

**Среда имитационного моделирования генерации лог-файлов  
при мониторинге событий****А. Т. Кутыев, Я. А. Бекенева**✉

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина), Санкт-Петербург, Россия

✉ [yabekeneva@etu.ru](mailto:yabekeneva@etu.ru),<https://orcid.org/0000-0002-7110-6000>

**Аннотация. Цель работы.** Решение задачи моделирования генерации наборов данных в системах мониторинга. Автоматическое обнаружение аномальных событий в процессах в режиме реального времени.

**Материалы и методы.** Для выявления различного рода аномалий часто используются различные методы интеллектуального анализа данных. Для получения высокой точности анализа может требоваться предварительное обучение с использованием большого количества данных и репрезентативных выборок, однако не всегда удается получить репрезентативную выборку разного рода аномалий из реальных источников. Разработанная среда позволяет учитывать различные сценарии движения заданных объектов наблюдения и генерировать данные, содержащие различные параметры, которые могут быть предоставлены в таких системах. Учитываются временные показатели при перемещении объекта из одной точки мониторинга в другую, временные задержки при регистрации одного события несколькими устройствами мониторинга. Разработана возможность добавления аномальных событий в сценарии.

**Результаты.** Проведены эксперименты по моделированию генерации данных при реализации сценариев движения объектов наблюдения. Предложенная среда предназначена для использования исследователями в области обработки и анализа данных для разработки и тестирования новых методов обработки данных в системах мониторинга.

**Заключение.** Получаемые в ходе экспериментов наборы данных могут быть использованы как в качестве эталонных для обучения механизмов анализа данных, так и для тестирования различных механизмов анализа с целью оценки точности выявления возможных отклонений.

**Ключевые слова:** системы мониторинга, распределенный мониторинг, среда моделирования, имитационное моделирование, генерация данных, объект мониторинга

**Для цитирования:** Кутыев А. Т., Бекенева Я. А. Среда имитационного моделирования генерации лог-файлов при мониторинге событий // Изв. СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2022. Т. 15, № 1. С. 14–21. doi: 10.32603/2071-8985-2022-15-1-14-21.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## An environment for simulating the generation of log files when monitoring events

A. T. Kutuyev, Ya. A. Bekeneva✉

Saint Petersburg Electrotechnical University, Saint Petersburg, Russia

✉ yabekeneva@etu.ru,

<https://orcid.org/0000-0002-7110-6000>

**Abstract. Aim.** The aim of the work is to solve the problem of modeling the generation of data sets in monitoring systems. Automatic detection of abnormal events in processes in real time is an urgent and important task.

**Materials and methods.** To identify various kinds of anomalies, various data mining methods are often used. Often, to obtain a high accuracy of the analysis, preliminary training is required using a large amount of data and representative samples. However, it is not always possible to obtain a representative sample of various kinds of anomalies from real sources. The developed environment makes it possible to consider various scenarios of movement of given objects of observation and generate data containing various parameters that can be provided in such systems. Time indicators are considered when an object moves from one monitoring point to another, time delays when registering one event by several monitoring devices. The ability to add anomalous events to scripts has been developed.

**Results.** Experiments have been carried out to simulate data generation in the implementation of motion scenarios for objects of observation. The proposed environment is intended for use by researchers in the field of data processing and analysis for the development and testing of new methods of data processing in monitoring systems.

**Conclusion.** The data sets obtained during the experiments can be used as reference data for training data analysis mechanisms, and for testing various analysis mechanisms in order to assess the accuracy of identifying possible deviations.

**Keywords:** monitoring systems, distributed monitoring, modeling environment, simulation modeling, data generation, monitoring object

**For citation:** Kutuyev A. T., Bekeneva Ya. A. An environment for simulating the generation of log files when monitoring events // LETI Transactions on Electrical Engineering & Computer Science. 2022. Vol. 15, no 1. P. 14–21. doi: 10.32603/2071-8985-2022-15-1-14-21.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflicts of interest.

