

Научная статья

УДК 004.048

DOI: 10.24412/2072-9014-2024-470-84-94

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЦИФРОВОГО СЛЕДА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА И ОПТИМИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

*Дмитрий Николаевич Франтасов*

*Самарский государственный экономический университет,*

*Самара, Россия*

*frantasov@mail.ru*

**Аннотация.** Статья посвящена актуальной проблеме прогнозирования успеваемости и анализу цифрового следа, оставляемого обучающимся в образовательной среде. Анализируются существующие проблемы традиционной системы оценки, и предлагается инновационное решение на основе искусственного интеллекта. Ключевым элементом исследования является разработка модели искусственного интеллекта для анализа цифрового следа и формирования рекомендаций для повышения удобства и улучшения качества образовательного процесса. Представлены результаты экспериментальной проверки формируемых гипотез.

**Ключевые слова:** цифровой след; оценка знаний; прогнозирование успеваемости; персонализированное обучение.

Original article

UDC 004.048

DOI: 10.24412/2072-9014-2024-470-84-94

## THE STUDY OF THE DIGITAL FOOTPRINT OF THE STUDENT TO IMPROVE THE QUALITY AND OPTIMIZE THE EDUCATIONAL PROCESS

*Dmitry N. Frantasov*

*Samara State University of Economics,*

*Samara, Russia*

*frantasov@mail.ru*

**Abstract.** The article is devoted to the urgent problem of predicting academic performance and analyzing the digital footprint left by students in the educational environment. The existing problems of the traditional assessment system are analyzed and an innovative

solution based on artificial intelligence is proposed. A key element of the research is the development of an artificial intelligence model for analyzing the digital footprint and making recommendations to improve the convenience and quality of the educational process. The results of experimental verification of the hypotheses being formed are presented.

**Keywords:** digital footprint; knowledge assessment; academic performance forecasting; personalized learning.

**Для цитирования:** Франтасов Д. Н. Исследование цифрового следа обучающегося для повышения качества и оптимизации образовательного процесса / Д. Н. Франтасов // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2024. № 4 (70). С. 84–94.

**For citation:** Frantasov D. N. The study of the digital footprint of the student to improve the quality and optimize the educational process / D. N. Frantasov // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2024. № 4 (70). P. 84–94.

## Введение

Для эффективного управления учебным процессом и достижения поставленных образовательных целей вузу необходимо не только оценивать текущие результаты студентов, но и уметь прогнозировать их успеваемость. Это позволит своевременно выявлять потенциальные проблемы и принимать меры для их устранения [1].

Современное высшее образование активно трансформируется, внедряются инновационные подходы к оценке знаний студентов. Например, переход на балльную систему стимулирует регулярную учебную деятельность и противодействует формальному отношению к учебе. Такой подход, основанный на принципах постепенного усвоения материала, способствует более глубокому пониманию предмета [2; 3].

Оценка успеваемости студента — это многогранная задача. Помимо посещаемости, на итоговый результат влияют и другие факторы. Например, студенты старших курсов и магистры, часто совмещающие учебу с работой по специальности, могут демонстрировать высокие результаты и при нерегулярном посещении лекций. Их практический опыт позволяет им глубже понимать изучаемый материал.

Прогнозирование успеваемости позволяет выявить студентов, находящихся в группе риска еще на ранних этапах обучения. Это дает возможность оказать им своевременную помощь и предотвратить возникновение серьезных академических проблем. Индивидуальная работа с каждым студентом позволяет учесть его уникальные особенности и подобрать наиболее эффективные методы поддержки. Несмотря на то что мотивация, целеустремленность и другие личностные качества играют важную роль в успеваемости студентов, их измерение и оценка сопряжены с определенными трудностями. Существующие методы, как правило, требуют большого объема тестирования и сложной статистической обработки данных, поэтому необходимо искать более простые

и эффективные способы выявления студентов, нуждающихся в дополнительной поддержке [4].

## Методы исследования

Для получения достоверных прогнозов успеваемости в предыдущих исследованиях использовался комплексный подход, основанный на математическом моделировании, анализе вероятностей и других статистических методах. Результаты этих исследований свидетельствуют о том, что на успеваемость студентов влияет не только набор знаний, но и мотивация, а также общая атмосфера учебного процесса. Для определения целей и стратегий обучения необходимо использовать данные о студентах из различных источников. С помощью моделей глубокого обучения можно анализировать эти данные и прогнозировать академическую успеваемость, что позволит адаптировать процесс обучения к потребностям каждого студента.

