

eoss-conf.com



ISSUE  
Nº88



EUROPEAN OPEN  
SCIENCE SPACE

COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS



8<sup>TH</sup> INTERNATIONAL  
SCIENTIFIC  
AND PRACTICAL  
CONFERENCE

MODERN PERSPECTIVES  
ON GLOBAL SCIENTIFIC  
SOLUTIONS

MAY 18-20, 2026, BERGEN, NORWAY





**EUROPEAN OPEN  
SCIENCE SPACE**

---

Proceedings of the **8<sup>th</sup>** International Scientific  
and Practical Conference  
**"Modern Perspectives on Global Scientific  
Solutions"**  
May 18-20, 2026  
Bergen, Norway

**Collection of Scientific Papers**

**Norway, 2026**

### Список використаних джерел

1. Lathkar, M. (2025). Modern Django Web development: With channels, drf, graphql and react. Erscheinungsort nicht ermittelbar: APRESS.
2. Austad, H., Jellum, E. R., Hendseth, S., Mathisen, G., Bryne, T. H., Gregertsen, K. N., Albrektsen, S. M., & Helvik, B. E. (2023). Composable distributed real-time systems with deterministic network channels. *Journal of Systems Architecture*, 137, 102853. <https://doi.org/10.1016/j.sysarc.2023.102853>
3. Austad, H., & Mathisen, G. (2023). net\_chan: Deterministic network channels for distributed real-time systems. *SoftwareX*, 23, 101436. <https://doi.org/10.1016/j.softx.2023.101436>
4. Woldman, T. (2024). Hands-on microservices with Django: Build cloud-native and reactive applications with Python using Django 5.: Packt Publishing.
5. Henning, S., & Hasselbring, W. (2024). Benchmarking scalability of stream processing frameworks deployed as microservices in the cloud. *Journal of Systems and Software*, 208, 111879. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2023.111879>

## ПРОТОТИП СИСТЕМИ ДЛЯ АНАЛІЗУ ОСВІТНІХ ПРОГРАМ НА ОСНОВІ МАТРИЦЬ ВІДПОВІДНОСТІ

**Карпенко Микола Юрійович**

к. т. н., доцент

Кафедра Комп'ютерних наук та інформаційних технологій  
Харківський національний університет міського господарства  
імені О. М. Бекетова

Кафедра Комп'ютерних наук та інформаційних технологій  
Кафедра інформаційних систем  
Харківський національний економічний університет  
імені Семена Кузнеця, Україна

**Анотація.** У статті запропоновано підхід до автоматизованого аналізу освітніх програм на основі матриць відповідності між освітніми компонентами, результатами навчання та компетентностями. Запропоновані інструменти дозволяють скоротити час на підготовку освітніх програм, зменшити ризик помилок під час заповнення матриць відповідності, покращити якість освітніх програм внаслідок поглибленого аналізу складу та збалансованості їх компонент.

**Ключові слова:** освітня програма, матриця відповідності, компетентність, результат навчання, powerquery, power pivot.

**Введення.** У сучасній системі вищої освіти особлива увага приділяється забезпеченню якості та збалансованості освітніх програм та їх відповідності вимогам національних і міжнародних стандартів освіти. Формування освітніх програм ґрунтується на визначенні компетентностей, програмних результатів навчання та їх узгодженні з освітніми компонентами відповідно до вимог

Національного агентства із забезпечення якості вищої освіти, Європейської рамки кваліфікацій (EQF) та принципів ЄКТС [1-4]. Виконання цих вимог є обов'язковою умовою для успішного проходження акредитаційних процедур та організації ефективного навчального процесу [1].

Важливим аспектом якості ОП є забезпечення збалансованого покриття програмних результатів навчання й компетентностей відповідними освітніми компонентами. Для представлення таких взаємозв'язків використовуються матриці відповідності, які являють собою таблиці, що відображають взаємозв'язки між освітніми компонентами, компетентностями та результатами навчання [5]. Зазвичай вони формуються у вигляді перетину «освітній компонент – компетентність» або «освітній компонент – результат навчання», де фіксується наявність відповідного зв'язку. Використання таких матриць дозволяє оцінити повноту покриття вимог ОП, виявити дублювання або недостатню представленість окремих компетентностей і результатів навчання.

Разом із тим процес складання та перевірки матриць відповідності є складним і трудомістким, особливо для великих ОП із значною кількістю взаємозв'язків між елементами. Ручне опрацювання таких даних потребує значних витрат часу, ускладнює проведення комплексного аналізу ОП, підвищує ймовірність помилок.

Існуючі системи управління освітнім процесом, зокрема Canvas, Moodle, Erasmus+ Mobility Tool та UNIPA [6, 7, 8], переважно орієнтовані на організацію навчального процесу й мають обмежені можливості щодо автоматизованого аналізу освітніх програм і матриць відповідності.

