконання $\alpha_j, j = 1, 2, \dots, r$ розраховується результат його виконання. Це і є вихідною нечіткою множиною з усіченою функцією приналежності. Механізм логічного виведення завершується тим, що вихідні нечіткі множини виконаних правил за допомогою оператора *максимуму* агрегуються в нечітку множину виведення y (рис.2.6).

Істинність нечіткої імплікації може приймати значення [97], згідно :

– нечіткої імплікації Заде:

$$\mu_{A \rightarrow B}(x, y) = \max\{\min\{\mu_A(x), \mu_B(y)\}, 1 - \mu_A(x)\}; \quad (2.4)$$

– нечіткої імплікації Гьоделя:

$$\mu_{A \rightarrow B}(x, y) = \begin{cases} 1, & \mu_A(x) \leq \mu_B(y); \\ \mu_B(y), & \mu_A(x) > \mu_B(y); \end{cases} \quad (2.5)$$

– нечіткої імплікації Мамдані:

$$\mu_{A \rightarrow B}(x, y) = \min\{\mu_A(x), \mu_B(y)\}; \quad (2.6)$$

– нечіткої імплікації Ларсена:

$$\mu_{A \rightarrow B}(x, y) = \mu_A(x) \cdot \mu_B(y); \quad (2.7)$$

– нечіткої імплікації Лукасевича:

$$\mu_{A \rightarrow B}(x, y) = \min\{1, 1 - \mu_A(x) + \mu_B(y)\} \quad (2.8)$$

або

$$\mu_{A \rightarrow B}(x, y) = \max\{0, \mu_A(x) + \mu_B(y) - 1\} ; \quad (2.9)$$

– нечіткої імплікації Гогена:

$$\mu_{A \rightarrow B}(x, y) = \begin{cases} 1, & \mu_A(x) \leq \mu_B(y); \\ \frac{\mu_B(y)}{\mu_A(x)}, & \mu_A(x) > \mu_B(y); \end{cases} \quad (2.10)$$

Окрім того, можуть використовуватися міри приналежності, які визначаються експертним методом та методом кластеризації [109 – 111].

СНВ за принципом формування виходу поділяються на [75, 111]:

– СНВ першого типу, в яких вихідне значення знаходиться як зважене середнє результатів виконання кожного правила; дефазифікація здійснюється окремо для кожного правила;

– СНВ другого типу, в яких вихідне нечітке значення є результатом об'єднання нечітких виходів кожного правила; кожний нечіткий вихід зважено за допомогою ваг спрацьовування правил; чітке вихідне значення знаходиться в результаті дефазифікації об'єданого нечіткого виходу;

– СНВ третього типу, які будуються на правилах типу Сугено; при цьому вихідне значення є лінійною комбінацією вхідних значень, а загальний вихід є середнім зваженим всіх правил.

Основні етапи нечіткого виведення показано на рис.2.7.

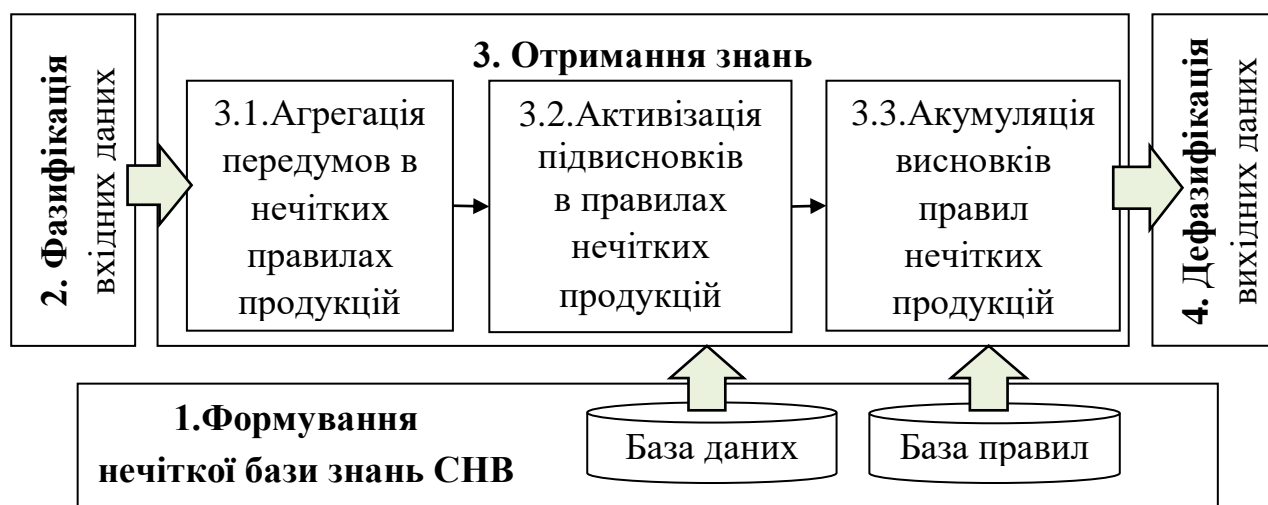


Рис.2.7. Схема процесу нечіткого виведення

Основні алгоритми нечіткого виведення складаються з [97, 100, 101]:

Етап 1. Формування бази правил нечіткої бази знань СНВ виконуються експертами на основі статистичних і підсумкових даних про використання системи та моніторингу рівня задоволеності користувачів вибором, який вони здійснили після тестування з використанням ПСІЗА;

Етап 2. Фазифікація входів передбачає визначення функцій приналежності чітких вхідних величин (передумов) кожного правила.

Етап 3. Отримання знань складається з таких кроків, як [97].

3.1. Агрегація передумов в нечітких правилах продукцій, що полягає у визначенні рівнів «відсікання» умов нечітких правил. При цьому правила, міри приналежності умов яких відмінні від нуля вважаються активними і використовуються для подальших маніпуляцій.

Для визначення результату кон'юнкції (диз'юнкції) застосовується операція знаходження мінімуму (максимуму) мір приналежності відповідних нечітких множин [97].

3.2. Активізація підвисновків в правилах нечітких продукцій, що полягає у визначенні «усічених» функцій приналежності.

3.3. Акумуляція висновків правил нечітких продукцій, що полягає у визначенні міри приналежності підумов здійснюється за допомогою операцій над нечіткими множинами, що отримані в результаті фазифікації вхідних змінних і нечітких множин з відповідних правил.

В моделі Сугено акумуляція висновків правил нечітких продукцій фактично відсутня, оскільки розрахунки виконуються з дійсними числами.

Етап 4. Дефазифікація виходів являє собою згортку в результаті якої нечіткі дані отримані в модулі нечіткого виведення перетворюються в чіткі значення.

В різних моделях СНВ алгоритми нечіткого виведення розрізняються за видом логічних операцій, видом правил і методами дефазифікації [112 – 116].

Дефазифікація в моделях нечіткого виведення Мамдані, Ларсена, Цукамото та Сугено виконується згідно (2.11) – (2.14), відповідно [117 – 122]:

$$y_0 = \frac{\int_{\Omega} y \cdot \mu_{\Sigma}(y) dy}{\int_{\Omega} \mu_{\Sigma}(z) dz}; \quad (2.11)$$

$$y_0 = \frac{\sum_{i=1}^n c_i A_i B_i}{\sum_{i=1}^n A_i B_i}; \quad (2.12)$$

$$y_0 = \frac{\sum_{i=1}^n c_i * w_i}{\sum_{i=1}^n c_i}; \quad (2.13)$$

$$y_0 = \frac{\sum_{j=1}^n y_j \cdot \alpha_j}{\sum_{j=1}^n \alpha_j}. \quad (2.14)$$

де y – ім'я змінної виводу; y_0 – чітке значення змінної виводу; μ_{Σ} – міра приналежності вихідного правила; A_i та B_i – рівень «відсікання» функцій приналежності умови та «усічена» функція приналежності i -го нечіткого правила; c_i – значення вихідної лінгвістичної змінної w_i ; n – загальна кількість активних правил, в під висновках яких присутня лінгвістична змінна – w_i ; α_j – фінальне значення j -го правила.

В програмному пакеті Fuzzy Logic Toolbox системи MATLAB у даний час реалізовано моделі СНВ типу Мамдані та Сугено, відрізняються форматом бази знань і процедурою дефазифікації [123 – 125]. Кожне правило в моделях зазначеного типу будується у вигляді (2.15) та (2.16), відповідно.

Система нечітких правил має бути повною, що передбачає існування хоча б одного правила для кожного терму вхідної та вихідної лінгвістичної змінної. Максимальна кількість правил визначається умовою $N_{\max} = \prod_{i=1}^n m_i$. До системи правил входять всі можливі комбінації термів лінгвістичних змінних для всіх вхідних параметрів, що зв'язані логічними операціями кон'юнкції, диз'юнкції та заперечення.

Правила в моделі Мамдані мають зображення [97, 122]:

$$P_j: \text{if } (L_1 \text{ is } T_{1,j}) \wedge (L_2 \text{ is } T_{2,j}) \wedge \dots \wedge (L_n \text{ is } T_{n,j}) \text{ then } (LY \text{ is } TY_j), \quad (2.15)$$

де L_n – лінгвістична оцінка параметра x_n в рядку з номером j ($j = \overline{1, k_j}$); k_j – кількість рядків-кон'юнкцій, в яких вихід у оцінюється лінгвістичним термом T_j ; TU_j – нечіткі множини для вихідної лінгвістичної змінної, що використовуються в j -му правилі; $T_{n,j}$ – нечіткі множини вхідних величин лінгвістичних змінних. Дефазифікація найчастіше виконується згідно з (2.11)

СНВ типу Мамдані застосовуються в автоматизованих експертних системах, що оперують лінгвістичними змінними та нечіткими множинами або потребують оцінки текстових завдань [1, 97, 108]. Проте задача інтерпретації динамічних стохастичних змінних потребує застосування бази правил, які відображатимуть функціональну залежність між вхідними і вихідними даними.

Модель Сугено перетворює чіткі входи на чіткі виходи використовуючи лінгвістичні змінні та нечіткі множини. При цьому можливість представити вихід СНВ у вигляді функцій вихідної змінної від вхідних значень надає моделі Сугено суттєву перевагу при вирішенні задачі оцінки професійних здібностей абітурієнтів, якщо вхідні дані задаються числовими значеннями, які відображають час виконання комп'ютерних ігрових завдань професійного спрямування.

Правила в моделі Сугено мають такий вид [97, 122]:

$$P_j: \text{if } (x_1 \text{ is } T_{1,j}) \wedge (x_2 \text{ is } T_{2,j}) \wedge \dots \wedge (x_n \text{ is } T_{n,j}) \text{ then } (y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)). \quad (2.16)$$

Вихід СНВ залежить від її структури, тобто від бази знань і параметрів функцій приналежності, реалізацій логічних операцій, метода дефазифікації, коефіцієнтів лінійних функцій у висновках правил моделі типу Сугено.

База знань в СНВ типу Мамдані має вигляд:

$$\bigcup_{p=1}^{k_j} \bigcap_{i=1}^n (x_i = a_{i,jp}) \rightarrow y = d_j, j = \overline{1, m}. \quad (2.17)$$

Нечітка множина \tilde{y} (рис.2.16), яка ставиться у відповідність вхідному вектору X^* , визначається таким чином:

$$\tilde{y} = \text{agg} \left(\int_{y_{\min}}^{y_{\max}} \text{imp} \left(\mu_{d_j}(X^*), \mu_{d_j}(y) \right) / y \right), \quad (2.18)$$

де *imp* – імплікація, що зазвичай реалізується операцією знаходження мінімуму; *agg* – агреговані нечіткі множини, які найчастіше реалізуються операцією знаходження максимуму.

База знань СНВ Сугено аналогічна (2.17), за винятком висновків правил, які в цій моделі задаються лінійною функцією від вхідних значень [97, 122]:

$$d_j = b_{j,0} = \sum_{i=1}^n b_{j,i} \cdot x_i. \quad (2.19)$$

Таким чином, база знань цієї моделі є гібридною, оскільки її правила містять посилення у вигляді нечітких множин і висновки у вигляді чіткої лінійної комбінації. В такому випадку база знань СНВ типу Сугено може трактуватись як деяке розбиття простору суттєвих факторів на нечіткі підпростори, в кожному з яких значення функції відгуку визначається як лінійна комбінація входів з розмитими границями підпросторів. Це означає, що одночасно можуть виконуватись декілька лінійних законів з різними вагами, а результуюче значення виходу визначається як суперпозиція лінійних залежностей (2.20) або (2.21):

$$y = \frac{\sum_{j=1}^m \mu_{d_j}(X^*) \cdot d_j}{\sum_{j=1}^m \mu_{d_j}(X^*)}; \quad (2.20)$$

$$y = \sum_{j=1}^m \mu_{d_j}(X^*) \cdot d_j. \quad (2.21)$$

особливий клас багат шарових нечітких ШНМ, структура якої є ізоморфною базі знань СНВ [97, 108 – 116].

Використання в моделі Сугено ймовірнісного «або» і «множення» замість операцій « \vee » і « \wedge » надає можливість розглядати СНВ типу Сугено як Задача ідентифікації залежності, що представлена вибіркою даних «вхід – вихід», полягає в знаходженні нечіткої моделі F, яка забезпечує мінімальне значення середньоквадратичного відхилення:

$$R = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^M (y_r - F(X_r)) \rightarrow \min, \quad (2.22)$$

де $F(X_r)$ – значення виходу СНВ при значенні входів, які задані вектором X_r ; y_r – вихід в парі $r = \overline{1, M}$ (M – розмірність вибірки).

Визначення структури та параметрів нечіткої моделі, які забезпечують мінімальне значення критерію (2.21) являє собою задачу ідентифікації, яка для СНВ типу Сугено набуває вигляду (2.22) щодо визначення вектора $(I; B)$, який забезпечить умову (2.16):

$$\frac{1}{M} \sum_{j=1}^M (y_r - F(I, B, X_r)) \rightarrow \min, \quad (2.23)$$

де I та B – вектори параметрів та коефіцієнтів функцій у висновках правил.

При виборі моделі Сугено для вирішення задачі оцінки спеціальних здібностей абітурієнтів в дисертаційному дослідженні урахувалась можливість інтеграції СНВ з комп'ютерними засобами, в яких проводиться виконання ігрових завдань професійного спрямування.

При цьому розглядається питання використання СНВ типу Мамдані для вирішенні завдання автоматизації процесу набуття та накопичення експертних знань. В роботі [116] показано, що при обробці чітких вхідних даних моделі Мамдані та Сугено працюють однаково.

Оскільки база знань ННСВ неявно задається структурою ШНМ, яка використовується в модулі нечіткого виведення (рис.2.17), то в даній роботі досліджувались ШНМ, які розроблялись для вирішення задачі нечіткої класифікації.

Питання можливості та доцільності використання нечітких ШНМ категорій адаптивної резонансної теорії (ART) та категорії Такаги-Сугено-Канга (TSK) в спеціалізованій інтелектуальній системі підтримки прийняття рішень абітурієнтів щодо вибору спеціальності розглядались в роботах [1, 28, 56, 75, 97, 122].

2.3.2 Застосування штучної нейронної мережі категорії TSK в нейронечіткій системі виведення ПСІЗА

В [97, 125] запропоновано використовувати нечітку ШНМ категорії TSK для оцінки професійних здібностей абітурієнта. При цьому в [54] розглядалася можливість використання цієї мережі в процесі оцінки текстових завдань, а в [122] можливість оцінки спеціальних здібностей особистості, які можуть бути виявлені шляхом аналізу результатів виконання ігрових завдань професійного спрямування, що виконуються із застосуванням комп'ютерних технологій.

Модель TSK розроблялась для вирішення задач нечіткої класифікації [56, 126 – 132] і здатна до інтерпретації нечітких вхідних параметрів, що відображають результати виконання тестових завдань. Іншим критерієм вибору цієї моделі стала можливість задавати правила функцією входів. Це означає, що при відповідній обробці вхідних даних TSK може бути використана для автоматизації процесів підтримки рішень щодо оцінки професійних здібностей абітурієнтів, які вимірюються числовими параметрами.

На рис.2.8 показано узагальнену архітектуру ШНМ мережі TSK, що складається з п'яти шарів.

Перший (параметричний) шар TSK, виконує фазифікацію змінних.

Другий (непараметричний) шар виконує агрегування окремих змінних, які визначають результуюче значення ваги правила ω_i для кожної з координат вектора x_j , тобто ваги ω_i ШНМ інтерпретуються як значення функції приналежності.

Третій шар (генератор функції TSK) розраховує значення $y_i(x)$ згідно з (2.24), та здійснює множення $y_i(x)$ на ω_i , які сформовані в попередньому шарі.

$$y_i(x) = y_{i0} \quad y = \sum_{i=1}^m \omega_i y_{i0}. \quad (2.24)$$

4. Четвертий (непараметричний) шар складають нейрони-суматори, що розраховують зважену суму $y_i(x)$ і суму вагових коефіцієнтів ω_i ($i = \overline{1, M}$).

5. П'ятий (нормалізуючий) шар виконує агрегування вихідного сигналу мережі за формулою (2.25).

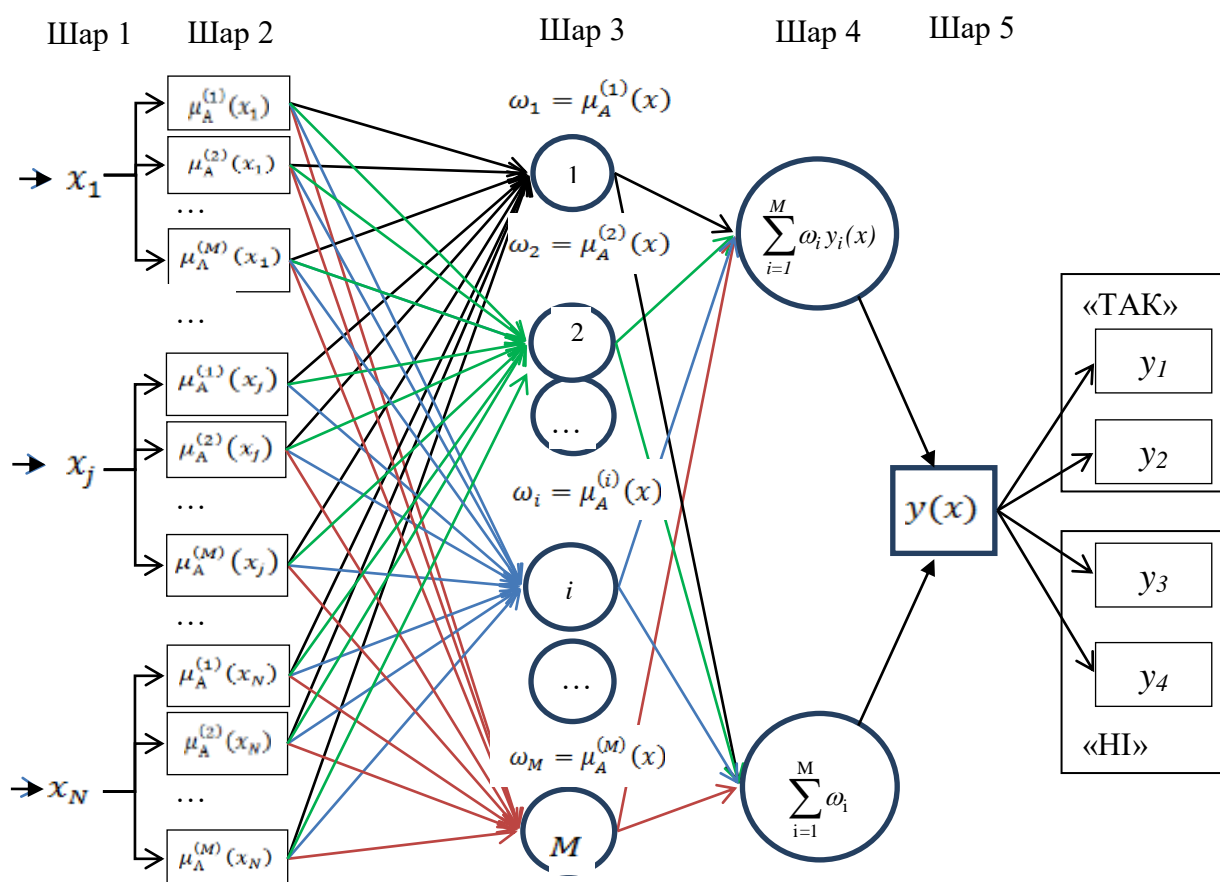


Рис.2.8. Узагальнена архітектура штучної нейро-нечіткої мережі TSK

Вхід кожної TSK_i , яку можна використовувати в якості ШНМ $_i$ (рис.14) подається набір характерних якостей, що в різній мірі потрібні для успішної реалізації особистості в майбутній професії, яка в базі знань ПСІЗА визначається за « i » [122, 126]. В кожному конкретному випадку архітектура ШНМ визначається кількістю вхідних змінних і кількістю правил [54, 122].

Вихідний параметр СНВ може приймати два значення: 1 – так; 0 – ні; або чотири значення згідно з рекомендаційним висновком (рис.2.3):

$$\bar{y} \in Y = \{y_l\} \quad (l=1,2, \dots, L) \quad (25)$$

При навчанні мережі уточнюються параметри першого і третього шарів.

Налаштування параметрів проводиться в два етапи [130 – 132].

Етап 1. Розрахунок параметрів полінома TSK.

Етап 2. Розрахунок фактичних значень вихідних сигналів.

На першому етапі виконується розв'язання системи лінійних рівнянь для розрахунку параметрів полінома TSK – p_{in} ($i=\overline{1, M}$; $n=\overline{1, N}$) при фіксованих значеннях параметрів функції приналежності. На другому етапі здійснюється розрахунок фактичних значень вихідних сигналів y_i при фіксованих лінійних параметрах p_{in} .

Параметри, що підлягають адаптації розділяються на дві групи. Перша група складається з параметрів третього шару p_{in} ($i=\overline{1, M}$; $n=\overline{1, N}$), а друга – з параметрів функції приналежності першого шару (рис.2.8).

$$y(x) = \frac{\sum_{i=1}^M \omega_i y_i(x)}{\sum_{i=1}^M \omega_i}, \quad y_i(x) = p_{i0} + \sum_{j=1}^N p_{ij} x_j, \quad (2.26)$$

де ω_i інтерпретуються як значимість компонентів $\mu_A^{(i)}(x)$ і визначаються за:

$$\mu_A(x_i) = 1 / \left(1 + \left((x_i - c_1) / \sigma_1 \right)^{2b_1} \right). \quad (2.27)$$

Для інтерпретації значимості компонентів $\mu_A^{(i)}(x)$ розв'язується система лінійних рівнянь виду (2.28):

$$W \cdot \vec{Y} = \vec{d}, \quad (2.28)$$

де: $W = (\omega'_{in})$; ω'_{in} – рівень активації n -го правила для вектора $\vec{X}^{(k)} = (x_1^k, x_2^k, \dots, x_N^k)$; $\vec{Y}^{(k)} = (y_{10}^k, y_{20}^k, \dots, y_{M0}^k)$ та \vec{d} – вихідні значення.

Розмірності \vec{Y} та \vec{d} дорівнюють M та K , а розмірність W дорівнює $K \cdot M$.

Значення ω'_{in} знаходяться за формулою (2.29):

$$\omega'_{ij} = \frac{\prod_{n=1}^N \mu_A^{(i)}(x_n^{(k)})}{\sum_{i=1}^M \left[\prod_{n=1}^N \mu_A^{(i)}(x_n^{(k)}) \right]}. \quad (2.29)$$

В якості $\mu_A(x_i)$ пропонується розглянути міру приналежності у вигляді:

$$\mu_A(x_i) = \frac{1}{1 + \left(\frac{x_i - c_i}{\sigma_i} \right)}. \quad (2.30)$$

При цьому кількість рядків K більше, ніж кількість стовпців (змінних).

Розв'язок системи знаходиться з рівняння $\vec{Y} = W^+ \cdot \vec{d}$; де W^+ – псевдоінверсія матриці W [97, 122].

Після обчислення значень y_i ($i=\overline{1, K}$) обчислюється похибка $\vec{E} = |\vec{d} - \vec{y}|$, для мінімізації якої використовуються методи градієнтного спуску чи випадкового пошуку. Із методів випадкового пошуку для вирішення даної задачі підходять метод «імітації отжига» і прямий метод випадкового пошуку. Проте, задача оцінки ТС будівельних конструкцій передбачає обробку дуже великої кількості вхідних параметрів N . При таких умовах оптимальна кількість правил $M = m^N$ також дуже велика, тому використання методів градієнтного спуску і методу «імітації отжига» вимагає більших обчислювальних ресурсів, ніж прямий метод випадкового пошуку.

Метод градієнтного спуску для мережі TSK описано в [97].

Для навчання мережі пропонується прямий метод випадкового пошуку.

Для параметрів $\{c_i\}$ та $\{\sigma_i\}$:

- визначаються допустимі межі $\{[c_i^H; c_i^B]\}$ та $\{[\sigma_i^H; \sigma_i^B]\}$;
- моделюються випадкові величини $\xi_i \in \{[c_i^H; c_i^B]\}$ та $\eta_i \in \{[\sigma_i^H; \sigma_i^B]\}$, які рівномірно розподілені в цих інтервалах;
- знаходиться вектор похибки \vec{E} .

Навчання здійснюється до тих пір, поки похибка (2.31) досягне заданого значення:

$$E = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^k (y(x^{(i)}) - d^{(i)})^2, \quad (2.31)$$

де k – кількість пар (x, d) для навчання, $d^{(i)}$ – значення вихідного сигналу мережі, що є на виході при значеннях компонентів $\mu_A^{(i)}(x)$.

Після уточнення нелінійних параметрів запускається процес адаптації лінійних параметрів TSK (перший етап).

Алгоритм навчання штучної нейромережі TSK в загальному вигляді описано в [97, 126].

Описану систему в цих роботах схему можна адаптувати також і для визначення спеціальності в межах галузі.

Навчання ШТМ можна проводити за алгоритмом з учителем або за алгоритмом самоорганізації [97, 133 – 134].

Якщо вхідні дані тестування закладу вищої освіти містять інформацію, яка представлена в текстовому вигляді і потребує формалізації, а результати тестування можуть бути оцінені експертами від 0 до 100 балів, то на відрізу [0;100] задається лінгвістична змінна, що приймає значення «високий рівень», «середній рівень», «низький рівень», «рівень вище середнього», «рівень нижче середнього», з відомими мірами приналежності [56].

Спеціальності згруповані в галузі знань відповідно до вимог Міністерства освіти і науки України [91, 136].

Наприклад: галузь знань «Інформаційні технології» факультету автоматизації і інформаційних технологій Київського національного університету будівництва і архітектури, для якого розробляється ПСІЗА (Додаток А), містить спеціальності [116, 136 – 138]:

- 121 Інженерія програмного забезпечення;
- 122 Комп'ютерні науки;
- 123 Комп'ютерна інженерія;
- 124 Системний аналіз;
- 125 Кібербезпека;
- 126 Інформаційні системи та технології.

В [54] показано структуру ШНМ, виходом якої є 1 – «так» чи 0 – «ні».

Результати оцінки професійних здібностей абітурієнта можуть бути використані при формуванні база еталонів, що відображають приналежність особистісних характеристик абітурієнта до різних спеціальностей закладу вищої освіти, та візуалізовані у вигляді карт здібностей до набуття професій (рис.2.5). Але для вирішення цієї задачі розроблено низку ШНМ, що мають іншу архітектуру.

В роботах [1, 70] досліджувалась можливість формування карт здібностей абітурієнтів з використанням нечітких ШНМ категорії ART.

2.3.3 Застосування ШНМ категорії ART в нейронечіткій системі виведення ПСІЗА

Нечіткі (гібридні) штучні нейронні мережі категорії ART (рис.2.9) являють собою об'єднання декількох моделей для вирішення різних задач, що дозволяє виконати декомпозицію складної задачі та адаптувати архітектуру ШНМ під конкретну задачу [75, 126, 139, 140].

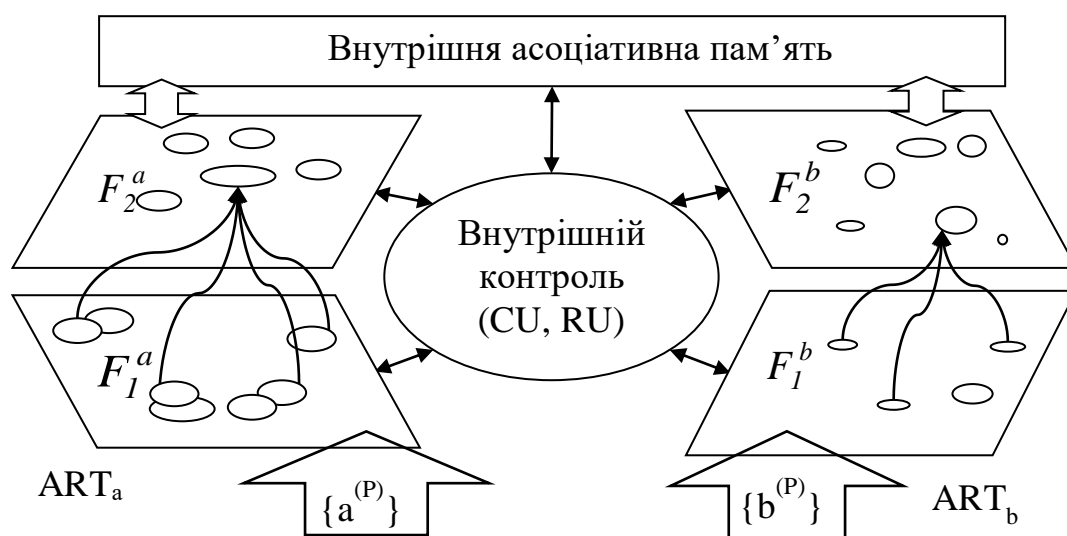


Рис.2.9. Схема формування асоціативних пар ШНМ категорії ARTMAP

Штучні нейромережі категорії ART об'єднують сімейство моделей, які побудованих на двошаровій архітектурі. В такій архітектурі ART уже закладена гібридність, оскільки один шар виконує функцію порівняння, а інший виконує функцію пошуку відповіді.

ШНМ категорії ART з нейронами рекурентної мережі Хопфілда в якості елементів гібридизації можуть бути використані як фільтр або автоасоціативна пам'ять, оскільки рекурентна нейронна мережа Хопфілда зі зворотним зв'язком організована таким чином, що її відгук на успішну реєстрацію еталонного образу є саме цей образ. Таким чином, якщо на вхід

ART подається образ, який несуттєво відрізняється від еталону, то вона здатна відновити еталон. Проте, ШНМ Хопфілда не може асоціювати отриманий образ з іншим образом. Іншим суттєвим недоліком мережі є відносно невеликий об'єм пам'яті.

