

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет комп'ютерних наук і технологій
(повне найменування факультету)

Кафедра системного аналізу та обчислювальної математики
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломної роботи

Бакалавра
(ступінь вищої освіти)

на тему Аналіз мереж закладів вищої освіти в європейських країнах
(назва теми)

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи КНТ-819

Спеціальності 124 – Системний аналіз
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)

«Інтелектуальні технології та прийняття рішень в складних системах»

ГАВРИШКО А.Ю.
(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Керівник БАХРУШИН В.Є.
(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Рецензент ЛОЗОВСЬКА Л.І.
(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет _____ комп'ютерних наук і технологій
Кафедра _____ Системного аналізу та обчислювальної математики
Ступінь вищої освіти _____ бакалавр
Спеціальність _____ 124-Системний аналіз
(код і найменування)
Освітня програма (спеціалізація) _____ Основи системного аналізу
(назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

В. о. завідувача кафедри _____
Еліна ТЕРЕЩЕНКО
«09» червня _____ 20 23 року _____

**З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТА**

ГАВРИШКА Андрія Юрійовича

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Аналіз мереж закладів вищої освіти в європейських країнах

керівник проекту (роботи) д.ф.-м.н., проф., БАХРУШИН Володимир Євгенович

(науковий ступінь, вчене звання, ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «18» квітня 2023 року № 121

2. Строк подання студентом проекту (роботи) «10» червня 2023 року

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Дані реєстру European Tertiary Education Register

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) пошук та аналіз інформації, завантаження бази даних, аналіз фільтрів та побудова графіків емпіричних функцій, заповнення таблиці статистичними даними, виконання тесту Уїтні-Манна.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) _____

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	ПРИЗВИЩЕ, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1	БАХРУШИН Володимир, д.ф.-м.н., проф.	01 березня 2023	05 червня 2023
2	БАХРУШИН Володимир, д.ф.-м.н., проф.	01 березня 2023	05 червня 2023
3	БАХРУШИН Володимир, д.ф.-м.н., проф.	01 березня 2023	05 червня 2023
4	БАХРУШИН Володимир, д.ф.-м.н., проф.	01 березня 2023	05 червня 2023
Нормоконтроль	Ширококорд Д.В., к.ф.-м.н., ст. викл.	07 червня 2023	

7. Дата видачі завдання « 01 » березня 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Дослідити структуру і дані реєстру	10.03.2023 – 25.03.2023	
2	Опрацювати літературу за темою дослідження	26.03.2023 – 11.04.2023	
3	Опрацювати методiku дослідження	12.04.2023 – 07.05.2023	
4	Виконати розрахунки і побудувати діаграми	08.05.2023 – 16.05.2023	
5	Проаналізувати результати та зробити висновки	17.05.2023 – 26.05.2023	
6	Оформити пояснювальну записку	27.05.2023 – 05.06.2023	
7	Попередній захист дипломної роботи та отримання рецензій	06.06.2023 – 11.06.2023	
8	Захист дипломної роботи	12.06.2023	

Студент(ка)

Підпис

(підпис)

Андрій ГАВРИШКО

(Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

Керівник проєкту (роботи)

Підпис

(підпис)

Володимир БАХРУШИН

(Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Дипломна робота: 37 с., 5 рис., 1 дод., 5 джерел.

Об'єкт дослідження – мережі закладів вищої освіти в європейських країнах.

Предмет дослідження – аналіз організаційної структури та кількості студентів у мережах закладів вищої освіти.

Мета роботи – аналіз мереж закладів вищої освіти в європейських країнах.

Методи роботи – збір та обробка статистичних даних, візуалізація результатів та статистичний аналіз.

В дипломній роботі був проведений пошук та аналіз надійних джерел, аналіз та обробка отриманих даних, побудова графіків для візуалізації інформації а також проведений тест Уїтні-Манна з метою перевірки гіпотези про однорідність вибірок.

МЕРЕЖІ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ, БОЛОНСЬКИЙ ПРОЦЕС, АНАЛІЗ, ГІПОТЕЗА ПРО ОДНОРІДНІСТЬ ВИБІРОК, ТЕСТ УІТНІ-МАННА, МОВА ПРОГРАМУВАННЯ PYTHON.

ЗМІСТ

Завдання.....	2
Реферат.....	4
Вступ.....	7
1. Аналіз мереж закладів вищої освіти в європейських країнах.....	8
1.1 Визначення актуальності теми.....	8
1.2 Мета та завдання дослідження.....	9
1.3 Об'єкт та предмет дослідження.....	10
1.4. Методологія дослідження.....	10
2. Теоретичні основи мереж закладів вищої освіти.....	13
2.1 Поняття мережевих моделей вищої освіти.....	13
2.2 Болонський процес.....	13
2.3 Злиття університетів.....	14
2.4 Організаційна структура мереж закладів вищої освіти.....	15
2.5 Академічна співпраця та обмін знаннями у мережах.....	16
2.6 Вплив технологічного прогресу на мережі вищої освіти.....	17
3. Аналіз мереж закладів вищої освіти в європейських країнах.....	19
3.1 Збір та обробка даних.....	19
3.2 Аналіз кількості студентів.....	20
3.2.1 Аналіз за типом правового статусу закладу.....	20
3.2.2 Аналіз за категорією інституційного статусу.....	21
3.2.3. Аналіз за рівнем вищої освіти.....	21
3.3 Графічна візуалізація отриманих результатів.....	22
4. Статистичний аналіз та порівняння мереж закладів вищої освіти.....	28
4.1 Використання тесту Уїтні-Манна для порівняння категорій "Private government dependents" та "Public".....	28
4.2 Використання тесту Уїтні-Манна для порівняння категорій "ISCED 6" та "ISCED 7".....	29

4.3 Аналіз результатів тестів та висновки.....	31
Висновки.....	32
Перелік посилань.....	33
Додаток А. Код Python.....	34

ВСТУП

Актуальність проблеми вищої освіти та її розвитку набула особливої значущості в сучасному світі, де знання і компетентності стали ключовими ресурсами для досягнення успіху в різних сферах життя. Мережі закладів вищої освіти стали одним з інноваційних підходів до організації навчального процесу та наукової співпраці.

Метою цієї дипломної роботи є аналіз мереж закладів вищої освіти в європейських країнах для отримання глибокого розуміння їх організаційної структури та функціонування. Основним завданням дослідження є вивчення кількості студентів у різних категоріях закладів вищої освіти, таких як приватні та державні заклади, а також аналіз рівня вищої освіти, який включає різні ступені та спеціалізації.

Об'єктом дослідження є мережі закладів вищої освіти в європейських країнах, які відрізняються за своїми правовими, інституційними та географічними особливостями. Предметом дослідження є аналіз організаційної структури та кількості студентів у мережах закладів вищої освіти.

Для досягнення поставлених цілей використовуватимуться методологічні підходи, включаючи збір та обробку статистичних даних, візуалізацію результатів та статистичний аналіз. Зокрема, будуть застосовані тести Уїтні-Манна для порівняння категорій закладів вищої освіти.

Результати дослідження можуть бути корисними для розуміння сучасних тенденцій у вищій освіті, розробки стратегій розвитку мереж закладів вищої освіти та підвищення якості навчання.

Ця дипломна робота спрямована на розширення знань про мережі закладів вищої освіти та сприятиме подальшому розвитку вищої освіти в цілому.

1 АНАЛІЗ МЕРЕЖ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ В ЄВРОПЕЙСЬКИХ КРАЇНАХ

1.1 Визначення актуальності теми

Актуальність дослідження мереж закладів вищої освіти в європейських країнах базується на кількох ключових факторах, які підкреслюють важливість і необхідність проведення цього дослідження. Деякі з цих факторів включають:

1. Глобалізація та міжнародна конкуренція: У сучасному світі, зростаюча глобалізація та міжнародна конкуренція ставлять виклики перед системами вищої освіти. Мережі закладів вищої освіти можуть бути ефективним інструментом для збільшення конкурентоспроможності європейських країн у глобальному освітньому просторі.

