

Боровльова С.Ю.

Чорноморський національний університет імені Петра Могили

Гончаров Д.С.

Чорноморський національний університет імені Петра Могили

Горбань Г.В.

Чорноморський національний університет імені Петра Могили

Кандиба І.О.

Чорноморський національний університет імені Петра Могили

ВИЯВЛЕННЯ ОСВІТНІХ ВТРАТ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗАСОБАМИ МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ PYTHON

У статті представлено дослідження інструментарію реалізації аналізу успішності здобувачів закладу вищої освіти з метою визначення освітніх втрат. Досліджено публікації, присвячені питанням якості вищої освіти в надзвичайних умовах та впливу воєнного стану на зростання освітніх втрат. Окрім того, проведено аналіз сучасних систем дистанційної освіти для визначення можливості використання додаткових засобів їх аналізу. Розглянуто можливість застосування вбудованих програмних інтерфейсів (application programming interface, API) та засобів вебскрейпінгу для обробки журналів успішності здобувачів. Запропоновано використання мови програмування Python для аналізу журналів успішності здобувачів та їх подальшої обробки. Досліджено особливості доступу до журналу оцінок в системі Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (MOODLE), що однією з найбільш розповсюджених навчальних платформ у світі. Наведено опис особливостей реалізації обробки оцінок в зазначеній платформі з використанням вебскрейпінгу та експорту отриманих даних успішності здобувачів. Представлено метод формування набору даних на основі отриманої інформації про успішність для подальшої обробки спеціалізованим інструментарієм. Досліджено можливість використання інструментарію Pandas, Numpy, Matplotlib для проведення первинного статистичного аналізу успішності здобувачів та виявлення зниження цієї успішності, що може свідчити про наявність освітніх втрат. Наведено приклад побудови кореляційних матриць успішності здобувачів на різних дисциплінах засобами Pandas та Seaborn з метою пошуку освітніх втрат у взаємопов'язаних навчальних дисциплінах. Описано метод відображення кореляційної матриці засобами Seaborn. Запропоновано використання інструментарію Matplotlib для більш детального дослідження взаємозв'язку успішності здобувачів на різних дисциплінах. Розглянуто можливість доповнення запропонованого програмного забезпечення інструментарієм штучного інтелекту, що дозволить передбачати можливі освітні втрати засновуючись на аналізі поточної успішності.

Ключові слова: освітні втрати, статистичний аналіз, Python, Pandas, Matplotlib, Seaborn.

Постановка проблеми. Карантин викликаний пандемією COVID-19, повітряні тривоги, тимчасова окупація частини територій, проблеми з електропостачанням та інтернет-з'єднанням, переміщення частини населення України призводять до погіршення якості навчання [1, с. 81]. Помітною стає проблема освітніх втрат, що, в свою чергу, негативно впливає на соціально-економічний розвиток держави та призводять до зниження ВВП впродовж наступних десятиліть [2, с. 7]. Освітні втрати визначаються як прогалини у знаннях і навичках, які виникають в здобувачів освіти під час освітнього про-

цесу у порівнянні зі очікуваними результатами навчальних здобутків.

Проблема виявлення та компенсації освітніх втрат є актуальною не лише для України, а й для навчальних закладів різного рівня освіти всього світу [3, с. 602]. Своєчасне виявлення освітніх втрат дозволяє скорегувати навчальний процес та усунути зазначену проблему. Сам процес виявлення цих втрат в сучасному світі базується на оцінюванні рівня знань здобувачів. У більшості випадків цей процес не є частиною навчальної програми та вимагає від викладачів додаткової витрати часу на розробку та впровадження

завдання націлених на визначення освітніх втрат. Окрім того відсутність можливості проведення очних занять та навіть доступу до навчальних закладів часто обмежують або зовсім унеможливають процес визначення вказаних втрат.

Проте в сьогоденні активно використовується електронні журнали успішності здобувачів, що містять дані про поточну успішність. Цей тип журналів інтегрується з системами дистанційної освіти та оновлюється динамічно. Своєчасне оновлення оцінок в зазначених журналах та їх аналіз може сприяти завчасному виявленню і компенсації освітніх втрат.

