

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

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

Кафедра «Системний аналіз та обчислювальна математика»
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту (роботи)

Магістра
(ступінь вищої освіти)

на тему Порівняльний аналіз кількісних параметрів мереж закладів
вищої освіти країн Європи
(назва теми)

Виконав(ла): студент(ка) 2м курсу, групи КНТ-813м

Спеціальності 124 – Системний аналіз
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)

«Інтелектуальні технології та прийняття рішень в
складних системах»

АНОПРЕСВ А.А.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Керівник БАХРУШИН В.Є.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Рецензент ІГНАХІНА М.О.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет _____ комп'ютерних наук і технологій
Кафедра _____ «Системний аналіз та обчислювальна математика»
Ступінь вищої освіти _____ магістр
Спеціальність _____ 124-Системний аналіз
(код і найменування)
Освітня програма (спеціалізація) _____ Основи системного аналізу
(назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

В. о. завідувача кафедри _____

Еліна ТЕРЕЩЕНКО

«20» січня _____ 20 25 року _____

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТА
АНОПРЕСВА Андрія Андрійовича

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Порівняльний аналіз кількісних параметрів мереж закладів вищої освіти країн Європи

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 «20» листопада 2024 року № 480

2. Строк подання студентом проекту (роботи) «20» січня 2025 року

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Дані реєстру European Tertiary Education Register, дані реєстру суб'єктів освітньої діяльності ЄДЕБО

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.

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.	03 жовтня 2024	17 січня 2025
2	БАХРУШИН Володимир, д.ф.-м.н., проф.	03 жовтня 2024	17 січня 2025
3	БАХРУШИН Володимир, д.ф.-м.н., проф.	03 жовтня 2024	17 січня 2025
4	БАХРУШИН Володимир, д.ф.-м.н., проф.	03 жовтня 2024	17 січня 2025
Нормоконтроль	ШИРОКОРАД Д.В., к.ф.-м.н., доц.	20 січня 2025	20 січня 2025

7. Дата видачі завдання « 03 » жовтня 2024 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Дослідити структуру і дані реєстрів	03.10.2024 – 08.10.2024	
2	Опрацювати літературу за темою дослідження	09.10.2024 – 19.10.2024	
3	Опрацювати методiku дослідження	20.10.2024 – 02.11.2024	
4	Виконати розрахунки і побудувати діаграми	03.11.2024 – 16.11.2024	
5	Проаналізувати результати та зробити висновки	17.11.2024 – 28.11.2024	
6	Оформити пояснювальну записку	29.11.2024 – 15.12.2024	
7	Попередній захист дипломної роботи та отримання рецензій	16.12.2024 – 22.01.2025	
8	Захист дипломної роботи	23.01.2025	

Студент(ка)

Підпис

(підпис)

Андрій АНОПРЕСВ

(Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

Керівник проєкту (роботи)

Підпис

(підпис)

Володимир БАХРУШИН

(Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Дипломна робота: 45 с., 16 рис., 4 дод., 6 джерел.

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

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

Мета роботи – порівняння мереж закладів вищої освіти в європейських країнах та Україні.

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.

МЕРЕЖІ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ, УКРАЇНА, АНАЛІЗ, ISCED, МОВА ПРОГРАМУВАННЯ PYTHON, ПОРІВНЯННЯ.

ЗМІСТ

Завдання.....	2
Реферат.....	4
Вступ.....	7
1 Загальна характеристика мереж закладів вищої освіти в Європі та Україні.....	9
1.1 Мережі закладів вищої освіти: сутність, структура та ключові параметри.....	9
1.2 Особливості організації системи вищої освіти за міжнародною класифікацією ISCED.....	10
1.3 Порівняльний огляд мереж ЗВО в країнах Європи та Україні: історичний та сучасний контекст.....	12
2 Аналіз мереж закладів вищої освіти в європейських країнах.....	15
2.1 Методологія дослідження.....	15
2.2 Збір та обробка даних.....	15
2.3 Аналіз кількості студентів.....	16
2.3.1 Аналіз за формою власності (public, private).....	16
2.3.2 Аналіз за рівнем вищої освіти (ISCED 5–8).....	17
2.4 Графічна візуалізація отриманих результатів та даних для таблиці.....	17
3 Аналіз мереж закладів вищої освіти в Україні.....	20
3.1 Збір та обробка даних.....	20
3.2 Аналіз кількості студентів.....	20
3.2.1 Аналіз за формою власності (public, private).....	20
3.2.2 Аналіз за рівнем вищої освіти (ISCED 5–8).....	20
3.3 Графічна візуалізація отриманих результатів та даних для таблиці.....	21
4 Порівняльний аналіз мереж закладів вищої освіти в Європі та Україні.....	25
4.1 Стан мереж закладів вищої освіти країн Європи у 2016 та 2021 роках...25	

4.2 Стан мереж закладів вищої освіти України у 2016, 2021 та 2024 роках.....	26
Висновок.....	30
Перелік посилань.....	31
Додаток А. Код Python (Європа).....	32
Додаток Б. Код Python (Україна).....	35
Додаток В. Код Python (Україна 2024).....	38
Додаток Г. Код Python (Україна 2024, подвійний розподіл).....	41

ВСТУП

Система вищої освіти відіграє ключову роль у забезпеченні соціально-економічного розвитку кожної країни, адже саме вона формує висококваліфіковані кадри та сприяє розвитку науки й інновацій. У сучасних умовах глобалізації та інтеграції перед системою вищої освіти стоять нові виклики, зокрема необхідність адаптації до змінних вимог ринку праці, забезпечення якості освіти та підвищення конкурентоспроможності на міжнародному рівні.

Особливо актуальними ці питання є для України, яка перебуває в процесі реформування системи освіти відповідно до європейських стандартів. Зважаючи на це, порівняльний аналіз мереж закладів вищої освіти в Україні та Європі є надзвичайно важливим для визначення найкращих підходів до розвитку освітньої системи.

Метою даної дипломної роботи є аналіз змін у мережах закладів вищої освіти в Україні та країнах Європи в період з 2016 по 2021 роки. У роботі буде розглянуто такі параметри, як кількість закладів, тип закладів (державні або приватні) та рівень освітніх програм відповідно до Міжнародної стандартної класифікації освіти (ISCED 5–8). Окрім того, дослідження включатиме аналіз динаміки чисельності студентів у вищих навчальних закладах за відповідний період.

Основними завданнями роботи є:

- 1 Визначення тенденцій у кількості закладів вищої освіти та студентів у Європі та Україні.
- 2 Аналіз особливостей структурного розподілу закладів вищої освіти за типом власності та рівнем освітніх програм.
- 3 Формулювання рекомендацій для вдосконалення мережі закладів вищої освіти в Україні з урахуванням європейського досвіду.

Актуальність роботи зумовлена необхідністю забезпечення ефективності системи вищої освіти в Україні та оптимізації її мережі, що дозволить краще відповідати національним і глобальним потребам у сфері освіти та науки. Результати дослідження можуть бути корисними для органів державної влади, освітніх установ та експертного середовища, що займається питаннями розвитку освіти.

1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФУНКЦІОНУВАННЯ МЕРЕЖ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

1.1 Мережі закладів вищої освіти: сутність, структура та ключові параметри

Мережа закладів вищої освіти (ЗВО) — це сукупність інституцій, що здійснюють підготовку фахівців різного освітнього рівня, забезпечуючи надання освітніх послуг у сфері вищої освіти. Вона є важливою складовою національної освітньої системи та відіграє ключову роль у забезпеченні доступності, якості й відповідності освіти потребам суспільства та економіки.

Основні характеристики мережі ЗВО включають кількість закладів, їх географічне розташування, рівень освіти, що надається, форму власності (державні чи приватні), а також чисельність студентів, що навчаються у цих закладах. Відповідність структури мережі ЗВО демографічним та соціально-економічним потребам країни є важливим фактором її ефективного функціонування.

Сутність мережі ЗВО.

Під терміном «мережа ЗВО» розуміється не лише кількість університетів, академій чи коледжів, але й їх взаємозв'язок у контексті регіональної, національної та міжнародної системи освіти. Вона забезпечує [5]:

Доступність — рівномірний розподіл закладів освіти у країні, що дає можливість широким верствам населення отримувати освіту.

Диференціацію освітніх послуг — наявність ЗВО різного профілю (технічні, гуманітарні, аграрні, мистецькі тощо) та рівня акредитації.

Інтернаціоналізацію — інтеграцію до міжнародної системи освіти, співпрацю з іноземними університетами.

Структура мережі ЗВО.

Основними елементами структури мережі є:

- Типи закладів: університети, інститути, академії, коледжі.
- Рівні освіти: бакалаврський, магістерський, докторський.
- Розподіл за формою власності: державні, приватні, муніципальні.
- Регіональне розташування: великі міста, менші регіональні центри, сільські території.

Ключові параметри мережі ЗВО.

Аналіз мережі ЗВО базується на кількісних показниках, які дозволяють оцінити її стан та ефективність:

Число закладів освіти — загальна кількість та її динаміка у часі.

Чисельність студентів — загальна кількість студентів, їх розподіл за статтю, спеціальностями, рівнями освіти.

