

УДК:004.056

doi: 10.26583/bit.2024.3.07

Владимир Л. Евсеев¹, Антон С. Бураков²

¹Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
Каширское ш., 31, Москва, 115409, Россия,

²Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет),
Институтский пер., 9, Долгопрудный, 141701, Россия

¹e-mail: VLEvseev@mephi.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3283-3106>

²e-mail: anton27061999@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1380-5273>

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРЕВЕНТИВНОГО ВЫЯВЛЕНИЯ ДЕВИАНТНЫХ ГРУПП ПОДРОСТКОВ

Аннотация. Статья посвящена проблеме выявления девиантных групп, обучающихся в учебных заведениях. В статье обосновывается актуальность данной проблемы. Анализируются последние происшествия и возможные причины их возникновения. Предложена системы для превентивного обнаружения девиантных групп подростков. Выделены категории девиантных групп подростков: потенциальные стрелки; потенциальные буллы; потенциальные ученики, способные наложить на себя руки. Для выявления девиации подростков предложено измерять у них тревожность и агрессивность. Рассмотрены способы измерения тревожности и агрессивности. Предложено использовать профайлинг, как объективный метод оценки. Профайлинг силами школьных психологов внедрить достаточно сложно из-за ограниченного их числа в учебных заведениях. Для автоматизации процесса и исключения субъективного фактора предложено использовать онлайн-профайлинг. В рамках онлайн-профайлинга объектами исследования выступают страницы социальных сетей, используемые обучающимися. Предлагаются критерии для определения тревожности и агрессивности по информации со страниц социальных сетей. Предложен инструментарий для частичной автоматизации процесса сбора данных со страниц социальных сетей обучающихся учебных заведений. Обосновано использование метода кластеризации *k*-средних для выделения девиантных групп учеников. Приведен пример обнаружения подростков с девиациями по специально сгенерированным для этого синтетическим данным.

Ключевые слова: скулиутинг, колумбайн, оценка агрессивности, оценка тревожности, буллинг, онлайн-профайлинг, профайлинг страниц социальной сети Вконтакте, машинное обучение без учителя, кластерный анализ, метод *k*-средних.

Для цитирования: ЕВСЕЕВ, Владимир Л.; БУРАКОВ, Антон С. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРЕВЕНТИВНОГО ВЫЯВЛЕНИЯ ДЕВИАНТНЫХ ГРУПП ПОДРОСТКОВ. Безопасность информационных технологий, [S.l.], т. 31, № 3, с. 137–147, 2024. ISSN 2074-7136. URL: <https://bit.spels.ru/index.php/bit/article/view/1678>. DOI: <http://dx.doi.org/10.26583/bit.2024.3.07>.

Vladimir L. Evseev¹, Anton S. Burakov²

¹National Research Nuclear University MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute),
Kashirskoe shosse, 31, Moscow, 115409, Russia

²Moscow Institute of Physics and Technology (National Research University),
Institutsky Lane, 9, Dolgoprudny, 141701, Russia

¹e-mail: VLEvseev@mephi.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3283-3106>

²e-mail: anton27061999@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1380-5273>

Application of machine learning methods for preventive identification of deviant groups of adolescents

Abstract. The article is devoted to the problem of identifying deviant groups studying in educational institutions. The article substantiates the relevance of this problem. Recent incidents and possible reasons

for their occurrence are analysed. The system for preventive detection of deviant groups of teenagers is offered. Categories of deviant groups of adolescents are identified: potential shooters; potential bullies; potential students capable of laying hands on themselves. It is suggested to measure anxiety and aggressiveness in adolescents in order to detect deviation of adolescents. The ways of measuring anxiety and aggressiveness are considered. It is suggested to use profiling as an objective method of assessment. Profiling by school psychologists is rather difficult to implement due to their limited number in educational institutions. To automate the process and exclude the subjective factor, it is suggested to use online profiling. Within the framework of online profiling, the objects of research are the pages of social networks used by students. Criteria for determining anxiety and aggressiveness based on information from social network pages are proposed. A toolkit for partial automation of the process of data collection from the pages of social networks of students of educational institutions is proposed. The use of the method of clustering k-means clustering method to identify deviant groups of students. An example of detection of teenagers with deviations using specially generated synthetic data is given.

Keywords: school-shooting, columbine, aggressiveness assessment, anxiety assessment, online profiling, profiling of Vkontakte social network pages, unsupervised machine learning, cluster analysis, k-means method.

For citation: EVSEEV, Vladimir L.; BURAKOV, Anton S. Application of machine learning methods for preventive identification of deviant groups of adolescents. IT Security (Russia), [S.l.], v. 31, no. 3, p. 137–147, 2024. ISSN 2074-7136. URL: <https://bit.spels.ru/index.php/bit/article/view/1678>. DOI: <http://dx.doi.org/10.26583/bit.2024.3.07>.

