

Мошинський В. С. [1; ORCID ID: 0000-0002-1661-6809],

д.с.-г.н., професор,

Міщук Г. Ю. [1; ORCID ID: 0000-0003-4520-3189],

д.е.н., професор,

Жомирук Р. В. [1; ORCID ID: 0000-0002-5579-4042],

к.т.н., доцент,

Джоші О. І. [1; ORCID ID: 0000-0002-1205-0318],

к.т.н., доцент

¹Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ПОПИТУ НА ОСВІТНІ ПОСЛУГИ (ВИЩА ОСВІТА) НА ПРИКЛАДІ НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Здійснено інтелектуальний аналіз даних попиту на освітні послуги (вища освіта) на прикладі НУВГП за період з 2018 по 2023 роки на основі поданих заяв абітурієнтами-громадянами України, для яких рік видачі документу про ПЗСО співпадає з роком вступу, тобто тих, хто здійснював свій професійний вибір вперше.

Вирішення задач інтелектуального аналізу освітніх даних здійснювалось з використанням RStudio.

Визначено, що динаміка попиту на освітні послуги, яку можна оцінити такими показниками, як кількість поданих заяв, пріоритет заяви, конкурсний бал, обрана спеціальність та форма навчання, ідентифікатори унікальності абітурієнтів, тощо є нестационарною та неергодичною. Результати проведеного кластерного аналізу дозволили виявити відмінності в обраних абітурієнтами стратегіях під час вступних кампаній.

Очікується, що отримані результати сприятимуть подальшому покращенню якості підготовки кваліфікованих фахівців, яка здійснюється в НУВГП, для розбудови України.

Ключові слова: вища освіта; освітній рівень бакалавр; інтелектуальний аналіз даних (Data Mining); великі дані (Big Data); RStudio.

Інтелектуальний аналіз освітніх даних (ІАОД) – сукупність методів і алгоритмів аналізу даних, що накопичуються в навчальному закладі в процесі його діяльності з метою виявлення прихованих, неочевидних, практично корисних та інтерпретованих знань про навчальний процес і його учасників для підтримки ухвалення рішень [1]. Головною метою ІАОД є підвищення якості підготовки фахівців.

На сьогоднішній день актуальною задачею є інтелектуальний аналіз (Data Mining) великих даних (Big Data) – структурованих і



неструктурованих даних величезних розмірів і значного розмаїття, які продукуються в сфері освіти, зокрема і вищої освіти, вирішення якої, як наслідок, дозволяє отримувати корисну інформацію з освітніх даних для підтримки прийняття рішень з питань управління якістю освіти. Особливої уваги заслуговує дослідження попиту на освітні послуги вищої освіти на прикладі Національного університету водного господарства та природокористування (НУВГП) для тих абітурієнтів, громадян України, які здійснюють свій професійний вибір вперше, тобто для яких рік видачі документу про повну загальну середню освіту (ПЗСО) співпадає з роком вступу до закладу вищої освіти (ЗВО).

Сьогодні методи Data Mining отримали поширення в різних сферах діяльності. Дослідженнями в цій області свої наукові праці присвятили такі вчені, як А. А. Барсегян, М. С. Купріянов, Г. Пятецкий-Шапіро, Х. Ромесбург, Дж. Хан. Проблеми аналізу даних освітнього процесу розглядалися в роботах таких вчених, як Р. Бакер, Л. І. Григор'єв та інші [3–4; 6–10].

Вирішення задач інтелектуального аналізу даних попиту на освітні послуги (вища освіта) на прикладі НУВГП здійснювалось з використанням RStudio (вільного та відкритого інтегрованого середовища розробки для мови програмування обчислювальної статистики та візуалізації даних R).

Динаміка кількостей заяв [2], допущених до конкурсу на освітній рівень бакалавр із базою вступу ПЗСО до НУВГП, а також кількостей заяв, поданих абітурієнтами-громадянами України, для яких рік видачі документу про ПЗСО співпадає з роком вступу до ЗВО, та кількостей абітурієнтів, які здобули ПЗСО в тому ж році, що і рік вступу до ЗВО, за період з 2018 по 2023 роки, наведена на рис. 1. При цьому середні конкурсні бали за період з 2018 по 2023 роки, для заяв, допущених до конкурсу, були наступними: у 2018 році – 152.3; у 2019 році – 156.0; у 2020 році – 154.5; у 2021 році – 158.2; у 2022 році – 155.7; у 2023 році – 146.4. В порівнянні з минулими роками, у 2023 році спостерігається суттєве збільшення кількості поданих заяв та зменшення значення середнього конкурсного балу.

У системі освіти діє Єдина державна електронна база з питань освіти (ЄДЕБО) – автоматизована система, функціями якої є збір, верифікація, оброблення, зберігання та захист інформації про систему освіти [2]. При подачі заяв на місця державного (регіонального) замовлення (бюджет) до ЗВО абітурієнти мають можливість присвоїти їм пріоритети. Максимальна кількість пріоритетів для заяв, поданих у 2018 та 2019 роках, становила 7, а, починаючи з 2020 по 2023

включно, максимальна кількість пріоритетів дорівнює 5 (перший пріоритет – найбільш бажане місце навчання для абітурієнта).