Рівень вищої освіти ISCED.

Таким чином, мережа ЗВО є динамічною системою, яка постійно адаптується до нових викликів. Її структура та параметри повинні враховувати демографічні, економічні та соціальні аспекти, забезпечуючи якісну підготовку кадрів для сучасного світу.

1.2 Особливості організації системи вищої освіти за міжнародною класифікацією ISCED

Міжнародна стандартна класифікація освіти (ISCED), розроблена ЮНЕСКО, є загально визнаною системою для порівняння освітніх програм різних країн. Вона використовується для аналізу структури систем освіти, включаючи вищу освіту, з метою уніфікації термінів та гармонізації освітніх даних на міжнародному рівні.

ISCED забезпечує можливість стандартизованого опису освітніх рівнів, що дозволяє проводити порівняльні дослідження систем вищої освіти різних країн. У контексті вищої освіти основна увага приділяється рівням ISCED 5–

8, які охоплюють програми від коротких циклів професійної підготовки до докторських ступенів.

Рівні вищої освіти за ISCED [4].

ISCED 5 – Короткі цикли професійної вищої освіти.

Програми цього рівня зазвичай орієнтовані на здобуття професійних навичок. Вони пропонуються в коледжах чи спеціалізованих закладах і тривають від одного до трьох років. Ці програми часто спрямовані на підготовку до ринку праці, але іноді можуть забезпечувати доступ до програм рівня ISCED 6.

ISCED 6 – Бакалаврський рівень.

Найпоширеніший рівень вищої освіти, який включає фундаментальну підготовку у певній галузі знань. Програми тривають від трьох до чотирьох років (залежно від країни) і слугують базою для подальшого навчання на магістерських програмах.

ISCED 7 – Магістерський рівень.

Цей рівень включає поглиблене вивчення спеціалізованих дисциплін і, як правило, триває від одного до двох років. Програми можуть включати дослідницький компонент і завершуватися захистом магістерської дисертації.

ISCED 8 – Докторський рівень.

Програми на цьому рівні орієнтовані на наукові дослідження та здобуття ступеня доктора філософії або його еквівалентів. Тривалість навчання зазвичай становить три-чотири роки, і основна увага приділяється написанню та захисту докторської дисертації.

Основні особливості організації систем вищої освіти за ISCED.

Структурна уніфікація: класифікація ISCED дозволяє країнам інтегрувати свої освітні системи у глобальний контекст, забезпечуючи зрозумілість структури освітніх рівнів для міжнародної спільноти.

Гнучкість освітніх програм: можливість переходу між рівнями та інтеграція коротких програм із тривалими освітніми циклами.

Забезпечення мобільності студентів: класифікація дозволяє визначати еквівалентність освітніх програм, що сприяє міжнародному академічному обміну та визнанню дипломів.

Універсалізація даних: ISCED використовується для аналізу статистичних даних щодо освіти, що дозволяє оцінювати якісні та кількісні аспекти розвитку вищої освіти у глобальному масштабі.

Використання ISCED у контексті дослідження мереж ЗВО

Для порівняльного аналізу мереж закладів вищої освіти в країнах Європи та України класифікація ISCED є ключовим інструментом. Вона дозволяє:

- уніфікувати підходи до збору й аналізу даних про ЗВО;
- чітко розмежувати програми різних рівнів і порівнювати їх між собою;
- оцінити рівень відповідності освітніх систем європейським стандартам.

Отже, класифікація ISCED є важливим методологічним інструментом, що сприяє проведенню систематичних досліджень і забезпечує можливість порівняння освітніх даних на міжнародному рівні.

1.3 Порівняльний огляд мереж закладів вищої освіти в країнах Європи та України: історичний та сучасний контекст

Мережі закладів вищої освіти (ЗВО) в країнах Європи та України мають спільні риси, пов'язані з історичною спадщиною, а також суттєві відмінності, що зумовлені соціально-економічними, політичними та культурними особливостями. Вивчення цих мереж у порівняльному аспекті дозволяє оцінити їхній стан, динаміку розвитку та ключові виклики.

Історичний контекст розвитку мереж ЗВО.

Європа.

Середньовічна спадщина. Університети Європи, такі як Болонський, Оксфордський чи Паризький, мають багатовікову історію, яка формувала єдину академічну традицію. Вони стали основою для сучасної моделі вищої освіти, що поєднує наукові дослідження з викладанням.

Індустріалізація та модернізація. У XIX–XX століттях відбувся стрімкий розвиток технічних університетів та спеціалізованих інститутів, що відповідав на виклики індустриального суспільства.

Європейський простір вищої освіти. З 1999 року, з початком Болонського процесу, європейські країни почали гармонізувати свої освітні системи, створюючи спільний простір для академічної мобільності та співпраці.

Україна

Освітня традиція Києво-Могилянської академії. Починаючи з XVII століття, Україна розвивала свої освітні заклади на основі європейських традицій, адаптуючи їх до місцевих умов.

Радянський період. У XX столітті система вищої освіти України була частиною єдиної радянської системи. Основною її рисою була значна централізація та орієнтація на масову технічну підготовку.

Незалежність та євроінтеграція. З 1991 року Україна розпочала реформування системи вищої освіти з метою її адаптації до європейських стандартів, включаючи впровадження Болонської системи.

Сучасний стан мереж ЗВО.

Країни Європи.

Децентралізація та автономія. Європейські ЗВО, як правило, мають високий рівень автономії, що дозволяє їм ефективно реагувати на потреби ринку праці та суспільства.

Різноманіття програм. Широкий спектр освітніх програм різного рівня забезпечує доступність вищої освіти для різних верств населення.

Міжнародна мобільність. Значна частина студентів бере участь у програмах обміну, таких як Erasmus+ [3], що сприяє інтернаціоналізації освіти.

Україна

Велика кількість закладів. Україна має значну кількість ЗВО, багато з яких є невеликими регіональними закладами.

Перехідний період. Мережа залишається в стані трансформації, спрямованої на оптимізацію кількості закладів, підвищення якості освіти та інтеграцію до європейського освітнього простору.

Виклики фінансування. Значна частина ЗВО стикається з обмеженим фінансуванням, що впливає на якість освіти та інфраструктуру.

Основні тенденції та виклики:

1. Європейські країни:

- Орієнтація на інновації.
- Підтримка міжнародного співробітництва.
- Посилення ролі приватних закладів освіти.

2. Україна:

- Необхідність скорочення надлишкової кількості закладів.
- Підвищення привабливості українських ЗВО для іноземних студентів.
- Впровадження сучасних освітніх технологій.

Порівняльний огляд мереж ЗВО Європи та України демонструє спільні риси, зокрема орієнтацію на інтеграцію в європейський простір освіти. Водночас відмінності, обумовлені історичним розвитком і сучасними викликами, формують специфіку кожної системи. Цей контекст важливий для глибшого розуміння кількісних та якісних аспектів, які аналізуються в наступних розділах дослідження.

2 АНАЛІЗ МЕРЕЖ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ В ЄВРОПЕЙСЬКИХ КРАЇНАХ

2.1. Методологія дослідження

Для досягнення поставленої мети та вирішення поставлених завдань в дослідженні використовується наступна методологія [6]:

1. Вибір та обробка даних: Здійснюється вибірка та обробка даних про мережі закладів вищої освіти в європейських країнах. Для цього використовуються методи статистичного аналізу та інструменти обробки даних. Отримані дані підлягають очищенню, фільтрації та перетворенню відповідно до поставлених завдань дослідження [6].

2. Описовий аналіз даних: Проводиться описовий аналіз отриманих даних, включаючи розрахунок основних параметрів статистики. Застосовуються візуалізаційні методи для побудови графіків та емпіричних функцій залежності [6].

3. 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 [6].

Ця методологія дослідження дозволяє систематично аналізувати дані та відповідно до них визначати залежності та висновки, що стосуються мереж закладів вищої освіти в європейських країнах [6].

2.2 Збір та обробка даних

Виходячи з того, що перед нами стоїть ціль обробити велику кількість інформації, визначасьмо з джерелом, основні вимоги до якого це: достовірність, надійність та детальність. Сайт [1] 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 2016 рік по країнам Європи. Робимо фільтри за наступними категоріями:

- BAS.INSTNAME – назва закладу;
- BAS.INSTNAMEENGL – назва закладу (англ.);
- BAS.LEGALSTAT – тип закладу;
- STUD.HIGHDEG – максимальний рівень програми;
- STUD.TOTALISCED5-7 – кількість студентів.

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

Повторюємо такі ж дії з вибіркою за 2021 рік.

Тепер, ми маємо всі необхідні дані та можемо приступати до обробки даних

2.3 Аналіз кількості студентів

Зробимо підрахунок кількості студентів за наступними категоріями.

2.3.1 Аналіз за формою власності (public, private)

Як бачимо, є 3 форми власності – "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. Для зручності домовимось, що private government dependent відноситься до private.

2.3.2 Аналіз за рівнем вищої освіти (ISCED 5–8) [4]

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).

