**Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет**

**«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)**

**(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Направление** | 09.04.04 - Программная инженерия | |
| **Программа** | Разработка распределенных программных систем | |
| **Факультет** | КТИ | |
| **Кафедра** | МО ЭВМ | |
| *К защите допустить* |  | |
| Зав. кафедрой |  | Кринкин К.В. |

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

магистра

Тема: **РЕАЛИЗАЦИЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМА ГЕНЕРАЦИИ ТРАЕКТОРИЙ В ДИНАМИЧЕСКОЙ СРЕДЕ НА ОСНОВЕ OCTNet**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Студент |  |  |  | Губа Д. А. |
|  |  | *подпись* |  |  |
| Руководитель | к.т.н., доцент |  |  | Заславский М.М. |
| *подпись* |  |  |
| Консультанты | ассистент |  |  | Жангиров Т.Р |
|  |  | *подпись* |  |  |
|  | к.э.н., доцент |  |  | Звонцов А.В. |
|  |  | *подпись* |  |  |

Санкт-Петербург

2021**ЗАДАНИЕ**

**на выпускную квалификационную работу**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | Утверждаю | | | | | | | | |
|  | | | | Зав. кафедрой МО ЭВМ | | | | | | | | |
|  | | | | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Кринкин К.В. | | | | | | | | |
|  | | | | «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2021 г. | | | | | | | | |
| Студент | Гордеева Т.В. | | | | | | |  | Группа | 4303 |
| Тема работы: Разработка и реализация алгоритмов морфинга изображений лиц | | | | | | | | | | | |
| Место выполнения ВКР: Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина), кафедра МО ЭВМ | | | | | | | | | | | |
| Исходные данные (технические требования): поставлена задача разработки и реализации алгоритма морфинга изображений лиц в режиме онлайн c исключением всех ручных процедур предварительной обработки. | | | | | | | | | | | |
| Содержание ВКР:  «Введение», «Современное состояние вопроса», «Описание разработки», «Результаты экспериментов», «Оценка и защита результатов интеллектуальной деятельности», «Заключение». | | | | | | | | | | | |
| Перечень отчетных материалов: пояснительная записка, презентация. | | | | | | | | | | | |
| Дополнительный раздел: Оценка и защита результатов интеллектуальной деятельности. | | | | | | | | | | | |
| Дата выдачи задания | | | | | | Дата представления ВКР к защите | | | | | |
| «08» февраля 2021 г. | | | | | | «02» июня 2021 г. | | | | | |
| Студент | |  |  | |  | | Гордеева Т.В. | | | | |
| Руководитель | | д.т.н., профессор | | |  | | Кухарев Г.А. | | | | |
|  | |  | | |  | |  | | | | |
| Консультант | | к.т.н. | | |  | | Иванов И.И. | | | | |
|  | |  | | |  | |  | | | | |

**календарный план выполнения**

**выпускной квалификационной работы**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Утверждаю |
|  | Зав. кафедрой МО ЭВМ |
|  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Кринкин К.В. |
|  | «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2021 г. |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Студент | Гордеева Т.В. |  | Группа | 4303 |
| Тема работы: Разработка и реализация алгоритмов морфинга изображений лиц | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование работ | Срок выполнения |
| 1 | Обзор литературы по теме морфинга изображений лиц | 08.02 – 05.03 |
| 2 | Обзор и анализ характеристик существующих методов и алгоритмов | 06.03 – 12.03 |
| 3 | Проектирование и разработка программы и алгоритма для проведения экспериментов | 13.03 – 25.04 |
| 4 | Проведение экспериментов | 26.04 – 29.04 |
| 5 | Оформление пояснительной записки | 30.04 – 13.05 |
| 6 | Оформление демонстрационного материала, подготовка доклада | 14.05 – 18.05 |
| 7 | Предзащита | 25.05.2020 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Студент |  |  | Гордеева Т.В. |
| Руководитель | д.т.н., профессор |  | Кухарев Г.А. |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Консультант | к.т.н. |  | Иванов И.И. |
|  |  |  |  |

|  |
| --- |
| План-проспект дипломной работы  Тема: **РЕАЛИЗАЦИЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМА ГЕНЕРАЦИИ ТРАЕКТОРИЙ В ДИНАМИЧЕСКОЙ СРЕДЕ НА ОСНОВЕ OCTNet**  Финальный объем – 80 стр. |

**Содержание**

[1. Введение (6 стр.) 5](#_Toc69394860)

[1.1. Актуальность 5](#_Toc69394861)

[1.2. Проблема 5](#_Toc69394862)

[1.3. Объект исследования 6](#_Toc69394863)

[1.4. Цель 6](#_Toc69394864)

[1.5. Задачи 6](#_Toc69394865)

[2. Обзор аналогов (10 стр) 6](#_Toc69394866)

[2.1. Аналоги системы 6](#_Toc69394867)

[2.2. Модели работающие с фото 7](#_Toc69394868)

[2.3. Модели работающие с видео 7](#_Toc69394869)

[2.4. Модели работающие с картами 7](#_Toc69394870)

[2.5. Критерии сравнения 8](#_Toc69394871)

[2.6. Сравнение аналогов 8](#_Toc69394872)

[3. OCTNet (5 стр) 9](#_Toc69394873)

[3.1. Архитектура системы 9](#_Toc69394874)

[3.2. Входные данные 9](#_Toc69394875)

[3.3. Модуль предобработки 10](#_Toc69394876)

[3.4. Модуль обучения модели 10](#_Toc69394877)

[3.5. Модуль генератора траекторий 11](#_Toc69394878)

[4. Статическая модель OCTNet (15 стр) 12](#_Toc69394879)

[4.1. Данные 12](#_Toc69394880)

[4.2. Представление траекторий 12](#_Toc69394881)

[4.2.1. Дискретные 12](#_Toc69394882)