Отже актуальним є розробка інструментарію, що дозволить аналізувати поточну успішність та визначати загальні освітні втрати здобувачів освіти на основі проведеного аналізу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження [1] присвячене питання якості вищої освіти в надзвичайних умовах. Авторами розглянуто кілька актуальних питань в цій галузі: реалізація цифрової освіти, проблема освітніх втрат у вищій освіті, еволюція цифрових технологій в освітньому процесі та подальші перспективи цифровізації освіти. Особливу увагу автори приділяють взаємозв'язку дистанційного навчання та зростання освітніх втрат. Проте питання розробки та використання інструментів визначення зазначених втрат у галузі цифровізації освіти потребує подальшого дослідження.

Актуальним напрямком досліджень є вплив воєнного стану на зростання освітні втрати. В роботі [2] наведено основні питання зазначеного напрямку дослідження, а саме: особливості діагностування освітніх втрат та методи їх компенсації під час воєнного стану. Авторами ґрунтовно досліджено вплив цих втрат на подальший соціально-економічний розвиток країни та прогнозоване зниження ВВП через зменшення кількості фахових кадрів. У той же час питання використання засобів автоматизованого визначення освітніх втрат потребує подальшого дослідження.

Освітні втрати виникають не лише під час воєнного стану. Вперше проблемою всесвітнього масштабу освітні втрати стали під час пандемії COVID-19. В роботі [3] автори проводять дослідження освітніх втрат викликаних саме пандемією та можливості їх виявлення. Наведені дослідження дозволили систематизувати виявлені навчальні втрати та виявити взаємозв'язок між тенденцією до збільшення цих втрат в певних вікових групах. Проте авторами приділяється недостатня увага інструментарію виявлення

навчальних втрат, а саме можливості застосування систем дистанційного навчання.

Робота [4] присвячена дослідженню ролі технологічних засобів у діагностування освітніх втрат здобувачів загальної середньої освіти. Описано загальний негативний вплив наявності зазначених втрат саме в галзі загальної середньої освіти. Наведено опис можливості застосування окремих спеціалізованих платформ діагностування освітніх втрат. Незважаючи на ґрунтовний підхід до дослідження питання інтеграції інструментарію діагностування навчальних втрат з системами дистанційного навчання залишається відкритим.

Постановка завдання. Метою цього дослідження є розробка програмного забезпечення для аналізу поточної успішності здобувачів освіти та виявлення освітніх втрат на ранніх стадіях. Розробка такого програмного забезпечення дозволить вчасно виявити освітні втрати та скорегувати курс навчання або ж навчальну програму для їх компенсації.

Для досягнення зазначеної мети поставлені такі завдання:

- аналіз сучасних засобів оцінювання здобувачів у системах дистанційного навчання;
- дослідження засобів аналізу даних для обробки оцінок здобувачів;
- розробка ПЗ для аналізу успішності здобувачів.

Виклад основного матеріалу. Навчальний процес здобувачів освіти різних рівнів значно ускладнився під час пандемії COVID-19 та воєнного стану. Відсутність можливості проведення аудиторних занять призвела до масового впровадження інструментарію дистанційної освіти. Незважаючи на всі технічні можливості сучасні дослідження показують зростання освітніх втрат при реалізації дистанційної освіти [1, с. 83].

Важливим фактором компенсації освітніх втрат є вчасне їх виявлення. В сьогоденні основним інструментом діагностування зазначених втрат є проведення додаткового контролю: написання контрольних робіт, проведення опитування та тестування. Проте зазначені види робіт потребують додаткових витрат часу на створення та проведення. У той же час системи дистанційного навчання підтримують поточне оцінювання та різні варіації журналів успішності [5, с. 19], своєчасний аналіз яких може допомогти виявити освітні втрати без проведення додаткового контролю.

Заназначений аналіз можна виконати після обробки журналів успішності в системах дис-

танційної освіти. Ці журнали мають різний функціонал, але у більшості випадків підтримують можливість перегляду з допомогою вебінтерфейсу, що, в свою чергу, забезпечує можливість їх обробки засобами вебскрейпінгу [6, с. 25] або за допомогою вбудованих програмних інтерфейсів (application programming interface, API).

Вебскрейпінг використовується для отримання інформації з вебсторінок, які призначені для перегляду людиною за допомогою браузера. Цей підхід використовується у разі відсутності API або можливості експорту журналу у вигляді електронної таблиці csv або xls. Виконання вебскрейпінгу є першим кроком для розробки програмного забезпечення (ПЗ) аналізу для аналіз поточної успішності здобувачів освіти.