Широкое внедрение цифровых систем в образовательный процесс позволило накопить огромные объемы данных о поведении студентов. Системы управления обучением, смарт-карты и другие инструменты фиксируют различные аспекты учебной деятельности, предоставляя богатую основу для анализа и прогнозирования академической успеваемости. Традиционные методы сбора данных, такие как анкетирование, постепенно уступают место цифровым системам [5; 6].

Цифровой след — это уникальный профиль, создаваемый на основе действий в цифровом пространстве. Он позволяет отслеживать прогресс обучающегося, подтверждать знания и навыки, которыми он овладел, а также получать персонализированные рекомендации для дальнейшего обучения и развития.

Цифровой след формируется из множества источников данных:

- обратной связи от обучающихся, когда они сами оценивают и комментируют процесс и результаты обучения;
- перекрестных отзывов других обучающихся, отзывов, оставленных преподавателями или внешними наблюдателями;
- автоматизированного сбора информации, характеризующего процесс обучения и фиксируемого журналами информационных систем;
- данных из сред разработки и коммуникации: информации о работе студентов в средах программирования, системах общения и других инструментах;
- биометрических данных: информация, полученная с помощью технологий биометрической идентификации.

Например, все образовательные мероприятия, проводимые Университетом 2035, подлежат обязательному сбору данных о цифровом следе участников, что включает в себя создание подробных записей о каждом мероприятии

на платформе университета с указанием образовательных целей, результатов и индивидуальных или групповых цифровых следов участников. Каждый факт деятельности сопровождается метаданными, которые указывают на автора записи. Это может быть как сам исполнитель действия, так и сторонний наблюдатель. В метаданных фиксируется не только содержание действия, но и информация о том, кем и когда оно было зафиксировано.

Одной из популярных в высшем образовании систем управления обучением является Moodle — гибкая платформа для онлайн-обучения, которая не только предоставляет учебные материалы, но и позволяет отслеживать прогресс студентов. Moodle сохраняет и анализирует прогресс изменения знаний обучающихся по мере изучения курса через средства обратной связи и при необходимости формирует отчеты в широком разрезе факторов. Moodle автоматически собирает все оценки студентов в единый журнал, который формируется на основе заданных преподавателем критериев. Этот журнал позволяет отслеживать текущую успеваемость и посещаемость студентов в режиме реального времени. При этом критерии оценивания могут быть как заранее определены преподавателем, так и сгенерированы системой автоматически. Элемент оценивания — отдельная часть курса, где студенты могут продемонстрировать свои знания и умения. Это могут быть тесты, задания, проекты и т. д. Каждый элемент оценивания имеет свою систему баллов, которая позволяет точно оценить успеваемость студента.

## Результаты исследования

Предлагается модель глубокого обучения, способная прогнозировать успеваемость студентов на основе широкого спектра данных об их повседневной деятельности. Система автоматически выявляет ключевые закономерности в поведении студентов, не требуя предварительной экспертной оценки. Для анализа временных рядов различных типов данных используется сочетание современных нейросетевых архитектур.

Предлагаемая система представляет собой интегрированное решение, которое объединяет в себе сбор данных о деятельности студента, их анализ и автоматическую корректировку учебного процесса. Благодаря этому система способна адаптироваться к индивидуальным потребностям каждого студента и обеспечивать оптимальные условия для его обучения. Промежуточные тесты позволяют точно определить слабые места в знаниях каждого студента. На основе результатов тестирования система автоматически формирует индивидуальные рекомендации по изучению дополнительного материала из базы данных. Визуальное представление этих схем приведено на рисунках 1 и 2.

При разработке приведенных схем учитывались особенности дистанционного обучения и психологические аспекты восприятия информации



Рис. 1. Визуальное представление принципа работы



Рис. 2. Принцип работы с системой, уровень курса

студентами. Для исследования был выдан набор данных в формате файла Excel, который необходимо обработать, выявить зависимости и аномалии, проанализировать. Данные представляют собой сбор и фиксирование действий пользователей, которые проявляли активность на страницах определенного модуля.