У зв'язку з цим актуальною є розробка засобів автоматизації формування, перевірки та аналізу ОП, що дозволить підвищити їх якість, скоротити час на підготовку, забезпечити ефективний моніторинг та оновлення.

**Мета і задачі дослідження.** Метою дослідження є розроблення прототипу системи для аналізу освітніх програм на основі матриць відповідності, що забезпечує автоматизацію процесів формування, перевірки та аналізу взаємозв'язків між освітніми компонентами, компетентностями та результатами навчання.

Завдання дослідження:

- сформувати модель даних для представлення зв'язків між освітніми компонентами, компетентностями та результатами навчання;
- реалізувати прототип системи для автоматизованого формування елементів ОП та її поглибленого аналізу;
- розробити засоби формування аналітичних звітів для оцінювання структури та збалансованості освітньої програми.

**Результати дослідження і їх обговорення.** Прототип реалізовано в середовищі Office 365 з використанням Power Query, Power Pivot та запитів на мові M. Вхідними даними виступають три таблиці:

- «ОК», – перелік освітніх компонент;
- «СпКомп», – перелік компетентностей;
- «СпПРН», – перелік програмних результатів навчання;

Усі таблиці оформлені у форматі «розумних таблиць» та мають структуру: код об'єкту (освітньої компоненти, компетентності або результату навчання) та його текстовий опис. Фрагменти таблиць наведені на рисунках 1–3.

	A	B
1	Код	Дисц
2	OK 1	Іноземна мова за професійним спрямуванням
3	OK 2	Філософія
4	OK 3	Українські історико-гуманітарні студії
5	OK 4	Теорія і практика правозастосування
6	OK 5	Безпека життєдіяльності та основи охорони праці
7	OK 6	Вища математика
8	OK 7	Фізика
9	OK 8	Системи електронного документообігу

Рисунок 1 – Фрагмент таблиці з переліком освітніх компонент (довідник «ОК»)

1	Код	Комп
2	ЗК 1	ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу..
3	ЗК 2	ЗК 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях..
4	ЗК 3	ЗК 3. Здатність до розуміння предметної області та професійної діяльності..
5	ЗК 4	ЗК 4. Здатність спілкуватися іноземною мовою..
6	ЗК 5	ЗК 5. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями..

Рисунок 2 – Фрагмент таблиці з переліком компетенцій (довідник «СпКомп»)

1	Код	ПРН
2	ПРН 1	ПРН 1. Знати лінійну та векторну алгебру, диференціальне та інтегральне числення, теорію функцій багатьох змінних, теорію рядів, диференціальні рівняння для функцій однієї та багатьох змінних, операційне числення, теорію ймовірностей та математичну статистику в обсязі, необхідному для розробки та використання інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій, сервісів та інфраструктури організації..
3	ПРН 2	ПРН 2. Застосовувати знання фундаментальних і природничих наук, системного аналізу та технологій моделювання, стандартних алгоритмів та дискретного аналізу при розв'язанні задач проектування і використання інформаційних систем та технологій..

Рисунок 3 – Фрагмент таблиці з переліком результатів навчання (довідник «СпПРН»)

Відповідність компетентностей та програмних результатів навчання освітнім компонентам представлена відповідно таблицями «ТаблКомп» та «ТаблПРН». Фрагмент таблиці «ТаблПРН» наведена на рисунку 4.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	W	X	Y	
1			6	13	12	7	7	8	3	5	2	4	5	2	5	4	5	0			
2	Код ОК	Освітні компоненти	Програмні результати навчання																	Пр	Зміст результатів навчання
3			ПРН 1	ПРН 2	ПРН 3	ПРН 4	ПРН 5	ПРН 6	ПРН 7	ПРН 8	ПРН 9	ПРН 10	ПРН 11	ПРН 12	ПРН 13	ПРН 14	ПРН 15				
4	OK 1	Іноземна мова за професійним спрямуванням													+					1	ПРН 12. Ефективно спілкуватися іноземною мовою у діловому середовищі..
5	OK 2	Філософія		+																1	ПРН 2. Застосовувати знання фундаментальних і природничих наук, системного аналізу та технологій моделювання, стандартних алгоритмів та дискретного аналізу при розв'язанні задач проектування і
6	OK 3	Українські історико-гуманітарні студії													+					1	ПРН 10. Розуміти і враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні аспекти, вимоги охорони праці, виробничої санітарії, пожежної безпеки та існуючих державних і закордонних стандартів під час формування
7	OK 4	Теорія і практика правозастосування													+					1	ПРН 10. Розуміти і враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні аспекти, вимоги охорони праці, виробничої санітарії, пожежної безпеки та існуючих державних і закордонних стандартів під час формування

Рисунок 4 – Фрагмент таблиці відповідності освітніх компонент програмним результатам навчання

Таблиця відповідностей між компетентностями освітніми компонентами має аналогічну структуру. Розглянемо структуру організації таблиці «ТаблПРН» (рис. 4).