Нейронна мережа Коско розроблялась для кластеризації об'єктів і являє собою двонаправлену асоціативну пам'ять [141 – 146].

Гібридні мережі ART з нейронами мережі Коско в якості елементів гібридизації розроблялись для збереження асоціативних пар векторів і здатні до розв'язання задачі розпізнавання образів, що представляються у вигляді вектору даних, яким задано набір спеціальних характеристик абітурієнта. Проте, застосування мереж цієї архітектури для ідентифікації здібностей особистості потребує розробки еталонних карт професійних здібностей.

У загальному випадку, задача, яка вирішується за допомогою нейронної мережі Коско, ставиться таким чином: якщо відомий набір з N еталонних вхідних образів і відповідних їм N ідеальних вихідних образів, то навчена нейромережа Коско повинна вміти з реального вхідного вектору, який подано на її вхід, виділити один із закладених в неї вихідних ідеальних образів чи дати висновок, що вхідні дані не відповідають жодному з еталонів.

Результатом роботи мережі є матриця вихідних образів (рис.2.5).

Застосування мережі Коско надає змогу вирішувати задачу оцінки здібностей, які необхідні для успішного навчання за різними спеціалізаціями, що конкурують в межах однієї спеціальності при умові адекватного відображення на карту пам'яті нейромережі експертних знань щодо професійних здібностей особистості. Проте, розроблені експертами еталонні карти не враховують особистісно-мотиваційних особливостей та інтересів, абітурієнта та його (рис.2.5).

Матриця вихідних образів може бути візуалізована у вигляді карт, які відображають здібності абітурієнтів до опанування професій, що розглядались користувачем, як «можливі».

Однією з суттєвих переваг гібридних нейронних мереж є їх здатність до вирішення задач в режимі реального часу. Проте коректність розділення значно залежить від побудови нечіткої множини ознак для виведення діагностичного рішення [126, 147 – 154]. Окрім того, при побудові моделей для вирішення задачі нечіткої кластеризації, особливо в задачах діагностики характерних якостей особистості, можуть виникати ситуації, коли окремі риси характеру проявляються не так, як їх суперпозиція. Така ситуація складається при вирішенні комбінованих задач професійного спрямування.

В [106, 151, 153] для таких випадків рекомендовано використовувати асоціативні правила та ШНМ категорії Коско.

Проведений аналіз ШНМ різної архітектури, що проведений в [56, 75, 106, 116, 126] виявив такі властивості нейромереж категорії ARTMAP, як:

- здатність формувати асоціативні пари (рис.2.9);
- еволюційна пластичність (коригування знань в процесі навчання);
- еволюційна стабільність (збереження знань).

Саме ці властивості ШНМ категорії ART надають їм суттєву перевагу при вирішенні задачі класифікації в динамічних умовах надання підтримки прийняття рішення щодо вибору майбутньої спеціальності. До того ж правила, що відображають вплив суперпозиції потрібних якостей при виконанні завдань професійного спрямування, можуть зберігатись у внутрішній асоціативній пам'яті ШНМ (рис.2.9).

В роботах [75, 153, 155] детально описано структуру шарів (F^a) та (F^b) ARTMAP та процес формування асоціативного образу, що визначається парами $\{a^{(p)}, b^{(p)}\}$, ($p=1,2,\dots$).

При цьому [153, 154]:

- координати вектору $a^{(p)}$, які подаються на вхід ШНМ відображають відносні параметри, що відображають здатність до опанування певного фаху;
- координати вектору $b^{(p)}$ відображають еталонні значення вимог до профілю фахівця, що порівнюються;

- вхідні вузли виконують функцію фазифікації;
- приховані вузли гібридизації функціонують за правилом (2.31);
- вихідний вузол виконує функцію дефазифікації.

Для формалізації асоціативного мислення експертів при встановленні зв'язку між спеціальними здібностями абітурієнта та вимогами до профілю фахівця [97, 151, 155, 156] запропоновано використовувати *max-min* композицію:

$$\mu_{R_1 \cdot R_2}(q, f) = \max_y \left[\min \left(\mu_{R_1}(q, z), \mu_{R_2}(z, f) \right) \right], \quad (2.31)$$

де Q – множина оцінок характерних якостей особистості; Z – множина компетентностей відповідної спеціальності [Додаток Б]; F – множина вимог до профілю фахівця; при цьому множина вхідних даних являє собою $X=Q \cup F$, а нечітке відношення між Q та F визначається виразом $R=R_1 \bullet R_2$, в якому $R_1:(Q \times Z) \rightarrow [0,1]$, $R_2:(Z \times F) \rightarrow [0,1]$, « \bullet » – операція логічного множення.

При застосуванні композиції *max* усі нечіткі підмножини, що призначені для кожної змінної виведення в усіх правилах, об'єднуються в одну нечітку підмножину для всіх змінних виведення. Таке об'єднання забезпечує виведення нечіткої підмножини, що конструюється як поточковий максимум по всіх нечітких підмножинах.

Саме ця властивість асоціативної пам'яті ARTMAP стала вирішальною при виборі ШНМ для вирішення задачі порівняння спеціальних здібностей особистості з еталонними картами профілю фахівця, що зберігаються в базі знань ПСІЗА (рис.2.2).

Найкраще для вирішення задачі нечіткого виводу в умовах надання комп'ютеризованої підтримки прийняття рішення підходять нечіткі ШНМ сімейства Cascade ARTMAP, яка є однією з модифікацій Fuzzy ARTMAP [139, 140, 157]. Їх здатність формувати асоціативні пари надає можливість відображати правила (2.31) нечітких експертних висновків на карту пам'яті ШНМ. В такому випадку правила з N змінними, які з'єднуються з

використанням кон'юнкцій (2.31) в антецедентах можуть бути представлені за допомогою N мереж. При цьому кожна з них зберігає одне правило.

Об'єднання виходів всіх N мереж завершується операцією максимуму і дефазифікацією результату. Таким чином, робота Fuzzy ARTMAP базується на інтерпретації нечіткого правила як асоціації між антецедентом і консеквентом. Ваги правил визначаються при навчанні мережі або можуть бути замінені еквівалентними модифікаціями функцій приналежності.

Іншою перевагою мереж категорії ART є здатність до сприйняття нових аномальних об'єктів при збереженні інформації про відомі класи.

Каскадний метод навчання забезпечує Cascade ARTMAP суттєву перевагу при [151, 153]:

- великій кількості та різноманітні вхідних образів $\{a^{(P)}\}$;
- відсутності еталона $\{b^{(P)}\}$ в карті пам'яті ШНМ.

Для навчання нечіткої Cascade ARTMAP можуть бути використані два методи [97, 139, 142, 153]:

- навчання з нарощуванням правил;
- навчання зі скороченням правил.

Ураховуючи кількість правил, яку необхідно формалізувати і відобразити на початкову карту ШНМ, для подальшого навчання за алгоритмом із скороченням правил, а також приймаючи до уваги велику кількість патернів, що відображають характерні особистості абітурієнтів, в задачі, що розв'язується в даному дисертаційному дослідженні, доцільним є використання методу навчання ШНМ з нарощуванням правил.

Застосування цього алгоритму дозволить значно зменшити кількість нейронів вхідного шару моделі. До того ж, навчання ART-мережі з нарощуванням правил не передбачає поділу життєвого циклу на стадії навчання і практичного використання. Ці ШНМ здатні до навчання на етапі їх експлуатації.

Початкова структура ART містить єдиний шар нейронів.

Кількість вхідних змінних (x_{ij}) дорівнює кількості бінарних або дійсних ознак, що характеризують об'єкт (рис.2.10).

Виходів на початку функціонування мережі немає. Кількість вихідних нейронів додається з кожним новим незнайомим вхідним вектором, що призводить до створення нового кластеру.

Входи ART пов'язані з виходами парою синапсів короткочасної (w_{ij}) та довготривалої (t_{ij}) пам'яті (рис.2.10).

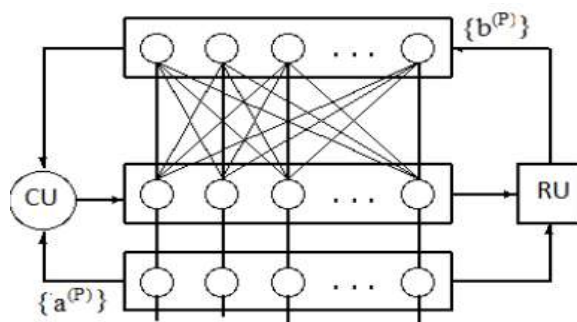


Рис.2.10. Структура ШНМ категорії ART

Короткочасна пам'ять призначається для встановлення кластерів, до яких може бути віднесений вхідний образ.

Довготривала пам'ять призначається для встановлення міри відповідності вхідного образу кластерам, які визначаються нейроном-переможцем чи прийняття рішення щодо створення нового кластера.

Алгоритм роботи ШНМ категорії ART складається з таких стадій, як: ініціалізація ШНМ, розпізнавання образу та кластеризація [139, 143, 153].

1. Стадія ініціалізації ШНМ складається з таких етапів:

1.1. Встановлюється параметр подібності $R_{кр}$ ($0 < R_{кр} < 1$), який визначає міру приналежності образу до певного кластеру.

1.2. Для першого образу, поданого на входи ШНМ, створюється перший кластер – нейрон шару ART_b , значення синапатичних зв'язків якого встановлюються згідно з (2.32), (2.33):

$$(2.32)$$

$$w_{il} = \frac{\lambda \cdot x_i}{\lambda - 1 + \sum_{p=1}^M x_p}$$

$$t_{il} = x_i, \quad (2.33)$$

де $\lambda > 1$ – стала, що визначає міру впливу нового вхідного образу на короткочасну пам'ять.

2. Стадія розпізнавання складається з таких етапів:

2.1. На вхід ШНМ подається новий вхідний образ. Для кожного з вхідних нейронів обчислюється значення його виходу з урахуванням коефіцієнтів короткочасної пам'яті за формулою (2.34):

$$y_j = \sum_{i=1}^n w_{ij} x_i \quad (2.34)$$

2.2. Додатні значення виходів нейронів указують на кластери, що мають якісну схожість з вхідним образом. Якщо всі виходи дорівнюють 0, то вхідний образ не відповідає ні одному з класів. В цьому випадку створюється новий нейрон на ART_б з синаптичними вагами, що розраховуються згідно з (2.32), (2.33), після чого алгоритм продовжує роботу з п. 2.1.

3. Стадія кластеризації, на якій визначається кількісна міра подібності складається з етапів:

3.1. Розрахунку кількісної міри подібності (2.35) вхідного образу з кластером, що характеризується найбільшими значенням виходу нейрона, який обчислено за формулою (2.33) з п. 2.1:

$$R_j = \frac{\sum_{i=1}^M t_{ij} x_i}{\sum_{i=1}^M x_i} \quad (2.35)$$

3.2. Вхідний образ вважається таким, що відноситься до j -го кластеру, якщо виконується умова $R_j > R_{кр}$. В цьому випадку для нейрона виконується перерахунок вагових коефіцієнтів згідно з (2.32), (2.33).

$$w_{ij}^{(q+1)} = (1 - v) \cdot w_{ij}^{(q)} + v \frac{\lambda \cdot x_i}{\lambda - 1 + \sum_{p=1}^M x_p} \quad (2.36)$$

$$t_{ij}^{(q+1)} = (1 - v) \cdot t_{ij}^{(q)} + v \cdot x_i \quad (2.37)$$

де v – коефіцієнт швидкості адаптації ($0 < v < 1$).

3.3. Якщо умова не виконується $R_j > R_{кр}$, то алгоритм повторюється з п. 3.1 для решти кластерів в порядку спадання вихідних значень, що розраховано в п. 2.1, до тих пір, поки не буде встановлено нейрон-переможець або використані всі кластери з додатними значеннями вихідних нейронів.

3.4. Якщо нейрон-переможець не знайдено, то створюється новий клас з синаптичними ваговими коефіцієнтам, після чого алгоритм продовжує роботу з п. 2.1.

Таким чином, база знань ПСІЗА може поповнюватись шляхом формування карт професійних якостей, які відображають структуру особистості, структуру інтересів та спеціальних здібностей абітурієнтів, з використанням нечітких ШНМ категорії TSK, а використання нечітких ШНМ категорії ART дозволить автоматизувати процес формування рекомендаційного висновку на основі цих карт.

При цьому рекомендаційний висновок ПСІЗА в [159] запропоновано використовувати у вигляді:

$$Y = \langle (y_1, \mu_B(y_1)), (y_2, \mu_B(y_2)), (y_3, \mu_B(y_3)), (y_4, \mu_B(y_4)) \rangle. \quad (2.38)$$

де: y_1 – нечіткий терм лінгвістичної оцінки вихідної змінної «рекомендовано»; y_2 – нечіткий терм лінгвістичної оцінки вихідної змінної «можливо»; y_3 – нечіткий терм лінгвістичної оцінки вихідної змінної «використайте ще одну спробу»; y_4 – нечіткий терм лінгвістичної оцінки вихідної змінної «спробуйте інші спеціальності»; $\mu^k_B(y_i)$ – міра приналежності вихідної змінної рекомендаційного висновку k -й спеціальності закладу вищої

освіти ($k=1, \dots, K$, $i=1, 2, 3, 4$), яка (в свою чергу) характеризується певним набором компетенцій, що характеризує структуру особистості.

Карти професійних якостей абітурієнта, що формуються у результаті оцінювання порівнюються з еталоном.

Розробка еталонів на даному етапі дослідження лишається за фахівцями відповідних галузей знань та визначається вимогами до профіля фахівця та [155].

Висновки до розділу 2

1. Дослідження взаємодії інтелектуальної інфокомунікаційної системи ідентифікації здібностей абітурієнтів з зовнішнім середовищем дозволило:

- отримати повну і наочну інформацію про середовище, в якому функціонує система;

- розробити структуру інтелектуальної інфокомунікаційної системи ідентифікації здібностей абітурієнтів;

- визначити вимоги до програмного і апаратного забезпечення системи та основні функції, які покладаються на систему.

2. В розділі формалізовано нечіткий логічний висновок, що відображає здатність абітурієнта до навчання за певною спеціальністю.

Для формування рекомендаційного висновку запропоновано:

- використовувати нейро-нечітку систему виведення та показано принцип її функціонування;

- визначено задачі, вирішення яких покладаються на інтегровані штучні нейронної мережі;

- обґрунтовано вибір нечітких нейромереж для інтеграції з системою нечіткого виведення.

3. Обробку відповідей та надання рекомендації щодо здатності до опанування майбутньої професії запропоновано покласти на нечітку штучну нейронну мережу Такаґи-Сугено-Канґа, яка суміщається з системами

нечіткого виведення типу Мамдані та Сугено. Архітектуру нейронечіткої моделі адаптовано до розв'язання задач оцінки професійних здібностей абітурієнтів та описано алгоритм навчання мережі, в основу якого покладено прямий метод випадкового пошуку.

4. Для надання рекомендацій на основі карт професійних здібностей абітурієнта, що формуються у результаті оцінювання і порівнюються з еталонами, запропоновано застосовувати нейронечітку модель адаптивно резонансної теорії. Описано алгоритм її навчання та показано уніфікований вигляд нечіткої моделі висновку, яку запропоновано використовувати для формалізації асоціацій у внутрішній асоціативній пам'яті мережі.

РОЗДІЛ 3. ПРОЦЕС ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ ЩОДО ВИБОРУ СПЕЦІАЛЬНОСТІ

У третьому розділі на прикладі Київського національного університету будівництва і архітектури висвітлено причину і наслідки невизначеності, що пов'язана з вибором спеціальності на різних факультетах із множини альтернативних спеціальностей, що конкурують в межах однієї освітньої програми. Досліджено характер такої невизначеності, оскільки вона притаманна процесу професійної ідентифікації абітурієнтів закладів вищої освіти. Для подолання невизначеності, що спричинена існуванням множини альтернатив, запропоновано проводити централізоване впровадження в профорієнтаційну діяльність закладів вищої освіти комп'ютерного тестування спеціальних здібностей абітурієнта з використанням ігрових завдань професійного спрямування. Сформовано критерії оцінки характерних якостей абітурієнтів, які відображають інтерес до професійної діяльності та спеціальні здібності, які в різній мірі потрібні для набуття знань, умінь і навичок, що найкраще відповідають вимогам до профілю фахівця різних спеціалізацій з урахуванням кваліфікаційних вимог до випускників. Запропоновано уніфікований вигляд нечітких правил бази знань системи нечіткого виведення, згідно з якими формується висновок щодо здатності абітурієнта до набуття знань, умінь та навичок за певною спеціальністю на основі виконання тестових ігрових завдань професійного спрямування.

3.1 Невизначеність вибору спеціальності

Дослідження наслідків введення в систему зарахування абітурієнтів до навчання в закладах вищої освіти України за результатами лише зовнішнього незалежного оцінювання (ЗНО) навчальних досягнень випускників загальноосвітніх навчальних закладів виявило певні недоліки. Зокрема, зарахування на навчання за різними спеціальностями здійснюється на основі результатів ЗНО знань з однакових конкурсних предметів. Проте навчання на

різних факультетах передбачає наявність у абітурієнтів різних природніх здібностей, що визначаються вимогами до профіля фахівця, але не враховуються при виборі напрямку навчання.

Наприклад, при вступі на спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія» (Додаток Б) до КНУБА зарахування відбувається на основі результатів ЗНО з однакових конкурсних предметів. Внаслідок таких умов виникає множина альтернатив, що пов'язані з навчанням за цією спеціальністю на різних факультетах (рис.3.1).

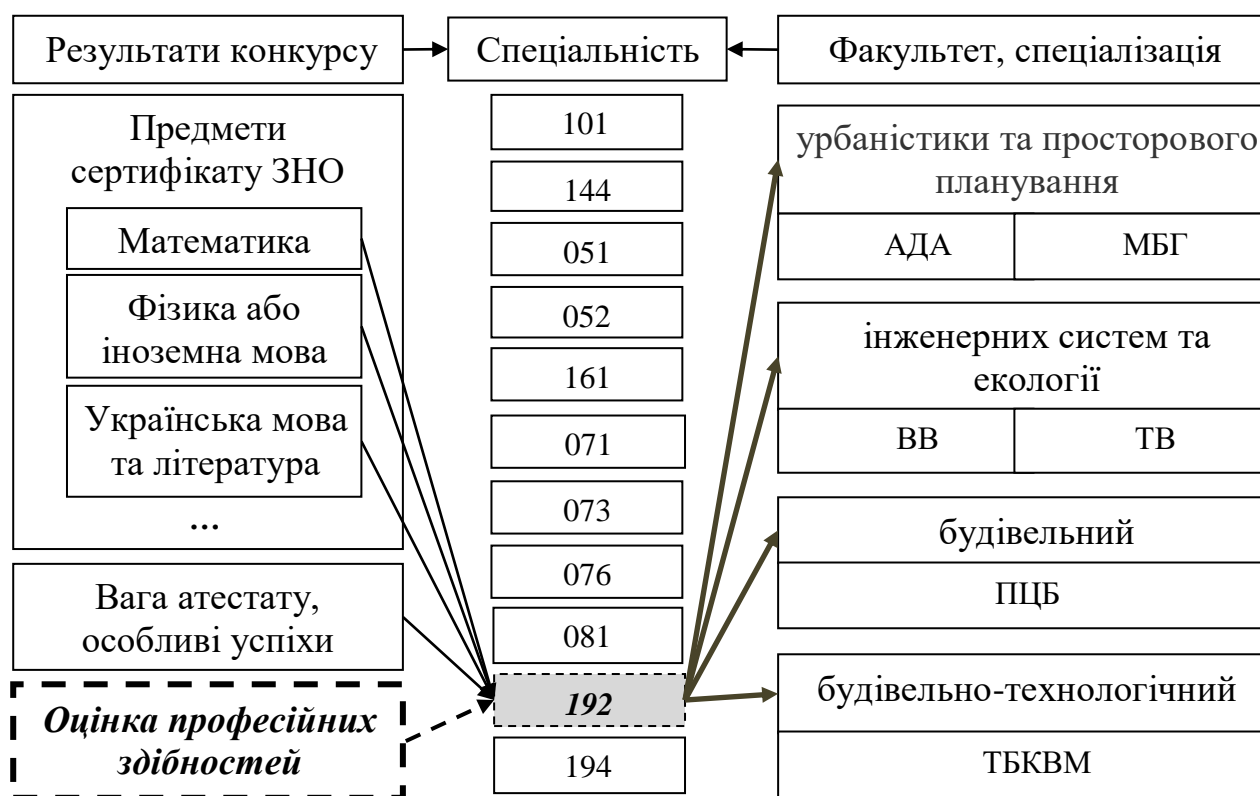


Рис.3.1. Приклад множини альтернатив вибору спеціалізації спеціальності

192, за якою проводиться навчання на факультетах КНУБА:

АДА – автомобільні дороги та аеродроми; МБГ – міське будівництво та господарство; ВВ – водопостачання та водовідведення;

ТВ – теплогазопостачання і вентиляція;

ПЦБ – промислове та цивільне будівництво; ТБКВМ – технологія

будівельних конструкцій, виробів і матеріалів

Перехід на нові галузеві стандарти вищої освіти, які керуються компетентнісним підходом, потребують застосування кількісних методик оцінювання компетенцій та визначення рівня компетентності загалом. Проте, нові галузеві стандарти вищої освіти та наявні професійні стандарти не містять критеріїв та об'єктивних методик оцінювання якості підготовки фахівців за компетентнісним підходом. У освітніх стандартах пропонується закладів вищої освіти орієнтуватися на професійні стандарти якості підготовки фахівців, розроблені роботодавцями. Але теперішній стан професійних стандартів свідчить про те, що заклади мають самостійно розробляти засоби для оцінки якості засвоєння основних освітніх програм як у процесі навчання, так і після його закінчення. На основі аналізу цих оцінок пропонується формувати карти еталонів [1, 160 – 165].

Навчання на різних факультетах проводиться за різними освітніми програмами, внаслідок чого бакалаври, що навчаються за однією спеціальністю на різних факультетах КНУБА здобувають різні знання та навички, що відповідають різним кадровим кваліфікаційним вимогам до профілю фахівця [126, 137, 166].

Наявність подібного роду альтернатив є ще одним джерелом невизначеності, що суттєво ускладнює вибір майбутньої спеціальності (табл.3.1). При цьому, в теорії прийняття рішень досі не існує уніфікованих методик і методів для вирішення цієї задачі в умовах невизначеності.

Підтримка прийняття рішення при виборі спеціальності та спеціалізації, з множини альтернатив, що конкурують в межах однієї галузі, потребує врахування інтересів, особистісно-мотиваційних особливостей абітурієнта та його професійних здібностей (рис.3.2).

В роботі передбачається, що вибір закладу вищої освіти і факультету для навчання абітурієнт може здійснити самостійно з урахуванням рекомендацій інформаційної системи «Абітурієнт» [83], які відображають

структуру особистості, або на основі висновків та рекомендації інших тестів спеціальних здібностей, досягнень та інтелекту.

Таблиця 3.1

Профіль фахівця (спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»)

| Спеціалізація | Характеристика |
|---------------|---|
| АДА | Наукові дослідження, вишукування, проектування, будівництво, реконструкція, експлуатація та ремонт автомобільних доріг, аеродромів та інженерних об'єктів. |
| МБГ | Планування, забудова та реконструкція міських територій; проектування та експлуатація вуличної мережі та транспортних споруд; інженерна підготовка міських територій; проектування споруд захисту міських територій; інженерне обладнання та благоустрій міських територій; проектування ландшафту міста; оцінка екологічного стану міського середовища; проектування та будівництво будівель та споруд; створення та ведення містобудівних інформаційних систем; управління розвитком міст. |
| ВВ | Проектно-пошукові, проектно-конструкторські, проектно-кошторисні роботи та наукові дослідження; монтаж, налагодження, експлуатація систем водопостачання та водовідведення населених пунктів і промислових об'єктів, систем холодного і гарячого водопостачання, господарсько-побутового, дощового водовідведення будівель різного призначення; підготовки вод, які призначені для питного і виробничого використання, очистки міських господарсько-побутових і виробничих стічних вод від шкідливих забруднень, в тому числі тих, що використовують вторинні і відновлювані ресурси. |
| ТВ | Роботи в будівельній та суміжних галузях; наукові дослідження; проектно-пошукові, проектно-конструкторські, проектно-кошторисні роботи, монтаж, налагодження і експлуатація систем тепlopостачання і газопостачання населених пунктів, промислових об'єктів та теплотехнологій, систем опалення, гарячого водопостачання, вентиляції, кондиціонування повітря, очистки шкідливих вентиляційних та технологічних викидів. |
| ПЦБ | Проектування промислових і цивільних споруд; організація та управління будівельним виробництвом; дослідження в галузі теорії і методів розрахунку інженерних конструкцій із застосуванням систем автоматизованого проектування; інженерна підготовка, комплексна реконструкція будівель і споруд. |
| ТБКВМ | Технологія і організація виробництва будівельних конструкцій, виробів і матеріалів на основі в'язучих речовин з використанням як місцевої сировини, так і відходів виробництва: проектування виробничих процесів; дослідження будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і технологічних процесів їх виготовлення і контроль якості. |

При цьому аналіз даних, які були отримані за результатами обробки рекомендацій інформаційної системи «Абітурієнт» (Додаток В), показав що результати тестування, які відображають структуру особистості на етапі переходу з одного рівня освіти на інший є багатовимірними і нечіткими (табл.3.2).

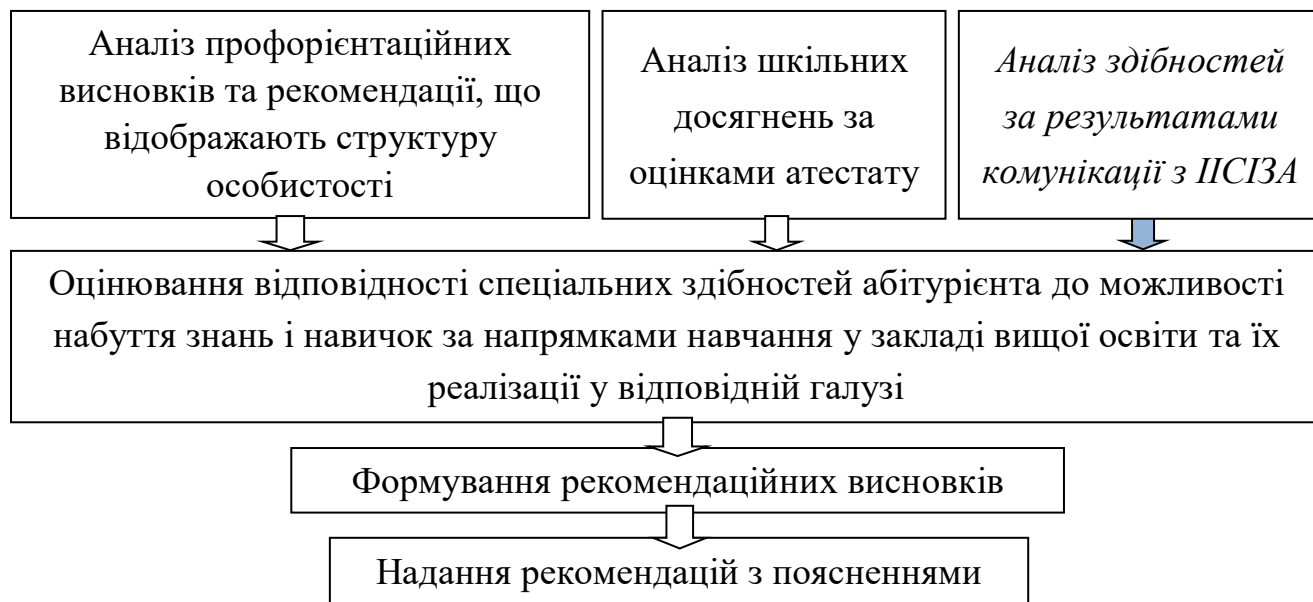


Рис.3.2. Структура процесу професійної ідентифікації абітурієнта

Аналіз даних, що отримані за результатами тестування, які проведені в розробниками автоматизованої системи «Комплексна профорієнтаційна діагностика «Абітурієнт», в спеціалізованій школі №43 з поглибленим вивченням предметів суспільно-гуманітарного циклу «Грааль» м. Києва в 2018 році, надані в табл.3.2.

Аналіз даних показав, що рішення можуть прийматись на основі розрахунків за критеріями Лапласа, Вальда, Гурвіца [58, 166]. Розподіли вибирались таким чином, щоб підсумкові результати були різними. При цьому, кожен з факторів, що характеризує структуру особистості, розглядався як лінгвістична змінна з певним рівнем значимості.

Вказані в табл.3.2 критерії можна застосовувати при таких умовах [167 – 169]:

- якщо є оцінка ймовірності впливу на особистість її інтересів, мотивації і прогнозованої успішності, то доцільним є використання критерію Лапласа;

- якщо потрібно виключити будь-який ризик, до рекомендовано використовувати критерій Вальда;

- якщо відсутня інформація про вплив інтересів, мотивації і успішності, і потрібно опиратись на оцінку оптимізму-песимізму, то використовують критерій Гурвіца;

- якщо відсутня впевненість в оцінці своїх інтересів та мотивації, то рекомендовано використовувати критерій Ходжа-Лемана.

Таблиця 3.2

Прийняття рішень за результатами тестування

| Дані тестування | | | | Критерії | | | |
|-----------------|----------------------|------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|-------------|-------------|--------------|
| Професії | | Ступінь вираженості інтересу | Особистісно-мотиваційні особливості | Прогнозована успішність | Лапласа | Вальда | Гурвіца |
| 1 | Підприємницькі | 6,00 | 5,35 | 5,68 | 5,676 | 5,35 | 5,87 |
| 2 | Пов'язані з ризиком | 5,00 | 5,85 | 5,43 | 5,426 | 5,00 | 5,68 |
| 3 | Соціальні | 4,25 | 3,01 | 3,63 | 3,63 | 3,01 | 4,002 |
| 4 | Конвенціональні | 3,50 | 3,91 | 3,7 | 3,704 | 3,50 | 3,828 |
| 5 | Артистичні | 5,67 | 5,04 | 5,35 | 5,354 | 5,04 | 5,544 |
| 6 | Техніко-реалістичні | 5,33 | 6,09 | 5,71 | 5,71 | 5,33 | 5,938 |
| 7 | Природно-реалістичні | 5,00 | 5,8 | 5,4 | 5,4 | 5,00 | 5,64 |
| 8 | Інтелектуальні | 4,67 | 6,66 | 5,66 | 5,664 | 4,67 | 6,262 |

В тих випадках, коли невизначеність, що пов'язана з нечіткою уявою про майбутню професію, ускладнюється невизначеністю, що спричинена існуванням множини спеціальностей, які мають однаковий шифр, потребує спеціального (вузівського) тестування. Таке тестування може проводитись в дні відкритих дверей, у вигляді заочних і очних олімпіад для абітурієнтів, тестування при поданні документів або самостійно online, при умові існування

відповідних тестових завдань, які розроблялись фахівцями, що здійснюють навчання у закладі вищої освіти, і містили такі питання та завдання, відповіді на які відображають саме здібності до засвоєння відповідних знань з урахуванням природних властивостей і розумової діяльності.