Реалізація вебскрейпінгу потребує застосування мови загального призначення, що підтримує можливість підключення засобів аналізу даних. У наш час існує багато мов загального призначення з підтримкою технологій вебскрейпінгу та аналізу даних, але варто виділити Python. Ця мова програмування має цілий ряд переваг при розробці ПЗ пов'язаного з аналізом даних: наявність великої кількості бібліотек для обробки даних (Pandas, Matplotlib, Seaborn тощо) [7], підтримка засобів машинного навчання, гнучкість та універсальність на всіх етапах аналізу даних, а саме наявність можливості отримання даних з різних джерел (файлів, баз даних, вебсайтів тощо) та можливість відобразити результат аналізу графічно наприклад за допомогою вебфреймворку Django або зберегти його у файл.

Python має обширний інструментарій для роботи з вебскрейпінгом, для підключення доступні наступні бібліотеки: Scrapy, Selenium, lxml, Pyppeteer, Requests та BeautifulSoup тощо. Перелічені інструменти зазвичай не використовуються окремо, а комбінуються, наприклад для отримання даних з електронного журналу у системі дистанційного навчання MOODLE необхідне створення сесії з даними користувача для авторизації, що можливо засобами бібліотеки для створення HTTP/HTTPS запитів Requests та обробити отриману відповідь у представленні HTML можливо BeautifulSoup.

Використовуючи згаданий вище інструментарій можливо отримати доступ до більшості журналів систем дистанційного навчання. Першим кроком для цього є використати бібліотеки Requests, що дозволить взаємодіяти з наявними API систем дистанційного навчання або отримати HTML код для подальшої обробки у разі відсут-

ності API. Requests найбільш розповсюдженою бібліотекою Python для виконання HTTP-запитів з підтримкою створення сесій для реалізації процесу авторизації та обробкою JSON, що може бути використаний для завантаження даних [8, с. 547]. Виконання авторизації, як вже згадувалось вище, можливе за допомогою створення екземпляру об'єкту requests.Session, який реалізує механізм зберігання інформації про користувача та дозволяє виконувати запити без повторної авторизації у системі дистанційного навчання.

Подальша взаємодія з системою дистанційного навчання може здійснюватися також засобами Requests за наявності API або при використанні спеціалізованих засобів обробки коду HTML, наприклад BeautifulSoup [6, с. 25]. Ці засоби дозволяють обробляти вхідний код використовуючи механізми пошуку та розпізнавання тегів, атрибутів, класів та даних в середині коду розмітки HTML.

При обробці електронних журналів систем дистанційного навчання BeautifulSoup дозволяє обробити інформацію, що знаходиться в середині тегів <tr>, що є представленням рядку в середині таблиці (журналу успішності) з оцінками здобувача освіти. Для цього варто використати метод findAll: BeautifulSoup.findAll('tr', class_='userrow'), де першим аргументом виступає тег для пошуку, а другим клас до якого належить цей елемент. Результатом виконання наведеного коду буде список рядків з даними здобувачів, що може бути містити в собі інші елементами, наприклад посилання на профіль здобувача, загальну оцінку та оцінки по окремим роботам. Обробити результат виконання BeautifulSoup.findAll() можливо шляхом використання для пошуку вкладених тегів BeautifulSoup.find() та вилучення списку даних BeautifulSoup.find().contents.

З отриманої таким чином інформації можливо сформулювати набір даних для аналізу. Мова програмування Python підтримує різний інструментарій для обробки отриманого набору даних: Pandas, Numpy, Matplotlib тощо [9, с. 116]. Перелічені бібліотеки дозволяють створити та обробити спеціалізовані об'єкти наборів даних. Прикладом класу такого об'єкту є DataFrame, що дозволяє зберігати числові дані та опис їх окремих ознак.