Выявление аномалий часто требуется при анализе процессов и явлений, поскольку один и тот же процесс может сопровождаться возникновением различных аномалий. Для достижения максимальной точности обнаружения аномалий эталонная модель процесса должна быть описана как можно точнее. На практике при анализе больших наборов данных единичные аномальные случаи могут не восприниматься инструментами анализа данных как отклонения, что приводит к появлению ложноотрицательного результата. Для точного выявления аномалий инструменты анализа данных должны быть обучены с использованием репрезентативных выборок, содержащих в

достаточном количестве требуемые типы аномалий. Даже в случае обучения на данных, описывающих эталонное поведение, необходимо проводить тестирование на наборах данных, содержащих аномалии, чтобы оценить возможность их обнаружения и достигнутую точность анализа.

Реальные данные не всегда содержат необходимый объем данных, описывающих аномалии. Кроме того, существует множество ситуаций, когда заказчику требуется работоспособное решение, но из-за организационной политики наборы данных недоступны разработчикам. В этом случае необходимо моделировать наборы данных, максимально приближенные к реальным. Такие

наборы данных могут быть созданы из реальных анонимных данных, или же необходимо очень точное описание модели процесса и системы мониторинга, генерирующей данные. Также нужно точно описать аномалии, которые могут возникнуть в исследуемом процессе, и их характеристики.

В данной статье исследуются принципы моделирования данных о движении транспортных средств на распределенных территориях. Предлагается подход, позволяющий оценивать и повышать точность анализа данных с использованием компьютерных наборов данных для получения репрезентативных выборок.

**Постановка задачи.** Моделирование процессов актуально в различных сферах жизнедеятельности человека. Обычно моделирование включает имитацию реального процесса в компьютерной среде. Моделирование движения транспортных средств предполагает отображение на экране территорий и дорог, по которым автомобиль движется в реальном времени. Таких систем существует большое количество, они особенно популярны при разработке автопилотов [1].

Анализу процессов, осуществляемых на производстве, посвящено большое количество научных работ. Основными задачами являются анализ больших данных, генерируемых различными устройствами, и моделирование самих процессов для их детального изучения [2]. Многие исследования посвящены вопросам определения аномалий в процессах, точности улучшения результатов анализа с целью выявления аномалий [3], [4].

В большинстве случаев задача моделирования производственных процессов сводится к их воспроизведению с полной визуализацией самого процесса. Предлагаемый в статье подход основан на том, что для анализа данных, описывающих процесс, необязательно проводить трудоемкую процедуру его моделирования. Поскольку объектом анализа служат данные, необходимо разработать среду, которая позволила бы не рассматривать сам процесс, но в то же время получить набор данных, который бы описывал его максимально точно. Предлагается использовать искусственные наборы данных для тестирования различных методов анализа, а также для обучения используемых классификаторов или нейронных сетей.

Если рассматривать задачу анализа данных о перемещениях транспортных средств, то исследователю не нужно имитировать сам процесс движения. Интересны наборы данных, которые

можно использовать для описания выполнения заданного сценария.

Создание наборов данных иногда актуально для различного рода исследований. В литературе встречаются системы для генерации наборов данных в области сетевых технологий [5], информационной безопасности [6], медицины [7] и навигации [8].

**Основная часть статьи.** В рамках решения задачи генерации наборов данных, имитирующих наборы данных с реальных устройств мониторинга, необходимо точно описать модель исследуемого процесса и характеристики данных.

В частности, для систем мониторинга движения транспортных средств на распределенных территориях необходимо, чтобы среда моделирования позволяла пользователю задавать такие параметры, как количество распределенных территорий, их названия или символы, количество точек мониторинга на каждой из этих территорий, состав подсистемы мониторинга в каждой точке. Среда моделирования должна содержать набор атрибутов для каждого устройства, использование которых возможно в такой системе мониторинга. Также необходимо определить важные характеристики объекта наблюдения, которые фиксируются приборами.

В контексте рассматриваемой проблемы распределенные территории представляют собой ограниченные пространства определенного назначения, расположенные на некотором расстоянии друг от друга. Можно говорить о распределенном мониторинге на множестве зон, если контролируемые объекты перемещаются из одной зоны в другую, а в каждой из них устройства мониторинга регистрируют события, инициированные объектами наблюдения.