Це означає, що якість функціонування таких систем підтримки прийняття рішення абітурієнта, як ПСІЗА, в першу чергу, залежить від надійності моделей, які використовуються при формуванні портрету абітурієнта. Надійність таких моделей забезпечується не стільки аналізом результатів ЗНО та оцінок шкільних досягнень, скільки ефективністю взаємодії користувача з інфокомунікаційною системою ідентифікації здібностей абітурієнтів (рис.2.2).

Як показали дослідження, що були проведені в попередніх розділах цієї дисертаційної роботи, для вирішення зазначеного завдання найкраще підходять автоматизовані інфокомунікаційні системи, рекомендаційний висновок яких базується на виконанні завдання професійного спрямування, що проводяться в ігровій формі.

Схема формування портрету особистості абітурієнта показано на рис.3.3.

При оцінюванні характеру особистості можуть бути використані результати тестів загальної навчальної компетентності [29, 170], Комплексної профорієнтаційної діагностики «Абітурієнт» [83] або Лабораторії СЕТ – семантичні технології в електронному навчанні [171].

На рис.3.3 прийнято такі позначення: x_i - координата вхідного вектора – ознака, що характеризує особистість; $\mu_A(x_i)$ – міри приналежності відповідних координат вхідного вектора; T , G , P – міри приналежності якості особистості, що визначаються в результаті тестування особистості (T), здібностей до виконання професійної діяльності за результатами комп'ютерного тестування (G), оцінки інтересу до професійної діяльності (P).

Концепція тесту загальної навчальної компетентності (ТЗНК), базується на ключових компетентностях суспільства сталого розвитку, здобутки когнітивної психології і світовий досвід використання тестів здатностей до навчання. Відповідно до рекомендацій тестів загальної навчальної

компетентності, виокремлюються вісім галузей, як загальних компетентностей суспільства сталого розвитку: спілкування рідною мовою; спілкування іноземною мовою; математична грамотність і базова предметна компетентність у природничих науках і технології; інформативна компетентність; навчальна компетентність, або вміння вчитися; міжособистісна й суспільна компетентність; підприємницька компетентність; культурна компетентність. Формування загальних компетентностей особистості розглядають як завдання системи загальної середньої освіти в суспільстві сталого розвитку й передумову самореалізації особистості та одночасно як спроможність ефективно вчитися протягом життя.

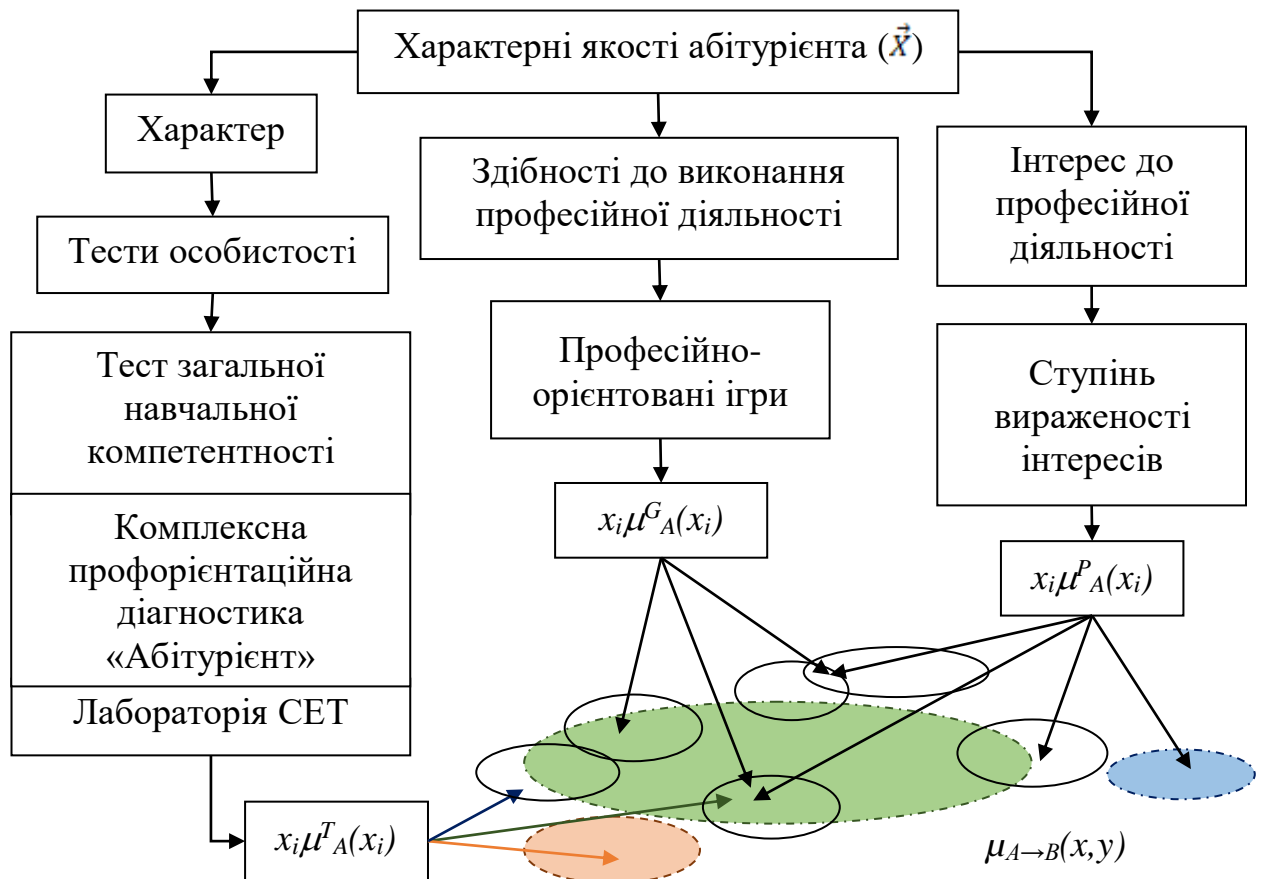


Рис.3.3. Схема формування портрету абітурієнта в просторі вимог до профілю фахівця різних спеціалізацій

Результати пілотування ТЗНК засвідчили, що він має високі психометричні показники: надійність; оптимальність за складністю; дискримінативною здатністю і відзначається прийнятною прогностичною

валідність [172, 173]. Тому поряд з предметним тестуванням він може бути використаний в системі ЗНО як тест на спеціальності, для яких неможливо чітко визначити предметну галузь знань із переліку тестів ЗНО.

Професійна підготовка майбутніх фахівців галузі знань «Архітектура та будівництво» має низку особливостей, які ускладнюють розділення майбутніх фахівців цієї сфери за спеціальностями, а саме:

- наявність спільного змісту праці різних будівельних професій, що виражена у функціях і відображена в освітньо-кваліфікаційній характеристиці професії;

- спільний результат праці у виробничому процесі, що зумовлює посилення інтегральних зв'язків між навчальними дисциплінами.

Проте, ТЗНК не достатньо відображають відображають характерні якості особистості, що потрібні для успішної самореалізації фахівців саме цієї галузі.

Аналіз роботи інформаційної системи «Комплексна профорієнтаційна діагностика «Абітурієнт» [83] показав, що зазначена система містить довідникову інформацію про професійні категорії навчання, яка ґрунтується на вимірюванні професійних інтересів та схильностей у підприємницькій, природничо-реалістичній, техніко-реалістичній, конвенціональній, соціальній, артистичній та інтелектуальній галузях навчання, але теж не задовольняє вимогам будівельних навчальних закладів [29, 58, 126, 166].

Результати розробок лабораторії СЕТ можуть бути використані в процесі генерації багатоваріативних тестових завдань у навчальних системах з використанням мобільних пристроїв. Проте використання цих тестів для оцінки спеціальних здібностей абітурієнта потребує формування еталонних карт характерних якостей особистості, що будуть відображати її відповідність до кадрових кваліфікаційних вимог профілю фахівця.

І, як уже неодноразово зазначалось, карти спеціальних здібностей, які отримуються на результатах опитування не завжди відображають структуру інтересів особистості, оскільки уява абітурієнта про свою майбутню професію характеризується високим рівнем нечіткої невизначеності. Проте структура

найкраще проявляється при виконанні ігрових завдань професійного спрямування з використанням комп'ютерних систем, оскільки в таких випадках людина не відчуває психологічного тиску.

Після надання списку рекомендованих спеціальностей абітурієнту пропонується здійснити вибір. Якщо він не зможе здійснити вибір самостійно, то ПСЗА пропонує йому пройти додаткове оцінювання професійних здібностей.

3.2 Організація тестування з використанням комп'ютерних ігрових завдань професійного спрямування

Організація і проведення комп'ютерного тестування спеціальних здібностей, які в різній мірі потрібні для набуття знань, умінь і навичок, що найкраще відповідають вимогам до профілю фахівців різних спеціалізацій з урахуванням кваліфікаційних вимог до випускників покладається на профорієнтаційний відділ закладу вищої освіти. Для цього в базу знань ПСЗА завантажуються результати комп'ютерного тестування, що містять в собі ігрові завдання професійного спрямування та можуть виконуватись в процесі довузівської підготовки. При цьому тести спеціальних здібностей містять ігрові завдання, які, окрім спеціальних здібностей відображають структуру інтересів абітурієнта. На основі аналізу цих результатів складається карта характерних якостей фахівця, що необхідні для здобуття спеціальностей закладу вищої освіти. Після порівняння цієї карти з еталонами абітурієнту надається перелік рекомендованих спеціальностей (рис.2.6).

Розробку та підбір ігрових завдань професійного спрямування, а також правила, згідно з якими відбувається завантаження підсистеми взаємодії (рис.2.3, 2.4) з користувачем для реалізації комп'ютерного тестування формуються експертами [75, 159].

За результатів тестування система нечіткого виведення ПСЗА формує рекомендаційний висновок щодо міри приналежності характерних якостей абітурієнта до здобуття знань та навичок, які потрібні при успішній професійній самореалізації.





Для реалізації тестування професійних здібностей абітурієнта з використанням комп'ютерних ігрових завдань професійного спрямування фахівцями відповідних галузей підібрано ряд завдань різних рівнів, які відображають здібності до реалізації характерних якостей особистості, що відповідають різним кадровим кваліфікаційним вимогам до профілю фахівця різних будівельних спеціальностей.

В таблицях 3.3 – 3.5 показано приклади ігрових завдань, що відображають просторову уяву особистості.

В грі «Architect» (табл.3.3) абітурієнту пропонуються завдання різних рівнів, при виконанні яких він може відчутися архітектором, менеджером проекту, інженером-планувальником та бригадиром. Гра відображає здібності до опанування спеціальності 191 «Архітектура та містобудування».

Таблиця 3.3

Фрагмент бази знань ПСІЗА: спеціальність 191 - гра «Architect»

| Рівень 1 | Рівень 2 | Рівень 3 | Рівень 4 |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |

В грі «Побудова моста» (табл.3.4) абітурієнту пропонуються завдання, що пов'язані з будівництвом споруд, різного ступеню складності. Гра відображає здібності до опанування дисципліни «Опір матеріалів», яка є профільною до спеціальностей 192 Будівництво та цивільна інженерія.

В грі «Plumber game» (табл.3.5) абітурієнту пропонуються завдання, що пов'язані з проектуванням та будівництвом мереж водопостачання. Завдання ускладнюється обмеженням часу, що дається на проходження рівня. Гра відображає здібності до опанування спеціальності 194 Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології.



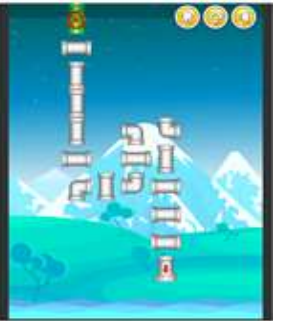

Таблиця 3.4

Фрагмент бази знань ПСІЗА: спеціальність 192 – гра «Будівництво моста»

| Рівень 1 (start) | Рівень 2 (Error) | Рівень 2 (Error) | Рівень 3 (успіх) |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |

Таблиця 3.5

Фрагмент бази знань ПСІЗА: спеціальність 194 - гра «Plumber game»

| Рівень 1 | Рівень 2 | Рівень 3 | Рівень 4 |
|--|--|---|--|
|  |  |  |  |

Таким чином, база знань ПСІЗА (рис.2.2) містить в собі ігрові завдання та правила згідно з якими системою буде надаватися ряд завдань для професійної самоідентифікації на запит користувача.

Для проходження кожного рівню користувачу надається $N=3$ спроби.

Оцінку результату ігрового завдання пропонується ділити на кількість спроб, які було використано для виконання тестового завдання відповідного рівня. Таким чином оцінка природної здатності до вирішення певного роду завдань буде залежати від часу його виконання.

Інші критерії оцінки професійних здібностей абітурієнтів також формувались таким чином, щоб вони відображались на часі виконання завдання і їх можливо було виділити із загальної оцінки.

3.3 Критерії оцінки професійних здібностей абітурієнтів

Одним з важливих моментів в процесі дослідження багатокритеріальних задач є формування вектора критеріїв, що представляє собою сукупність показників, на основі яких проводиться оцінка альтернатив і вибір можливих рішень з усіх розглянутих альтернатив. Етап формування критеріального простору має велике значення в процесі прийняття рішення, оскільки всі подальші операції проводяться в його «межах». Окрім того, для забезпечення адекватної оцінки характерних якостей абітурієнта, набір критеріїв має бути повним [174 – 177], тобто відображати усі суттєві якості абітурієнта (рис.3.3).

Для визначення рівня відповідності спеціальних здібностей абітурієнта згідно кадрових кваліфікаційних вимог до профіля фахівця при вступі до закладу вищої освіти в роботі запропоновано аналізувати:

- міру вираженості інтересу, що вимірюється часом вибору тестового завдання із деякої множини альтернативних завдань, які відповідають спеціальності;
- час, який витратив користувач на проходження кожного з чотирьох рівнів тестового завдання, наданого ПСІЗА на запит користувача;
- кількість спроб, які були використані при виконанні кожного завдання;
- характер помилок.

Якості особистості ураховуються при призначенні експертами умовних вагових коефіцієнтів кожній з кон'юкцій правила.

Чітку оцінку вираженості інтересу до спеціальності запропоновано визначати згідно з:

$$v = \frac{t_{\text{внб}}}{N \cdot 60} \quad (3.1)$$

де $t_{\text{внб}}$ – час у секундах, який витрачає абітурієнт на вибір комп'ютерного тестового завдання; 60 – час у секундах, що надається на вибір; N – порядковий номер вибраного завдання (N=1,2,3).

Ці значення запропоновано використовувати, як евристику прив'язки та пристосування до початку налаштування параметрів штучної нейронної мережі.

Кожен з тестів для оцінювання професійних здібностей містить ігрові завдання різних рівнів. Вагу кожного рівня завдань запропоновано визначати критеріями: $p_1=0,1$; $p_2=0,2$; $p_3=0,3$; $p_4=0,4$, що відображають здатність до виконання завдань професійного спрямування.

При такому виборі коефіцієнтів $\sum_{i=1}^4 p_i = 1$ і критерії оцінки набувають чітких значень. Проте при урахуванні кількості спроб і аналізі помилок, яких абітурієнт може припускатись під час виконання завдань різного рівню, запропоновані критерії набувають нечіткого характеру.

При цьому $\vec{P} = (\overline{0,1; 0,2; 0,3; 0,4})$ є вектором максимальних оцінок.

Оцінювати здатність до виконання завдань професійного спрямування в роботі пропонується таким критерієм $\tau_i = \frac{T_i}{t_i}$, де t_i – час, який витрачає на проходження i -го рівня завдання абітурієнт, T_i – відповідний час, який витрачає фахівець.

Приклад фазифікації та дефазифікації даних, що характеризують результати гри, яка має 4 рівні, показано в табл.3.6.

Таблиця 3.6

Приклад фазифікації та дефазифікації даних, що характеризують результати виконання ігрових завдань різного рівня

| G_n^{194} | Рівень 1 (початковий) | Рівень 2 (необхідний) | Рівень 3 (прийнятний) | Рівень 4 (достатній) |
|---------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| p_i | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 |
| t_i | [15; 30] | [30; 60] | [45; 90] | [60; 120] |
| $T_{ет}$ | 15 | 30 | 45 | 60 |
| τ_i | [1; 2] | [1; 2] | [1; 2] | [1; 2] |
| $\mu_A^G(L_i)$ | [0,1; 0,2] | [0,2/n; 0,4/n] | [0,3/n; 0,6/n] | [0,4/n; 0,8/n] |
| $\mu_B^P(y)$ | <0.2 | [0,2; 0,6] | | >0,6 |
| Лінгвістична оцінка | Виберіть іншу спеціальність | | Можливо | Рекомендовано |

3.4 Формування рекомендаційного висновку

Процес формування рекомендаційного висновку за результатами профорієнтаційного тестування виконується за схемою, що показано на рис.2.3. Взаємодія абітурієнта з ПСІЗА реалізується підсистемою взаємодії з абітурієнтом рис.2.4.

В табл.3.7 міститься фрагмент бази правил, згідно з якими формується рекомендаційний висновок у випадку, якщо користувач проходить всі рівні завдання з першої спроби і виконує завдання у визначений час.

Таблиця 3.7

Фрагмент бази правил системи нечіткого виведення ПСІЗА

| TL={l _i }, i=1, 2, 3 | 1-й рівень | 2-й рівень | 3-й рівень | 4-й рівень | TY={y _i }, i=1,...,4 |
|------------------------------------|-------------|------------|------------|------------|------------------------------------|
| | Одна спроба | | | | |
| Високий | - | - | - | - | У ₃ |
| Високий | + | - | - | - | У ₃ |
| Високий | + | + | - | | У ₃ |
| Високий | + | + | + | - | У ₂ |
| Високий | + | + | + | + | У ₁ |
| Високий | + | - | - | + | У ₂ |
| Високий | + | + | - | + | У ₁ |
| Високий | + | - | + | + | У ₁ |
| Високий | + | - | + | - | У ₃ |
| Середній | - | - | - | - | У ₄ |
| Середній | + | - | - | - | У ₄ |
| Середній | + | + | - | - | У ₃ |
| Середній | + | + | + | - | У ₂ |
| Середній | + | + | + | + | У ₁ |
| Середній | + | - | - | + | У ₃ |
| Середній | + | - | + | + | У ₂ |
| Середній | + | + | - | + | У ₂ |
| Не виражений | - | - | - | - | У ₄ |
| Не виражений | + | - | - | - | У ₃ |
| Не виражений | + | + | - | - | У ₃ |
| Не виражений | + | + | + | - | У ₂ |
| Не виражений | + | + | + | + | У ₁ |
| Не виражений | + | - | + | - | У ₄ |
| Не виражений | + | + | - | - | У ₄ |
| Не виражений | + | + | - | + | У ₂ |

В табл.3.7 прийняті такі позначення:

- L – лінгвістична оцінка вхідної змінної «міра вираженості інтересу до спеціальності», яка характеризується набором термів: $TL=\{l_i\}$, $i=1, 2, 3$, де l_1 – «високий», l_2 – «середній», l_3 – «не виражений»;

- τ_k – час, який витрачає користувач на виконання завдання k -го рівня ($k=2, 3, 4$), що визначає оцінки результатів виконання інших рівнів;

- Y – лінгвістична оцінка вихідної змінної «рекомендаційний висновок», який визначається набором термів: $TY=\{y_i\}$, $i=1, \dots, 4$, де y_1 – «рекомендовано», y_2 – «можливо», y_3 – «використайте ще одну спробу», y_4 – «виберіть іншу спеціальність».

Перший рівень вважається пройденим за умови виконання завдання у відповідний час.

Другий рівень вважається пройденим за умови виконання завдання з двома не значними помилками або однією суттєвою.

Третій рівень вважається пройденим з двома, а четвертий – з однією незначними помилкоюами.

За вище значених умов чітке значення вихідної оцінки розраховується згідно з:

$$\theta = \aleph + \sum_{i=2}^4 \frac{C_i}{\tau_i}, \quad (3.2)$$

де τ_i – час проходження i -го ($i= 2, 3, 4$) рівня комп'ютерного ігрового завдання, що відображає спеціальні здібності до виконання вимог до фахівця j -ї спеціальності, j – ідентифікатор спеціальності в базі знань ПСІЗА; C_i – константа, яка визначається часом проходження i -го рівня відповідного завдання; \aleph – стала, яка визначається згідно з:

$$\aleph = p_1 - k_i \cdot \aleph_{le} - \aleph_{se}, \quad (3.3)$$

де p_1 – параметр, що визначає оцінку першого рівня комп'ютерного завдання професійного спрямування; \aleph_{le} та \aleph_{se} – параметри, що визначають час, який втрачає користувач при допущенні легкої (le) та грубої (se) помилок відповідно; k_i – кількість легких помилок, що допускаються на i -му ($i= 2, \dots, 4$) рівні.

Запропонований набір критеріїв забезпечує адекватну оцінку характерних якостей абітурієнта, оскільки відображає усі характерні якості абітурієнта (рис.3.3) в просторі вимог до профілю фахівця різних спеціалізацій при умові адекватності еталонних карт, що використовуються ПСІЗА при формуванні висновку (рис.2.2). Ця частина роботи на даному етапі лишається за експертами.

Висновки до розділу 3

1. На основі аналізу даних, що отримані під час тестування, які були проведені в загальноосвітніх закладах м. Києва в 2018 році показано, що рекомендаційні висновки щодо вибору закладу вищої освіти та факультету для навчання можуть бути обґрунтовані розрахунками, що враховують критеріями Лапласа, Вальда та Гурвіца. Визначено умови, при яких рекомендується застосовувати кожен з цих критеріїв.

2. Встановлено, що професійна підготовка майбутніх фахівців галузі знань «Архітектура та будівництво» має низку особливостей, які з'являються внаслідок існування альтернативних спеціальностей на різних факультетах закладу вищої освіти, наявність яких обумовлена спільним змістом та спільним результатом праці у виробничому процесі.

3. Для подолання невизначеності, що спричинена існуванням альтернативних спеціальностей, які конкурують в межах однієї освітньої програми, при наданні підтримки рішення абітурієнта запропоновано портрет абітурієнта в просторі вимог до профілю фахівця відтворювати з застосуванням комп'ютерних ігрових завдань професійного спрямування. Для реалізації тестування підібрано ряд завдань різних рівнів, які формують базу знань ПСІЗА.

4. Запропоновано механізм виведення рекомендаційного висновку ПСІЗА, що ґрунтується на критеріях оцінки, які пов'язані з часом. Показано що запропоновані критерії впливають на час виконання завдання і, таким чином відображають не тільки спеціальні здібності користувача, а і структуру його інтересів..

РОЗДІЛ 4. ВПРОВАДЖЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ПРОЦЕС ПРОФЕСІЙНОГО САМООТOTOЖНЕННЯ

У розділі в програмному пакеті Fuzzy Logic Toolbox системи MATLAB створено базу знань системи нечіткого виведення інтелектуальної інфокомунікаційної системи ідентифікації здібностей абітурієнтів. Запропонована система являє собою модель типу Сугено і, на відміну від існуючих містить параметри та правила, що ґрунтуються на результатах виконання комп'ютерних ігрових завдань професійного спрямування. Формалізація даних та виведення правила, що формують базу правил для формування рекомендаційних висновків здійснювалась на основі експертного досвіду фахівців кафедри професійної освіти, кафедри інформаційних технологій та відділу довузівської підготовки Київського національного університету будівництва і архітектури.

4.1 Налаштування вхідних параметрів системи нечіткого виведення ПСІЗА

Відповідно до запропонованої концептуальної моделі (рис.2.2), системи нечіткого виведення (рис. 2.6) та досліджених можливостей СНВ типу Сугено та Мамдані, які були розглянуті в двох попередніх розділах, для створення СНВ було вибрано модель Сугено.

Однією з основною вимогою вибору була доступність широкому колу суб'єктів, які зацікавлені в наборі фахівців, що ґрунтується на адекватній оцінці їх професійних здібностей, тому СНВ створено в програмному пакеті Fuzzy Logic Toolbox системи MATLAB. Окрім того база знань цієї СНВ є сумісною з ШНМ категорії Такаґи-Сугено-Канґа, яку запропоновано використовувати для налаштування параметрів ННСВ. Загальний вигляд системи нечіткого виведення показано на рис.4.1.

В результаті проведених досліджень встановлено, що на вхід системи доцільно подавати п'ять лінгвістичних змінних, а на виході системи отримувати одну.

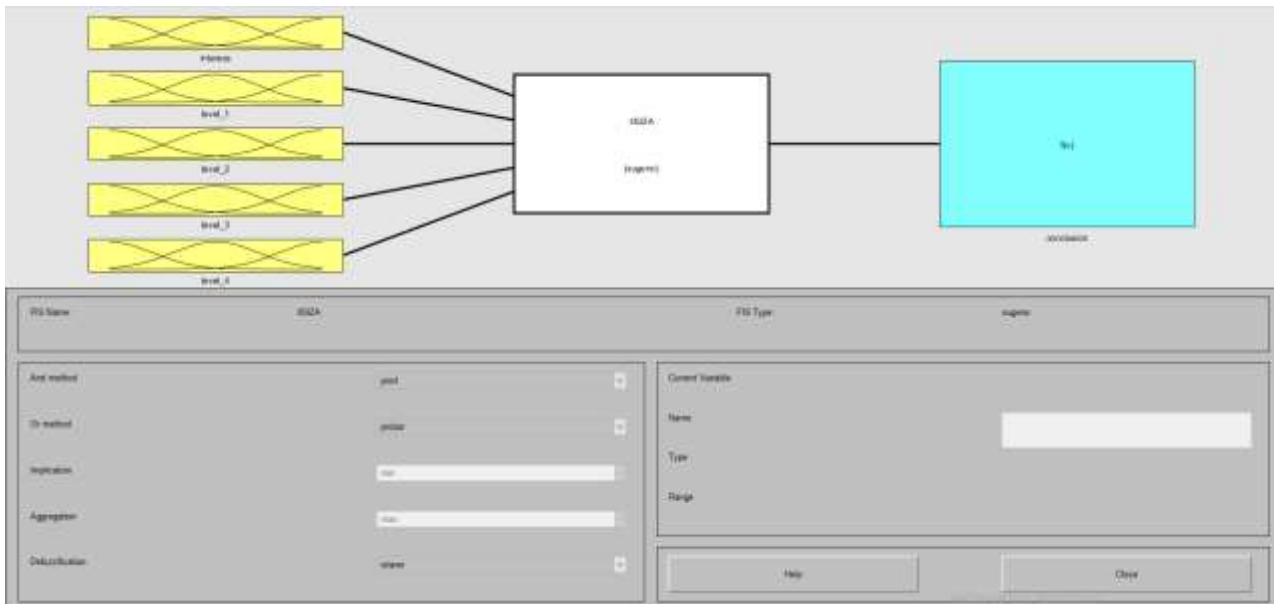


Рис.4.1. Загальний вигляд системи нечіткого виведення типу Сугено

Вхідні лінгвістичні змінні являють собою:

- міру вираженості інтересу абітурієнта до спеціальності, що проявляється при виборі певної гри-завдання та в процесі його виконання, що в подальшому ураховано при формуванні апріорної бази правил СНВ (табл.3.7);
- факт проходження першого рівня вибраного завдання;
- результат проходження другого рівня завдання, що вимірюється часом його виконання з урахуванням кількості та характеру помилок;
- результат проходження третього рівня завдання, що вимірюється часом його виконання з урахуванням кількості легких помилок;
- результат проходження четвертого рівня завдання, що вимірюється часом його виконання з урахуванням характеру помилки.

На рис.4.2 представлено налаштування параметрів правил СНВ, що відображають міру вираженості інтересу абітурієнта до спеціальності.

В таблиці 4.1 показано вид функції приналежності та інтервальні оцінки змінної «Міра вираженості інтересу абітурієнта до спеціальності», значення якої безпосередньо пов'язане з часом і послідовністю вибору завдання абітурієнтом.

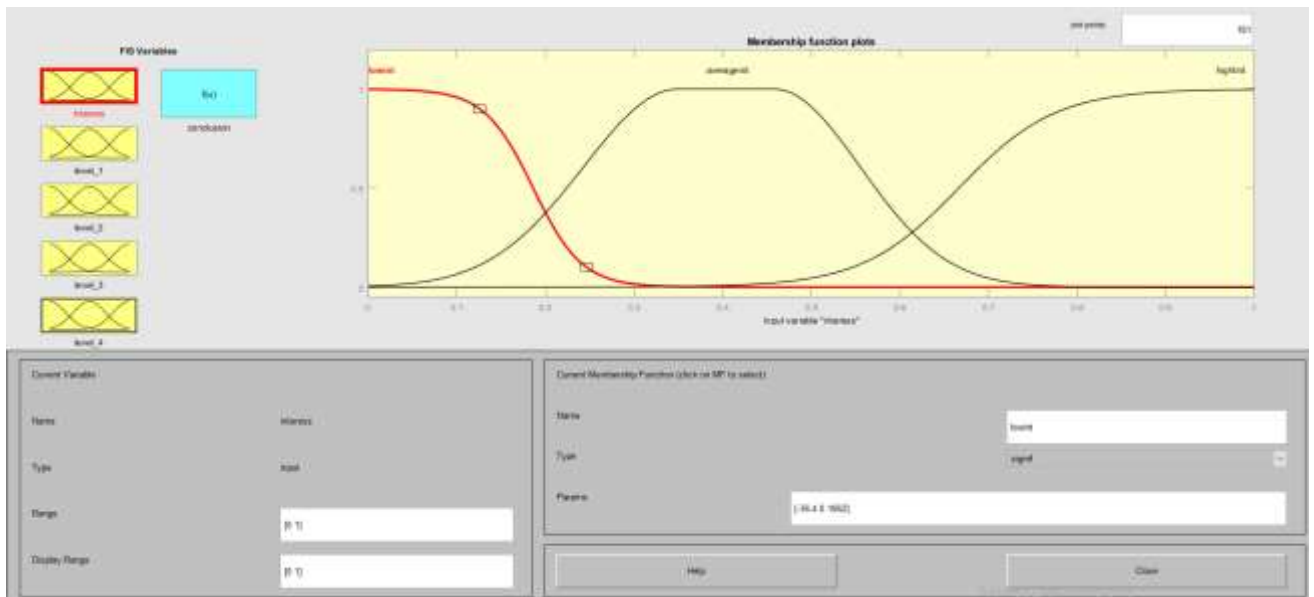


Рис.4.2. Терми лівістичної оцінки змінної «Міра вираженості інтересу абітурієнта до спеціальності»

Таблиця 4.1

Вид функції приналежності та інтервальні оцінки змінної «Міра вираженості інтересу абітурієнта до спеціальності»

| Рівень | Функція | Інтервальна оцінка |
|----------|----------|--------------------|
| Низький | Singmf | $[0;0,3)$ |
| Середній | Gauss2mf | $(0,1;0,7)$ |
| Високий | Sigmf | $(0,55;1]$ |

Для налаштування параметрів першого рівня (табл.4.2, рис.4.3) достатнім буде використання лише одного терму, оскільки залишкові частини діапазону можна представити у вигляді $\text{not}(A)$.