2. Зміна потреб ринку праці: Сучасний ринок праці вимагає від випускників вищих навчальних закладів нових навичок і компетенцій, а також здатності до постійного навчання та адаптації до змін. Мережі закладів вищої освіти можуть забезпечити більш гнучкі і інноваційні навчальні програми, які відповідають потребам сучасного ринку праці.

3. Співпраця та обмін знаннями: Мережі закладів вищої освіти створюють умови для ефективної співпраці та обміну знаннями між університетами, науковими інститутами та іншими освітніми установами. Це сприяє розвитку наукових досліджень, інновацій та передачі найкращих практик у сфері вищої освіти.

4. Ефективне використання ресурсів: Мережі закладів вищої освіти можуть сприяти ефективному використанню ресурсів, зокрема фінансових, людських та матеріальних. Це може привести до зниження витрат та оптимізації процесів навчання та досліджень.

5. Розвиток інтернаціональної мобільності: Мережі закладів вищої освіти сприяють розвитку інтернаціональної мобільності студентів,

викладачів та науковців. Це сприяє культурному обміну, розширенню горизонтів та підвищенню якості освіти.

Враховуючи ці фактори, можна визначити, що дослідження мереж закладів вищої освіти в європейських країнах є актуальним і має велике значення для розвитку вищої освіти в сучасному світі. Воно дозволить отримати більш глибоке розуміння сучасних тенденцій, викликів та можливостей, пов'язаних з мережевим підходом до вищої освіти.

1.2 Мета та завдання дослідження

Метою даного дослідження є аналіз мереж закладів вищої освіти в європейських країнах для визначення їх ролі, переваг, викликів та потенціалу у контексті сучасного освітнього середовища. Дослідження спрямоване на збір і аналіз інформації про організаційні моделі, структури, функції та результати роботи мережевих закладів вищої освіти, зокрема їх внутрішню організацію, співпрацю, обмін знаннями та ресурсами.

Завдання дослідження включають:

1. Проаналізувати організаційні моделі мереж закладів вищої освіти в європейських країнах. Вивчити різноманітні підходи до створення та функціонування мережевих структур, їх правове та інституційне забезпечення.
2. Визначити переваги, які надають мережеві заклади вищої освіти. Дослідити вплив мережевої моделі на підвищення якості освіти, забезпечення інновацій та зміцнення міжнародного співробітництва.
3. Оцінити потенціал мережевих закладів вищої освіти для забезпечення сталого розвитку та інноваційного потенціалу в сфері вищої освіти. Вивчити можливості мережевих структур у сприянні міждисциплінарним дослідженням, трансферу знань та комерціалізації наукових розробок.

4. Запропонувати рекомендації щодо подальшого розвитку мереж закладів вищої освіти в контексті викликів і можливостей сучасного освітнього середовища. Розробити стратегічні підходи до створення та управління мережевими структурами з метою досягнення максимальної ефективності та якості освіти.

1.3 Об'єкт та предмет дослідження

Об'єктом дослідження є мережі закладів вищої освіти в європейських країнах, їх організаційна структура, функціонування, співпраця, обмін знаннями та ресурсами, а також вплив цих мереж на якість освіти та розвиток вищої освітньої системи.

Предметом дослідження є аналіз організаційних моделей мережеских закладів вищої освіти, їх переваг та викликів у контексті сучасного освітнього середовища. Також вивчається роль мережеских структур у забезпеченні якості освіти, інноваційного розвитку та міжнародного співробітництва. Досліджуються проблеми, пов'язані з організаційним управлінням, комунікацією, співпрацею та забезпеченням якості навчального процесу в мережеских закладах вищої освіти.

1.4 Методологія дослідження

Для досягнення поставленої мети та вирішення поставлених завдань в дослідженні використовується наступна методологія:

1. Збір та аналіз літературних джерел: Проводиться систематичний пошук та аналіз літературних джерел, наукових статей, публікацій та інших

документів, що стосуються аналізу мереж закладів вищої освіти в європейських країнах. Цей етап дозволяє отримати необхідні теоретичні знання та концептуальну базу для подальшого дослідження.

2. Вибір та обробка даних: Здійснюється вибірка та обробка даних про мережі закладів вищої освіти в європейських країнах. Для цього використовуються методи статистичного аналізу, інструменти обробки даних та програмні засоби, зокрема бібліотеки *pandas*, *pumpru* та *matplotlib* у мові програмування Python. Отримані дані підлягають очищенню, фільтрації та перетворенню відповідно до поставлених завдань дослідження.

3. Описовий аналіз даних: Проводиться описовий аналіз отриманих даних, включаючи розрахунок основних параметрів статистики, таких як середнє значення, стандартне відхилення, коефіцієнт варіації, мінімум та максимум. Застосовуються візуалізаційні методи для побудови графіків та емпіричних функцій залежності.

4. Використання тесту Уїтні-Манна: Для порівняння кількості студентів в різних категоріях мереж закладів вищої освіти використовується статистичний тест Уїтні-Манна. Цей тест дозволяє визначити, чи є статистично значуща різниця між кількістю студентів у різних категоріях та встановити, які категорії є статистично відмінними одна від одної.

5. Інтерпретація та аналіз результатів: Отримані результати аналізу та виконані розрахунки підлягають інтерпретації та подальшому аналізу. Здійснюється порівняльний аналіз даних, формулюються висновки та рекомендації на основі отриманих результатів дослідження.

Ця методологія дослідження дозволяє систематично аналізувати дані та відповідно до них визначати залежності та висновки, що стосуються мереж закладів вищої освіти в європейських країнах.

2 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ МЕРЕЖ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

2.1 Поняття мережевих моделей вищої освіти

Мережеві моделі вищої освіти використовуються для аналізу та визначення взаємозв'язків та взаємодії між різними закладами вищої освіти. Вони дозволяють представити систему вищої освіти як мережу, де кожний заклад взаємодіє з іншими закладами через різноманітні зв'язки, такі як партнерство, обмін студентами, спільні дослідження тощо.

Мережеві моделі допомагають розкрити складні структури та динаміку вищої освіти, виявити ключові елементи та фактори, що впливають на розвиток системи. Вони дозволяють аналізувати розподіл ресурсів, потоки знань та інформації, а також виявляти можливості для покращення співпраці та ефективності між закладами вищої освіти.

Мережеві моделі можуть використовуватися для дослідження різних аспектів системи вищої освіти, включаючи аналіз розміщення та розподілу закладів, вивчення структури та організації мережі, визначення ключових гравців та їх взаємодії, аналіз впливу політик та програм на розвиток системи тощо.

Мережеві моделі вищої освіти є потужним інструментом для розуміння та управління системою вищої освіти. Вони допомагають виявити переваги співпраці та синергетичних ефектів між закладами вищої освіти, а також сприяють впровадженню стратегій і політик, спрямованих на підвищення якості та доступності вищої освіти.

2.2 Болонський процес

Також, можемо оцінити та проаналізувати успіхи Болонського процесу, який заклав фундамент сучасної вищої освіти та мереж закладів вищої освіти зокрема.

Стаття [1] Девіда Варда, Девіда Компа каже, що Болонський процес - це процес, який розпочався у 1999 році з ініціативи Європейського союзу з метою створення спільного простору вищої освіти в Європі. Його назва походить від міста Болонья, де була підписана Декларація про європейську вищу освіту у 1999 році(1).

Болонський процес спрямований на створення єдиної інтегрованої системи вищої освіти, яка була б зрозумілою та порівняльною між різними країнами. Основні цілі процесу включають:

Впровадження трьох циклової структури вищої освіти: бакалаврат, магістратура та докторантура. Це дозволяє студентам здобувати кваліфікації на різних рівнях та полегшує їх мобільність між університетами.