У контексті визначення навчальних втрат проведення первинного статистичного аналізу дозволяє виявити різницю між успішністю здобувачів на різних дисциплінах. Враховуючи, що у ЗВО дисципліни взаємопов'язані та базуються на попередніх курсах проводячи статистичний ана-

ліз успішності певної дисципліни можливо виявити освітні втрати здобувачів у дисциплінах на яких вони базуються. Наприклад, за освітньо-професійною програмою 2019 року вступу кафедри інженерії програмного забезпечення Чорноморського національного університету імені Петра Могили дисципліна: «Інформаційні технології OLTP OLAP і Datamining на серверній платформі» (IT OLTP OLAP і DM) базується на дисциплінах «Інтелектуальний аналіз даних» та «Організація баз даних» (рис. 1).

Набір даних поточної успішності здобувачів завантажений у об'єкт DataFrame можливо опрацювати методом describe(). Згаданий метод призначений для реалізації первинного статистичного аналізу та виконує розрахунок наступних показників: мінімальне (min), максимальне(max)

та середнє значення (mean), кількість ненульових елементів (count), перший (75%), другий (50%) та третій (75%) квантілі.

Отже провівши статистичний аналіз дисципліни «Інформаційні технології OLTP OLAP і Datamining на серверній платформі» можна визначити середній бал здобувачів (рис. 2). Отримані результати відображають середній бал здобувачів 73.77, що за національною шкалою задовільно і вказує на наявність освітніх втрат більшості здобувачів.

Точніше визначити дисципліну в якій здобувачі мають освітні втрати можливо провівши статистичний аналіз дисциплін на яких базується поточна. Для дисципліни «Інформаційні технології OLTP OLAP і Datamining на серверній платформі» базовими є: «Інтелектуальний аналіз

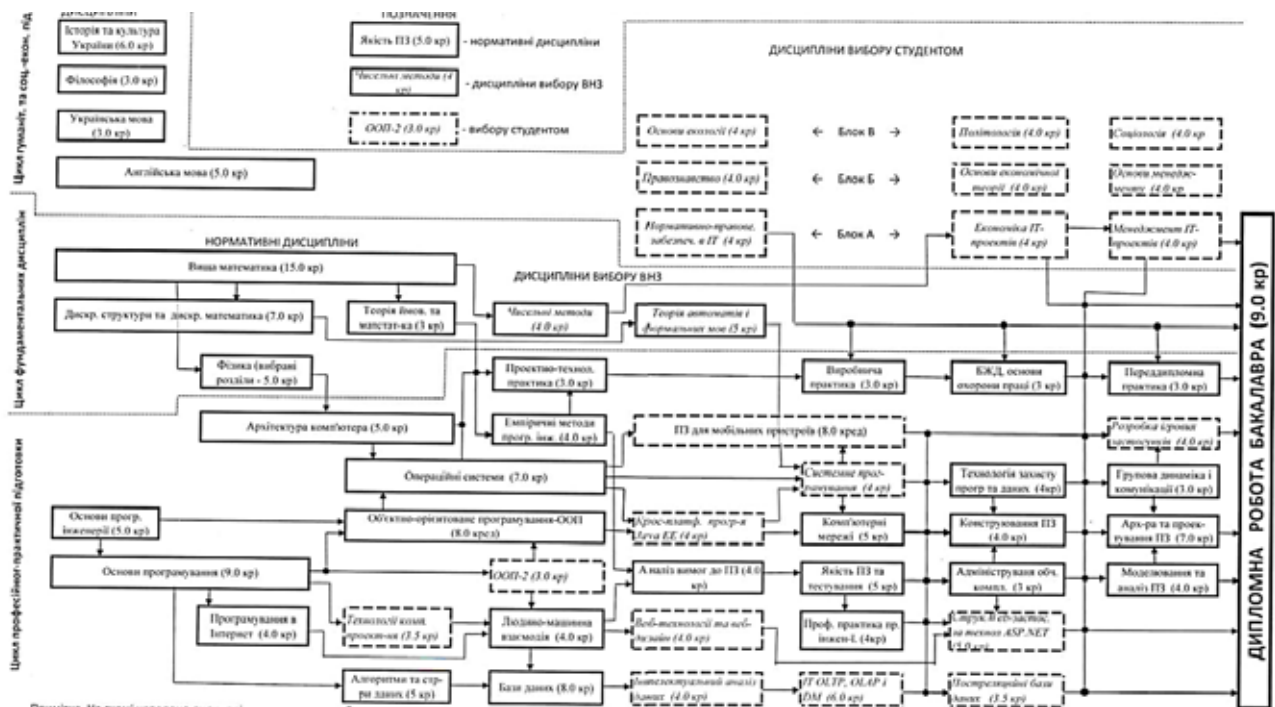


Рис. 1. Структурно-логічна схема навчального плану спеціальності 121 інженерія програмного забезпечення