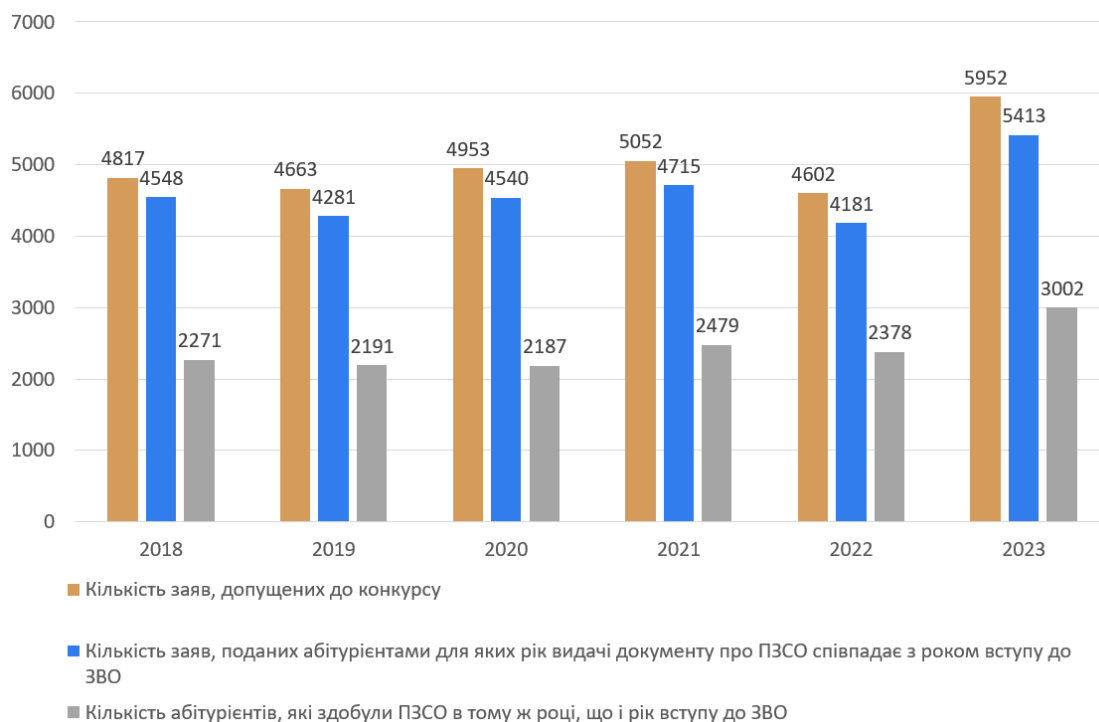


Рис. 1. Динаміка кількостей заяв та кількостей абітурієнтів до НУВГП за період 2018–2023 роки

За період з 2018 по 2023 роки можна спостерігати зростання кількості заяв до НУВГП з пріоритетом 1, поданих абітурієнтами-громадянами України, для яких рік видачі документу про ПЗСО співпадає з роком вступу, – від 573 до 1123 відповідно (рис. 2). Аналогічною динамікою також характеризуються подані до НУВГП заяви і з іншими пріоритетами. Наприклад, кількість поданих заяв з пріоритетом 2 за цей період змінилась від 474 до 893; кількість поданих заяв з пріоритетом 3 – від 450 до 777. Що стосується заяв, в яких не зазначено пріоритет (тільки контракт), то у 2018 році їх кількість становила 1747, у 2019 році – 1601, у 2020 році – 1643, у 2021 році – 1134, у 2022 році – 618, та у 2023 році – 1341.

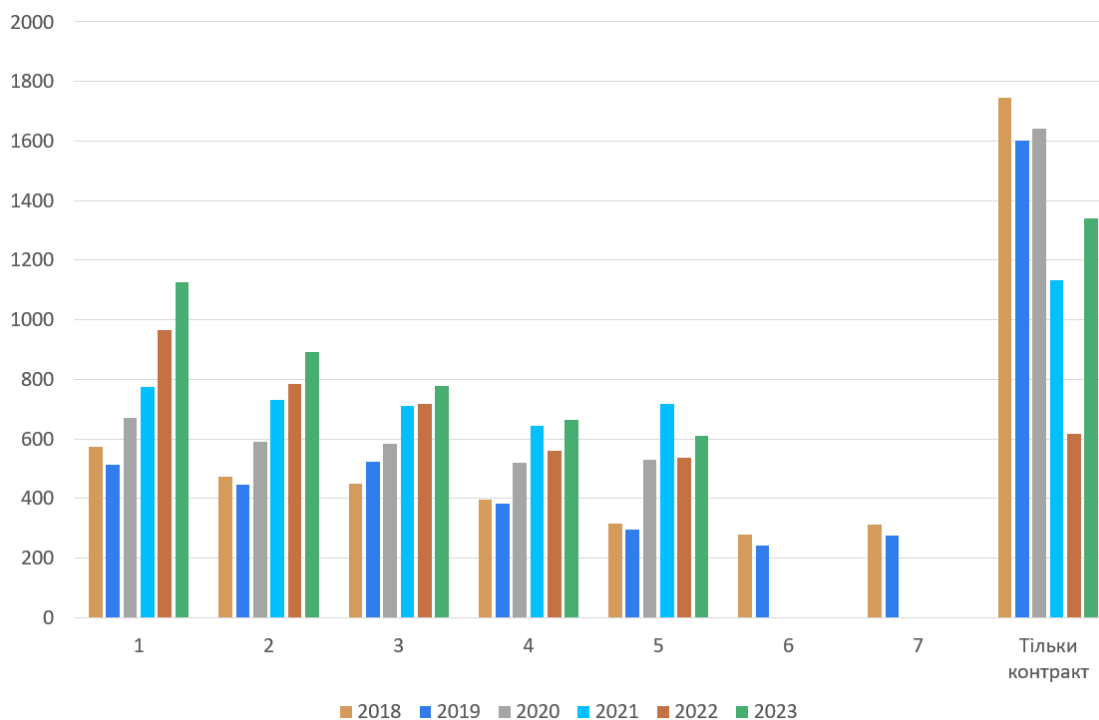


Рис. 2. Динаміка розподілу поданих заяв до НУВГП за пріоритетами за період 2018–2023 роки

Результати аналізу такого показника, як пріоритет заяв, поданих абітурієнтами-громадянами України, для яких рік видачі документу про ПЗСО співпадає з роком вступу до НУВГП, залежно від статі абітурієнтів (жіноча стать – червоний колір, чоловіча стать – синій колір) та обраних ними для відповідної заяви форми навчання (денна форма навчання – знизу, заочна форма навчання – згори), можна представити у вигляді скрипкових діаграм (violin plots), які відображають особливості розподілу відповідних показників на прикладі 2018 та 2023 років наведено на рис. 3. Зокрема, у 2023 році абітурієнти жіночої статі взагалі не подавали до НУВГП заяви на заочну форму навчання з пріоритетом 5, що свідчить про стратегію ціленаправленого вибору.