[4.2.2. Непрерывные 12](#_Toc69394883)

[4.3. Признаки модели 12](#_Toc69394884)

[4.4. Архитектура модели 12](#_Toc69394885)

[4.5. Предсказания модели 12](#_Toc69394886)

[4.6. Генерация траектории по предсказанию 12](#_Toc69394887)

[5. Динамическая модель OCTNet (20 стр) 13](#_Toc69394888)

[5.1. Данные 13](#_Toc69394889)

[5.2. Представление траекторий 13](#_Toc69394890)

[5.2.1. Дискретные 13](#_Toc69394891)

[5.2.2. Непрерывные 13](#_Toc69394892)

[5.3. Признаки модели 13](#_Toc69394893)

[5.4. Архитектура модели 13](#_Toc69394894)

[5.5. Предсказания модели 13](#_Toc69394895)

[5.6. Генерация траектории по предсказанию 13](#_Toc69394896)

[6. Сравнения точности работы алгоритмов (15 стр) 15](#_Toc69394897)

[6.1. Сравнение статических моделей 15](#_Toc69394898)

[6.1.1. GAN 15](#_Toc69394899)

[6.1.2. CVAE 15](#_Toc69394900)

[6.1.3. KTM 15](#_Toc69394901)

[6.1.4. OCTNet 15](#_Toc69394902)

[6.2. Сравнение динамических моделей 15](#_Toc69394903)

[6.2.1. GAN 15](#_Toc69394904)

[6.2.2. CVAE 15](#_Toc69394905)

[6.2.3. KTM 15](#_Toc69394906)

[6.2.4. OCTNet 15](#_Toc69394907)

[7. Оценка и защита результатов интеллектуальной деятельности (10 стр) 16](#_Toc69394908)

[Заключение (1 стр) 16](#_Toc69394909)

[Литература 17](#_Toc69394910)

[Приложение 18](#_Toc69394911)

# Введение (6 стр.)

Беспилотные автомобили, беспилотная строительная техника и роботы- помощники сегодня активно развиваются и находят свое применение как в жизни обычных людей, так и на разнородных промышленных и военных предприятиях.

## Актуальность

Для успешной и качественной работы беспилотных машин им необходимо принимать решения со скоростью, превышающей скорость работы человеческого мозга. Исходя из этого, алгоритмы, использующиеся для управления этими устройствами, должны работать очень быстро. Одним из критических алгоритмов для подобных устройств является алгоритм генерации траекторий. Для устройств, движение которых будет происходить среди обычных людей, правильная траектория движения критически важна. Выбор управляющим устройством аварийной траектории может привести к аварийным последствиям.

## Проблема

Для решения проблемы генерации траектории на текущий момент используются два семейства алгоритмов: алгоритмы на графах и алгоритмы искусственного интеллекта. Основным алгоритмом на графе для решения проблемы выступает алгоритм A\* (A star). Из наиболее популярных алгоритмов искусственного интеллекта можно привести в пример: GAN и CVAE [3]. Алгоритмы на графах не могут учитывать быстрое изменение окружающей обстановки и не имеют способности учитывать предыдущий опыт. В свою очередь приведенные в пример алгоритмы машинного обучения работают достаточно точно, однако не имеют возможности получать информацию из динамической обстановки среды. Из-за отсутствия знаний о характере динамики внутри среды, существующие решения в сфере искусственного интеллекта будут работать менее быстро или будут тратить больше ресурсов, по сравнению с разрабатываемым алгоритмом. Помимо прочего, разрабатываемое решения имеет более высокую точность, чем аналоги. Наличие данной проблемы диктует описанную далее цель.

## Объект исследования

## Цель

Цель – реализовать программный модуль, который позволит генерировать возможные траектории маршрутов быстрее, чем существующие аналоги и будет эффективно работать в динамических системах. Сформулируем задачи для достижения цели.

## Задачи

Для достижения заданной цели требуется решить следующие задачи:

* Провести анализ аналогов;
* Разработать алгоритм подготовки входных данных для сети;
* Разработать алгоритм сети для статической системы OCTNet [4];
* Разработать алгоритм сети для динамической системы;
* Провести сравнение замеров точности с аналогами.

# Обзор аналогов (10 стр)

## Аналоги системы

Среди аналогов системы необходимо рассмотреть как метод поиска пути в графе, так и методы, использующие машинное обучение. Основными конкурентами алгоритма являются A\*, KTM, GAN, CVAE. Опишем кратко каждый из них.

## Модели работающие с фото

## Модели работающие с видео

## Модели работающие с картами

### A\*

А\* - алгоритм поиска кратчайшего пути в графе. Если представить все пространство как граф, каждый узел которого соединен со всеми своими смежными соседями, то можно использовать его для поиска маршрута в этом графе. Плюсом такого подхода является простота реализации, а минусами является время работы по сравнению с алгоритмами машинного обучения, необходимость модифицировать правила для каждой новой среды и низкое качество работы в динамических средах.

### KTM

KTM - модель машинного обучения, реализованный в виде непрерывной функции. Умеет строить маршрут в конкретной среде, после того как обучится работать в подобных средах. Минусом является неспособность работать в неизвестных средах.

### GAN

GAN - генеративная модель, которая может быть приспособлена к построению траекторий. Успешно показала себя в семействе генеративных задач. Минусом данной модели является необходимость приспосабливать ее для данной задачи и, как следствие, неспособность работать в неизвестных и динамических средах.

### CVAE

CVAE также является генеративной моделью, со всеми минусами и плюсами GAN. Было решено рассматривать данную модель как конкурента, поскольку GAN и CVAE обучены по-разному и могут дать различные результаты в поиске траекторий.

### OCTNet

OCTNet - генеративная модель, учитывающая данные об окружающей среде. Данный алгоритм спообен строить корректные маршруты как в известных, так и в неизвестных средах. Помимо прочего, алгоритм умеет строить траекторию в каждый момент маршрута, что делает его способным строить маршрут в динамической среде. Алгоритм требует лишь ресурсы для хранения модели, по которой происходит потроение.

