

DOI: <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2023-53-21>

УДК 004.023

Манжула Ксенія Олександрівна, аспірант

<https://orcid.org/0009-0007-4819-3031>

Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна

ЙМОВІРНІСНИЙ АНАЛІЗ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ СТУДЕНТА НА ОСНОВІ КОМПЕТЕНТНІСНОГО ПІДХОДУ

Манжула К.О. Ймовірнісний аналіз компетентностей студента на основі компетентнісного підходу. Метою написання даної статті є аналіз можливості проведення ймовірнісного аналізу компетенцій студента на основі даних його успішності (без проведення фактичної співбесіди), та, відповідно, представлення авторського методу для проведення даного аналізу, практична цінність якого також розглядається у даній статті. Для цього у статті аналізується існуючий на сьогоднішній день компетентнісний підхід до навчання, саме поняття «компетентність» у різних сферах людської діяльності, та існуючі методи визначення рівню компетентності як школярів, так і студентів та спеціалістів різних галузей. Із визначень поняття «Компетентність», які наводяться у статті, автором обирається опірне, на основі якого базується запропонований для розгляду метод. Аналіз існуючих на сьогоднішній день методів визначення компетентності дає змогу зробити висновок про їх загальний недолік – необхідність проведення усної співбесіди у тій чи іншій формі. Після чого, автор пропонує до розгляду та аналізу новий метод визначення рівню засвоєння компетентностей студентами на основі їх даних успішності, що має евристичний характер – надається опис основних компонентів методу, та опис взаємозв'язків між цими компонентами. У якості основи пропонуємого методу автор передбачає комбінацію основ статистики та теорії нечітких множин. Для запропонованого методу наводиться доказ його працездатності у вигляді детального та покрокового виконання завдання оцінки рівню опанування конкретним набором компетентностей абстрактного студента, що використовує готовий набір даних успішності даного студента, що був сформований автоматично у випадковому форматі. Результатом виконання поставленого завдання із використанням пропонуємого методу є ймовірнісні висновки у вигляді числових показників. Дані висновки дають змогу зробити загальний висновок про те, що сам процес оцінки компетентності студента може не залежати від можливості проведення усної співбесіди (на чому базуються всі існуючі методи. Таким чином, використання запропонованого автором методу у комбінації із існуючими методами (що базуються на проведенні усної співбесіди), сприяє підвищенню рівню оцінки вищими навчальними закладами стану формування компетентностей (актуальних для ринку праці на момент оцінки) у студентів, а отже і дає змогу більш гнучко формувати навчальні програми, що позитивно сприятиме на зниження рівню безробіття в Україні.

Ключові слова: компетентність, компетентнісний підхід, метод оцінювання, статистика, нечітні множини, нечіткі запити

Manzhula K. Probabilistic analysis of student's competencies based on the competence approach. The purpose of this article is to analyze the possibility of conducting a probabilistic analysis of student competencies based on their academic performance data (without conducting an actual interview), and, accordingly, to present the author's method for conducting this analysis, the practical value of which is also considered in this article. To this end, the article analyzes the current competency-based approach to learning, the concept of "competence" in various fields of human activity, and the existing methods for determining the level of competence of both schoolchildren and students and specialists in various fields. From the definitions of the concept of "competence" given in the article, the author chooses the most important one, on which the method proposed for consideration is based. The analysis of the currently existing methods for determining competence allows the author to conclude that they have a common drawback - the need to conduct an oral interview in one form or another. After that, the author proposes for consideration and analysis a new method for determining the level of students' competencies based on their performance data, which has a heuristic character - a description of the main components of the method and a description of the relationships between these components are provided. For the proposed method, the author provides a proof of its efficiency in the form of a detailed and step-by-step solution to the task of assessing the level of mastery of a specific set of abstract student's competencies using a ready-made set of data on the student's academic performance, which was generated automatically in a random format. The result of the task using the proposed method is probabilistic conclusions in the form of numerical indicators. These findings make it possible to draw a general conclusion that the process of assessing a student's competence may not depend on the possibility of conducting an oral interview (which is the basis of all existing methods). Thus, the use of the method proposed by the author in combination with existing methods (based on an oral interview) contributes to an increase in the level of assessment by higher education institutions of the state of formation of competencies (relevant to the labor market at the time of assessment) of students, and therefore allows for more flexible curriculum development, which will positively contribute to reducing unemployment in Ukraine.

Keywords: competence, competence-based approach, assessment method, statistics, fuzzy sets, fuzzy queries

Вступ.

На сьогоднішній день, основою світового економічного середовища виступає ринок праці. У свою чергу, основою ринку праці являються спеціалісти, що здатні якісно вирішувати певне коло задач своєї спеціальності. Таким чином, можна стверджувати, що головною характеристикою кожного спеціаліста є його компетентність.

Однак, дослідження статистики ринку праці дає змогу стверджувати, що існує реальна проблема – процент безробіття у всьому світі показує тенденцію к збільшенню. У якості однією з причин такої тенденції у данній статті розглядається неможливість працедавця із тих чи інших причин отримати

інформацію про рівень компетентності спеціаліста із причини неможливості проведення усної співбесіди, оскільки саме на співбесіді базуються більшість відомих методів оцінки компетентності.

У рамках даного дослідження проводиться аналіз однієї із причин, яка так само є проблемою, проблеми безробіття, аналізується існуючий метод вирішення даної проблеми. На основі аналізу, надається до розгляду авторський метод ймовірнісного аналізу рівню компетентності студента, можливість використання якого доводиться методом демонстрації на реальному прикладі.

Постановка проблеми.

Компетентність – це поняття, яке має абстрактний характер, оскільки кожний працедавець сам визначає, наскільки спеціаліст компетентний, і ці оцінки у різних працедавців із великою ймовірністю можуть не співпадати.