Каждая зона может включать одну или несколько точек наблюдения. Точка наблюдения – это определенная область, содержащая одно или несколько устройств мониторинга, в то время как в одной точке мониторинга в определенный момент времени может произойти только одно событие с одним объектом наблюдения. Обычно можно сказать, что в одной точке наблюдения над наблюдаемым объектом может происходить только один тип действий или процедур. Обычно тип устройств наблюдения в каждой точке наблюдения определяется типом события.

Любой набор данных процесса содержит отметки времени для каждого события. Следовательно, необходимо описать временные отношения между различными событиями. Перемещение транспортных средств между разными точками пространства зависит от следующих факторов:

- расстояние между указанными точками;
- скорость движения автомобиля;
- особенности дороги;
- пробки на дорогах, возможные препятствия.

В этом случае все движения транспортных средств можно разделить на две группы: движения внутри одной зоны и движения между зонами. При перемещении в пределах одной зоны задержек обычно не бывает, так как такие территории ограничены и принадлежат организации. Возможны задержки только при прохождении определенных процедур, когда можно работать только с одним транспортным средством, а другие находятся в очереди.

При перемещении между разными зонами автомобили движутся по дорогам общего пользования, поэтому в пути возможны задержки из-за заторов, закрытия железнодорожных переездов, погодных условий и т. д.

При моделировании временных характеристик необходимо определить следующие параметры:

- среднее время пути между точками наблюдения;
- допустимая погрешность при движении между точками наблюдения;
- продолжительность пребывания в точке наблюдения.

Следует отметить, что интерес представляют именно временные параметры движения транспорта между точками мониторинга, а не распределенные зоны. Описание и обозначение зон необходимо, прежде всего, для более удобного представления маршрута. Идентификаторы или названия распределенных областей обычно используются в реальных наборах данных, обычно эти параметры выбираются в качестве пространственных характеристик при анализе процессов. Кроме того, каждая отдельная зона имеет свое предназначение и порядок движения транспортных средств между точками наблюдения внутри зоны предопределен.

Среда для создания наборов данных должна обеспечивать как минимум два режима работы: создание наборов данных, содержащих только данные, описывающие эталонные процессы, и

создание наборов данных, содержащих аномалии. Отдельно можно рассмотреть проблему генерации небольшой выборки аномалий для их дальнейшей интеграции в уже существующие наборы данных, в том числе реальные. Такой образец можно использовать для тестирования уже обученных инструментов анализа данных.

Пользователь должен иметь возможность выбрать желаемый режим, а при выборе создания набора данных, включающего аномалии, выбрать тип аномалий, их приблизительное или точное количество.

Предлагаемый подход к разработке среды генерации наборов данных предполагает, что среда моделирования содержит следующие типы аномалий:

– Попытка проезда незарегистрированного автомобиля, когда в наборе данных появляется запись, содержащая идентификатор транспортного средства, которого нет в исходных данных для эксперимента. Идентификатор может быть либо сгенерирован случайным образом, либо указан пользователем.

– Попытка проезда транспортного средства мимо датчика в нерабочее время, когда создается запись, в которой метка времени имеет недопустимое значение.

– Несоответствие между водителем и транспортным средством в случае, когда эксперимент содержит таблицу соответствия между идентификаторами водителей и транспортных средств. В наборе данных могут появиться записи, где идентификатор выбранного транспортного средства и водителя, управляющего им, не совпадают с данными, содержащимися в справочной таблице.

– Превышение времени в пути – время в пути между точками наблюдения превышает допустимую погрешность.

– Несоответствие характеристик объекта наблюдения – аномалии могут относиться к разным типам. В некоторых случаях характеристики в записи для одного и того же события не совпадают, в других – характеристики, которые должны оставаться неизменными в определенной цепочке событий, меняют свое значение. Может наблюдаться и ситуация, когда значение характеристики должно было измениться, но осталось неизменным.

