

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**  
**ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)**  
**Кафедра МО ЭВМ**

**ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ**

**Тема: Генераторы датасетов для задач машинного зрения**

Студент гр. 6304

\_\_\_\_\_

Пискунов Я.А.

Преподаватель

\_\_\_\_\_

Заславский М.М.

Санкт-Петербург

2020

## **ЗАДАНИЕ НА ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ**

Студент Пискунов Я.А.

Группа 6304

Тема обзора: Генераторы датасетов для задач машинного зрения

Содержание пояснительной записки:

«Содержание», «Введение», «Укрупненное описание постановки задачи»,  
«Обзор литературы», «План работы на весенний семестр», «Заключение»,  
«Список использованных источников»

Предполагаемый объем пояснительной записки:

Не менее 15 страниц.

Дата выдачи задания: 10.12.2020

Дата сдачи реферата: 24.12.2020

Дата защиты реферата: 24.12.2020

Студент

\_\_\_\_\_

Пискунов Я.А.

Преподаватель

\_\_\_\_\_

Заславский М.М.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
ЗНАЧИМЫЕ ТЕРМИНЫ .....	5
УКРУПНЕННОЕ ОПИСАНИЕ ПОСТАНОВКИ ЗАДАЧИ .....	6
ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ .....	7
Отбор аналогов.....	7
Обзор аналогов.....	8
Сравнение аналогов .....	9
Выводы.....	9
ПЛАН РАБОТЫ НА ВЕСЕННИЙ СЕМЕСТР .....	11
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	12
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	13

## ВВЕДЕНИЕ

С развитием информационных технологий все больше внимания уделяется искусственному интеллекту (ИИ). Среди всех научных направлений, связанных с ИИ, одним из наиболее быстро развивающихся является машинное зрение.

Технологии, в работе которых применяется машинное зрение, уже достаточно прочно вошли в нашу жизнь. Это, например, системы распознавания лиц, беспилотные системы управления автотранспортом, системы построения трехмерных объектов. Совершенствование этих технологий важно, так как благодаря ему улучшается качество выполнения возложенных на ИИ задач.

Немалую роль в совершенствовании технологий машинного зрения играет качественная отладка и тестирование новых алгоритмов, которые зависят от того, какие данные используются. Собирать данные можно разными способами, которые предоставят необходимый набор данных для тестирования. Первый способ – сбор реальных данных, что влечет за собой различные трудности в плане доставки оборудования, а также ограничивает спектр возможных параметров окружения. Второй – проведение симуляции. Этот способ позволяет регулировать различные параметры системы для проведения сбора большего количества различных данных. Однако, не всегда можно гарантировать точность собранных данных. Поэтому, разработка сред симуляции, которые предоставляют более точные и обширные данные, является актуальной задачей.

Цель данной работы – разработка среды симуляции, которая позволит собирать данные для задач машинного зрения, при этом повышая точность и вариативность данных, а также свою масштабируемость за счет возможности проведения комплексного моделирования и широкой параметризацией всего от параметров окружения до свойств, возможностей и положения измерительных приборов.

## ЗНАЧИМЫЕ ТЕРМИНЫ

Сенсор / Средство сбора данных – в данной работе под этим понимаются любые средства, с помощью которых можно собирать данные в симуляции, такие как камеры, датчики, измерительные приборы, радары, лидары, специализированные сенсоры и т.п.

Актор (от англ. «Actor» - актер, действующий субъект) [10] – программная сущность заданной структуры и механизмов взаимодействия.

Датасет (от англ. «Data set») [9] – набор данных, отвечающий одной или более таблицам базы данных, где каждая колонка таблицы представляет некую переменную величину, а каждый ряд – записанным данным, которые представляют значение каждого из этих переменных значений для одного конкретного объекта. Датасеты также могут состоять из коллекции документов или файлов.

Unreal Engine (UE) [8] – игровой движок, разрабатываемый и поддерживаемый компанией Epic Games. Предоставляет широчайший функционал для разработки 3D пространств.

## **УКРУПНЕННОЕ ОПИСАНИЕ ПОСТАНОВКИ ЗАДАЧИ**

Генераторы датасетов представляют собой как правило 3D сцену с возможностью размещать на ней акторов, измерительные приборы, а также варьировать различные параметры акторов, приборов и окружающего пространства. Наиболее распространенным способом для создания таких генераторов служит Unreal Engine.

В рамках работы требуется:

- изучить и сравнить существующие генераторы датасетов;
- выделить преимущества и недостатки разных генераторов;
- получить доступ к средствам разработки UE и изучить их;
- реализовать прототип среды с 3D сценой и интерфейсом пользователя, используя средства разработки UE;
- реализовать на основе прототипа генератор, который позволит проводить комплексное моделирование с параметризацией;
- протестировать полученный генератор на предмет качества данных, которые он предоставляет.

## ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### Отбор аналогов

В настоящее время существует множество различных виртуальных окружений, которые предназначены для различных целей. В основном такие окружения предназначены для того, чтобы симулировать различные дорожные условия и ситуации для автономных автомобилей. Однако существуют и несколько таких, которые позволяют производить тестирования в более закрытом окружении, которое, например, может применяться для тестирования роботов [1].

С учетом поставленной задачи наибольшее внимание при обзоре уделялось таким аналогам, которые предоставляют возможность проводить моделирование с как можно более широким спектром параметров, которые можно изменять. Среди таких параметров время суток, погодные условия, температура, возможность тестировать как на открытых пространствах, так и в закрытых помещениях. Далее представлены критерии, по которым производился отбор и последующее сравнение аналогов.

Прежде всего – количество разнообразных сенсоров, с помощью которых можно собирать информацию. Это важно, в том числе и для будущего разработанного продукта, так как позволяет провести комплексное моделирование и получить данные из разных источников.

Следующий критерий – количество концептуально разных возможностей по расположению этих сенсоров. Так, например, некоторые из рассмотренных в ходе отбора аналогов предоставляли возможность работы только с сенсорами, расположенными на автомобиле в определенных местах, что сильно сужает спектр возможного их применения для моделирования.

Последний критерий – наличие возможности создания или импорта своих плагинов для тестирования, таких как карты, сенсоры, акторы, окружение. Некоторые из рассмотренных сред предоставляют только лишь ограниченное количество заранее созданных карт, на которых можно производить тестирование, сенсоров и прочего. В то же время возможность создать

собственное окружение для тестирования очень важно при работе с узкоспециализированными разработками.

### **Обзор аналогов**

Во время обзора существующих аналогов было рассмотрено 25 сред виртуального окружения. Далее представлено описание каждого из аналогов, которые были выбраны как наиболее соответствующие указанным выше критериям.

«Gazebo for ROS» – физический движок и визуализатор для симуляций, связанных с роботами. Предлагает возможность точно и эффективно моделировать популяции роботов в сложной наружной и внутренней среде. Обладает продвинутой 3D-графикой с высококачественным освещением, тенями и текстурами за счет использования графического движка OGRE. Имеет возможность генерации данных различных сенсоров, а также поддерживает возможность работы с плагинами, создаваемыми пользователем. Помимо этого, предоставляет большое количество заранее созданных моделей роботов и возможность настройки собственного [2].

«CoppeliaSim» – симулятор роботов с интегрированной средой разработки. Основан на архитектуре распределенного контроля, то есть каждым объектом или моделью можно индивидуально управлять. Используется для быстрой разработки алгоритмов, моделирования автоматизации производства, быстрого прототипирования и проверки, обучения робототехнике, удаленного мониторинга, двойной проверки безопасности, в качестве цифрового двойника и много другого [3].

«OpenDLV» – экосистема приложений для автономных средств передвижения. Обеспечивает детерминированное, распределенное и повторяемое моделирование с прозрачным контролем коммуникаций, времени и расписания. Предоставляет модели движения транспортных средств и сенсоры. Позволяет комбинировать существующие независимо выполняющиеся распределенные симуляции [4].



«Simcenter PreScan» – передовая платформа моделирования на основе физики, которая позволяет проводить надежное тестирование функциональности автономных транспортных средств. Включает готовые к использованию библиотеки сценариев для различных функций ADAS и AV и сертификационных тестов в сочетании с обширным набором моделей датчиков, которые позволяют быстро оценивать каждую часть полного стека автономного управления [5].

«CARLA» – симулятор городского вождения с гибкой настройкой сенсоров и окружающих условий. Предоставляет доступ к открытым цифровым ассетам (карты, здания, транспортные средства). Используется, в частности, для изучения эффективности подходов к автономному вождению [6].

«Microsoft AirSim» – симулятор дронов, также поддерживает симуляцию транспортных средств. Проект с открытым исходным кодом, целью которого является разработка платформы для исследования искусственного интеллекта и экспериментов с алгоритмами глубокого обучения, компьютерного зрения, обучения с подкреплением для автономных транспортных средств [7].

### **Сравнение аналогов**

В табл. 1 представлено наглядное сравнение выбранных продуктов по описанным выше критериям. Следует отметить, что при подсчете количества сенсоров учитывались не только их доступные группы, но конкретные типы. Также при возможности добавления или изменения конфигурации существующих сенсоров учитывались только варианты, предоставляемые программой изначально.