Дослідження показали, що існує багато методів, що дають змогу визначити рівень компетентності спеціаліста. Спільною рисою даних методів є те, що вони базуються на усній співбесіді, чи будь-якій іншій активності, яка є різновидом співбесіди.

Досвід останніх років показав, що не завжди у працедавця є можливість провести усну співбесіду. Через певні обставини, усна співбесіда неможлива, що призводить до того, що працедавець втрачає потенційного спеціаліста, а спеціаліст, у свою чергу, ризикує, через незалежні від нього обставини, не отримати робоче місце, і таким чином підвищити відсоток безробіття, що в останні роки, як показує статистика, у всьому світі лише збільшується.

Через це, практично всі існуючі методи визначення компетентності спеціаліста втрачають свою актуальність. Із цієї причини існує необхідність у формуванні нових методів, які б дали змогу працедавцям отримувати первинну інформацію про стан компетентності спеціалістів, і які б повністю виключали фактор усної співбесіди. Таким чином, нові методи будуть забезпечувати потенціальних працедавців інформацією, на основі якої можна було б виносити рішення щодо спеціалістів.

Аналіз останніх досліджень.

Однією з найбільш вагомих та першорядних проблем людства, що мають міжнародний характер, є безробіття. За статистикою, наведеною О.Топчієм у своїй роботі [1], глобальний рівень зайнятості у світі у 2023 році, відповідно до припущень експертів ООН, зменшиться до 1%, в той час як у 2022 році даний показник становив 2.3%. Дані припущення підтвердилися – коротка статистика, що зібрана із різних джерел [2-5], та підтверджує це припущення, наведена у таблиці 1.

Таблиця 1. Порівняльна статистика безробіття

Територія	Показник безробіття за 2023 рік (%)	Показник безробіття за 2022 рік (%)
Україна	26	10.6
США	4.6	3.7
Європа	6.5	6.2

Дослідження самої сутності та проблеми безробіття було проведено ще у [6-8], та, на основі результатів цього дослідження, доказано, що дана проблема є актуальною і на сьогоднішній день, оскільки, як видно із таблиці вище, показники безробіття лише збільшилися у порівнянні із 2022 роком. При чому важливо зазначити, що Л. Лук'янова та Я. Яковленко у своїх роботах [9-10], проаналізувавши статистику за 2009-2013 роки, та роботи вітчизняних науковців, роблять висновок, що понад 40% серед безробітних становили особи віком від 15 до 29 років. Як показує статистика, ситуація з безробіттям серед молоді в Україні у 2023 році, так само як і у 2013 році, являється критичною.

Найбільш розповсюдженими причинами безробіття, на думку авторів [7-10] є добровільне звільнення, спад виробництва на підприємствах та зниження популярності професії (тобто, попиту на них). Однак, автор у [6] до цих причин додає ще одну – застаріла система освіти: “Як результат, В Україні існує надлишок спеціалістів одних професій та дефіцит інших. Вирішенням цієї проблеми може стати отримання додаткової освіти та перекваліфікація тимчасово безробітних. А також оновлення програм вищої та середньої освіти.”

Теорія застарілості сучасної освітньої системи знаходить своє відображення у роботах [11-13]. Всі вони, якщо узагальнити, зводяться до єдиної думки: сучасна школа повинна приділяти увагу не стільки знанням, скільки навчанню майбутніх спеціалістів принципам отримання та опанування знань, а також виховувати компетентності.

Відповіддю на питання “застарілості” прийнято вважати концепцію “компетентнісного підходу” до навчання. Суть даної концепції, відповідно до [14-16], полягає у динамічному поєднанні знань,

умінь та цінностей. У своїй стандартній формі, навчання, якщо узагальнювати, базується на наступній схемі: введення в тему – основна інформація – практичне застосування. Навчання, що базується на компетентнісному підході, базується на інтерактивному та діяльнісному аспектах, що передбачають надання багаторазової можливості учням самим отримати відповідь на поставлене питання. Під питанням мається на увазі саме проблемне питання чи проблемна ситуація, для вирішення якого/якої школяру необхідно проявити свої здібності до пошуку інформації, виведення нової інформації на основі вже існуючої (логічне мислення) та до адаптації. Важливо зазначити, що "інтерактивність" не означає, що не приділяються увага теоретичній базі.

Компетентнісний підхід у навчанні можна реалізувати практично у бідь-якій галузі освіти, однак простіше та ефективніше всього, як стверджується у [14-15], зробити це у початковій школі. Вже середня та старша школа потребують впровадження сучасних технологій для реалізації підходу. Те саме стосується і вищої освіти (коледж і далі).

Основою даного підходу є таке поняття як "Компетентність". Існує багато визначень даного поняття. Деякі з них представлені у таблиці 2.

Таблиця 2. Перелік визначень терміну «Компетентність»

№	Визначення	Джерело
1	Це здатність співробітника застосовувати на практиці набуті знання і вміння в своїй сфері та на займаній позиції, коли ситуація вимагає його експертного втручання.	[17]
2	Динамічна комбінація знань, умінь, навичок, способів мислення, поглядів, цінностей, інших особистих якостей, що визначає здатність особи успішно соціалізуватися, провадити професійну та/або подальшу навчальну діяльність.	[18]
3	Замовлення суспільства на підготовку його громадян, такий перелік багато в чому визначається узгодженою позицією соціуму в певній країні або регіоні.	[19]
4	Обізнаність, поінформованість, авторитетність.	[20]
5	Оцінка досягнення (або недосягнення) певної норми, досягнення якої може свідчити про можливість правильного вирішення якого-небудь завдання.	[21]
6	Здатність людини ефективно діяти в професійній та/або особистісній сферах життя.	[22]
7	Здатність мобілізувати всі отримані знання і застосовувати їх за призначенням.	[23]
8	Competence means that you have the ability to do something well.	[24]
9	The quality or state of having sufficient knowledge, judgment, skill, or strength (as for a particular duty or in a particular respect)	[25]
10	Is defined as the capacity to respond to individual, or societal, demands in order to perform an activity or complete a given task.	[26]

Як можна побачити із таблиці вище, поняття «Компетентність» є слабо-визначеним (мається на увазі те, що нема конкретного та єдиного визначення) поняттям. Точніше кажучи, значення даного терміну вар'юється в залежності від середи та поставленої задачі. У даному дослідженні буде використовуватися перше з представлених у таблиці вище можливих визначень, оскільки воно, на думку автора, має високий степінь ясності та загальності одночасно.