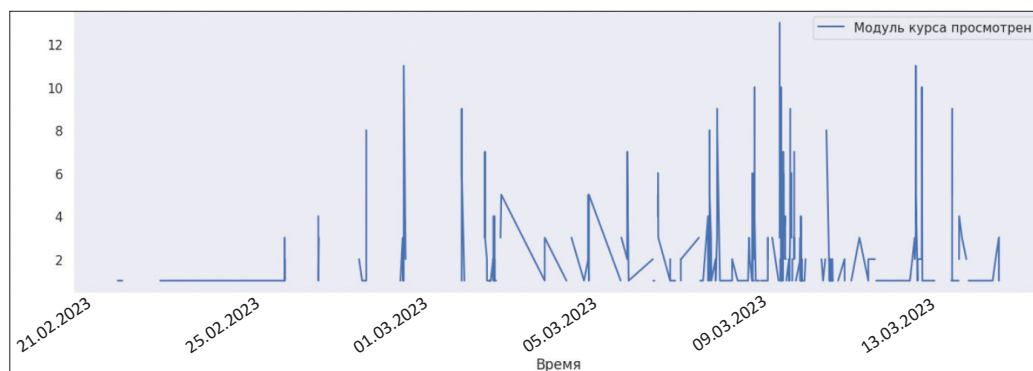
В данном случае пользователи — это студенты определенной группы и преподаватели, закрепленные за курсом, а также администраторы сайта. Перечислим предоставленные параметры: дата и время события, идентификатор пользователя (цифровой или символьный); контекст события; элементы учебного курса или дисциплины; название (класс) и характеристика события; источник события.

Для определения заданий, которые требуют дополнительной поддержки, проанализируем, в каких из них пользователи были наиболее активны. Полученные данные помогут нам скорректировать учебный процесс и повысить его эффективность, выдвинуть гипотезы и попытаться спрогнозировать действия пользователя и применить эту информацию для дальнейшей организации учебного процесса. На рисунке 3 представлен пример анализа событий журнала по интенсивности событий для группы, состоящей из 30 человек.



**Рис. 3.** Анализ событий журнала по интенсивности

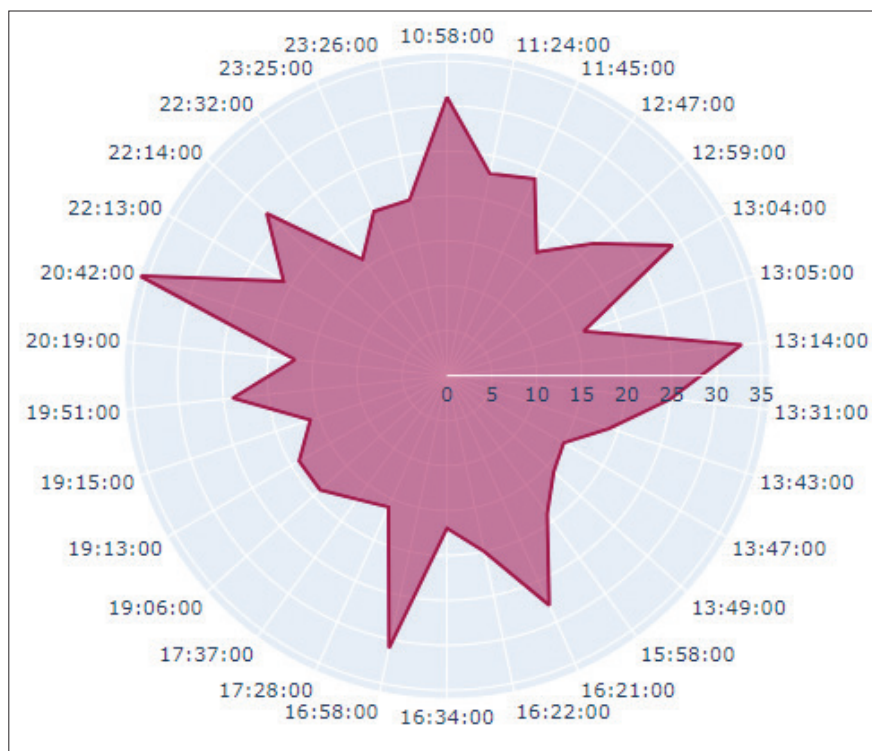
Далее, рассмотрим интенсивность событий просмотра обучающимся курса в привязке к дате. Результат представлен в виде графика на рисунке 4. В данном случае было выбрано самое популярное действие пользователей — просмотр содержания изучаемого курса. Это позволит преподавателю выявить наибольшую активность каждого действия студентов.