2.4 Графічна візуалізація отриманих результатів та даних для таблиці

Для поставлених задач скористаємося мовою програмування Python. Для наочного порівняння, об'єднаємо дані з двох таблиць. Крім цього, для зручного перегляду графіків зробимо обмеження по кількості студентів у ВУЗі до 300 000. Також виключимо заклади, в яких кількість студентів, або рівень ISCED є невідомими (див. Додаток А).

В результаті роботи коду отримуємо статистичні дані за 2016 та 2021 роки, а також дві емпіричні функції (рис. 2.1–2.2):

```
Кількість закладів і студентів за рівнем ISCED (2016):  
ISCED 5: 21 закладів, 9855 студентів  
ISCED 6: 230 закладів, 341635 студентів  
ISCED 7: 967 закладів, 2855747 студентів  
ISCED 8: 1186 закладів, 19588756 студентів  
  
Кількість закладів і студентів за рівнем ISCED (2021):  
ISCED 5: 32 закладів, 26075 студентів  
ISCED 6: 152 закладів, 290293 студентів  
ISCED 7: 1147 закладів, 3635607 студентів  
ISCED 8: 1366 закладів, 23529174 студентів  
  
Кількість закладів і студентів за формою власності (2016):  
Public: 1268 закладів, 17664272 студентів  
Private: 1136 закладів, 5131722 студентів  
  
Кількість закладів і студентів за формою власності (2021):  
Public: 1486 закладів, 20592465 студентів
```

Рисунок 2.1 – Результат роботи коду по Європі, термінал

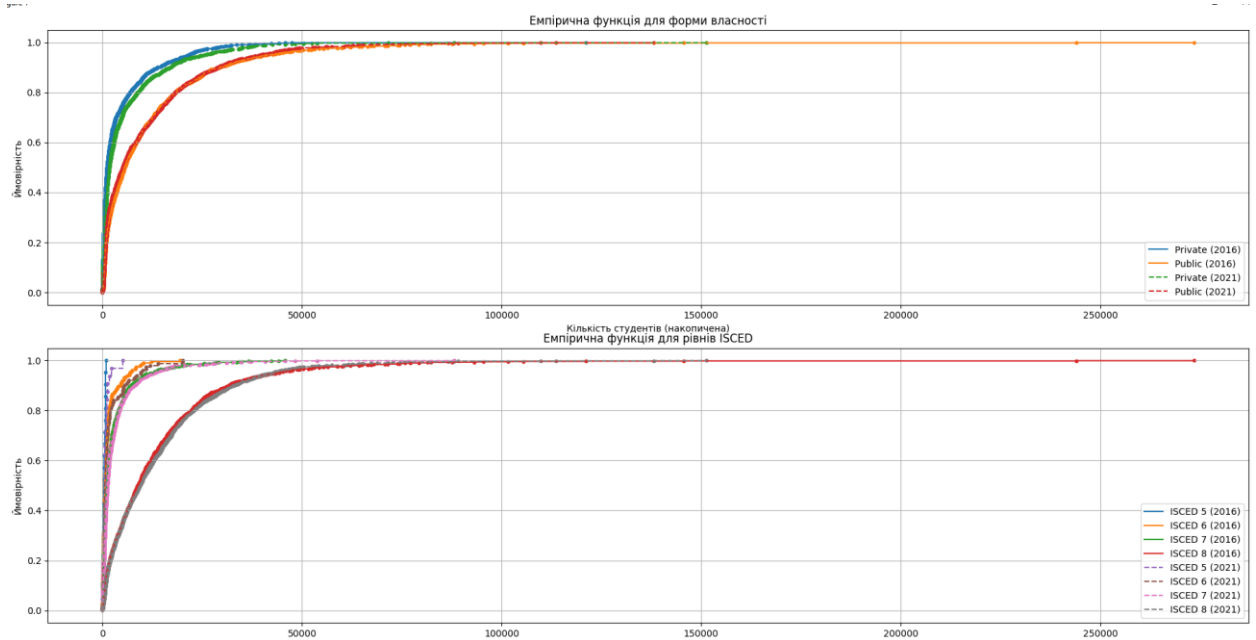


Рисунок 2.2 – Емпіричні функції для Європи

Отримані дані підставляємо в таблицю, додатково прораховуючи збільшення кількості студентів та закладів у відсотках, збільшення кількості закладів, медіану по закладам, а також ISCED 7+8 (це знадобиться нам у фінальних порівняннях) (Рис.2.3):

Europe	2016			2021			Збільшення сер. к-сті студентів, %	Збільшення к-сті закладів, %	Збільшення к-сті закладів	Медіана по закладам
	К-сть закладів	К-сть студентів	Сер. к-сть студентів	К-сть закладів	К-сть студентів	Сер. к-сть студентів				
private	1136	5131722	4517,3609	1211	6888685	5688,427	25,9	6,6	75	5103
public	1268	17664272	13930,814	1486	20592465	13857,65	-0,5	17,2	218	13894
ISCED 5	21	9855	469,28571	32	26075	814,8438	73,6	52,4	11	642
ISCED 6	230	341635	1485,3696	152	290294	1909,829	28,6	-33,9	-78	1698
ISCED 7	967	2855748	2953,2037	1147	3635707	3169,753	7,3	18,6	180	3061
ISCED 8	1186	19588757	16516,659	1366	23529174	17224,87	4,3	15,2	180	16871
ISCED 7+8	2153	22444505	19470	2513	27164881	20395	12	34	360	19932

Рисунок 2.3 – Таблиця з підставленими даними

Тепер, можемо перейти до збору аналітичних даних по Україні.

3 АНАЛІЗ МЕРЕЖ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ В УКРАЇНІ

3.1 Збір та обробка даних

В якості джерела даних по Україні за 2016 та 2021 роки мною було обрано сайт [2] Реєстри ЄДЕБО (Єдина Державна Електронна База з питань Освіти), оскільки він містить найбільш повну та точну інформацію. Також, враховуючи те, що ці реєстри мають доволі часті оновлення, я вирішив додатково взяти дані за 2024 рік. Це дозволить нам ще більше дізнатись про те, в якому напрямку рухається освіта. Як і у випадку з Європою, завантажуюмо отримані дані у форматі Excel.

3.2 Аналіз кількості студентів

Зробимо підрахунок кількості студентів за наступними категоріями:

3.2.1 Аналіз за формою власності (public, private)

Тут ми вже маємо 4 форми власності – “Державна”, “Комунальна”, “Приватна” “Корпоративна”. Домовимось, що “Державна” та “Комунальна” форми це “Public”, а “Приватна” та “Корпоративна” – “Private”.

3.2.2 Аналіз за рівнем вищої освіти (ISCED 5–8)

Переведемо освітні ступені в міжнародну класифікацію ISCED:

ISCED 5: Молодший спеціаліст, Фаховий молодший бакалавр,
Молодший бакалавр,

ISCED 6: Бакалавр,

ISCED 7: Спеціаліст, Магістр,

ISCED 8: Доктор філософії, Доктор мистецтва.

3.3 Графічна візуалізація отриманих результатів та даних для таблиці

Напишемо код мовою Python, в якому візьмемо дані з двох таблиць, а також врахуємо перетворення, описані в п. 3.2. (див. Додаток Б).

Після коректної роботи коду отримуємо статистичні дані та 2 емпіричні функції за двома категоріями (Рис. 3.1–3.2):

```

Кількість закладів і студентів за рівнем ISCED (2016):
ISCED 5: 775 закладів, 367322 студентів
ISCED 6: 91 закладів, 43546 студентів
ISCED 7: 391 закладів, 1206715 студентів

Кількість закладів і студентів за рівнем ISCED (2021):
ISCED 5: 734 закладів, 306972 студентів
ISCED 6: 159 закладів, 79237 студентів
ISCED 7: 343 закладів, 1018639 студентів

Кількість закладів і студентів за формою власності (2016):
Public: 972 закладів, 1475048 студентів
Private: 285 закладів, 142535 студентів

Кількість закладів і студентів за формою власності (2021):
Public: 961 закладів, 1277428 студентів
Private: 275 закладів, 127420 студентів