Одним із головних питань, що пов'язують із компетенціями, компетентністю та компетентнісним підходом, є питання оцінки тієї чи іншої компетентності отримувача освіти, або просто особи. Найбільш часто задіяні методи проведення оцінки [27-29] компетентності представлені у таблиці 3.

Таблиця 3. Методи проведенні оцінки компетентності

№	Метод
1	Експертна оцінка
2	Самооцінка
3	Аналіз текстів
4	Тестування

5	Шкали
6	Інтерв'ю
7	Рольові ігри та моделювання
8	Спостереження
9	Дебати
10	Презентації
11	Творчі методи

Проблема питання оцінки компетентності полягає саме у неточності поняття «Компетентність» - оцінювання неточних, слабко-визначених понять завжди несе у собі фактор та, одночасно, ризик суб'єктивності, оскільки оцінювання, частіше всього, залежить від власної думки оцінюючого.

Мета

Із причин, зазначених вище, існує необхідність розробки нового методу оцінки компетентності особи, який би максимально мінімізував фактор суб'єктивності по відношенню до суб'єкту оцінки, тобто повністю, або майже повністю мінімізував людський фактор у процесі оцінки. При цьому важливо зазначити, що даний метод повинен бути незалежним від вже існуючих методів, та легко інтегруватися у вже існуючі методи. Основою даного методу повинен виступати компетентнісний підхід, описаний вище. Також, важливо зазначити, що дані, отримані на основі використання запропонованого у цій статті методу повинні мати ймовірнісний характер, оскільки без «живого» спілкування неможливо точно визначити рівень компетентності. Відповідно, метою даної роботи є аналіз та представлення нового методу оцінки компетентностей студентів на основі їх даних успішності, який із деякою ймовірністю може надати можливість зменшення рівню безробіття.

Основна частина.

У даній статті розглядається використання аспектів компетентнісного підходу для ймовірнісної оцінки компетентностей отримувачів вищої освіти, тобто студентів. Причина даного вибору суб'єктів оцінки полягає у тому, що, у загальному вигляді, схема взаємодії та взаємозв'язку вищих навчальних закладів (надалі ВНЗ) та ринку праці виглядає так, як це показано на рис. 1.

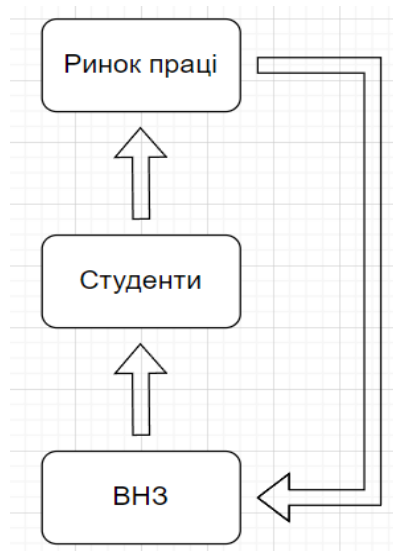


Рис. 1. Схема взаємодії / взаємозв'язку ринку праці на ВНЗ

Як можна побачити із рисунку вище, ВНЗ готують студентів по певним навчальним програмам, а студенти стають спеціалістами, що повинні задовольнити потреби ринку праці. У свою чергу, ринок праці надає інформацію ВНЗ про актуальні потреби та тенденції, що дає можливість ВНЗ корегувати свої навчальні програми із метою відповідності потребам ринку.

Із всього вищезазначеного можна зробити висновок, що до зазначених вище вимог до нового методу ймовірнісної оцінки компетентностей необхідно додати вимогу «Загальність» або «Універсальність», оскільки різні навчальні програми у різних ВНЗ виховують у отримувачів вищої освіти різні компетентності/компетенції, і розроблений метод оцінки повинен це враховувати.

Таким чином, запропонований автором метод оцінки компетентностей отримувача вищої освіти на основі компетентнісного підходу складається із компонентів, представлених на рис. 2.

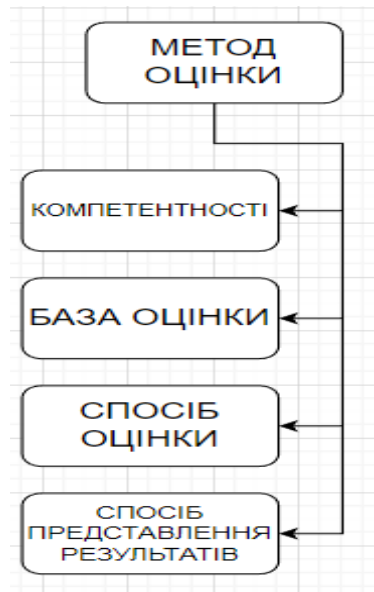


Рис. 2. Компоненти запропонованого методу оцінки компетентностей

Під компетентностями мається на увазі список компетентностей, які ВНЗ, відповідно до потреб ринку праці та власних навчальних програм, здатні розвивати та оцінювати у отримувачів вищої освіти.

Під базою оцінювання мається на увазі те, на основі чого буде проводитися оцінка. Враховуючи, що метод повинен мінімізувати суб'єктивний фактор, на основі даного твердження, можна зробити наступний висновок – база оцінювання повинна мати числовий характер.