Выберем критерии сравнения аналогов.

## Критерии сравнения

Для алгоритма поиска траекторий важны следующие свойства:

* Умение работать в известных средах;
* Умение работать в неизвестных средах;
* Умение работать в динамических средах;
* Способность быстро генерировать траекторию в каждый момент времени;
* Умение работать в условиях ограниченных ресурсов.

Основываясь на данных критериях, перейдем к сравнению аналогов.

## Сравнение аналогов

В таблице Табл. 1 представлено сравнение аналогов по указанным ранее критериям.

Таблица 1 - сравнение аналогов

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Название** | ***Известные средаы*** | ***Неизвестные средаы*** | ***Динами-ческие среды*** | ***Непре-рывность*** | ***Ограни-ченные ресурсы*** |
| A\* | + | - | - | - | - |
| KTM | + | - | + | + | - |
| GAN | + | - | - | + | + |
| CVAE | + | - | - | + | + |
| OCTNet | + | + | + | + | + |

Из данных в Табл. 1 видно, что существующие решения не решают описанную ранее проблему или решают ее не в полной мере. Исходя из этого, можно подтвердить актуальность данной работы

# OCTNet (5 стр)

## Архитектура системы

Архитектура программной реализации состоит из 3 модулей:

* Модуль предобработки данных
* Модуль обучения модели
* Модуль генератора траекторий

## Входные данные

Прежде чем говорить об архитектуре системы, необходимо определиться с входными данными. Для обучения модели будет использоваться набор данных - Occ-Traj 120. Данный набор состоит из нескольких тысяч карт расстановок с размеченными маршрутами. Часть набора для обучения содержит расстановки для траекторий, а часть для тестирования расстановок для траекторий не содержит. Данные о карте в наборе Occ-Traj 120 имеют следующий вид:

[[1 1 1 1 0 0 0 1 1 1] [1 1 1 1 0 0 0 1 1 1] ......

[1 1 1 1 1 1 1 1 1 1] [1 1 1 1 1 1 1 1 1 1]]

Где:

означает место, по которому можно пройти

1 - место по которому нельзя пройти.

Данные траекторий имеют структуру, в которой сначала идет id траектории, за которым следует список пар координат.

## Модуль предобработки

Программа загружает из сети dataset с набором данных для обучения и валидации модели. Данные в данном наборе не удобны для работы, поэтому необходимо провести конвертацию и валидацию данных. Поскольку набор данных представляет из себя файл с данными размером в несколько гигабайт, необходимо реализовать обработчик, который будет поддерживать кеширование и запоминать место остановки в случае ошибки. На данный момент, реализованный ранее парсер не поддерживает восстановление после отказа, поэтому его необходимо будет доработать. Предполагаемая модель модифицированного парсера - потоковый парсер с указателем на последний считанный элемент набора данных. Архитектура парсера с доработками представлена на рис.1:

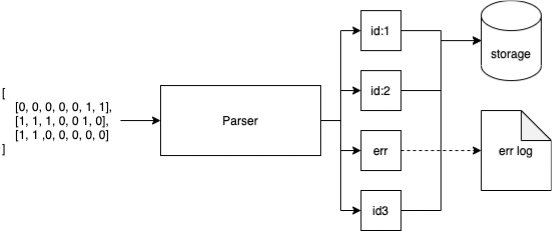


Рисунок 1 - потоковый парсер с обработкой отказов

## Модуль обучения модели

На вход модулю подается карта расстановки преград и коридоров, которая получается на выходе работы парсера, а также допустимые траектории. Модуль переводит данные в вектора признаков, которые подаются на вход алгоритму MDN для обучения модели. Архитектура модуля обучения изображена на рис. 2:

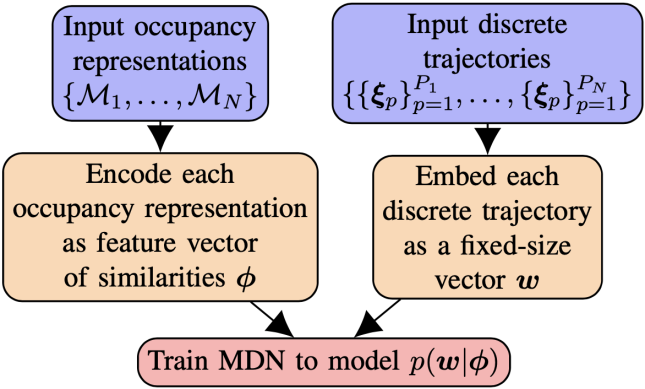


Рисунок 2 - архитектура модуля обучения модели

## Модуль генератора траекторий

На вход OCTNet подается вектор признаков, описывающий расстановку, по которому обученная модель умеет выдавать предполагаемую траекторию. Траектория может быть не корректной, поэтому модуль предполагает валидацию траектории с возможностью повторного перерасчёта. Архитектура модуля генератора траекторий изображена на рис. 3:

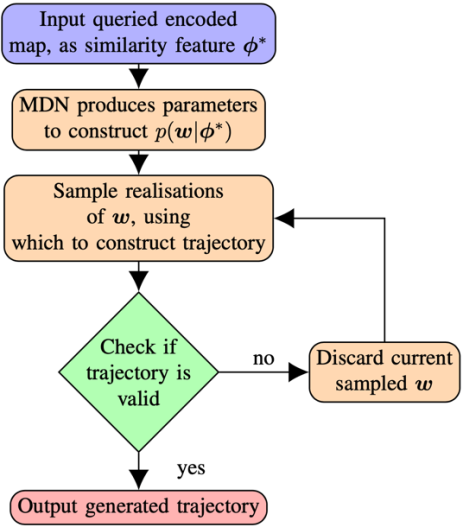


Рисунок 3 - архитектура модуля генератора траекторий

# Статическая модель OCTNet (15 стр)

## Данные

## Представление траекторий

### Дискретные

### Непрерывные

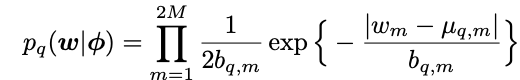
## Признаки модели

## Архитектура модели

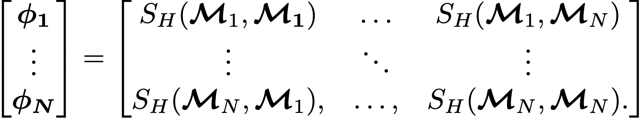
## Предсказания модели

## Генерация траектории по предсказанию

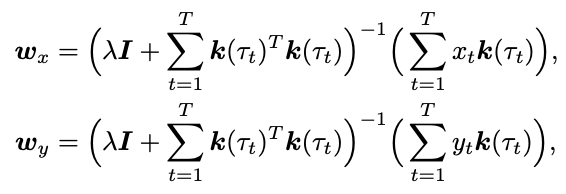
Как было казано ранее, OCTNet обучается на основе MDN сети. В качестве распределения выбрано распределение Лаплассса т.к. оно лучше отражает мультимодальный характер траекторий (1).

(1)

Нам необходимо обучить сеть вычислять параметры, получая на вход расстановку. После получения расстановки, проведем вычисление близости расстановки к уже известным нам - построим вектор свойств(2):

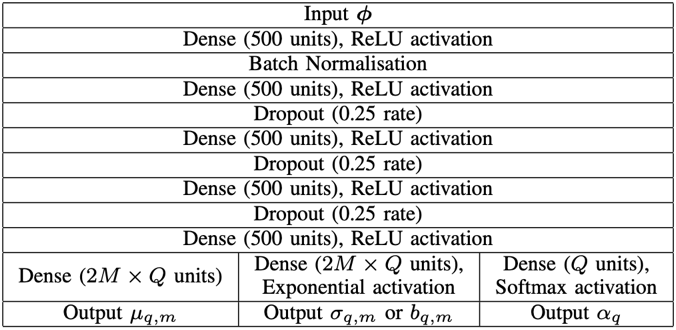
(2)

Также, необходимо закодировать траектории в вектора одинакового размера(3, 4):

(3, 4)

Затем, отформатированные данные пойдут на вход MDN, чтобы предсказать (1).

Архитектура MDN указана на рис. 4:



Риссунок 4 - архитектура MDN сети

# Динамическая модель OCTNet (20 стр)

## Данные

## Представление траекторий

### Дискретные

### Непрерывные

## Признаки модели

## Архитектура модели

## Предсказания модели

## Генерация траектории по предсказанию

Для построения динамической модели OCTNet можно использовать два способа: пошаговое построение с использованием статической модели на каждом шаге и LSTM сеть. Каждый способ имеет вои преимущества и недостатки.

Вариант с пошаговым построением алгоритма прост в реализации и работает достаточно быстро благодаря тому, что OCTNet представляет из себя непрерывную функцию, которая для каждого момента t [0..1] способна выдать точку маршрута. Данный способ был реализован, после чего был проведен замер его точности и сравнение с KTM. Для реализации данного подхода необходимо:

Обучить статическую модель OCTNet

Запустить модель из исходной точки

Выбрать траекторию и сместиться в нее

Запустить модель из новой точки

Отбросить не корректные или ломанные маршруты

Если таковых не имеется, вернуться в предыдущую точку и повторить попытку.

Продолжать до конца маршрута

Простота данного способа обеспечивает простоту его реализации и предсказуемость действий. Однако, данный подход заставляет делать дополнительные шаги и не использует данные о наблюдаемой ранее динамике.

LSTM - сеть с кратковременной памятью, помогает решить проблему с использованием предыдущих знаний о динамике системы, чтобы учесть это в будущих шагах. Данный момент в данный момент находится в разработке и не будет описан в рамках данной статьи.

# Сравнения точности работы алгоритмов (15 стр)

## Сравнение статических моделей

### GAN

### CVAE

### KTM

### OCTNet

## Сравнение динамических моделей

### GAN

### CVAE

### KTM

### OCTNet

Проведем сравнение точности работы алгоритмов. Точность будет измеряться следующим образом: для каждой корректно сгенерированной траектории будет вычислено расстояния Хаусдорфа и Фретчета до каждой предоставленной на вход траектории. Затем будет браться минимальное расстояние. Такой замер произведен для каждого алгоритма.

Расстояние Хаусдорфа вычисляется по формуле (5), а Фречета по формуле 6).

(5)

 (6)

Для статической среды произведем сравнение OCTNet с CVAE и GAN. Результаты в Табл. 2.

Таблица 2 - точность в статических средах

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Hausdorf | Frechet |
| **OCTNet** | **1.86** | **2.00** |
| CVAE | 9.48 | 14.67 |
| GAN | 11.79 | 16.66 |

Для сравнения точности в динамической среде возьмем OCTNet и KTM. Результаты в Табл. 3.

Таблица 3 - точность в динамичеких средах

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Hausdorf | Frechet |
| OCTNet | 2.11 | 3.38 |
| KTM | 6.64 | 11.20 |

# Оценка и защита результатов интеллектуальной Оценка и защита результатов интеллектуальной деятельности

1. **Понятие интеллектуальной собственности**

Понятие интеллектуальная собственность определено в Конвенции об учреждении Всемирной организации интеллектуальной собственности — интеллектуальная собственность это права, относящиеся к литературным, художественным и научным произведениям, исполнительской деятельности артистов, звукозаписи, радио и телевизионным передачам, изобретениям во всех областях человеческой деятельности, научным открытиям, промышленным образцам, товарным знакам, знакам обслуживания, фирменным наименованиям и коммерческим обозначениям, защите против недобросовестной конкуренции, а также все другие права, относящиеся к интеллектуальной деятельности в производственной, научной, литературной и художественной областях [1].