Введение

В современном мире человечество постоянно сталкивается с проблемами разного характера. Одной из самых страшных проблем является девиантное поведение подростков и молодых людей, которое приводит к самоубийствам или же к шутингу в учебных заведениях.

Лидером по количеству подобных преступлений является США – в среднем за год там происходит порядка сотни преступления такого рода [1]. Самая известная трагедия произошла в школе Колумбайн в 1999 г., тогда два старшеклассника Эрик Харрис и Дилан Клиболд застрелили 13 учеников школы, после чего совершили самоубийства. После этого события появился культ Колумбайна, которым вдохновлялись многие последующие стрелки [2].

Не обошел стороной этот страшный феномен современности и Россию. За последние годы в Российской Федерации выросло количество трагедий, связанных с шутингом в школах и университетах. Первый случай скулшутинга произошел в 2014 г. в Москве [3].

Причинами данного явления, как минимум, можно назвать, невозможность обучающихся «влиться» в коллектив сверстников, буллинг среди одноклассников, проблемы в семье. Вышеуказанные причины имеют комплексные корни происхождения и простого способа устранения их нет. Однозначного решения данной проблемы нет. На данный момент в школах усилена охрана, но это вряд ли сможет остановить целеустремленного стрелка. Что действительно может помочь уменьшить вероятность повтора таких случаев – обнаружение учеников девиантов еще до происшествия трагедии, будь то самоубийство или же скулшутинг.

1. Способ выявления подростков, потенциально принадлежащих к девиантным группам

Достаточно сложно обнаружить подростка с проблемами в общении – зачастую он или она могут не делиться своими переживаниями и причинами депрессивного настроения со взрослыми. Необходим способ для объективного определения отклонения настроения

подростка от нормы. Речь идет не только о подростках – потенциальных шутерах, но и тех, кто может иметь суицидальные мысли, а также тех, кто склонен к буллингу сверстников.

Все вышеперечисленные группы учеников связаны между собой – буллы своими действиями подталкивают некоторых учеников к мыслям о суициде, а некоторых и к мыслям о мести.

Так чем же характеризуется каждая из этих девиантных групп? Обучающиеся буллы имеют высокий потенциал общей агрессивности [4]. Зачастую данные ученики направляют свое внимание на наиболее уязвимых учеников с повышенным уровнем тревожности, которых легко вывести из уверенного состояния. Такие ученики склонны к депрессии, с которой не все из них справляются, что приводит к подростковому суициду [5].

При этом есть ученики, которые могут подвергаться нападкам со стороны сверстников и возможно имеют проблемы в семье, что приводит к низкому уровню социализации, но в то же время обладают высоким уровнем агрессивности, чтобы устроить стрельбу в школе [6].

Таким образом, для определения потенциальной принадлежности ученика к одной из групп с отклонениями в поведении целесообразно определять уровень его тревожности и агрессивности.

Тревожность и агрессивность измеряются и сейчас. Существует множество методик, большинство из которых представляют собой набор тестов с разными ответами. В зависимости от выбранного ответа, ученику начисляются или не начисляются условные баллы тревожности или агрессивности [7, 8].

Основная проблема данного метода заключается в том, что полученные данные нельзя считать объективными из-за того, что испытуемый может выбирать наиболее подходящие под нормы ответы, чтобы не выдавать свою девиацию. Намного более точным является субъективный метод оценки, например, с помощью психолога. Психолог задает испытуемому вопросы и наблюдает за его реакцией. В результате, по данной реакции психолог оценивает уровень тревожности и агрессивности у подростка, начисляя условные баллы [9]. Данный способ называется профайлингом.

Но проблема в том, что определение психологом уровня тревожности и агрессивности у каждого подростка попросту не представляется возможным из-за большого количества обучающихся в учебном заведении и динамически меняющихся их жизненных обстоятельств.

В качестве мер для противодействия скулшутингу уже были предложены такие меры, как ведение индивидуальных карт для оценки потенциального скулшутера, а также проведение мониторинга социальных сетей с целью блокировки сообществ, пропагандирующих скулшутинг [10]. Но наиболее действенным будет объединить эти меры и составлять профиль обучающихся, используя социальные сети. Многие подростки зачастую «кричат» в соцсетях, сигнализируют социуму о своих проблемах. Сигналы могут выражаться в абсолютно разных форматах – это могут быть: текстовые посты в соцсетях; выложенные фотографии и картинки; и даже песни. Таким образом, можно провести онлайн-профайлинг.