Інформаційні технології OLTP OLAP і Datamining на серверній платформі	
count	26.000000
mean	73.769231
std	10.187473
min	60.000000
25%	67.250000
50%	72.500000
75%	77.500000
max	100.000000
Name: Інформаційні технології OLTP OLAP і Datamining на серверній платформі, dtype: float64	

Рис. 2. Відображення результатів первинного статистичного аналізу оцінок здобувачів засобами Pandas

даних» та «Організація баз даних». Отже для кожної з дисциплін необхідно провести статистичний аналіз (рис. 3).

Отриманий результат статистичного аналізу (рис. 3) демонструє, що на при вивченні дисципліни «Організація баз даних» середній бал був 80, а при вивченні «Інтелектуального аналізу даних» цей показник впав до 74, що вказує на наявність певних втрат в цій дисципліні.

Проведення статистичного аналізу кожної дисципліни та порівняння отриманих результатів трудомісткий процес. Зручною заміною може стати графічне зображення отриманих результатів за допомогою гістограм. Гістограма представляє собою відображення розподілу числових ознак певних характеристик, у контексті визначення освітніх втрат характеристиками виступають оцінки здобувачів.

Використовуючи мову загального призначення Python відображення гістограм реалізується додатковими засобами. Matplotlib є однією з найрозповсюдженіших бібліотек Python для візуалі-

зації даних. Вона дозволяє створювати широкий спектр графіків, від простих лінійних до складних тривимірних. Matplotlib широко використовується у різних галузях наприклад, у наукових дослідженнях.

Завдяки об'єкту subplot інструментарій Matplotlib дозволяє одночасне відображення кількох гістограм, що забезпечує можливість порівняння отриманих результатів (рис. 4).

Переглядаючи отриманий розподіл можна зробити висновок, що освітні втрати на дисципліні «Інтелектуальний аналіз даних» вплинули на подальшу успішність здобувачів в дисциплінах «Інформаційні технології OLTP OLAP і Datamining на серверній платформі» та «Постреляційні бази даних». Аналізуючи отриманий результат викладачі пов'язаних дисциплін можуть скорегувати навчальний план та компенсувати деякі отримані освітні втрати.

Окремо для подальшої реалізації інструментарію аналізу успішності та визначення освітніх втрат необхідно підключити Seaborn. Seaborn

Організація баз даних		Інтелектуальний аналіз даних	
count	26.000000	count	26.000000
mean	80.115385	mean	74.153846
std	12.850920	std	14.750437
min	60.000000	min	61.000000
25%	67.750000	25%	62.000000
50%	84.000000	50%	66.500000
75%	90.000000	75%	84.750000
max	100.000000	max	100.000000
Name: Організація баз даних, dtype: float64		Name: Інтелектуальний аналіз даних, dtype: float64	

Рис. 3. Реалізація первинного статистичного аналізу оцінок здобувачів в дисциплінах «Організація баз даних» та «Інтелектуальний аналіз даних»



Рис. 4. Відображення гістограм розподілу балів здобувачів у різних дисциплінах засобами Matplotlib

містить набір шаблонів, що необхідний для побудови діаграм розсіювання та кореляції, які, в свою чергу, допоможуть визначити неявний взаємозв'язок освітніх втрат та успішності здобувачів на певних дисциплінах. Встановити та налаштувати згаданий інструментарій роботи з графіками можливо засобами вбудованого менеджера керування пакунками – `pip`.

Не менш важливим у первинному аналізі є успішності здобувачів є виявлення залежностей між оцінками у різних дисциплінах. За допомогою інструментарію `Seaborn` маємо змогу побудувати матрицю кореляції між усіма дисциплінами навчального плану та отриманими на час аналізу оцінками. Матриця кореляції являє собою матрицю, що відображає кореляційні коефіцієнти між множинами змінних. Вона використовується для визначення ступеня зв'язку між змінними в наборі даних. Розрахунок цієї матриці здійснюється засобами `Pandas`, методом `corr()`.