Національний університет водного господарства та природокористування пропонує абітурієнтам для здобуття вищої освіти широкий вибір спеціальностей. В період з 2018 по 2023 роки кількості спеціальностей в НУВГП, на які абітурієнти мали можливість подавати заяви, становили відповідно 41, 43, 46, 45, 46 та 48.

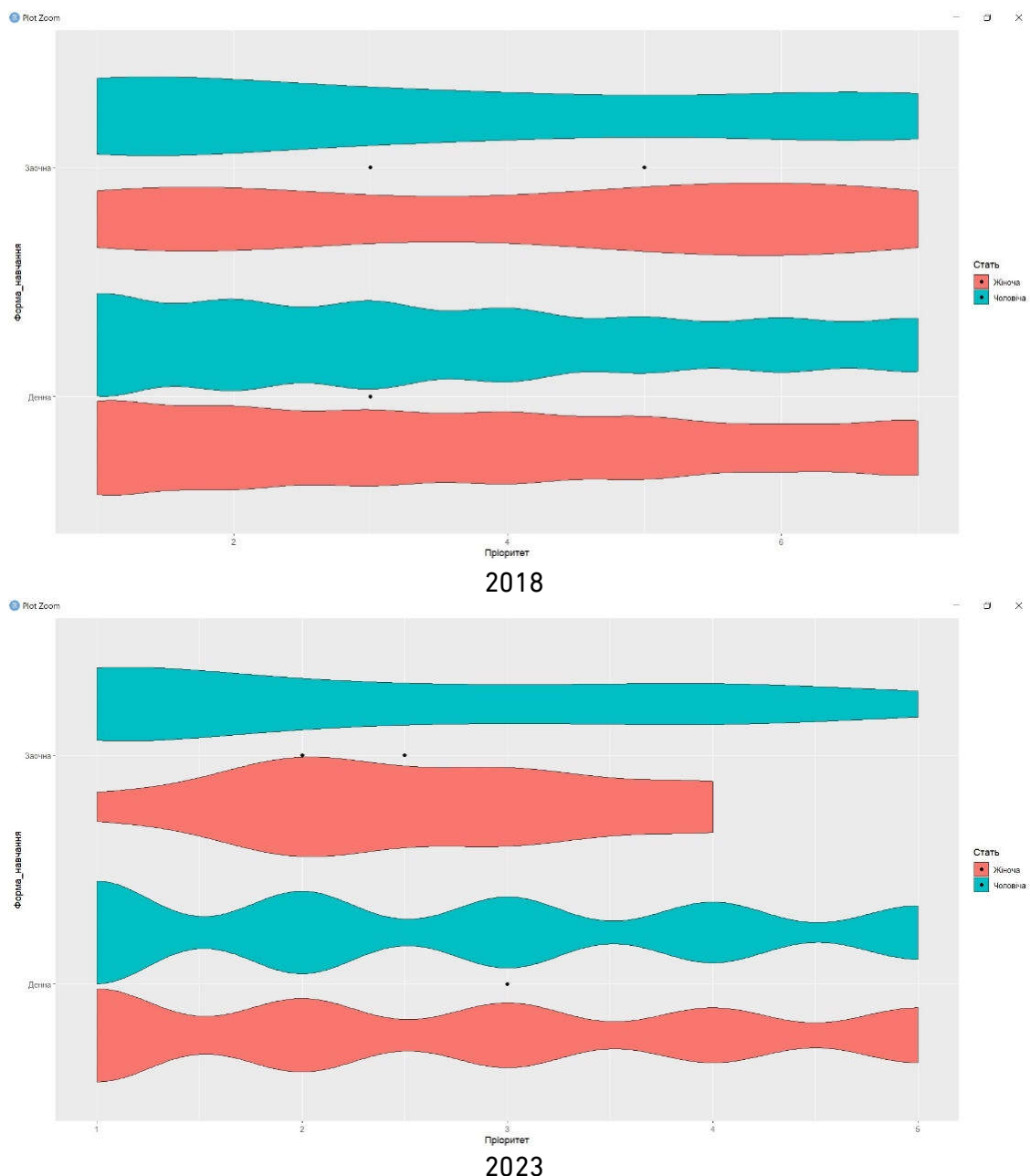


Рис. 3. Динаміка розподілу поданих заяв за пріоритетами залежно від статі абітурієнтів та обраних ними форм навчання

Щодо популярності спеціальностей, то у 2018–2020 роках найбільше заяв було подано на спеціальність 081 Право – 459, 430, 353 відповідно. У 2021 та 2022 роках найбільше заяв було подано на спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія – 343 та 349 відповідно. У 2023 році найбільше заяв було подано на спеціальність 081 Право – 414. ТОП-5 спеціальностей НУВГП за кількістю поданих заяв в період з 2018 по 2023 роки наведено на рис. 4.



2018		2021	
081 Право	459	192 Будівництво та цивільна інженерія	343
073 Менеджмент	258	122 Комп'ютерні науки	269
122 Комп'ютерні науки	208	081 Право	244
242 Туризм	190	073 Менеджмент	240
193 Геодезія та землеустрій	189	121 Інженерія програмного забезпечення	201

2019		2022	
081 Право	430	192 Будівництво та цивільна інженерія	349
073 Менеджмент	282	081 Право	241
122 Комп'ютерні науки	198	122 Комп'ютерні науки	234
193 Геодезія та землеустрій	191	073 Менеджмент	208
076 Підприємництво, торгівля та біржова діяльність	163	121 Інженерія програмного забезпечення	206

2020		2023	
081 Право	353	081 Право	414
073 Менеджмент	289	192 Будівництво та цивільна інженерія	409
122 Комп'ютерні науки	197	073 Менеджмент	308
192 Будівництво та цивільна інженерія	190	122 Комп'ютерні науки	304
075 Маркетинг	189	075 Маркетинг	271

Рис. 4. ТОП-5 за кількістю поданих заяв до НУВГП в розрізі спеціальностей за період 2018–2023 роки

Серед ТОП-5 незмінною популярністю серед абітурієнтів, крім зазначених вище спеціальностей, характеризуються наступні: 081 Менеджмент та 122 Комп'ютерні науки.