Під способом оцінювання мається на увазі спосіб обробки числових даних, згаданих вище (тобто, бази оцінювання) для отримання висновку про рівень тієї чи іншої компетентності отримувача вищої освіти.

Під способом представлення мається на увазі спосіб відображення отриманих раніше висновків у простій та зрозумілій формі. У якості такої форми може виступати як короткий текстовий висновок, так і діаграма.

Дана архітектура методу дозволяє забезпечити необхідний рівень загальності, що дозволить його використання у різних ВНЗ. Взаємозв'язок даних компонентів представлено на рис. 3.



Рис. 3. Взаємозв'язок компонентів нового методу

У випадку бази оцінки, найбільш простим та оптимальним у плані коштовності є використання даних успішності отримувачів вищої освіти, оскільки вони задовольняють умові чисельного типу бази, та у будь-якому випадку є результатом навчання отримувача вищої освіти, тобто є результатом розвитку тих чи інших компетентностей. У свою чергу, навчання у будь-якому випадку передбачає оцінювання, що у свою чергу передбачає отримання отримувачем вищої освіти оцінок, тобто поповнення бази оцінки. Отже, використання даних успішності (оцінок) відповідає схемі вище та не виходить за її межі.

Важливо зазначити, що використання даних успішності у якості бази оцінювання передбачає введення обмеження цих даних, а саме обмеження дисциплін.

Під обмеженням дисциплін мається на увазі використання лише тих даних успішності, які отримані отримувачем вищої освіти по дисциплінам, що мають відношення до компетентності, для якої проводиться оцінка. Наприклад, для компетентності «Знання ООП-принципу програмування» дисциплінами, що відносяться до даної компетентності є «Об'єктно-орієнтоване програмування», «Основи програмування» та «Алгоритми та структури даних» - дані успішності (оцінки) саме з цих дисциплін можуть бути використані для оцінювання рівню оволодіння вищезазначеною компетентністю отримувача вищої освіти; у свою чергу, дані успішності за такі дисципліни як «Основи управління базами даних», «Філософія» чи «Фізичне виховання» можна використовувати для оцінки, однак вихідні результати у такому випадку будуть мати дуже малий степінь об'єктивності, а отже будуть непридатними для подальшого використання.

У контексті пропонуємого методу, автор розглядає види даних успішності (оцінок), представлені у таблиці 4.

Таблиця 4. Види даних успішності (оцінок)

№	Тип оцінки	Приналежність
1	За лекцію	Поточна успішність
2	За лабораторну роботу	Поточна успішність
3	За практичну роботу	Поточна успішність
4	За модульну контрольну роботу	Контрольна успішність
5	За залік	Контрольна успішність
6	За екзамен	Контрольна успішність
7	За домашнє завдання	Поточна успішність
8	За курсову роботу	Контрольна успішність
9	За навчальну практику	Контрольна успішність
10	За виробничу практику	Контрольна успішність
11	За переддипломну практику	Контрольна успішність

Як можна побачити із таблиці вище, автор виділяє 11 видів даних успішності та розділяє їх на дві групи: групу поточної успішності та групу контрольної успішності.

Даний розподіл введено автором через різний характер самих виділених видів успішності. Аналіз компетентності неможливо проводити лише на основі або поточної, або контрольної успішності – результати аналізу у такому випадку будуть ймовірно представляти реальну інформацію лише наполовину, а отже будуть вважатися некоректними. Водночас, проведення аналізу та оцінювання рівню компетентності на невпорядкованих (нерозділених) даних призводить до неточних, а отже некоректних вихідних даних. Таким чином, коректним та доцільним у такому випадку є паралельний аналіз та розрахунок рівню компетентності на основі як поточної, так і контрольної успішності. Необхідність урахування обох цих видів успішності також обумовлюється наступним твердженням: поточна успішність показує те, як швидко та точно отримувач вищої освіти здатний сприймати та освоювати нові знання; контрольна успішність показує те, як ефективно отримувач вищої освіти здатний використовувати отримані під час навчання знання та навички.

Вибір способу оцінки у даному методі є ключовим аспектом, та, одночасно, найбільш складним. Складність даного етапу полягає в універсальності поняття «компетентність». Під універсальністю у даному випадку мається на увазі те, що компетентність для кожного визначається по-своєму, не існує конкретної та універсальної відповіді на питання «Який спеціаліст є компетентним у той чи іншій області?» а також не існує конкретних шкал вимірювання. Зауважимо, що складність даного питання загострюється тим, що спосіб оцінки на виході повинен видавати конкретне число чи набір чисел.

У якості одного із можливих рішень даної проблеми пропонується використання нечітких запитів, що базуються на теорії нечітких множин Заде. Причина даного рішення полягає саме у тому, що дані запити базуються на роботі з нечіткими значеннями та множинами значень, та дозволяє робити ймовірнісні висновки про відповідність деяких вхідних даних тим чи іншим нечітким групам.

Суть даного рішення полягає у наступному [30]:

1. Формується деяке нечітке поняття (наприклад, "Досвід роботи") – це лінгвістична змінна;
2. Для даної змінної задається область визначення – числовий інтервал. У випадку досвіду роботи це може бути інтервал від 1 до 15 років.
3. Для визначеної раніше лінгвістичної змінної виділяється три лінгвістичні терми. Відповідно до змінної "Досвід роботи" лінгвістичними термами будуть: "Малий досвід", "Середній досвід" та "Великий досвід".
4. Обирається функція приналежності. Частіше всього, обирається трапецеїдальна функція приналежності (формула 1) із параметрами [a, b, c, d] для кожного лінгвістичного терму. Параметри [a, b, c, d] визначаються спеціалістами, та йдуть за зростанням.

$$MF_c(x) = \begin{cases} 1 - \frac{b-x}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1, & b \leq x \leq c \\ 1 - \frac{x-c}{d-c}, & c \leq x \leq d \\ 0, & x \notin (a, d) \end{cases} \quad (1)$$

5. За трапецеїдальною функцією приналежності визначається відповідність деякого значення до однієї з визначених раніше груп (лінгвістичних термів).