Використовуючи інструментарій `Seaborn` можливо відобразити взаємозв'язок успішності здобувачів дисциплін за допомогою методу `heatmap()`. Використовуючи графік розсіювання можна визначити залежність між успішністю між різними дисциплінами (рис. 5).

Метод `heatmap()` дозволяє відобразити кореляційну матрицю у вигляді теплової карти. Теплова карта являє собою спосіб графічного представ-

лення даних, в якому окремі значення позначаються кольорами. Це один із способів візуалізації великих обсягів інформації, що дозволяє швидко зрозуміти залежності чи аномалії у даних. Інтенсивність кольору відповідає величині відображеного значення.

Відображена на рисунку 5 кореляційна матриця демонструє взаємозв'язок успішності здобувачів з дисциплін «Теорія автоматів і формальних мов» та «Постреляційні бази даних». Це зв'язок можливо більш детально дослідити використавши діаграму розсіювання. Діаграма розсіювання (`scatter plot`) – це графік, що використовується для відображення залежності між двома змінними. Інструментарій `Matplotlib` та `Seaborn` дозволяють виконувати побудову різних варіацій діаграм розсіювання. Наприклад, метод `jointplot()` дозволяє малювати комбінований графік гістограм та діаграм розсіювання.

Згідно з наведеною структурно-логічною схемою навчального плану, прямого зв'язку між дисциплінами «Теорія автоматів і формальних мов» та «Постреляційні бази даних» немає. Проте, використавши діаграму розсіювання (рис. 6), можна побачити, що більшість здобувачів, які отримали оцінку «задовільно» з дисципліни «Теорія автоматів і формальних мов», також отримали «задовільно» з дисципліни «Постреляційні бази даних».