**Рис. 4.** Активность действий по просмотру курса пользователями в течение семестра

Построим график, который описывает наибольшую активность пользователей во времени (см. рис. 5). Эти результаты необходимы для понимания, в какие часы студенты чаще пользуются системой во время всего периода обучения в семестре. Для большей наглядности представим график, приведенный выше, в виде лепестковой диаграммы 24-часового формата.

Балльно-рейтинговая система в сочетании с данными о посещаемости позволяет оценить вклад каждого студента в учебный процесс. Анализ большого объема данных о посещаемости, собираемых информационными системами, открывает новые возможности для выявления закономерностей и оптимизации обучения [7; 8].



**Рис. 5.** Активность действий по просмотру курса пользователями в течение суток

Исследование основывалось на анализе данных, автоматически собираемых системой, сочетающей функции оценки знаний и контроля доступа. База данных, полученная в результате работы этой системы, предоставила детальную информацию о каждом студенте, включая его учебную деятельность и посещаемость занятий [9].

Для анализа взаимосвязи между посещаемостью занятий и дополнительными факторами рассмотрим зафиксированные параметры и их возможные комбинации. Рассматриваемые параметры, характерные для дисциплины: идентификатор дисциплины или ее название в рамках учебного плана, тип занятия (лекция, практика, лабораторная работа, семинар), порядковый номер занятия в расписании, дата проведения, включая месяц проведения пары.

При анализе будем использовать таблицу с комбинациями, характеризующую возможные вариации исследуемых факторов (табл. 1).

Рассмотрим результаты анализа выявленных зависимостей.

Зависимость (1): данная зависимость явно показывает те дисциплины, которые чаще всего посещаются обучающимися, что свидетельствует об их заинтересованности. Такие дисциплины могут быть преобразованы ведущим преподавателем в электронные курсы для дальнейшего распространения на агрегаторах электронных курсов и повышения привлекательности бренда университета.

Таблица 1

Таблица комбинаций факторов цифрового следа

| №  | Комбинация | Описание комбинации                                                                   |
|----|------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 0001       | Идентификатор дисциплины                                                              |
| 2  | 0010       | Тип занятия                                                                           |
| 3  | 0011       | Идентификатор дисциплины + Тип занятия                                                |
| 4  | 0100       | Порядковый номер занятия                                                              |
| 5  | 0101       | Идентификатор дисциплины + Порядковый номер занятия                                   |
| 6  | 0110       | Тип занятия + Порядковый номер занятия                                                |
| 7  | 0111       | Идентификатор дисциплины + Тип занятия + Порядковый номер занятия                     |
| 8  | 1000       | Дата занятия                                                                          |
| 9  | 1001       | Идентификатор дисциплины + Дата занятия                                               |
| 10 | 1010       | Тип проведения пары + Дата занятия                                                    |
| 11 | 1011       | Идентификатор дисциплины + Тип занятия + Дата занятия                                 |
| 12 | 1100       | Порядковый номер занятия + Дата занятия                                               |
| 13 | 1101       | Идентификатор дисциплины + Порядковый номер занятия + Дата занятия                    |
| 14 | 1110       | Тип занятия + Порядковый номер занятия + Дата занятия                                 |
| 15 | 1111       | Идентификатор дисциплины + Тип занятия + Дата занятия +<br>+ Порядковый номер занятия |

Зависимость (2): почти всегда студенты предпочитали посещать практические занятия, а не лекции.

Зависимость (3): чтобы сделать обучение еще эффективнее, мы можем использовать эти данные для определения наиболее популярных дисциплин и разработки новых форматов занятий.