В Российской Федерации понятие «Интеллектуальная собственность» регламентируется 1225-й статьей ГК РФ. Из текста статьи следует, что интеллектуальная собственность — это охраняемые законом результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации [2].

## Результаты интеллектуальной деятельности

Согласно статье 1225-й четвертой части Гражданского кодекса [3], результатами интеллектуальной деятельности и приравненными к ним средствами индивидуализации юридических лиц, товаров, работ, услуг и предприятий, которым предоставляется правовая охрана являются:

* произведения науки, литературы и искусства;
* программы для электронных вычислительных машин (программы для ЭВМ);
* базы данных;
* исполнения;
* фонограммы;
* сообщение в эфир или по кабелю радио- или телепередач (вещание организаций эфирного или кабельного вещания);
* изобретения;
* полезные модели;
* промышленные образцы;
* селекционные достижения;
* топологии интегральных микросхем;
* секреты производства (ноу-хау);
* фирменные наименования;
* товарные знаки и знаки обслуживания;
* наименования мест происхождения товаров;
* коммерческие обозначения.

Никакие иные объекты на сегодняшний день в не считаются видами интеллектуальной собственности в соответствии с ГК РФ.

В зарубежных странах существуют свои перечни объектов интеллектуальной собственности, не совпадающие с тем, что действует в Российской Федерации.

* 1. **Характеристика видов интеллектуальной деятельности**

Все виды интеллектуальной собственности, перечисленные выше делятся на 3 группы:

* результаты интеллектуальной деятельности;
* средства индивидуализации;
* иные виды интеллектуальной собственности.

К первой группе относится 7 видов интеллектуальной собственности, ко второй группе относится 4 вида, а к третьей 5 видов.

Результаты интеллектуальной деятельности имеют автора и являются материальным объектом интеллектуальной собственности.

К средствам индивидуализации относятся нематериальные объекты, которые указывают на другие объекты, выделяют, индивидуализируют. Некоторые средства индивидуализации указывают не на объект, а на определенный субъект права. Вместе с тем средства индивидуализации не являются результатами интеллектуальной деятельности - у них нет авторов.

К иным видам интеллектуальной собственности относятся объекты, которые не принадлежат к первым двум группам.

* + 1. **Произведения науки, литературы и искусства**

Данный вид интеллектуальной собственности относится к группе «результаты интеллектуальной деятельности». Объекты, относящиеся к данному виду, часто именуются «авторские произведения». Они должны являться результатами самостоятельного творческого труда автора.

Произведения науки, литературы и искусства - самая распространенная и самая ценная категория интеллектуальной собственности. Правовая охрана «авторских произведений» возникает с момента их создания, без необходимости выполнения государственной регистрации. Данный вид интеллектуальной собственности является одним из самых многочисленных благодаря простоте возникновения права. Самыми ценными произведениями являются компьютерные программы, песни, а также фильмы и телепрограммы. Основные нормы о правовой охране произведений сосредоточены в главе 70 ГК РФ - «Авторское право».

* + 1. **Исполнения**

Исполнения включают в себя результаты деятельности артистов-исполнителей. Результаты данного вида интеллектуальной собственности всегда являются творческим продуктом. Их правовая охрана возникает автоматически, без регистрации.

Право авторства на исполнения принадлежат артисту-исполнителю. Нормы правовой охраны исполнений указаны во втором параграфе главы 71 ГК РФ. Данный вид интеллектуальной собственности принадлежит к группе «результаты интеллектуальной деятельности».

* + 1. **Изобретения**

Изобретения относятся к группе «результаты интеллектуальной деятельности». К изобретениям относятся технические новинки и технические решения различных видов. Результаты данного вида интеллектуальной собственности должны быть новыми и неочевидными.

Все права, в том числе и право авторства на изобретение, возникают только в результате государственной регистрации, которая осуществляется в Федеральной службе по интеллектуальной собственности - Роспатент.

* + 1. **Полезные модели**

В отдельную группу, именуемую «полезные модели» относят «малые изобретения». К полезным моделям зачастую относятся технические новинки, которые являются частью какого-либо устройства. Правовые нормы и правила регистрации данного вида интеллектуальной собственности аналогичны изобретениям. Относятся к группе «результаты интеллектуальной деятельности».

* + 1. **Промышленные образцы**

Промышленные образцы — это объекты, имеющие внешний вид промышленного изделия, содержащий художественные черты.

Относятся к группе «результаты интеллектуальной деятельности» и охраняются, как и изобретения. Нормы, касающиеся правовой охраны изобретений, полезных моделей и промышленных образцов, сосредоточены в главе 72 ГК РФ «Патентное право».

* + 1. **Селекционные достижения**

Селекционные достижения относятся к группе «результаты интеллектуальной деятельности». К данному виду интеллектуальной собственности относятся новые сорта растений и породы животных, полученные селекционным путем.

Являются результатами творческой деятельности. Получают правовую защиту после государственной регистрации. Основные нормы об охране селекционных достижений содержатся в главе 73 ГК РФ «Право на селекционное достижение».

* + 1. **Топологии интегральных микросхем**

Данный вид интеллектуальной собственности относится к группе «результаты интеллектуальной деятельности». К топологии интегральных микросхем относятся объемные системы, определяющие взаимное расположение отдельных элементов электронной микросхемы. Устройство микросхемы должно быть оригинальными. Правовая охрана возникает автоматически, без государственной регистрации. Основные нормы об их правовой охране - в главе 74 ГК РФ «Право на топологии интегральных микросхем».