Результати інтелектуального аналізу даних, виконаного в Rstudio, щодо визначення розподілу кількості абітурієнтів-громадян України, для яких рік видачі документу про ПЗСО співпадає з роком вступу, залежно від кількості поданих ними заяв на 1 особу за роками вступу до НУВГП наведено в табл. 1.

Частки абітурієнтів за період з 2018 по 2023 роки, які подали до НУВГП лише одну заяву, відповідно становлять: у 2018 році – 52,36%; у 2019 році – 54,91%; у 2020 році – 55,46%; у 2021 році – 58,21%; у 2022 році – 61,61%; у 2023 році – 59,33%. Решта абітурієнтів подали до НУВГП дві і більше заяв. Це означає, що за досліджуваний період більше половини абітурієнтів НУВГП переважно впевнено здійснюють свій вибір. Решта абітурієнтів обирають обережну стратегію своєї поведінки під час вступної кампанії. Наприклад, максимальна кількість заяв поданих одним абітурієнтом до НУВГП становила 18 у 2020 році.

У складі НУВГП функціонують 8 навчально-наукових інститутів (ННІ): кібернетики, інформаційних технологій та інженерії (ННІКІТІ) – до 02.01.2024 інститут мав назву автоматики, кібернетики та обчислювальної техніки (ННІАКОТ); агроекології та землеустрою (ННІАЗ); будівництва та архітектури (ННІБА); енергетики, автоматики та водного господарства (ННІЕАВГ) – до 31.08.2023 інститут мав назву

водного господарства та природооблаштування (ННІВГП); економіки та менеджменту (ННІЕМ); охорони здоров'я (ННІОЗ); права (ННІП); механічний (ННМІ) [5].

Таблиця 1

Результати інтелектуального аналізу даних щодо визначення розподілу кількості абітурієнтів за роками вступу до НУВГП залежно від кількості поданих ними заяв на 1 особу

Кількість заяв поданих 1 особою	Кількість абітурієнтів					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1	1189	1203	1213	1443	1465	1781
2	501	471	400	476	459	610
3	254	237	247	252	213	291
4	202	165	127	132	106	151
5	53	48	109	116	103	126
6	33	25	35	24	20	23
7	19	15	15	11	4	5
8	7	9	12	13	4	7
9	7	6	7	3	1	5
10	3	3	8	4	2	2
11	-	3	6	1	1	1
12	1	2	1	2	-	-
13	-	1	4	-	-	-
14	1	1	1	1	-	-
15	-	2	-	1	-	-
16	1	-	-	-	-	-
17	-	-	1	-	-	-
18	-	-	1	-	-	-
Загальна кількість абітурієнтів	2271	2191	2187	2479	2378	3002
Загальна кількість заяв	4548	4281	4540	4715	4181	5413

Розподіл кількостей заяв, поданих абітурієнтами-громадянами України, для яких рік видачі документу про ПЗСО співпадає з роком вступу до ЗВО, залежно від статі абітурієнтів та поданими ними заявами у відповідні ННІ НУВГП, наведено в табл. 2. Аналіз показує, що серед абітурієнтів жіночої статі найбільшою популярністю користуються спеціальності закріплені за ННІЕМ, а серед абітурієнтів чоловічої статі, спеціальності закріплені за ННІКІТІ (ННІАКОТ).



Таблиця 2

Результати інтелектуального аналізу даних розподілу попиту на освітні послуги залежно від статі абітурієнтів та поданих ними заяв до навчально-наукових інститутів

ННІ	Роки					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Стать жіноча						
ННІАЗ	310	391	326	318	254	318
ННІБА	73	50	83	142	114	134
ННІЕАВГ (ННІВГП)	115	47	54	63	42	34
ННІЕМ	884	1047	1051	989	782	1090
ННІКІТІ (ННІАКОТ)	106	60	154	200	162	195
ННІОЗ	58	67	60	62	83	130
ННІП	359	259	218	154	159	280
ННМІ	14	19	37	26	60	83
Стать чоловіча						
ННІАЗ	309	320	283	307	232	306
ННІБА	196	149	219	332	339	410
ННІЕАВГ (ННІВГП)	247	104	113	144	130	154
ННІЕМ	538	494	595	466	288	426
ННІКІТІ (ННІАКОТ)	745	726	773	999	885	1069
ННІОЗ	54	51	70	56	77	125
ННІП	209	171	135	90	82	134
ННМІ	331	326	369	367	492	525
Всього	4548	4281	4540	4715	4181	5413

Однією із задач інтелектуального аналізу даних є кластерний аналіз – метод багатомірного статистичного дослідження, до якого належать збір даних або побудова вибірок, що містять інформацію про вибіркові об'єкти, та упорядкування їх в порівняно однорідні, схожі між собою групи. Сутність кластерного аналізу полягає у здійсненні класифікації об'єктів дослідження за допомогою численних обчислювальних процедур. В результаті цього утворюються кластери або групи дуже схожих об'єктів. Цей вид аналізу дає можливість класифікувати об'єкти не за однією ознакою, а за декількома одночасно.

Показниками, за якими здійснюється розподіл місць державного (регіонального) замовлення (бюджет), залежно від обраних абітурієнтами спеціальностей, є конкурсний бал та пріоритет поданої заяви. Результат візуалізації простору розсіювання заяв абітурієнтів у 2023 році залежно від конкурсного балу, обраної спеціальності та пріоритету (символьні позначення: ○ – 1 пріоритет, Δ

– 2 пріоритет, + – 3 пріоритет, × – 4 пріоритет, ◊ – 5 пріоритет), отриманого в RStudio за допомогою інструменту scatterplot3d, наведено на рис. 5.