Зависимость (4): проведенный анализ позволил установить оптимальное время проведения занятий и выявить закономерности в посещаемости. Данная зависимость может стать обоснованием оптимизации учебного процесса при составлении расписания. Анализ посещения показал, что, независимо от месяца, наиболее популярной для посещения занятий является вторая пара. При составлении расписания данный слот может быть заполнен наиболее важной в учебном плане дисциплиной.

Зависимость (5): полученные данные помогут нам повысить качество обучения. Например, мы сможем определить, какие преподаватели наиболее эффективно доносят информацию до студентов и какие дисциплины вызывают наибольший интерес.

Зависимость (6): анализ данных позволил установить оптимальное время проведения различных типов занятий для повышения посещаемости. Так, лабораторные работы рекомендуется планировать на вторую пару, а лекции и практические занятия — на третью. Эти рекомендации могут быть использованы для составления более эффективного расписания занятий.

Зависимость (7): полученные данные могут быть использованы для создания более гибкого и эффективного расписания занятий. Учитывая тип занятия, дисциплину, преподавателя и номер пары, можно оптимизировать учебную нагрузку и повысить мотивацию студентов. Кроме того, анализ данных поможет выявить наиболее популярные дисциплины и преподавателей, а также определить факторы, влияющие на посещаемость занятий.

Зависимость (8): интересная закономерность была обнаружена при анализе данных о посещаемости занятий в течение семестра: наибольший интерес студенты проявляют в ноябре. Эта информация может быть использована для оптимизации учебного процесса. Например, планируя контрольные работы, экзамены или другие важные мероприятия на ноябрь, можно повысить их эффективность и обеспечить максимальное участие студентов.

Зависимость (9): анализ данных позволил выявить сезонные колебания посещаемости предметов в течение семестра. Так, для самой популярной дисциплины характерно высокое начало учебного года (сентябрь), затем небольшой спад в октябре и стабилизация посещаемости на среднем уровне в ноябре и декабре.

Зависимость (10): данная зависимость позволила определить привязку типа занятия к месяцу проведения. Лекционные занятия активно посещаются в начале семестра (сентябрь, февраль), интенсивность посещений уменьшается к концу семестра. Обратная ситуация заметна на примере лабораторных и семинарских занятий. Это позволяет составить расписание таким образом, чтобы распределить типы занятий неравномерно в течение семестра и сохранить при этом объем изучаемой дисциплины.

Следующие анализируемые зависимости не позволили получить однозначно интерпретируемых данных: зависимости (11), (12), (13), (14).

Зависимость (15): совместный анализ данных о дисциплине, типе занятия и месяце проведения позволил нам не только подтвердить ранее полученные результаты, но и получить более глубокое понимание студенческих предпочтений. Таким образом, мы можем с уверенностью говорить о том, что выявленные закономерности отражают реальную картину посещаемости различных дисциплин и типов занятий.

## Заключение

Анализ цифрового следа студентов показал, что уровень мотивации обучающихся не зависит от выбранной программы обучения. Это позволяет разработать универсальную модель прогнозирования посещаемости занятий, которая будет применима ко всем направлениям подготовки. Такой подход позволит объективно оценить эффективность различных мер, направленных на повышение мотивации студентов, и оптимизировать учебный процесс.

