

Основні ідеї та проблематика кластерного аналізу стосовно організаційно-технологічних систем

Дмитро Сотніков, докторант каф. архітектурних конструкцій КНУБА, ORCID: 0009-0004-3379-0747¹,
Валерій Безус, Віцепрезидент Energy Club, доктор філософії, докторант каф. архітектурних конструкцій КНУБА,
ORCID: 0000-0002-9904-370X¹

Сергій Саснко, студент, ORCID: 0009-0002-2486-5503

¹ Київський національний університет будівництва та архітектури, просп. Повітряних Сил, 31, Україна

АНОТАЦІЯ

У статті досліджено основні концепції та методологічні аспекти кластерного аналізу в контексті організаційно-технологічних систем (ОТС). Розглянуто сучасні підходи до кластеризації, які дозволяють структурувати складні системи, підвищуючи їхню ефективність та адаптивність до змінних умов. Особливу увагу приділено практичному застосуванню кластерного аналізу для оптимізації структурних елементів ОТС, що включають виробничі процеси, логістичні мережі та управлінські ланцюги. Метод кластеризації сприяє виявленню ключових груп взаємопов'язаних компонентів, що дозволяє забезпечити інтегрований підхід до управління ресурсами та планування виробничих процесів.

Ключові слова: кластерний аналіз, організаційно-технологічні системи, класифікація, групування, ефективність.

1. ВСТУП

Кластерний аналіз — це метод багатовимірної статистики, що дозволяє структурувати дані, розподіляючи об'єкти на однорідні групи, або кластери. У межах організаційно-технологічних систем цей підхід стає особливо корисним, оскільки допомагає розкривати приховані взаємозв'язки між елементами системи, виявляючи закономірності, які складно помітити при використанні традиційних методів аналізу. Завдяки кластеризації схожі об'єкти об'єднуються, а відмінні — розділяються, що дозволяє структурувати великі масиви даних і виділяти важливі групи для ефективного управління технологічними процесами. У виробничих системах, наприклад, кластерний аналіз може оптимізувати логістичні та виробничі ланцюги, групуючи споріднені процеси та визначаючи ключові точки контролю якості.

Застосування кластерного аналізу також сприяє ухваленню управлінських рішень, дозволяючи керівникам розробляти спеціалізовані стратегії для кожного з виділених кластерів і підвищуючи загальну ефективність організаційної системи. Це особливо важливо в умовах зростаючої складності технологій і потреби швидко адаптуватися до змін у ринковому середовищі. Відтак, кластерний аналіз стає потужним інструментом для підвищення адаптивності та стійкості організаційно-технологічних систем, що робить його незамінним для сучасних досліджень і практичних рішень у сфері управління.

2. МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ

Метою даного дослідження є глибокий аналіз ефективності застосування кластерного аналізу в організаційно-технологічних системах, що включає вивчення його впливу на оптимізацію структурних компонентів та підвищення продуктивності цих систем. Дослідження спрямоване на оцінку потенціалу кластерного аналізу. Крім того, ставиться завдання виявити можливі

виклики, з якими можуть зіткнутися дослідники та практики під час застосування кластерного аналізу на великомасштабних даних, зокрема обмеження, пов'язані з обробкою великих масивів інформації, а також врахуванням специфічних умов і обмежень, що виникають у складних системах.

3. АНАЛІЗ ПОПЕРЕДНІХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Упродовж останніх десятиліть кластерний аналіз активно використовувався у дослідженнях різних галузей, що дозволило значно розширити розуміння його можливостей і меж застосування. Зокрема, у дослідженнях психологічних аспектів поведінки людей, В.О. Климчук [1, 3] застосував кластерний аналіз для сегментації учасників за емоційними та соціально-поведінковими характеристиками, що дало змогу виявити групи людей зі схожими поведінковими реакціями. Використовуючи метод багатовимірного шкалювання, автор створив групи на основі подібних рис характеру, що дозволило формалізувати структуру індивідуальних відмінностей. Ця робота довела ефективність кластерного аналізу для психологічних досліджень, де важливо виявити приховані групи та спільні тенденції, які можуть бути корисними для подальшого аналізу і розробки програм психотерапії.

В економічній сфері кластерний аналіз широко застосовується для сегментації ринку та визначення промислових кластерів. Наприклад, О.Я. Лотиш [2] використовував кластеризацію для виявлення галузевих кластерів у регіонах, що дозволило структурувати підприємства за рівнем розвитку та інноваційного потенціалу. Завдяки цьому дослідженню стало можливим ідентифікувати регіональні економічні кластери, що допомогло у створенні стратегії розвитку для кожної групи підприємств.

Також кластерний аналіз знайшов своє застосування у комплексних психологічних дослідженнях, де він допомагає визначати групи за індивідуальними характеристиками. Т.Н. Савченко [4] провела кластеризацію для визначення внутрішньогрупових взаємозв'язків серед молодих

спеціалістів, що працюють у колективі. Застосування агломеративного ієрархічного методу дало змогу виділити окремі підгрупи в залежності від таких характеристик, як трудова активність, відповідальність, мотивація та інші. Дендрограма, побудована на основі кластерного аналізу, дозволила більш якісно оцінити структуру команди та запропонувати шляхи її оптимізації. Дослідження Савченко підтвердило можливість успішного застосування кластеризації для вивчення командної взаємодії та формування ефективних робочих груп на основі об'єктивних характеристик.