Суть онлайн-профайлинга: по анализу открытых обучающимися страниц в социальных сетях, используя систему для сбора данных, предоставляется возможность обнаружить проявление «тревожности» и «агрессивности». В табл. 1 приведены примеры критериев и возможных маркеров, по которым обучающимся будут начисляться условные баллы агрессивности.

Табл. 1 является лишь приблизительным набором критериев и их маркеров, по которым можно определить агрессивность. Для более точного составления этого списка

требуется анализ реальных страниц социальных сетей учеников-стрелков и учеников-буллеров. Пока же, для построения концепции системы обнаружения девиантных подростков воспользуемся данным набором критериев и маркеров.

Таблица 1. Критерии определения агрессивности подростка

Критерий	Условные баллы	Маркеры
Аудиозаписи	1	Банк аудиозаписей с агрессивным текстом (насилие, убийства) или же аудио с агрессивной подачей. Треки из аудиобанка: • Oxxxymiron - Последний звонок • 6ix9ine - GOOBA
Сообщества	1 или 3	1 – Сообщества связанные с единоборствами (ММА, бокс) 3 – Сообщества связанные с тематикой шутинга (Колумбайн)
Слова-маркеры	1	• «Сдохни» • «Ублюдок» • «Жид» • «Чурка» • «Тварь»
Элементы на изображениях	2	Стрелковое и холодное оружие на изображениях

Для определения тревожности, помимо социальных сетей, дополнительно используем данные системы электронных оценок в журналах успеваемости – для определения падения успеваемости. В табл. 2 приведены примеры критериев и возможных маркеров, по которым ученикам будут начисляться условные баллы тревожности.

Таблица 2. Критерии определения тревожности подростка

Критерий	Условные баллы	Маркеры
Аудиозаписи	1	Банк аудиозаписей с суицидальным/крайне депрессивным текстом. Треки из аудиобанка: • ЛСП – Номера • Ozzy Osbourne - Suicide Solution • ЛСП - Маленький принц • U2 - Exit
Сообщества	3	Сообщества связанные с тематикой шутинга (Колумбайн), сообщества связанные с Синим Китом
Слова-маркеры	1	• «Суицид» • «Синий кит» • «Вскрыться» • «Выхода нет»
Элементы на изображениях	2	• Фото (личные или картинки из интернета) с порезанными/шрамированными руками. • Фото/картинки раненых или мертвых людей и животных.
Спад успеваемости	2	Резкий спад успеваемости ученика (понижение среднего балла на 0,5 за два месяца или меньше) <i>Может свидетельствовать о возникновении проблем в жизни подростка</i>
Малое количество друзей	2	Малое количество друзей может свидетельствовать о замкнутости и нелюдимости подростка, что может привести к депрессии

В табл. 1 и 2 при определении условных баллов агрессивности и тревожности их максимальное число не превышает 10 (если набрано больше, то все равно значение считается равным 10).

2. Концепция системы обнаружения девиантных учеников

С целью определения девиантных групп обучающихся учебного заведения предлагается внедрение системы ведения онлайн-профайлинга. Для работы системы требуется использовать заранее составленный набор критериев и маркеров, по которым можно будет определить уровни тревожности и агрессивности.

В качестве источников данных предлагается использовать информацию с личной страницы обучающегося, например, Вконтакте, а также информацию об успеваемости, для этого система будет интегрирована с электронным дневником. Со страницы, например, Вконтакте, проводится сбор текстовой информации, фотографий, списка аудиозаписей, списка групп, а также общее количество друзей. Затем, данная информация анализируется, используя информацию табл. 1 и 2. После чего, по вычисленным данным выполняется категоризация обучающихся с помощью метода кластерного анализа [11].

Алгоритм работы системы представлен на рис. 1. Шаги алгоритма и используемые данные на каждом из них описаны в табл. 3.