## Список источников

1. Гаирбекова П. И. Актуальные проблемы цифровизации образования в России / П. И. Гаирбекова // Современные проблемы науки и образования. 2021. № 2. С. 65–75.
2. Sheremetyeva E. N. Management of innovative ecosystems in a digital transformation of the economy / E. N. Sheremetyeva, L. A. Gorshkova, N. V. Mitropolskaya-Rodionova // Economic Systems in the New Era: Stable Systems in an Unstable World. Lecture Notes in Networks and System. 2021. Vol. 160. P. 417–423.
3. Франтасов Д. Н. Роль цифровых сервисов в процессе цифровой трансформации организаций высшего образования / Д. Н. Франтасов, А. В. Балановская, А. Е. Прокаева // Экономика и предпринимательство. 2022. № 2 (139). С. 1043–1046.
4. Разработка модели предиктивной аналитики финансовых поступлений от образовательной деятельности на основе цифрового следа обучающегося / Д. Н. Франтасов [и др.] // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2022. № 5(211). С. 52–59.
5. Балановская А. В. Направления развития образовательных организаций в условиях цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования / А. В. Балановская, Д. Н. Франтасов, О. А. Горбунова // Известия Байкальского государственного университета. 2022. Т. 32, № 2. С. 423–431.
6. Франтасов Д. Н. Цифровая зрелость как основа стратегического развития и цифровой трансформации образовательных организаций / Д. Н. Франтасов, А. В. Балановская // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2022. № 2 (208). С. 57–64.
7. Ершова О. В. Рейтинговая система оценки знаний студентов технического университета как средство повышения качества профессиональной подготовки / О. В. Ершова, О. А. Мишурина // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Педагогика, Психология. 2014. № 3 (18). С. 149–151.
8. Гета А. А. Балльно-рейтинговая система оценки ЗУН в процессе цифровизации образования / А. А. Гета, Н. П. Шаталова // Конструктивные педагогические заметки. 2021. № 9-2 (16). С. 228–237.
9. Франтасов Д. Н. Анализ цифрового следа обучающегося для выявления факторов влияния на мотивацию посещения занятий / Д. Н. Франтасов, Э. Р. Хадеева // Современные стратегии и цифровые трансформации устойчивого развития общества, образования и науки: сборник материалов V Международной научно-практической конференции. Махачкала, 2023. С. 231–235.

## References

1. Gairbekova P. I. Actual problems of digitalization of education in Russia / P. I. Gairbekova // Modern Problems of Science and Education. 2021. № 2. P. 65–75.
2. Sheremetyeva E. N. Management of innovative ecosystems in a digital transformation of the economy / E. N. Sheremetyeva, L. A. Gorshkova, N. V. Mitropolskaya-Rodionova // Economic Systems in the New Era: Stable Systems in an Unstable World. Lecture Notes in Networks and System. 2021. Vol. 160. P. 417–423.
3. Frantsov D. N. The role of digital services in the process of digital transformation of higher education organizations / D. N. Frantsov, A. V. Balanovskaya, A. E. Prokaeva // Economics and Entrepreneurship. 2022. № 2 (139). P. 1043–1046.

4. Frantasov D. N. Development of a model of predictive analytics of financial income from educational activities based on the digital footprint of the student / D. N. Frantasov [et al.] // Vestnik of Samara State University of Economics. 2022. № 5 (211). P. 52–59.
5. Balanovskaya A. V. Directions of development of educational organizations in the context of digital transformation of the branch of science and higher education / A. V. Balanovskaya, D. N. Frantasov, O. A. Gorbunova // Bulletin of Baikal State University. 2022. Vol. 32, № 2. P. 423–431.
6. Frantasov D. N. Digital maturity as the basis for strategic development and digital transformation of educational organizations / D. N. Frantasov, A. V. Balanovskaya // Vestnik of Samara State University of Economics. 2022. № 2 (208). P. 57–64.
7. Yershova O. V. Rating system for assessing the knowledge of students of a technical university as a means of improving the quality of professional training / O. V. Yershova, O. A. Mishurina // Science Vector of Togliatti State University. Series: Pedagogy, Psychology. 2014. № 3 (18). P. 149–151.
8. Geta A. A. The point-rating system for assessing ZUN in the process of digitalization of education / A. A. Geta, N. P. Shatalova // Konstruktivnye pedagogicheskie zametki. 2021. № 9-2 (16). P. 228–237.
9. Frantasov D. N. Analysis of the digital footprint of a student to identify factors influencing the motivation to attend classes / D. N. Frantasov, E. R. Khadeeva // Modern Strategies and Digital Transformations of Sustainable Development of Society, Education and Science: collection of materials of the V International Scientific and Practical Conference. Makhachkala, 2023. P. 231–235.

Статья поступила в редакцию: 05.07.2024;  
одобрена после рецензирования: 05.09.2024;  
принята к публикации: 05.09.2024.

The article was submitted: 05.07.2024;  
approved after reviewing: 05.09.2024;  
accepted for publication: 05.09.2024.

### ***Информация об авторе / Information about author:***

**Дмитрий Николаевич Франтасов** — кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной информатики, Самарский государственный экономический университет, Самара, Россия.

**Dmitry N. Frantasov** — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Applied Informatics, Samara State University of Economics, Samara, Russia.

frantasov@mail.ru