Із алгоритму вище видно, що для його коректної роботи необхідно мати деяке числове значення на вході. Однак, за умовами, базою оцінки є не одне конкретне значення, а набір значень, тобто успішність отримувача вищої освіти. Враховуючи те, що успішність була розділена на два типи, то ми матимемо два набори числових значень. Отже, існує необхідність у приведенні кожного із наборів до конкретних чисел, після чого дане число буде перевірятися методом нечітких запитів.

Із цією задачею пропонується звернутися до статистики, і використати такі поняття як «Варіаційний ряд» та «Генеральна середня варіаційного ряду». За допомогою списку успішності (як списку поточної успішності, так і списку контрольної успішності) отримувача вищої освіти можна сформувати варіаційні ряди для поточної та контрольної успішностей, після чого для кожного ряду можна знайти відповідну йому генеральну середню, яка слугує тим самим значенням, яке перевіряється на приналежність нечіткій множині.

Таким чином, алгоритм запропонованого способу оцінки наступний:

1. Отримуємо список дисциплін, що є першорядними та другорядними для аналізованої компетентності;
2. Для кожної із знайдених дисциплін формуємо список поточної успішності;
3. Для кожної із знайдених дисциплін знаходимо список контрольної успішності;
4. Визначаємо нечітке поняття;
5. Знаходимо/розраховуємо варіаційний ряд поточної успішності;
6. Знаходимо/розраховуємо варіаційний ряд контрольної успішності;
7. Знаходимо/розраховуємо генеральну середню варіаційного ряду поточної успішності;
8. Знаходимо/розраховуємо генеральну середню варіаційного ряду контрольної успішності;
9. Визначаємо область визначення (числовий інтервал);
10. Визначаємо лінгвістичні терми;
11. Обираємо числові значення для функції приналежності;
12. Перевіряємо генеральну середню варіаційного ряду поточної успішності на відповідність визначеним раніше нечітким термам;
13. Перевіряємо генеральну середню варіаційного ряду контрольної успішності на відповідність визначеним раніше нечітким термам;
14. Виводимо результат у вигляді висновку та/або у вигляді діаграми.

Розглянемо реалізацію запропонованого методу ймовірнісної оцінки рівню компетентності отримувача вищої освіти на реальному прикладі.

Припустимо, що необхідно визначити рівень опанування студента Іванова І.І. компетентності «Створювання програмного забезпечення». Також, припустимо, що керівництво ВНЗ вже сформуло список дисциплін, що сприяють опанування даної компетентності. Цей список представлений у таблиці 5.

Таблиця 5. Ключові для розвитку обраної компетентності дисципліни

Компетентність: Створювання програмного забезпечення	
№	Дисципліна
1	Основи програмної інженерії
2	Алгоритми та структури даних
3	Бази даних
4	Розробка ВЕБ-застосувань

Успішність студента Іванова І.І. із зазначених вище дисциплін представлена у таблиці 6.

Таблиця 6 – Список успішності (оцінок) студента Іванова І.І.

Оцінка	Дисципліна	Тип
80 (C)	Основи програмної інженерії	Лабораторна
67 (D)	Основи програмної інженерії	Лабораторна
82 (B)	Основи програмної інженерії	Лабораторна
97 (A)	Основи програмної інженерії	Лабораторна
89 (B)	Основи програмної інженерії	Лабораторна
95 (A)	Основи програмної інженерії	Лабораторна
83 (B)	Основи програмної інженерії	Лабораторна
95 (A)	Основи програмної інженерії	МКР
83 (B)	Основи програмної інженерії	МКР
89 (B)	Основи програмної інженерії	Домашнє завдання
98 (A)	Основи програмної інженерії	Курсова робота
73 (D)	Основи програмної інженерії	Екзамен
93 (A)	Алгоритми та структури даних	Лабораторна
70 (D)	Алгоритми та структури даних	Лабораторна
90 (A)	Алгоритми та структури даних	Лабораторна
94 (A)	Алгоритми та структури даних	Лабораторна
69 (D)	Алгоритми та структури даних	Лабораторна
99 (A)	Алгоритми та структури даних	Лабораторна
80 (C)	Алгоритми та структури даних	Лабораторна
65 (E)	Алгоритми та структури даних	МКР
87 (B)	Алгоритми та структури даних	МКР
98 (A)	Алгоритми та структури даних	Домашнє завдання
75 (C)	Алгоритми та структури даних	Курсова робота
82 (B)	Алгоритми та структури даних	Екзамен
77 (C)	Бази даних	Лабораторна
78 (C)	Бази даних	Лабораторна
85 (B)	Бази даних	Лабораторна
73 (D)	Бази даних	Лабораторна
76 (C)	Бази даних	Лабораторна
60 (E)	Бази даних	Лабораторна
89 (B)	Бази даних	Лабораторна
80 (C)	Бази даних	МКР
62 (E)	Бази даних	МКР
96 (A)	Бази даних	Домашнє завдання
73 (D)	Бази даних	Курсова робота
73 (D)	Бази даних	Екзамен

89 (B)	Розробка ВЕБ-застосувань	Лабораторна
90 (A)	Розробка ВЕБ-застосувань	Лабораторна
85 (B)	Розробка ВЕБ-застосувань	Лабораторна
73 (D)	Розробка ВЕБ-застосувань	Лабораторна
84 (B)	Розробка ВЕБ-застосувань	Лабораторна
80 (C)	Розробка ВЕБ-застосувань	Лабораторна
100 (A)	Розробка ВЕБ-застосувань	Лабораторна
92 (A)	Розробка ВЕБ-застосувань	МКР
71 (D)	Розробка ВЕБ-застосувань	МКР
79 (C)	Розробка ВЕБ-застосувань	Домашнє завдання
96 (A)	Розробка ВЕБ-застосувань	Курсова робота
80 (C)	Розробка ВЕБ-застосувань	Екзамен

Для наочності, всі дисципліни мають однакову кількість лабораторних, модульних контрольних робіт, мають домашнє завдання та курсову роботу, у якості форми контролю знань обрано екзамен. Оцінки сформовано автоматично, та представлено відповідно до таблиці ECTS. Також, види успішності виділено кольорами – поточна успішність виділена світло-блакитним кольором, а контрольна успішність виділена світло-жовтим кольором.