Застосування системи кредитів ECTS (Європейська система переходу та накопичення кредитів). Ця система дозволяє оцінювати та порівнювати досягнення студентів у різних країнах, що сприяє визнанню кваліфікацій і полегшує перехід студентів між університетами.

Забезпечення якості вищої освіти через реалізацію системи зовнішнього оцінювання та акредитації навчальних закладів та програм. Це сприяє підвищенню стандартів якості та довіри до європейської вищої освіти.

Підтримка мобільності студентів, викладачів та науковців шляхом створення програм обміну та співробітництва між університетами.

Болонський процес значно змінив системи вищої освіти у багатьох європейських країнах та сприяв зближенню та співробітництву між ними. Він став важливим фактором у розвитку європейського простору вищої освіти та сприяє зростанню міжнародної мобільності студентів та викладачів.

2.3 Злиття університетів

В роботі [3] Томаса Естерманна описано, як у період з 2000 по 2015 роки було зафіксовано приблизно 100 злиттів у 25 системах вищої освіти Європи. Кількість злиттів постійно зростала з 2000 року від 3-5 злиттів на рік до 12-14 злиттів на рік у 2013 і 2014 роках [3]. Зростання кількості злиттів з 2007 року пов'язане зі значними реформами на системному рівні, такими як хвиля злиттів у Данії в 2007 році, у франкомовній громаді Бельгії у період 2009-2011 років. Також варто відзначити розвиток в Франції, яка поєднує серію окремих злиттів з загальною тенденцією створення "університетських спільнот" (тип співробітництва) у 2014 і 2015 роках.

Існує широкий спектр мотивів для злиття, а також цілей, які включають академічні фактори (наприклад, очікуваний позитивний вплив на дослідницьку діяльність та результати навчання), організаційні фактори (наприклад, перебудова структур університету) та фінансові фактори (наприклад, більш ефективне використання фінансування за рахунок економії масштабу). Зростання якості досліджень та навчальних активностей є частою метою злиттів і впливає з об'єднання академічних талантів та інфраструктури, більшого фінансового та кадрового потенціалу та можливостей для міждисциплінарних досліджень у широкому спектрі академічних галузей.

2.4 Організаційна структура мереж закладів вищої освіти

Організаційна структура мереж закладів вищої освіти визначає спосіб організації та взаємодії між різними закладами, що утворюють мережу. Вона включає в себе різні рівні управління, структурні підрозділи та механізми координації.

Організаційна структура мережі закладів вищої освіти може включати наступні елементи:

1. Центральний рівень управління: Цей рівень включає центральний орган, що відповідає за загальне керівництво та координацію мережі. Він розробляє стратегію розвитку мережі, приймає стратегічні рішення та забезпечує взаємодію між різними закладами.

2. Регіональні/локальні рівні: На регіональному або локальному рівні можуть бути утворені структурні підрозділи, такі як філії, кампуси або колегії, що входять до складу мережі. Вони забезпечують наближеність освітніх послуг до студентів та забезпечують управління на місцевому рівні.

3. Координаційні органи: У мережі можуть бути утворені спеціальні органи чи комітети, які відповідають за координацію спільних проектів, обмін досвідом та ресурсами між закладами.

4. Робочі групи та комітети: Для вирішення конкретних завдань та питань у мережі можуть створюватись робочі групи або комітети з представників різних закладів.

Ця організаційна структура дозволяє забезпечити ефективну координацію, співпрацю та розвиток мережі закладів вищої освіти.

2.5 Академічна співпраця та обмін знаннями у мережах

Академічна співпраця та обмін знаннями є важливими складовими мереж закладів вищої освіти. Вони сприяють зміцненню спільних наукових досліджень, академічній мобільності студентів та викладачів, обміну передовими практиками та інноваціями.

У мережах закладів вищої освіти академічна співпраця може мати наступні аспекти:

1. Обмін студентами: Мережеві заклади вищої освіти можуть розробляти програми обміну студентами, які дозволяють студентам навчатися або проводити дослідження в різних закладах мережі. Це сприяє розширенню їхніх академічних горизонтів, збагаченню досвіду та розвитку міжкультурного спілкування.

2. Спільні наукові проекти: Заклади вищої освіти, що належать до мережі, можуть об'єднувати зусилля для реалізації спільних наукових проектів. Це дозволяє поєднувати експертні знання та ресурси різних установ для досягнення спільних наукових результатів та інновацій.

3. Мобільність викладачів: Мережеві заклади можуть стимулювати обмін викладачами, який полягає в тимчасовому переході викладачів з одного закладу до іншого. Це сприяє обміну педагогічним досвідом, передачі нових методик викладання та збагаченню професійного розвитку викладачів.

4. Конференції та семінари: Мережеві заклади можуть організовувати спільні наукові конференції, семінари, симпозиуми тощо. Це створює платформу для обміну знаннями, презентації досліджень та наукових робіт, спілкування з вченими з різних установ.

Метою академічної співпраці та обміну знаннями у мережах закладів вищої освіти є створення сприятливого середовища для розвитку наукових досліджень, навчання, інновацій та спільного зростання. Це сприяє підвищенню якості освіти, зміцненню наукових зв'язків та популяризації нових знань у межах мережі закладів вищої освіти.

2.6 Вплив технологічного прогресу на мережі вищої освіти

Технологічний прогрес має значний вплив на мережі закладів вищої освіти в європейських країнах. Впровадження новітніх технологій та інформаційних систем дозволяє поліпшити доступ до освіти, підвищити якість навчання та забезпечити ефективну комунікацію і співпрацю між учасниками освітнього процесу.

Одним з важливих аспектів технологічного прогресу є використання електронних платформ та систем управління навчанням. Ці інструменти дозволяють студентам та викладачам взаємодіяти та обмінюватися матеріалами через веб-інтерфейс. Вони сприяють організації дистанційного навчання, віртуальних лекцій, дискусійних форумів та інших активностей, що забезпечують гнучкість і доступність освіти для студентів.

Технологічний прогрес також впливає на дослідницьку роботу в мережах закладів вищої освіти. Використання сучасних наукових інструментів та обчислювальної техніки сприяє впровадженню інноваційних методів досліджень, аналізу даних та моделювання. Технології штучного інтелекту, хмарних обчислень та великих даних розширюють можливості дослідників і сприяють розвитку наукових відкриттів.

Крім того, технологічний прогрес впливає на міжнародну співпрацю та мобільність в мережах вищої освіти. Завдяки сучасним комунікаційним засобам та мережевим інструментам студенти та викладачі можуть легко спілкуватися та співпрацювати з колегами з різних країн. Це сприяє обміну знаннями, культурному розмаїттю і розвитку міжнародних наукових проєктів.

Технологічний прогрес вимагає постійного вдосконалення освітніх програм, підготовки викладачів та інфраструктури мереж вищої освіти. Розробка та впровадження нових технологій повинні супроводжуватися аналізом впливу на якість навчання, ефективність використання ресурсів та забезпечення безпеки і конфіденційності даних.

3 АНАЛІЗ МЕРЕЖ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ В ЄВРОПЕЙСЬКИХ КРАЇНАХ

3.1 Збір та обробка даних

Виходячи з того, що перед нами стоїть ціль обробити велику кількість інформації, визначаємось з джерелом, основні вимоги до якого це: достовірність, надійність та детальність. Сайт [2] ETER є ресурсом, який надає доступ до реєстру закладів вищої освіти. Цей реєстр містить важливу інформацію про університети, коледжі та інші освітні заклади в різних країнах світу. Користувачі можуть знайти детальну інформацію про ці заклади, таку як їхню локацію, акредитацію, освітні програми, наукові дослідження та багато іншого. Цей ресурс є цінним інструментом для студентів, викладачів та дослідників, які шукають інформацію про освітні можливості та зв'язки між різними закладами вищої освіти.