Таблиця 4.2

Вид функції приналежності та інтервальні оцінки гри «Рівень 1»

| Рівень | Функція | Інтервальна оцінка |
|---------|---------|--------------------|
| Здав | trapmf | $[0;0,6)$ |
| Не здав | trapmf | $(0,4;1]$ |

На рис.4.3 представлено налаштування параметрів правил СНВ, що відображають факт проходження першого рівня вибраного завдання.

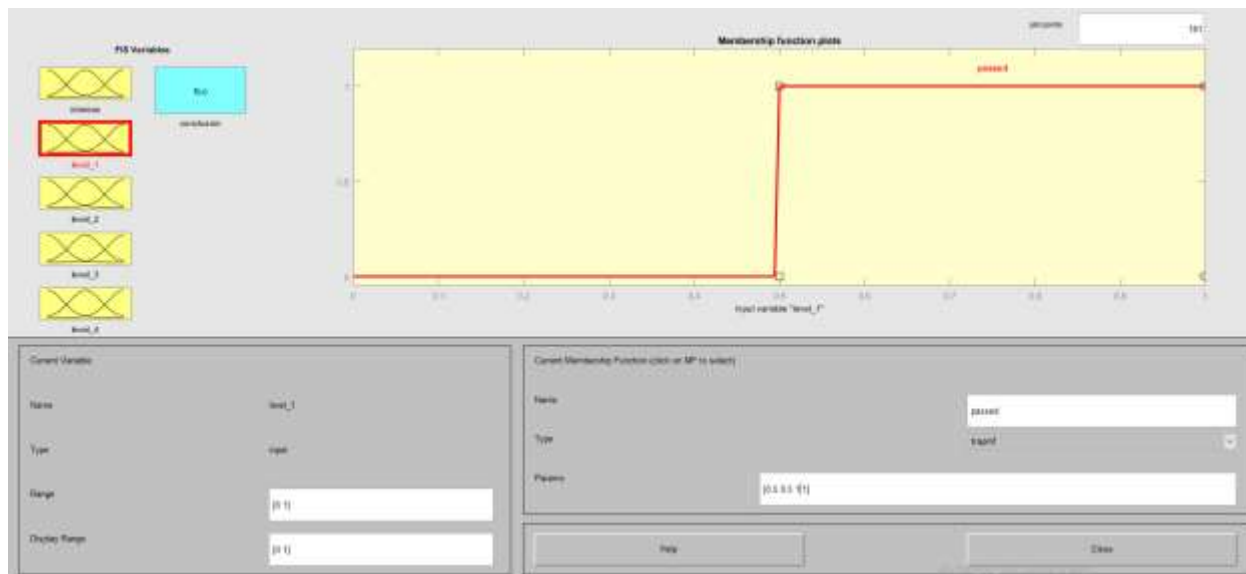


Рис.4.3. Терми лінгвістичної оцінки гри «Рівень 1»

Вид функції приналежності та інтервальні оцінки гри «Рівень 2» представлені в табл.4.4.

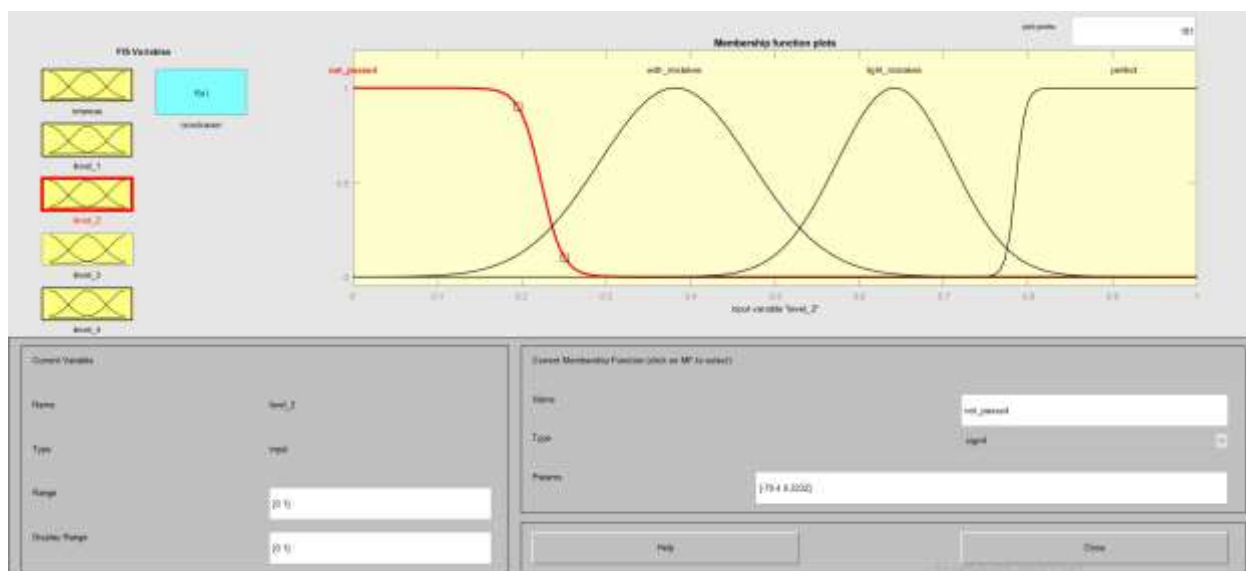


Рис.4.4. Терми лінгвістичної оцінки гри «Рівень 2»

Вид функції приналежності та інтервальні оцінки гри «Рівень 2» надані в табл.4.3.

Таблиця 4.3

Вид функції приналежності та інтервальні оцінки гри «Рівень 2»

| Рівень | Функція | Інтервальна оцінка |
|---------------|----------|--------------------|
| Не здав | Sigmf | [0;0,25) |
| З помилками | Gauss2mf | (0,15;0,6) |
| Легкі помилки | Gauss2mf | (0,45;0,85) |
| Без помилок | Singmf | (0,4;1] |

Вид функції приналежності та інтервальні оцінки гри «Рівень 3» представлені на рис.4.5

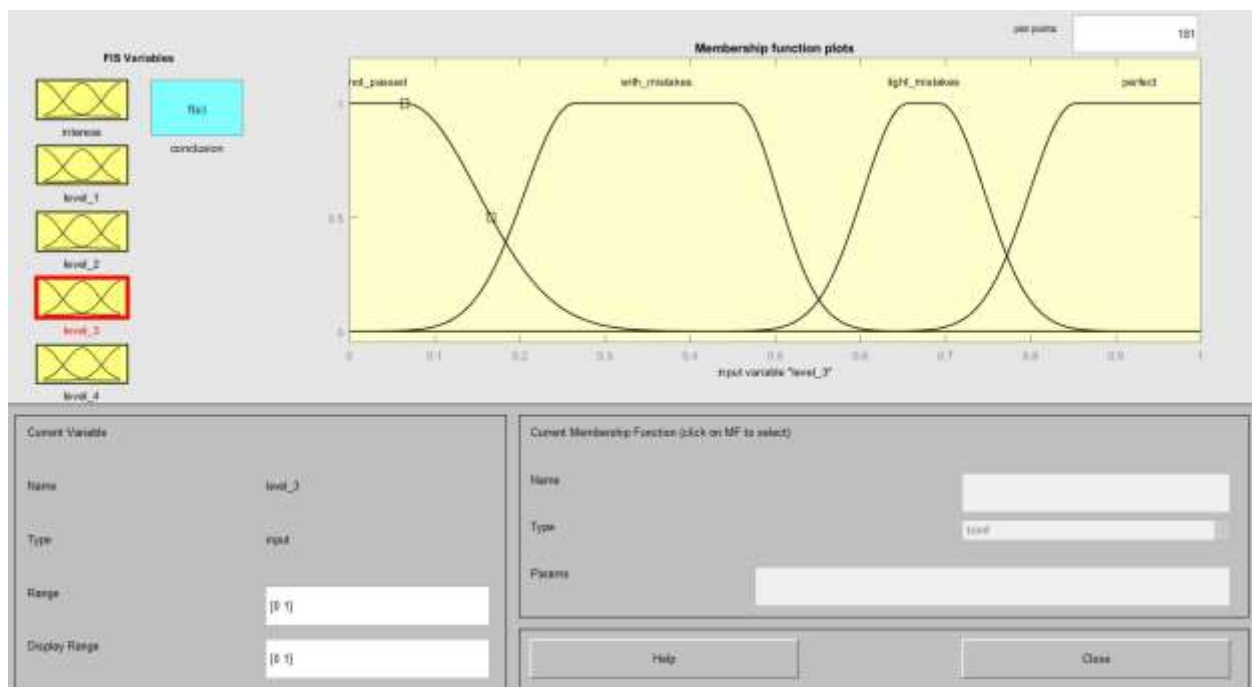


Рис.4.5. Терми лінгвістичної оцінки гри «Рівень 3»

Вид функції приналежності та інтервальні оцінки гри «Рівень 3» надані в табл.4.4.

На відміну від попередніх змінних, для опису лінгвістичної змінної «Рівень 4» для термів «з помилками» та «легкі помилки» було використано функції приналежності трапецієвидної форми. Зважаючи на складність завдань 4 рівня, це де що знизить рівень нечіткості в процесі оцінки.

Таблиця 4.4

Вид функції приналежності та інтервальні оцінки гри «Рівень 3»

| Рівень | Функція | Інтервальна оцінка |
|---------------|----------|--------------------|
| Не здав | Gauss2mf | [0;0,3) |
| З помилками | Gauss2mf | (0,1;0,6) |
| Легкі помилки | Gauss2mf | (0,55;0,85) |
| Без помилок | Gauss2mf | (0,75;1] |

Таблиця 4.5

Вид функції приналежності та інтервальні оцінки гри «Рівень 3»

| Рівень | Функція | Інтервальна оцінка |
|---------------|----------|--------------------|
| Не здав | Sigmf | [0;0,4) |
| З помилками | Gauss2mf | (0,15;0,65) |
| Легкі помилки | Gauss2mf | (0,35;0,85) |
| Ідеально | Sigmf | (0,6;1] |

Вид функції приналежності та інтервальні оцінки гри «Рівень 4» представлені на рис.4.

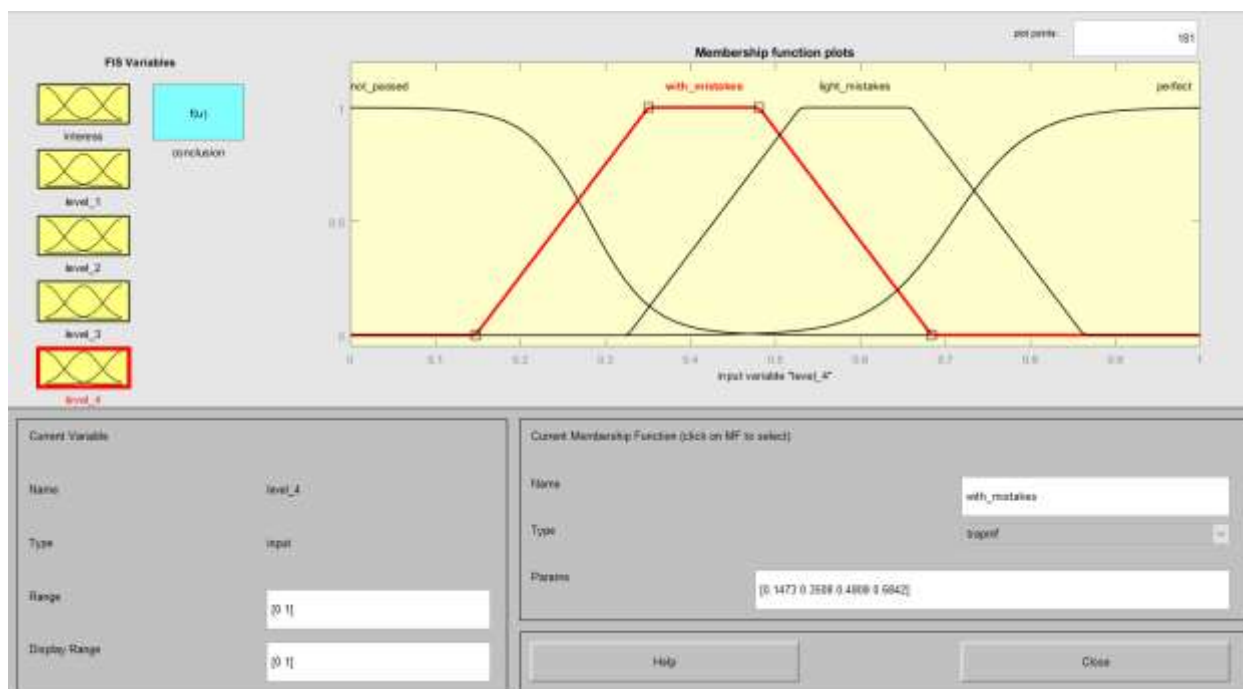


Рис.4.6. Терми лінгвістичної оцінки гри «Рівень 4»

4.2 Формування бази правил ПСІЗА

На основі нечітких правил, що сформовані експертами було створено нечітку базу правил системи нечіткого виведення ПСІЗА (рис.4.7), згідно з якою формується рекомендаційний висновок щодо доцільності вступу на навчання за вибраною спеціальністю.



Рис.4.7. Формування бази правил

Якщо інтерес = «високий» та рівень 1 = «здав» та рівень 2 = «без помилок» та рівень 3 = «без помилок» та рівень 4 = «без помилок» то висновок СНВ = «рекомендовано».

Якщо інтерес = «високий» та рівень 1 = «здав» та рівень 2 = not «Не здав» та рівень 3 = not «Не здав» та рівень 4 = «без помилок» то висновок СНВ = «МОЖЛИВО».

Якщо інтерес = «високий» та рівень 1 = «здав» та рівень 2 = «з помилками» та рівень 3 = «з помилками» та рівень 4 = «не здав» то висновок СНВ = «виберіть іншу спеціальність».

Якщо інтерес = «високий» та рівень 1 = «здав» та рівень 2 = «легкі помилки» та рівень 3 = «легкі помилки» та рівень 4 = «з помилками» то висновок = «використайте ще одну спробу».

Якщо рівень 1 = «не здав» то висновок = «виберіть іншу спеціальність».

Обробка відповідей та надання рекомендації виконується системою нечіткого виведення третього типу. В такому випадку в процесі підтримки рішення для обґрунтування рекомендаційного висновку використовується правило $\mu_{A \rightarrow B}(x \rightarrow y) = \sum_{i=2}^4 p_i \tau_i + p_1(\min)$.

На виході СНВ видає узагальнену чітку оцінку, що є результатом системи нечіткого логічного виведення для заданих вхідних значень (рис.4.8). Цей результат також надано в табл.4.6.



Рис.4.8. Результат роботи системи нечіткого виведення

Таблиця 4.6

Результат роботи системи нечіткого виведення

| Лігшвістична змінна | Значення |
|--|----------|
| Міра вираженості інтересу абітурієнта до спеціальності | 0.886 |
| Рівень 1 | 0.657 |
| Рівень 2 | 0.896 |
| Рівень 3 | 0.872 |
| Рівень 4 | 0.96 |
| Висновок | 0.833 |

Як видно з рис.4.8, задані вхідні значення задовольняють двом апріорним правилам, тому результуючий рекомендаційний висновок СНВ щодо доцільності вступу на зазначену користувачем спеціальність, який знаходиться як зважене середнє, характеризується термом «рекомендовано».

На рис.4.9 і в табл.4.7 нвідображено результат роботи СНВ, який отримано згідно з оцінками результатів виконання комп'ютерного ігрового завдання, які не задовольнили ні одне правило апріорної бази знань побудованої СНВ.

Таблиця 4.7

Результат роботи системи нечіткого виведення

| Лігшвістична змінна | Значення |
|---------------------|----------|
| Інтерес | 0.955 |
| Рівень 1 | 0.593 |
| Рівень 2 | 0.5 |
| Рівень 3 | 0.5 |
| Рівень 4 | 0.5 |
| Висновок | 0.638 |

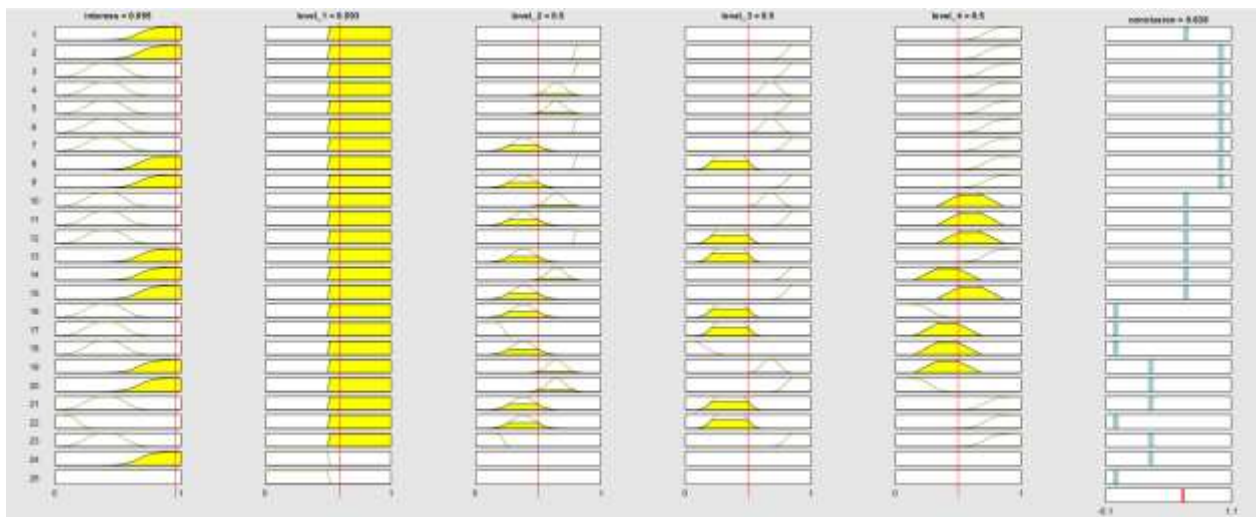


Рис.4.9. Результат роботи системи нечіткого виведення

Рис.4.9. Результат роботи системи нечіткого виведення

Як видно з рис.4.9 комбінація значень вхідних даних не задовольняє жодному з існуючих апріорних правил.

Такий результат підтверджує той факт, що створена СНВ здатна формувати висновки при відсутності в її базі знань апріорних правил.

При співставленні експертної думки з рекомендаційним висновком побудованої для ПСІЗА системи нечіткого виведення встановлено що система працює адекватно. Формалізація даних та виведення правила, що формують базу правил для формування рекомендаційних висновків здійснювалась на основі експертного досвіду фахівців кафедри професійної освіти, кафедри інформаційних технологій та відділу довузівської підготовки Київського національного університету будівництва і архітектури.

4.3 Аналіз отриманих результатів

Нижче, на рис.4.10 – 4.14 представлені результати роботи системи нечіткого виведення, які відображають різні залежності результуючого висновку від різних комбінацій значень і варіантів впливу двох вхідних змінних.

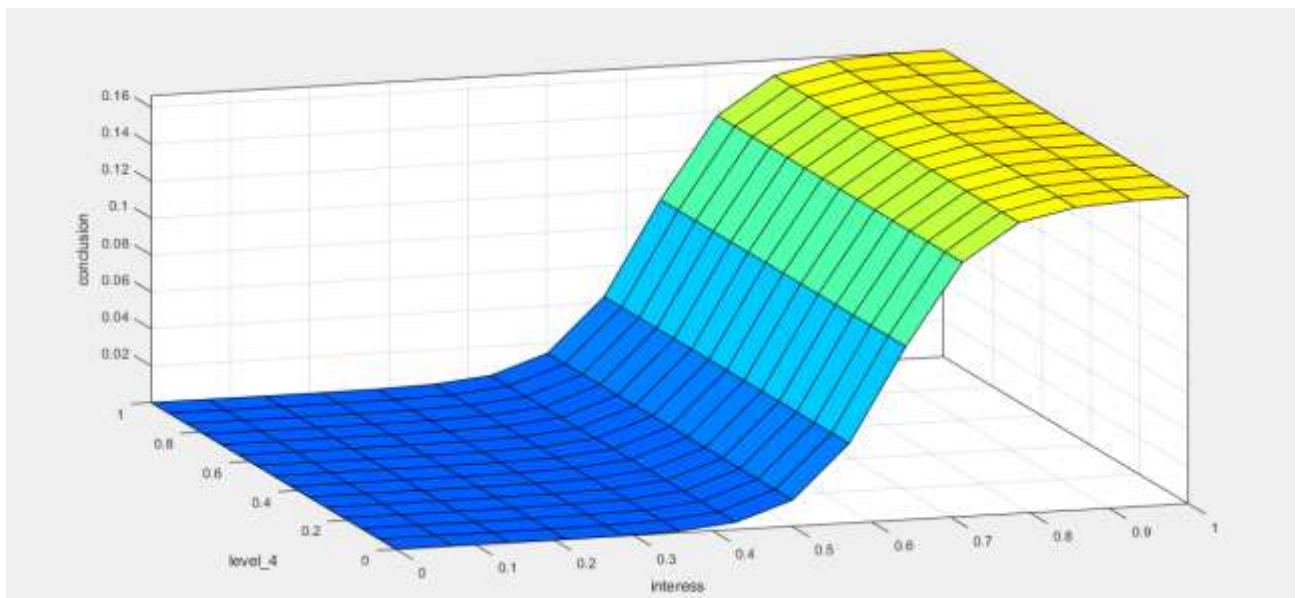


Рис.4.10. Залежність оцінки професійних здібностей від інтересу та результатів виконання четвертого рівня ігрового завдання професійного спрямування

Після детального аналізу результатів роботи СНВ, які були отримані в процесі імітаційного моделювання автор прийшов до висновку, що найбільш суттєвим на вихідне значення СНВ впливає інтерес абітурієнта до спеціальності та результати проходження першого та четвертого рівнів ігрових завдань.

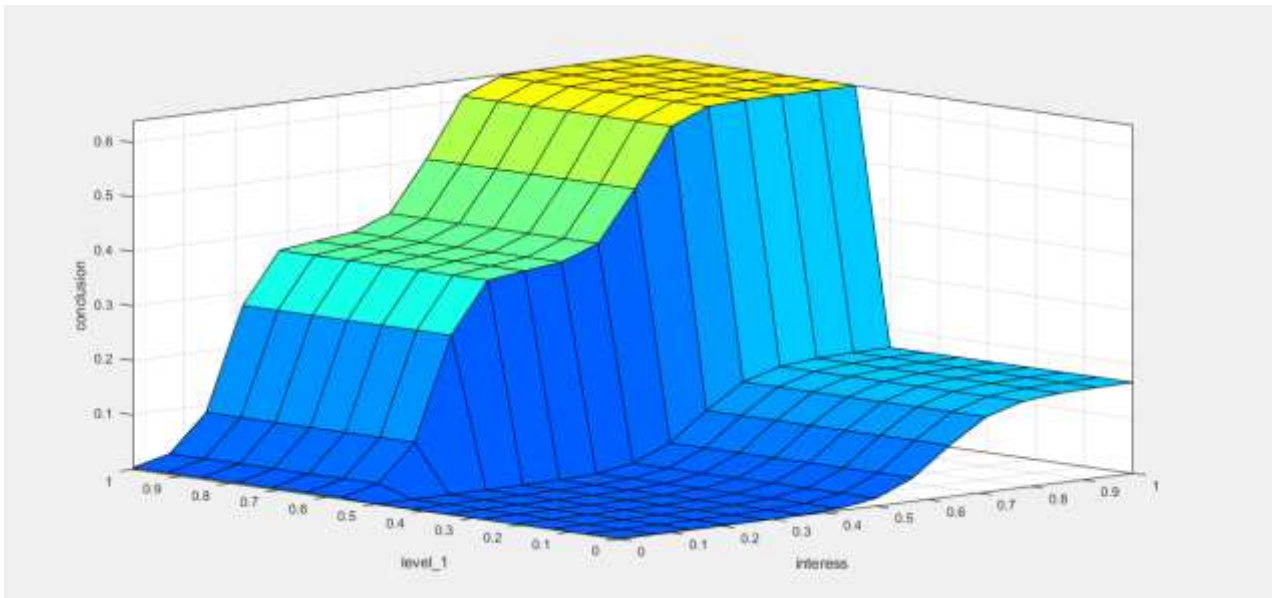


Рис.4.11. Залежність оцінки професійних здібностей від інтересу та результатів виконання «Рівня 1» ігрового тестового завдання професійного спрямування

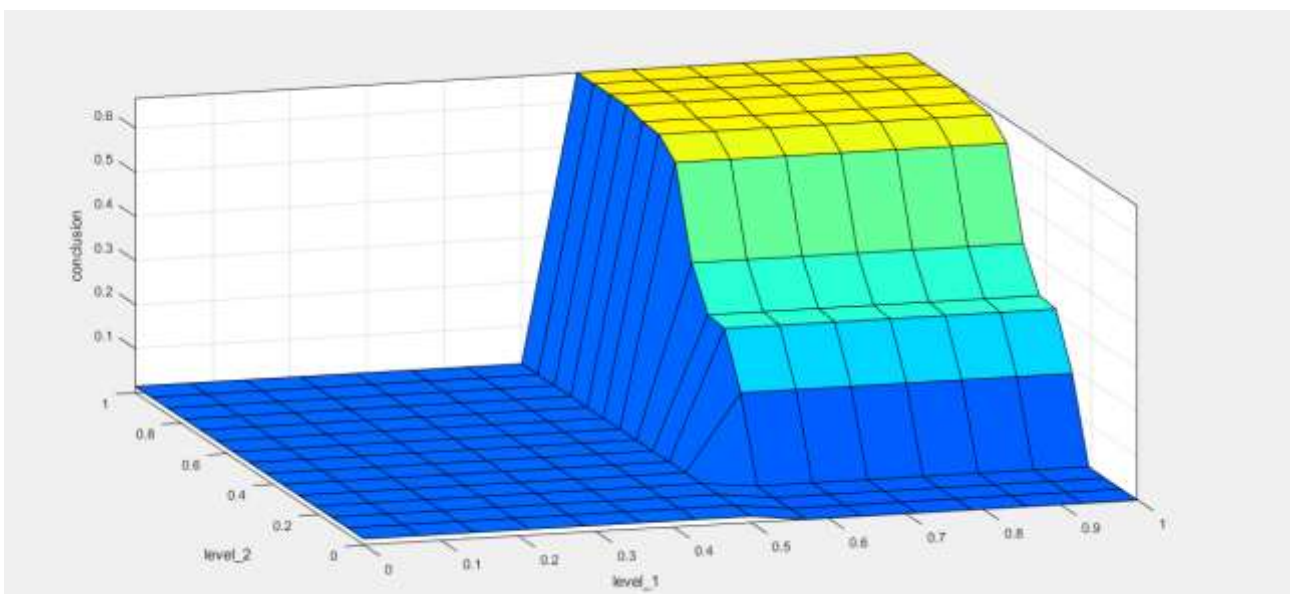


Рис.4.12. Залежність оцінки професійних здібностей від результатів виконання «Рівня 1» та «Рівня 2» ігрового тестового завдання професійного спрямування

Окрім того менший вплив другого і третього рівнів неявно закладено в апіорних правилах і відображає інтерес до виконання завдання та риси характеру, яка свідчить про те, що абітурієнт здатен мобілізуватись для виконання складнішого завдання і покращувати результат і не втрачає інтерес до виконання завдання при їх виконанні.