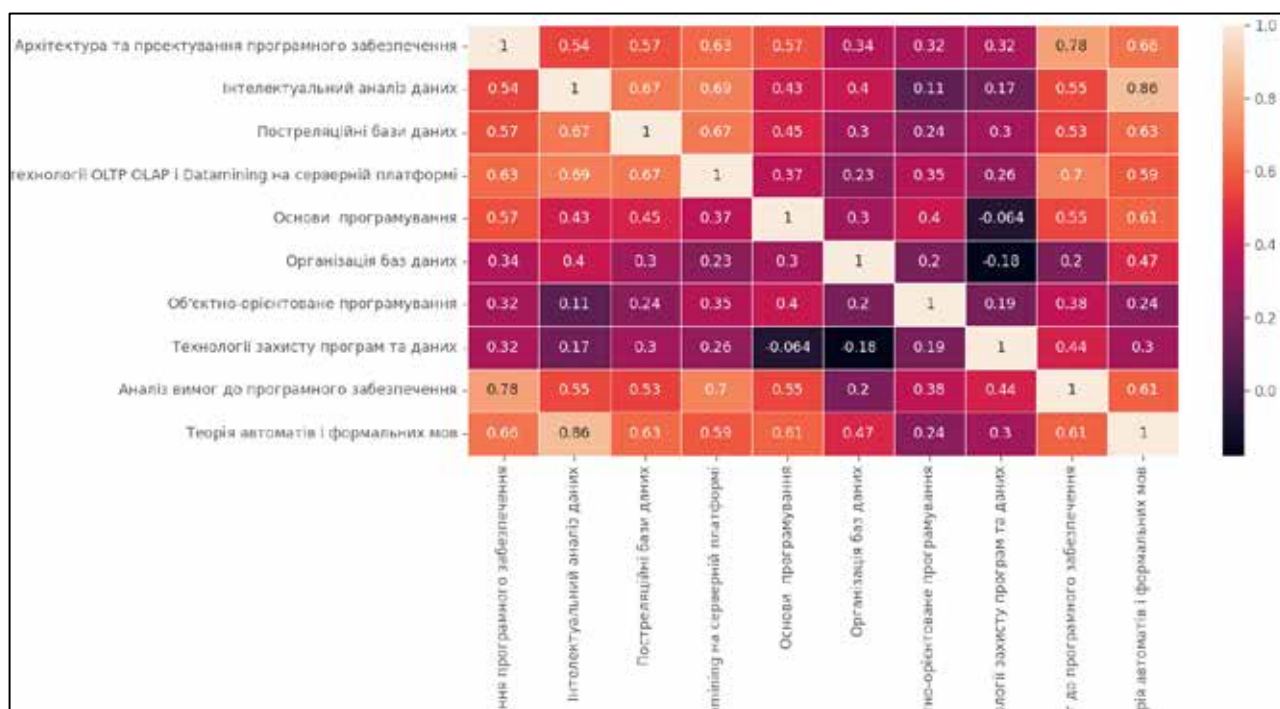


Рис. 5. Відображення частини кореляційної матриці оцінок навчальних дисциплін

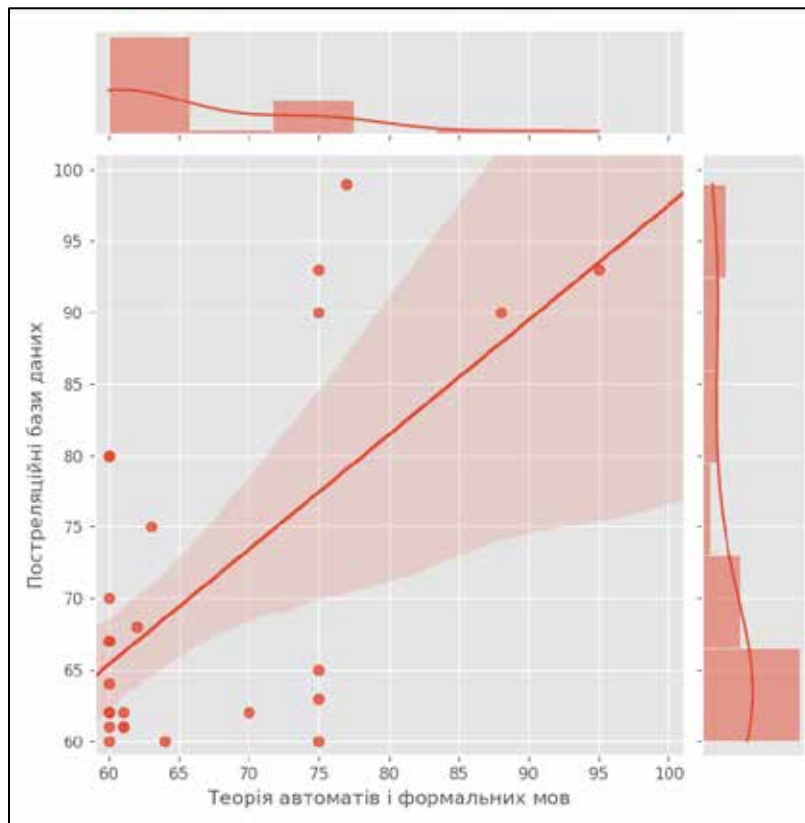


Рис. 6. Відображення діаграми розсіювання

Інтеграція розробленого програмного забезпечення на основі Python може бути виконана з різними системами дистанційного навчання за допомогою BeautifulSoup та Requests. Використовуючи зазначений інструментарій можливо завантажити та проаналізувати поточні журнали успішності здобувачів. Такий підхід дозволить вчасно виявляти освітні втрати та корегувати поточний навчальний матеріал для їх компенсації.

В подальшому розроблене програмне забезпечення може бути доповнене інструментарієм штучного інтелекту, для вдосконалення пошуку освітніх втрат. Інтеграція засобів штучного інтелекту дозволить збільшити точність поточного аналізу, прогнозувати успішність здобувачів та виявляти потенційні помилки [9, с. 240].

Інтеграція засобів штучного інтелекту до застосунків розроблених мовою програмування Python є одним з найбільш розповсюджених підходів в сучасній індустрії інформаційних технологій. Наявності різних спеціалізованих бібліотек, фреймворків та інструментів значно спрощує цей процес. В наукових дослідженнях часто застосо-

вується бібліотека TensorFlow, що легко інтегрується з мовою Python [10, с. 244].

Висновки.

1) Проведено аналіз засобів оцінювання здобувачів у сучасних система дистанційного навчання. Розглянуто можливість застосування вебскрейпінгу для обробки успішності здобувачів засобами мови програмування загального призначення Python. Запропоновано інструментарій необхідний для реалізації зазначеного підходу.

2) Досліджено набір засобів для реалізації аналізу даних успішності здобувачів, що дозволить проведення графічного та первинного статистичного аналізу. Наведено представлення матриці кореляції успішності здобувачів засобами Seaborn, що забезпечує визначення взаємозв'язку успішності здобувачів у різних початкових дисциплінах і точніше виявлення освітніх втрат.