Робимо вибірку за 2019 рік по країнам Європи:

AD – Andorra, AL – Albania, AT – Austria, BE – Belgium, BG – Bulgaria, CH – Switzerland, CY – Cyprus, DE – Germany, DK – Denmark, EE – Estonia, ES – Spain, FI – Finland, FR – France, GR – Greece, HR – Croatia, HU – Hungary, IE – Ireland, IS – Iceland, IT – Italy, LI – Liechtenstein, LT – Lithuania, LU – Luxembourg, LV – Latvia, MK – North Macedonia, MT – Malta, NL – Netherlands, NO – Norway, PL – Poland, PT – Portugal, RS – Serbia, SE – Sweden, SK – Slovakia, TR – Turkey, UK – United Kingdom, VA – Vatican City, XK – Kosovo.

Для подальших маніпуляцій і для зручності завантажуюмо цю вибірку на комп'ютер у форматі Excel (Рис. 3.1).

1	BAS.IN	BAS.IN	BAS.RE	Countri	BAS.LEC	BAS.IN	BAS.IN	BAS.IN	BAS.W	BAS.NC	BAS.OR	PERS.T	PERS.T	STUD.L	STUD.H	STUD.L	STUD.L	STUD.L	STUD.L	Studen
2	Universita University		2019	AD	public	Universita University	university	https://www.uda.ac	https://re	271	288	ISCED 5	ISCED 8	27	breakdown	breakdown	not applic	546		
3	Universita La Salle O		2019	AD	private	Universita University	university	https://www.uols.o	https://re	informati	informati	informati	informati	informati	informati	informati	informati	informati	informati	missing
4	Universite University		2019	AL	public	universite University	university	http://www.unilir.e	https://re	informati	informati	ISCED 6	ISCED 8	not applic	19004	8244	included i	27248		
5	Universite Polytechn		2019	AL	public	universite University	university	http://www.upt.al/	https://re	informati	informati	ISCED 6	ISCED 8	not applic	10797	4005	included i	14802		
6	Universite Agricultur		2019	AL	public	universite University	university	http://ubt.edu.al/er	https://re	informati	informati	ISCED 5	ISCED 8	159	5097	2271	included i	7527		
7	Universite University		2019	AL	public	universite University	university	https://www.uniel.e	https://re	informati	informati	ISCED 5	ISCED 8	802	6877	1769	included i	9448		
8	Universite University		2019	AL	public	universite University	university	http://www.unishk.e	https://re	informati	informati	ISCED 6	ISCED 8	not applic	5081	1535	included i	6616		
9	Universite University		2019	AL	public	universite University	university	http://uogj.edu.al	https://re	informati	informati	ISCED 5	ISCED 7	354	746	401	included i	1501		
10	Universite "Fan. S. Ni		2019	AL	public	universite University	university	http://www.unkorce	https://re	informati	informati	ISCED 5	ISCED 8	444	2370	743	included i	3557		
11	Universite "Ismael Qe		2019	AL	public	universite University	university	https://univlora.edu	https://re	informati	informati	ISCED 6	ISCED 8	not applic	3381	1476	included i	4857		
12	Universite "Aleksand		2019	AL	public	universite University	university	http://www.uamd.e	https://re	informati	informati	ISCED 5	ISCED 8	2210	12401	3966	included i	18577		
13	Universite University		2019	AL	public	universite University	university	http://www.uart.ed	https://re	informati	informati	ISCED 6	ISCED 7	not applic	728	279	included i	1007		
14	Universite Sports Uni		2019	AL	public	universite University	university	http://ust.edu.al/en	https://re	informati	informati	ISCED 6	ISCED 8	not applic	990	436	included i	1426		
15	Universite University		2019	AL	public	universite University	university	http://umed.edu.al/	https://re	informati	informati	ISCED 6	ISCED 8	not applic	1612	4329	included i	5941		
16	Universite University		2019	AL	private	universite University	university	http://unyt.edu.al/	https://re	informati	informati	ISCED 6	ISCED 8	not applic	481	168	included i	649		
17	Universite Albanian I		2019	AL	private	universite University	university	http://albanianuniv	https://re	informati	informati	ISCED 6	ISCED 8	not applic	2379	1698	included i	4077		
18	Universite Catholic U		2019	AL	private	universite University	university	https://www.unizkn	https://re	informati	informati	ISCED 6	ISCED 8	not applic	559	1927	included i	2486		
19	Universite European		2019	AL	private	universite University	university	https://www.uet.ed	https://re	informati	informati	ISCED 5	ISCED 8	252	1915	1321	included i	3488		
20	Universite "Aldent" I		2019	AL	private	universite University	university	http://ual.edu.al	https://re	informati	informati	ISCED 6	ISCED 7	not applic	930	836	included i	1766		
21	Universite Polis Univ		2019	AL	private	universite University	university	http://www.univers	https://re	informati	informati	ISCED 5	ISCED 8	73	229	619	included i	921		
22	Universite "EPOKA" I		2019	AL	private	universite University	university	http://www.epoka.e	https://re	informati	informati	ISCED 6	ISCED 8	not applic	1608	631	included i	2239		
23	Universite Mediterra		2019	AL	private	universite University	university	http://www.umsh.e	https://re	informati	informati	ISCED 6	ISCED 7	not applic	813	830	included i	1643		
24	EPITECH A EPITECH A		2019	AL	private	universite University	university	https://www.epitec	https://re	informati	informati	ISCED 6	ISCED 6	not applic	22	not applic	not applic	22		
25	Shkolla e "Marin Barl		2019	AL	private	Universite University	other	http://www.umb.ed	https://re	informati	informati	ISCED 5	ISCED 7	69	887	546	included i	1502		
26	Shkolla e "Nehemiaf		2019	AL	private	shkolla e l Higher ed	other	https://www.ng.uni	https://re	informati	informati	ISCED 6	ISCED 7	not applic	12	5	included i	17		
27	Universite Metropoli		2019	AL	private	universite University	other	http://en.unt.edu.a	https://re	informati	informati	ISCED 5	ISCED 7	94	446	332	included i	872		
28	Akademia Academy		2019	AL	public	akademia Academy	other	https://aaf.mil.al/er	https://re	informati	informati	ISCED 6	ISCED 8	not applic	0	0	included i	0		
29	Akademia Security A		2019	AL	public	akademia Academy	other	https://scsa.al	https://re	informati	informati	ISCED 6	ISCED 7	not applic	234	0	included i	234		
30	Akademia Academy		2019	AL	private	akademia Academy	other	http://afmm.edu.al/	https://re	informati	informati	ISCED 6	ISCED 6	not applic	13	not applic	not applic	13		
31	Universite Luarasi Ur		2019	AL	private	Kolegj uni University	other	http://www.luarasi-	https://re	informati	informati	ISCED 6	ISCED 7	not applic	724	452	included i	1176		
32	Kolegj Uni University		2019	AL	private	kolegj uni University	other	https://www.qiriazl	https://re	informati	informati	ISCED 5	ISCED 7	116	83	25	included i	224		
33	Kolegj Uni University		2019	AL	private	kolegj uni University	other	http://www.wisdon	https://re	informati	informati	ISCED 5	ISCED 7	81	282	147	included i	510		
34	Akademia IVODENT		2019	AL	private	Kolegj uni University	other	https://www.ivoden	https://re	informati	informati	ISCED 6	ISCED 6	not applic	17	not applic	not applic	17		
35	Kolegj Uni University		2019	AL	private	kolegj uni University	other	http://www.unipav	https://re	informati	informati	ISCED 6	ISCED 7	not applic	156	156	included i	312		
36	Kolegj Uni LOGOS Un		2019	AL	private	kolegj uni University	other	http://www.kulogos	https://re	informati	informati	ISCED 5	ISCED 7	6	212	48	included i	266		

Рисунок 3.1 – Таблиця з даними

Перші два стовпчики означають назву університету, мовою країни та англійською відповідно. Третій відповідає за рік, в який бралась ця інформація. BAS.LEGALSTAT означає, що заклад приватний або державний. І також будемо використовувати стовпчик Students, який відповідає за кількість студентів у конкретному закладі.