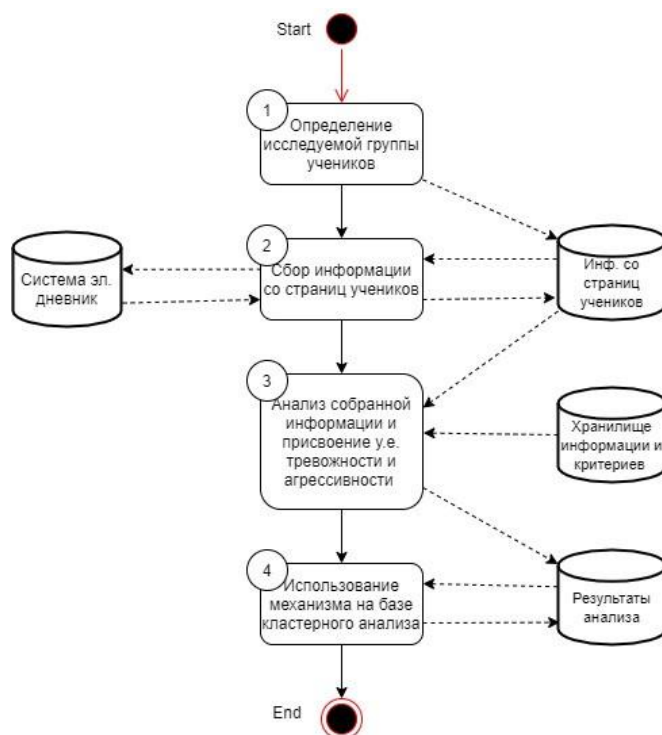


Рис. 1. Алгоритм работы системы противодействия скулибуллинг

В качестве примера для выявления среди обучающихся потенциальных буллеров, шутеров и подростков, готовых наложить на себя руки, рассмотрим класс учебного заведения численностью 16 учеников. После проведения анализа страниц в Вконтакте и статистики по успеваемости, были получены результаты, приведенные в табл. 4 (баллы агрессивности и тревожности были присвоены на основании информации, найденной на странице каждого ученика, и критериев, описанных в табл. 1 и 2).

Таблица 3. Описание алгоритма системы противодействия скулишутингу

№	Название шага	Описание шага	Используемые данные
1	Определение исследуемой группы учеников	На данном шаге происходит сбор идентификаторов учеников исследуемого учебного заведения из социальной сети Вконтакте. Для автоматизации можно использовать механизм с сайта https://vk.barkov.net/ .	<i>На вход:</i> номер исследуемой школы (также возможно другие параметры, такие как, номер класса). <i>На выход:</i> после поиска идентификаторов учеников, они будут записаны в таблицу реляционной БД, которая содержит информацию об учениках (на данном этапе будут добавлены только идентификаторы учеников, а также номер школы).
2	Сбор информации со страниц учеников	По найденным идентификаторам страниц учеников в социальной сети Вконтакте осуществляется сбор следующей информации: текст статуса пользователя и его постов на стене; список аудиозаписей, список групп, фотографии со страницы ученика, количество его друзей. Данную информацию можно собрать также с помощью https://vk.barkov.net/ , но с некоторыми доработками. На данный момент сайт позволяет собирать информацию только из сообществ.	<i>На вход:</i> идентификаторы учеников школы, полученные на предыдущем этапе. <i>На выход:</i> обогащение таблицы информацией об учениках данными с текстом их постов, списка их групп и аудиозаписей, а также фотографий.
3	Анализ собранной информации и определение баллов тревожности и агрессивности	Данная часть системы отвечает за анализ информации полученной со страницы пользователя, учитывая заранее составленный банк информации для определения тревожности и агрессивности учеников. <i>Для этого будет применен механизм поиска ключевых слов по тексту, а также механизм поиска объектов на фотографии. В данной работе не стояло цели описать эту часть алгоритма, можно воспользоваться существующими решениями.</i>	<i>На вход:</i> данные полученные со страниц учеников на предыдущем этапе; данные из хранилища информации и критериев для поиска информации указывающей на агрессивность или тревожность (табл. 1 и 2). Информация об успеваемости ученика с учебного портала (<i>нужна интеграция, на диаграмме не описана</i>). <i>На выход:</i> проставленные баллы тревожности и агрессивности в таблице результаты анализа.
4	Использование механизма на базе кластерного анализа	Использование метода кластерного анализа k -средних для выявления учеников потенциально относящихся к группам с отклонениями.	<i>На вход:</i> информация об учениках и их баллы тревожности и агрессивности. Начальные точки каждого из четырех кластеров. <i>На выход:</i> четыре группы учеников.

Владимир Л. Евсеев, Антон С. Бураков
 ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРЕВЕНТИВНОГО
 ВЫЯВЛЕНИЯ ДЕВИАНТНЫХ ГРУПП ПОДРОСТКОВ

Таблица 4. Определение агрессивности и тревожности учеников на примере учебного класса

