

$$\begin{aligned} \text{а)} \quad & \frac{1}{\sqrt{26 \cdot 0,4 \cdot 0,6}} \varphi\left(\frac{13-26 \cdot 0,6}{\sqrt{26 \cdot 0,4 \cdot 0,6}}\right); & \text{б)} \quad & \frac{1}{\sqrt{26 \cdot 0,4 \cdot 0,6}} \varphi\left(\frac{26-13 \cdot 0,4}{\sqrt{26 \cdot 0,4 \cdot 0,6}}\right); \\ \text{в)} \quad & \frac{1}{\sqrt{26 \cdot 0,4 \cdot 0,6}} \varphi\left(\frac{13-26 \cdot 0,4}{\sqrt{26 \cdot 0,4 \cdot 0,6}}\right); & \text{г)} \quad & \frac{1}{\sqrt{26 \cdot 0,4 \cdot 0,6}} \varphi\left(\frac{13-26 \cdot 0,4}{26 \cdot 0,4 \cdot 0,6}\right). \end{aligned}$$

(Тут  $\varphi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}$ ).

### Література

1. Вимірювання в освіті: Підручник / За редакцією О.В. Авраменко.— Кіровоград: Лисенко В.Ф., 2011. — 360 с.
2. Конструювання тестів. Курс лекцій: навч. Посіб. /Л.О. Кухар, В.П. Сергієнко. — Луцьк, 2010. — 182 с.
3. Шмелев А.Г. Практическая тестология: тестирование в образовании, прикладной психологии и управлении персоналом, М.: Маска, 2013, 688с.

Г.А. Ваколюк, О.С. Туржанська  
м. Вінниця

## КЛАСТЕРНИЙ АНАЛІЗ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПРИКЛАДНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

**Анотація.** У статті розкрито сутність кластерного аналізу. Розглянуто особливості застосування методів кластерного аналізу для прикладних досліджень.

**Ключові слова:** кластерний аналіз, кластери, методи кластеризації.

**Annotation.** The article reveals the essence of cluster analysis. The features of the use of cluster analysis for applied research.

**Keywords:** ny cluster analysis, clusters, clustering methods.

Важливим етапом наукового дослідження в будь-якій галузі є базовий арсенал вибраного інструментарію. Більшість досліджень ставлять за мету класифікувати експериментальні дані у наглядні структури. Так, в медицині розглядається питання класифікації сукупності хворих за симптомами захворювання чи за видами лікування, у психології – класифікація пацієнтів за типами з погляду клінічної психології, у кримінальному праві – класифікація злочинів, у педагогіці – класифікація дидактичних ігор, конфліктів у колективі тощо. Загалом, коли необхідно класифікувати великі масиви інформації на групи (кластери), які придатні для подальшого аналізу – кластерний аналіз є незамінним інструментом.

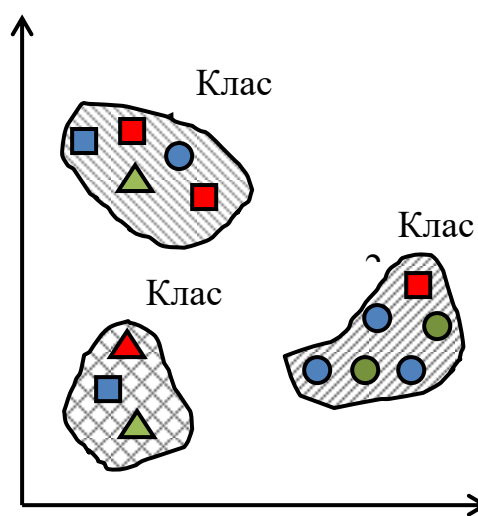
Найважливіший внесок у розвиток методів і алгоритмів кластеризації внесли такі науковці: С. Айвазян, Ю. Бажал, В. Бухштабер, І. Єнюков, А. Іванько, Л. Мешалкін та інші.

Метою статті є опис сутності та можливостей застосування методів кластерного аналізу для прикладних досліджень.

Кластерний аналіз – це сукупність математичних методів, що призначені для формування відносно «віддалених» одна від одної груп «близьких» між собою об'єктів з інформацією про відстань або зв'язки між ними. Але єдиного загальноприйнятого визначення дисципліни на сьогодні не існує. Це пов'язано з тим, що кластеризація застосовується у багатьох галузях людської діяльності, і в кожній окремій задачі її застосування має свої особливості.

Групи схожих об'єктів прийнято називати кластерами. Кластером є об'єднання декількох однорідних елементів, що може розглядатися як самостійна одиниця, що має певні властивості. Властивості елементів, ступінь їх схожості та інші характеристики, що впливають на їх об'єднання, відрізняються від задачі до задачі, що не дозволяє дати єдине визначення кластера.

Кластеризація – це розбиття множини об'єктів на деякі однорідні підмножини (кластери), параметри яких спочатку невідомі. Для конкретного завдання кількість кластерів може бути довільним або фіксованим. Для кластера характерні внутрішня однорідність (об'єкти одного класу схожі між собою за певними ознаками) і зовнішня ізольованість (об'єкти різних класів суттєво відрізняються).



На рисунку наведено приклад кластеризації довільних об'єктів. Ці об'єкти достатньо прості і володіють обмеженою кількістю характеристик: координати, форма, колір. В залежності від того, які характеристики використовуються для групування, кластеризація може дати зовсім різні результати. Реальні об'єкти мають значно більший набір властивостей а, отже, мають більше варіантів komponування. Таким чином, для того, щоб дати точне визначення кластера, треба знати не тільки умови конкретної задачі, але й те, які саме характеристики

використовуються в процесі групування.