Заповнення поля «Код ОК» реалізовано через динамічні посилання на довідник «ОК». Так, для заповнення «ОК1» у клітинці «A4» здійснено формулою «=ОК!A2». Для заповнення назв компонент використано формулу «=ОК!B2». Використання посилань забезпечує автоматичне оновлення даних при зміні інформації у довідниках. Коди ПРН у заголовках таблиці також оформлені як посилання на довідник «СППРН».

У першому рядку таблиці (рис. 4) виконується підрахунок кількості відповідностей для кожного ПРН за формулою «=COUNTIF(C4:Cxx;"+"»), де «xx», – кінцевий рядок, залежить від кількості освітніх компонентів. У стовпчику «X» визначається загальна кількість ПРН, пов'язаних із конкретною освітньою компонентою. Наприклад, для визначення кількості ПРН по освітній компоненті «ОК1» використовується формула «=COUNTIF(C4:W4;"+"»), де останній стовпчик (W4) змінюється відповідно до кількості ПРН у освітній програмі.

Поле «Зміст результатів навчання» заповнюється автоматично залежно від позначок «+» в таблиці «ТаблПРН». Для цього в осередку Y4 вводиться формула:  
 =IF(IF(C4="+";C\$3;"")="";"";VLOOKUP(IF(C4="+";C\$3;"");СППРН!\$A:\$C;2;0))&  
 IF(IF(D4="+";D\$3;"")="";"";VLOOKUP(IF(D4="+";D\$3;"");СППРН!\$A:\$C;2;0))&  
 IF(IF(E4="+";E\$3;"")="";"";VLOOKUP(IF(E4="+";E\$3;"");СППРН!\$A:\$C;2;0))&  
 IF(IF(F4="+";F\$3;"")="";"";VLOOKUP(IF(F4="+";F\$3;"");СППРН!\$A:\$C;2;0))&  
 IF(IF(G4="+";G\$3;"")="";"";VLOOKUP(IF(G4="+";G\$3;"");СППРН!\$A:\$C;2;0))&  
 ...  
 IF(IF(V4="+";V\$3;"")="";"";VLOOKUP(IF(V4="+";V\$3;"");СППРН!\$A:\$C;2;0))

У цій формулі адреси «C4», ..., «V4» відповідають розміру блоку з позначками «+» у таблиці «ТаблПРН». Наведену формулу слід скопіювати на всю висоту таблиці відповідно до кількості освітніх компонент.

Побудована модель матриці відповідності освітніх компонентів і програмних результатів навчання забезпечує інтеграцію кодів та текстових описів ПРН в єдиному середовищі. Автоматизований підрахунок відповідностей і формування текстових блоків дозволяють виконувати комплексний аналіз структури освітньої програми, оцінювати розподіл ПРН між дисциплінами та спрощують коригування матриць відповідності.

На підставі матриць відповідності можна виконувати аналіз розподілу компетентностей і програмних результатів навчання між освітніми компонентами та програмою в цілому (рис. 5). Отримані результати дозволяють виявляти дисбаланс у покритті компетентностей і ПРН, оптимізувати зміст дисциплін та вдосконалювати структуру освітньої програми відповідно до вимог стандартів вищої освіти.

На підставі матриць відповідності можна аналізувати частоту посилань на програмні результати навчання та компетентності в межах освітньої програми (рис. 6). Такий аналіз дозволяє виявляти перевантажені або недостатньо представлені елементи, оцінювати крос-зв'язки між освітніми компонентами та

оптимізувати розподіл ПРН і компетентностей. Це сприяє усуненню дублювань і забезпечує більш збалансовану структуру освітньої програми.

На підставі матриць відповідності можна формувати аналітичні таблиці реалізації результатів навчання та компетентностей через освітні компоненти. У таких таблицях результати навчання використовуються для групування рядків, компетентності – стовпчиків, а на перетині відображаються відповідні освітні компоненти.

Освітня компонента	Компетентності	ПРН
ОК 1. Іноземна мова за професійним спрямуванням	1	1
ОК 2. Філософія	4	1
ОК 3. Українські історико-гуманітарні студії	2	1
ОК 4. Теорія і практика правозастосування	3	1
ОК 5. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці	4	1
ОК 6. Вища математика	2	2
ОК 7. Фізика	2	1
ОК 8. Системи електронного документообігу	5	1
ОК 9. Програмування	6	3
ОК 10. Комп'ютерна графіка	4	2

Рисунок 5 – Фрагмент звіту щодо розподілу компетентностей та ПРН за освітніми компонентами

Результат навчання	Кількість ОК	Компетентність	Кількість ОК
ПРН 1	6	ЗК 1	5
ПРН 2	13	ЗК 2	18
ПРН 3	12	ЗК 3	14
ПРН 4	7	ЗК 4	3
ПРН 5	7	ЗК 5	11
ПРН 6	8	ЗК 6	6
ПРН 7	3	ЗК 7	2
ПРН 8	5	ЗК 8	8
ПРН 9	2	ЗК 9	3
ПРН 10	4	ЗК 10	5

Рисунок 6 – Частота посилань на окремі ПРН та компетентності в межах освітньої програми

Для побудови такого звіту потрібно використати модифіковані таблиці «ТаблКомп», «ТаблПРН» та «ОК», структура яких наведена на рисунках 7–9.