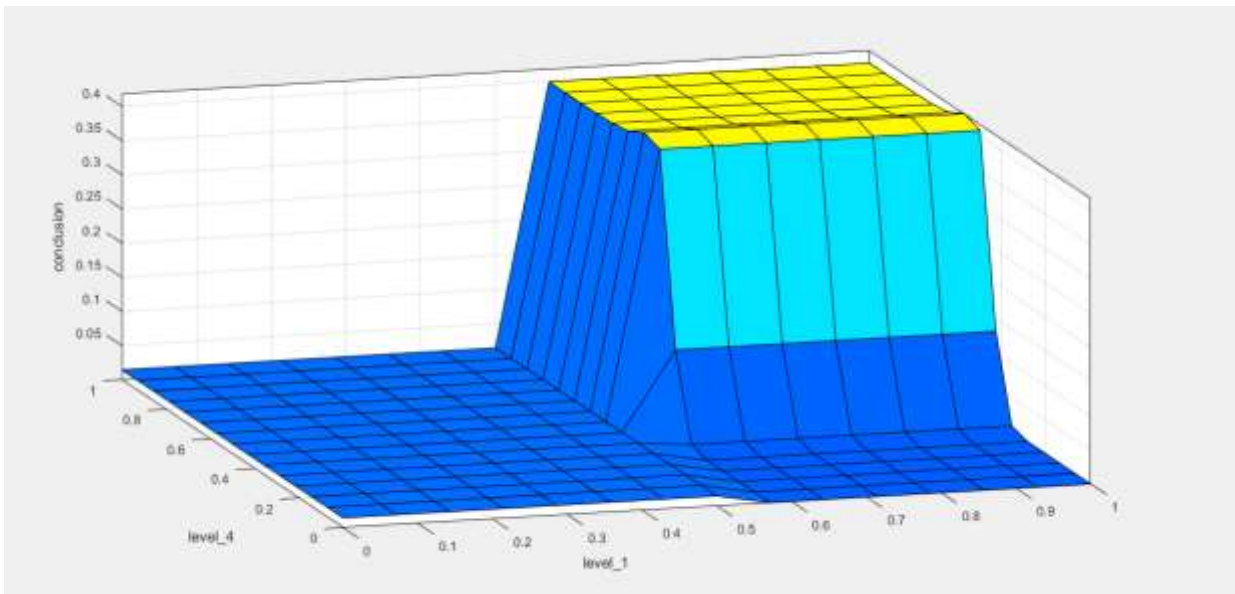


Рис.4.13. Залежність оцінки професійних здібностей від результатів виконання «Рівня 1» та «Рівня 4» ігрового тестового завдання професійного спрямування

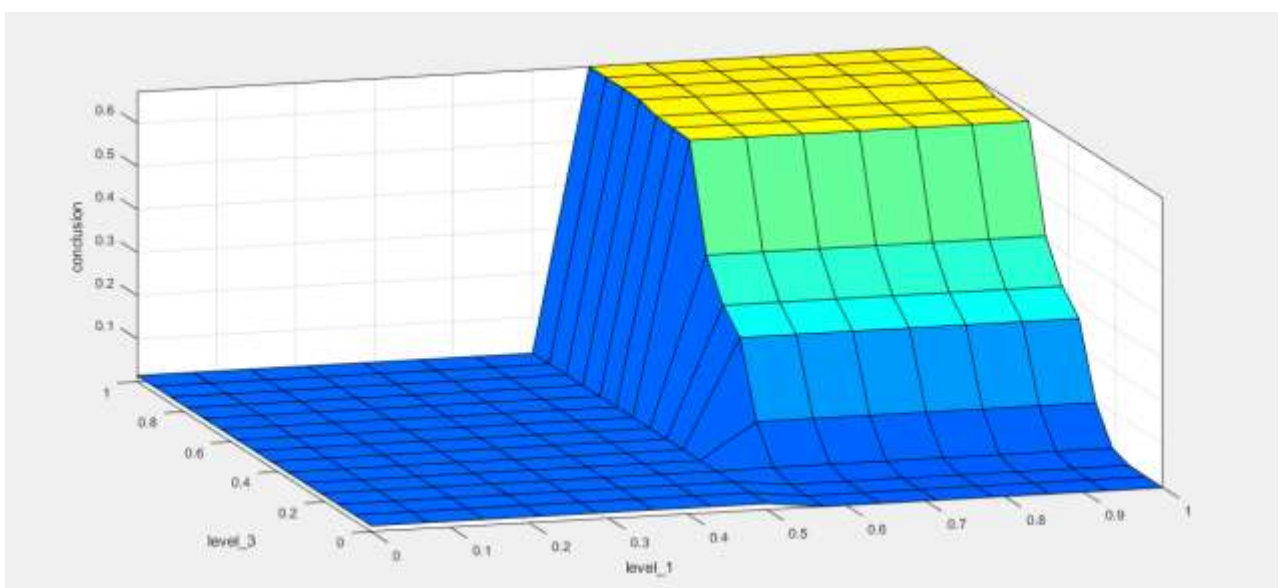


Рис.4.14. Залежність оцінки професійних здібностей від результатів виконання «Рівня 1» та «Рівня 3» ігрового тестового завдання професійного спрямування

Висновки до розділу 4

1. Створено базу знань системи нечіткого виведення інтелектуальної інфокомунікаційної системи ідентифікації здібностей абітурієнтів, яка являє собою модель типу Сугено і, на відміну від існуючих містить параметри та правила, що ґрунтуються на результатах виконання комп'ютерних ігрових завдань професійного спрямування.

2. Результати аналізу та імітаційного моделювання показали, що система нечіткого виведення ПСІЗА здатна до вирішення задачі професійної ідентифікації абітурієнта на основі результатів виконання тестових ігрових завдань професійного спрямування.

3. Подальші дослідження будуть спрямовані розробку тестових ігрових завдань професійного спрямування та накопичення реальних статистичних даних щодо їх виконання, що надасть змогу суттєво підвищити надійність рекомендаційного висновку ПСІЗА.

ВИСНОВКИ

1. На основі проведеного системного аналізу світового досвіду вступу до університетів та існуючих методів ідентифікації особистості встановлено, що в різних країнах висновок про професійні здібності абітурієнтів формується на основі результатів тестування здібностей та досягнень і спеціальних здібностей та інтелекту, проте існуючі тести в недостатній мірі відображають здібності до ряду сучасних спеціальностей.

2. Аналіз існуючих засобів ідентифікації здібностей абітурієнтів показав, що сучасні інформаційні системи і технології в недостатній мірі відповідають вимогам ряду спеціальностей, а надійна підтримка рішення абітурієнта в автоматичному режимі у необхідних масштабах потребує розробки і впровадження в профорієнтаційну роботу закладів вищої освіти спеціалізованих інтелектуальних інфокомунікаційних систем підтримки рішення та відповідної організації процесу експертної підтримки.

3. Дослідження характеру невизначеності, що супроводжує процес прийняття рішення щодо вибору спеціальності для навчання показали, що розробка комп'ютеризованих систем підтримки рішення абітурієнта суттєво ускладнюється не тільки невизначеністю, що пов'язана з нечіткістю уявлень абітурієнта про майбутню професію та уявлень експертів про структуру особистості абітурієнта, а і невизначеністю, що пов'язана з існуванням альтернативних спеціальностей на різних факультетах закладів вищої освіти.

4. Запропоновано концептуальну модель інфокомунікаційної системи підтримки прийняття рішень абітурієнтів, в основу роботи якої покладено нейро-нечітку систему виведення, в основу роботи якої покладено систему нечіткого виведення типу Сугено.

5 Обробку відповідей та надання рекомендації щодо здатності до опанування майбутньої професії запропоновано покласти на нечітку штучну нейронну мережу Такаґи-Сугено-Канґа, яка суміщається з системою нечіткого виведення типу Сугено. Архітектуру нейронечіткої моделі адаптовано до розв'язання задач оцінки професійних здібностей абітурієнтів та описано

алгоритм навчання мережі, в основу якого покладено прямий метод випадкового пошуку. Для вирішення задачі формування карт характерних якостей абітурієнта запропоновано використовувати штучну нейронну мережу адаптивної резонансної теорії.

6. Запропоновано критерії оцінки критерії оцінки професійних здібностей абітурієнтів, які пов'язані з часом вибору та часом виконання компютерного ігрового завдання професійного спрямування. Показано що запропоновані відображають не тільки спеціальні здібності користувача, а і структуру його інтересів.

7. Визначено та формалізовано параметри, за якими здійснюється процес підтримки прийняття рішення абітурієнта щодо вибору спеціальності. Нечіткі параметри, на відміну від існуючих, залежать тільки від часу виконання компютерних тестових завдань, що відтворюють спеціальні здібності абітурієнта, кі в різній мірі потрібні до набуття відповідних знань і навичок

8) Запропонована технологія надання підтримки прийняття рішення щодо вибору спеціальності з використанням інтелектуальної інфокомунікаційної системи ідентифікації здібностей абітурієнта, ґрунтується на формуванні рекомендаційного висновку системою нечіткого виведення. Проте впровадження запропонованої в роботі системи і технології в процес ідентифікації професійних здібностей абітурієнтів потребує накопичення реальних статистичних даних для навчання штучних нейронних мереж, що лишається в перспективі подальших досліджень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Рябчун Ю.В. Інтелектуалізація систем підтримки прийняття рішень щодо вибору спеціалізації навчання. *Управління розвитком складних систем*, 2019. № 39. С. 95-99.
2. Анастасі А. Психологічне тестування: у 2-х кн. Кн. 2. Перек. з англ. К. М. Гуревича. М: Педагогіка, 1982. 318 с.
3. Асташова Н.А. Учитель: проблема выбора и формирование ценностей. М.: Московский психолого-социальный институт; Воронеж: Издательство НПО «МОДЭК», 2000. 272 с.
4. Ляшенко О.І. Тест здібностей як засіб удосконалення відбору абітурієнтів. *Анотовані результати науково-дослідної роботи інституту педагогіки за 2008 рік. Педагогічна думка*, 2009. С. 117-118.
5. Бородулькіна Т.О. Вплив образу професії на становлення професійної ідентичності особистості. Проблеми загальної та педагогічної психології: Збірник наукових праць Інституту психології ім. Г.С. Костюка АПН України. За ред С.Д. Максименка. Т. ІХ. 4.2. К., 2007. 420 с.
6. Закатнов Д.А. Психолого-педагогические основы профессионального самоопределения школьников. *Наукові записки Ніжинського державного педагогічного університету ім. М. Гоголя. Психолого-педагогічні науки*, 2001. № 2. С.26-31.
7. Зазимко О.В. Проблема идентификации и развития технически одаренной личности в юношеском возрасте. *Актуальні проблеми психології: Том 6. Психологія обдарованості*, 2002. Вип. 1. “BONA MENTE”. С. 45-58.
8. Коняєва Л. Стаговлення професійної ідентичності студентів в процесі соціалізації у вищому навчальному закладі. *Психологія. Педагогіка. Соціальна робота*, 2012. №6. С. 15-19.
9. Зазимко О.В. Тренинг выявления и развития одаренности в юношеском возрасте (на материале идентифицированной технической)

одаренности). *Актуальні проблеми психології*: Том 6. Психологія обдарованості. Вип. 2. К.: “BONA MENTE”, 2002. С. 161-182.

10. Ротштейн А.П. Интеллектуальные технологии идентификации: нечёткая логика, генетические алгоритмы, нейронные сети. Винница: УНИВЕРСУМ, 1999. 320 с.

11. Bassina E. Identification: reality or a theoretic construct? *Dynamische Psychiatrie. Dynamic Psychiatry*. West Berlin, 1990. P. 31-48

12. Рябчун Ю.В., Черниш Л.М. Моделювання процесу ідентифікації здібностей абітурієнтів. *Інтелектуальні системи прийняття рішень та проблеми обчислювального інтелекту (ISDMCG 2017)*: мат. м. н. к. Херсон (Залізний порт): 22-26 травня 2017. С. 219-221.

13. Эриксон Э. Идентичность: юность и кризис. Пер. с англ. – М.: Флинта, 2006. (Серия: Библиотека зарубежной психологии). 342 с.

14. Заковоротная М.В. Идентичность человека. Социально-философские аспекты. Ростов–на Дону: Издательство Северо-Кавказского научного центра высшей школы, 1999. 344 с.

15. Шатохин А.А. Профессиональное самоопределение как составляющая профессиональной идентификации. *Актуальные проблемы современной науки*, 2004. № 3. С. 71-87.

16. Шнейдер Л.Б. Профессиональная идентичность: теория, эксперимент, тренинг: Учеб. пособие. Текст. М.: МПСИ, 2004. 600 с.

17. Нестеренко О.В., Савенков О.І., Фаловський О.О. Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень. Навч. посібн. За ред. П.І. Бідюка. Київ.: Національна академія управління, 2016. 188 с.

18. Субботін С.О. Подання і обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень. Навчальний посібник. Запоріжжя: ЗНТУ, 2008. 341 с.

19. Баханов К.О. Інноваційні системи, технології та моделі навчання історії в школі. Запоріжжя: Просвіта, 2000. 160 с.

20. Пометун О.І., Пироженко Л.В. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання: Наук.-метод. посібник.. За ред. О.І. Пометун.К.: Видавництво А.С.К., 2003. 192 с.

21. Литвин В.В. Бази знань інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень: монографія. Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України, Національний університет «Львівська політехніка». Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2011. 240 с.

22. Алтунин А.Е., Семухин М.В. Модели и алгоритмы принятия решений в нечетких условиях. Монография. Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2000. 352 с.

23. Володина Е.Р. Новые подходы к проведению профориентационной работы. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://yppk.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=156:2013-03-27-05-44-33&catid=1:articles&Itemid=5.

24. Зайченко Ю.П. Дослідження операцій: Підручник. 7-ме вид. Перероблене і доповнене. К.: ВІОПЛ, 2007. 816 с.

25. Зайченко Ю.П. Нечеткие модели и методы в интеллектуальных системах. К.: «Слово», 2008. 333 с.

26. Снитюк В.Є. Задача вибору оптимальної альтернативи в умовах композиційної невизначеності. *Вісник Черкаського інженерно-технологічного інституту*, 2000, № 2. С. 140-145.

27. Цідило І.М. Модель нечіткої експертної системи прогнозування змісту освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 2012. №6(32).

28. Рябчун Ю.В., Нагорний Б.А. Дослідження засобів ідентифікації здібностей абітурієнтів. IV Міжнародна науково-практична конференція «Обчислювальний інтелект (результати, проблеми, перспективи) – 2017» (ComInt – 2017), Київ, 16-18 травня 2017. С.296-297.

29. Пашко А.О., Плоска Г.В., Рябчун Ю.В. Моделювання процесу ідентифікації здібностей абітурієнтів. *Інтелектуальні системи прийняття*

рішень та проблеми обчислювального інтелекту (ISDMCI 2018): матеріали м.н.к. Херсон (Залізний порт): травень 2018. С. 266-268.

30. Білоусова Л. І. *Потенціал комп'ютерного тестування*. Вісник ТІМО, 2008. № 10. С. 40-44.

31. Ляшенко О.І., Жук Ю.О., Ващенко Л.С., Гривко А.В. Науменко С.О. *Тестові технології оцінювання компетентностей учнів: посібник*. За ред. Ляшенка О. І., Жука Ю. О. К.: Видавничий дім «Сам», 2017. 128 с.

32. Тест здібностей SAT (Reasoning Test SATTM) для вступу до університетів США (за матеріалами буклета з підготовки до тесту SAT у 2008 році): у 2ч. *Вісник. Тестування і моніторинг в освіті*, 2009. №5. С.33-38; №6. С.21-42.

33. Тест здібностей SweSAT: досвід Швеції у використанні тесту здібностей при вступі до ВНЗ (за матеріалами статті Кристини Стадж). *Вісник. Тестування і моніторинг в освіті*, 2008. №11-12. С.81-84.

34. General Achievement Test (GAT). [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.vcaa.vic.edu.au/assessment/vce-assessment/general-achievement-test/Pages/Index.aspx>.

35. Thinking skills test (TST). [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://thepsychometricworld.com/psychometric-tests/thinking-skills-test/>.

36. Ціглер Д. Роль психометричного вступного тесту (PET) у прийомі студентів до університетів в Ізраїлі. *Вісник. Тестування і моніторинг в освіті*, 2010. №7. С.40-48.

37. Delaso Principles and Practice of Language Testing: Materials of training in the Principles and Practice of Language Testing. UK Ltd., 2006.

38. Identification. National Association for gifted children. Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nagc.org/resources-publications/gifted-educationpractices/identification>.

39. Милянник А.І. Психометричний вступний тест в Ізраїлі. Математична складова і не тільки. *Вісник. Тестування і моніторинг в освіті*, 2010. №1. С.38-42.

40. Ляшенко, О.І., Жук, Ю.О., Ващенко, Л.С., Гривко, А.В. Науменко, С.О. Тестові технології оцінювання компетентностей учнів: посібник. За ред. Ляшенка О. І., Жука Ю. О. К.: Видавничий дім «Сам», 2017. 128 с.
41. Shandruk S.K. Theoretical-methodological foundtions of organization of training-productive activity of students-psychologists. *Naukovyi ohliad*, 2015. Issue 7 (17). P. 134-144.
42. Ломакович, С.В., Терещенко В.М., Лук'янчук Т.О., Корнійчук В.С. Вербально-комунікативна компетентність особистості: виміри й вимірювання. *Вісник. Тестування і моніторинг в освіті*, 2011. №1. С.4-15.
43. Концепція тесту загальної навчальної компетентності (ТЗНК) випускників загальноосвітніх навчальних закладів. *Вісник. Тестування і моніторинг в освіті*, 2009. №9. С.5-28.
44. Gordon, L.M. (2006). Howard Gardner. The encyclopedia of human development. *Thousand Oaks: Sage Publications*, 2, 552-553.
45. Айзенк Г.Ю. Интеллект: новый взгляд. *Вопросы психологи*, 1995. №1. С.111-131.
46. Дружинин В.Н. Психология общих способностей. Издательство: Питер. Серия: Мастера психологии, 1999, 2-е издание.
47. Wechsler D. Manual for the Wechsler Adult Intelligence Scale. N.Y., 1955.
48. Ильина М.Н. Психологическая оценка интеллекта у детей. Питер, 2006.
49. Палій А.А. Диференціальна психологія: Навчальний посібник. К.: «Академвидав», 2010. 432 с.
50. Coleman M.R. The Identification of Students Who Are Gifted. *ERIC EC Digest*, No. E644, 2003. P. 4..
51. Amthauer R. Intelligenz und Beruf. *Zatschrift fur experimentale und andewardnte Psychology*. 1953. Bd 1.

52. Ушаков Д.В., Лобанов А.Г. Цена интеллекта: от психологических категорий к экономическим. *Психологическая наука и образование*, 2009. № 4. С. 64-73
53. Honta Victoria (2015). Algorithmization tests development orithmization tests development of spatial imagination. *Motrol. Commission of motorization and energetics in agriculture*. Vol.17, No. 8, 61-66
54. Буров О.Ю., Вінник Н.Д., Плаксенкова І.О., Черняк Ю.М., Перцев М.А. Діагностика інтелектуальних якостей обдарованих підлітків: результати та прогноз. *Освіта та розвиток обдарованої особистості: Педагогічний та психологічний досвід*, 2013. № 1(8)/01/2013. С. 48-52.
55. Буров О.Ю., Камишин В.В. Оцінювання обдарованості: проблема кількісної міри. Матеріали науково-практичної конференції «Обдаровані діти – інтелектуальний потенціал держави», 8-9 жовтня 2008 р. м. Київ. Інформаційні системи. С. 11-13.
56. Дружинин В.Н. Психология общих способностей. М.: Издательство «Наука», 1994.
57. Ляшенко, О.І., Жук, Ю.О., Ващенко, Л.С., Гривко, А.В. Науменко, С.О. Тестові технології оцінювання компетентностей учнів: посібник. За ред. Ляшенка О. І., Жука Ю. О. К.: Видавничий дім «Сам», 2017. 128 с.
58. Єременко Б.М., Рябчун Ю.В., Пашко А.О., Плоска Г.В. Розробка інтелектуальної системи оцінки професійних здібностей абітурієнтів. Будівництво, матеріалознавство, машинобудування. Вип. 101/2018. С. 215-222.
59. Айламазьян А.М. Актуальные методы воспитания и обучения: деловая игра. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1989.
60. Атаманова Р.И., Толстой Л.Н. Деловая игра: сущность, методика конструирования и проведения. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.businessmag.ru/publishing/ksupp/businessgame>.
61. Бельчиков Я.М., Бирштейн М.М. Деловые игры. Авотс, 1989.
62. Анікєєва Н.П. Виховання грою. М., 1987. 116с.

63. Беспалько В.П. Педагогіка та прогресивні технології навчання. М.: Педагогіка, 1995.
64. Бабанский Ю.К. Избранные педагогические труды. Педагогіка, 1989.
65. Вербитська А.А., Борисова Н.В. Методологічні рекомендації з проведення ділових ігор. М., 2004.
66. Гонта В.С. Ігрові технології навчання та оцінювання як одна з інноваційних форм розвитку просторової уяви. *Управління розвитком складних систем*, 2019. № 37. С. 138 – 143.
67. Riabchun Yu., Honcharenko T., Honta V., Chupryna Kh., Fedusenko O. Methods and Means of Evaluation and Development for Prospective Students' Spatial Awareness. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, Vol.8, Issue. 11, 2019.
68. Рябчун Ю.В. Впровадження ігрових мобільних додатків в систему оцінки просторової уяви абітурієнтів. *Інтелектуальні системи прийняття рішень та проблеми обчислювального інтелекту (ISDMCT 2019)*: матеріали м. н. к. Херсон (Залізний порт), 21-25 травня 2019. С. 141-143.
69. Аксьонова О.В. Методика викладання економічних дисциплін: навч. посіб. К.: КНЕУ, 2006. 708 с.
70. Азаренкова Г.М., Ізюмцева Н.В., Легостаєва О.О. Тренінгові технології навчання у практичній підготовці студентів (ділові та рольові ігри): навч.-метод. посіб. Львів: Новий Світ 2010. 198 с.
71. Венгер Л.А. Гра як вид діяльності. *Зап. псих.*, 2008. № 3.
72. Лебедева Т. Ділові ігри для ділових людей. *Час і думка*. Одеса, 2007.
73. Сергієнко В.П., Кухар Л.О. Методичні рекомендації зі складання тестових завдань. К., НПУ, 2011. 41 с.
74. Алексєєва Г.М., Кравченко Н.В., Антоненко О.В., Горбатюк Л.В. Використання ігрових технологій в процесі професійної підготовки студентів педагогічних закладів вищої освіти. *Педагогіка-Педагогіка-Pedagogy*.

Науковий вісник Південноукраїнського національного педагогічного університету імені К.Д.Ушинського №6(119), 2017. С. 7-13.

75. Khaddad A., Riabchun Y., Terenchuk S., Yeremenko V. Modeling of the Intelligent System of Searching Associative Images. Міжнародна науково-практична кон-ференція «Проблеми інформаційних комунікацій, науки та технологій» (PIC S&T-2019). 8-11 жовтня 2019 р. м. Київ. С. 439-442.

76. Селевко Г.К. Энциклопедия образовательных технологий. М.: НИИ школьных технологий, 2006. Т.1. 816 с.

77. Церковний А. Формування навичок у просторі комп'ютерних ігор. *Соціальна психологія*, 2004. №. 3. С. 163-169.

78. Берко А.Ю., Коляса У.Я. Інформаційне забезпечення інтелектуальних систем професійної орієнтації, Вісник Національного університету "Львівська політехніка", №673, *Інформаційні системи та мережі* 2010. С. 41-49.

79. Алиев Р.А. Церковный А.Э., Мамедова Г.А. Управление производством при нечеткой исходной информации. М.: Энергоатомиздат, 1991. 240 с.

80. Берестнева О.Г., Марухина О.В., Шевелев Г.Е. Использование результатов психологического тестирования для измерения компетентности студентов технических университетов, *Информатика и образование*, 2009. №.4, 2009. С. 106-108.

81. Assessing the Reliability of Skills Measured by the SAT. Research Notes. Office of Research and Analysis. Ewing M. et. al. New York: The College Board, 2005.

82. SAT Program. URL. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.collegeboard.com/student/testing/sat>.

83. Комплексна профорієнтаційна діагностика «Абітурієнт». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://cleverdia.com/index.php?option=com_content&view=article&id=17&Itemid=112&lang=uk.

84. Постіл С.Д. UML. Уніфікована мова моделювання інформаційних систем: навч. посіб. Ірпінь: Університет державної фіскальної служби України, 2019. 322 с. (Серія «На допомогу студенту УДФСУ», т. 54).
85. Максаков С.А. Язык моделирования UML. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.maksakov-sa.ru>.
86. Арлоу Д., Нейштадт А. UML 2 и Унифицированный процесс: практический объектно-ориентированный анализ и проектирование. 2-е изд. М.: Символ-Плюс, 2007. 624 с.
87. Сергієнко Н.В. Експертно-навчальні системи оцінки знань, умінь, навичок на основі комп'ютерних технологій навчання. Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія 2. *Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання*, 2006, № 4 (11). С. 3-8.
88. Кучаковська Г.А. Моделі створення бази знань експертної системи з вибору спеціальності для абітурієнтів ВНЗ. *Освітологічний дискурс*, 2014. №1(5). С.129-138.
89. Люгер Джордж, Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем. 4-е издание: Пер. с англ. М.: «Вильямс», 2003. 864 с.
90. Положення про порядок проведення експертизи в галузі державного експортного контролю, затверджене постановою Кабінету Міністрів України від 15 липня 1997 р. № 767.
91. Положення про Міністерство освіти і науки України затверджене постановою Кабінету Міністрів України від 16 жовтня 2014 р. № 630]. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/630-2014-п>.
92. Роботодавець // Юридична енциклопедія: [у 6 т.] / ред. кол. Ю.С. Шемшученко (відп. ред.) [та ін.]. К: Українська енциклопедія ім. М. П. Бажана, 2003. Т. 5: П.С. 736 с.
93. Yeremenko, B., Riabchun, Y., Ploskiy, V., Mezzane Daoud, Aznaurian, I., Kryvinska, N. Intelligent information technologies implementation to the process of professional self-identification. 2nd International Workshop on Intelligent Information

Technologies & Systems of Information Security (IntelITSIS-2021) Khmelnytskyi, Ukraine, March 24 - 26, 2021.

94. Борисов В.В., Круглов В.В., Федулов А.С. Нечеткие модели и сети. М.: Горячая линия-Телеком, 2007. 284с.

95. Заде Л.А. Основы нового подхода к анализу сложных систем и процессов принятия решений. Математика сегодня. М.: Знание, 1974.

96. Клебанова Т.С., Чаговец Л.О., Панасенко О.В., Нечітка логіка та нейронні мережі в управлінні підприємством: Монографія. Х.: ВД «ІНЖЕК», 2011. 240 с.

97. Osowski S. Sieci neuronowe do przetwarzania informacji. Warszawa, 2000. 342 p. (польською).

98. Усков А.А., Кузьмин А.В. Интеллектуальные технологии управления. Искусственные нейронные сети и нечёткая логика. М.: Горячая линия, Телеком, 2004. 143 с.

99. Zadeh LA. Fuzzy logic. *Computer*. 1988. Vol. 21, Issue 4. Pp.83-93.

100. Ковальчук А., Суха О., Фабрі Л. Використання методів нечіткого виведення в системах прогнозування станів природничих процесів. *Національний університет "Львівська політехніка"*, 2009. С. 164-170.

101. Zaitseva E., Levashenko V. Importance Analysis by Logical Differential Calculus. *Automation and Remout Control*. Springer Publ. Vol. 74, Issue 2, 2013, Pp. 171-182.

102. Pasko R., Terenchuk S. The Use of Neuro-Fuzzy Models in Expert Support Systems for Forensic Building Technical Expertise. *ScienceRise*, 2020. №2 (67). С.10-18.

103. Алиев Р.А. Интеллектуальные роботы с нечеткими базами знаний. М.: Радио и связь, 1994. 178 с.

104. Namestnikov, A., Filippov, A., Avvakumova, V. An ontology-based model of technical documentation fuzzy structuring. *CEUR Workshop Proceedings*. 2016. Vol. 1687. Pp. 63-74.

105. Теренчук С.А., Полтораченко Н.І., Кошарна Ю.В. Аналіз здатності штучних нейромереж до розв'язання задач оцінювання технічного стану будівельних конструкцій. *Науково-технічний збірник «Будівельне виробництво»*, №63/1/2017. С. 85-90.
106. Снитюк В.Е., Рифат Мохаммед Али. Модели процесса принятия адаптивных решений композиционной структуры с детерминированными и вероятностными характеристиками. *Радиоэлектроника и информатика*, 2002. №4. С.23-27.
107. Кондратенко Ю.П., Сіденко Є.В. Особливості синтезу і моделювання ієрархічно-організованих СППР на основі нечіткої логіки. *Вестник Херсонского национального технического университета*, 2011. №2(41). С. 150-158.
108. Катасёв А.С. Нейронечеткая модель формирования нечетких правил для оценки состояния объектов в условиях неопределенности. *Компьютерные исследования и моделирование*, 2019. Т.11, № 3. С.477-492.
109. Хох В.Д., Мелешко Є.В., Якименко М.С. Дослідження методів побудови експертних систем. *Системи управління, навігації та зв'язку*, 2016. С.48-52.
110. Більчук В.М., Дзевєрін І.Г., Воробйов О.В. Методичний підхід опису функціонування складної системи в нечіткому стохастично невизначеному середовищі. *Збірник наукових праць ХУПС*, 2012. Вип. 4(33). С.136-140.
111. Гнатієнко Г.М., Снитюк В.Є. Експертні технології прийняття рішень. Монографія. К.: ТОВ"Маклаут", 2008. 444 с.
112. James C.Bezdek, Robert Ehrlich, WilliamFull. FCM: The fuzzy c-means clustering algorithm. *Computers & Geosciences*. 1984. Vol. 10, Iss. 2-3. P.191-203.
113. Годич О.В., Нікольський Ю.В., Щербина Ю.М. Застосування штучної нейронної мережі типу SOM для розв'язування задачі діагностування, 2020. С.31-43.

114. Hammah R., Curran J. Fuzzy cluster algorithm for the automatic identification of joint sets. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Science*, 2010. Vol. 35, Issue 7. Pp. 889-905.
115. Mettrey W. An Assessment of Tools for Building Large Knowledge Based Systems. *AI Magazine*. 1987. 8 (4). Pp. 81-89.
116. Рябчун Ю.В., Скрипак Р.А., Рябчун О.В., Азнаурян І.О. Застосування нейро-нечітких моделей у системах оцінки професійних здібностей абітурієнтів. *Управління розвитком складних систем*, 2021. № 45. С. 107-113.
117. Кудинов Ю.И., Келина А.Ю., Кудинов И.Ю., Пащенко А.Ф., Пащенко Ф.Ф. Нечеткие модели и системы управления. М.: ЛЕНАНД, 2017. 328 с.
118. Нечеткие множества и теория возможностей. Последние достижения /Под ред. Р. Ягера. М.: Радио и связь, 1986. 391 с.
119. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление. Пер. с англ. М.: БИНОМ, 2012. 798 с.
120. Герасимов Б.М., Грабовский и др. Нечеткие множества в задачах проектирования, управления и обработки информации. Киев: Техника, 2002.
121. Кондратенко Ю.П., Мухортова К.В. Цикл практичних робіт із дисципліни “Теорія нечітких множин. Нечітка логіка”. Миколаїв: МДГУ ім. П. Могили, 2005. 39с.
122. Штовба С.Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB. М.: Горячая линия-Телеком, 2007. 288 с.
123. Дьяконов В.П., Круглов В.П. Математические пакеты расширения MATLAB. Спец. справ. СПб.: Питер, 2001. 480 с.
124. Леоненков А. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. СПб.: БХВ – Петербург, 2003. 736 с.
125. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта. Под ред. Д. А. Поспелова. М.: Наука, 1986. 312 с.

