

Секція 3. Економіко-математичне моделювання та вимірювання ефективності діджиталізації суспільства.

УДК 368.07

Х. А. Базюта, здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти

Науковий керівник : І.О. Мартиняк, канд.екон.наук, доцент

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

КЛАСТЕРНИЙ АНАЛІЗ ЯК ІНСТРУМЕНТ РОЗРОБКИ ТА ЕКОНОМІЧНОГО ОБҐРУНТУВАННЯ СТРАТЕГІЇ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ПІДПРИЄМСТВА НА ПРИКЛАДІ PRICEWATERHOUSECOOPERS SLOVENSKO S.R.O.

Kh. Bazyuta, the 2nd (master's) level of higher education applicant

I. O. Martyniak, Ph. D., Assoc.Prof, scientific supervisor

Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ukraine

CLUSTER ANALYSIS AS A TOOL FOR DEVELOPING AND ECONOMICALLY JUSTIFYING THE DIGITAL TRANSFORMATION STRATEGY OF AN ENTERPRISE: THE CASE OF PRICEWATERHOUSECOOPERS SLOVENSKO S.R.O.

Метою роботи є аналіз впровадження цифрових технологій у PwC Slovensko за допомогою кластерного аналізу та оцінка його ефективності для розробки стратегії цифрової трансформації. Кластерний аналіз виконано для аналізу рівня цифровізації PwC Slovensko. Дані були взяті зі звітів прозорості за 2019–2023 роки. Основними показниками є інвестиції в цифрові технології, кількість впроваджених рішень, години навчання, зростання продуктивності та частка проектів з використанням цифрових платформ.

Таблиця 1.

Вхідні дані для кластерного аналізу

Рік	Інвестиції в цифрові технології (тис. євро)	Кількість впроваджених цифрових рішень	Години навчання співробітників	Зростання продуктивності (%)	Частка проектів з цифровими платформами (%)
2019	1	5	2	5	30
2020	1,2	7	2,5	10	40
2021	1,5	10	3	15	50
2022	1,8	12	3,5	20	60
2023	2	15	4	25	70

Початковим етапом буде визначення оптимальної кількості кластерів методом 'лікоть' в середовищі MATLAB. Для кожного k обчислено суму квадратів відстаней до центрів кластерів, а результати представлені на графіку (рис. 1):

```
sumd = zeros(5, 1); for k = 1:5 [~, ~, sumd_k] = kmeans(data_norm, k); sumd(k) = sum(sumd_k); end  
plot(1:5, sumd, '-o', 'LineWidth', 2).
```

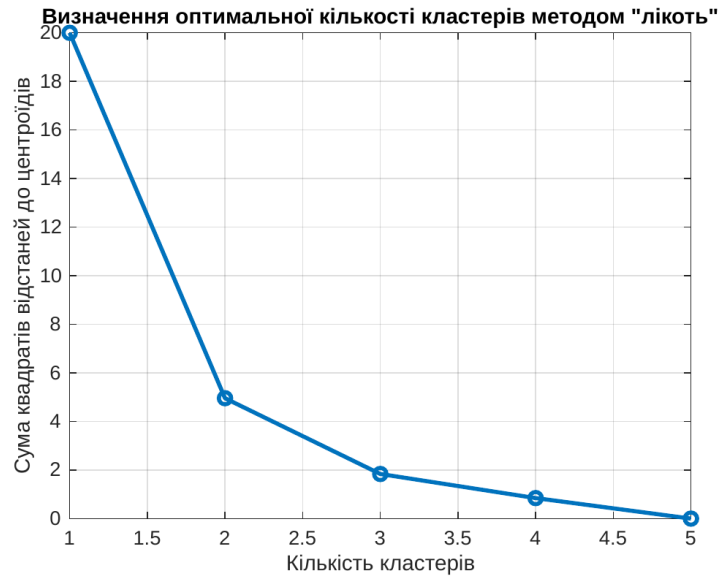


Рис. 1. Визначення оптимальної кількості кластерів методом 'лікоть'