Ученик	Агрессивность		Тревожность	
	Найденная информация	Баллы агрессивности	Найденная информация	Баллы тревожности
1	Слова-маркеры: «Тварь»	1	Малое количество друзей	2
2	Элементы на изображениях: Пневматическое ружье на фото Слова-маркеры: «Сдохни» «Ублюдок»	4	Аудиозапись: U2 – Exit	1
3	Сообщества: ММА без границ, Бокс Реутов	2	Аудиозапись: ЛСП - Маленький принц Спад успеваемости	3
4	Сообщества: Я ММАшник, Фанаты Джона Джонса, Бои без правил	3	Спад успеваемости	2
5	Аудиозаписи: 6ix9ine – GOOBA, XXXTENTACION – RIP ROACH, XXXTENTACION – HIT THE DIRT	3	Аудиозапись: Ozzy Osbourne - Suicide Solution	1
6	Слова-маркеры: «Жид»	1	Малое количество друзей	2
7	-	0	Аудиозапись: ЛСП – Маленький принц	1
8	Сообщества: Фанаты Колумбайна Элементы на изображениях: нож, дробовик	7	Сообщества: Фанаты Колумбайна Элементы на изображениях: картинка со шрамами на руках Аудиозапись: ЛСП - Маленький принц	8
9	Слова-маркеры: «Сдохни», «Ублюдок», «Жид», «Чурка», «Тварь» Элементы на изображениях: нож Сообщества: Бои но ножах	8	Аудиозапись: ЛСП - Маленький принц Спад успеваемости	3
10	Элементы на изображениях: нож, нож-бабочка, узи, двухстволка, автомат Калашникова	10	Аудиозапись: ЛСП - Маленький принц	1
11	Элементы на изображениях: катана, рпг Сообщества: Лев-против Аудиозапись: XXXTENTACION - RIP ROACH	7	Аудиозапись: Ozzy Osbourne - Suicide Solution	1
12	Слова-маркеры: «Ублюдок»	1	Малое количество друзей Элементы на изображениях: картинка со шрамами на руках Спад успеваемости Слова-маркеры: «Выхода нет»	9
13	Аудиозапись: 6ix9ine – GOOBA	1	Элементы на изображениях: фото со шрамами на руках, картинка с повешенным человеком	8
14	Слова-маркеры: «Жид», «Ублюдок», «Тварь»	3	Аудиозаписи: ЛСП - Номера, Ozzy Osbourne – Suicide Solution, ЛСП – Маленький принц, U2 – Exit	4
15	Сообщества: Фанаты Федора Емельяненко, Любители Самбо	4	Аудиозапись: ЛСП – Маленький принц	1
16	Сообщества: Фанаты Колумбайна Элементы на изображениях: дробовик, двустволка Слова-маркеры: «Сдохни», «Тварь»	9	Сообщества: Фанаты Колумбайна, Синий Кит	6

Для визуализации собранной информации требуется отметить каждого ученика на пространстве признаков. Так как кластеризация проводится по двум признакам, то каждого ученика отмечаем на двумерном пространстве, где ось абсцисс – уровень агрессивности, а ось ординат – уровень тревожности. Таким образом, на основании табл. 4 координаты учеников будут следующими: $\bar{x}_1 = (1, 2)$; $\bar{x}_2 = (4, 1)$; $\bar{x}_3 = (2, 3)$; $\bar{x}_4 = (3, 2)$; $\bar{x}_5 = (3, 1)$; $\bar{x}_6 = (1, 2)$; $\bar{x}_7 = (0, 1)$; $\bar{x}_8 = (7, 8)$; $\bar{x}_9 = (8, 3)$; $\bar{x}_{10} = (10, 1)$; $\bar{x}_{11} = (7, 1)$; $\bar{x}_{12} = (1, 9)$; $\bar{x}_{13} = (1, 8)$; $\bar{x}_{14} = (3, 4)$; $\bar{x}_{15} = (4, 1)$; $\bar{x}_{16} = (9, 6)$. Распределение учеников приведено на рис. 2.

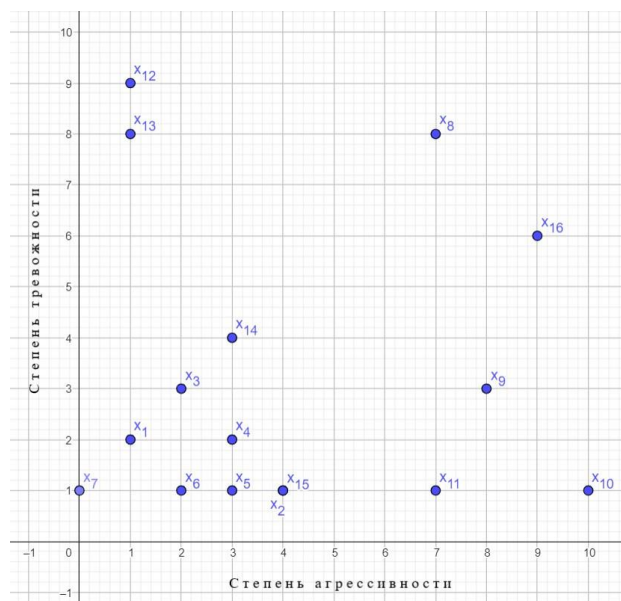


Рис. 2. Распределение учеников на плоскости, где ось абсцисс – агрессивность, ось ординат – тревожность

Для последующего разбиения используем метод машинного обучения без учителя – кластерный анализ [12]. Для выявления различных групп учеников воспользуемся методом k -средних, который хорошо зарекомендовал себя в предыдущей работе [13].