Код ОК	Освітні компоненти	Програмні результати навчання														
		PH 1	PH 2	PH 3	PH 4	PH 5	PH 6	PH 7	PH 8	PH 9	PH 10	PH 11	PH 12	PH 13	PH 14	PH 15
ОК 1	Іноземна мова за професійним спрямуванням															
ОК 2	Філософія		ПРН 2													
ОК 3	Українські історико-гуманітарні студії										ПРН 10					

Рисунок 7 – Фрагмент бази даних відповідності освітніх компонент програмним результатам навчання (ТаблПРН)

Код	Навчальні дисципліни, курсові проекти (роботи), практики, кваліфікаційна робота тощо	Загальні компетентності										Спеціальні компетентності															
		ЗК1	ЗК2	ЗК3	ЗК4	ЗК5	ЗК6	ЗК7	ЗК8	ЗК9	ЗК10	ЗК11	ЗК12	ЗК13	ЗК14	ЗК15	ЗК16	ФК1	ФК2	ФК3	ФК4	ФК5	ФК6	ФК7	ФК8	ФК9	
OK 1	Іноземна мова за професійним спрямуванням				ЗК 4																						
OK 2	Філософія	ЗК 1					ЗК 6			ЗК 9	ЗК 10																
OK 3	Українські історико-гуманітарні студії									ЗК 9	ЗК 10																

Рисунок 8 – Фрагмент бази даних відповідності освітніх компонент та компетенцій (ТаблКомп)

1	Код	Дисц
2	OK 1	Іноземна мова за професійним спрямуванням
3	OK 2	Філософія
4	OK 3	Українські історико-гуманітарні студії
5	OK 4	Теорія і практика правозастосування
6	OK 5	Безпека життєдіяльності та основи охорони праці
7	OK 6	Вища математика
8	OK 7	Фізика
9	OK 8	Системи електронного документообігу
10	OK 9	Програмування
11	OK 10	Комп'ютерна графіка

Рисунок 9 – Фрагмент бази даних освітніх компонент (OK)

Модифікація таблиці передбачає заміну позначок «+» у таблицях «ТаблКомп» та «ТаблПРН» на відповідні коди ПРН і компетентностей із використанням функції пошуку VLOOKUP().

Для подальшого використання «ТаблПРН» та «ТаблКомп» їх доцільно перетворити до формату реляційної бази даних. Для цього було задіяно інструмент Power Query. Запит для конвертування «ТаблПРН» має вигляд:

Крок «Джерело»:

= Excel.CurrentWorkbook(){[Name="Т\_ПРН"]}[Content]

Крок «Змінити тип»:

= Table.TransformColumnTypes(Источник,{{"КодДисц", type text}, {"Дисц", type text}, {"ПРН1", type text}, {"ПРН2", type text}, {"ПРН3", type text}, {"ПРН4", type text}, {"ПРН5", type text}, {"ПРН6", type text}, {"ПРН7", type text}, {"ПРН8", type text}, {"ПРН9", type text}, {"ПРН10", type text}, {"ПРН11", type text}, {"ПРН12", type text}, {"ПРН13", type text}, {"ПРН14", type text}, {"ПРН15", type text}})

Крок «Розгорнути стовпці»:

= Table.UnpivotOtherColumns("#Змінити тип", {"КодДисц", "Дисц"}, "Атрибут", "Значення")

Крок «Видалити стовпці»:

= Table.RemoveColumns("#Розгорнути стовпці",{"Атрибут"})

Крок «Фільтрувати рядки»:

= Table.SelectRows("#Видалити стовпці", each ([Значення] <> ""))

Крок «Перейменувати стовпці»:

= Table.RenameColumns("#Фільтрувати рядки",{{"Значення", "ПРН"}})

В результаті роботи запиту було сформовано таблицю «Т\_ПРН», що наведена на рисунку 10.