```

Рисунок 3.1 – Результат роботи коду по Україні, термінал

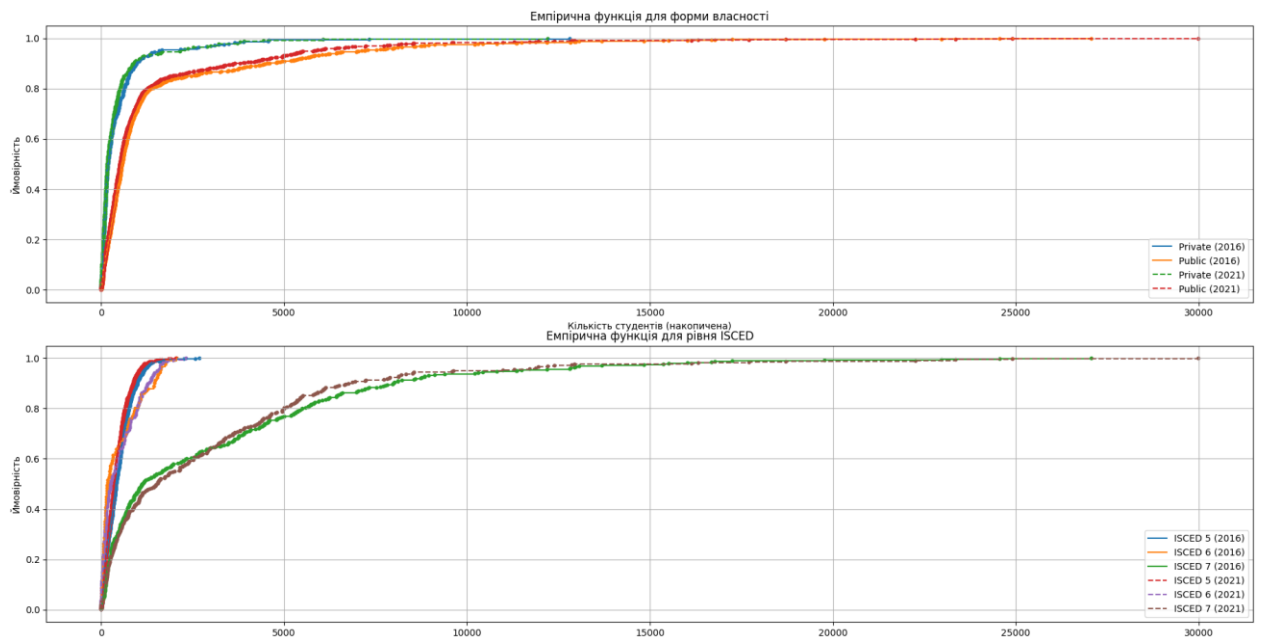


Рисунок 3.2 – Емпіричні функції для України

Зафіксуємо наші дані (Рис. 3.3):

A	B			C			D			E			F			G			H			I			J			K		
	2016			2021																										
Ukraine	К-сть закладів	К-сть студентів	Сер. к-сть студентів	К-сть закладів	К-сть студентів	Сер. к-сть студентів	Збільшення сер. к-сті студентів, %	Збільшення к-сті закладів, %	Збільшення к-сті закладів	Медіана по закладам																				
private	285	142535	500,12281	275	127420	463,3455	-7,4	-3,5	-10	482																				
public	972	1475048	1517,5391	961	1277428	1329,27	-12,4	-1,1	-11	1423																				
ISCED 5	775	367322	473,96387	734	306972	418,218	-11,8	-5,3	-41	446																				
ISCED 6	91	43546	478,52747	159	79237	498,3459	4,1	74,7	68	488																				
ISCED 7	391	1206715	3086,2276	343	1018639	2969,793	-3,8	-12,3	-48	3028																				
ISCED 7+8 (крім наукових уста)	391	1206715	3086,2276	343	1018639	2969,793	-3,8	-12,3	-48	3028																				
ISCED 7+8 (наукові установи)																														
	2016			2021																										

Рисунок 3.3 – Таблиця з підставленими даними

І, порахуємо дані за 2024 рік. Проте, ISCED 8 порахуємо спочатку всі, а потім виключимо значення, які містять слова “Наукові установи”. Робимо це тому, що там зазвичай тільки аспірантура з 1–2 спеціальностей, де інколи навчаються менше 10 осіб. Вони будуть викривляти статистику і робити результати не зіставними з попередніми роками. (див. Додаток В) (Рис.3.4–3.5):

```

Кількість закладів і студентів за рівнем ISCED:
ISCED 5: 737 закладів, 352334 студентів
ISCED 6: 120 закладів, 72754 студентів
ISCED 7: 108 закладів, 55125 студентів
ISCED 8: 403 закладів, 1058089 студентів

Кількість закладів і студентів за формою власності:
Public: 1093 закладів, 1371239 студентів
Private: 275 закладів, 167063 студентів

```

Рисунок 3.4 – Результат роботи коду по Україні (2024), термінал

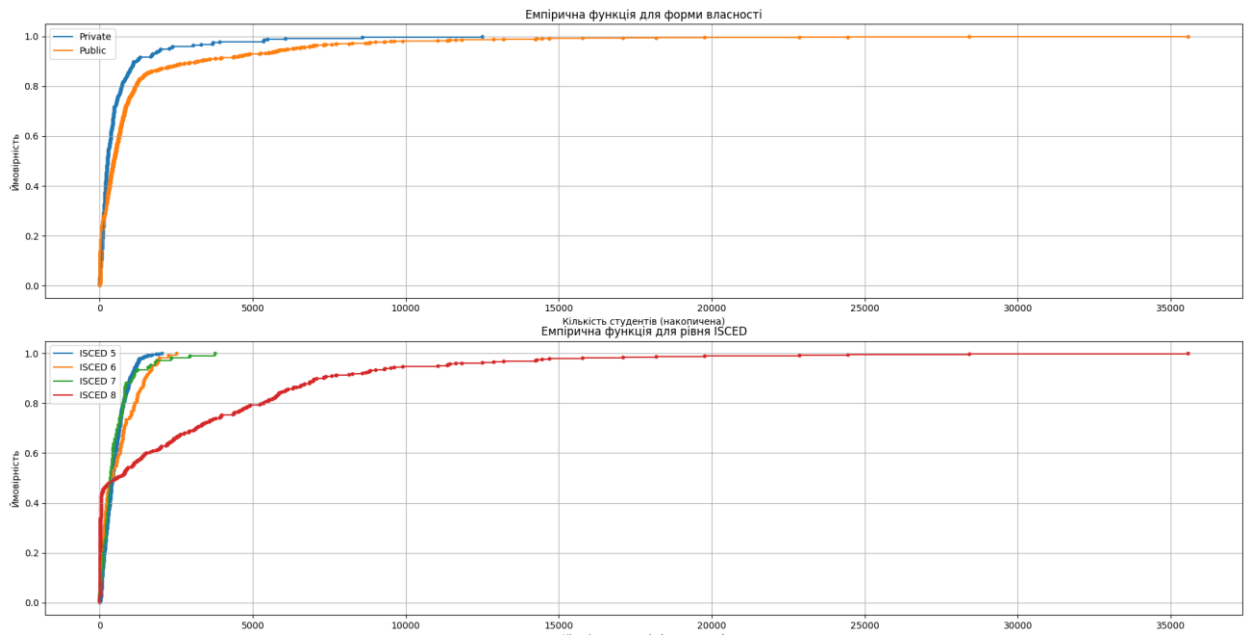


Рисунок 3.5 – Емпіричні функції для України (2024)

Занесемо ці дані в таблицю (Рис. 3.6):

1 жовтня, 2024			
Ukraine	К-сть закладів	К-сть студентів	Сер. к-сть студентів
private	275	167063	607,50182
public	1086	1371035	1262,4632
ISCED 5	737	352334	478,06513
ISCED 6	120	72754	606,28333
ISCED 7	108	55125	510,41667
ISCED 8 (крім наукових устано	396	1057885	2671,4268
ISCED 8	403	1058089	2625,531
ISCED 7+8 (крім наукових уста	504	1113010	2208,3532
Наукові установи	7	204	29,142857

Рисунок 3.6 – Таблиця з підставленими даними

Тепер, зі всіма даними на руках, можна приступати до фінального етапу.

4 ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕРЕЖ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ В ЄВРОПІ ТА УКРАЇНІ

4.1 Стан мереж закладів вищої освіти країн Європи у 2016 та 2021 роках

Почнемо з аналізу емпіричних функцій. Щоб краще роздивитись графік, зробимо обмеження до 60 000 (Рис.4.1):

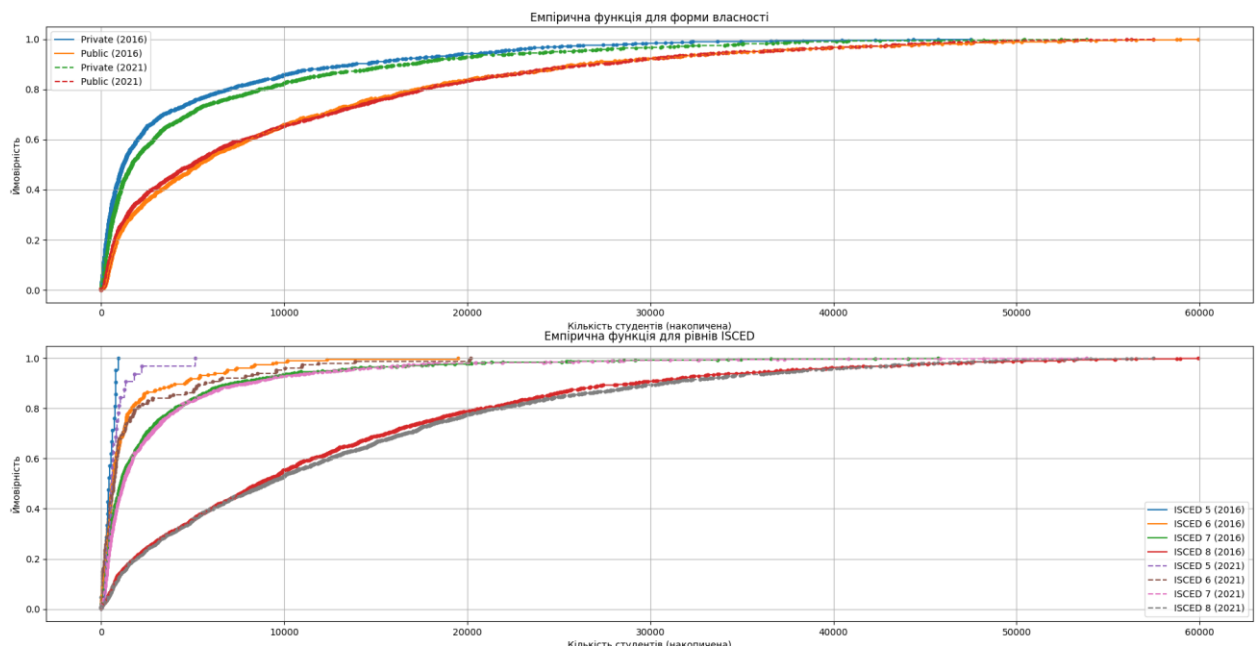


Рисунок 4.1 – Емпіричні функції для Європи з обмеженням

Як бачимо, суттєвих відмінностей між роками на графіках немає. Можна хіба що сказати, що в 2016 році було більше закладів розміром до 10 000 студентів за формою власності “Private”, в порівнянні з 2021.