126. Yeremenko, B., Riabchun Yu., and Ploska, A. The introduction of intellectual system for evaluating professional abilities of applicants into the activities of educational institutions. *Technology audit and production reserves*, no.6/2(44), pp. 22–26, 2018.
127. Бодяньський Є. В., Винокурова О. А. Інтелектуальна обробка даних на основі гібридної вейвлет-нейро-фаззі системи на адаптивних. W-нейронах. *Науково-методичний журнал*. Миколаїв: Збірка Чорноморського державного університету ім П.Могили, 2009. Вип. 104.Т.117. С. 88-98.
128. Arutiunian, A. Fuzzy Neural Network Sorter. *Technological Systems*, 2009, Vol.1(45). P. 54-57.
129. Кондратенко В. Ю., Яценко В. С. Об'єктно-орієнтовані моделі для синтезу інтелектуальних систем з нечіткою логікою. *Праці Одеського національного політехнічного університету*, 2006. С. 54-60.
130. Tanaka, K., Yoshida, H., Ohtake, H., & Wang, H. O. A sum-of-squares approach to modeling and control of nonlinear dynamical systems with polynomial fuzzy systems. *IEEE Transactions on Fuzzy systems*, 2009. Vol. 17, Issue (4), 911-922.
131. Hguen, H.T., Sugeno, M., Tong, R., and Yager, R.R. Theoretical aspects of fuzzy control, New York, John Wiley & Sons, 1995.
132. Takagi, T., Sugeno, M. Fuzzy identificat ion of system and its application for modeling and control. *IEEE Trans. Systems, Man and Cybernetics*, 1995. V. 15, №1. P.116–132.
133. Terenchuk, S., Pashko, A., Yeremenko, B., Kartavykh, S. and Ershova, N. Modeling an intelligent system for the estimation of technical state of construction structures. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2018. Vol. 3, no. 2(93), pp. 47-53.
134. Zaitseva E., Levashenko V. Importance Analysis by Logical Differential Calculus. *Automation and Remout Control*. Springer Publ. vol. 74, issue 2, 2013, pp. 171-182.

135. Fischer F., Kollar I., Stegmann K., and Wecker C. Toward a script theory of guidance in computer-supported collaborative learning. *Educational Psychologist*, vol. 48, 2013, № 1, pp. 56-66.

136. Постанова кабінету Міністрів України від 1 лютого 2017 р. № 53 Київ «Про затвердження переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти». Офіційний вісник України, 2015 р., № 38, ст. 1147; 2016 р., № 79, ст. 2647.

137. Хлапонін Ю.І., Рябчун Ю.В., Демянчук П.С. Стан кібербезпеки у Франції. Можливості співпраці. *Бизнес и безопасность*, 2019. № 2.

138. Хлапонін Д.Ю., Хлапонін Ю.І., Козубцов І.М., Рябчун Ю.В. Науково-педагогічний компетентнісний моніторинг підготовки фахівців в галузі інформаційної безпеки. *Електронне наукове фахове видання «Державно-управлінські студії»*, 2018, № 4.

139. Carpenter, G.A., Grossberg, S. and Reynolds, J.H. ARTMAP: Supervised Real-Time Learning and Classification of Nonstationary Data by a Self-Organizing Neural Network, *Neural Networks*, no. 4, 1991.

140. Tan, A.H. Cascade ARTMAP: Integrating Neural Computation and Symbolic Knowledge Processing, *IEEE Trans, Neural Networks*, 1997. Vol. 8, no.2.

141. Kosko B., Guest C. Optical bi-directional associative memories. *Society for Photo-optical and Instrumentation Engineers Proceedings: Image Understanding*. 1987. C. 758:11-18.

142. Hopfield J.J. Learning algorithms and probability distributions in feed-forward and feed-back networks. *PNAS* December 1, 1987 84 (23) 8429-8433.

143. Kosko B. Constructing an associative memory. 1987. Pp.137–144.

144. Hopfield, J.J. Learning algorithms and probability distributions in feed-forward and feed-back networks, *PNAS*, no. 84(23), P. 8429-8433, 1987.

145. Хайкин С. Нейронные сети. Полный курс. М: Вильямс, 2006. 1104 с.

146. Круглов В.В., Борисов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика. М.: Горячая линия–Телеком, 2001. 382 с.

147. Fahlman, Scott E., Lebiere, Christian. The Cascade-Correlation Learning Architecture. *Carnegie-mellon univ pittsburgh pa school of computer science*, 1990.

148. Беляев И.О. Выбор характеристик скрытого слоя нейросетей модели в задачах классификации. *Информационные технологии будущего и современного электронного обучения*, 2009. 382 с.

149. Круглов В.В. Сравнение алгоритмов Мамдани и Сугэно в задаче аппроксимации функции. *Математическая морфология: электронный математический и медико-биологический журнал*, 2001. Т.3. №4. С.69-76.

150. Абриков В.С., Абриков С.В., Смирнов А.В., Карлович Е.В. База знаний: эксперимент, интеллектуальный анализ данных, искусственные нейронные сети. Сб. трудов II Всероссийской научной конференции «Наноструктурированные материалы и преобразовательные устройства для солнечной энергетики», 2014.

151. Blum C., Puchinger J., Raidl G.R., Roli A. Hybrid metaheuristics in combinatorial optimization: A survey. *Applied Soft Computing*, 2011. 11(6). Pp. 4135-4151.

152. Tomaz Berlec, Alojzij Sluga, Edvard Govekar, et al. Hybrid self-organization based facility layout planning. *Strojniski vestnik*. 2014. Vol.60, no.12. Pp. 789-796.

153. Субботин С.А. Синтез распознающих нейро-нечетких моделей с учетом информативности признаков. *Нейрокомпьютеры: разработка, применение*, 2006. № 10. С.50-56.

154. Субботин С.А., Олейник Ан.А., Гофман Е.А., Зайцев С.А., Олейник Ал.А. Интеллектуальные информационные технологии проектирования автоматизированных систем диагностирования и распознавания образов. Монография. Х.: Компания СМИТ, 2012. 318 с.

155. Domanetska I., Khaddad A., Krasovska H., Yeremenko B. Corporate System Users Identification by the Keyboard Handwriting based on Neural

Networks. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)*, 2019. Vol.9, Issue-1. P. 4156-4161.

156. Пасько Р.М., Азнаурян І.О., Теренчук С.А. Адаптація системи нечіткого виведення до задачі оцінки впливу ремонтно-будівельних робіт на стан об'єкта будівництва. *Управління розвитком складних систем*, 2020. № 42. С.113-118.

157. Carpenter G.A., Grossberg S., Markuzon N., Reynolds J.H. and Rosen D.B. Fuzzy ARTMAP: A Neural-Network Architecture for Incremental Supervised Learning of Analog Multidimensional Maps. *IEEE Trans. Neural Networks*, 1992. Vol.3. Pp.698-713.

158. Kulikov, P., Pasko, R., Terenchuk, S., Ploskyi, V., Yeremenko, B. Using of Artificial Neural Networks in Support System of Forensic Building-Technical Expertise. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)*, 2019. Vol. 9, Issue 4. Pp. 3162-3168.

159. Скрипак Р., Рябчун Ю., Теренчук С. Методи ідентифікації здібностей абітурієнтів закладів вищої освіти будівельної галузі // *ВМС-2020 – International Scientific-Practical Conference of young scientists "Build-Master-Class-2020"*. November 2020, Kyiv, Ukraine. С. 304-305.

160. Закон України „Про вищу освіту”. Законодавство України, документ 1556-VII, чинний, поточна редакція. Редакція від 01.01.2019, підстава - 2443-VIII, 2300-VIII.

161. Постанова кабінету Міністрів України від 1 лютого 2017 р. № 53 Київ «Про затвердження переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти» (Офіційний вісник України, 2015 р., № 38, ст. 1147; 2016 р., № 79, ст. 2647).

162. Національний стандарт ДСТУ ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015, IDT) Системи управління якістю. Вимоги. Видання офіційне: Київ, ДП «УкрНДНЦ», 2016.

163. Профессиональные стандарты в области информационных технологий. М.: АПКИТ, 2008. 615 с.

164. Ковалюк Т.В., Кобець Н.М. Професійні стандарти в галузі інформаційних технологій та їх гармонізація з ІТ-освітою України. *Інженерія програмного забезпечення*: наук. журнал НАУ, 2015. № 21 (1). С. 46-55.
165. Ягупов В.В., Свистун, В.І. Компетентісний підхід до підготовки фахівців у системі вищої освіти. *Наукові записки НаУКМА*, 2007. №71. С. 3-8.
166. Пашко А.О., Доманецька І.М., Рябчун Ю.В., Теренчук С.А. Модель оцінювання професійних здібностей абітурієнтів. *Інтелектуальні системи прийняття рішень та проблеми обчислювального інтелекту (ISDMCT 2019)*: матеріали м. н. к. Херсон (Залізний порт), 21-25 травня 2019. С. 141-143.
167. Anastazi A., Urbina S. *Psikhologicheskoe testirovanie*. Saint Petersburg: Piter, 2006. 688 p.
168. Шелобаев С.И. *Математические методы и модели в экономике, финансах, бизнесе*. М.: ЮНИТИ, 2001. 367 с.
169. Міхайленко В.М., Теренчук С.А. Кубайчук О.О. Теорія ймовірностей, ймовірносні процеси та математична статистика. Навч. посібник – К.: Вид-во Європейського університету, 2007. 163 с.
170. Рябчун Ю.В. Аналіз засобів оцінки просторової уяви абітурієнтів. «*Розподілені програмні системи і технології*». Перша науково-практична конференція, м. Київ, 13 – 14 листопада 2020. К.: КНУБА, 2020. С.15.
171. Дослідження Лабораторії СЕТ. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.setlab.net>.
172. Концепція тесту загальної навчальної компетентності (ТЗНК) випускників загальноосвітніх навчальних закладів. *Вісник. Тестування і моніторинг в освіті*, 2009. № 9. С. 5-28.
173. Ляшенко О.І., Раков С.А. Тест загальної навчальної компетентності: основні засади і результати пілотування. *Педагогіка і психологія*, 2012. № 2. С. 27-35.
174. Fischer, F., Kollar, I., Stegmann, K., and C. Wecker. Toward a script theory of guidance in computer-supported collaborative learning. *Educational Psychologist*, vol. 48, 2013, № 1, pp. 56-66.

175. Toward a Script Theory of Guidance in Computer-Supported Collaborative Learning. Fischer F. et. al. *Educational Psychologist*. 2013. Vol. 48, Issue 1. P. 56-66.

176. Зайченко Ю.П. Нечёткие модели и методы в интеллектуальных системах: учеб. пособие. К.: Изд. дом “Слово”, 2008. 354с.

177. Кини Р.Л., Райфа Х. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения: Пер. с англ. Под. ред. И.Ф. Шахнова. М.: Радио и связь, 1981. 560 с.

**Освітні програми галузі знань 12 «Інформаційні технології»
Київського національного університету будівництва і архітектури**

Фрагмент 1



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

ОСВІТНЯ ПРОГРАМА

«Безпека інформаційних і комунікаційних систем»

першого бакалаврського рівня вищої освіти

за спеціальністю 125. «Кібербезпека»

галузі знань 12 «Інформаційні технології»

Кваліфікація: Фахівець із організації інформаційної безпеки

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Вченою радою Київського національного
університету будівництва і архітектури

Протокол № 38 від 01.03.2021 р.

Освітня програма

вводиться в дію з 1 липня 2021 р.



Голова Вченої ради

П.М. Куліков

03 2021 р.

1. Профіль освітньої програми
«Безпека інформаційних і комунікаційних систем»
зі спеціальності 125 «Кібербезпека»

| 1 - Загальна інформація | |
|--|--|
| Повна назва вищого навчального закладу та структурного підрозділу | Київський національний університет будівництва і архітектури, факультет автоматизації і інформаційних технологій, кафедра кібербезпеки та комп'ютерної інженерії |
| Ступінь вищої освіти та назва кваліфікації мовою оригіналу | Бакалавр, фахівець із організації інформаційної безпеки |
| Офіційна назва освітньої програми | Безпека інформаційних і комунікаційних систем |
| Тип диплому та обсяг освітньої програми | Диплом бакалавра, одиничний. - Обсяг освітньої програми: - на базі повної загальної середньої освіти з терміном навчання 11 років становить 240 кредитів ЄКТС; термін навчання 3 роки 10 місяців; - на базі освітньо-кваліфікаційного рівня «молодший спеціаліст» становить 180-240 кредитів ЄКТС; термін навчання 2 роки 10 місяців. |
| Наявність акредитації | Наказ МОН України № 1565 від 19.12.2016р. |
| Цикл/рівень | НРК України – 7 рівень, FQ-EHEA – перший цикл, QF-LLL – 6 рівень |
| Передумови | Атестат про повну середню освіту або диплом молодшого спеціаліста (молодшого бакалавра) за спеціальністю. Умови вступу визначаються «Правилами прийому до Київського національного університету будівництва і архітектури», затвердженими Вченою радою. |
| Мова викладання | українська |
| Термін дії освітньої програми | 5 років (з дня акредитації до наступного оновлення ОП) |
| Інтернет-адреса постійного розміщення опису освітньої програми | http://org2.knuba.edu.ua/ |
| 2 - Мета освітньої програми | |
| Надати освіту в галузі знань 12 «Інформаційні технології» спеціальності 125 «Кібербезпека», забезпечити теоретичну та практичну підготовку висококваліфікованих кадрів, які б набули базових фахових знань для виконання професійних завдань та обов'язків прикладного характеру в галузі. Забезпечити | |

умови формування і розвитку програмних компетентностей, що дозволять оволодіти основними знаннями, вміннями, навичками, необхідними для подальшого навчання та подальшої професійної та професійно-наукової діяльності.

3 - Характеристика освітньої програми

**Предметна область
(галузь знань,
спеціальність)**

Об'єкти професійної діяльності випускників:

– об'єкти інформатизації, включаючи комп'ютерні, автоматизовані, телекомунікаційні, інформаційні, інформаційно-аналітичні, інформаційно-телекомунікаційні системи, інформаційні ресурси і технології;

– технології забезпечення безпеки інформації;

– процеси управління інформаційною та/або кібербезпекою об'єктів, що підлягають захисту.

Цілі навчання підготовка фахівців, здатних використовувати і впроваджувати технології інформаційної та/або кібербезпеки.

Теоретичний зміст предметної області

Знання

– законодавчої, нормативно-правової бази України та вимог відповідних міжнародних стандартів і практик щодо здійснення професійної діяльності;

– принципів супроводу систем та комплексів інформаційної та/або кібербезпеки;

– теорії, моделей та принципів управління доступом до інформаційних ресурсів;

– теорії систем управління інформаційною та/або кібербезпекою;

– методів та засобів виявлення, управління та ідентифікації ризиків;

– методів та засобів оцінювання та забезпечення необхідного рівня захищеності інформації;

методів та засобів технічного та криптографічного захисту інформації;

– сучасних інформаційно-комунікаційних технологій;

– сучасного програмно-апаратного забезпечення інформаційно-комунікаційних технологій; – автоматизованих систем проектування.

Методи, методики та технології:

Методи, методики, інформаційно-комунікаційні технології та інші технології забезпечення інформаційної та/або кібербезпеки.

Інструменти та обладнання:

– системи розробки, забезпечення, моніторингу та

| | |
|---|---|
| | контролю процесів інформаційної та/ або кібербезпеки; сучасне програмно-апаратне забезпечення інформаційно-комунікаційних технологій. |
| Орієнтація освітньої програми | Освітня; основна орієнтованість програми - прикладна; Програма базується на загальновідомих наукових результатах із врахуванням сучасного стану галузі інформаційна безпека, орієнтує на актуальні питання спеціальності 125 «Кібербезпека», в рамках яких можлива подальша професійна та наукова кар'єра. |
| Особливості програми | Інтеграція виявлення програмно-апаратних засобів, моніторингу та забезпечення інформаційної безпеки, сучасних інформаційних технологій захисту інформації в інформаційно-комунікаційних системах, технологій збереження даних в кіберпросторі та інтелектуалізації функцій протидії кіберзлочинності. Високий рівень практичної підготовки фахівців забезпечується розвиненою міжнародною співпрацею в науковій і освітній сферах, наявністю спеціалізованих лабораторій. Фахівці, залучені до професійної підготовки, пройшли стажування у провідних європейських та українських університетах, мають міжнародний досвід освітньої і наукової діяльності. Мінімум 75% обсягу освітньої програми має бути спрямовано на забезпечення загальних та спеціальних (фахових) компетентностей за спеціальністю визначеною стандартом вищої освіти. |
| 4 - Придатність випускників до працевлаштування та подальшого навчання | |
| Придатність до працевлаштування | Фахівець підготовлений до роботи в галузі - Інформаційна безпека за ДК 009-2005: Код 72 Діяльність у сфері інформатизації; Код 72.1 Консультування з питань інформатизації; Код 72.2 Розроблення програмного забезпечення та консультування в цій сфері; Код 72.3 Оброблення даних; Код 72.4 Діяльність пов'язана з банками даних; Код 72.6 Інша діяльність у сфері інформатизації; Код 74.6 Проведення розслідувань та забезпечення безпеки. Фахівець здатний виконувати зазначену професійну роботу і може займати первинні посади, що передбачені штатним розписом за професійним спрямуванням, такі як: інспектор та спеціаліст державної служби. |

| | |
|--|---|
| | <p>ОП орієнтована на наступні види діяльності випускників:</p> <ul style="list-style-type: none"> - дослідницька і проектно-конструкторська; - виробничо-технологічна та виробничо-управлінська; - експериментально-дослідницька. |
| Подальше навчання | Навчання на другому (магістерському) рівні вищої освіти |
| 5 - Викладання та оцінювання | |
| Викладання та навчання | <p>Студентоцентроване навчання, технологія проблемного і диференційованого навчання, технологія інтенсифікації та індивідуалізації навчання, технологія програмованого навчання, інформаційна технологія, технологія розвивального навчання, кредитно-модульна система організації навчання, електронне навчання в системі Moodle, самонавчання, навчання на основі досліджень.</p> <p>Викладання проводиться у вигляді: лекції, мультимедійної лекції, інтерактивної лекції, семінарів, практичних занять, лабораторних робіт, самостійного навчання на основі підручників та конспектів, консультації з викладачами, підготовка кваліфікаційної роботи бакалавра (проекту).</p> |
| Оцінювання | <p>Оцінювання навчальних досягнень здійснюється за 100-бальною (рейтинговою) шкалою ЕКТС (ECTS), національною 4-х бальною шкалою («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно») і вербальною («зараховано», «незараховано») системами.</p> <p>Види контролю: поточний, тематичний, періодичний, підсумковий, самоконтроль.</p> <p>Форми контролю: усне та письмове опитування, тестові завдання в тому числі комп'ютерне тестування, лабораторні звіти, презентації, захист курсових робіт та проектів, звітів з практик, захист кваліфікаційної роботи бакалавра.</p> |
| 6 – Програмні компетентності | |
| Інтегральна Компетентність (ІК) | Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі забезпечення інформаційної безпеки і\або кібербезпеки, що характеризується комплексністю та неповною визначеністю умов. |
| Загальні компетентності (КЗ) | <p>КЗ 1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>КЗ 2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професії.</p> <p>КЗ 3. Здатність професійно спілкуватися державною та</p> |

| | |
|--|--|
| | <p>іноземною мовами як усно, так і письмово.</p> <p>КЗ 4. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми за професійним спрямуванням.</p> <p>КЗ 5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації.</p> <p>КЗ 6. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.</p> <p>КЗ 7. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.</p> |
| <p>Фахові компетентності (КФ)</p> | <p>КФ 1. Здатність застосовувати законодавчу та нормативноправову базу, а також державні та міжнародні вимоги, практики і стандарти з метою здійснення професійної діяльності в галузі інформаційної та/або кібербезпеки.</p> <p>КФ 2. Здатність до використання інформаційнокомунікаційних технологій, сучасних методів і моделей інформаційної безпеки та/або кібербезпеки.</p> <p>КФ 3. Здатність до використання програмних та програмноапаратних комплексів засобів захисту інформації в інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) системах.</p> <p>КФ 4. Здатність забезпечувати неперервність бізнесу згідно встановленої політики інформаційної та/або кібербезпеки.</p> <p>КФ 5. Здатність забезпечувати захист інформації, що обробляється в інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) системах з метою реалізації встановленої політики інформаційної та/або кібербезпеки.</p> <p>К 6. Здатність відновлювати штатне функціонування інформаційних, інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) систем після реалізації загроз, здійснення кібератак, збоїв та відмов різних класів та походження.</p> <p>КФ 7. Здатність впроваджувати та забезпечувати</p> |

| | |
|--|---|
| | <p>функціонування комплексних систем захисту інформації (комплекси нормативно-правових, організаційних та технічних засобів і методів, процедур, практичних прийомів та ін.)</p> <p>КФ 8. Здатність здійснювати процедури управління інцидентами, проводити розслідування, надавати їм оцінку.</p> <p>КФ 9. Здатність здійснювати професійну діяльність на основі впроваджені системи управління інформаційною та/або кібербезпекою.</p> <p>КФ 10. Здатність застосовувати методи та засоби криптографічного та технічного захисту інформації на об'єктах інформаційної діяльності.</p> <p>КФ 11. Здатність виконувати моніторинг процесів функціонування інформаційних, інформаційнотелекомунікаційних (автоматизованих) систем згідно встановленої політики інформаційної та/або кібербезпеки.</p> <p>КФ 12. Здатність аналізувати, виявляти та оцінювати можливі загрози, уразливості та дестабілізуючі чинники інформаційному простору та інформаційним ресурсам згідно з встановленою політикою інформаційної та/або кібербезпеки.</p> |
| 7 - Програмні результати навчання | |
| <p>Прграмні результати навчання (ПРН)</p> | <p>ПРН1. Застосовувати знання державної та іноземних мов з метою забезпечення ефективності професійної комунікації;</p> <p>ПРН2. Організовувати власну професійну діяльність, обирати оптимальні методи та способи розв'язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем у професійній діяльності, оцінювати їхню ефективність;</p> <p>ПРН3. Використовувати результати самостійного пошуку, аналізу та синтезу інформації з різних джерел для ефективного рішення спеціалізованих задач професійної діяльності;</p> <p>ПРН4. Аналізувати, аргументувати, приймати рішення при розв'язанні складних спеціалізованих задач та практичних проблем у професійній діяльності, які характеризуються комплексністю та неповною визначеністю умов, відповідати за прийняті рішення;</p> <p>ПРН5. Адаптуватися в умовах частої зміни технологій професійної діяльності, прогнозувати кінцевий результат;</p> |

ПРН 6. Критично осмислювати основні теорії, принципи, методи і поняття у навчанні та професійній діяльності;

ПРН 7. Діяти на основі законодавчої та нормативно-правової бази України та вимог відповідних стандартів, у тому числі міжнародних в галузі інформаційної та /або кібербезпеки;

ПРН 8. Готувати пропозиції до нормативних актів щодо забезпечення інформаційної та /або кібербезпеки;

ПРН 9. впроваджувати процеси, що базуються на національних та міжнародних стандартах, виявлення, ідентифікації, аналізу та реагування на інциденти інформаційної та/або кібербезпеки;

ПРН10. Виконувати аналіз та декомпозицію інформаційно-телекомунікаційних систем;

ПРН11. Виконувати аналіз зв'язків між інформаційними процесами на віддалених обчислювальних системах;

ПРН12. Розробляти моделі загроз та порушника;

ПРН13. Аналізувати проекти інформаційно-телекомунікаційних систем базуючись на стандартизованих технологіях та протоколах передачі даних;

ПРН14. Вирішувати завдання захисту програм та інформації, що обробляється в інформаційно-телекомунікаційних системах програмно-апаратними засобами та давати оцінку результативності якості прийнятих рішень;

ПРН15. Використовувати сучасне програмно-апаратне забезпечення інформаційно-комунікаційних технологій;

ПРН16. Реалізовувати комплексні системи захисту інформації в автоматизованих системах (АС) організації (підприємства) відповідно до вимог нормативно-правових документів;

ПРН17. Забезпечувати процеси захисту та функціонування інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) систем на основі практик, навичок та знань, щодо структурних (структурно-логічних) схем, топології мережі, сучасних архітектур та моделей захисту електронних інформаційних ресурсів з відображенням взаємозв'язків та інформаційних

потоків, процесів для внутрішніх і віддалених компонент;

ПРН18. Використовувати програмні та програмно-апаратні комплекси захисту інформаційних ресурсів;

ПРН19. застосовувати теорії та методи захисту для забезпечення безпеки інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах;

ПРН20. Забезпечувати функціонування спеціального програмного забезпечення, щодо захисту інформації від руйнуючих програмних впливів, руйнуючих кодів в інформаційно-телекомунікаційних системах;

ПРН21. Вирішувати задачі забезпечення та супроводу (в.т. числі: огляд, тестування, підзвітність) системи управління доступом згідно встановленої політики безпеки в інформаційних та інформаційнотелекомунікаційних (автоматизованих) системах;

ПРН22. Вирішувати задачі управління процедурами ідентифікації, автентифікації, авторизації процесів і користувачів в інформаційнотелекомунікаційних системах згідно встановленої політики інформаційної і\або кібербезпеки;

ПРН23. Реалізовувати заходи з протидії отриманню несанкціонованого доступу до інформаційних ресурсів і процесів в інформаційних та інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) системах;

ПРН24. Вирішувати задачі управління доступом до інформаційних ресурсів та процесів в інформаційних та інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) системах на основі моделей управління доступом (мандатних, дискреційних, рольових);

ПРН25. Забезпечувати введення підзвітності системи управління доступом до електронних інформаційних ресурсів і процесів в інформаційних та інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) системах з використанням журналів реєстрації подій, їх аналізу та встановлених процедур захисту;

ПРН26. Впроваджувати заходи та забезпечувати реалізацію процесів попередження отриманню несанкціонованого доступу і захисту інформаційних, інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих)

систем на основі еталонної моделі взаємодії відкритих систем;

ПРН27. Вирішувати задачі захисту потоків даних в інформаційних, інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) системах;

ПРН28. Аналізувати та проводити оцінку ефективності та рівня захищеності ресурсів різних класів в інформаційних та інформаційнотелекомунікаційних (автоматизованих) системах в ході проведення випробувань згідно встановленої політики інформаційної та\або кібербезпеки;

ПРН29. Здійснювати оцінювання можливості реалізації потенційних загроз інформації, що обробляється в інформаційно-телекомунікаційних системах та ефективності використання комплексів засобів захисту в умовах реалізації загроз різних класів;

ПРН30. Здійснювати оцінювання можливості несанкціонованого доступу до елементів інформаційно-телекомунікаційних систем;

ПРН31. Застосовувати теорії та методи захисту для забезпечення безпеки елементів інформаційно-телекомунікаційних систем;

ПРН32. Вирішувати задачі управління процесами відновлення штатного функціонування інформаційно-телекомунікаційних систем з використанням процедур резервування згідно встановленої політики безпеки;

ПРН33. Вирішувати задачі забезпечення безперервності бізнес процесів організації на основі теорії ризиків;

ПРН34. Приймати участь у розробці та впровадженні стратегії інформаційної безпеки та\або кібербезпеки відповідно до цілей і завдань організації;

ПРН35. Вирішувати задачі забезпечення та супроводу комплексних систем захисту інформації, а також протидії несанкціонованому доступу до інформаційних ресурсів і процесів в інформаційних та інформаційнотелекомунікаційних (автоматизованих) системах згідно встановленої політики інформаційної і\або кібербезпеки;

ПРН36. Виявляти небезпечні сигнали технічних засобів;

ПРН37. Вимірювати параметри небезпечних та завадових сигналів під час інструментального контролю процесів захисту інформації та визначати ефективність

захисту інформації від витоку технічними каналами відповідно до вимог нормативних документів системи технічного захисту інформації;

ПРН38. Інтерпретувати результати проведення спеціальних вимірювань з використанням технічних засобів, контролю характеристик інформаційно-телекомунікаційних систем відповідно до вимог нормативних документів системи технічного захисту інформації;

ПРН39. Проводити атестацію (спираючись на облік та обстеження) режимних територій (зон), приміщень тощо в умовах додержання режиму секретності із фіксуванням результатів у відповідних документах;

ПРН40. Інтерпретувати результати проведення спеціальних вимірювань з використанням технічних засобів, контролю характеристик ІТС відповідно до вимог нормативних документів системи технічного захисту інформації;

ПРН41. Забезпечувати неперервність процесу ведення журналів реєстрації подій та інцидентів на основі автоматизованих процедур;

ПРН42. Впроваджувати процеси виявлення, ідентифікації, аналізу та реагування на інциденти інформаційної і/або кібербезпеки;

ПРН43. Застосовувати національні та міжнародні регулюючі акти в сфері інформаційної безпеки та/ або кібербезпеки для розслідування інцидентів;

ПРН44. Вирішувати задачі забезпечення безперервності бізнес-процесів організації на основі теорії ризиків та встановленої системи управління інформаційною безпекою, згідно з вітчизняними та міжнародними вимогами та стандартами;

ПРН45. Застосовувати різні класи політик інформаційної безпеки та/ або кібербезпеки, що базуються на ризик-орієнтованому контролі доступу до інформаційних активів;

ПРН46. Здійснювати аналіз та мінімізацію ризиків обробки інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах;

ПРН47. Вирішувати задачі захисту інформації, що обробляється в інформаційно-телекомунікаційних системах з використанням сучасних методів та засобів

| | |
|---|---|
| | <p>криптографічного захисту інформації; ПРН48. Виконувати впровадження та підтримку систем виявлення вторгнень та використовувати компоненти криптографічного захисту для забезпечення необхідного рівня захищеності інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах; ПРН49. Забезпечувати належне функціонування системи моніторингу інформаційних ресурсів і процесів в інформаційно-телекомунікаційних системах; ПРН50. Забезпечувати) функціонування програмних та програмно-апаратних комплексів виявлення вторгнень.</p> |
| 8 – Ресурсне забезпечення реалізації програми | |
| Кадрове забезпечення | Кількісні та якісні показники рівня наукової та професійної активності науково-педагогічних працівників, які забезпечують навчальний процес за освітньою програмою повністю відповідають Ліцензійним умовам впровадження освітньої діяльності закладів освіти |
| Матеріально-технічне забезпечення | Кількісні показники матеріально-технічного забезпечення повністю відповідають Ліцензійним умовам впровадження освітньої діяльності закладів освіти |
| Інформаційне та навчально-методичне забезпечення | Обсяг, склад та якість інформаційного та навчально-методичного забезпечення повністю відповідають Ліцензійним умовам впровадження освітньої діяльності закладів освіти |
| 9 - Академічна мобільність | |
| Національна кредитна мобільність | Положенням університету передбачена можливість національної кредитної мобільності. Допускається перезарахування кредитів, отриманих у інших закладах освіти України |
| Міжнародна кредитна мобільність | Положенням університету передбачена можливість міжнародної кредитної мобільності |
| Навчання іноземних здобувачів вищої освіти | Навчання іноземних здобувачів вищої освіти проводиться на загальних умовах з додатковою мовною підготовкою |



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

ОСВІТНЯ ПРОГРАМА

«Безпека інформаційних і комунікаційних систем»

першого бакалаврського рівня вищої освіти

за спеціальністю 125. «Кібербезпека»

галузі знань 12 «Інформаційні технології»

Кваліфікація: Фахівець із організації інформаційної безпеки

Фрагмент 2

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Вченою радою Київського національного
університету будівництва і архітектури

Протокол № 38 від 01.03.2021 р.