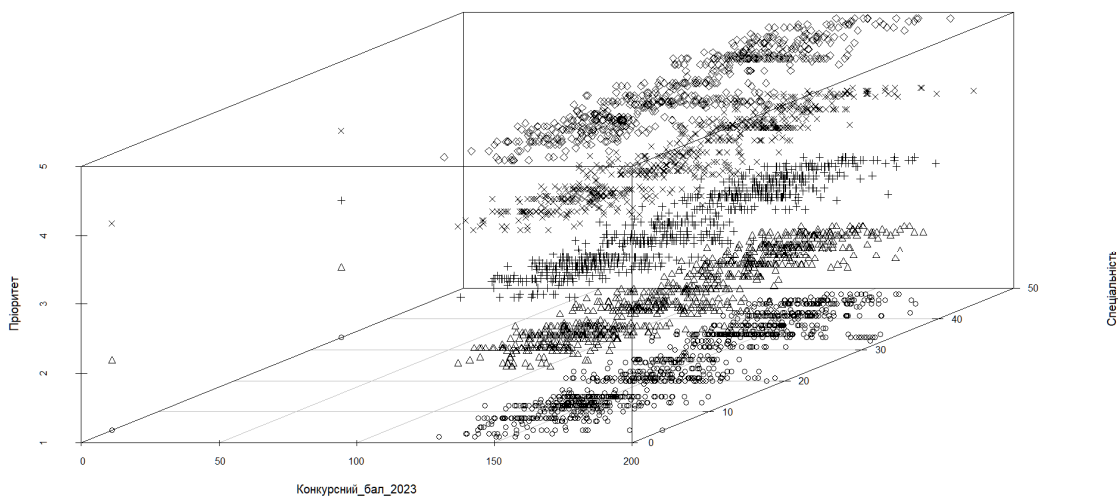


Рис. 5. Простір розсіювання заяв абітурієнтів для 2023 року

Результати кластерного аналізу (densityMclust) в RStudio, залежно від значення конкурсного балу абітурієнтів та обраних ними спеціальностей, для вибірок заяв за відповідні роки, поданих абітурієнтами-громадянами України, для яких рік видачі документу про ПЗСО співпадає з роком вступу до ЗВО, з яких було вилючено ті заяви, які отримали статус «Скасовано», наведено на рис. 6. Динаміка попиту на освітні послуги в НУВГП за період 2018–2023 роки є нестационарною (її статистичні характеристики змінюються в часі) та неергодичною (не характеризується однорідністю).

Залежно від значень тих самих показників (конкурсних балів абітурієнтів та обраних ними спеціальностей), в RStudio також було здійснено кластерний аналіз на основі статистичних моделей (Mclust). Кількості заяв в кластерах та характеристики кластерного аналізу для 2023 року наведено на рис. 7. Отримані кластери характеризуються притаманною їм поведінкою (стратегією) абітурієнтів – кількістю поданих заяв, пріоритетом заяв, вибором спеціальності і форми навчання; та ідентифікаторами унікальності абітурієнтів (ПІБ, дата народження, стать, документ про ПЗСО тощо).

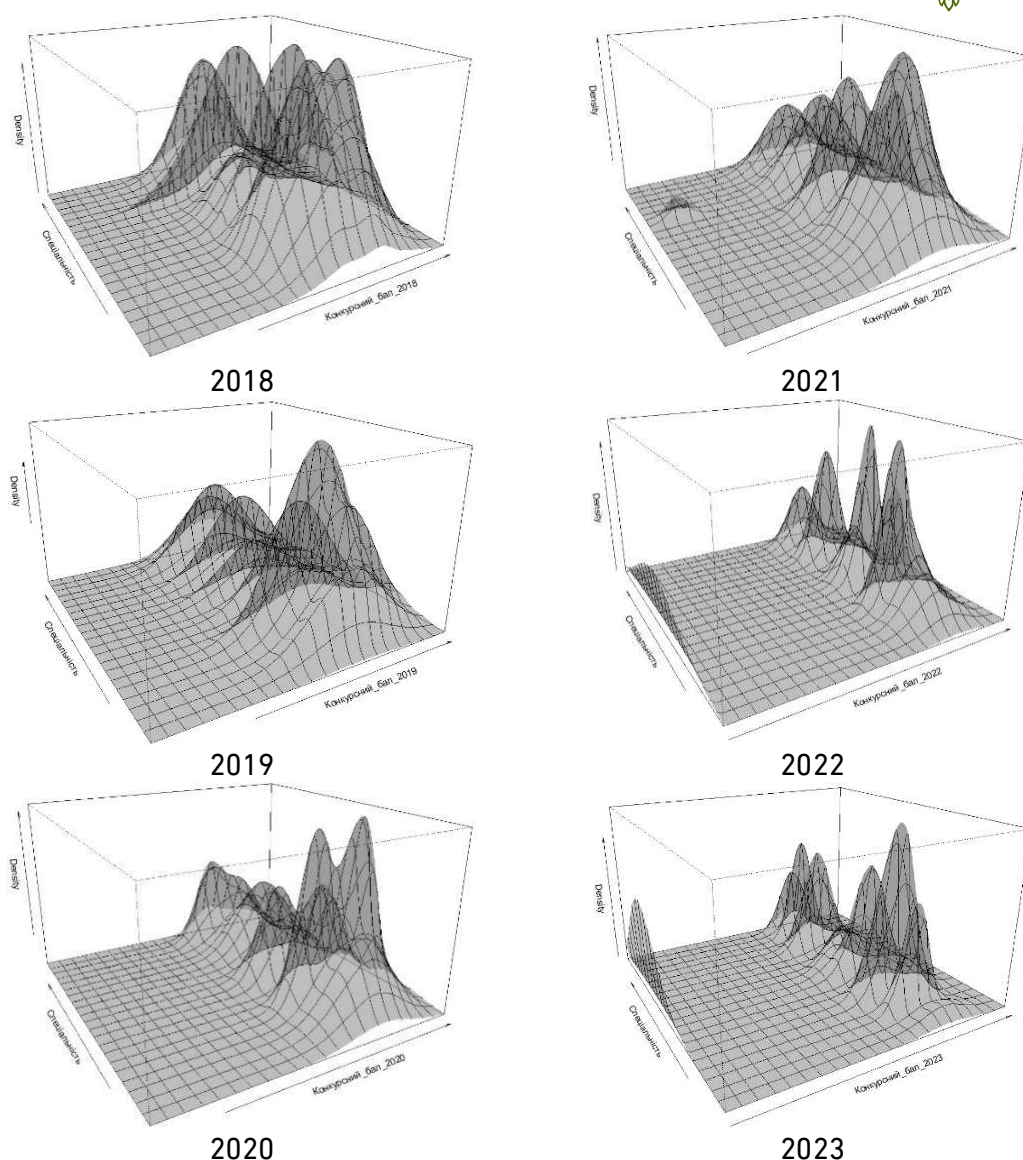


Рис. 6. Результати кластерного аналізу (densityMclust)