3) Розроблено програмне забезпечення для аналізу успішності здобувачів на основі засобів Pandas, Matplotlib та Seaborn. Що робить можливим проведення аналізу даних з систем дистанційного навчання на основі інструментарію Requests та BeautifulSoup.

Список літератури:

1. Марчук А. В., Якість вищої освіти в надзвичайних умовах: освітні втрати й дисфункції цифровізації вищої освіти та дистанційного навчання. Socio-economic relations in the digital society. Том. 1, № 47. С. 80–89.
2. Топузов О. М., Головка М. В., Локшина О. І. Освітні втрати в період воєнного стану: проблеми діагностики та компенсації. Український педагогічний журнал. Том. 1, 2023. С. 5–13.
3. Donnelly R., Patrinos H. A. Learning loss during Covid-19: An early systematic review. Prospects. Vol. 51, Issue 4. P. 601–609.
4. Трубачева С., Прохоренко О., Калиш Л. Особливості діагностики та компенсації втрат у навчанні учнів засобами технології самостійного набуття знань з використанням електронних освітніх додатків. Problems of the modern textbook. 2024. № 31. С. 271–279.
5. Putri S. E., Hamuddin B., Nursafira M. S. Discourse analysis in e-learning-based course using Moodle platform: An experimental design. REiLA: Journal of Research and Innovation in Language. Vol. 2, Issue 1. 2020. P. 19–26.
6. Kumar S., Roy U. B. A technique of data collection: web scraping with python. Statistical Modeling in Machine Learning. Elsevier, 2023. P. 23–36.
7. Jose U. Python programming for data analysis. Springer, 2021. 263 p. Jalolov T. S. Leveraging apis in python: a comprehensive guide. World of science. Vol. 7, Issue 5. P. 544–552.
8. Bantilan N. Pandera: Statistical data validation of pandas dataframes. Proceedings of the Python in Science Conference (SciPy.(2020.. P. 116–124.
9. Ілійчук Л. Штучний інтелект і якість освіти: можливості, виклики та загрози. Науково-педагогічні студії. Том 8. 2024 С. 232–248.
10. Ashraf M., Ahmad S. M., Ganai N. A. Prediction of cardiovascular disease through cutting-edge deep learning technologies: an empirical study based on TENSORFLOW, PYTORCH and KERAS. *International Conference on Innovative Computing and Communications: Proceedings of ICICC 2020, Volume 1*(2021.. P. 239–255.

Borovlova S.Yu., Honcharov D.S., Horban H.V., Kandyba I.O. IDENTIFYING LEARNING LOSSES OF HIGHER EDUCATION STUDENTS USING THE PYTHON PROGRAMMING LANGUAGE

The article presents a study of the tools for analysing the performance of higher education students in order to determine educational losses. The publications on the quality of higher education in emergency conditions and the impact of martial law on the growth of educational losses are studied. In addition, an analysis of modern distance education systems is carried out to determine the possibility of using additional tools for their analysis. The possibility of using built-in application programming interfaces (API) and web scraping tools to process students' progress logs is considered. The use of the Python programming language for analysing students' grade logs and their further processing is proposed. The features of access to the gradebook in the Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (MOODLE) system, which is one of the most widespread learning platforms in the world, are investigated. A description of the peculiarities of implementing grade processing in this platform using web scraping and exporting the obtained data on students' progress is given. The method of forming a dataset based on the obtained information on academic performance for further processing by specialised tools is presented. The possibility of using the Pandas, Numpy, Matplotlib tools for conducting primary statistical analysis of students' academic performance and identifying a decrease in this performance, which may indicate the presence of educational losses, is investigated. An example of building correlation matrices of students' academic performance in different disciplines using Pandas and Seaborn is presented in order to search for educational losses in interrelated disciplines. The method of displaying the correlation matrix by means of Seaborn is described. The use of the Matplotlib toolkit for a more detailed study of the relationship between the success of students in different disciplines is proposed. The possibility of supplementing the proposed software with artificial intelligence tools is considered, which will allow predicting possible educational losses based on the analysis of current academic performance.

Key words: learning loss, statistical analysis, Python, Pandas, Matplotlib, Seaborn.