3.2 Аналіз кількості студентів

Проведемо аналіз кількості студентів за різними фільтрами відповідно до стовпчиків BAS.LEGALSTAT, BAS.INSTCATSTAND та STUD.HIGHDEG.

3.2.1 Аналіз за типом правового статусу закладу

Для аналізу кількості студентів за фільтром BAS.LEGALSTAT були застосовані наступні фільтри:

"private" - кількість студентів в приватних закладах освіти,

"private government dependent" - кількість студентів у приватних закладах освіти з державною підтримкою,

"public" - кількість студентів в державних закладах освіти.

3.2.2 Аналіз за категорією інституційного статусу

Для аналізу кількості студентів за фільтром BAS.INSTCATSTAND були застосовані наступні фільтри:

"other" - кількість студентів в інших типах навчальних закладів,

"university" - кількість студентів в університетах,

"university of applied sciences" - кількість студентів в університетах прикладних наук.

3.2.3. Аналіз за рівнем вищої освіти

Для аналізу кількості студентів за фільтром STUD.HIGHDEG були застосовані наступні фільтри:

"ISCED 5" - кількість студентів на рівні ISCED 5 (програма післябакалаврської освіти),

"ISCED 6" - кількість студентів на рівні ISCED 6 (докторська програма),

"ISCED 7" - кількість студентів на рівні ISCED 7 (післядокторська програма),

"ISCED 8" - кількість студентів на рівні ISCED 8 (програма вищої наукової кваліфікації).

3.3 Графічна візуалізація отриманих результатів та даних для таблиці

Для поставлених задач скористаємося мовою програмування Python. Для зручного перегляду графіків зробимо обмеження по кількості студентів у ВУЗі до 300 000. Також приберемо з остаточних результатів університети, де кількість студентів дорівнює нулю:

```
import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from scipy.stats import mannwhitneyu

# Зчитування даних з файлу Excel
data = pd.read_excel("Students.xlsx", sheet_name=0)

# Фільтри
filters_legalstat = ['private', 'private government dependent', 'public']
filters_instcatstand = ['other', 'university', 'university of applied sciences']
filters_highdeg = ['ISCED 5', 'ISCED 6', 'ISCED 7', 'ISCED 8']

# Створення списку для графіків
figs = []

def filter_and_plot_data(column_name, filters):
    fig, ax = plt.subplots()

    for filter_value in filters:
        # Фільтруємо дані за значенням стовпчика
        filtered_data = data[data[column_name] == filter_value]
```

```

# Перевірка, чи є дані для обробки
if len(filtered_data) > 0:
    # Отримання вибірки кількості студентів
    students = pd.to_numeric(filtered_data["Students"], errors="coerce")
    students = students[students != 0] # Пропускаємо точки зі значенням
    нуль
    students = students[students <= 300000] # Обмеження до 300 000 для
    графіків

# Розрахунок основних параметрів описової статистики
mean = np.mean(students)
std_dev = np.std(students)
coefficient_of_variation = std_dev / mean
min_value = np.min(students)
max_value = np.max(students)
count = len(students)

# Виведення результатів
print(f"Фільтр: {filter_value}")
print(f"Середнє значення: {mean}")
print(f"Стандартне відхилення: {std_dev}")
print(f"Коефіцієнт варіації: {coefficient_of_variation}")
print(f"Мінімум: {min_value}")
print(f"Максимум: {max_value}")
print(f"Загальна кількість: {count}")
print("-----")

# Побудова графіку емпіричної функції
sorted_students = np.sort(students)
n = len(sorted_students)
y = np.arange(1, n + 1) / n

ax.plot(sorted_students, y, marker='o', label=filter_value)

ax.set_xlabel('Кількість студентів')
ax.set_ylabel('Емпірична функція')
ax.set_title(f'Емпірична функція для {column_name}')
ax.legend()

figs.append(fig) # Додавання графіка до списку

# Фільтрація та побудова графіків для стовпчика "BAS.LEGALSTAT"
filter_and_plot_data('BAS.LEGALSTAT', filters_legalstat)

```

```
# Фільтрація та побудова графіків для стовпчика "BAS.INSTCATSTAND"
filter_and_plot_data('BAS.INSTCATSTAND', filters_instcatstand)
```

```
# Фільтрація та побудова графіків для стовпчика "STUD.HIGHDEG"
filter_and_plot_data('STUD.HIGHDEG', filters_highdeg)
```

```
# Відображення всіх графіків
plt.show()
```

Запустивши код, отримуємо наступні графіки(Рис. 3.2–3.4):

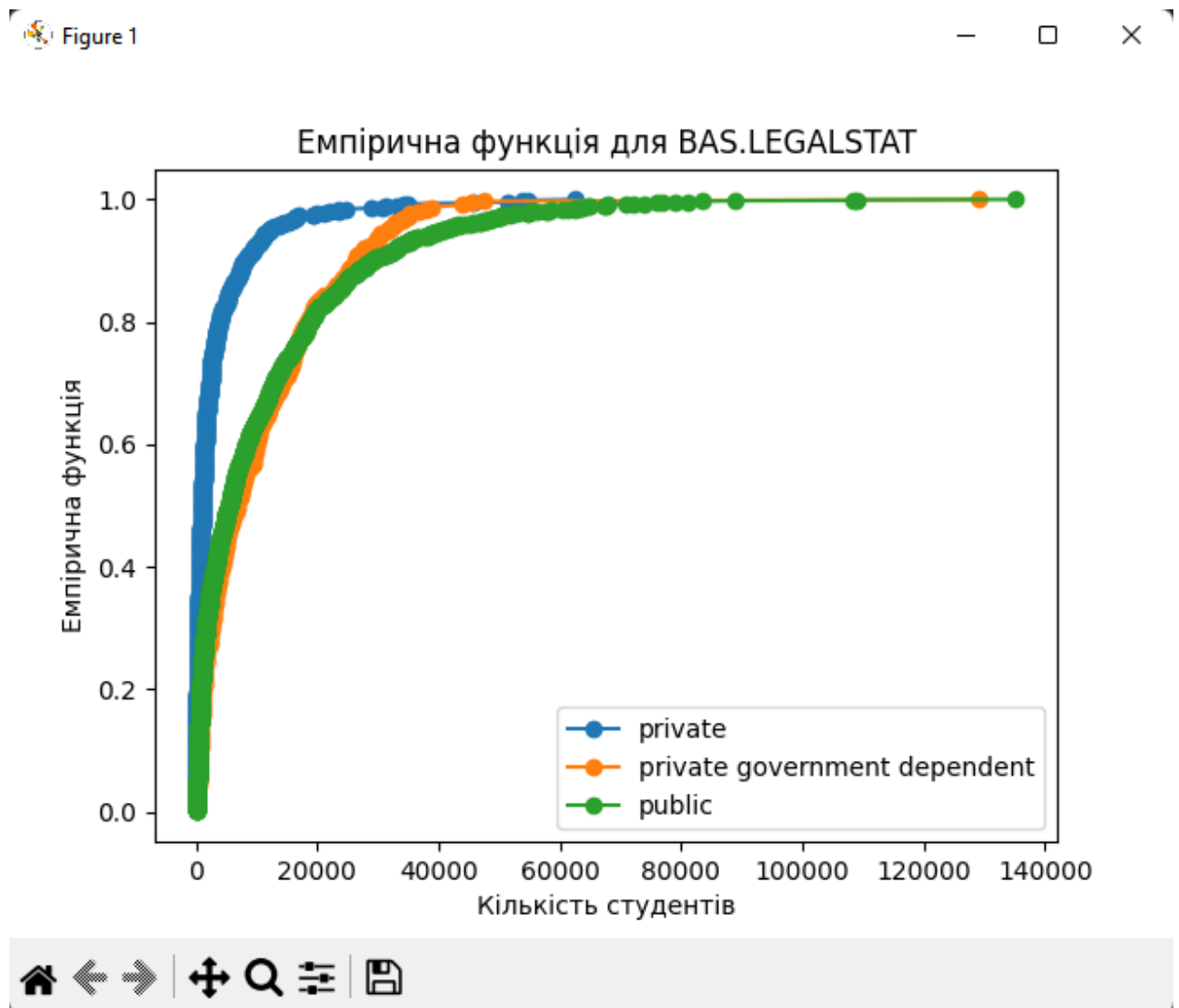


Рисунок 3.2 – графік емпіричної функції розподілу для фільтрів private, private government dependent та public