Gaussian finite mixture model fitted by EM algorithm

Mclust VEV (ellipsoidal, equal shape) model with 9 components:

log-likelihood	n	df	BIC	ICL
-40489.73	5216	45	-81364.64	-82460.76

Clustering table:

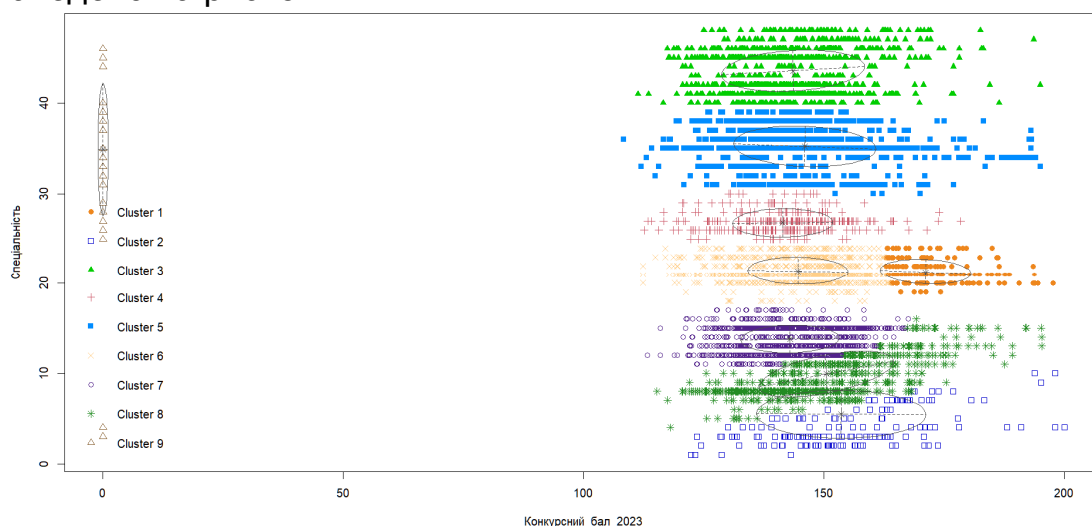
1	2	3	4	5	6	7	8	9
179	166	871	325	973	754	1061	697	190

Рис. 7. Характеристики кластерів для 2023 року

Наприклад, у 2023 році загальна кількість заяв, поданих абітурієнтами-громадянами України до НУВГП, для яких рік видачі документу про ПЗСО співпадає з роком вступу до ЗВО, за винятком

заяв із статусом «Скасовано», становила 5216. Ця загальна кількість сформувала 9 кластерів з відповідними кількостями заяв – 179, 166, 871, 325, 973, 754, 1061, 697, 190. Перший кластер (рис. 6, рис. 7) сформували заяви абітурієнтів із середнім конкурсним балом 174,7, які обрали шість спеціальностей з ННІАКОТ. Другий кластер характеризується середнім конкурсним балом 164,1. До цього кластеру потрапили заяви абітурієнтів, які надали перевагу десяти гуманітарним спеціальностям. Для п'ятого кластера середній конкурсний бал становить 153,8. В цей кластер потрапили заяви абітурієнтів, які обрали десять інженерних спеціальностей. Дев'ятий кластер сформували заяви абітурієнтів, які брали участь у конкурсному відборі на основі мотиваційних листів (конкурсний бал відповідає 0) за 19 спеціальностями. Для решти кластерів середній конкурсний бал знаходиться на рівні 143.

Візуалізацію результатів кластерного аналізу (Mclust) засобами RStudio, залежно від значення конкурсного балу абітурієнтів та обраних ними спеціальностей на прикладі 2023 року (рис. 6, рис. 7), наведено на рис. 8.



2023

Рис. 8. Приклади результатів кластерного аналізу (Mclust)

Як підсумок, за результатами конкурсного відбору на підставі поданих заяв абітурієнтами-громадянами України, для яких рік видачі документу про ПЗСО співпадає з роком вступу, на перший курс було зараховано студентами, залежно від попередньо зазначених в заявах пріоритетів, наведені нижче кількості студентів (рис. 9). При цьому загальні кількості зарахованих студентів на 1 курс, відповідно становлять: у 2018 році – 713 осіб; у 2019 році – 648 осіб; у 2020 році – 798 осіб; у 2021 році – 756 осіб; у 2022 році – 1023 осіб; у 2023 році – 1272 осіб. А відповідні частки зарахованих студентів на 1 курс до 222



загальної кількості зареєстрованих абітурієнтів, які подали заяви до НУВГП, є наступними: у 2018 році – 31,44%; у 2019 році – 29,58%; у 2020 році – 36,49%; у 2021 році – 30,50%; у 2022 році – 43,02%; у 2023 році – 42,37%. Отже, починаючи з 2022 року спостерігається значне збільшення даних показників.

