

Параллельная кластеризация в анализе эффективности правоохранительной деятельности

М.А. Анфёров, e-mail: anfyorov@inbox.ru

«МИРЭА - Российский технологический университет»

Аннотация. Рассматривается расширение метода динамического кластерного анализа социально-экономических систем за счет выполнения многоуровневой параллельной кластеризации по результатам декомпозиции пространства характеризующих признаков. Сравнение состава получаемых кластеров на различных уровнях позволяет выявлять аномальные объекты кластеризации и подвергать их дальнейшему более глубокому анализу. Данная технология продемонстрирована на примере поддержки принятия решений в правовом регулировании административных регионов.

Ключевые слова: принятие решений, параллельная динамическая кластеризация, правовое регулирование.

Введение

Интеллектуальные информационные технологии положительно зарекомендовали себя в практическом решении задач с повышенной неопределенностью данных в тех или иных предметных областях. Не является исключением и область правоохранительной деятельности [1], которая характеризуется различными ее видами:

- охрана установленного законом порядка общественных отношений – борьба с правонарушителями;
- деятельность по обеспечению общественной безопасности;
- борьба с преступностью – выявление и расследование преступлений;
- надзор за соблюдением законности;
- обеспечение исполнения решений судов и других органов в случаях, предусмотренных законом;
- обеспечение государственной политики в области юстиции;
- оказание квалифицированной юридической помощи гражданам и организациям, нотариальная деятельность и др.

Понятно, что в каждом случае используются технологии своей направленности [2]. Так наибольшее распространение получили информационные технологии распознавания образов при выявлении и расследовании преступлений [3].

Что касается повышения эффективности аналитических задач в рамках информационной поддержки принимаемых решений в правовом регулировании, например [4], то этим вопросам явно уделяется недостаточно внимания.

В данной работе приведен подход к расширению возможностей динамического кластерного анализа [5] за счет декомпозиции пространства признаков, позволяющей выполнять параллельную кластеризацию, расширяющую аналитические возможности.

1. Постановка задачи

Рассматриваемый метод предполагает разделение всего пространства признаков, используемых при кластеризации, на группы исходя из характеризующих свойств системы (например, качество, эстетика и др.). Далее выполняется параллельная кластеризация по каждой группе признаков. Сравнение состава получаемых кластеров на различных уровнях (см. рис. 1) позволяет выявлять не вписывающиеся в общую картину анализируемые системы (объекты кластеризации) с целью более глубокого дальнейшего анализа вызывающих данные аномалии причин.

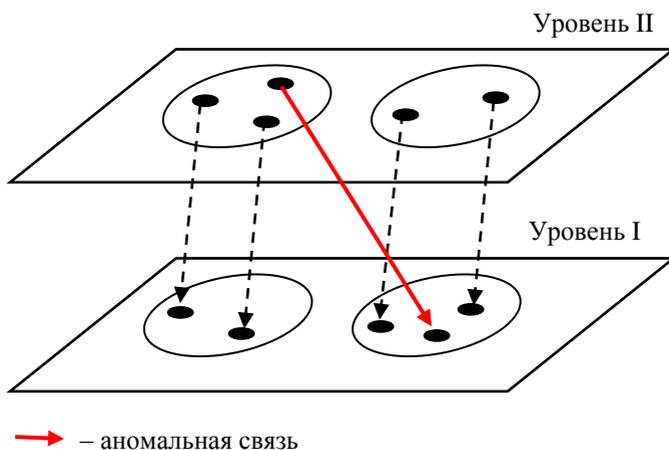


Рис. 1. Иллюстрация параллельной кластеризации

В рассматриваемой задаче выявляются субъекты Российской Федерации с наличием выше названной аномалии при оценке уровня выполняемой работы по регулированию правоохранительной деятельности. В анализ были включены все регионы за исключением

городов федерального значения: г. Москвы, г. Санкт-Петербурга и г. Севастополя.

Кластеризация на верхнем уровне осуществлялась исходя из географического расположения регионов, а на нижнем уровне в динамике 2022 года учитывались такие признаки как количество преступлений, зарегистрированных в отчетном периоде с выделением преступлений, совершенных в общественных местах, на улицах, площадях, в парках, скверах, на территориях, охраняемых ЧОО, на дорогах, трассах вне населенных пунктов. Кроме этого учитывалось количество потерпевших, размер причиненного материального ущерба, количество выявленных лиц, совершивших преступления. Все показатели были приведены к относительному виду путем их деления на численность проживающего на данной территории населения.

2. Кластерный анализ

По совокупности признаков, характеризующих правоохранительную деятельность в регионах, на нижнем уровне выделялось два кластера – с успешной (условный номер 1) и низкой по эффективности деятельностью (условный номер 2). Попытка разбиения на большее число кластеров не привела к успеху, так как это приводило к несоизмеримым по мощности кластерам. На верхнем уровне, как было уже отмечено, принадлежность регионов кластерам осуществлялась исходя из их географического расположения. Было выделено 8 кластеров.



