

# 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.

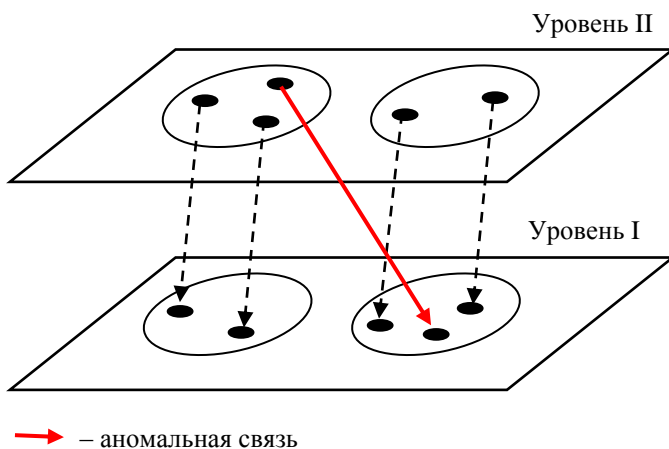


Рис. 1. Иллюстрация параллельной кластеризации

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

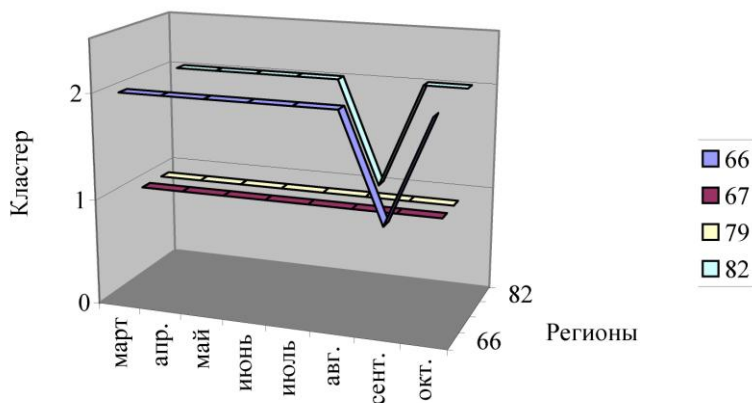


Рис. 3. Динамика результатов кластеризации регионов Сибирского и Дальневосточного федеральных округов, попадающих в кластер успешной правоохранительной деятельности

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.