Этот список аномалий не окончательный, его планируется расширять по мере развития среды моделирования. Кроме того, пользователь должен иметь возможность вручную добавлять новые типы аномалий.

Для того чтобы можно было разработать среду имитационного моделирования, нужно выбрать тип приложения, в котором эта среда будет реализована. В данной статье использована серверная структура приложения. Ее преимущество заключается в возможности получения доступа к приложению с любого устройства при наличии сети Интернет. Для его функционирования не нужна установка сторонних программ или сервисов. В конфигурации приложения можно указать, по какому адресу и на каком порту будет осуществляться прием запросов от пользователя. При желании на сервере можно установить иерархию пользователей и параметры аутентификации.

В качестве сервера используется Apache Tomcat от компании «Apache Software Foundation». Для того чтобы понять, что такое Apache Tomcat, сперва надо определить еще одно понятие – контейнер сервлетов. Сервлет – это специальный класс в Java, помещающийся на сервере, который

способен обрабатывать запросы пользователя и возвращать результат обработки. Пользовательские сервлеты – это классы, унаследованные от класса HttpServlet. У каждого сервлета должен быть по крайней мере один метод для обработки запросов. Чаще всего это метод doGet. Он имеет тип возвращаемого void и в качестве параметров у него выступают классы HttpServletRequest и HttpServletResponse. Данные классы позволяют получить доступ к запросу к сервлету и к ответу от него. Контейнер сервлетов – это сервер, предоставляющий поддержку управления сервлетами. Apache Tomcat как раз и есть такой контейнер. Также была реализована бизнес-логика среды слежения.

Общий вид выполнения программы моделирования показан на рис. 1.

Планирование эксперимента предполагает введение параметров системы мониторинга: количество и названия зон, количество точек мони-