Figure 2

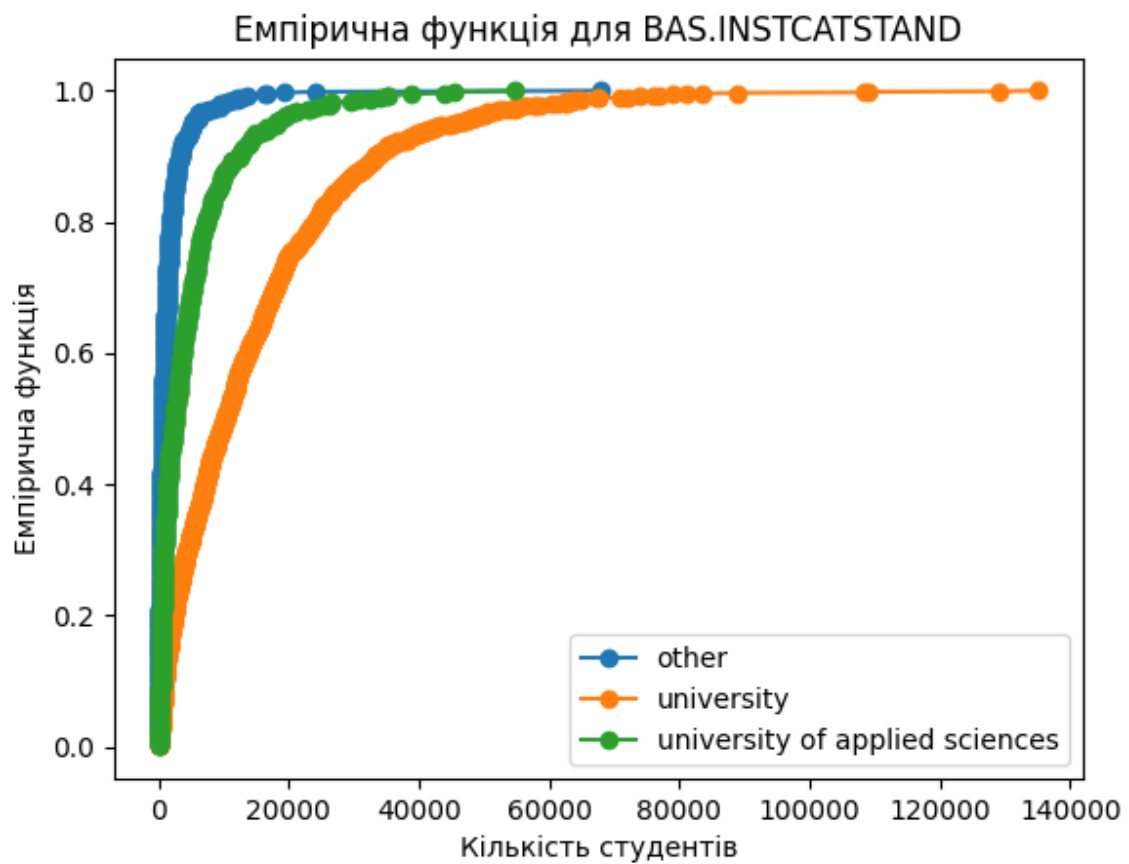


Рисунок 3.3 – графік емпіричної функції розподілу для фільтрів other, university та university of applied sciences

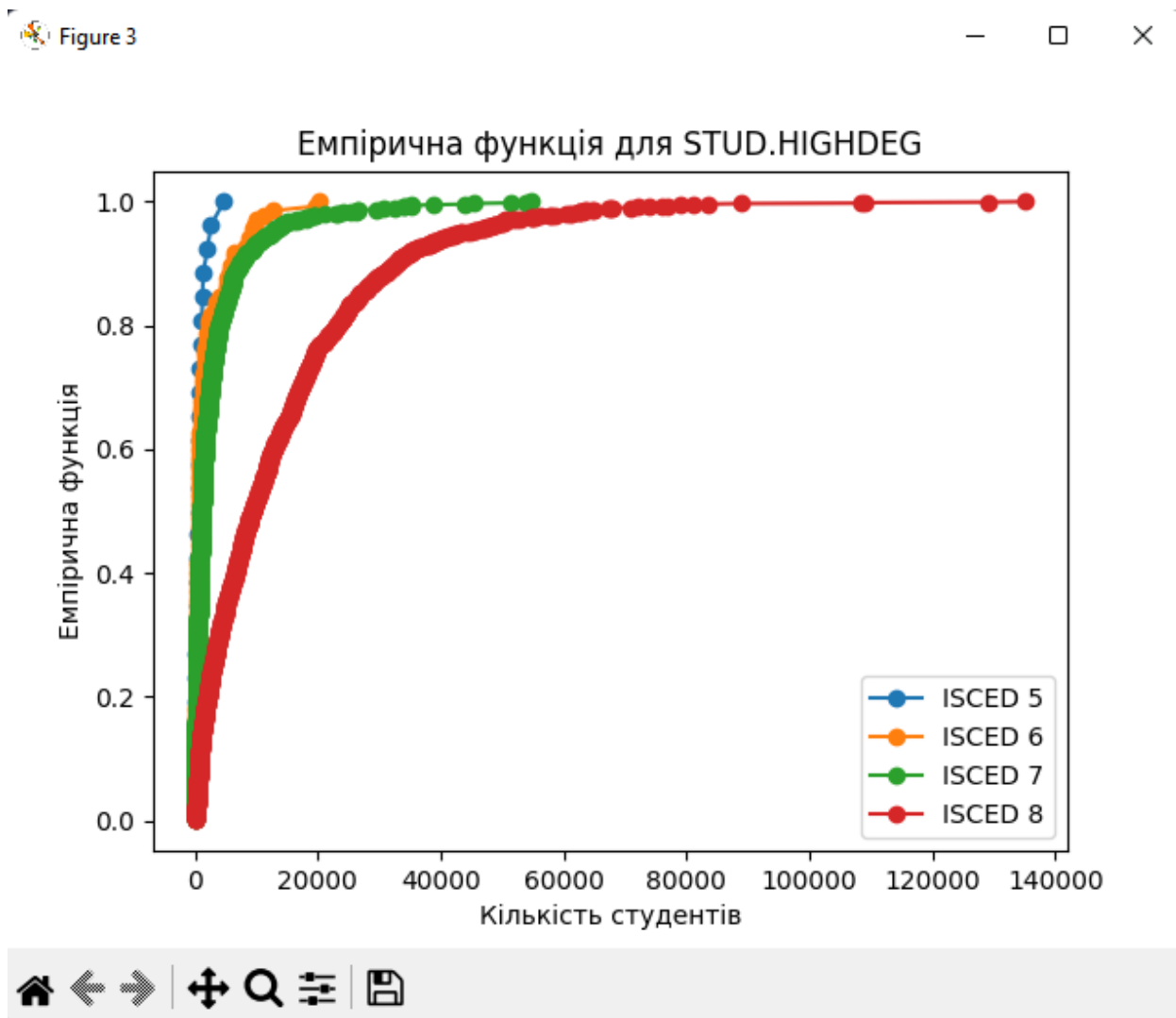


Рисунок 3.4 – графік емпіричної функції розподілу для фільтрів ISCED 5, ISCED 6, ISCED7 та ISCED 8