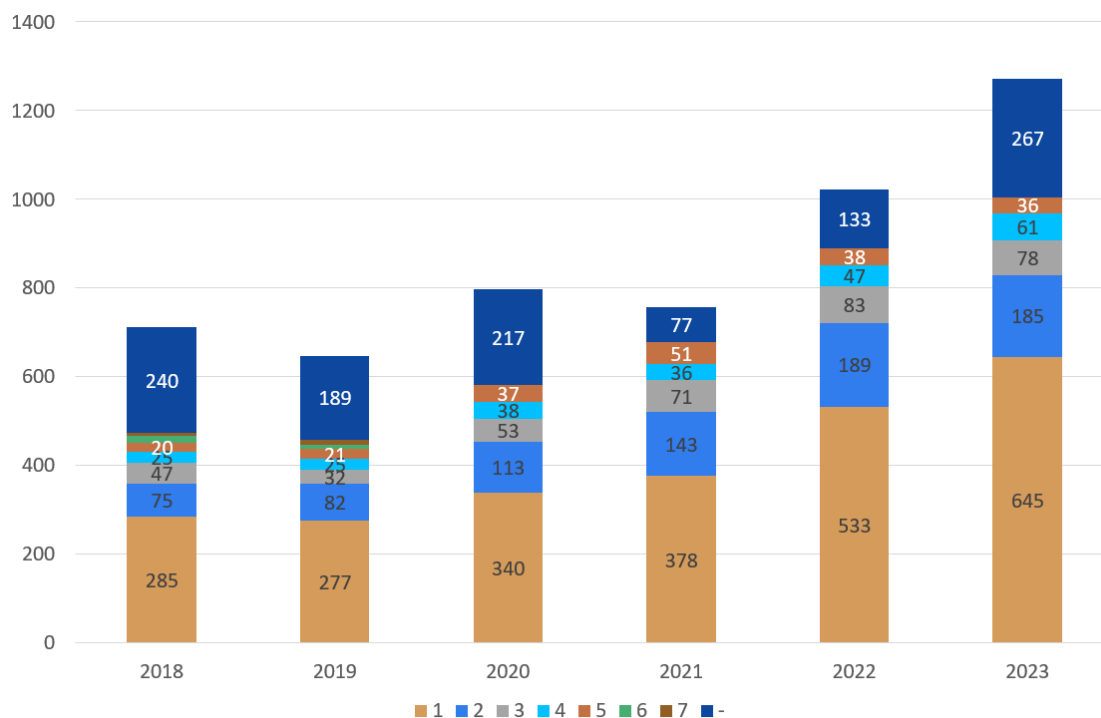


Рис. 9. Результати інтелектуального аналізу даних щодо визначення розподілу кількості зарахованих студентів на 1 курс, за роками вступу до НУВГП, залежно від зазначених ними у заявах пріоритетів

До того ж, частки абітурієнтів (які здійснювали свій професійний вибір вперше) з тих хто подав до НУВГП заяви з першим пріоритетом (рис. 2) та були зараховані на 1 курс (рис. 8), є наступними: у 2018 році – 49,7%; у 2019 році – 53,8%; у 2020 році – 50,6%; у 2021 році – 48,7%; у 2022 році – 55,3%; у 2023 році – 57,3%. Аналогічною динамікою також характеризуються частки абітурієнтів, які подали до НУВГП заяви з другим пріоритетом. Вони є наступними: у 2018 році – 15,8%; у 2019 році – 18,4%; у 2020 році – 19,1%; у 2021 році – 19,6%; у 2022 році – 24,1%; у 2023 році – 20,7%. Загалом за 2018–2023 роки спостерігається позитивна тенденція динаміки даних показника – часток абітурієнтів, які подавали заяви до НУВГП, із зазначенням в заявах 1 та 2 пріоритети.

Таким чином, за результатами проведеного дослідження на прикладі НУВГП, за період з 2018 по 2023 роки, було підтверджено актуальність застосування методів інтелектуального аналізу даних попиту на освітні послуги (вища освіта). Отримані результати

сприятимуть подальшому покращенню якості підготовки кваліфікованих фахівців в Україні.

1. Оськін А. Ф. Інтелектуальний аналіз освітніх даних: кому він потрібен і що дає. *Прикладні науково-технічні дослідження* : матеріали III міжнародної науково-практичної конференції, 3–5 квітня 2019. Івано-Франківськ, 2019. С. 40. URL: <https://kit.pnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/70/2020/10/UTSA2019.pdf#page=41> (дата звернення: 10.11.2023).
2. Єдина державна електронна база з питань освіти. URL: <https://info.edbo.gov.ua/> (дата звернення: 10.11.2023).
3. Болюбаш Н. М. Задачі та методи інтелектуального аналізу освітніх даних. *Наукові праці. Педагогіка*. 2019. Вип. 311. Том 323. С. 26–29. URL: <https://lib.chmnu.edu.ua/pdf/naukpraci/pedagogika/2019/323-311-5.pdf> (дата звернення: 10.11.2023).
4. Огнівчук Л. М. Застосування методів інтелектуального аналізу даних для розв'язання освітніх та управлінських завдань. *Наукова молодь-2015* : зб. матеріалів III Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених. Вип. 205. С. 73–74. URL: <https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/13312>, <http://surl.li/pddmp>. (дата звернення: 10.11.2023).
5. Офіційний сайт Національного університету водного господарства та природокористування. URL: <https://nuwm.edu.ua/> (дата звернення: 10.11.2023).
6. Снісарчук І. Статистичний аналіз маркетингового потенціалу освітнього простору України. *Evropský Časopis Ekonomiky A Managementu. European Journal Of Economics And Management*. 2019. Vol. 5, Iss. 1. Pp. 99–106. URL: https://eujem.cz/wp-content/uploads/2019/eujem_2019_5_1/15.pdf (дата звернення: 10.11.2023).
7. Шевченко І., Цема В. Кластерно-картографічний аналіз ринку освітніх послуг ЗВО України за критерієм інтернаціоналізації. *Проблеми та перспективи розвитку підприємництва*. 2022. № 29. С. 106–122. URL: <http://ppb.khadi.kharkov.ua/article/view/268930> (дата звернення: 10.11.2023).
8. Mengash H. A. Using Data Mining Techniques to Predict Student Performance to Support Decision Making in University Admission Systems. *IEEE Access*. 2020. Vol. 8. Pp. 55462–55470. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9042216> (дата звернення: 10.11.2023).
9. Nakhkob B., Khademi M. Predicted increase enrollment in higher education using neural networks and data mining techniques. *Journal of Advances in Computer Research*. 2016. Vol. 7(4). Pp. 125–140. URL: https://jacr.sari.iau.ir/article_651013_21c550160a84f9914ed723b86e24b970.pdf (дата звернення: 10.11.2023).
10. Tarmizi S. S. A., Mutalib S., Hamid N. H. A., Rahman S. A. A review on student attrition in higher education using big data analytics and data mining techniques. *International Journal of Modern Education and Computer Science*. 2019. Vol. 11(8). Pp. 1–14. URL: <https://mecs-press.net/ijmecs/ijmecs-v11-n8/IJMCS-V11-N8-1.pdf> (дата звернення: 10.11.2023).