Загалом, дослідження попередніх років демонструють, що кластерний аналіз є важливим інструментом у різних сферах — від психології до економіки. Його застосування сприяє покращенню аналізу великих масивів даних, структуруванню інформації та ефективному виявленню прихованих закономірностей, що може бути використано для підвищення якості управління та оптимізації організаційно-технологічних систем.

4. МЕТОДОЛОГІЯ МАЙБУТНІХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Методологія майбутніх досліджень спрямована на створення нових підходів до геометричної кластеризації організаційно-технологічних систем (ОТС) з урахуванням специфічних умов та обмежень, таких як просторові, фізико-технічні, економічні й екологічні фактори. Основою цієї методології є поєднання теорії графів, чисельного моделювання, дискретного геометричного моделювання та методів оптимізації, що забезпечить точність, адаптивність та ефективність управління складними системами.

На першому етапі передбачається детальний аналіз існуючих методів кластерного аналізу, що застосовуються в ОТС, включаючи ієрархічні, агломеративні, дивізійні підходи, а також алгоритми на основі оцінок щільності та метричних вимірювань. Особлива увага буде приділена методам, які враховують специфічні обмеження, наприклад, ресурсні ліміти, вимоги щодо розміщення об'єктів та екологічні стандарти.

Наступним кроком стане розробка та уточнення математичних моделей для відображення взаємодії елементів ОТС з урахуванням геометричних параметрів і спеціальних умов. Буде створено систему рівнянь, що описуватиме фізичні та функціональні зв'язки між елементами. Це дозволить будувати кластери, які враховуватимуть як внутрішні, так і зовнішні фактори впливу, такі як обмеження на розміри об'єктів, доступність ресурсів та вимоги до безпеки.

Цільові функції будуть розроблені для оцінки ефективності кластерів у системі. Вони враховуватимуть параметри продуктивності, витрат, екологічні показники та адаптивність системи. Оптимізаційні алгоритми допоможуть досягти мінімуму або максимуму цільових функцій, що дозволить формувати кластери з максимальною продуктивністю та мінімальними ресурсними витратами. У цьому контексті розглядатимуться підходи, такі як динамічне програмування та оптимізація на основі цільових функцій, адаптованих до умов функціонування системи.

З метою реалізації розроблених моделей та алгоритмів кластеризації буде створено алгоритми чисельного моделювання, які дозволять проводити обчислення на основі геометричних параметрів елементів. Ці алгоритми дадуть змогу оцінювати відстані між об'єктами, щільність та оптимальні позиції в просторі для кожного кластеру.

Інтеграція розроблених моделей та алгоритмів у існуючі інформаційні системи управління ОТС дозволить автоматизувати процес кластеризації та полегшить управління складними технологічними процесами. Це також забезпечить адаптацію методів кластеризації для різних галузей, включаючи промисловість, логістику та охорону здоров'я. У рамках цього етапу буде розроблено рекомендації щодо автоматичного формування і коригування кластерів у реальному часі.

Завершальним етапом стане моделювання та валідація результатів. Чисельні експерименти з реальними даними дозволять оцінити точність і адаптивність моделей у різних умовах. Основними критеріями валідації будуть продуктивність, стійкість до змін умов, економічна ефективність та екологічність, що дозволить удосконалити методологію, підготувати її до впровадження і надати рекомендації для практичного застосування.

5. ВИСНОВКИ

У цій роботі досліджено застосування кластерного аналізу для підвищення ефективності та стійкості організаційно-технологічних систем (ОТС). Аналіз показав, що сучасні підходи до кластеризації дозволяють структурувати складні багатокомпонентні системи, оптимізувати їх управління та адаптувати до змінних зовнішніх умов. Виявлено, що кластерний аналіз сприяє точнішому плануванню ресурсів і контролю витрат на всіх етапах виробничих і логістичних процесів, а також підвищенню продуктивності та зменшенню часу на реалізацію операцій. Використання методу кластеризації з урахуванням спеціальних умов та обмежень забезпечує інтеграцію специфічних вимог, таких як просторові, екологічні та технічні фактори, у процес планування, що підвищує точність та ефективність управлінських рішень.

Загалом, кластерний аналіз є потужним інструментом, що дозволяє досягти балансу між економічною ефективністю та екологічними стандартами, оптимізувати управлінські процеси та підвищити конкурентоспроможність ОТС в умовах глобалізації та постійних змін.

Список літератури

- [1] Климчук В.О. Кластерний аналіз: використання у психологічних дослідженнях. Практична психологія та соціальна робота, Одеса: ОНУ ім. Мечникова, вип. 4, 2006, с. 30-36.
- [2] Лотиш О.Я. Кластерний аналіз у сегментації галузі. Вісник Одеського національного університету. Економіка, Одеса: ОНУ ім. Мечникова, вип. 78, 2019, с. 37-42.
- [3] Климчук В.О. Життєвий шлях особистості: Математичне моделювання за допомогою багатовимірного шкалювання. Соціальна психологія, Київ: Укр. центр політ. менеджменту, Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова, вип. 18, 2006, с. 182-191.
- [4] Савченко Т.М. Застосування методів кластерного аналізу обробки даних психологічних досліджень. Експериментальна психологія, вип. 10, 2010, с. 67-85.

Робота виконана під керівництвом проф. В.І. Скочка