1	КодДисц	Дисц	ПРН
2	ОК 1	Іноземна мова за професійним спрямуванням	ПРН 12
3	ОК 2	Філософія	ПРН 2
4	ОК 3	Українські історико-гуманітарні студії	ПРН 10
5	ОК 4	Теорія і практика правозастосування	ПРН 10
6	ОК 5	Безпека життєдіяльності та основи охорони праці	ПРН 10
7	ОК 6	Вища математика	ПРН 1
8	ОК 6	Вища математика	ПРН 2
9	ОК 7	Фізика	ПРН 2
10	ОК 8	Системи електронного документообігу	ПРН 3
11	ОК 9	Програмування	ПРН 3
12	ОК 9	Програмування	ПРН 5

Рисунок 10 – Фрагмент бази даних «Т\_ПРН»

Аналогічно для конвертування таблиці «Т\_Комп» було використано запит:

Крок «Джерело»:

= Excel.CurrentWorkbook()[Name="Т\_Комп"][Content]

Крок «Змінити тип»:

= Table.TransformColumnTypes(Источник, {"Код", type text}, {"Навчальні дисципліни, курсові проекти (роботи), практики, кваліфікаційна робота тощо", type text}, {"ЗК1", type text}, {"ЗК2", type text}, {"ЗК3", type text}, {"ЗК4", type text}, {"ЗК5", type text}, {"ЗК6", type text}, {"ЗК7", type text}, {"ЗК8", type text}, {"ЗК9", type text}, {"ЗК10", type text}, {"ЗК11", type text}, {"ЗК12", type text}, {"ЗК13", type text}, {"ЗК14", type text}, {"ЗК15", type text}, {"ЗК16", type text}, {"ФК1", type text}, {"ФК2", type text}, {"ФК3", type text}, {"ФК4", type text}, {"ФК5", type text}, {"ФК6", type text}, {"ФК7", type text}, {"ФК8", type text}, {"ФК9", type text}))

Крок «Розгорнути стовпці»:

= Table.UnpivotOtherColumns("#Змінити тип", {"Код", "Навчальні дисципліни, курсові проекти (роботи), практики, кваліфікаційна робота тощо"}, "Атрибут", "Значення")

Крок «Видалити стовпці»:

= Table.RemoveColumns("#Розгорнути стовпці", {"Атрибут"})

Крок «Фільтрувати рядки»:

= Table.SelectRows("#Видалити стовпці", each ([Значення] <> ""))

Крок «Перейменувати стовпці»:

= Table.RenameColumns("#Фільтрувати рядки", {"Навчальні дисципліни, курсові проекти (роботи), практики, кваліфікаційна робота тощо", "Дисципліна"}, {"Код", "КодДисц"}, {"Значення", "Комп"})

Результат конвертування наведено на рисунку 11.

З таблиць «Т\_ПРН», «Т\_Комп» та «ОК» (рис. 10, 11, 1) можна сформувати схему даних, що наведена на рисунку 12.

1	КодДисц	Дисципліна	Комп
2	ОК 1	Іноземна мова за професійним спрямуванням	ЗК 4
3	ОК 2	Філософія	ЗК 1
4	ОК 2	Філософія	ЗК 6
5	ОК 2	Філософія	ЗК 9
6	ОК 2	Філософія	ЗК 10
7	ОК 3	Українські історико-гуманітарні студії	ЗК 9
8	ОК 3	Українські історико-гуманітарні студії	ЗК 10
9	ОК 4	Теорія і практика правозастосування	ЗК 9
10	ОК 4	Теорія і практика правозастосування	ЗК 10

Рисунок 11 – Фрагмент бази даних «Т\_Комп»

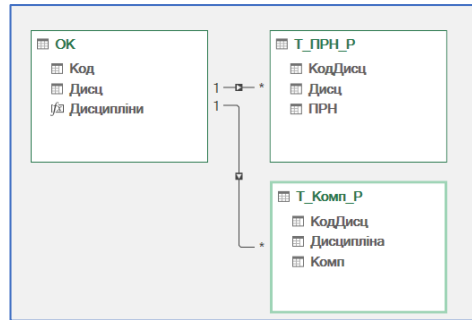


Рисунок 12 – Модель даних для формування аналітичної таблиці щодо реалізації ПРН і компетентностей через освітні компоненти.

Це дозволяє формувати аналітичні звіти на основі довільних полів моделі даних. Зокрема, у підсумковому звіті на рисунку 13 створено зведену таблицю, де рядки групуються за полем «ПРН» з таблиці «Т\_ПРН», а стовпчики – за полем «Комп» з таблиці «Т\_Комп». Для відображення значень використано спеціальну міру, що формує перелік кодів освітніх компонент, пов’язаних із відповідними компетентностями та результатами навчання:

```
=CONCATENATEX("Т_ПРН_Р";T_ПРН_Р'[КодДисц];" ")&" --- "  
&CONCATENATEX("Т_Комп_Р";T_Комп_Р'[КодДисц];" ")
```