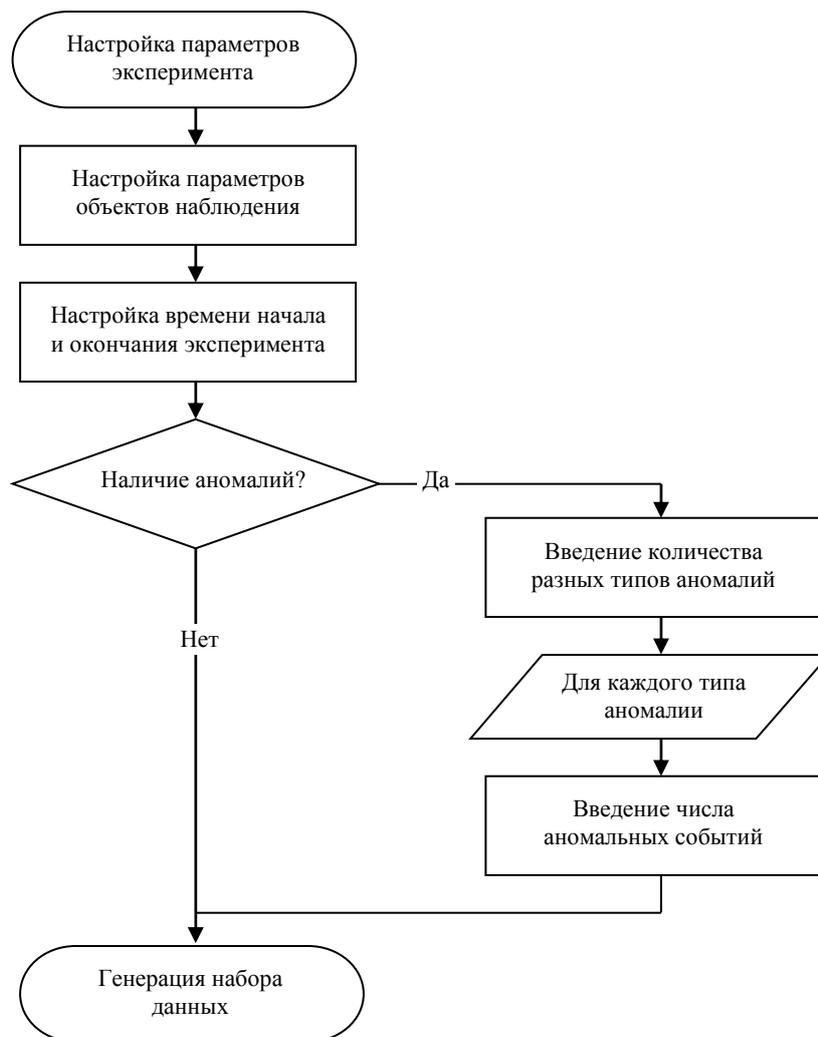


Рис. 1. Общий алгоритм выполнения программы  
Fig. 1. The general program algorithm

торинга в каждой зоне, состав каждой точки мониторинга и тип регистрируемых событий, а также временные характеристики движения предметов между зонами.

На следующем этапе вводятся параметры объектов наблюдения: количество объектов, их идентификаторы, дополнительные характеристики.

Далее устанавливаются характеристики времени начала и окончания эксперимента (дата и время).

После ввода всех исходных данных пользователь должен выбрать режим генерации набора данных.

Если пользователь выбирает режим опорной модели, начинается процесс генерации данных.

Если выбран режим генерации данных, содержащих аномалии, пользователь должен выбрать тип аномалий и количество аномалий каждого типа.

В текущей версии среды после завершения работы программы сгенерированные данные сохраняются в отдельный файл.

Набор данных включает в себя столбец, содержащий статус строки. Для базового набора данных такой столбец содержит флаг правильного события, для аномалий указывается тип аномалии.

**Обсуждение результатов.** Рассмотрим пример, при котором в среде выполняются одновременно два сценария перемещений транспортных средств. Автомобиль с идентификатором (id) № 10, массой 700 кг и магнитной картой № 100 едет из КПП № 3 в КПП № 1, а автомобиль с идентификатором (id) № 11, массой 4000 кг и без магнитной карты едет в обратном направлении. Между запусками выждем паузу в несколько секунд для наглядности. Первым поедет автомобиль с id № 10. На своем пути они проедут КПП № 1, который расположен в начале дороги и у которого выключена камера на въезд, КПП № 2, расположенный на 500-м метре, у которого вклю-

чены обе камеры, и КПП № 3, расположенный на расстоянии одного километра от начала дороги, у которого выключена камера на въезд. Были получены результаты: записи в таблице БД MySQL. Как и предполагалось, первые три записи были занесены для автомобиля № 10 – он ехал в обратном направлении из КПП 3 в КПП 1. Первая запись соответствует камере слежения, вторая – считывателю магнитных карт, а третья – весам. Следующие две записи были сделаны для автомобиля номер два на первом КПП. Так как у автомобиля нет магнитной карты, соответствующей записи не было создано, однако данная ситуация была зафиксирована в служебных логах. Следующие пять записей были сделаны на втором КПП. Первым к нему подъехал автомобиль № 10, так как он первым начал путь. Записи 11 и 12 были сделаны на КПП № 1, у которого отсутствует камера на въезд, поэтому автомобиль № 10 был зафиксирован только считывателем карт и весами. Ситуация с последней записью на КПП № 3 аналогична последней записи на КПП № 1. У КПП № 3 нет камеры на въезд, а у автомобиля № 11 нет магнитной карты, поэтому его последняя запись была выполнена весами.

На рис. 2 показан скриншот полученного набора данных, сгенерированного в результате выполнения разработанной программы.

**Выводы и заключение.** В документе представлена среда для создания наборов данных, имитирующих наборы данных из реальных систем мониторинга. Среда позволяет получать неограниченное количество наборов данных, соответствующих заданным системам мониторинга и сценариям перемещения объектов.