Тепер, перейдемо до отриманих статистичні дані (Рис. 4.2):

Еуропа	2016				2021				Збільшення сер. к-сті студентів, %	Збільшення к-сті закладів, %	Збільшення к-сті закладів	Медіана по закладам
	К-сть закладів	К-сть студентів	% від заг к-сті студентів	Сер. к-сть студентів	К-сть закладів	К-сть студентів	% від заг к-сті студентів	Сер. к-сть студентів				
private	1136	5131722	22,51151	4517,3609	1211	6888685	25,0669459	5688,427	25,9	6,6	75	5103
public	1268	17664272	77,48849	13930,814	1486	20592465	74,9330541	13857,65	-0,5	17,2	218	13894
ISCED 5	21	9855	0,043231	469,28571	32	26075	0,09488287	814,8438	73,6	52,4	11	642
ISCED 6	230	341635	1,498662	1485,3696	152	290294	1,05633477	1909,829	28,6	-33,9	-78	1698
ISCED 7	967	2855748	12,52741	2953,2037	1147	3635707	13,229773	3169,753	7,3	18,6	180	3061
ISCED 8	1186	19588757	85,9307	16516,659	1366	23529174	85,6190093	17224,87	4,3	15,2	180	16871
ISCED 7+8	2153	22444505	98,45811	19470	2513	27164881	98,8487824	20395	12	34	360	19932
Всього	2404	22795994		18448	2697	27481150		19546	25	24	293	18997

Рисунок 4.2 – Статистичні дані по Європі

Спочатку розглянемо розподіл за формою власності. Чітко спостерігається зріст за всіма показниками для обох форм: і кількість студентів, і кількість закладів зросли за 5 років. Для Private трохи збільшився відсоток студентів від загальної їх кількості, і при цьому на ціль чверть збільшилась середня кількість студентів. Проте, кількість закладів категорії Public йде стрімкіше, приблизно в 2.5–3 рази.

Перейдемо до розподілу за рівнем ISCED. Тут також видно зріст за кількістю студентів та закладів, крім рівня 6. На цьому рівні зріс тільки показник середньої кількості студентів, та й те тільки тому, що закладів стало на третину менше. Також помітно, що все більша частина студентів займається в закладах з рівнями 7 та 8, самих закладів також стало значно більше.

Якщо ж брати картину в цілому, то зросла кількість як закладів, так і студентів, що й не дивно. Проте, кількість студентів зростала в цей період все ж стрімкіше, майже в 2 рази, через що, в свою чергу, збільшилась середня кількість студентів з приблизно 18.5 тис. до 19.5 тис.

4.2 Стан мереж закладів вищої освіти України в 2016 та 2021 роках

Тепер, подивимось на емпіричні функції по Україні, попередньо обмеживши до 12 000 (Рис. 4.2):

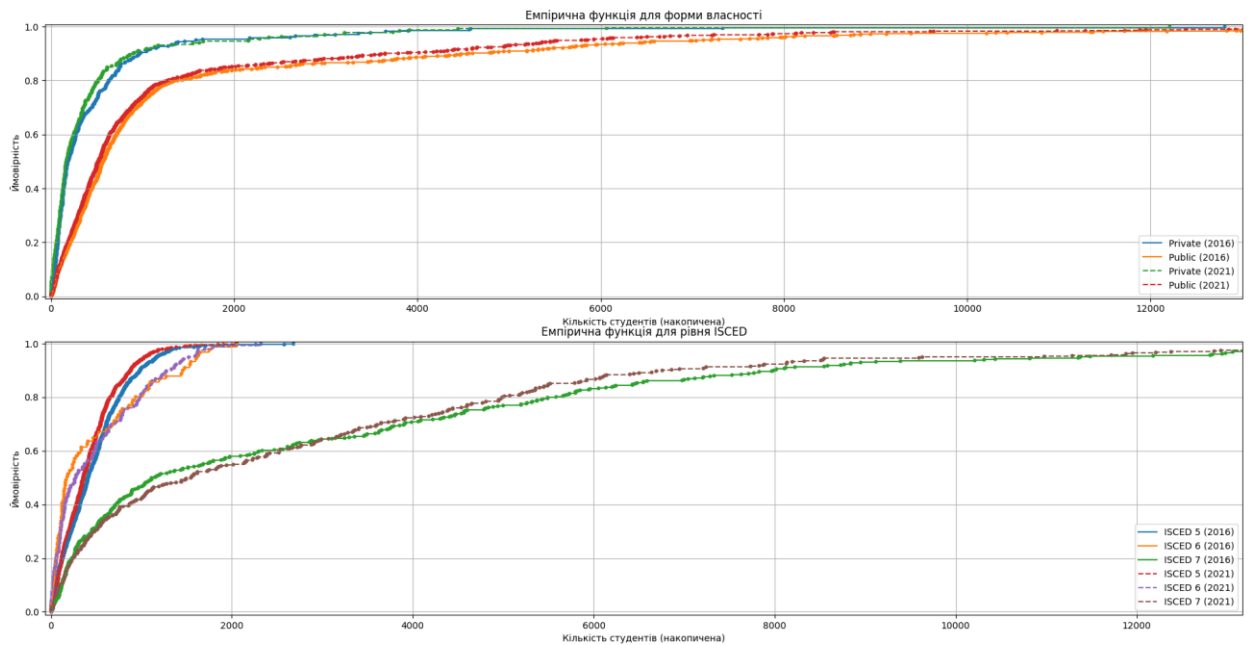


Рисунок 4.3 – Емпіричні функції для України з обмеженням

За формою власності різниці практично не помітно, хіба що стало трохи більше закладів до 1000 студентів. А ось для рівнів ISCED Все трохи інакше. Для рівня 5, стало більше закладів з малою кількістю студентів. Така ж картина для рівня 6. А по рівню 7 серйозних змін за ці 5 років не було.

Перейдемо до статистичних даних:

Ukraine	2016				2021				Збільшення сер. к-сті студентів, %	Збільшення к-сті закладів, %	Збільшення к-сті закладів	Медіана по закладам
	К-сть закладів	К-сть студентів	% від заг к-сті студентів	Сер. к-сть студентів	К-сть закладів	К-сть студентів	% від заг к-сті студентів	Сер. к-сть студентів				
private	285	142535	8,811603	500,12281	275	127420	9,07002039	463,3455	-7,4	-3,5	-10	482
public	972	1475048	91,1884	1517,5391	961	1277428	90,9299796	1329,27	-12,4	-1,1	-11	1423
ISCED 5	775	367322	22,70808	473,96387	734	306972	21,8509049	418,218	-11,8	-5,3	-41	446
ISCED 6	91	43546	2,692041	478,52747	159	79237	5,64025432	498,3459	4,1	74,7	68	488
ISCED 7	391	1206715	74,59988	3086,2276	343	1018639	72,5088408	2969,793	-3,8	-12,3	-48	3028
ISCED 7+8 (крім наукових уста	391	1206715	74,59988	3086,2276	343	1018639	72,5088408	2969,793	-3,8	-12,3	-48	3028
ISCED 7+8 (наукові установи)												
Всього	1257	1617583		2018	1236	1404848		1793	-13	-2	-21	1905

Рисунок 4.4 – Статистичні дані по Україні

Тут, насправді, спостерігається навіть не стагнація, а регресія по кількості студентів та закладів з 2016 по 2021 роки. І це стосується як форм власності, так і рівнів ISCED. Проте, тут є виключення – це рівень 6. Тут збільшилась як кількість закладів, так і кількість студентів.