Рис. 2. Динамика результатов кластеризации регионов Центрального федерального округа, попадающих в кластер низкой по эффективности правоохранительной деятельности

Миграция неустойчивых к данной оценке регионов между кластерами нижнего уровня была выявлена посредством динамической кластеризации (см. рис. 2–3). Регионы Центрального федерального округа в количестве $n = 17$ образуют стабильную картину кластеризации и, в основном, соответствуют 1 кластеру эффективности правоохранительной деятельности. Это подтверждается величиной средней дисперсии \bar{D} значений номеров кластеров N_{ij} (i – номер региона, j – номер месяца) по данному округу в динамике по месяцам ($m = 8$ – количество рассматриваемых месяцев в 2022 году)

$$\bar{D} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n D_i; D_i = \frac{1}{m-1} \sum_{j=1}^m (N_{ij} - \bar{N}_i)^2; \bar{N}_i = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m N_{ij}, \quad (1)$$

которая составила 0,022. Данная динамика показана на рис. 2 (регионы обозначены номерами в соответствие с общим списком). Поскольку данный федеральный округ отличает успешная правоохранительная деятельность, то входящие в него регионы 4, 6 и 15 нуждаются в дополнительном регулировании данной деятельности.

Сибирский и Дальневосточный федеральные округа

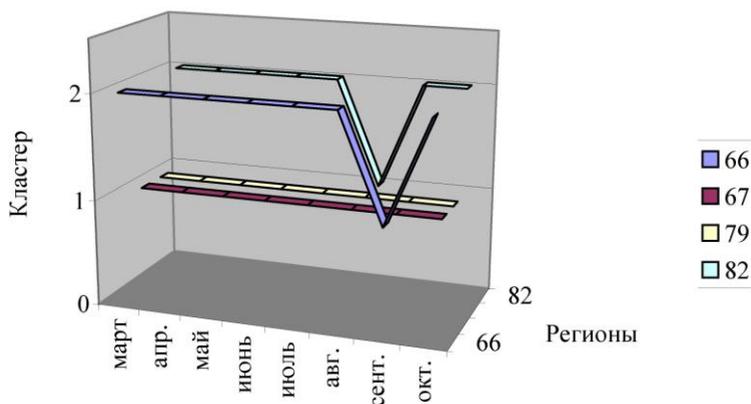


Рис. 3. Динамика результатов кластеризации регионов Сибирского и Дальневосточного федеральных округов, попадающих в кластер успешной правоохранительной деятельности

Стабильное соответствие 2 кластеру эффективности отмечается в Сибирском ($\bar{D} = 0,0109$) и Дальневосточном ($\bar{D} = 0,009$) федеральных округах. Результаты динамической кластеризации по ним показаны на рис. 3. Данные федеральные округа испытывают недостаточное регулирование правоохранительной деятельности. При этом успешная деятельность региона 67 Сибирского федерального округа и региона 79 Дальневосточного федерального округа требуют трансляции на остальные регионы.

Отсутствие взаимного соответствия кластеров обоих уровней отличает единственный федеральный округ – Северо-Западный ($\bar{D} = 0,105$). Эта явная аномалия требует дополнительного углубленного анализа и принятия решений по устранению сложившейся ситуации в части исправления низкого уровня правоохранительной деятельности во всех районах данного федерального округа. Это связано с тем, что районы 24, 26 и 27 стабильно принадлежат неудовлетворительному кластеру, а районы 19, 20, 21, 23 и 25 отличает неустойчивость в динамической кластеризации.

Заключение

Полученные в данной работе результаты подтверждают правомерность использования параллельной многоуровневой динамической кластеризации при поддержке принятия управленческих решений в отношении социально-экономических систем. Это расширяет аналитические возможности в условиях неопределенности информации и возможного ее искажения.

Особо следует отметить, что параллельная кластеризация является эффективной именно в рамках динамического кластерного анализа. Это позволяет выявлять скрытые факторы, снижающие эффективность функционирования систем и проявляющиеся в нестабильности отражения этих систем в соответствующих кластерах.

Эффективность параллельного динамического кластерного анализа продемонстрирована на примере аналитической поддержки принятия решений в правовом регулировании регионов Российской Федерации.

Список литературы

1. Степаненко, Ю. В. Правоохранительная деятельность: эволюция теоретических взглядов / Ю. В. Степаненко // Современный юрист.– 2013.– № 3.– С. 60-87.
2. Полтавцева, Л. И. Правоохранительная деятельность как предмет исследования: попытка систематизации тематики диссертаций / Л. И. Полтавцева // Юрист-Правоведь.– 2012.– № 6.– С. 5—8.

3. Бахтеев, Д.В. Искусственный интеллект в криминалистике: состояние и перспективы использования / Д.В. Бахтеев // Уголовный процесс и криминалистика.– 2018.– № 2.– С.42-49.

4. Семенов, В.М. Актуальные проблемы правового регулирования деятельности органов внутренних дел (полиции) / В.М. Семенов, П.Н. Левин, А.В. Мягков // Известия АлтГУ.– 2014.– №2 (82).– С.148-151.

5. Анфёров, М.А. Динамическая кластеризация в поддержке принятия решений при управлении социально-экономическим развитием регионов // Информатика: проблемы, методы, технологии: сборник материалов XXII межд. научно-методич. конф. / под ред. Д.Н. Борисова; г. Воронеж, Воронежский государственный университет, 10-12 февраля 2022 г.– Воронеж : «ВЭЛБОРН», 2022.– С.872–880.

6. Kohonen, T. Self-Organizing Maps / T. Kohonen. – 3-rd edition. – Berlin - New York : Springer-Verlag, 2001. – 521 p.

7. Россия в цифрах: краткий статистический сборник. – М. : Росстат, 2020. – 550 с.