* + 1. **Фирменные наименования**

Объекты данного вида относятся к группе «средства индивидуализации» — это названия коммерческих юридических лиц. Часто, объекты данного вида интеллектуальной собственности именуются «фирма». Фирма указывается в учредительных документах юридического лица при его регистрации. Самостоятельно фирма не может быть зарегистрирована. Нормы, касающиеся правовой охраны фирменных наименований, содержатся в § 1 главы 76 ГК РФ.

* + 1. **Товарные знаки**

Товарные знаки это - охраняемые гражданским правом обозначения товаров, результатов работ и услуг. Могут быть зарегистрированы в Роспатенте, либо во Всемирной организации интеллектуальной собственности. Имеют очень большое значение, как средства рекламы на товарных рынках. Основные нормы, касающиеся правовой охраны товарных знаков, - в § 2 главы 76 ГК РФ. Является средством индивидуализации.

* + 1. **Наименования мест происхождения товаров**

К данному виду относятся охраняемые гражданским правом обозначения какого-либо географического объекта, где производятся традиционные товары, обладающие особыми качествами. Является средством индивидуализации. Охраняются так же, как и товарные знаки.

* + 1. **Коммерческие обозначения**

Объекты данного вида относятся к группе «средства индивидуализации». К коммерческим обозначениям относятся: обозначения предприятий, служащие для индивидуализации этих комплексов. Охрана объектов данного вида возникает автоматически с начала использования. Государственная регистрация для данного вида интеллектуальной собственности не требуется.

* + 1. **Фонограммы**

К фонограммам относятся записи звуков. Охрана возникает сразу после записи, автоматически, без регистрации. Фонограмма не считается результатом творческой деятельности. Авторов у фонограммы быть не может, но всегда есть изготовитель фонограммы. Правовая охрана фонограмм описана в § 3 главы 71 ГК РФ.

* + 1. **Радио- и телепередачи**

Правовая охрана возникает автоматически с момента вещания у организации, осуществляющей вещание.

* + 1. **Большие базы данных**

Охрана возникает автоматически. Владельцем базы данных считается ее изготовитель. Изготовитель не считается творцом или автором. Правовая охрана на данный момент не прописана.

* + 1. **Первые публикации произведений**

К объектам данного вида интеллектуальной собственности относятся публикации, которые не охраняются авторским правом, или если срок охраны истек.

* + 1. Секреты производства (ноу-хау).

Секреты производства — это различные технические, производственные и другие сведения, в основном - в научно-технической сфере, хранящиеся в секрете и не являющиеся общедоступными. Охрана предоставляется любому правообладателю. Для возникновения охраны не требуется выполнять регистрацию. Основные нормы о правовой охране секретов производства зафиксированы в главе 75 ГК РФ «Право на секрет производства (ноу-хау)».

* 1. **Объект интеллектуальной деятельности работы**

## Результатом выполнения выпускной квалификационной работы является код компьютерной программы, способный обучить модель генерировать траектории, которые свойственные для определенной среды. Данный алгоритм будет полезен для работы роботизированных систем. Код программы уникален и не имеет аналогов.

## Компьютерный код относится к произведениям науки, литературы и искусства, поэтому правовая охрана интеллектуальной собственности возникает с момента их создания, без необходимости выполнения государственной регистрации. Нормы о правовой охране компьютерного кода описаны в главе 70 ГК РФ - «Авторское право».

## Нормативно-правовое акты, регулирующие вопросы защиты результатов интеллектуальной деятельности

Среди основных законов, регулирующих правовую защиту интеллектуальной собственности, можно выделить следующие:

1. Конституция РФ. Закрепляет обязанность закона охранять интеллектуальную собственность. (пункт 1, статья 44, глава 2) [4]
2. Гражданский кодекс РФ. (Часть четвертая) Определяет понятия интеллектуальной деятельности и описывает права на результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации.
3. Кодекс РФ об административных правонарушениях. (Раздел II. Особенная часть) [5] Декларирует административные нарушения и ответственность за них, в отношении следующих объектов:
   * авторских и смежных прав, изобретательских и патентных прав;
   * установленного порядка патентования объектов промышленной собственности в иностранных государствах;
   * непредставления первичных статистических данных;
   * незаконного использования средств индивидуализации товаров.
4. Налоговый кодекс РФ. (Часть вторая) [6] Содержит информацию об уплате государственной пошлины: размер, плательщики, порядок и сроки уплаты, льготы, основания и порядок возврата, особенности предоставления отсрочки или рассрочки уплаты пошлины. [Глава 25.3]
5. Уголовный кодекс РФ. (Главы 19 и 22) [7] Содержит описание уголовных правонарушений и ответственности в отношении:
   * нарушения авторских и смежных прав;
   * нарушения изобретательских и патентных прав;
   * незаконного использования средств индивидуализации товаров.

Среди законов общей нормативной базы:

1. Федеральный закон Российской Федерации «Об информации, информатизации и защите информации» от 25.10.95 г. Регулирует отношения, возникающие по поводу информации, в том числе несанкционированного ее использования. [8]
2. Федеральный закон Российской Федерации «О коммерческой тайне». Описывает понятия коммерческой тайны и мероприятия по охране информации, являющейся коммерческой тайной. [9]

## 4. Описание процедуры подачи заявки на регистрацию объектов интеллектуальной деятельности

Поскольку объектом интеллектуальной собственности выпускной работы является программный код, нет необходимости производить государственную регистрацию данной собственности так как право на собственность возникает сразу после написания программного кода.

Проводить правовую защиту результатов работы в виде программного кода затруднительно, поскольку под защиту попадает сам исходный код программы, который не несет в себе пользы. Итоговая программа, полученная из исходного кода, не попадает под «авторское право», поэтому аналогичная программа, написанная на другом языке программирования не является нарушением авторского права. В таком случае доказывать факт нарушения «авторского права» необходимо защищать в судебном порядке, где необходимо доказать первенство возникновения «авторского права» и предоставить факты нарушения.