Також, можна одразу порівняти зі значеннями за 2024 рік (Рис. 4.5–4.6):

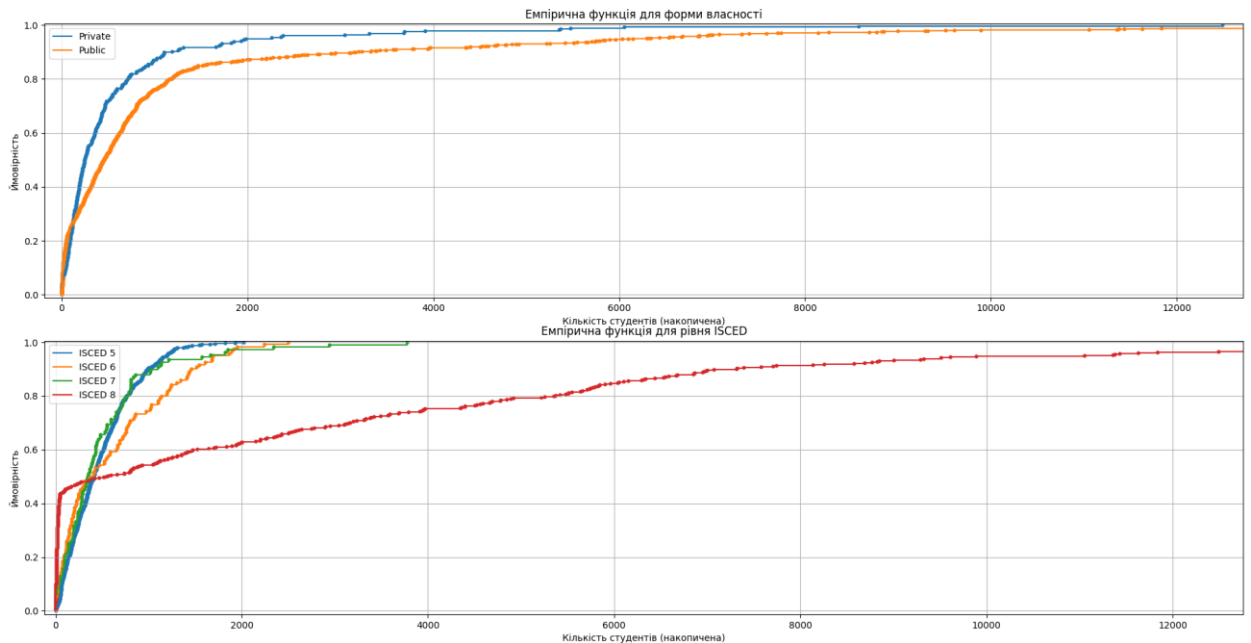


Рисунок 4.5 – Емпіричні функції для України (2024) з обмеженням

Помітно, що стало менше закладів до 1.5 тис. за формою власності Public. По рівням ISCED все лишилось на приблизно такому ж рівні, як і в попередні роки.

1 жовтня, 2024				
Ukraine	К-сть закладів	К-сть студентів	% від заг к-сті студентів	Сер. к-сть студентів
private	275	167063	10,86166	607,50182
public	1086	1371035	89,13834	1262,4632
ISCED 5	737	352334	22,90712	478,06513
ISCED 6	120	72754	4,730128	606,28333
ISCED 7	108	55125	3,583972	510,41667
ISCED 8 (крім наукових устано	396	1057885	68,77878	2671,4268
ISCED 8	403	1058089		2625,531
ISCED 7+8 (крім наукових уста	504	1113010	72,36275	2208,3532
Наукові установи	7	204		29,142857
Всього	1361	1538098		1130,1234

Рисунок 4.6 – Статистичні дані по Україні (2024)

Нарешті, бачимо, що закладів стало більше, причому навіть в порівнянні з 2016 роком. За загальною ж кількістю студентів ситуація покращилась, проте знаходиться десь посередині між 2016 та 2021 роками. Значно більше студентів стало займатись в закладах Private, навіть в порівнянні з 2016 роком.

Видно, що серйозно збільшилась кількість закладів на рівні ISCED 7+8. Якщо ж розглядати за відсотком від загальної кількості студентів для кожної з категорій, то тут ми не бачимо суттєвих змін від показників минулих років.

Також, зробимо розподіл по формі власності для рівнів освіти (Додаток Г) (Рис. 4.7):

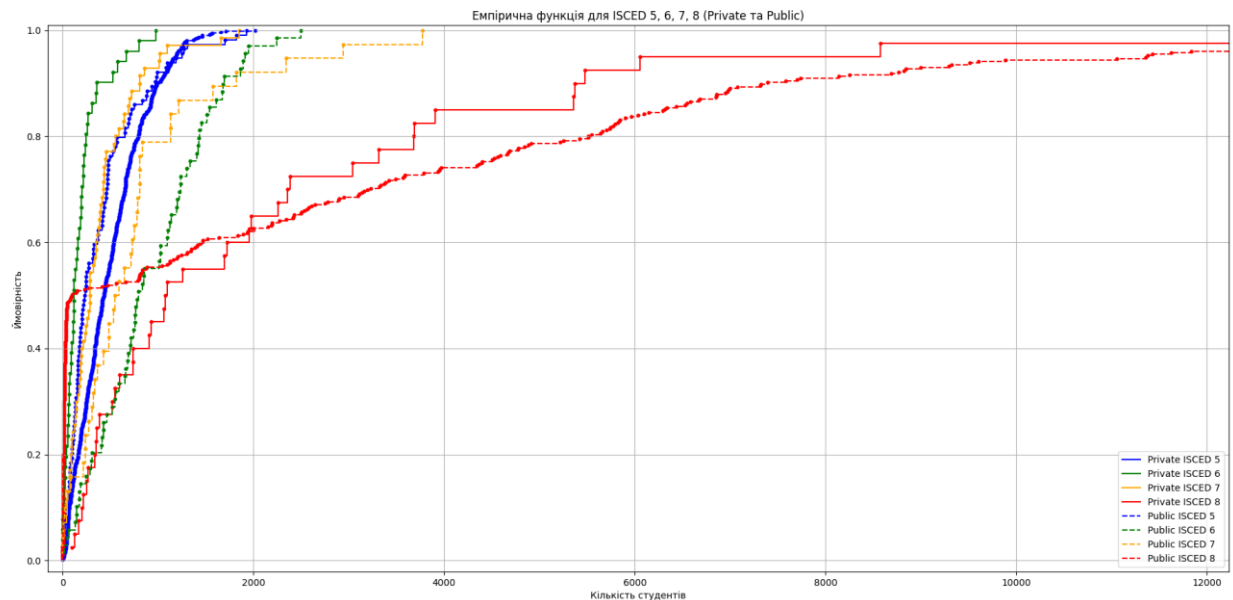


Рисунок 4.7 – Подвійна емпірична функція для України (2024) з обмеженням

Як бачимо, на всіх рівнях приватні заклади є меншими за кількістю студентів. Це особливо помітно на рівні 6. На рівні 8, до 300 студентів приватні заклади значно менші, а ось після 1000 різниці практично не помітно.

ВИСНОВОК

Результати проведеного дослідження надали глибше розуміння розвитку мереж закладів вищої освіти (ЗВО) у країнах Європи та Україні за період між 2016 та 2021 роками, а також дозволили оцінити тенденції, що спостерігались у 2024 році для України.

Аналіз кількісних параметрів мереж ЗВО в європейських країнах показав, що ці системи демонструють стабільний прямолінійний зріст. Усі основні показники — кількість студентів та закладів вищої освіти, незалежно від форми власності чи рівня освіти (ISCED 5–8), — мають позитивну динаміку. Це свідчить про систематичний розвиток вищої освіти, який підтримується державними та приватними інвестиціями, ефективною політикою забезпечення доступності освіти та міжнародною інтеграцією.

У контрасті до європейських тенденцій, для України характерна зворотна ситуація. З 2016 до 2021 року спостерігалось зниження основних показників, зокрема кількості студентів і ЗВО. Це відображає вплив економічних, демографічних і соціальних викликів, які суттєво вплинули на сектор вищої освіти. Водночас результати за 2024 рік свідчать про певне покращення у порівнянні з 2021 роком, хоча кількість студентів залишається нижчою, ніж у 2016 році. Це може бути ознакою початкового етапу стабілізації системи вищої освіти України, що супроводжується адаптацією європейських практик та реформуванням структури мережі ЗВО.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Європейський реєстр вищої освіти [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://eter-project.com/data/data-for-download-and-visualisations/database/>.
2. Реєстр суб'єктів освітньої діяльності ЄДЕБО [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://registry.edbo.gov.ua/opendata/educators>.
3. Еразмус+ – Програма Європейського Союзу у сфері освіти, професійної підготовки, молоді та спорту [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://erasmusplus.org.ua/>.
4. International Standard Classification of Education – 2011. – Р. 84. – Режим доступу: <https://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/international-standard-classification-of-education-isced-2011-en.pdf>.
5. **Хомерікі О.А.** Інтернаціоналізація і інтеграція, як напрямки глобалізації освіти: процеси синтезу і диференціації / О. А. Хомерікі // Актуальні проблеми соціології, психології, педагогіки. – 2012. – Вип. 16. – С. 76–84. – Режим доступу: https://soc.univ.kiev.ua/sites/default/files/library/elopen/actprob16_76-84.pdf.
6. **Анопрєєв А.А.** Аналіз мереж закладів вищої освіти в європейських країнах / А.А. Анопрєєв. – Запоріжжя, 2023. - 37 с.