І, крім графіків, отримуємо інформацію в терміналі, якою заповнимо таблицю з фільтрами за наступними критеріями:

Середнє значення

Стандартне відхилення

Коефіцієнт варіації:

Мінімум

Максимум

Загальна кількість

(Рис. 3.5):

1	Назва стовпчика	Назва фільтру	Середнє значення	Стандартне відхилення	Коефіцієнт варіації	MIN	MAX	Загальна кількість
2	BAS.LEGALSTAT	private	3154	6347	2,01	11	62622	704
3		private government dependent	10616	12149	1,14	60	128935	328
4		public	11140	14772	1,33	30	135190	1374
5	BAS.INSTCATSTAND	university	14660	15688	1,07	14	135190	1178
6		university of applied sciences	4864	6773	1,39	42	54617	552
7		other	1591	3506	2,2	11	67827	648
8	STUD.HIGHDEG	ISCED 5	874	970	1,11	39	4749	26
9		ISCED 6	2054	3418	1,66	13	20261	136
10		ISCED 7	3115	5828	1,87	15	54617	982
11		ISCED 8	14056	15465	1,1	11	135190	1273

Рисунок 3.5 – Таблиця з фільтрами стовпчиків BAS.LEGALSTAT,
BAS.INSTCATSTAND, STUD.HIGHDEG

4 СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ТА ПОРІВНЯННЯ МЕРЕЖ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

4.1 Використання тесту Уїтні-Манна для порівняння категорій "Private government dependents" та "Public"

Як бачимо, на графіках погано видно різницю між "Private government dependents" та "Public", а також між "ISCED 6" та "ISCED 7". Саме тому треба перевірити гіпотезу про однорідність вибірок. Для цього, було обрано тест Уїтні-Манна. Згідно джерела “U-тест Манна-Уїтні: що це таке і коли застосовується, виконання, приклад” [4], U-тест Манна-Уїтні – це непараметричний тест, застосовний до зразків, які не відповідають нормальному розподілу або мають мало даних. Змінна U є статистикою контрасту, що використовується в тесті Манна-Уїтні, і визначається наступним чином:

$$U = \min(U_a, U_b)$$

Це означає, що U є найменшим із значень між U_a та U_b , що застосовуються до кожної групи.. Як бачимо в статті “Как провести U-тест Манна-Уитни в Python” [5], цей метод доволі легко використати в Python.

Отже, до нашого коду додамо наступну частину:

```
# Фільтруємо дані за значеннями "Private government dependents" та
"Public"

data_private = data[data['BAS.LEGALSTAT'] == 'private government
dependent']

data_public = data[data['BAS.LEGALSTAT'] == 'public']

# Отримуємо вибірки кількості студентів для кожної категорії
```

```

students_private = pd.to_numeric(data_private['Students'],
errors='coerce').dropna()

students_public = pd.to_numeric(data_public['Students'],
errors='coerce').dropna()

# Перевірка наявності даних для виконання тесту Уїтні-Манна
if len(students_private) == 0 or len(students_public) == 0:
    print("Не вистачає даних для виконання тесту Уїтні-Манна для
категорій 'Private government dependents' та 'Public'")
else:
    # Виконуємо тест Уїтні-Манна для категорій "Private government
dependents" та "Public"
    statistic_legalstat, p_value_legalstat = mannwhitneyu(students_private,
students_public)

    # Виводимо результати тесту для категорій "Private government
dependents" та "Public"
    print("Результати тесту Уїтні-Манна для категорій 'Private government
dependents' та 'Public' (BAS.LEGALSTAT):")
    print(f"Статистика: {statistic_legalstat}")
    print(f"p-value: {p_value_legalstat}")
    if p_value_legalstat < 0.05:
        print("Є статистично значима різниця між категоріями 'Private
government dependents' та 'Public', гіпотезу про однорідність вибірок
відхилено")
    else:
        print("Немає статистично значущої різниці між категоріями 'Private
government dependents' та 'Public', гіпотезу про однорідність вибірок
підтверджено")

```

```
print("-----")
```

4.2 Використання тесту Уїтні-Манна для порівняння категорій "ISCED 6" та "ISCED 7"

Для цього, до нашого коду додамо наступну частину:

```
# Фільтруємо дані за значеннями "ISCED 6" та "ISCED 7"
data_isc6 = data[data['BAS.INSTCATSTAND'] == 'ISCED 6']
data_isc7 = data[data['BAS.INSTCATSTAND'] == 'ISCED 7']

# Отримуємо вибірки кількості студентів для кожної категорії
students_isc6 = pd.to_numeric(data_isc6['Students'], errors='coerce').dropna()
students_isc7 = pd.to_numeric(data_isc7['Students'], errors='coerce').dropna()

# Перевірка наявності даних для виконання тесту Уїтні-Манна
if len(students_isc6) == 0 or len(students_isc7) == 0:
    print("Не вистачає даних для виконання тесту Уїтні-Манна для
категорій 'ISCED 6' та 'ISCED 7'")
else:
    # Виконуємо тест Уїтні-Манна для категорій "ISCED 6" та "ISCED 7"
    statistic_instcatstand, p_value_instcatstand = mannwhitneyu(students_isc6,
students_isc7)

    # Виводимо результати тесту для категорій "ISCED 6" та "ISCED 7"
    print("Результати тесту Уїтні-Манна для категорій 'ISCED 6' та
'ISCED 7' (BAS.INSTCATSTAND):")
    print(f"Статистика: {statistic_instcatstand}")
```

```

print(f"p-value: {p_value_instcatstand}")
if p_value_instcatstand < 0.05:
    print("Є статистично значима різниця між категоріями 'ISCED 6' та 'ISCED 7', гіпотезу про однорідність вибірок відхилено")
else:
    print("Немає статистично значущої різниці між категоріями 'ISCED 6' та 'ISCED 7', гіпотезу про однорідність вибірок підтверджено")

print("-----")

```

4.3 Аналіз результатів тестів та висновки

Ми отримали наступні результати роботи коду:

1. Для категорій 'Private government dependents' та 'Public':

Результати тесту Уїтні-Манна для категорій 'Private government dependents' та 'Public' (BAS.LEGALSTAT):

Статистика: 238712.5

p-value: 0.12272852758158376

Немає статистично значущої різниці між категоріями 'Private government dependents' та 'Public', гіпотезу про однорідність вибірок підтверджено

За результатами тесту Уїтні-Манна, не виявлено статистично значущої різниці між категоріями 'Private government dependents' та 'Public' для стовпчика "BAS.LEGALSTAT". Гіпотеза про однорідність вибірок підтверджена, що означає, що в цьому випадку немає достатньої доказової бази, щоб стверджувати, що різниця між цими категоріями є статистично значущою.

Отже, на основі аналізу можна зробити висновок, що у стовпчику "BAS.LEGALSTAT" немає статистично значущої різниці між категоріями 'Private government dependents' та 'Public'.

2. Для категорій 'ISCED 6' та 'ISCED 7':

Не вистачає даних для виконання тесту Уїтні-Манна для категорій 'ISCED 6' та 'ISCED 7'.

ВИСНОВОК

У цій роботі було проведено аналіз даних про студентів за різними категоріями, такими як їх правовий статус, тип закладу та рівень освіти. Використовуючи описову статистику та тест Уїтні-Манна, було досліджено різницю в кількості студентів між різними категоріями.

Ця робота має важливе значення для розвитку обраної теми, оскільки надає аналітичний підхід до вивчення статистичних відмінностей у кількості студентів залежно від різних параметрів. Вона дозволяє отримати об'єктивну картину ситуації та виявити потенційні тенденції та особливості у навчальній системі.