Для доказательства существования права программу следует зарегистрировать в Роспатенте. Для этого необходимо выполнить следующее:

1. Подготовить документы;
   1. Заявление о государственной регистрации программы для ЭВМ с указанием правообладателя, а также автора, если он не отказался быть упомянутым в качестве такового;
   2. Депонируемые материалы, идентифицирующие программу для ЭВМ или базу данных, включая реферат;
   3. Подтверждение согласия на обработку персональных данных субъектов персональных данных, указанных в заявлении о государственной регистрации программы для ЭВМ или базы данных;
   4. Документ, подтверждающий согласие автора на указание сведений об авторе, указанных в заявлении;
   5. Доверенность, подтверждающая полномочия представителя заявителя;
   6. Документ, подтверждающий уплату государственной пошлины в размере и порядке, предусмотренных Налоговым кодексом Российской Федерации.
2. Оплатить пошлину за государственную регистрацию;
   1. Для физических лиц в размере 3000 рублей;
   2. Для юридических лиц в размере 4500 рублей.
3. Подать документы в Роспатент через ФИПС, ЕГПУ или лично.

## 5. Анализ возможного использования объекта интеллектуальной деятельности

Реализованный алгоритм генерирует возможные траектории в динамических системах, которые должны подаваться на вход управляющему процессу автономного агента. На основании траектории, робот должен строить стратегический маршрут движения, который будет уточняться за счет одометрии и лидаров. Данная траектория будет характерной для данной среды, например если модель обучается на движении складских роботов, то траектории движения будут аналогичны движению погрузчиков, если алгоритм обучился на движении человека, то траектория будет похожей на человеческую. Данная способность алгоритма походить на других агентов среды обеспечивает возможность эффективно перемещаться в пространстве.

В качестве вероятного примера использования рассматривается система роботизированного склада. Такие системы отказываются от использования человеческой рабочей силы в пользу роботизированных агентов. Данный подход позволяет экономить на оплате труда, поддерживать режим работы 24/7, практически не имеет простоев, исключает опасность получения травм или гибели сотрудников. В данный момент роботы перемещаются по складу при помощи алгоритмов, в которых зашиты допустимые маршруты. Такой подход создает простои в работе всей системы, когда разрешенные маршруты заблокированы. Реализованный алгоритм способен самостоятельно генерировать траектории в динамической системе, что решает данную проблему и сокращает количество и время простоев.

Возьмем для примера компанию METRAROBOTICS, которая предоставляет услуги по комплексной роботизации складских помещений. Стоимость услуг за год работы для среднего склада составляет 6000000 рублей, при этом по статистике система простаивает до получаса каждые сутки. Таким образом за год 182.5 часа простоя. Стоимость часа простоя составляет 685 рублей/час. Таким образом за год работы система простаивает на . Разработанное решение позволяет избавиться от простоя и сэкономить данную сумму. Затраты на внедрение алгоритма в систему не требуется, поскольку внедрение осуществляется за счет обновления системы.

## Оценка рыночной стоимости объекта интеллектуальной деятельности

Для оценки рыночной стоимости объекта интеллектуальной деятельности используется метод капитализации доходов, основанный на следующей формуле:

где – текущая стоимость будущих доходов (рыночная стоимость объекта оценки); Д – прогнозируемый годовой чистый доход; К – коэффициент капитализации, определяемый как разница между ставкой дисконтирования (R) и прогнозным приростом дохода (g).

Ставка дисконтирования R рассчитывается следующим образом:

,

где – ключевая ставка Центрального Банка Российской Федерации (текущее значение), – риск внедрения в производство товаров/услуг, – риск неудачного продвижения продукта (товара/услуг) на рынок; – риск низкой влиятельности при распределении совокупных выгод от реализации товара/услуг; – риск высоких расходов, неэффективных инвестиций.

На момент осуществления расчетов (11.05.2021 г.) ключевая ставка Центрального Банка Российской Федерации составляет 5%. [10]

Риск внедрения в производство складывается из показателей представленных в табл. 1.

Таблица 1 – Факторы риска внедрения в производство

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Фактор | Характеристика | Значение |
| Известность имени в нескольких отраслях | Неизвестное имя | 5% |
| Опыт применения ОИС в производстве | Нет | 5% |
| Наличие научной известности | Есть научные труды | 4% |

Исходя из представленных значений показатель риска внедрения в производство составляет:

Риск неудачного продвижения продукта на рынок складывается из показателей представленных в табл. 2.

Таблица 2 – Факторы риска неудачного продвижения продукта на рынок

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Фактор | Характеристика | Значение |
| Степень разработки | НИР, НИОКР | 4% |
| Степень коммерциализации в бизнесе | Начальная стадия | 4% |
| Наличие и объемы рынка | Несколько рынков | 2% |
| Рекламная кампания | Не ведется | 5% |
| Маркетинговая политика в части реализации продукции | Отсутствие плана реализации | 5% |

Исходя из представленных значений показатель риска неудачного продвижения продукта на рынок составляет:

Риск низкой влиятельности при распределении совокупных выгод от реализации товара/услуг складывается из показателей представленных в табл. 3.

Таблица 3 – Факторы риска низкой влиятельности при распределении совокупных выгод от реализации товара/услуг

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Фактор | Характеристика | Значение |
| Степень использованности ОИС в отдельных элементах товарной продукции | Использование в одном основном элементе | 3% |
| Стратегия ценообразования продукта с ОИС | В стадии разработки | 4% |
| Наличие лицензий | Нет | 5% |
| Менеджмент | Отсутствие специализированного менеджмента | 5% |
| Надежность участников проекта | Общие интересы участников проекта | 2% |

Исходя из представленных значений показатель риска низкой влиятельности при распределении совокупных выгод от реализации товара/услуг составляет:

Риск высоких расходов, неэффективных инвестиций складывается из показателей представленных в табл. 4.