ДОДАТОК А
КОД PYTHON (ЄВРОПА)

```
import numpy as np
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt

# Функція для підготовки даних
def prepare_data(file_path):
    # Зчитування даних
    data = pd.read_excel(file_path, sheet_name=0)

    # Вибір потрібних стовпців
    columns_needed = ['BAS.INSTNAMEENGL', 'STUD.HIGHDEG', 'STUD.TOTALISCED5-7',
'BAS.LEGALSTAT']
    df_filtered = data[columns_needed].copy()

    # Список значень для виключення
    exclude_values = [
        "information missing", "c", "Total students enrolled ISCED 5-7",
        "s", "Highest degree delivered", "Legal status"
    ]
    df_filtered = df_filtered[~df_filtered.isin(exclude_values).any(axis=1)]

    # Перетворення STUD.TOTALISCED5-7 у числовий формат
    df_filtered['STUD.TOTALISCED5-7'] = pd.to_numeric(df_filtered['STUD.TOTALISCED5-7'],
errors='coerce')
    df_filtered = df_filtered.dropna(subset=['STUD.TOTALISCED5-7'])

    # Перетворення форми власності
    ownership_mapping = {
        'public': 'Public',
        'private': 'Private',
        'private government dependent': 'Private'
    }
    df_filtered['BAS.LEGALSTAT'] = df_filtered['BAS.LEGALSTAT'].map(ownership_mapping)
    df_filtered = df_filtered.dropna(subset=['BAS.LEGALSTAT'])

    return df_filtered

# Зчитування даних для 2016 та 2021 років
df_2016 = prepare_data("eter-export-2016.xlsx")
df_2021 = prepare_data("eter-export-2021.xlsx")
```

```

# Підрахунок закладів і студентів за рівнем ISCED (без обмеження)
for year, df in [('2016', df_2016), ('2021', df_2021)]:
    isced_counts = df['STUD.HIGHDEG'].value_counts().sort_index()
    print(f"\nКількість закладів і студентів за рівнем ISCED ({year}):")
    for isced, count in isced_counts.items():
        total_students = int(df[df['STUD.HIGHDEG'] == isced]['STUD.TOTALISCED5-7'].sum())
        print(f"{isced}: {count} закладів, {total_students} студентів")

# Підрахунок закладів і студентів за формою власності (без обмеження)
for year, df in [('2016', df_2016), ('2021', df_2021)]:
    legal_status_counts = df['BAS.LEGALSTAT'].value_counts()
    print(f"\nКількість закладів і студентів за формою власності ({year}):")
    for status, count in legal_status_counts.items():
        total_students = int(df[df['BAS.LEGALSTAT'] == status]['STUD.TOTALISCED5-7'].sum())
        print(f"{status}: {count} закладів, {total_students} студентів")

# Створення версій даних з обмеженням для графіків
df_2016_graph = df_2016[df_2016['STUD.TOTALISCED5-7'] <= 60000]
df_2021_graph = df_2021[df_2021['STUD.TOTALISCED5-7'] <= 60000]

# Побудова емпіричної функції
def empirical_cdf(data):
    sorted_data = np.sort(data)
    cdf = np.arange(1, len(sorted_data) + 1) / len(sorted_data)
    return sorted_data, cdf

# Побудова графіків
plt.figure(figsize=(14, 12))

# Графік 1: Емпірична функція для форми власності
plt.subplot(2, 1, 1)
for year, df, linestyle in [('2016', df_2016_graph, '-'), ('2021', df_2021_graph, '--')]:
    grouped = df.groupby('BAS.LEGALSTAT')['STUD.TOTALISCED5-7']
    for status, data in grouped:
        sorted_data, cdf = empirical_cdf(data)
        plt.step(sorted_data, cdf, where='post', label=f"{status} ({year})", linestyle=linestyle)
    plt.scatter(sorted_data, cdf, s=10)
plt.title('Емпірична функція для форми власності')
plt.xlabel('Кількість студентів (накопичена)')
plt.ylabel('Ймовірність')
plt.legend()
plt.grid()

# Графік 2: Емпірична функція для рівня ISCED

```

```

plt.subplot(2, 1, 2)
for year, df, linestyle in [('2016', df_2016_graph, '-'), ('2021', df_2021_graph, '--')]:
    grouped = df.groupby('STUD.HIGHDEG')['STUD.TOTALISCED5-7']
    for isced, data in grouped:
        sorted_data, cdf = empirical_cdf(data)
        plt.step(sorted_data, cdf, where='post', label=f"{isced} ({year})", linestyle=linestyle)
        plt.scatter(sorted_data, cdf, s=10)
plt.title('Емпірична функція для рівнів ISCED')
plt.xlabel('Кількість студентів (накопичена)')
plt.ylabel('Ймовірність')
plt.legend()
plt.grid()

plt.tight_layout()
plt.show()

```

ДОДАТОК Б КОД PYTHON (УКРАЇНА)

```

import numpy as np
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt

# Функція для підготовки даних
def prepare_data(file_path):
    # Зчитування даних
    data = pd.read_excel(file_path, sheet_name=0)

    # Вибір потрібних стовпців
    columns_needed = [
        'Назва закладу освіти', 'Освітній ступінь', 'Форма власності',
        'Денна (бюджет)', 'Денна (контракт)', 'Заочна (бюджет)', 'Заочна (контракт)',
        'Вечірня (бюджет)', 'Вечірня (контракт)'
    ]
    df_filtered = data[columns_needed].copy()

```

```

# Сума студентів по типам навчання
df_filtered['TotalStudents'] = (
    df_filtered[['Денна (бюджет)', 'Денна (контракт)', 'Заочна (бюджет)', 'Заочна
(контракт)',
                'Вечірня (бюджет)', 'Вечірня (контракт)']].fillna(0).sum(axis=1)
)

# Перетворення форми власності
ownership_mapping = {
    'Державна': 'Public',
    'Комунальна': 'Public',
    'Приватна': 'Private',
    'Корпоративна': 'Private'
}
df_filtered['Форма власності'] = df_filtered['Форма власності'].map(ownership_mapping)

# Групування за назвою закладу
grouped = df_filtered.groupby(['Назва закладу освіти', 'Форма власності'],
as_index=False).agg({
    'TotalStudents': 'sum',
    'Освітній ступінь': lambda x: max(x, key=lambda level: {'Молодший спеціаліст': 5,
                                                            'Фаховий молодший бакалавр': 5,
                                                            'Молодший бакалавр': 5, 'Бакалавр': 6,
                                                            'Спеціаліст': 7, 'Магістр': 7}.get(level, 0))
})

# Перетворення рівня освіти в ISCED
degree_to_isced = {
    'Молодший спеціаліст': 5,
    'Фаховий молодший бакалавр': 5,
    'Молодший бакалавр': 5,
    'Бакалавр': 6,
    'Спеціаліст': 7,
    'Магістр': 7
}
grouped['ISCED'] = grouped['Освітній ступінь'].map(degree_to_isced)

return grouped

# Зчитування даних для 2016 та 2021 років
df_2016 = prepare_data("Здобувачі освіти_01.10.2016.xlsx")
df_2021 = prepare_data("Здобувачі освіти_01.10.2021.xlsx")

# Підрахунок закладів і студентів за рівнем ISCED

```

```

for year, df in [('2016', df_2016), ('2021', df_2021)]:
    isced_counts = df['ISCED'].value_counts().sort_index()
    print(f"\nКількість закладів і студентів за рівнем ISCED ({year}):")
    for isced, count in isced_counts.items():
        total_students = int(df[df['ISCED'] == isced]['TotalStudents'].sum())
        print(f"ISCED {isced}: {count} закладів, {total_students} студентів")

# Підрахунок закладів і студентів за формою власності
for year, df in [('2016', df_2016), ('2021', df_2021)]:
    ownership_counts = df['Форма власності'].value_counts()
    print(f"\nКількість закладів і студентів за формою власності ({year}):")
    for ownership, count in ownership_counts.items():
        total_students = int(df[df['Форма власності'] == ownership]['TotalStudents'].sum())
        print(f"{ownership}: {count} закладів, {total_students} студентів")

# Побудова емпіричної функції
def empirical_cdf(data):
    """Обчислення емпіричної функції"""
    sorted_data = np.sort(data)
    cdf = np.arange(1, len(sorted_data) + 1) / len(sorted_data)
    return sorted_data, cdf

# Побудова графіків
plt.figure(figsize=(14, 12))

# Графік 1: Емпірична функція для форми власності
plt.subplot(2, 1, 1)
for year, df, linestyle in [('2016', df_2016, '-'), ('2021', df_2021, '--')]:
    grouped_data = df.groupby('Форма власності')['TotalStudents']
    for ownership, data in grouped_data:
        sorted_data, cdf = empirical_cdf(data)
        plt.step(sorted_data, cdf, where='post', label=f"{ownership} ({year})", linestyle=linestyle)
        plt.scatter(sorted_data, cdf, s=10)
plt.title('Емпірична функція для форми власності')
plt.xlabel('Кількість студентів (накопичена)')
plt.ylabel('Ймовірність')
plt.legend()
plt.grid()

# Графік 2: Емпірична функція для рівня ISCED
plt.subplot(2, 1, 2)
for year, df, linestyle in [('2016', df_2016, '-'), ('2021', df_2021, '--')]:
    grouped_data = df.groupby('ISCED')['TotalStudents']
    for isced, data in grouped_data:

```

```
sorted_data, cdf = empirical_cdf(data)
plt.step(sorted_data, cdf, where='post', label=f'ISCED {isced} ({year})', linestyle=linestyle)
plt.scatter(sorted_data, cdf, s=10)
plt.title('Емпірична функція для рівня ISCED')
plt.xlabel('Кількість студентів (накопичена)')
plt.ylabel('Ймовірність')
plt.legend()
plt.grid()

plt.tight_layout()
plt.show()
```

ДОДАТОК В

КОД PYTHON (УКРАЇНА 2024)

```
import numpy as np
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt

# Зчитування даних з таблиці
data = pd.read_excel("Здобувачі освіти_01.10.2024.xlsx", sheet_name=0)

# Вибір потрібних стовпців
columns_needed = [
    'Назва закладу освіти', 'Освітній ступінь', 'Форма власності',
    'Денна (бюджет)', 'Денна (контракт)', 'Заочна (бюджет)', 'Заочна (контракт)',
    'Вечірня (бюджет)', 'Вечірня (контракт)'
]
df_filtered = data[columns_needed].copy()

# Фільтрація рядків, які не містять слова "наукова установа"
df_filtered = df_filtered[~df_filtered['Назва закладу освіти'].str.contains("наукова установа",
case=False, na=False)]

# Сума студентів по типам навчання
df_filtered['TotalStudents'] = (
    df_filtered[['Денна (бюджет)', 'Денна (контракт)', 'Заочна (бюджет)', 'Заочна (контракт)',
    'Вечірня (бюджет)', 'Вечірня (контракт)']].fillna(0).sum(axis=1)
)

# Перетворення форми власності
ownership_mapping = {
    'Державна': 'Public',
    'Комунальна': 'Public',
    'Приватна': 'Private',
    'Корпоративна': 'Private'
}
df_filtered['Форма власності'] = df_filtered['Форма власності'].map(ownership_mapping)

# Групування за назвою закладу
grouped = df_filtered.groupby(['Назва закладу освіти', 'Форма власності'],
as_index=False).agg({
    'TotalStudents': 'sum',
    'Освітній ступінь': lambda x: max(x, key=lambda level: {'Молодший спеціаліст': 5,
    'Фаховий молодший бакалавр': 5,
    'Молодший бакалавр': 5, 'Бакалавр': 6,
```

```

        'Спеціаліст': 7, 'Магістр': 7,
        'Доктор філософії': 8, 'Доктор мистецтва': 8}.get(level, 0))
    })

# Перетворення рівня освіти в ISCED
degree_to_isced = {
    'Молодший спеціаліст': 5,
    'Фаховий молодший бакалавр': 5,
    'Молодший бакалавр': 5,
    'Бакалавр': 6,
    'Спеціаліст': 7,
    'Магістр': 7,
    'Доктор філософії': 8,
    'Доктор мистецтва': 8
}
grouped['ISCED'] = grouped['Освітній ступінь'].map(degree_to_isced)

# Підрахунок закладів і студентів за рівнем ISCED
isced_counts = grouped['ISCED'].value_counts().sort_index()
print("\nКількість закладів і студентів за рівнем ISCED:")
for isced, count in isced_counts.items():
    total_students = int(grouped[grouped['ISCED'] == isced]['TotalStudents'].sum())
    print(f"ISCED {isced}: {count} закладів, {total_students} студентів")

# Підрахунок закладів і студентів за формою власності
ownership_counts = grouped['Форма власності'].value_counts()
print("\nКількість закладів і студентів за формою власності:")
for ownership, count in ownership_counts.items():
    total_students = int(grouped[grouped['Форма власності'] ==
ownership]['TotalStudents'].sum())
    print(f"{ownership}: {count} закладів, {total_students} студентів")

# Побудова емпіричної функції
def empirical_cdf(data):
    """Обчислення емпіричної функції"""
    sorted_data = np.sort(data)
    cdf = np.arange(1, len(sorted_data) + 1) / len(sorted_data)
    return sorted_data, cdf

# Групування даних за формою власності
ownership_data = grouped.groupby('Форма власності')['TotalStudents']
plt.figure(figsize=(14, 12))

# Графік 1: Емпірична функція для форми власності

```

```
plt.subplot(2, 1, 1)
for ownership, data in ownership_data:
    sorted_data, cdf = empirical_cdf(data)
    plt.step(sorted_data, cdf, where='post', label=ownership)
    plt.scatter(sorted_data, cdf, s=10)
plt.title('Емпірична функція для форми власності')
plt.xlabel('Кількість студентів (накопичена)')
plt.ylabel('Ймовірність')
plt.legend()
plt.grid()

# Групування даних за рівнем ISCED
isced_data = grouped.groupby('ISCED')['TotalStudents']

# Графік 2: Емпірична функція для рівня ISCED
plt.subplot(2, 1, 2)
for isced, data in isced_data:
    sorted_data, cdf = empirical_cdf(data)
    plt.step(sorted_data, cdf, where='post', label=f'ISCED {isced}')
    plt.scatter(sorted_data, cdf, s=10)
plt.title('Емпірична функція для рівня ISCED')
plt.xlabel('Кількість студентів (накопичена)')
plt.ylabel('Ймовірність')
plt.legend()
plt.grid()

plt.tight_layout()
plt.show()
```

ДОДАТОК Г

КОД PYTHON (УКРАЇНА 2024, ПОДВІЙНИЙ РОЗПОДІЛ)

```
import numpy as np
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt

# Зчитування даних з таблиці
data = pd.read_excel("Здобувачі освіти_01.10.2024.xlsx", sheet_name=0)

# Вибір потрібних стовпців
columns_needed = [
    'Назва закладу освіти', 'Освітній ступінь', 'Форма власності',
    'Денна (бюджет)', 'Денна (контракт)', 'Заочна (бюджет)', 'Заочна (контракт)',
    'Вечірня (бюджет)', 'Вечірня (контракт)'
]
df_filtered = data[columns_needed].copy()

# Фільтрація рядків, які не містять слова "наукова установа"
df_filtered = df_filtered[~df_filtered['Назва закладу освіти'].str.contains("наукова установа",
case=False, na=False)]

# Сума студентів по типам навчання
df_filtered['TotalStudents'] = (
    df_filtered[['Денна (бюджет)', 'Денна (контракт)', 'Заочна (бюджет)', 'Заочна (контракт)',
    'Вечірня (бюджет)', 'Вечірня (контракт)']].fillna(0).sum(axis=1)
)

# Перетворення форми власності
ownership_mapping = {
    'Державна': 'Public',
    'Комунальна': 'Public',
    'Приватна': 'Private',
    'Корпоративна': 'Private'
}
df_filtered['Форма власності'] = df_filtered['Форма власності'].map(ownership_mapping)

# Групування за назвою закладу
grouped = df_filtered.groupby(['Назва закладу освіти', 'Форма власності'],
as_index=False).agg({
    'TotalStudents': 'sum',
    'Освітній ступінь': lambda x: max(x, key=lambda level: {'Молодший спеціаліст': 5,
    'Фаховий молодший бакалавр': 5,
    'Молодший бакалавр': 5, 'Бакалавр': 6,
```

```

        'Спеціаліст': 7, 'Магістр': 7,
        'Доктор філософії': 8, 'Доктор мистецтва': 8}.get(level, 0))
    })

# Перетворення рівня освіти в ISCED
degree_to_isced = {
    'Молодший спеціаліст': 5,
    'Фаховий молодший бакалавр': 5,
    'Молодший бакалавр': 5,
    'Бакалавр': 6,
    'Спеціаліст': 7,
    'Магістр': 7,
    'Доктор філософії': 8,
    'Доктор мистецтва': 8
}
grouped['ISCED'] = grouped['Освітній ступінь'].map(degree_to_isced)

# Побудова емпіричної функції
def empirical_cdf(data):
    """Обчислення емпіричної функції"""
    sorted_data = np.sort(data)
    cdf = np.arange(1, len(sorted_data) + 1) / len(sorted_data)
    return sorted_data, cdf

# Стилі для ліній
line_styles = {
    'Private': 'solid',
    'Public': 'dashed'
}

# Кольори для ISCED-рівнів
colors = {
    5: 'blue',
    6: 'green',
    7: 'orange',
    8: 'red'
}

# Побудова графіку
plt.figure(figsize=(10, 6))

for ownership in ['Private', 'Public']:
    ownership_data = grouped[grouped['Форма власності'] == ownership]
    for isced in [5, 6, 7, 8]:

```

```
data = ownership_data[ownership_data['ISCED'] == isced]['TotalStudents']
if not data.empty:
    sorted_data, cdf = empirical_cdf(data)
    plt.step(sorted_data, cdf, where='post',
             label=f'{ownership} ISCED {isced}',
             color=colors[isced], linestyle=line_styles[ownership])
    plt.scatter(sorted_data, cdf, s=10, color=colors[isced])

# Налаштування графіку
plt.title('Емпірична функція для ISCED 5, 6, 7, 8 (Private та Public)')
plt.xlabel('Кількість студентів')
plt.ylabel('Ймовірність')
plt.legend()
plt.grid()
plt.tight_layout()
plt.show()
```