Одним з обмежень цього дослідження є обмежена кількість доступних даних та використання лише певного набору категорій для порівняння. Розширення обсягу даних та врахування додаткових факторів може привести до більш глибокого розуміння ситуації та знаходження нових закономірностей.

Можливості подальших досліджень полягають у використанні інших статистичних методів для аналізу даних та розширенні обсягу досліджуваних категорій. Крім того, важливим напрямком подальших досліджень може стати вивчення взаємозв'язку між кількістю студентів та іншими факторами, такими як фінансування, успішність та соціально-економічний статус студентів.

В цілому, ця робота внесла важливий внесок у розвиток обраної теми, але є потенціал для подальших досліджень для отримання більш повного та детального розуміння проблеми та розробки відповідних стратегій для поліпшення навчальної системи.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. **Adelman, C.** The Bologna Process for U.S. Eyes: Re-learning Higher Education in the Age of Convergence [Електронний ресурс] / C. Adelman. – Washington, DC: Institute for Higher Education Policy. – 2009. – Р. 233. – Режим доступу:
https://www.researchgate.net/publication/234607412_The_Bologna_Process_for_US_Eyes_Re-learning_Higher_Education_in_the_Age_of_Convergence
2. Європейський реєстр вищої освіти [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.eter-project.com/data-for-download-and-visualisations/database/>
3. **Estermann, T.** The Rise of University Mergers in Europe [Електронний ресурс] / T. Estermann, E. B. Pruvot. – 2015. – No. 82. – Р. 12–13.
– Режим доступу: https://www.academia.edu/59592308/The_Rise_of_University_Mergers_in_Europe
4. U-тест Манна – Уїтні: що це таке і коли застосовується, виконання, приклад [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uk.warbletoncouncil.org/prueba-u-de-mann-whitney-14919>
5. Как провести U-тест Манна-Уитни в Python [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.codecamp.ru/blog/mann-whitney-u-test-python/>

ДОДАТОК А. КОД PYTHON

```

import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from scipy.stats import mannwhitneyu

# Зчитування даних з файлу Excel
data = pd.read_excel("Students.xlsx", sheet_name=0)

# Фільтри
filters_legalstat = ['private', 'private government dependent', 'public']
filters_instcatstand = ['other', 'university', 'university of applied sciences']
filters_highdeg = ['ISCED 5', 'ISCED 6', 'ISCED 7', 'ISCED 8']

# Створення списку для графіків
figs = []

def filter_and_plot_data(column_name, filters):
    fig, ax = plt.subplots()

    for filter_value in filters:
        # Фільтруємо дані за значенням стовпчика
        filtered_data = data[data[column_name] == filter_value]

        # Перевірка, чи є дані для обробки
        if len(filtered_data) > 0:
            # Отримання вибірки кількості студентів
            students = pd.to_numeric(filtered_data["Students"], errors="coerce")
            students = students[students != 0] # Пропускаємо точки зі значенням нуль
            students = students[students <= 300000] # Обмеження до 300 000 для графіків

            # Розрахунок основних параметрів описової статистики
            mean = np.mean(students)
            std_dev = np.std(students)
            coefficient_of_variation = std_dev / mean
            min_value = np.min(students)
            max_value = np.max(students)
            count = len(students)

            # Виведення результатів
            print(f"Фільтр: {filter_value}")
            print(f"Середнє значення: {mean}")

```

```

print(f"Стандартне відхилення: {std_dev}")
print(f"Коефіцієнт варіації: {coefficient_of_variation}")
print(f"Мінімум: {min_value}")
print(f"Максимум: {max_value}")
print(f"Загальна кількість: {count}")
print("-----")

# Побудова графіку емпіричної функції
sorted_students = np.sort(students)
n = len(sorted_students)
y = np.arange(1, n + 1) / n

ax.plot(sorted_students, y, marker='o', label=filter_value)

ax.set_xlabel('Кількість студентів')
ax.set_ylabel('Емпірична функція')
ax.set_title(f'Емпірична функція для {column_name}')
ax.legend()

figs.append(fig) # Додавання графіка до списку

# Фільтрація та побудова графіків для стовпчика "BAS.LEGALSTAT"
filter_and_plot_data('BAS.LEGALSTAT', filters_legalstat)

# Фільтрація та побудова графіків для стовпчика "BAS.INSTCATSTAND"
filter_and_plot_data('BAS.INSTCATSTAND', filters_instcatstand)

# Фільтрація та побудова графіків для стовпчика "STUD.HIGHDEG"
filter_and_plot_data('STUD.HIGHDEG', filters_highdeg)

# Відображення всіх графіків
plt.show()

# Фільтруємо дані за значеннями "Private government dependents" та "Public"
data_private = data[data['BAS.LEGALSTAT'] == 'private government dependent']
data_public = data[data['BAS.LEGALSTAT'] == 'public']

# Отримуємо вибірки кількості студентів для кожної категорії
students_private = pd.to_numeric(data_private['Students'], errors='coerce').dropna()
students_public = pd.to_numeric(data_public['Students'], errors='coerce').dropna()

# Перевірка наявності даних для виконання тесту Уїтні-Манна
if len(students_private) == 0 or len(students_public) == 0:

```

```

    print("Не вистачає даних для виконання тесту Уїтні-Манна для категорій 'Private
government dependents' та 'Public'")
else:
    # Виконуємо тест Уїтні-Манна для категорій "Private government dependents" та
    "Public"
    statistic_legalstat, p_value_legalstat = mannwhitneyu(students_private, students_public)

    # Виводимо результати тесту для категорій "Private government dependents" та
    "Public"
    print("Результати тесту Уїтні-Манна для категорій 'Private government dependents' та
'Public' (BAS.LEGALSTAT):")
    print(f"Статистика: {statistic_legalstat}")
    print(f"p-value: {p_value_legalstat}")
    if p_value_legalstat < 0.05:
        print("Є статистично значима різниця між категоріями 'Private government dependents'
та 'Public', гіпотезу про однорідність вибірок відхилено")
    else:
        print("Немає статистично значущої різниці між категоріями 'Private government
dependents' та 'Public', гіпотезу про однорідність вибірок підтверджено")

print("-----")

# Фільтруємо дані за значеннями "ISCED 6" та "ISCED 7"
data_isc6 = data[data['BAS.INSTCATSTAND'] == 'ISCED 6']
data_isc7 = data[data['BAS.INSTCATSTAND'] == 'ISCED 7']

# Отримуємо вибірки кількості студентів для кожної категорії
students_isc6 = pd.to_numeric(data_isc6['Students'], errors='coerce').dropna()
students_isc7 = pd.to_numeric(data_isc7['Students'], errors='coerce').dropna()

# Перевірка наявності даних для виконання тесту Уїтні-Манна
if len(students_isc6) == 0 or len(students_isc7) == 0:
    print("Не вистачає даних для виконання тесту Уїтні-Манна для категорій 'ISCED 6' та
'ISCED 7'")
else:
    # Виконуємо тест Уїтні-Манна для категорій "ISCED 6" та "ISCED 7"
    statistic_instcatstand, p_value_instcatstand = mannwhitneyu(students_isc6, students_isc7)

    # Виводимо результати тесту для категорій "ISCED 6" та "ISCED 7"
    print("Результати тесту Уїтні-Манна для категорій 'ISCED 6' та 'ISCED 7'
(BAS.INSTCATSTAND):")
    print(f"Статистика: {statistic_instcatstand}")
    print(f"p-value: {p_value_instcatstand}")
    if p_value_instcatstand < 0.05:

```

```
    print("Є статистично значима різниця між категоріями 'ISCED 6' та 'ISCED 7', гіпотезу  
про однорідність вибірок відхилено")  
    else:  
        print("Немає статистично значущої різниці між категоріями 'ISCED 6' та 'ISCED 7',  
гіпотезу про однорідність вибірок підтверджено")  
  
print("-----")
```