Зададим 4 центра: $Z_1 = (2; 2)$; $Z_2 = (2; 8)$; $Z_3 = (8; 2)$; $Z_4 = (8; 8)$. Каждый из этих центров является центром одной из групп соответственно: группа учеников без видимых отклонений; группа учеников склонных к суициду; группа учеников склонных к буллингу; группа учеников склонных к скулуштингу.

Составим матрицу с евклидовыми расстояниями ρ от монокластеров до выбранных центров. Результаты представлены в табл. 4.

Таблица 4. Расстояния ρ между монокластерами и выбранными центрами

	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	K_7	K_8	K_9	K_{10}	K_{11}	K_{12}	K_{13}	K_{14}	K_{15}	K_{16}
Z_1	1,0	2,2	1,0	1,0	1,4	1,0	2,2	7,8	6,1	8,1	5,1	7,1	6,1	2,2	2,2	8,1
Z_2	6,1	7,3	5,0	6,1	7,1	6,1	7,3	5,0	7,8	10,6	8,6	1,4	1,0	4,1	7,3	7,3
Z_3	7,0	4,1	6,1	5,0	5,1	7,0	8,1	6,1	1,0	2,2	1,4	9,9	9,2	5,4	4,1	4,1
Z_4	9,2	8,1	7,8	7,8	8,6	9,2	10,6	1,0	5,0	7,3	7,1	7,1	7,0	6,4	8,1	2,2

В табл. 5 оставлены только наименьшие значения евклидовых расстояний ρ для каждого из монокластеров.

Таблица 5. Минимальные расстояния r между монокластерами и выбранными центрами

	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈	K ₉	K ₁₀	K ₁₁	K ₁₂	K ₁₃	K ₁₄	K ₁₅	K ₁₆
Z ₁	1,0	2,2	1,0	1,0	1,4	1,0	2,2							2,2	2,2	
Z ₂												1,4	1,0			
Z ₃									1,0	2,2	1,4					
Z ₄								1,0								2,2

Получаем четыре новообразованных кластера, для которых необходимо рассчитать новые центры. $Z_1 = (2,3; 1,9)$; $Z_2 = (1; 8,5)$; $Z_3 = (8,3; 1,7)$; $Z_4 = (8; 7)$.

Найдем расстояния r до новообразованных центров. Результаты представлены в табл.6.

Таблица 6. Расстояния r от объектов до новообразованных центров

	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈	K ₉	K ₁₀	K ₁₁	K ₁₂	K ₁₃	K ₁₄	K ₁₅	K ₁₆
Z ₁	1,3	1,9	1,2	0,7	1,1	1,3	2,5	7,7	5,8	7,7	4,8	7,2	6,3	2,2	1,9	7,8
Z ₂	6,5	8,1	5,6	6,8	7,8	6,5	7,6	6,0	8,9	11,7	9,6	0,5	0,5	4,9	8,1	8,4
Z ₃	7,3	4,4	6,5	5,3	5,4	7,3	8,4	6,5	1,4	1,8	1,5	10,4	9,7	5,8	4,4	4,4
Z ₄	8,6	7,2	7,2	7,1	7,8	8,6	10,0	1,4	4,0	6,3	6,1	7,3	7,1	5,8	7,2	1,4

Оставим в табл. 6 только минимальные расстояния r для каждого объекта. Результаты представлены в табл.7.

Таблица 7. Минимальные расстояния r между монокластерами и новообразованными центрами

	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈	K ₉	K ₁₀	K ₁₁	K ₁₂	K ₁₃	K ₁₄	K ₁₅	K ₁₆
Z ₁	1,3	1,9	1,2	0,7	1,1	1,3	2,5							2,2	1,9	
Z ₂												0,5	0,5			
Z ₃									1,4	1,8	1,5					
Z ₄								1,4								1,4

Кластеры остались теми же, что и были получены по данным табл. 5, значит процесс кластеризации завершен. Итоговые результаты кластеризации с помощью метода k -средних представлены на рис. 3.

По итогам анализа социальных сетей 16 подростков была получена следующая информация.

Как видно на рис. 3, в результате кластерного анализа были выявлены четыре группы учеников:

- Ученики без видимых отклонений – кластер $K_{1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ 7\ 14\ 15} = \{\vec{x}_1, \vec{x}_2, \vec{x}_3, \vec{x}_4, \vec{x}_5, \vec{x}_6, \vec{x}_7, \vec{x}_{14}, \vec{x}_{15}\}$.
- Ученики склонные к буллингу – кластер $K_{9\ 10\ 11} = \{\vec{x}_9, \vec{x}_{10}, \vec{x}_{11}\}$.
- Ученики склонные у суициду – кластер $K_{12\ 13} = \{\vec{x}_{12}, \vec{x}_{13}\}$.
- Ученики склонные к скулуштингу – кластер $K_{8\ 16} = \{\vec{x}_8, \vec{x}_{16}\}$.