Дисципліни	Позначки стовпців					
Позначки рядків	ЗК 1	ЗК 10	ЗК 11	ЗК 2	ЗК 3	ЗК 4
ПРН 1	OK 6 OK 11 OK 15 OK 16 OK 28 OK 34 OK 2 OK 6 OK 7 OK 9 OK 16	OK 6 OK 11 OK 15 OK 16 16 OK 28 OK 34 OK 2 OK 3 OK 4 OK 5 OK 34	OK 6 OK 11 OK 15 OK 16 OK 28 OK 34 OK 4 OK 14 OK 19 OK 23 OK 31 OK 36 OK 37 OK 39	OK 6 OK 11 OK 15 OK 16 OK 28 OK 34 16 OK 28 OK 34 OK 6 OK 7 OK 9 OK 11 OK 15 OK 16 OK 18 OK 19 OK 22 OK 23 OK 26 OK 28 OK 29 OK 32 OK 35 OK 37 OK 38 OK 39	OK 6 OK 11 OK 15 OK 16 16 OK 28 OK 34 OK 8 OK 11 OK 12 OK 13 OK 15 OK 17 OK 18 OK 20 OK 23 OK 26 OK 28 OK 37 OK 38 OK 39	OK 6 OK 11 OK 15 OK 16 16 OK 28 OK 34 OK 1 OK 9 OK 33
ПРН 10	OK 3 OK 4 OK 5 OK 39 OK 2 OK 6 OK 7 OK 9 OK 16	OK 3 OK 4 OK 5 OK 39 OK 2 OK 3 OK 4 OK 5 OK 34	OK 3 OK 4 OK 5 OK 39 OK 4 OK 14 OK 19 OK 23 OK 31 OK 36 OK 37 OK 39	OK 3 OK 4 OK 5 OK 39 OK 6 OK 7 OK 9 OK 11 OK 15 OK 16 OK 18 OK 19 OK 22 OK 23 OK 26 OK 28 OK 29 OK 32 OK 35 OK 37 OK 38 OK 39	OK 3 OK 4 OK 5 OK 39 OK 8 OK 11 OK 12 OK 13 OK 15 OK 17 OK 18 OK 20 OK 23 OK 26 OK 28 OK 37 OK 38 OK 39	OK 3 OK 4 OK 5 OK 39 OK 1 OK 9 OK 33

Рисунок 14 – Аналітичний звіт щодо реалізації ПРН і компетентностей через освітні компоненти

Отриманий звіт дозволяє провести комплексний аналіз взаємозв’язків між елементами освітньої програми, визначати дисципліни, що забезпечують формування окремих ПРН і компетентностей, виявляти дублювання або недостатнє покриття результатів навчання, оцінювати збалансованість освітньої програми.

У звіті, наведеному на рисунку 14, відбір переліку освітніх компонент здійснюється за умовою «АБО». Для поглибленого аналізу освітньої програми доцільно формувати звіт, де освітні компоненти об’єднуються за умовою «І». Для отримання такого звіту використовується проміжна база даних, сформована на основі довідників «Т\_Комп» та «Т\_ПРН» за допомогою запити:

Крок «Джерело даних»:

= Table.NestedJoin(Т\_Комп, {"КодДисц"}, Т\_ПРН, {"КодДисц"}, "Т\_ПРН", JoinKind.FullOuter)

Крок «Розгортання елементів «Т\_ПРН»:

= Table.ExpandTableColumn(Джерело, "Т\_ПРН", {"КодДисц", "Дисц", "ПРН"}, {""Т\_ПРН.КодДисц", "Т\_ПРН.Дисц", "Т\_ПРН.ПРН"})

Крок «Перейменування колонок»:

= Table.RenameColumns("#Розгортання елементів Т\_ПРН", {"Т\_ПРН.КодДисц", "КодДисц\_ПРН"}, {"Т\_ПРН.Дисц", "Дисц\_ПРН"}, {"Т\_ПРН.ПРН", "ПРН"})

В результаті запиту формується база «БД\_», фрагмент цієї бази наведено на рисунку 15.

КодДисц	Дисципліна	Комп	ПРН
OK 1	Іноземна мова за професійним спрямуванням	ЗК 4	ПРН 12
OK 2	Філософія	ЗК 1	ПРН 2
OK 2	Філософія	ЗК 6	ПРН 2
OK 2	Філософія	ЗК 9	ПРН 2
OK 2	Філософія	ЗК 10	ПРН 2
OK 3	Українські історико-гуманітарні студії	ЗК 9	ПРН 10
OK 3	Українські історико-гуманітарні студії	ЗК 10	ПРН 10
OK 4	Теорія і практика правозастосування	ЗК 9	ПРН 10
OK 4	Теорія і практика правозастосування	ЗК 10	ПРН 10
OK 4	Теорія і практика правозастосування	ЗК 11	ПРН 10
OK 5	Безпека життєдіяльності та основи охорони праці	ЗК 5	ПРН 10

Рисунок 15 – Фрагмент проміжної бази для «БД\_»

За допомогою Power Pivot до бази «БД\_» інтегруємо міру «М2», формула міри: «=CONCATENATEX('БД\_'&'БД\_'[КодДисц];" ")». Базу «БД\_» з вбудованою мірою додаємо до моделі даних.