Розділимо представлене завдання на кроки:

1. Відповідно до теорії нечітких запитів, визначимо нечітке поняття. Оскільки ми працюємо із компетентностями, то нечітким поняттям є «Рівень компетентності». Раніше було сказано, що компетентність неможливо визначити через число напряму, однак для цього можна використати поняття із статистики. Таким чином, нечітке поняття «Рівень компетентності» приймає вид «Генеральна середня варіаційного ряду успішності». Також, візьмемо до уваги те, що успішність була розділена на дві групи (поточна та контрольна), а отже ми матимемо два нечітких поняття: «Генеральна середня варіаційного ряду поточної успішності» та «Генеральна середня варіаційного ряду контрольної успішності».

2. Формуємо на основі даних поточної успішності варіаційний ряд поточної успішності (таблиця 7):

Таблиця 7 – Варіаційний ряд поточної успішності студента Іванова І.І.

Варіанта(Xi)	Частота (Ni)	Варіанта(Xi)	Частота(Ni)	Варіанта(Xi)	Частота(Ni)
60	1	76	1	92	0
61	0	77	1	93	1
62	0	78	1	94	1
63	0	79	1	95	1
64	0	80	3	96	1
65	0	81	0	97	1
66	0	82	1	98	1
67	1	83	1	99	1
68	0	84	1	100	1
69	1	85	2		
70	1	86	0		
71	0	87	0		
72	0	88	0		
73	2	89	4		
74	0	90	2		

75	0	91	0		
----	---	----	---	--	--

3. Формуємо на основі даних контрольної успішності варіаційний ряд контрольної успішності (таблиця 8):

Таблиця 8 – Варіаційний ряд контрольної успішності студента Іванова І.І.

Варіанта(Хі)	Частота (Ni)	Варіанта(Хі)	Частота (Ni)	Варіанта(Хі)	Частота (Ni)
60	0	76	0	92	1
61	0	77	0	93	0
62	1	78	0	94	0
63	0	79	0	95	1
64	0	80	2	96	1
65	1	81	0	97	0
66	0	82	1	98	1
67	0	83	1	99	0
68	0	84	0	100	0
69	0	85	0		
70	0	86	0		
71	1	87	1		
72	0	88	0		
73	3	89	0		
74	0	90	0		
75	1	91	0		

4. Знаходимо генеральну середню варіаційного ряду поточної успішності (формула 2):

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{32} x_i N_i}{\sum_{i=1}^{32} N_i} = \frac{60*1+61*0+62*0+...+100*1}{1+0+0+...+1} = \frac{2689}{32} = 84.03 \quad (2)$$

5. Знаходимо генеральну середню варіаційного ряду контрольної успішності (формула 3):

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{32} x_i N_i}{\sum_{i=1}^{32} N_i} = \frac{60*0+61*0+62*1+...+100*0}{0+0+1+...+0} = \frac{1285}{16} = 80.03 \quad (3)$$

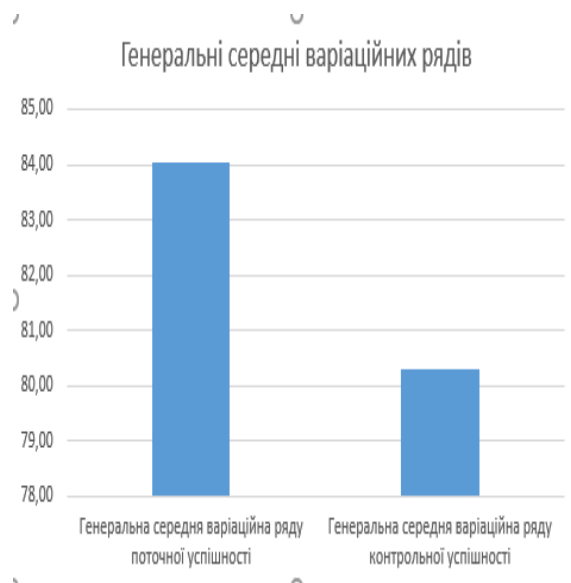


Рис. 4. Підраховані значення генеральних середніх варіаційних рядів

6. Для визначених раніше нечітких понять визначимо числовий інтервал. Оскільки ми працюємо з даними успішності, то доцільно використати шкалу ECTS, тобто виставити інтервал [60, 100].

7. Для визначених раніше нечітких понять визначаємо нечіткі терми: слабкий рівень, середній рівень, високий рівень.

8. Для визначених раніше нечітких термів визначимо числові значення [a, b, c, d] (інтервали, відповідно до трапецеїдальної функції приналежності):

- Слабкий рівень: [60.0, 65.0, 70.0, 75.0];
- Середній рівень: [75.0, 80.0, 83.0, 85.0];
- Високий рівень: [85.0, 90.0, 95.0, 100.0];

9. За представленою раніше формулою трапецеїдальної функції приналежності (формула 1), визначаємо приналежність генеральної середньої варіаційного ряду поточної успішності до кожного з термів.