REFERENCES:

1. Oskin A. F. Intelktualnyi analiz osvithnikh danykh: komu vin potriben i shcho daie. *Prykladni naukovo-tekhnichni doslidzhennia* : materialy III mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii, 3–5 kvitnia 2019. Ivano-Frankivsk, 2019. S. 40. URL: <https://kit.pnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/70/2020/10/UTSA2019.pdf#page=41> (data zvernennia: 10.11.2023).
2. Yedyna derzhavna elektronna baza z pytan osvity. URL: <https://info.edbo.gov.ua/> (data zvernennia: 10.11.2023).
3. Boliubash N. M. Zadachi ta metody intelektualnoho analizu osvithnikh danykh. *Naukovi pratsi. Pedahohika*. 2019.



- Vyp. 311. Tom 323. S. 26–29 URL:
<https://lib.chmnu.edu.ua/pdf/naukpraci/pedagogika/2019/323-311-5.pdf>. (data zvernennia: 10.11.2023). **4.** Ohnivchuk L. M. Zastosuvannia metodiv intelektualnoho analizu danykh dlia rozviazannia osvitnikh ta upravlinskykh zavdan. *Naukova molod-2015* : zb. materialiv III Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii molodykh uchenykh. Vyp. 205. S. 73–74. URL: <https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/13312>, <http://surl.li/pddmp> (data zvernennia: 10.11.2023). **5.** Ofitsiyni sait Natsionalnoho universytetu vodnoho hospodarstva ta pryrodokorystuvannia. URL: <https://nuwm.edu.ua/> (data zvernennia: 10.11.2023). **6.** Snisarchuk I. Statystychnyi analiz marketynhovoho potentsialu osvitnoho prostoru Ukrainy. *Evropský Časopis Ekonomiky A Managementu. European Journal Of Economics And Management*. 2019. Vol. 5, Iss. 1. Pp. 99–106. URL: https://eujem.cz/wp-content/uploads/2019/eujem_2019_5_1/15.pdf (data zvernennia: 10.11.2023). **7.** Shevchenko I., Tsema V. Klasterno-kartohrafichnyi analiz rynku osvitnikh posluh ZVO Ukrainy za kryteriiem internatsionalizatsii. *Problemy ta perspektyvy rozvytku pidpriemnytstva*. 2022. № 29. S. 106–122. URL: <http://ppb.khadi.kharkov.ua/article/view/268930> (data zvernennia: 10.11.2023). **8.** Mengash H. A. Using Data Mining Techniques to Predict Student Performance to Support Decision Making in University Admission Systems. *IEEE Access*. 2020. Vol. 8. Pp. 55462–55470. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9042216> (data zvernennia: 10.11.2023). **9.** Nakhkob B., Khademi M. Predicted increase enrollment in higher education using neural networks and data mining techniques. *Journal of Advances in Computer Research*. 2016. Vol. 7(4). Pp. 125–140. URL: https://jacr.sari.iau.ir/article_651013_21c550160a84f9914ed723b86e24b970.pdf (data zvernennia: 10.11.2023). **10.** Tarmizi S. S. A., Mutalib S., Hamid N. H. A., Rahman S. A. A review on student attrition in higher education using big data analytics and data mining techniques. *International Journal of Modern Education and Computer Science*. 2019. Vol. 11(8). Pp. 1–14. URL: <https://mecs-press.net/ijmecs/ijmecs-v11-n8/IJMECS-V11-N8-1.pdf> (data zvernennia: 10.11.2023).
-

Moshynskyi V. S. [1; ORCID ID: 0000-0002-1661-6809],

Doctor of Agricultural Sciences, Professor,

Mishchuk H. Yu. [1; ORCID ID: 0000-0003-4520-3189],

Doctor of Economics, Professor,

Zhomyruk R. V. [1; ORCID ID: 0000-0002-5579-4042],

Candidate of Engineering (Ph.D.), Associate Professor,

Dzhoshi O. I. [1; ORCID ID: 0000-0002-1205-0318],

Candidate of Engineering (Ph.D.), Associate Professor

¹National University of Water and Environmental Engineering, Rivne

DATA MINING DEMAND FOR EDUCATIONAL SERVICES (HIGHER EDUCATION) AS THE EXAMPLE OF THE NATIONAL UNIVERSITY OF WATER AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING

Data mining of educational data is an urgent task because it allows

obtaining useful information to support decision-making on issues of education quality management. A study of the demand for educational services of higher education was conducted on the example of the National University of Water and Environmental Engineering (NUWEE) for those applicants, citizens of Ukraine, who made their professional choice for the first time at the bachelor's level of education based on complete general secondary education for the period from 2018 to 2023. In the article, data mining tasks were solved using RStudio.

Based on the results of the analysis, it was established that during this period there was an increase in the number of applications to NUWEE with priority 1. The results of the intelligent data analysis performed in Rstudio showed that during the studied period, more than half of the NUWEE entrants mostly confidently make their choice. The rest of the applicants choose a cautious strategy of their behavior during the admission campaign.

The results of cluster analysis (densityMclust) in RStudio, depending on the value of the competitive score of applicants and their chosen specialties, showed that the dynamics of demand for educational services in NUWEE for the period 2018–2023 is non-stationary (its statistical characteristics change over time) and non-ergodic (not characterized by homogeneity).

Depending on the values of the applicants' competitive scores and their chosen specialties, cluster analysis based on statistical models (Mclust) was also performed in RStudio. The resulting clusters are characterized by their inherent behavior (strategy) of applicants.

In general, for the period of 2018–2023, a positive trend can be observed in the dynamics of the shares of applicants who submitted applications to the NUWEE, indicating priorities 1 and 2 in the applications.

Thus, according to the results of the research conducted on the example of NUWEE, for the period from 2018 to 2023, the relevance of the application of methods of intellectual analysis of data on the demand for educational services (higher education) was confirmed. The obtained results will contribute to the further improvement of the quality training of qualified specialists in Ukraine.

Keywords: higher education; educational level bachelor; Data Mining; Big Data; RStudio.

Отримано: 11 листопада 2023 року
Прорецензовано: 16 листопада 2023 року
Прийнято до друку: 29 грудня 2023 року