Для формування звіту об'єднанням освітніх компонент за умовою «!» достатньо побудувати зведену таблицю на основі бази «БД\_». При цьому рядки групуються за полем «Комп», стовпчики – за полем «ПРН», а в області обчислень використовується міра М2. Фрагмент отриманого звіту наведено на рисунку 16. Для додаткової візуалізації структури освітньої програми доцільно застосовувати «теплову карту», приклад якої подано на рисунку 17.

М2	Результати н														
Компетентності	ПРН 1	ПРН 2	ПРН 3	ПРН 4	ПРН 5	ПРН 6	ПРН 7	ПРН 8	ПРН 9	ПРН 10	ПРН 11	ПРН 12	ПРН 13	ПРН 14	ПРН 15
ЗК 1	OK 6 OK 16	OK 2 OK 6 OK 7 OK 16	OK 9		OK 9	OK 9									
ЗК 2	OK 6 OK 11 OK 15 OK 16 OK 28	OK 6 OK 7 OK 11 OK 16 OK 22 OK 23 OK 28 OK 35 OK 38 OK 39	OK 9 OK 19 OK 26 OK 29 OK 35 OK 39	OK 22	OK 9 OK 18 OK 19 OK 22 OK 29 OK 37	OK 9 OK 32 OK 37	OK 18 OK 23	OK 26 OK 29 OK 32	OK 23	OK 39	OK 26 OK 39		OK 38 OK 39	OK 15 OK 32 OK 38	OK 37 OK 39
ЗК 3	OK 11 OK 15 OK 28	OK 11 OK 17 OK 23 OK 28 OK 38 OK 39	OK 8 OK 12 OK 20 OK 26 OK 39	OK 17 OK 20	OK 18 OK 37	OK 13 OK 37	OK 18 OK 23	OK 26	OK 23	OK 39	OK 26 OK 39		OK 12 OK 38 OK 39	OK 15 OK 38	OK 12 OK 13 OK 20 OK 37 OK 39
ЗК 4		OK 9	OK 9	OK 9	OK 9 OK 33					OK 33	OK 1	OK 33		OK 33	
ЗК 5	OK 28 OK 34	OK 17 OK 21 OK 28 OK 35	OK 19 OK 24 OK 25 OK 35 OK 36	OK 17 OK 21	OK 9	OK 10 OK 36			OK 25	OK 5	OK 33	OK 1	OK 34	OK 10 OK 36	
ЗК 6	OK 16	OK 2 OK 16 OK 22		OK 22 OK 30 OK 31	OK 22	OK 14		OK 30 OK 31			OK 30 OK 31				
ЗК 7			OK 25	OK 27			OK 27			OK 25					
ЗК 8			OK 12 OK 20 OK 25 OK 29	OK 20 OK 30 OK 31	OK 29	OK 10 OK 13		OK 29 OK 30 OK 31	OK 25		OK 30 OK 31		OK 10 OK 12		OK 12 OK 13 OK 20
ЗК 9		OK 2								OK 3 OK 4					
ЗК 10	OK 34	OK 2								OK 3 OK 4 OK 5					
ЗК 11		OK 23 OK 39	OK 19 OK 36 OK 39	OK 31	OK 19 OK 37	OK 14 OK 36 OK 37	OK 23	OK 31	OK 23	OK 31	OK 39	OK 34	OK 36 OK 39		OK 37 OK 39
ПК 1	OK 34	OK 21 OK 35 OK 38 OK 39	OK 8 OK 9 OK 12 OK 19 OK 25 OK 26 OK 35 OK 39	OK 21 OK 30 OK 31	OK 9 OK 19	OK 9 OK 13		OK 26 OK 30 OK 31	OK 25	OK 39	OK 26 OK 30 OK 31 OK 39	OK 34	OK 12 OK 38 OK 39	OK 38	OK 12 OK 13 OK 39
ПК 2	OK 15	OK 23 OK 39	OK 25 OK 29 OK 39	OK 27 OK 30 OK 31	OK 29		OK 23 OK 27	OK 29 OK 30 OK 31	OK 23 OK 25	OK 5 OK 39	OK 30 OK 31 OK 39		OK 39	OK 15	OK 39

Рисунок 16 – Матриця покриття освітньої програми

Сформовані звіти та засоби візуалізації дають змогу оцінити збалансованість структури освітньої програми, проаналізувати взаємозв'язки між компетентностями й програмними результатами навчання, визначити рівень їх покриття освітніми компонентами.