Таблица 4 – Факторы риска высоких расходов, неэффективных инвестиций

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Фактор | Характеристика | Значение |
| Опыт применения аналогичных ОИС на предприятии | Нет | 5% |
| Стратегия ценообразования продукта с ОИС | Нет | 5% |
| Наличие на рынке конкурентного контрафакта | Есть в небольшом количестве | 3% |
| Наличие на рынке конкурентных ОИС | Среднеконкурентные ОИС | 4% |

Исходя из представленных значений показатель риска высоких расходов, неэффективных инвестиций составляет:

Уровень инфляции в России за 2020 год составил 4.91%. [11]

Учитывая все определённые показатели, текущая стоимость будущих доходов составляет:

## Выводы

В ходе работы, проделанной в рамках оценки и защиты результатов интеллектуальной деятельности был определен объект интеллектуальной собственности, полученный в результате выпускной квалификационной работы. Модель, полученная в результате выполнения выпускной работы, является результатом интеллектуальной деятельности, которая защищается «авторским правом». Данный объект не подлежит государственной регистрации, так как право возникает автоматически после написания программы. Была рассчитана прогнозируемая годовая доходность объекта интеллектуальной собственности равная 124830 руб. Текущая стоимость будущих доходов предприятия, использующего данный объект, составляет

## Список использованных источников

### Интеллектуальная собственность в международном праве. // Юридический справочник URL: https://jurlib.blogspot.com (дата обращения: 11.05.2021);

1. Интеллектуальная собственность. // Правовое обеспечение. URL: <https://zakon.ru> (дата обращения: 11.05.2021).;
2. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть четвертая)" от 18.12.2006 N 230-ФЗ (ред. от 30.12.2020) (с изм. и доп., вступ. в силу с 17.01.2021) // КонсультантПлюс: справочно-правовая система [Офиц. сайт]. URL: http://www.consultant.ru/ (дата обращения 11.05.2021).
3. Конституция Российской Федерации" (принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020) // КонсультантПлюс: справочно-правовая система [Офиц. сайт]. URL: http://www.consultant.ru/ (дата обращения 01.05.2021).
4. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001, № 195-ФЗ. // Роспатент Федеральная служба по интеллектуальной собственности URL: <https://rospatent.gov.ru/ru/documents/kodeks-rf-ob-administrativnyh-ravonarusheniyah-izvlecheniya/download> (дата обращения 01.05.2021).
5. Налоговый кодекс Российской Федерации (Часть вторая). От 05.08.2000, № 117-ФЗ. // Роспатент Федеральная служба по интеллектуальной собственности URL: https://rospatent.gov.ru/ru/documents/nalogovyy-kodeks-rossiyskoy-federacii-chast-vtoraya (дата обращения 01.05.2021).
6. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996, № 63-ФЗ. // Роспатент Федеральная служба по интеллектуальной собственности URL: https://rospatent.gov.ru/ru/documents/ugolovnyy-kodeks-rf-izvlechenie/download (дата обращения 01.05.2021).
7. Федеральный закон от 27.07.2006 N 149-ФЗ (ред. от 09.03.2021) "Об информации, информационных технологиях и о защите информации" (с изм. и доп., вступ. в силу с 20.03.2021) // КонсультантПлюс: справочно-правовая система [Офиц. сайт]. URL: http://www.consultant.ru/ (дата обращения 01.05.2021).
8. Федеральный закон от 29.07.2004 N 98-ФЗ (ред. от 09.03.2021) "О коммерческой тайне" // КонсультантПлюс: справочно-правовая система [Офиц. сайт]. URL: http://www.consultant.ru/ (дата обращения 01.05.2021).
9. Ключевая ставка Банка России // Центральный банк Российской Федерации URL: <https://www.cbr.ru/hd_base/KeyRate/> (дата обращения 01.05.2021).
10. Инфляция в России // Уровень инфляции в России URL: <https://уровень-инфляции.рф> (дата обращения 01.05.2021).

# Заключение (1 стр)

В рамках данной исследовательской работы была разработана статическая модель OCTNet, проверена ее применимость к решению динамических задач, а так же проведено сравнения точности работы разработанного алгоритма и алгоритмов-аналогов. OCTNet достаточно хорошо показал себя в решении задачи генерации траекторий в статической и динамической среде, о чем свидетельствует раздел V. В дальнейшем необходимо реализовать LSTM-OCTNet модель, для возможности использовать ранее полученные данные о расстановках, чтобы учитывать динамику.

# Литература

* Jianmin B, Dong C, Fang W, Houqiang L , Gang H CVAE-GAN: Fine-Grained Image Generation through Asymmetric Training // arXiv. 2018.
* Weiming Z, Tin L, Lionel O, Gilad F, Fabio R OCTNet: Trajectory Generation in New Environments from Past Experiences // arXiv. 2019.
* Nicolas V, Oleksandr Z, Theodoros T, Priya G, Zachary D, William S, Sven V, Andrew A, Albert C, Tensor Comprehensions: Framework-Agnostic High-Performance Machine Learning Abstractions // arXiv. 2018.
* T. Lai, W. Zhi, and F. Ramos, “Occ-traj120: Occupancy maps with associated trajectories,” CoRR, 2019.
* Николенко С, Кадурин А, Архангельская Е Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей. СПб.: Питер, 2018.
* Марсикано К., Стюарт К., Филлипс Б. Android. Программирование для профессионалов. Питер, 2017.
* Нишант Ш Машинное обучение и TensorFlow. СПб.: Питер, 2018.
* Гудфеллоу Я., Бенджио И., Курвилль А. Глубокое обучение. СПб.: ДМК Пресс, 2018.
* Фрвансуа Ш Глубокое обучение на Python. СПб.: Питер, 2018.

# Приложение

Ссылка на код: https://github.com/Criptonite/OCTNet