Результаты данной классификации не являются гарантией принадлежности учеников к заявленной группе, но значительно «сужают» количество обучаемых, к которым школьные психологи должны отнестись наиболее серьезно. Полученные результаты кластеризации являются вспомогательными данными для школьных психологов, которые

лично могут проверить и социальные сети, и школьную жизнь учеников учебного заведения.

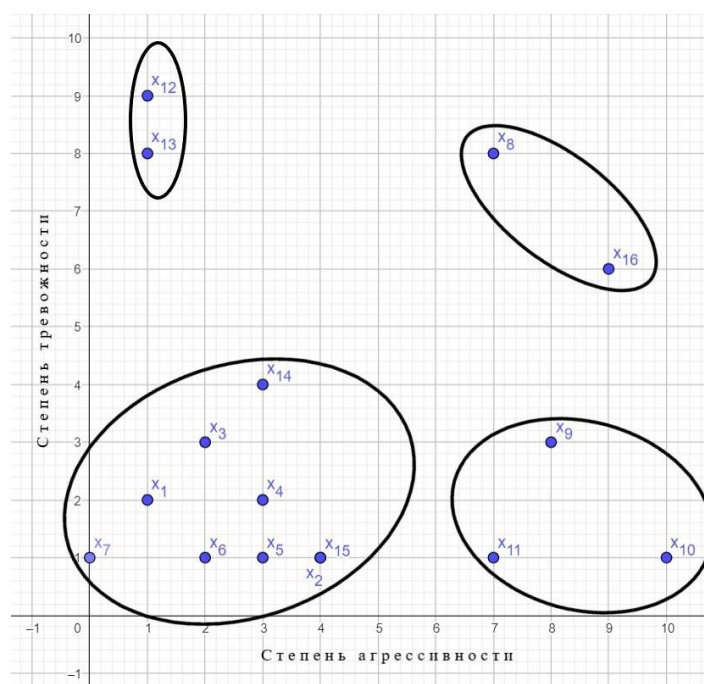


Рис. 3. Результаты кластеризации

Заключение

В работе исследована проблема выделения девиантных группы среди обучающихся, а также определены критерии (тревожность и агрессивность) для отнесения обучающихся к каждой из девиантных групп. Предложена концепция системы превентивного выявления обучающихся, потенциально относящихся к одной из девиантных групп, основанная на онлайн-профайлинге. Для определения принадлежности обучающихся к девиантным группам был предложен к использованию метод кластеризации k -средних. В работе был продемонстрирован пример категоризации гипотетической группы учеников.

В дальнейших исследованиях планируется выделение критериев и маркеров определения агрессивности и тревожности на основе реальных страниц учеников, а также выбрать наиболее точный метод кластеризации для данной задачи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Карпов В.О. Культ Колумбайна: основные детерминанты массовых убийств в школах. Вестник казанского юридического института МВД России. 2018, т. 9, № 4(34), с. 442–446. DOI: 10.24420/KUI.2018.49.27.001.
2. Rico A.R. Fans of Columbine Shooters Eric Harris and Dylan Klebold. Transformative Works and Cultures. 2015, v. 20. DOI: <https://doi.org/10.3983/twc.2015.0671>.
3. Пиркина В.Г. Социально опасное поведение обучающихся как психолого-педагогическое явление. Мир науки. Педагогика и психология. 2020, т. 8, № 6. URL: <https://mir-nauki.com/PDF/113PSMN620.pdf> (дата обращения: 20.06.2024).
4. Петросянц В.Р. Проблема буллинга в современной образовательной среде. Вестник Томского государственного педагогического университета. 2011, №. 6, с. 151–154. – EDN: NWDZVP.
5. Конанова Е.И. Проблема подростковых депрессий и суицидов в условиях современной школы. Архонт. 2022, т. 32, № 5, с. 70–86. – EDN: BWAZGT.
6. Пастыка Е.А., Питанова М.Е. Проблема вооруженных нападений подростков в образовательных учреждениях. Вестник Пензенского государственного университета. 2020, № 3(31), с. 21–25. – EDN: HDJWQX.