Графік демонструє поступове зменшення суми квадратів відстаней до центрів кластерів зі збільшенням кількості кластерів. Видно характерний "лікоть" на рівні 3 кластерів, що підтверджує правильність вибору оптимальної кількості кластерів (3). Наступним етапом виконано кластеризацію методом *kk-means* в середовищі MATLAB, де дані було розподілено на три кластери. Кластери відповідають різним рівням цифрової зрілості. Побудовано графік (рис. 2), що демонструє розподіл кластерів за нормалізованими значеннями інвестицій та кількості впроваджених рішень:

- $[idx, centers] = kmeans(data_norm, 3);$
Команда виконує кластеризацію даних на 3 групи, де *idx* – індекси кластерів для кожного спостереження, а *centers* – координати центрів кластерів.
- $gscatter(data_norm(:,1), data_norm(:,2), idx, 'rgb', 'o', 10);$
Створюється двовимірний графік для візуалізації кластерів, використовуючи перші дві змінні (інвестиції та кількість рішень).

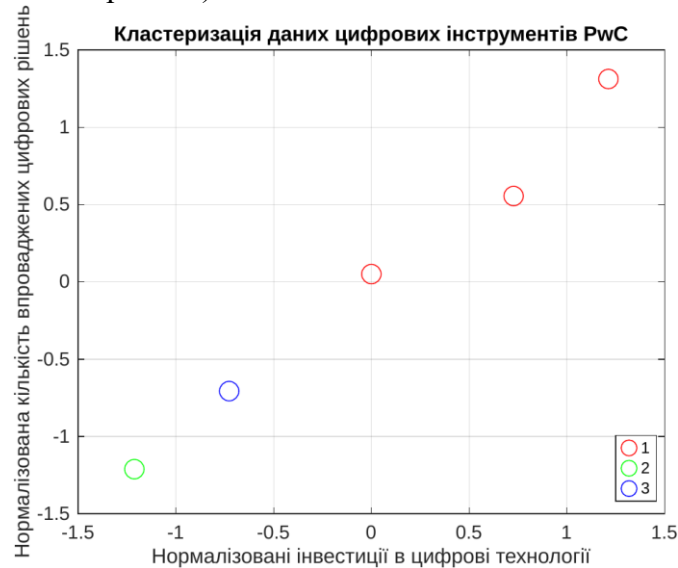


Рис. 2. Кластеризація даних PwC Slovensko

Отримані дані дозволяють розробити індивідуальні стратегії цифровізації для кожного кластеру, оптимізувати інвестиції та підвищити ефективність впровадження цифрових рішень. Це дослідження є важливим інструментом для побудови стратегії цифрової трансформації PwC Slovensko. Результати кластерного аналізу показали три рівні

цифрової зрілості в PwC Slovensko. Початковий рівень характеризується мінімальними інвестиціями та обмеженим впровадженням цифрових рішень, що вказує на тестову фазу цифровізації. Другий рівень демонструє помірні інвестиції та активне впровадження технологій, що сприяє автоматизації процесів. Найвищий рівень характеризується максимальними інвестиціями та значною кількістю цифрових рішень, інтегрованих у бізнес-процеси, що забезпечує компанії високу продуктивність та лідерські позиції.

Рекомендації

Оптимізація інвестицій: Зосередитись на ініціативах із найбільшою віддачею. Навчання персоналу: Посилити інвестиції у професійний розвиток співробітників. Інтеграція рішень: Забезпечити узгодженість цифрових рішень із бізнес-стратегією. Моніторинг прогресу: Впровадити системи аналізу ефективності ініціатив.

Література

1. Everitt, B. S., Landau, S., Leese, M., & Stahl, D. Cluster Analysis. Wiley, 2011. – 346 p..
2. PwC. Transparency Report 2023. PricewaterhouseCoopers Slovensko. URL: <https://www.pwc.com/sk/en>.
3. Jain, A. K. Data Clustering: 50 Years Beyond K-Means. Pattern Recognition Letters, 2010, 31(8), P. 651–666.
4. Gan, G., Ma, C., & Wu, J. Data Clustering: Theory, Algorithms, and Applications. SIAM, 2007. 466 p.
5. MacQueen, J. Some Methods for Classification and Analysis of Multivariate Observations. Proceedings of the Fifth Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability. 1967. Vol. 1. P. 281–297.