Значення функції для генеральної середньої варіаційного ряду поточної успішності для лінгвістичного терму «Слабкий рівень» = 0, оскільки значення генеральної середньої варіаційного ряду поточної успішності не належить інтервалу [60.0, 65.0, 70.0, 75.0];

Значення функції для генеральної середньої варіаційного ряду поточної успішності для лінгвістичного терму «Середній рівень» = $1 - \frac{x-c}{d-c} = 1 - \frac{84.03-83.0}{85.0-83.0} = 0.48$ (4)

Значення функції для генеральної середньої варіаційного ряду поточної успішності для лінгвістичного терму «Високий рівень» = 0, оскільки значення генеральної середньої варіаційного ряду поточної успішності не належить інтервалу [85.0, 90.0, 95.0, 100.0];

10. Значення функції для генеральної середньої варіаційного ряду контрольної успішності для лінгвістичного терму «Слабкий рівень» = 0, оскільки значення генеральної середньої варіаційного ряду контрольної успішності не належить інтервалу [60.0, 65.0, 70.0, 75.0];

Значення функції для генеральної середньої варіаційного ряду контрольної успішності для лінгвістичного терму «Середній рівень» = 1, оскільки $80.0 \leq 80.03 \leq 83.0$;

Значення функції для генеральної середньої варіаційного ряду контрольної успішності для лінгвістичного терму «Високий рівень» = 0, оскільки значення генеральної середньої варіаційного ряду контрольної успішності не належить інтервалу [85.0, 90.0, 95.0, 100.0];

11. Отже, можна зробити наступні висновки щодо даного прикладу:

– Значення функції для генеральної середньої варіаційного ряду поточної успішності із деякою ймовірністю є середнім, а отже рівень опанування студентом Івановим І.І. компетентності «Створювання програмного забезпечення» із великою ймовірністю є середнім;

– Значення функції для генеральної середньої варіаційного ряду контрольної успішності із великою ймовірністю є середнім, а отже рівень опанування студентом Івановим І.І. компетентності «Створювання програмного забезпечення» із великою ймовірністю є середнім.

Висновки

Дане дослідження було проведено із метою отримання відповідей на два загальних питання, друге із яких виходить із першого, а саме на питання можливості формування методу оцінювання рівню компетентностей отримувача вищої освіти на основі статистичних даних його/її успішності (без використання усного визначення), та на питання можливості використання сформованого раніше методу для зменшення фактору негативного впливу застарілих аспектів сучасної освітньої системи на рівень безробіття в Україні та світі у цілому, тобто можливості та перспективи сформованого методу зменшити даний рівень. У процесі дослідження було проведено аналіз поняття «Компетентність» та актуального на сьогоднішній день підходу у системі освіти – компетентнісного підходу. На основі вихідних даних дослідження автором було сформовано, проаналізовано та представлено до розгляду власний, орієнтований на використання ВНЗ, метод ймовірнісної оцінки компетентностей студентів, який базується на ключових аспектах компетентнісного підходу та базових елементах статистики.

Наостанок, для запропонованого методу було наведено та розглянуто реальний приклад із використанням випадкових вхідних даних.

Таким чином, було дано позитивну відповідь на перше загальне питання, оскільки метод був представлений, та було доведено його тестування на основі реальних вхідних даних.

Даний метод має високий ступінь простоти, гнучкості та низьку вартість реалізації, оскільки дозволяє ВНЗ самим визначати компетентності, а в якості бази оцінки виступають дані успішності. Дане твердження прийнято вважати за позитивну відповідь на друге загальне питання, оскільки розвиток вищими навчальними закладами у отримувачів вищої освіти актуальних для ринку праці компетентностей збільшує ймовірність того, що випускники зможуть одразу, або через короткий пробіжок часу, знайти собі місце праці, що, у свою чергу, з великою ймовірністю може зменшити рівень безробіття.

Важливо розуміти, що даний метод не є заміною існуючим методам, а є додатковим інструментом визначення рівню оволодіння студентом тієї чи іншої компетентності.

Список бібліографічного опису

1. Топчій О. Експерти ООН погіршили прогноз щодо рівня зайнятості в світі на 2023 рік. Новини України - останні новини України сьогодні - УНІАН. URL: <https://www.unian.ua/economics/other/eksperti-oon-pogirshili-prognoz-shchodo-rivnya-zaynyatosti-v-sviti-na-2023-rik-12111564.html#:~:text=жорстка%20монетарна%20політика,Очікується,%20що%20в%202023%20році%20кількість%20безробітних%20у%20світі%20зросте,система%20ООН,%20передає%20Reuters> (дата звернення: 17.07.2023).
2. Безробіття в Україні зростає під впливом економічних факторів та застарілої системи освіти - Baker Tilly. Baker Tilly. URL: <https://bakertilly.ua/id38625/> (дата звернення: 17.07.2023).
3. У Мінекономіки назвали причини безробіття українців (інфографіка). Новини України - останні новини України сьогодні - УНІАН. URL: <https://www.unian.ua/economics/finance/10765331-u-minekonomiki-nazvali-prichini-bezrobittya-ukrajinciv-infografika.html> (дата звернення: 17.07.2023).
4. Причини, види та показники безробіття. Pidru4niki. URL: https://pidru4niki.com/12800528/ekonomika/prichini_vidi_pokazniki_bezrobittya (дата звернення: 17.07.2023).
5. Лук'янова Л. БЕЗРОБІТТЯ ЯК СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНА ПРОБЛЕМА УКРАЇНИ ТА ШЛЯХИ ЇЇ РОЗВ'ЯЗАННЯ. Теорія і практика професійної майстерності в умовах цілежиттєвого навчання: монографія. 2016. Т. 2, № 17. С. 147–150. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/718419/1/8.pdf>.
6. Українська правда _Життя. Що не так з українською шкільною освітою. Українська правда _Життя. URL: <https://life.pravda.com.ua/columns/2018/09/12/233085/> (дата звернення: 17.07.2023).
7. Ukrinform. Система освіти в Україні не враховує викликів сьогодення - РНБО. Укрінформ - актуальні новини України та світу. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-society/3095681-sistema-osviti-v-ukraini-ne-vrahovue-viklikiv-sogodenna-rnbo.html> (дата звернення: 17.07.2023).
8. 24 Канал. Двомовне навчання і винахідливість: якою має бути сучасна шкільна програма в Україні. 24 Канал. URL: https://24tv.ua/education/navchannya-shkoli-yakoyu-maye-buti-suchasna-programa-ukrayini_n2270393 (дата звернення: 17.07.2023).
9. Що таке компетентнісний підхід у навчанні – відповідає Державна служба якості освіти. Нова українська школа | Веб-ресурс НУШ. URL: <https://nus.org.ua/questions/zo-take-kompetentnisnyj-pidhid-u-navchanni-vidpovidaye-derzhavna-sluzhba-yakosti-osvity/> (дата звернення: 17.07.2023).
10. Компетентнісне навчання: актуальні питання та виклики. Освітній портал™ - освіта в Україні, освіта за кордоном, ВНЗ, вчителі України, ЗНО. URL: <https://www.op.ua/news/osvita-v-ukraini/kompetentnisne-navchannya-aktualni-pitannya-ta-vikliki> (дата звернення: 17.07.2023).