7. Барканова О.В. Методики диагностики эмоциональной сферы. Психологический практикум. Красноярск: Литера-Принт. 2009, с. 205–210. – EDN: VHJNQD.
8. Dunn J. A. The School Anxiety Questionnaire: Theory, Instrument, and Summary of Results, 1970. – 21 p.
9. Щербатых Ю.В. Методики диагностики тревоги и тревожности–сравнительная оценка. Вестник по педагогике и психологии Южной Сибири. 2021, №.2, с. 85–104. DOI: <https://doi.org/10.24412/2303-9744-2021-2-85-104>. – EDN: THZFUA.
10. Бубнов С.В. Актуальные проблемы деятельности участкового уполномоченного полиции в противодействии скулшутингу. Вестник Московского университета МВД России. 2022, № 4, с. 41–45. DOI: <https://doi.org/10.24412/2073-0454-2022-4-41-45>.
11. Браницкий А.А., Котенко И.В. (2016). Анализ и классификация методов обнаружения сетевых атак. Труды СПИИРАН, 2(45), с. 207–244. DOI: <https://doi.org/10.15622/sp.45.13>.
12. Kettenring JR: The practice of cluster analysis. J. Classif. 2006, 23, p. 3–30. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00357-006-0002-6>.
13. Евсеев Владимир Л.; Бураков Антон С.; Иваненко Виталий Г. Использование методов кластерного анализа для оптимизации качественной оценки рисков информационной безопасности. Безопасность информационных технологий, [S.l.], т. 28, №2, с. 70–82, 2021. ISSN 2074-7136. DOI: <http://dx.doi.org/10.26583/bit.2021.2.07>.

REFERENCES:

- [1] Karpov V.O. Cult Of Columbine: Main Reasons for School Shooting. Bulletin of the Kazan Law Institute of the MIA of Russia. 201, v. 9, no. 4, p.442–446. DOI: 10.24420/KUI.2018.49.27.001 (in Russian).
- [2] Rico A.R. Fans of Columbine Shooters Eric Harris and Dylan Klebold. Transformative Works and Cultures. 2015, v. 20. DOI: <https://doi.org/10.3983/twc.2015.0671>.
- [3] Pirkina V.G. (2020). Socially dangerous behavior of students as a psychological and pedagogical phenomenon. World of Science. Pedagogy and psychology, [online] 6(8). URL: <https://mir-nauki.com/PDF/113PSMN620.pdf> (accessed: 20.06.2024) (in Russian).
- [4] Petrosyants V.R. Bullying in modern school environment. Bulletin of the Tomsk Pedagogical State University. 2011, no. 6, p. 151–154 (in Russian). – EDN: NWDZVP.
- [5] Konanova E.I. The problem of adolescent depression in today’s school environment. Archon. 2022, v. 32, no. 5, p. 70–86 (in Russian). – EDN: BWAZGT.
- [6] Pastyka E.A., Pitanova M.E. The problem of armed attacks of adolescents in educational institutions. Bulletin of the Penza State University. 2020, no. 3(31), p. 21–25 (in Russian). – EDN: HDJWQX.
- [7] Barkanova O.V. Methods of emotional diagnostics of the degree. Psychological workshop. Krasnoyarsk: Litera-Print. 2009, p. 205–210 (in Russian). – EDN: VHJNQD.
- [8] Dunn J. A. School anxiety questionnaire: theory, tool and summary of results. 1970. – 21 p.
- [9] Shcherbatykh Yu.V. Methods for diagnosing diagnostics and anxiety–comparative assessment. Bulletin of Pedagogy and Psychology of Southern Siberia. 2021, no. 2, p. 85–104. DOI: <https://doi.org/10.24412/2303-9744-2021-2-85-104>. (in Russian). – EDN: THZFUA.
- [10] Bubnov S.V. Actual problems of the activities of the police commissioner in combating schoolshooting. Bulletin of the Moscow University of the Ministry of Internal Affairs of Russia. 2022, no. 4, p. 41–45. DOI: <https://doi.org/10.24412/2073-0454-2022-4-41-45> (in Russian).
- [11] Branitsky, A.A., Kotenko, I.V. (2016). Analysis and classification of network attack detection methods. Proceedings of SPIIRAN, 2(45), p. 207–244. DOI: <https://doi.org/10.15622/sp.45.13> (in Russian).
- [12] Kettenring JR: The practice of cluster analysis. J. Classif. 2006, 23, p. 3–30. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00357-006-0002-6>.
- [13] Evseev, Vladimir L.; Burakov, Anton S.; Ivanenko, Vitaly G. Using cluster analysis methods to optimise qualitative assessment of information security risks. Security of information technologies, [S.l.], vol. 28, no. 2, pp. 70–82, 2021. ISSN 2074-7136. DOI: <http://dx.doi.org/10.26583/bit.2021.2.07> (in Russian).

Поступила в редакцию – 26 июня 2024 г. Окончательный вариант – 17 августа 2024 г.

Received – June 26, 2024. The final version – August 17, 2024.