### **Выводы**

Большая часть виртуальных сред создается с целью решения какой-либо узкой задачи. Например, задачи тестирования алгоритмов автономного вождения. Соответственно, предоставляют ограниченный набор средств для решения этой самой задачи. Так, например, в продуктах для работы с автономным вождением не требуются сенсоры, которые расположены не на

объекте исследования (автомобиле), а также не нужно моделировать ситуацию в закрытых помещениях или на какой-то специфической карте, если сама среда предоставляет все нужное. В то же время, в рамках решения своих задач многие продукты предоставляют широкую степень параметризации как внешних условий, так и самих акторов и сенсоров.

*Таблица 1. Сравнение аналогов*

Продукт	Количество доступных сенсоров	Размещение сенсоров			Возможность использования собственных конфигураций
		Закреплено на акторе	Любая	Следование за объектом	
<b>Gazebo</b>	22	-	+	+	+
<b>CoppeliaSim</b>	8	-	-	+	+
<b>openDLV</b>	14	+	+	+	-
<b>PreScan</b>	Около 12	+	-	-	+
<b>CARLA</b>	13	-	+	+	+
<b>AirSim</b>	3	+	-	+	-

## ПЛАН РАБОТЫ НА ВЕСЕННИЙ СЕМЕСТР

Актуальность работы обоснована во введении. Выполнение работы было начато в конце осеннего семестра 2020 года. На данный момент завершено ознакомление с литературой, предварительный обзор аналогов, а также получен доступ к средствам разработки UE. План работ на весенний семестр представлен в табл. 2.

*Таблица 2. План работы на весенний семестр*

<b>Срок</b>	<b>Задачи</b>	<b>Ожидаемый результат</b>
Январь – Февраль 2021	Анализ аналогов, прототипирование, изучение средств разработки UE	3D сцена с макетом пользовательского интерфейса, описание принципов работы продукта
Март 2021	Добавление возможности размещения средств сбора данных	Возможность размещения в выбранной точке сцены некоторого сенсора/камеры
Апрель 2021	Добавление параметризации средств сбора данных	Возможность выбрать тип средства сбора данных и другие параметры, описанные в принципах работы продукта
Май – Июнь 2021	Реализация записи данных	Возможность сохранить и просмотреть данные, записанные средствами сбора

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате работы в осеннем семестре 2020 была выявлена актуальность НИР по теме «Генератор датасетов для задач машинного зрения», определена ее цель, описан план работ на весенний семестр. Был также проведен анализ предметной области, в ходе которого были выявлены и сравнены между собой аналоги предполагаемого продукта. В ходе сравнения выявлены основные принципы и технологии, применяющиеся при их создании, определены сильные и слабые стороны.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Yue Kang, Hang Yin, Christian Berger. Test Your Self-Driving Algorithm: An Overview of Publicly Available Driving Datasets and virtual Testing Environments // IEEE Transactions on Intelligent Vehicles. 2019, vol. 4, no. 2, pp. 171 – 185.
2. N. P. Koenig, A. Howard, Design and use paradigms for gazebo, an open-source multi-robot simulator / in Proc. IEEE/RSJ Int. Conf. Intell. Robots Syst., vol. 4, 2004, pp. 2149–2154.
3. Robot simulator CoppeliaSim // Coppeliarobotics. URL: <https://www.coppeliarobotics.com/> (дата обращения 15.12.2020).
4. C. Berger, Automating Acceptance Tests for Sensor- and Actuator-Based Systems on the Example of Autonomous Vehicles. Aachen, Germany: Shaker, Aug. 2010.
5. Active Safety System Simulation | Siemens Digital Industrials Software // Siemens. URL: <https://www.plm.automation.siemens.com/global/en/products/simulation-test/active-safety-system-simulation.html> (дата обращения 12.12.2020).
6. CARLA: An open urban driving simulator / A. Dosovitskiy, G. Ros, F. Codevilla, A. Lopez, V. Koltun // in Proc. 1st Annu. Conf. Robot Learn., 2017, pp. 1–16.
7. Airsim: High-fidelity visual and physical simulation for autonomous vehicles in Field and Service Robotics / S. Shah, D. Dey, C. Lovett, A. Kapoor. New York, NY, USA: Springer, 2018, pp. 621–635.
8. Unreal Engine | EULA // Unrealengine. URL: <https://www.unrealengine.com/en-US/eula-reference/publishing-ru> (дата обращения 23.12.2020).
9. Snijders C., Matzat U., Reips U.-D., Big Data: Big gaps of knowledge in the field of Internet // International Journal of Internet Science. 2012, no. 7 (1), pp. 1 – 5.

10. Агентно-ориентированный подход – Википедия // Wikipedia. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Агентно-ориентированный\\_подход](https://ru.wikipedia.org/wiki/Агентно-ориентированный_подход) (дата обращения 23.12.2020).