Основное отличие предлагаемого подхода от существующих – возможность получения наборов данных для анализа данных, не прибегая к моделированию самого процесса. При формиро-

id	entry_time	entry_date	checkpoint_id	object_id	car_id	direction	reg_num	car_weight	weight_type	magnetic_card
1	20:33:38	2020-05-24	3	Camera №6	10	BACKW...	A111AA11	NULL	NULL	NULL
2	20:33:38	2020-05-24	3	Card reader	10	NULL	NULL	NULL	NULL	100
3	20:33:38	2020-05-24	3	Scales	10	NULL	NULL	700	PASSENGER	NULL
4	20:33:39	2020-05-24	1	Camera №1	11	FORWA...	A111AA12	NULL	NULL	NULL
5	20:33:39	2020-05-24	1	Scales	11	NULL	NULL	4000	TRUCK	NULL
6	20:33:43	2020-05-24	2	Camera №4	10	BACKW...	A111AA11	NULL	NULL	NULL
7	20:33:43	2020-05-24	2	Card reader	10	NULL	NULL	NULL	NULL	100
8	20:33:44	2020-05-24	2	Scales	10	NULL	NULL	700	PASSENGER	NULL
9	20:33:45	2020-05-24	2	Camera №3	11	FORWA...	A111AA12	NULL	NULL	NULL
10	20:33:45	2020-05-24	2	Scales	11	NULL	NULL	4000	TRUCK	NULL
11	20:33:49	2020-05-24	1	Card reader	10	NULL	NULL	NULL	NULL	100
12	20:33:49	2020-05-24	1	Scales	10	NULL	NULL	700	PASSENGER	NULL
13	20:33:50	2020-05-24	3	Scales	11	NULL	NULL	4000	TRUCK	NULL
NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

Рис. 2. Пример набора данных, сгенерированного средой

Fig. 2. An example of generated data

вании набора данных учитываются заданные характеристики процесса и их взаимосвязь, что позволяет получить соответствующие реальные значения необходимых параметров.

Авторский вклад представляет собой разработанную модель пространственно-временных характеристик процессов, связанных с перемещением объектов на распределенных территориях, которая позволяет получать наборы данных с параметрами, максимально приближенными к реальным. Созданная среда позволяет получать наборы данных, описывающие как эталонные процессы, так и процессы, содержащие аномалии.

Результаты разработки могут иметь две области применения в рамках анализа данных в распределенных системах мониторинга.

Искусственные наборы данных могут использоваться на этапах разработки и внедрения инструментов анализа данных в системах мониторинга. Проведение серии экспериментов на искусственных наборах данных, описывающих различные сценарии процессов, позволит оценить

точность различных методов анализа и выбрать наиболее эффективный.

Другой целью получения искусственных наборов данных стало получение репрезентативных выборок для обучающих инструментов анализа данных. Наличие достаточного количества помеченных данных, описывающих указанные типы аномалий, позволяет инструментам анализа более точно определять закономерности, присущие аномалиям, и, следовательно, более точно идентифицировать сами аномалии в реальных наборах данных. Более того, большая репрезентативность данных делает инструменты анализа более гибкими при работе с реальными данными.

Расширение возможностей окружающей среды и изучение других типов аномалий можно выделить в качестве будущих исследований.

**Финансирование.** Работа выполнена при финансовой поддержке Стипендии Президента РФ молодым ученым и аспирантам СП-2581.2019.5.

#### Список литературы

1. Sim4cv: A photo-realistic simulator for computer vision applications / M. Muller, V. Casser, J. Lahoud, N. Smith, B. Ghanem // Intern. J. of Computer Vision. 2008. Vol. 126, no. 9. P. 902–919. doi: 10.1007/s11263-018-1073-7.
2. Ge Z. Review on data-driven modeling and monitoring for plant-wide industrial processes. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*. 2017. Vol. 171. P. 16–25. doi: 10.1016/j.chemolab.2017.09.021.
3. Choe S., Leite F. Construction safety planning: Site-specific temporal and spatial information integration // *Automation in Construction*. 2017. Vol. 84. P. 335–344. doi: 10.1016/j.autcon.2017.09.007.
4. Integrated Processing of spatial information based on multidimensional data models for general planning tasks / V. Mihaylenko, T. Honcharenko, K. Chupryna, T. Liazschenko // Intern. J. of Computing. 2021. Vol. 20, no. 1. P. 55–62. doi: 10.47839/ijc.20.1.2092.