Нехай є набір даних  $X_n = \{x_1, x_2, \dots, x_n\} \subset X (n > 0)$  і функція, що визначає ступінь подібності об'єктів, в більшості випадків це функція відстані між об'єктами  $\rho(x_i, x_j)$ . Потрібно розбити послідовність  $X_n$  на непересічні підмножини (кластери) так, щоб кожен кластер складався з об'єктів, близьких за метрикою  $\rho$ , а об'єкти різних кластерів істотно відрізнялися. Алгоритм кластеризації – це функція  $A: X \rightarrow Y$ , яка будь-якому об'єкту  $x$  з  $X$  ставить у відповідність мітку кластера  $y$  з  $Y$ . Найчастіше безліч  $Y$  заздалегідь не відомо і додатковим завданням є визначення оптимального числа кластерів з точки зору

того чи іншого показника якості кластеризації. Кінцевою метою процесу кластеризації є отримання змістовних відомостей про структуру досліджуваних даних, що, як правило, є початковим етапом їх більш детального аналізу. В результаті застосування різних методів кластеризації можуть бути отримані неоднакові результати, це є наслідком особливості роботи того чи іншого алгоритму, які слід враховувати при виборі методу кластеризації для конкретного завдання.

Зазначимо, що кластерний аналіз пов'язаний з деякими труднощами, серед яких:

- вибір методу кластеризації досить ефективного для вирішення певної задачі, вимагає достатнього знання алгоритмів і умов їх застосування;
- вибір характеристик, на підставі яких проводиться кластеризація: метрики, початкових значень центрів, умов зупинки алгоритму. Спочатку некоректний вибір призводить до неадекватного розбиття множини на класи;
- вибір початкового числа кластерів. Якщо немає ніяких відомостей щодо можливого числа кластерів, необхідно здійснити ряд експериментів і проаналізувати отримані результати;
- інтерпретація результатів кластеризації. Конкретні методи прагнуть створювати кластери певних форм і властивостей, при цьому в досліджуваному наборі подібних даних може і не бути.

Основні методи кластеризації поділяються на ієрархічні і неієрархічні (рис. 1).



Рис. 1. Основні методи кластеризації

Принцип роботи ієрархічних методів полягає в послідовному об'єднанні маленьких кластерів в великі або навпаки поділі великих кластерів на маленькі.

Не ієрархічні методи засновані на поділі набору даних на певну кількість кластерів і виконанні ітеративного процесу оптимізації деякої цільової функції, яка визначає оптимальність (обумовлену особливостями алгоритму) даного розбиття множини об'єктів на кластери.

Отже, кластерний аналіз при розв'язанні прикладних задач застосовується для побудови різноманітних емпіричних класифікацій, таксономій, ієрархічних структур.

### Література

1. Бахрушин В. Є. Методи аналізу даних : Навчальний посібник / В. Є. Бахрушин. – Запоріжжя : КПУ, 2011. – 268 с.
2. Grabmeier J., Rudolph A. Techniques of cluster algorithms in data mining // Data Mining and Knowledge Discovery. – October 2002. – Vol. 6, № 4. – p. 303-360.
3. Студопедия. Кластерный анализ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://studopedia.net/4\\_24446\\_klasterniy-analiz.html](http://studopedia.net/4_24446_klasterniy-analiz.html).

О.Г. Смілянець, Л.І. Бурдейна  
м. Вінниця

## ШЛЯХИ ОРГАНІЗАЦІЇ МОБІЛЬНОГО ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ У ВИЩІЙ ШКОЛІ

**Анотація:** у статті розглядається такий шлях організації мобільного дистанційного навчання у вищій школі як застосування мобільних додатків для управління проектами; проаналізовані характеристики і можливості використання в навчальному процесі популярних систем управління проектами.

**Ключові слова:** мобільне навчання, мобільний додаток, системи управління проектами, мобільні пристрої, сервіс, операційна система.

**Annotation:** This article discusses a way of organizing mobile distance learning in higher education as the use of mobile applications for project management; analyzed the characteristics and capabilities educational use popular project management systems.

**Keywords:** mobile learning, mobile enhancement, project management system, mobile devices, service, operating system.

При викладанні таких дисциплін як математика та інформатика викладачі вищих навчальних закладів повинні використовувати новітні досягнення науки і техніки, вчити молодь опановувати сучасні засоби обробки інформації. В даній роботі ми хочемо розглянути такий аспект організації навчання, як застосування сучасних програмних додатків для мобільних пристроїв зв'язку при керуванні викладачем виконання курсової роботи або самостійного групового завдання з дисциплін «Інформатика» та «Інформаційні технології» для студентів заочної форми навчання. На даний час більшість молодих людей, що навчаються, для комунікації між собою та пошуку інформації в Internet використовують такі мобільні пристрої, як смартфон, планшет, нетбук, ноутбук тощо. Ці пристрої стали невід'ємним атрибутом сучасної людини. Застосовувати ці пристрої в навчальному процесі також є необхідність, і не тільки для прямого зв'язку викладача і студента, а й для організації навчального процесу.

В науковій педагогічній літературі все частіше обговорюються питання мобільного навчання [1]. Технологія мобільного навчання у вищій освіті – це