11. Компетентнісне навчання – це актуально. Диво. 2012. Т. 1, № 6. С. 61–62. URL: <https://dyvoslovo.com.ua/wp-content/uploads/2016/03/18-612.pdf>.
12. Що таке компетентність? Визначення та типи. All-in-One human resources (HR) software - PeopleForce. URL: <https://peopleforce.io/uk/hr-glossary/competency> (дата звернення: 17.07.2023).
13. Компетентність - Глосарій. Онлайн-курс для вчителів початкових клас. Introduction - Зарубіжна література (5-9 класи) (Оновлено). URL: <https://edera.gitbook.io/glossary/zagalnii-oglyad/kompetentnyst> (дата звернення: 17.07.2023).
14. Ключові освітні компетентності. Освіта.UA. URL: <https://osvita.ua/school/method/2340/> (дата звернення: 17.07.2023).
15. Лейко С. В. Поняття «компетенція» та «компетентність»: теоретичний аналіз. Педагогіка. 2013. С. 128–133. URL: https://kulbabska.com/images/catalog/pdf/students/5_kurs/lejko_s_v.pdf.
16. Головань М. Компетенція і компетентність: досвід теорії, теорія досвіду. Наукові видання (ННІ БТ). 2017. С. 1–6. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/324272272.pdf>.
17. Поняття і види компетентностей. Головна сторінка. URL: <http://jds.multycourse.com.ua/ua/page/21/108> (дата звернення: 17.07.2023).
18. Що таке компетентність. Центральний Інформаційний Вісник. URL: <https://government.com.ua/nashi-hroshi/shcho-take-kompetentnist.html> (дата звернення: 17.07.2023).
19. Методи оцінювання компетентностей. ni.biz.ua - Навчальна Інформація для українських студентів. URL: http://www.ni.biz.ua/3/3_13/3_13932_metodi-otsenivaniya-kompetentnostey.html (дата звернення: 17.07.2023).
20. Базові принципи оцінювання. Головна сторінка. URL: http://jds.multycourse.com.ua/ua/print_page/module/27 (дата звернення: 17.07.2023).
21. Метод експертних оцінок. readbookz.net. URL: <https://readbookz.net/book/138/3969.html> (дата звернення: 28.08.2023).
22. Манжула К. О. Побудова запитів природною мовою на базі теорії нечітких множин. Політ 2023 Сучасні проблеми науки. 2023. Т. 1, № 1. С. 59–60. URL: https://fscpi.nau.edu.ua/wp-content/uploads/2023/05/Polit_2023_FCSSE.pdf.

References

1. What is competence and why is it important? - global cognition. Global Cognition. URL: <https://www.globalcognition.org/what-is-competence/> (date of access: 17.07.2023).
2. Definition of COMPETENCE. Merriam-Webster: America's Most Trusted Dictionary. URL: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/competence> (date of access: 17.07.2023).
3. What is competence | IGI global. IGI Global: International Academic Publisher. URL: <https://www.igi-global.com/dictionary/conceptual-framework-assessment-higher-education/4804> (date of access: 17.07.2023).
4. Yakovenko Y. Y., Yacenko H. Причини безробіття молоді в Україні. Менеджмент, маркетинг та управління персоналом. 2013. С. 143–146. URL: https://www.researchgate.net/publication/316915560_Pricini_bezrobitta_molodi_v_Ukraini.
5. Global finance magazine - unemployment rates around the world 2023. Global Finance Magazine. URL: <https://www.gfmag.com/global-data/economic-data/worlds-unemployment-rates> (date of access: 17.07.2023).
6. Euro area unemployment at 6.6%. Euarostat | euroindicators. 2023. Vol. 1, no. 37. P. 1–2. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/2995521/16324762/3-31032023-BP-EN.pdf/4cb7a93a-bb55-923d-ec95-5fcb8073271c>.
7. NBU forecasts unemployment in Ukraine to remain at around 26% in 2023. Interfax. URL: <https://interfax.com/newsroom/top-stories/87623/> (date of access: 17.07.2023).
8. Ukraine unemployment rate - 2023 data - 2024 forecast - 2003-2022 historical. TRADING ECONOMICS | 20 million INDICATORS FROM 196 COUNTRIES. URL: <https://tradingeconomics.com/ukraine/unemployment-rate> (date of access: 17.07.2023).