Компетентності	ПРН 1	ПРН 2	ПРН 3	ПРН 4	ПРН 5	ПРН 6	ПРН 7	ПРН 8	ПРН 9	ПРН 10	ПРН 11	ПРН 12	ПРН 13	ПРН 14	ПРН 15
ЭК 1	2	4	1		1	1									
ЭК 2	5	10	6	1	6	3	2	3	1	1	2		2	3	2
ЭК 3	3	6	5	2	2	2	2	1	1	1	2		3	2	5
ЭК 4			1		1	2					1	1		1	
ЭК 5	2	4	5	2	2	2			1	1		1	2		
ЭК 6	1	3		3	1	1		2			2				
ЭК 7			1	1			1		1						
ЭК 8			4	3	1	2		3	1		2		2		3
ЭК 9		1								2					
ЭК 10	1	1								3		1			
ЭК 11		2	3	1	2	3	1	1	1	2	2		2		2
ФК 1	1	4	8	3	2	2		3	1	1	4	1	3	1	3
ФК 2	1	2	3	3	1		2	3	2	2	3		1	1	1
ФК 3	1	3	2	3	3	2	3	1	1						2
ФК 4	1	3	4	2	3	5	1	1	1		1		2	3	

Рисунок 17 – «Теплова карта» освітньої програми

**Висновки.** Наукова новизна дослідження полягає у формалізації аналізу структури освітньої програми як задачі обробки взаємопов'язаних даних у межах реляційної моделі та засобів інтегрованої аналітики.

У роботі:

- розроблено та апробовано підхід до структурного аналізу освітніх програм на основі реляційної моделі даних і системи кількісних показників;
- сформовано концептуальну модель представлення взаємозв'язків «дисципліна – програмний результат навчання – компетентність» у вигляді формалізованих множин і матриць відповідності;
- реалізовано прототип інформаційного інструмента для автоматизованого аналізу, розрахунку показників та візуалізації структури освітньої програми;
- проведено апробацію підходу на трьох освітніх програмах, що підтвердило його практичну ефективність.

Отримані результати засвідчили, що цифрова формалізація структури освітніх програм є ефективним інструментом підтримки внутрішнього забезпечення якості вищої освіти.

Запропонований підхід може застосовуватися для аналізу та оптимізації освітніх програм, а також підготовки до акредитаційних процедур.

### Список використаних джерел

1. Аналітичний звіт за результатами акредитації освітніх програм, щодо яких рішення було ухвалено у період з вересня 2024 року по червень 2025 року. Київ : МОН України, 2025. 105 с. URL: <https://naqa.gov.ua/wp-content/uploads/2025/10/Report-2024-25.pdf>
2. Стасюк О. Цифрова трансформація закладів вищої освіти. Проблеми і перспективи економіки та управління. 2025. № 3(43). С. 232–242. URL: [https://doi.org/10.25140/2411-5215-2025-3\(43\)-232-242](https://doi.org/10.25140/2411-5215-2025-3(43)-232-242)

3. Міністерство освіти і науки України. Методичні рекомендації щодо розроблення стандартів вищої освіти : наказ від 27 березня 2025 р. № 512. Київ : МОН України, 2025. 29 с. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-metodychnykh-rekomendatsii-shchodo-rozroblennia-standartiv-vyshchoi-osvity>
4. Національне агентство із забезпечення якості вищої освіти. Рекомендації щодо застосування критеріїв оцінювання якості освітніх програм. Київ : НАЗЯВО, 2020. 66 с. URL: <https://naqa.gov.ua/wp-content/uploads/2020/12/Рекомендації-щодо-застосування-критеріїв-оцінювання-якості-ОП.pdf>
5. Ifenthaler D., Yau J. Utilising learning analytics to support study success in higher education: a systematic review. Educational Technology Research and Development. 2020. Vol. 68, No. 5. URL: <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09788-z>
6. Erasmus+. URL: <https://erasmusplus.org.ua/>
7. Mobility Tool. URL: <https://espa.mob.com/en/mobility-tool/>
8. UNIPA. URL: <https://www.unipa.it/>

## EVENT-PROBABILISTIC UNIFICATION OF HETEROGENEOUS SENSOR DATA FOR DECISION- SUPPORT SYSTEMS

**Zaiats Roman**

PhD student

**Strynadko Myroslav**

Associate Professor

Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine

**Abstract.** Modern sensor-rich and cyber-physical systems increasingly rely on heterogeneous data streams obtained from visual, motion, identification, physical, telemetry, and contextual channels. However, direct fusion of such data is complicated by differences in physical nature, sampling rate, reliability, noise level, uncertainty, and semantic meaning. In critical or semi-critical decision-support systems, it is not sufficient to obtain only a final class label or a binary decision. It is also necessary to estimate the likelihood of the target event, the associated risk, uncertainty, data quality, and possible conflict between information channels.

This paper presents an event-probabilistic approach to the unification of heterogeneous sensor data for decision-support systems. The proposed approach transforms heterogeneous sensor observations into event-oriented probability estimates and integrates them using reliability-aware weighting. Such representation allows the system to form a transparent and interpretable decision-support output instead of a rigid classification result. The framework is illustrated using a simplified access-control scenario with four sensor channels: visual, motion, identification, and contextual. A