Освітня програма

вводиться в дію з 1 липня 2021 р.



Голова Вченої ради

П.М. Куліков

03 2021 р.

Київ – 2021

1. Профіль освітньої програми
«Безпека інформаційних і комунікаційних систем»
зі спеціальності 125 «Кібербезпека»

| 1 - Загальна інформація | |
|--|--|
| Повна назва вищого навчального закладу та структурного підрозділу | Київський національний університет будівництва і архітектури, факультет автоматизації і інформаційних технологій, кафедра кібербезпеки та комп'ютерної інженерії |
| Ступінь вищої освіти та назва кваліфікації мовою оригіналу | Бакалавр, фахівець із організації інформаційної безпеки |
| Офіційна назва освітньої програми | Безпека інформаційних і комунікаційних систем |
| Тип диплому та обсяг освітньої програми | Диплом бакалавра, одиничний. - Обсяг освітньої програми: - на базі повної загальної середньої освіти з терміном навчання 11 років становить 240 кредитів ЄКТС; термін навчання 3 роки 10 місяців; - на базі освітньо-кваліфікаційного рівня «молодший спеціаліст» становить 180-240 кредитів ЄКТС; термін навчання 2 роки 10 місяців. |
| Наявність акредитації | Наказ МОН України № 1565 від 19.12.2016р. |
| Цикл/рівень | НРК України – 7 рівень, FQ-EHEA – перший цикл, QF-LLL – 6 рівень |
| Передумови | Атестат про повну середню освіту або диплом молодшого спеціаліста (молодшого бакалавра) за спеціальністю. Умови вступу визначаються «Правилами прийому до Київського національного університету будівництва і архітектури», затвердженими Вченою радою. |
| Мова викладання | українська |
| Термін дії освітньої програми | 5 років (з дня акредитації до наступного оновлення ОП) |
| Інтернет-адреса постійного розміщення опису освітньої програми | http://org2.knuba.edu.ua/ |
| 2 - Мета освітньої програми | |
| Надати освіту в галузі знань 12 «Інформаційні технології» спеціальності 125 «Кібербезпека», забезпечити теоретичну та практичну підготовку висококваліфікованих кадрів, які б набули базових фахових знань для виконання професійних завдань та обов'язків прикладного характеру в галузі. Забезпечити | |

умови формування і розвитку програмних компетентностей, що дозволять оволодіти основними знаннями, вміннями, навичками, необхідними для подальшого навчання та подальшої професійної та професійно-наукової діяльності.

3 - Характеристика освітньої програми

**Предметна область
(галузь знань,
спеціальність)**

Об'єкти професійної діяльності випускників:

– об'єкти інформатизації, включаючи комп'ютерні, автоматизовані, телекомунікаційні, інформаційні, інформаційно-аналітичні, інформаційно-телекомунікаційні системи, інформаційні ресурси і технології;

– технології забезпечення безпеки інформації;

– процеси управління інформаційною та/або кібербезпекою об'єктів, що підлягають захисту.

Цілі навчання підготовка фахівців, здатних використовувати і впроваджувати технології інформаційної та/або кібербезпеки.

Теоретичний зміст предметної області

Знання

– законодавчої, нормативно-правової бази України та вимог відповідних міжнародних стандартів і практик щодо здійснення професійної діяльності;

– принципів супроводу систем та комплексів інформаційної та/або кібербезпеки;

– теорії, моделей та принципів управління доступом до інформаційних ресурсів;

– теорії систем управління інформаційною та/або кібербезпекою;

– методів та засобів виявлення, управління та ідентифікації ризиків;

– методів та засобів оцінювання та забезпечення необхідного рівня захищеності інформації;

методів та засобів технічного та криптографічного захисту інформації;

– сучасних інформаційно-комунікаційних технологій;

– сучасного програмно-апаратного забезпечення інформаційно-комунікаційних технологій; – автоматизованих систем проектування.

Методи, методики та технології:

Методи, методики, інформаційно-комунікаційні технології та інші технології забезпечення інформаційної та/або кібербезпеки.

Інструменти та обладнання:

– системи розробки, забезпечення, моніторингу та

| | |
|---|---|
| | контролю процесів інформаційної та/ або кібербезпеки; сучасне програмно-апаратне забезпечення інформаційно-комунікаційних технологій. |
| Орієнтація освітньої програми | Освітня; основна орієнтованість програми - прикладна; Програма базується на загальновідомих наукових результатах із врахуванням сучасного стану галузі інформаційна безпека, орієнтує на актуальні питання спеціальності 125 «Кібербезпека», в рамках яких можлива подальша професійна та наукова кар'єра. |
| Особливості програми | Інтеграція виявлення програмно-апаратних засобів, моніторингу та забезпечення інформаційної безпеки, сучасних інформаційних технологій захисту інформації в інформаційно-комунікаційних системах, технологій збереження даних в кіберпросторі та інтелектуалізації функцій протидії кіберзлочинності. Високий рівень практичної підготовки фахівців забезпечується розвиненою міжнародною співпрацею в науковій і освітній сферах, наявністю спеціалізованих лабораторій. Фахівці, залучені до професійної підготовки, пройшли стажування у провідних європейських та українських університетах, мають міжнародний досвід освітньої і наукової діяльності. Мінімум 75% обсягу освітньої програми має бути спрямовано на забезпечення загальних та спеціальних (фахових) компетентностей за спеціальністю визначеною стандартом вищої освіти. |
| 4 - Придатність випускників до працевлаштування та подальшого навчання | |
| Придатність до працевлаштування | Фахівець підготовлений до роботи в галузі - Інформаційна безпека за ДК 009-2005: Код 72 Діяльність у сфері інформатизації; Код 72.1 Консультування з питань інформатизації; Код 72.2 Розроблення програмного забезпечення та консультування в цій сфері; Код 72.3 Оброблення даних; Код 72.4 Діяльність пов'язана з банками даних; Код 72.6 Інша діяльність у сфері інформатизації; Код 74.6 Проведення розслідувань та забезпечення безпеки. Фахівець здатний виконувати зазначену професійну роботу і може займати первинні посади, що передбачені штатним розписом за професійним спрямуванням, такі як: інспектор та спеціаліст державної служби. |

| | |
|--|---|
| | <p>ОП орієнтована на наступні види діяльності випускників:</p> <ul style="list-style-type: none"> - дослідницька і проектно-конструкторська; - виробничо-технологічна та виробничо-управлінська; - експериментально-дослідницька. |
| Подальше навчання | Навчання на другому (магістерському) рівні вищої освіти |
| 5 - Викладання та оцінювання | |
| Викладання та навчання | <p>Студентоцентроване навчання, технологія проблемного і диференційованого навчання, технологія інтенсифікації та індивідуалізації навчання, технологія програмованого навчання, інформаційна технологія, технологія розвивального навчання, кредитно-модульна система організації навчання, електронне навчання в системі Moodle, самонавчання, навчання на основі досліджень.</p> <p>Викладання проводиться у вигляді: лекції, мультимедійної лекції, інтерактивної лекції, семінарів, практичних занять, лабораторних робіт, самостійного навчання на основі підручників та конспектів, консультації з викладачами, підготовка кваліфікаційної роботи бакалавра (проекту).</p> |
| Оцінювання | <p>Оцінювання навчальних досягнень здійснюється за 100-бальною (рейтинговою) шкалою ЕКТС (ECTS), національною 4-х бальною шкалою («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно») і вербальною («зараховано», «незараховано») системами.</p> <p>Види контролю: поточний, тематичний, періодичний, підсумковий, самоконтроль.</p> <p>Форми контролю: усне та письмове опитування, тестові завдання в тому числі комп'ютерне тестування, лабораторні звіти, презентації, захист курсових робіт та проектів, звітів з практик, захист кваліфікаційної роботи бакалавра.</p> |
| 6 – Програмні компетентності | |
| Інтегральна Компетентність (ІК) | Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі забезпечення інформаційної безпеки і\або кібербезпеки, що характеризується комплексністю та неповною визначеністю умов. |
| Загальні компетентності (КЗ) | <p>КЗ 1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>КЗ 2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професії.</p> <p>КЗ 3. Здатність професійно спілкуватися державною та</p> |

| | |
|--|--|
| | <p>іноземною мовами як усно, так і письмово.</p> <p>КЗ 4. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми за професійним спрямуванням.</p> <p>КЗ 5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації.</p> <p>КЗ 6. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.</p> <p>КЗ 7. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.</p> |
| <p>Фахові компетентності (КФ)</p> | <p>КФ 1. Здатність застосовувати законодавчу та нормативноправову базу, а також державні та міжнародні вимоги, практики і стандарти з метою здійснення професійної діяльності в галузі інформаційної та/або кібербезпеки.</p> <p>КФ 2. Здатність до використання інформаційнокомунікаційних технологій, сучасних методів і моделей інформаційної безпеки та/або кібербезпеки.</p> <p>КФ 3. Здатність до використання програмних та програмноапаратних комплексів засобів захисту інформації в інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) системах.</p> <p>КФ 4. Здатність забезпечувати неперервність бізнесу згідно встановленої політики інформаційної та/або кібербезпеки.</p> <p>КФ 5. Здатність забезпечувати захист інформації, що обробляється в інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) системах з метою реалізації встановленої політики інформаційної та/або кібербезпеки.</p> <p>К 6. Здатність відновлювати штатне функціонування інформаційних, інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) систем після реалізації загроз, здійснення кібератак, збоїв та відмов різних класів та походження.</p> <p>КФ 7. Здатність впроваджувати та забезпечувати</p> |

| | |
|--|---|
| | <p>функціонування комплексних систем захисту інформації (комплекси нормативно-правових, організаційних та технічних засобів і методів, процедур, практичних прийомів та ін.)</p> <p>КФ 8. Здатність здійснювати процедури управління інцидентами, проводити розслідування, надавати їм оцінку.</p> <p>КФ 9. Здатність здійснювати професійну діяльність на основі впроваджені системи управління інформаційною та/або кібербезпекою.</p> <p>КФ 10. Здатність застосовувати методи та засоби криптографічного та технічного захисту інформації на об'єктах інформаційної діяльності.</p> <p>КФ 11. Здатність виконувати моніторинг процесів функціонування інформаційних, інформаційнотелекомунікаційних (автоматизованих) систем згідно встановленої політики інформаційної та/або кібербезпеки.</p> <p>КФ 12. Здатність аналізувати, виявляти та оцінювати можливі загрози, уразливості та дестабілізуючі чинники інформаційному простору та інформаційним ресурсам згідно з встановленою політикою інформаційної та/або кібербезпеки.</p> |
| 7 - Програмні результати навчання | |
| <p>Прграмні результати навчання (ПРН)</p> | <p>ПРН1. Застосовувати знання державної та іноземних мов з метою забезпечення ефективності професійної комунікації;</p> <p>ПРН2. Організовувати власну професійну діяльність, обирати оптимальні методи та способи розв'язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем у професійній діяльності, оцінювати їхню ефективність;</p> <p>ПРН3. Використовувати результати самостійного пошуку, аналізу та синтезу інформації з різних джерел для ефективного рішення спеціалізованих задач професійної діяльності;</p> <p>ПРН4. Аналізувати, аргументувати, приймати рішення при розв'язанні складних спеціалізованих задач та практичних проблем у професійній діяльності, які характеризуються комплексністю та неповною визначеністю умов, відповідати за прийняті рішення;</p> <p>ПРН5. Адаптуватися в умовах частої зміни технологій професійної діяльності, прогнозувати кінцевий результат;</p> |

ПРН 6. Критично осмислювати основні теорії, принципи, методи і поняття у навчанні та професійній діяльності;

ПРН 7. Діяти на основі законодавчої та нормативно-правової бази України та вимог відповідних стандартів, у тому числі міжнародних в галузі інформаційної та /або кібербезпеки;

ПРН 8. Готувати пропозиції до нормативних актів щодо забезпечення інформаційної та /або кібербезпеки;

ПРН 9. впроваджувати процеси, що базуються на національних та міжнародних стандартах, виявлення, ідентифікації, аналізу та реагування на інциденти інформаційної та/або кібербезпеки;

ПРН10. Виконувати аналіз та декомпозицію інформаційно-телекомунікаційних систем;

ПРН11. Виконувати аналіз зв'язків між інформаційними процесами на віддалених обчислювальних системах;

ПРН12. Розробляти моделі загроз та порушника;

ПРН13. Аналізувати проекти інформаційно-телекомунікаційних систем базуючись на стандартизованих технологіях та протоколах передачі даних;

ПРН14. Вирішувати завдання захисту програм та інформації, що обробляється в інформаційно-телекомунікаційних системах програмно-апаратними засобами та давати оцінку результативності якості прийнятих рішень;

ПРН15. Використовувати сучасне програмно-апаратне забезпечення інформаційно-комунікаційних технологій;

ПРН16. Реалізовувати комплексні системи захисту інформації в автоматизованих системах (АС) організації (підприємства) відповідно до вимог нормативно-правових документів;

ПРН17. Забезпечувати процеси захисту та функціонування інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) систем на основі практик, навичок та знань, щодо структурних (структурно-логічних) схем, топології мережі, сучасних архітектур та моделей захисту електронних інформаційних ресурсів з відображенням взаємозв'язків та інформаційних

потоків, процесів для внутрішніх і віддалених компонент;

ПРН18. Використовувати програмні та програмно-апаратні комплекси захисту інформаційних ресурсів;

ПРН19. застосовувати теорії та методи захисту для забезпечення безпеки інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах;

ПРН20. Забезпечувати функціонування спеціального програмного забезпечення, щодо захисту інформації від руйнуючих програмних впливів, руйнуючих кодів в інформаційно-телекомунікаційних системах;

ПРН21. Вирішувати задачі забезпечення та супроводу (в.т. числі: огляд, тестування, підзвітність) системи управління доступом згідно встановленої політики безпеки в інформаційних та інформаційнотелекомунікаційних (автоматизованих) системах;

ПРН22. Вирішувати задачі управління процедурами ідентифікації, автентифікації, авторизації процесів і користувачів в інформаційнотелекомунікаційних системах згідно встановленої політики інформаційної і\або кібербезпеки;

ПРН23. Реалізовувати заходи з протидії отриманню несанкціонованого доступу до інформаційних ресурсів і процесів в інформаційних та інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) системах;

ПРН24. Вирішувати задачі управління доступом до інформаційних ресурсів та процесів в інформаційних та інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) системах на основі моделей управління доступом (мандатних, дискреційних, рольових);

ПРН25. Забезпечувати введення підзвітності системи управління доступом до електронних інформаційних ресурсів і процесів в інформаційних та інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) системах з використанням журналів реєстрації подій, їх аналізу та встановлених процедур захисту;

ПРН26. Впроваджувати заходи та забезпечувати реалізацію процесів попередження отриманню несанкціонованого доступу і захисту інформаційних,

інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) систем на основі еталонної моделі взаємодії відкритих систем;

ПРН27. Вирішувати задачі захисту потоків даних в інформаційних, інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) системах;

ПРН28. Аналізувати та проводити оцінку ефективності та рівня захищеності ресурсів різних класів в інформаційних та інформаційнотелекомунікаційних (автоматизованих) системах в ході проведення випробувань згідно встановленої політики інформаційної та\або кібербезпеки;

ПРН29. Здійснювати оцінювання можливості реалізації потенційних загроз інформації, що обробляється в інформаційно-телекомунікаційних системах та ефективності використання комплексів засобів захисту в умовах реалізації загроз різних класів;

ПРН30. Здійснювати оцінювання можливості несанкціонованого доступу до елементів інформаційно-телекомунікаційних систем;

ПРН31. Застосовувати теорії та методи захисту для забезпечення безпеки елементів інформаційно-телекомунікаційних систем;

ПРН32. Вирішувати задачі управління процесами відновлення штатного функціонування інформаційно-телекомунікаційних систем з використанням процедур резервування згідно встановленої політики безпеки;

ПРН33. Вирішувати задачі забезпечення безперервності бізнес процесів організації на основі теорії ризиків;

ПРН34. Приймати участь у розробці та впровадженні стратегії інформаційної безпеки та\або кібербезпеки відповідно до цілей і завдань організації;

ПРН35. Вирішувати задачі забезпечення та супроводу комплексних систем захисту інформації, а також протидії несанкціонованому доступу до інформаційних ресурсів і процесів в інформаційних та інформаційнотелекомунікаційних (автоматизованих) системах згідно встановленої політики інформаційної і\або кібербезпеки;

ПРН36. Виявляти небезпечні сигнали технічних засобів;

ПРН37. Вимірювати параметри небезпечних та завадових сигналів під час інструментального контролю

процесів захисту інформації та визначати ефективність захисту інформації від витоку технічними каналами відповідно до вимог нормативних документів системи технічного захисту інформації;

ПРН38. Інтерпретувати результати проведення спеціальних вимірювань з використанням технічних засобів, контролю характеристик інформаційно-телекомунікаційних систем відповідно до вимог нормативних документів системи технічного захисту інформації;

ПРН39. Проводити атестацію (спираючись на облік та обстеження) режимних територій (зон), приміщень тощо в умовах додержання режиму секретності із фіксуванням результатів у відповідних документах;

ПРН40. Інтерпретувати результати проведення спеціальних вимірювань з використанням технічних засобів, контролю характеристик ІТС відповідно до вимог нормативних документів системи технічного захисту інформації;

ПРН41. Забезпечувати неперервність процесу ведення журналів реєстрації подій та інцидентів на основі автоматизованих процедур;

ПРН42. Впроваджувати процеси виявлення, ідентифікації, аналізу та реагування на інциденти інформаційної і/або кібербезпеки;

ПРН43. Застосовувати національні та міжнародні регулюючі акти в сфері інформаційної безпеки та/ або кібербезпеки для розслідування інцидентів;

ПРН44. Вирішувати задачі забезпечення безперервності бізнес-процесів організації на основі теорії ризиків та встановленої системи управління інформаційною безпекою, згідно з вітчизняними та міжнародними вимогами та стандартами;

ПРН45. Застосовувати різні класи політик інформаційної безпеки та/ або кібербезпеки, що базуються на ризик-орієнтованому контролі доступу до інформаційних активів;

ПРН46. Здійснювати аналіз та мінімізацію ризиків обробки інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах;

ПРН47. Вирішувати задачі захисту інформації, що обробляється в інформаційно-телекомунікаційних

| | |
|---|--|
| | <p>системах з використанням сучасних методів та засобів криптографічного захисту інформації;</p> <p>ПРН48. Виконувати впровадження та підтримку систем виявлення вторгнень та використовувати компоненти криптографічного захисту для забезпечення необхідного рівня захищеності інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах;</p> <p>ПРН49. Забезпечувати належне функціонування системи моніторингу інформаційних ресурсів і процесів в інформаційно-телекомунікаційних системах;</p> <p>ПРН50. Забезпечувати) функціонування програмних та програмно-апаратних комплексів виявлення вторгнень різних рівнів та класів (статистичних, сигнатурних, статистично-сигнатурних);</p> <p>ПРН51. Підтримувати працездатність та забезпечувати конфігурування систем виявлення вторгнень в інформаційно-телекомунікаційних системах;</p> <p>ПРН52. Використовувати інструментарій для моніторингу процесів в інформаційно-телекомунікаційних системах;</p> <p>ПРН53. Вирішувати задачі аналізу програмного коду на наявність можливих загроз;</p> <p>ПРН54. Усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.</p> |
| 8 – Ресурсне забезпечення реалізації програми | |
| Кадрове забезпечення | Кількісні та якісні показники рівня наукової та професійної активності науково-педагогічних працівників, які забезпечують навчальний процес за освітньою програмою повністю відповідають Ліцензійним умовам впровадження освітньої діяльності закладів освіти |
| Матеріально-технічне забезпечення | Кількісні показники матеріально-технічного забезпечення повністю відповідають Ліцензійним умовам впровадження освітньої діяльності закладів освіти |
| Інформаційне та навчально-методичне забезпечення | Обсяг, склад та якість інформаційного та навчально-методичного забезпечення повністю відповідають Ліцензійним умовам впровадження освітньої діяльності закладів освіти |
| 9 - Академічна мобільність | |
| Національна | Положенням університету передбачена можливість |

| | |
|---|--|
| кредитна мобільність | національної кредитної мобільності. Допускається перезарахування кредитів, отриманих у інших закладах освіти України |
| Міжнародна кредитна мобільність | Положенням університету передбачена можливість міжнародної кредитної мобільності |
| Навчання іноземних здобувачів вищої освіти | Навчання іноземних здобувачів вищої освіти проводиться на загальних умовах з додатковою мовною підготовкою |

Фрагмент 3

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ



КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

ОСВІТНЯ ПРОГРАМА

«Інформаційні системи та технології»

першого бакалаврського рівня вищої освіти

за спеціальністю 126. «Інформаційні системи та технології»

галузі знань 12 «Інформаційні технології»

Кваліфікація: Фахівець з інформаційних технологій

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Вченою радою Київського національного
університету будівництва і архітектури

Протокол № 42 від 04.06.2020 р.

Освітня програма

вводиться в дію з 1 липня 2020 р.

Голова Вченої ради



П.М. Куліков

06

2020 р.

**1. Профіль освітньої програми «Інформаційні системи та технології»
за спеціальністю 126 Інформаційні системи та технології**

| 1. Загальна інформація | |
|--|--|
| Повна назва закладу вищої освіти | Київський національний університет будівництва і архітектури, факультет автоматизації і інформаційних технологій, кафедра інформаційних технологій проектування та прикладної математики |
| Рівень вищої освіти | Перший (бакалаврський) рівень |
| Ступінь вищої освіти | Бакалавр |
| Галузь знань | 12. «Інформаційні технології» |
| Спеціальність | 126. «Інформаційні системи та технології» |
| Обмеження щодо форм навчання | Денна |
| Освітня кваліфікація | Бакалавр з інформаційних систем та технологій |
| Кваліфікація в дипломі | Ступінь вищої освіти – Бакалавр Спеціальність – 126. «Інформаційні системи та технології» Освітня програма – Інформаційні системи та технології Кваліфікація в дипломі - фахівець з інформаційних технологій |
| Тип диплому та обсяг освітньої програми | Диплом бакалавра, одиничний. Обсяг освітньої програми: - на базі повної загальної середньої освіти становить 240 кредитів ЄКТС; термін навчання 3 роки 10 місяців; - на базі освітнього рівня «молодший спеціаліст» становить 180 кредитів ЄКТС; термін навчання 2 роки 10 місяців. |
| Наявність акредитації | Первинна акредитація |
| Цикл/рівень | НРК України – 7 рівень, FQ-EHEA – перший цикл, QF-LLL – 6 рівень |
| Передумови | Атестат про повну середню освіту або диплом молодшого спеціаліста (молодшого бакалавра) за спеціальністю. Умови вступу визначаються «Правилами прийому до Київського національного університету будівництва і архітектури», затвердженими Вченою радою. |

| | |
|---|--|
| Мова(и) викладання | Українська мова |
| Термін дії освітньої програми | 5 років (з дня акредитації до наступного оновлення ОП) |
| Інтернет-адреса постійного розміщення опису освітньої програми | http://org2.knuba.edu.ua/ |
| 2. Мета освітньої програми | |
| <p>Формування та розвиток загальних і професійних компетентностей у фахівців, які володіють фундаментальними знаннями і практичними навичками в області інформаційних систем і технологій, сприяють соціальній стійкості та мобільності на ринку праці випускників, здатних розв'язувати складні спеціалізовані практичні задачі в сфері фінансів і бізнесу засобами інформаційних систем і технологій, здатних здійснювати професійну діяльність, спрямовану на програмування фінансових інструментів, їх аналіз та розробку з метою прийняття ефективних фінансових та інвестиційних рішень на державних і приватних підприємствах на посадах, пов'язаних з використанням інформаційних технологій.</p> | |
| 3. Характеристика освітньої програми | |
| Предметна область (галузь знань, спеціальність) | Галузь знань: 12 «Інформаційні технології», спеціальність 126. «Інформаційні системи та технології» |
| Опис предметної області | <p>Об'єкти вивчення: теоретичні та методологічні основи й інструментальні засоби створення і використання інформаційних систем та технологій; критерії оцінювання і методи забезпечення якості, надійності, відмовостійкості, живучості інформаційних систем та технологій, а також моделі, методи та засоби оптимізації та прийняття рішень при створенні й використанні інформаційних систем та технологій.</p> <p>Цілі навчання: формування та розвиток загальних і професійних компетентностей з інформаційних систем та технологій, що сприяють соціальній стійкості й мобільності випускника на ринку праці; отримання вищої освіти для розробки, впровадження й дослідження інформаційних систем та технологій.</p> <p>Теоретичний зміст предметної області: поняття та принципи інформаційного менеджменту, системної інтеграції та адміністрування інформаційних систем, управління ІТ-проєктами, архітектури ІТ-інфраструктури підприємств.</p> |

| | |
|--|--|
| | <p>Методи, методики, підходи та технології фундаментальних та прикладних наук, моделювання.</p> <p>Інструменти та обладнання: комп'ютерна техніка, контрольно-вимірювальні прилади, програмно-технічні комплекси та засоби, мережне обладнання, спеціалізоване програмне забезпечення, сучасні мови програмування тощо.</p> |
| Орієнтація освітньої програми | <p>Програма освіти.</p> <p>Структура програми передбачає оволодіння базовими знаннями та практичними навичками щодо розробки спеціалізованих та використання сучасних інформаційних систем і технологій; розробки щодо створення та впровадження засобів та інструментів інформаційних технологій; підтримки прийняття управлінських рішень щодо інформаційних технологій.</p> |
| Основний фокус освітньої програми | <p>Загальна програма.</p> <p>Акцент на вивчення ІСТ, сучасних інформаційних технологій для їх практичної реалізації в реальних процесах середовища організації.</p> |
| Особливості програми | <p>Програма спрямована на оволодіння основами фундаментальних знань і практичними знаннями з ІСТ, програмування інструментів засобами сучасних інформаційних технологій, базовими навичками їх практичного застосування у різних галузях діяльності організацій, набуття базової кваліфікації в аналізі та програмуванні інструментів ІТ, формування основ перспективного способу мислення, здатності застосовувати нові ідеї у бізнесі.</p> |

| 4. Придатність випускників до працевлаштування та подальшого навчання | |
|--|--|
| Працевлаштування | Випускники можуть працювати в ІТ-компаніях, підприємствах, банках, страхових компаніях, на підприємствах малого та середнього бізнесу на посадах програмістів, ІТ-фахівців, менеджерів проектів, бізнес-аналітиків, розробників WEB-сайтів. 2132.2 - Інженер-програміст 2131.2 - Програміст (база даних); 2132.2 - Програміст прикладний; 2131.2 - Адміністратор бази даних; 2131.2 - Аналітик з комп'ютерних комунікацій; 3121 Фахівець з інформаційних технологій 3114 Фахівець інфокомунікацій |
| Подальше навчання | Можливість продовжити навчання за освітньо-професійною програмою ступеня магістра. Набуття додаткових кваліфікацій в системі післядипломної освіти. |
| 5. Викладання та оцінювання | |
| Викладання та навчання | Проблемно-орієнтоване навчання, змішане навчання, лекції, практичні та лабораторні роботи, групові проекти, участь у тренінгах, командна робота, презентація курсових і атестаційних робіт |
| Оцінювання | Усні та письмові екзамени, практика, кейси, технічні звіти, проектна робота, тестовий контроль, захист курсових і атестаційних робіт. |
| 6. Програмні компетентності | |
| Інтегральна компетентність (ІК) | Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в області інформаційних систем та технологій, або в процесі навчання, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, які потребують застосування теорій та методів інформаційних технологій. |
| Загальні компетентності (КЗ) | КЗ 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. КЗ 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. КЗ 3. Здатність до розуміння предметної області та професійної діяльності. КЗ 4. Здатність спілкуватися іноземною мовою. КЗ 5. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. |

| | |
|--|---|
| | <p>КЗ 6. Здатність до пошуку, оброблення та узагальнення інформації з різних джерел.</p> <p>КЗ 7. Здатність розробляти та управляти проектами.</p> <p>КЗ 8. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.</p> <p>КЗ 9. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.</p> <p>КЗ 10. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.</p> |
| <p>Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (КС)</p> | <p>КС 1. Здатність аналізувати об'єкт проектування або функціонування та його предметну область.</p> <p>КС 2. Здатність застосовувати стандарти в області інформаційних систем та технологій при розробці функціональних профілів, побудові та інтеграції систем, продуктів, сервісів і елементів інфраструктури організації.</p> <p>КС 3. Здатність до проектування, розробки, налагодження та вдосконалення системного, комунікаційного та програмноапаратного забезпечення інформаційних систем та технологій, Інтернету речей (IoT), комп'ютерно-інтегрованих систем та системної мережної структури, управління ними.</p> <p>КС 4. Здатність проектувати, розробляти та використовувати засоби реалізації інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій (методичні, інформаційні, алгоритмічні, технічні, програмні та інші).</p> <p>КС 5. Здатність оцінювати та враховувати економічні, соціальні, технологічні та екологічні фактори на всіх етапах життєвого циклу інфокомунікаційних систем.</p> <p>КС 6. Здатність використовувати сучасні інформаційні системи та технології (виробничі, підтримки прийняття рішень, інтелектуального аналізу даних та інші),</p> |

| | |
|--|--|
| | <p>методики й техніки кібербезпеки під час виконання функціональних завдань та обов'язків.</p> <p>КС 7. Здатність застосовувати інформаційні технології у ході створення, впровадження та експлуатації системи менеджменту якості та оцінювати витрати на її розроблення та забезпечення.</p> <p>КС 8. Здатність управляти якістю продуктів і сервісів інформаційних систем та технологій протягом їх життєвого циклу.</p> <p>КС 9. Здатність розробляти бізнес-рішення та оцінювати нові технологічні пропозиції.</p> <p>КС 10. Здатність вибору, проектування, розгортання, інтегрування, управління, адміністрування та супроводжування інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій, сервісів та інфраструктури організації.</p> <p>КС 11. Здатність до аналізу, синтезу і оптимізації інформаційних систем та технологій з використанням математичних моделей і методів.</p> <p>КС 12. Здатність управляти та користуватися сучасними інформаційно-комунікаційними системами та технологіями (у тому числі такими, що базуються на використанні Інтернет).</p> <p>КС 13. Здатність проводити обчислювальні експерименти, порівнювати результати експериментальних даних і отриманих рішень.</p> <p>КС 14. Здатність формувати нові конкурентоспроможні ідеї й реалізовувати їх у проектах (стартапах).</p> |
| 7. Програмні результати навчання (ПР) | |
| <p>Програмні результати навчання (ПР)</p> | <p>ПР 1. Знати лінійну та векторну алгебру, диференціальне та інтегральне числення, теорію функцій багатьох змінних, теорію рядів, диференціальні рівняння для функції однієї та багатьох змінних, операційне числення, теорію ймовірностей та математичну статистику в обсязі, необхідному для розробки та використання інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій, сервісів та інфраструктури організації.</p> <p>ПР 2. Застосовувати знання фундаментальних і природничих наук, системного аналізу та технологій моделювання, стандартних алгоритмів та дискретного аналізу при розв'язанні задач проектування і використання інформаційних систем та технологій.</p> |

Освітні програми 192
галузі знань 12 «Інформаційні технології»
Київського національного університету будівництва і архітектури
Фрагмент 1

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ



КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА

«Міське будівництво та господарство»

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Спеціалізація «Міське будівництво та господарство»

Галузь знань 19 «Архітектура та будівництво»


Кваліфікація «Бакалавр міського будівництва та господарства»

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Вченою радою Київського національного
університету будівництва і архітектури
Протокол № 20 від 8.02.2019 р.