5. Brinkhoff T. Generating traffic data // *IEEE Data Eng. Bull.* 2003. Vol. 26, no. 2. P. 19–25.
6. Bhuyan M. H., Bhattacharyya D. K., Kalita J. K. Towards generating real-life datasets for network intrusion detection // *IJ Network Security*. 2015. Vol. 17, no. 6. P. 683–701.
7. Generating large labeled data sets for laparoscopic image processing tasks using unpaired image-to-image translation / M. Pfeiffer, I. Funke, M. R. Robu, S. Bodenstedt, L. Strenger, S. Engelhardt, S. Speidel // Intern. Conf. on Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention. Shenzhen. 2019. P. 119–127.
8. Jones B., Ahmadibeni A., Shirkhodaie A. Marine vehicles simulated SAR imagery datasets generation // *Ocean Sensing and Monitoring XII*. Vol. 11420. P. 188–200. doi: 10.1117/12.2558270.

---

#### Информация об авторах

**Кутыев Амир Тагирович** – студент кафедры вычислительной техники СПбГЭТУ «ЛЭТИ».  
E-mail: lelaveh@gmail.com

**Бекенева Яна Андреевна** – канд. техн. наук, старший преподаватель СПбГЭТУ «ЛЭТИ».  
E-mail: yabekeneva@etu.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-7110-6000>

#### References

1. Muller M., Casser V., Lahoud J., Smith N., Ghanem B. Sim4cv: A photo-realistic simulator for computer vision applications // *Intern. J. of Computer Vision*. 2008. Vol. 126, no. 9. P. 902–919. doi: 10.1007/s11263-018-1073-7.

2. Ge Z. Review on data-driven modeling and monitoring for plant-wide industrial processes // *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*. 2017. Vol. 171. P. 16–25. doi: 10.1016/j.chemolab.2017.09.021.

3. Choe S., Leite F. Construction safety planning: Site-specific temporal and spatial information integration // *Automation in Construction*. 2017. Vol. 84. P. 335–344. doi: 10.1016/j.autcon.2017.09.007.
4. Mihaylenko V., Honcharenko T., Chupryna K., Liazschenko T. Integrated processing of spatial information based on multidimensional data models for general planning tasks // *Intern. J. of Computing*. 2021. Vol. 20, no. 1. P. 55–62. doi: 10.47839/ijc.20.1.2092.
5. Brinkhoff T. Generating traffic data // *IEEE Data Eng. Bull.* 2003. Vol. 26, no. 2. P. 19–25.
6. Bhuyan M. H., Bhattacharyya D. K., Kalita J. K. Towards generating real-life datasets for network intrusion detection // *IJ Network Security*. 2015. Vol. 17, no. 6. P. 683–701.
7. Pfeiffer M., Funke I., Robu M. R., Bodenstedt S., Strenger L., Engelhardt S., Speidel S. Generating large labeled data sets for laparoscopic image processing tasks using unpaired image-to-image translation // *Intern. Conf. on Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention*. Shenzhen. 2019. P. 119–127.
8. Jones B., Ahmadibeni A., Shirkhodaie A. Marine vehicles simulated SAR imagery datasets generation. *Ocean Sensing and Monitoring XII*. Vol. 11420. P. 188–200. doi: 10.1117/12.2558270.

#### Information about the authors

**Amir T. Kutjev**, Student of Saint Petersburg Electrotechnical University.  
E-mail: [lelaveh@gmail.com](mailto:lelaveh@gmail.com)

**Yana A. Bekeneva**, Cand. Sci. (Eng.), assistant professor of Saint-Petersburg Electrotechnical University.  
E-mail: [yabekeneva@etu.ru](mailto:yabekeneva@etu.ru)  
<https://orcid.org/0000-0002-7110-6000>

Статья поступила в редакцию 20.10.2021; принята к публикации после рецензирования 25.11.2021; опубликована онлайн 30.01.2022.

Submitted 20.10.2021; accepted 25.11.2021; published online 30.01.2022.

---