Освітньо-професійна програма
вводиться в дію з 1 липня 2019 р.

Голова Вченої ради


П.М. Куліков
«11» _____ 2019 р.

Київ - 2019

Фрагмент 2

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА

«Будівництво та цивільна інженерія»

першого бакалаврського рівня вищої освіти

за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

галузі знань 19 «Архітектура та будівництво»

Кваліфікація: бакалавр з будівництва та цивільної інженерії

ЗАТВЕРДЖЕНО ВЧЕНОЮ РАДОЮ

Голова вченої ради

_____ / _____

Протокол № ___ від "___" _____ 2021 р.

Освітньо-професійна програма вводиться

в дію з 1 вересня 2018 р

Ректор _____ / _____

Наказ № ___ від "___" _____ 2021 р.

Київ – 2021

Фрагмент 3

ОПП магістри ТВ.pdf



КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА

«Теплогазопостачання та вентиляція»

Другого (магістерського) рівня вищої освіти
за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

спеціалізації «Теплогазопостачання та вентиляція»

галузі знань 19 «Архітектура та будівництво»

Кваліфікація: магістр з будівництва та цивільної інженерії

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

ВЧЕНОЮ РАДОЮ КНУБА
Протокол № 10 від «23» лютого 2018 р.

Освітньо-професійна програма
вводиться в дію з 01.09.2018 р.



П.М. Куліков
2018 р.

Київ – 2018

Фрагмент 4

ОПП бакалаври ТВ.pdf



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА

«Теплогазопостачання та вентиляція»

першого бакалаврського рівня вищої освіти

за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

галузі знань 19 «Архітектура та будівництво»

Кваліфікація: бакалавр з будівництва та цивільної інженерії

за спеціалізацією «Теплогазопостачання та вентиляція»

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

ВЧЕНОЮ РАДОЮ КНУБА

Протокол № 10 від «23» лютого 2018 р.

Освітньо-професійна програма

вводиться в дію з 01.09.2018 р.

Голова Вченої ради

П.М. Куліков

2018 р.



Київ – 2018

Профорієнтаційний висновок особистості на основі тестуванні автоматизованою системою «Комплексна профорієнтаційна діагностика «Абітурієнт»



cleverdia.com

Рябчун Альона

01.02.2018

Структура інтересів

| Професія | | Ступінь вираженості інтересу |
|----------------------|------|------------------------------|
| Підприємницькі | 7 | |
| Пов'язані з ризиком | 9 | |
| Соціальні | 5.5 | |
| Конвенціональні | 4.5 | |
| Артистичні | 5 | |
| Техніко-реалістичні | 5.67 | |
| Природно-реалістичні | 3 | |
| Інтелектуальні | 2 | |

Профорієнтаційний висновок 1

«Дослідження структури Ваших професійних інтересів і схильностей виявило наступне. На даний момент Ви проявляєте яскраво виражений інтерес до таких видів діяльності, як - Пов'язані з ризиком професії та певний інтерес до таких видів діяльності, як - Підприємницькі професії. Якщо Ваш інтерес підкріплюється присутністю необхідних особистісних якостей, Ви маєте можливість досягнути успіхів в даних сферах».

Такі види діяльності як - Інтелектуальні, Природно-реалістичні професії приваблюють Вас в незначній мірі (або не приваблюють зовсім). Бувши залученим в зазначені сфери й володіючи необхідними здібностями, Ви зможете досягнути в них певних успіхів на якомусь етапі. Проте, пам'ятайте, залучення людини в коло неадекватних їй інтересів загрожує неминучим наростанням незадоволеності та психологічного дискомфорту, що в кінцевому підсумку обов'язково позначиться на її конкурентоспроможності в межах даного сектору ринку професій.

Такі види діяльності як - Соціальні, Конвенціональні, Артистичні, Техніко-реалістичні професії викликають у Вас деякий, помірно виражений інтерес. Разом з тим Ви на даний момент є недостатньо впевнені в тому, що саме з названими професійними сферами Ви дійсно хотіли би

пов'язати свою долю, щоб досягти самореалізації, яка задовольнить Вас.

Карта професій

ТЕХНІКО-РЕАЛІСТИЧНІ ПРОФЕСІЇ пов'язані з діяльністю, яка передбачає використання інструментів (також механізмів, машин, приладів). Предметом праці є реальні речі (матеріальні цінності та засоби виробництва), їх створення, експлуатація або перетворення. Дана сфера тісно пов'язана з техніко-технологічними процесами в різних галузях промислового виробництва. Професійні завдання мають конкретний алгоритмічний характер. Результат праці повинен бути прогнозованим і речовим.

Цінності: впровадження нових технологій, створення матеріальних благ, необхідних суспільству практичних і корисних речей.

Види професій: інженерно-технічні, виробничо-технологічні, телекомунікації та зв'язок, будівельні, транспортні, робочі.

ПРИРОДНО-РЕАЛІСТИЧНІ ПРОФЕСІЇ пов'язані з діяльністю, предметом якої виступають об'єкти природи, природні процеси або явища. Характер професійних завдань включає як описово-наглядні (дослідні), так і практично-перетворювальні або обслуговуючі функції в роботі з будь-якими об'єктами природно-земного походження. Значною мірою представлені методи експерименту, «проб і помилок». Результат праці може бути непередбачуваним і не відповідати витраченим зусиллям.

Цінності: збереження, примноження і раціональне використання природних ресурсів, підтримання балансу між живою природою і технічною цивілізацією, охорона навколишнього середовища.

Види професій: медико-біологічні; геолого-географічні; санітарно-екологічні, природно-охоронні; сільськогосподарські, лісо- і гірничотехнічні; природно-господарські (фіто- і ландшафтний дизайн; декоративна або господарська селекція тварин і рослин).

ПІДПРИЄМНИЦЬКІ ПРОФЕСІЇ пов'язані з діяльністю, успішність в якій залежить від наявності таких якостей як - енергійність, ініціативність, схильність до ризику і конкурування, лідерські та організаторські здібності, честолюбство, рішучість і тактична гнучкість в досягненні цілей.

Основні цілі і цінності: досягнення визнання, високого соціального статусу (кар'єра), постійне розширення свого впливу в суспільстві; фінансовий успіх.

Види професій: бізнес і підприємництво, керівництво і менеджмент, маркетинг, рекламна діяльність, політика, юридичні (вибірково), репортерські, зв'язки з громадськістю.

ПРОФЕСІЇ ПОВ'ЯЗАНІ З РИЗИКОМ включають види діяльності, які дозволяють (і вимагають) проявляти такі якості як - енергійність, схильність до ризику і суперництва, самовладання і сміливість в небезпечних ситуаціях, волю і характер, фізичну витривалість і кмітливість.

Основні цілі і цінності: реалізація та розвиток особистісного потенціалу в екстремальних

умовах, захист і охорона держави і суспільства, усунення фізичної небезпеки і загрози для життя людей.

Види професій: юридичні (вибірково), військова служба, професійний спорт (вибірково), гірничорятувальні та порятунк на воді, охоронні, пожежно-технічні, розвідувально-експедиційні.

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ПРОФЕСІЇ пов'язані з діяльністю аналітичного та дослідницького характеру, метою якої є вивчення явищ, подій і об'єктів в науково-теоретичному аспекті. Характер завдань вимагає високого рівня інтелекту, творчих здібностей, розвинутого абстрактного мислення. Результат праці може бути непередбачуваним і нематеріальним.

Цінності: збір, узагальнення та аналіз інформації, виведення об'єктивних закономірностей, висунення гіпотез і створення концепцій, розробка нових технологій і методології науки.

Види професій: теоретичні та прикладні наукові дослідження в різних областях знання, викладання у вищій школі, розробка нових технологій, інформаційно-аналітична робота.

СОЦІАЛЬНІ ПРОФЕСІЇ пов'язані з різними видами соціальної роботи, сферою обслуговування, а також з педагогікою і медициною. Робота вимагає постійного особистісного спілкування, вміння контактувати з людьми, переконувати і пристосовуватися, обслуговувати, виховувати, допомагати, а також - конструктивно вирішувати конфлікти, спираючись на інтуїцію і емоційний контакт. Результат праці не завжди можна передбачити.

Цінності: соціально-психологічна допомога і підтримка, турбота про здоров'я, матеріальне забезпечення та духовному розвитку людей.

Види професій: соціальна робота, педагогіка і виховання, інформаційно-комунікативна сфера, психологія, соціологія, медицина, сфера обслуговування.

КОНВЕНЦІОНАЛЬНІ ПРОФЕСІЇ пов'язані з чітко структурованою діяльністю, що спирається на цілі, завдання і цінності, сформовані звичаями і традиціями суспільства. Підхід до вирішення завдань носить стереотипний, практичний і конкретний характер. Змістом професійних завдань зазвичай є фіксація і обробка інформації або виконання будь-якої діяльності у відповідності з чіткими алгоритмами та інструкціями.

Цінності: збереження накопичених суспільством духовно-моральних і матеріальних благ, контроль беззастережного виконання прийнятих норм і стандартів.

Види професій: фінансово-економічні, бухгалтерсько-аудиторські, юридичні (вибірково), програмістські (вибірково), конторські і операційні, бібліотечна справа, державна служба, робота в фіскальних органах.

АРТИСТИЧНІ ПРОФЕСІЇ пов'язані з діяльністю, яка передбачає творчий, нестандартний підхід до вирішення професійних завдань. Це вимагає наявності розвинутих фантазії та уяви, опори в роботі на інтуїцію і емоції, незалежності у прийнятті рішень.

Цінності: самовираження за допомогою художньої творчості, можливість втілити в результатах праці свою індивідуальність і естетичні ідеали.

Види професій: мистецтво (література, живопис і т.п.), театр і кіно, мистецтвознавство і художня критика, естрада і шоу-бізнес, архітектура, дизайн, декоративно-прикладні роботи.

Структура особистості

| Фактор | | Ступінь вираженості фактора |
|-----------|----|-----------------------------|
| Фактор А | 5 | |
| Фактор В | 7 | |
| Фактор С | 7 | |
| Фактор Е | 10 | |
| Фактор F | 7 | |
| Фактор G | 3 | |
| Фактор Н | 8 | |
| Фактор І | 6 | |
| Фактор L | 5 | |
| Фактор М | 5 | |
| Фактор N | 7 | |
| Фактор О | 6 | |
| Фактор Q1 | 9 | |
| Фактор Q2 | 5 | |
| Фактор Q3 | 4 | |
| Фактор Q4 | 4 | |

Шкала «А» = 5 (середній рівень)

Шкала вимірює рівень комунікабельності (товариськості, привітності), ступінь емоційної залученості в спілкування і загальну соціальну пристосованість особистості.

Вам властивий середній рівень комунікабельності (товариськості, привітності), ступінь вираженості якої залежить від ситуації та настрою. Ініціатива у встановленні контактів проявляється легко і визначається як Вашими інтересами, так необхідністю. В рівній мірі в Ваших контактах представлено як ділове, так і міжособистісне спілкування. У ділових контактах може відзначатися певна емоційна стриманість. Водночас в неформальному міжособистісному спілкуванні у Вас ймовірно буде проявлятися багатство емоційних переживань, теплоти та турботи. Схильності до групової роботи й до самостійної діяльності в цілому врівноважені.

Шкала «В» = 7 (рівень вище середнього)

Шкала вимірює рівень інтелектуальності, уважності, здатності до навчання та абстрагування.

Ви продемонстрували хорошу схильність до навчання та високу концентрацію уваги. На досить високому рівні у Вас виражена здатність до абстрактно-логічного мислення. У Вас також можливий інтерес до інтелектуальної (аналітичної) діяльності.

Шкала «С» = 7 (рівень вище середнього)

Шкала вимірює рівень емоційної зрілості, здатності керувати своїми емоціями в умовах частого виникнення стресових факторів.

Ви продемонстрували достатню психічну стабільність, що дозволяє Вам в цілому ефективно управляти ситуативними змінами настрою, викликаними втому, стресами або конфліктами. У той же час надмірні психоемоційні перевантаження можуть спровокувати суб'єктивне відчуття неможливості впоратися з життєвими труднощами, бажання відсторонитися від вирішення проблем, невпевненості в собі. Проте, потенційно сильна у Вас здатність до реалістичної оцінки дійсності та власної особистості дозволяють Вам протистояти стресовим факторам та в кінцевому підсумку адаптуватися до будь-яких складних умов життя.

Шкала «Е» = 10 (високий рівень)

Шкала вимірює рівень прагнення до самоствердження і домінування над оточуючими (претензії на лідерство).

Вам притаманні: владність, наполегливість, прагнення до самостійності та незалежності, лідерських позицій. Вірогідні протестні реакції стосовно соціальних умовностей, критики й наказів з боку авторитетів, активного (іноді агресивного) відстоювання свого способу життя. Ваша самовпевненість, норовливість (непокірність, впертість) та деяка конфліктність періодично створюють проблеми у відносинах з оточуючими. Разом з тим Ви не позбавлені здатності діяти сміливо, енергійно й рішуче, можете взяти на себе серйозну відповідальність і проявити наполегливість у досягненні мети.

Шкала «F» = 7 (рівень вище середнього)

Шкала вимірює рівень оптимізму та енергетичного потенціалу.

Ви маєте хороший енергетичний потенціал. Будучи оптимістом за вдачею, Ви, тим не менше, не схильні до райдужних ілюзій в оцінці перспективи, а демонструєте позитивно-реалістичний підхід. Віра в удачу та успішний результат практичних починань у Вас поєднуються з достатньою далекоглядністю та передбачливістю. Потреба у нових враженнях стимулює Вас до спілкування з широким колом людей, до частих змін, подорожей, участі в багатьох проектах, а також до розваг. В силу деякої імпульсивної безпечності Ви іноді зазнаєте невдач, однак вони не викликають у Вас песимізму, а сприяють раціональному засвоєнню життєвого досвіду.

Шкала «G» = 3 (низький рівень)

Шкала вимірює рівень розвитку соціальної обов'язковості, нормативності та дисциплінованості.

Вам притаманні: деяка непослідовність у досягненні мети, мінливість, необов'язковість, прагнення рахуватися передусім зі своїми бажаннями та потребами. Ви критично ставитеся до загально визнаних моральних правил, культурних стандартів, групових вимог і виконуєте їх в тій мірі, в якій вважаєте за необхідне або вигідне для себе (чи практично не виконуєте). Також для Вас не є обов'язковими дотримання під час будь-якої діяльності системи конкретних

правил, інструкцій та алгоритмів. Якщо у Вас ця риса поєднується з прагненням до творчої самореалізації та високим інтелектуально-творчим потенціалом, Ви можете стати раціоналізатором (винахідником) або першопрохідцем в будь-якій сфері, вченим або митцем. В іншому випадку подібний комплекс якостей негативно позначиться на Вашій професійно-діловій та особистій репутації як ненадійної та поверхневої людини. Крім того, ігнорування на поведінковому рівні моральних і соціальних норм може призвести до конфлікту з законом.

Шкала «Н» = 8 (високий рівень)

Шкала вимірює рівень чутливості нервової системи та похідних від неї соціальної сміливості та стресостійкості.

Вам притаманні: високий рівень соціальної сміливості та підприємливості, любов до ризику, гострих відчуттів і суперництва, деякий авантюризм. Також Вам властиві товарицькість, спонтанність, розкутість, підвищений фон настрою, здатність легко справлятися з екстремальними ситуаціями. Тип Вашої нервової системи, швидше за все, відноситься до сильного. Це дозволяє Вам успішно долати напружені, суперечливі ситуації, а також знаходити спільну мову з конфліктними людьми. Крім того, Ви не позбавлені «пробивних» здібностей і задатків лідера, особливо коли виникають складні ситуації. Ви можете бути найбільш успішним в тих видах діяльності, де потрібно ризикувати, протистояти втомі, при роботі з людьми та витримувати значні нервово-емоційні навантаження. Ваше вразливе місце — деяка зневага деталями справи, а найчастіше й сигналами небезпеки, надмірна відчайдушність, можливо, зухвалість (при високих показниках шкали E).

Шкала «І» = 6 (середній рівень)

Шкала вимірює рівень емоційної чутливості та баланс між раціональним й емоційним реагуванням на вплив середовища.

Емоційна чутливість виражена у Вас на середньому рівні та представлена однаково активною дією як раціонального, так і емоційного компонента реагування. Дане поєднання може проявлятися або як гармонія розуму й почуттів в будь-якій ситуації, або як періодичне неадекватне реагування. Наприклад, тривожно-емоційна реакція може виникнути в ситуації, що вимагає спокійного раціонального оцінювання. Та, навпаки, в ситуації, що передбачає емоційний відгук, Ви часом можете демонструвати холодну раціональну реакцію. У будь-якому випадку у Вас відзначається достатня чутливість до тонких аспектів буття, емоційність і естетизм. Проте, при цьому у Вас зберігається необхідний реалізм та практичність, здатність до самостійних і відповідальних рішень та вчинків.

Шкала «L» = 5 (середній рівень)

Шкала вимірює рівень підозрілості та недовірливості, а також самооцінки й амбітності.

Певною мірою Вам властива ситуативна, нестабільна тенденція до підозрілості та пильності, схильність очікувати від оточуючих каверзних вчинків і «підколів», обережність,

недовірливість. Досить виражений рівень вимогливості, потреба в самоствердженні, небайдужість до слави та влади, прагнення виділитися. Разом з тим притаманні Вам адекватна самооцінка та установка на колективізм сприяють терпимості, вмінню підкорятися думці більшості та визнавати чужу правоту, а також уживатися в групі, ні з ким не конкуруючи та контролюючи прояви ревності або заздрості. Невдачі можуть сприйматися Вами дещо болісно, але в цілому не знижують самооцінку.

Шкала «М» = 5 (середній рівень)

Шкала вимірює рівень фіксації на внутрішньому психічному житті індивіда, зі схильністю переходу від реалій зовнішнього світу до мрійливості та фантазії.

Вам властивий середній рівень внутрішньої особистісної психічної активності, що виражається як баланс між об'єктивним і суб'єктивним компонентами в оцінці зовнішньої реальності. Це означає, зокрема, що при досить розвиненому внутрішньому світі, а також, можливо, деякій своєрідності в поглядах, смаках і звичках, Ви завжди зберігаєте здатність до реалістичного сприйняття дійсності та людей, враховуєте загальноприйняті вимоги та соціальні умовності в своїй поведінці. У сприятливому варіанті подібна особистісна рівноваженість може забезпечити досить високу успішність як у творчій роботі, що вимагає неординарних рішень, так і в рутинних, виконавських видах діяльності. У несприятливому варіанті, через взаємне гальмування протилежних особистісних тенденцій, може відзначитися невисока продуктивність в будь-якій роботі.

Шкала «N» = 7 (рівень вище середнього)

Шкала вимірює рівень розвитку соціального інтелекту, проникливості, дипломатичності.

Ви продемонстрували хороший рівень соціального інтелекту, що проявляється в достатній коректності поведінки в соціально значущих ситуаціях, а також умінні ефективно використовувати соціальний досвід і навички спілкування. У вирішенні ділових проблем Ви здатні проявити реалістичний, досить критичний підхід, що виключає демонстрацію симпатій та антипатій. Ви, якщо не завжди дотримуєтеся, то добре розумієте та вмієте застосовувати соціальні умовності й етикет, відчуваєте необхідну психологічну дистанцію, прагнете пов'язувати свої бажання з інтересами партнерів. Разом з тим в колі людей, яким Ви довіряєте, Ви відверті, безпосередні та природні.

Шкала «O» = 6 (середній рівень)

Шкала вимірює рівень тривожно-депресивних станів, а також характер реакції на невдачі.

Ви продемонстрували деяку схильність до тривожних реакцій, пов'язаних з недостатньо успішними результатами Вашої роботи, що перш за все свідчить про Вашу розвинену самокритичність. Вам властиво періодично виникаюче почуття особистої провини, як реакції на неправильні дії (або невиправдану бездіяльність) в роботі або у відносинах з людьми. Помилки й невдачі можуть викликати невпевненість і нерішучість, короткострокове зниження самооцінки. Разом з тим даний тип тривожності не призводить до невротичних або депресивних станів, оскільки Ви володієте здатністю контролювати й опанувати свою тривогу

та досить ефективно долати життєві труднощі. По мірі виправлення допущених помилок Ваша душевна рівновага швидко відновлюється.

Шкала «Q₁» = 9 (високий рівень)

Шкала вимірює рівень радикалізму, прагнення до новаторства, експериментів і реформ.

Вам притаманний високий рівень радикалізму, що виявляється в допитливості, прагненні до новизни та схильності до експериментування. Вам властиві: вільнодумство, скептицизм щодо загальноприйнятих думок, критичність до подій та новаторство, а також нелюбов до половинчастих рішень і схильність діяти за принципом «все або нічого». Вірогідно у Вас аналітичний склад розуму, присутній інтерес до наукової, дослідницької та експериментаторської діяльності, захопленість новими ідеями та концепціями, терпиме ставлення до парадоксів і протиріччя. Ваші судження з будь-якого питання мають значну гнучкість та самостійність. Вам легко очолити соціальну групу, навіть не зважаючи на те, що до неї входять старші та досвідченіші люди.

Шкала «Q₂» = 5 (середній рівень)

Шкала вимірює рівень самодостатності та ступінь незалежності від групових думок.

Вам притаманний середній рівень самодостатності, що проявляється в тенденції погоджувати власну думку з думкою групи та авторитетними особами, не віддаючи пріоритет будь-якій зі сторін. Достатня незалежність і самостійність Ваших суджень та рішень не виключає можливості прийняття до уваги критики та заперечень опонентів, а також певної поступливості в ситуаціях психологічного пресингу з боку оточуючих. У Вас певною мірою виражена потреба в підтримці й схваленні з боку групи, особливо при обговоренні питань, які не є сферою особистої компетенції або зацікавленості. При втручанні ж сторонніх людей до вирішення питань, в яких Ви є фахівцем, або при вирішенні проблем, що мають для Вас високу особистісну значущість, Ви проявляєте твердість і непоступливість.

Шкала «Q₃» = 4 (рівень нижче середнього)

Шкала вимірює рівень самоконтролю, організованості та розвитку вольових якостей.

Для Вас характерний невисокий рівень самоконтролю і внутрішньої організованості, що проявляється в деякій непослідовності та імпульсивності дій при досягненні своїх цілей. А можливо, Ви ще не у повній мірі визначилися, чого саме хочете від життя. Епізодично Ви демонструєте високу організованість, цілеспрямованість, діловитість і відповідальність, однак, постійний прояв цих якостей ускладнено. Вашою слабкою стороною є спонтанність, імпульсивність, схильність відволікатися на незначні та несуттєві справи, а також недостатнє врахування в своїй поведінці прийнятих у суспільстві стандартів і вимог. Це може формувати негативне враження на оточуючих, очікування яких відносно Вас не виправдовуються. Не залишайте Ваші справи на останню хвилину.

Шкала «Q₄» = 4 (рівень нижче середнього)

Шкала вимірює рівень терпимості до стану незадоволеної потреби та загальний рівень внутрішніх стимулів (спонукань).

Ви урівноважена, схильна до внутрішнього спокою людина, терпимо ставитеся до наявності незадоволених потреб і нереалізованих планів. Як правило, при поточній неможливості досягнення мети Ви зберігаєте спокій та незворушність, приймаючи стан речей таким, яким він є. Проте, якщо блокуються особливо значущі для Вас інтереси, Ви здатні реагувати на виклики й перешкоди сплесками активності та енергійними діями, що дозволяє Вам досягати бажаного мінімальними зусиллями.

Рекомендації

Ваше прагнення до домінування нерідко породжує у людей бажання до суперництва та опору стосовно Вас (особливо у тих, хто має такі ж якості). Ваш авторитарно-самовпевнений або жорстко-імперативний тон може спровокувати їх ворожість і впертість щодо Вас. Уникайте демонстрації своїх прагнень в спілкуванні з друзями та близькими, якщо не хочете втратити їх (тим паче уникайте деспотизму). Пам'ятайте, у багатьох випадках буде більш оптимальним вибір позиції спілкування на рівних. Ваші можливі лідерські задатки знайдуть собі застосування в справах і проектах, що вимагають наявності організаторських здібностей та самостійності.

Рекомендація — скромність.

Мотивами Ваших вчинків здебільшого є Ваші особисті уявлення про правильне та неправильне, прийнятне та неприйнятне. Однак багато з того, що Ви вважаєте правильним і прийнятним, не підходить для більшості людей, бо суперечать їх принципам, які є надто важливими, щоб ними можна було поступитися. При несприятливих соціальних обставинах Ваші поведінкові стереотипи та уявлення про прийнятність можуть підштовхнути Вас до скоєння протиправних дій, тому Вам вже зараз потрібно визначитися, наскільки Ви готові до зустрічі з опором соціуму.

Рекомендація — принциповість і повага до правил.

Сміливість та готовність до ризику — Ваша сильна сторона. Разом з тим Ви часто буваєте необачні в своєму захопленні «гострими відчуттями», ігноруючи в силу невисокої нервово-психічної чутливості будь-які ознаки об'єктивно існуючої загрози (зокрема, Ви слабо відчуваєте назрівання конфлікту). У зв'язку з цим частіше включайтеся в такі види діяльності, які дозволять Вам виробити в собі відсутню чутливість і навчитися прогнозувати несприятливі варіанти розвитку подій (ігри, тренінги, виконання доручень, пов'язаних з турботою про будь-кого). Зверніть також увагу на Вашу схильність до серцево-судинних захворювань.

Рекомендація — обачність.

Ви ініціативна та вільнодумна людина, здатна відстоювати новаторські погляди, які суперечать традиційним архаїчним ритуалам. Однак іноді в своїх пропозиціях і закликах Ви ризикуєте

втратити почуття міри, недооцінюєте усталені ідеї, правила та традиції. За таких умов існує прихована небезпека щодо зневаги до надбань та досвіду людства, яке вже винайшло оптимальні рішення для багатьох проблем. Тому, рекомендуємо Вам з великою увагою відноситися до людей з консервативними поглядами — саме вони є носіями такого досвіду, який пройшов головне випробування — випробування часом. Вам же цю експертизу ще належить пройти.

Рекомендація — ґрунтовність.

Показники особистісного забезпечення

Проекція Вашої структури особистості на площину професійної діяльності виглядає наступним чином:

| Професія | | прогнозована успішність |
|----------------------|------|--------------------------------|
| Підприємницькі | 7.4 | |
| Пов'язані з ризиком | 5.75 | |
| Соціальні | 2.96 | |
| Конвенціональні | 2.25 | |
| Артистичні | 5.79 | |
| Техніко-реалістичні | 4.56 | |
| Природно-реалістичні | 5.2 | |
| Інтелектуальні | 6.81 | |

Профорієнтаційний висновок 2

Серед Ваших особистісних характеристик певною мірою виражені якості, що дозволяють Вам потенційно успішно реалізувати себе в таких сферах як Підприємницькі, Інтелектуальні професії. Якщо Ви також проявляєте до даних видів діяльності достатній інтерес, то Ваш творчий потенціал має шанси бути реалізованим.

Очевидно, що такі види діяльності та професії як - Конвенціональні, Соціальні - не викликать у Вас творчого натхнення. Це пов'язано зі слабкою вираженістю у Вашій особистісній структурі саме тих якостей, які багато в чому сприяють успішній самореалізації в даних областях. При тривалій залученості в зазначених видах діяльності можлива поява вираженої незадоволеності та дискомфорту в поєднанні з психофізичною втомою.

Відносно таких сфер діяльності як Пов'язані з ризиком, Артистичні, Техніко-реалістичні, Природно-реалістичні професії профорієнтаційний прогноз на даний момент ускладнено. Це пов'язано із суперечливим або нечітким проявом Ваших професійно значущих якостей. У той же час, якщо Ви відчуваєте достатній інтерес до даних професій, то не виключено, що робота в зазначених сферах з набуттям досвіду принесе Вам успіх і задоволення.

Профорієнтаційний висновок 3

Синтез Ваших особистісних якостей та існуючих на даний момент професійних інтересів

дозволяє висунути наступний прогноз потенційної професійної успішності:

| Професія | | прогнозована успішність |
|----------------------|------|-------------------------|
| Підприємницькі | 7.2 | |
| Пов'язані з ризиком | 7.38 | |
| Соціальні | 4.23 | |
| Конвенціональні | 3.38 | |
| Артистичні | 5.39 | |
| Техніко-реалістичні | 5.11 | |
| Природно-реалістичні | 4.1 | |
| Інтелектуальні | 4.41 | |

Між Вашими інтересами та характерологічними особливостями відзначається високий рівень узгодженості, що вказує на цілісність і гармонійність сформованості Вашої особистості. Це дозволяє Вам не лише легко адаптуватися до тієї сфери професійної діяльності, яка набрала максимальний бал, а й зробити в ній успішну кар'єру. Також Ви маєте хороший потенціал у професіях, які посіли друге місце (читайте КАРТУ ПРОФЕСІЙ на початку звіту).

Перелік рекомендованих видів діяльності

Зокрема, зверніть увагу на наступні види діяльності, професії та посади:

- організація та управління військовими колективами, охоронними структурами, службами безпеки, рятувальними службами (МНС);
- професійний спорт і управління спортивними асоціаціями;
- виконання трюків і спецефектів у кіно;
- організація та здійснення розвідувально-експедиційних робіт.

