

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им.
В.И. Ульянова (Ленина)

Разработка программной модели лидера

Выполнил:

Павлов Александр Павлович, гр. 7381

Руководитель:

Заславский Марк Маркович, к.т.н., доцент

Санкт-Петербург, 2021

Цель и задачи

Актуальность: получение лидарных данных для задач машинного обучения на реальных транспортных средствах влечет за собой:

- большие финансовые риски,
- трудозатраты.

Цель: разработать настраиваемую программную модель лидара, которая эмулирует лидарные данные в заданном 3D-окружении.

Задачи:

1. Изучить принцип работы лидаров и параметры их настроек
2. Провести обзор существующих решений
3. На основе 3D-движка разработать симулятор лидара
4. Оценить количество потребляемых ресурсов

1. Принцип работы лидаров

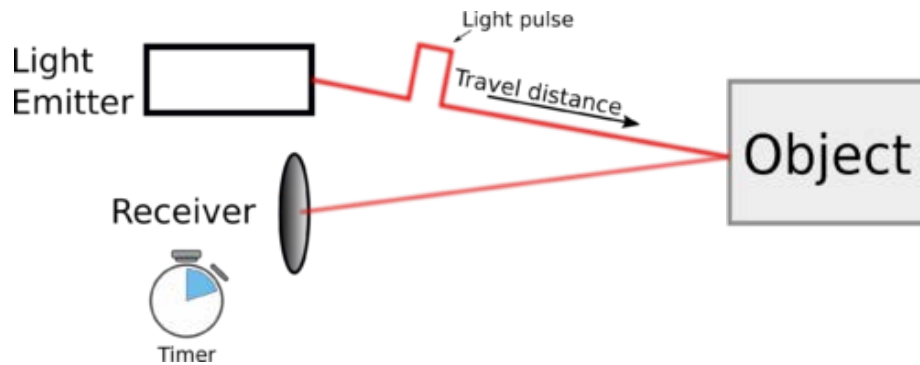


Рисунок 1 – Принцип работы лидара

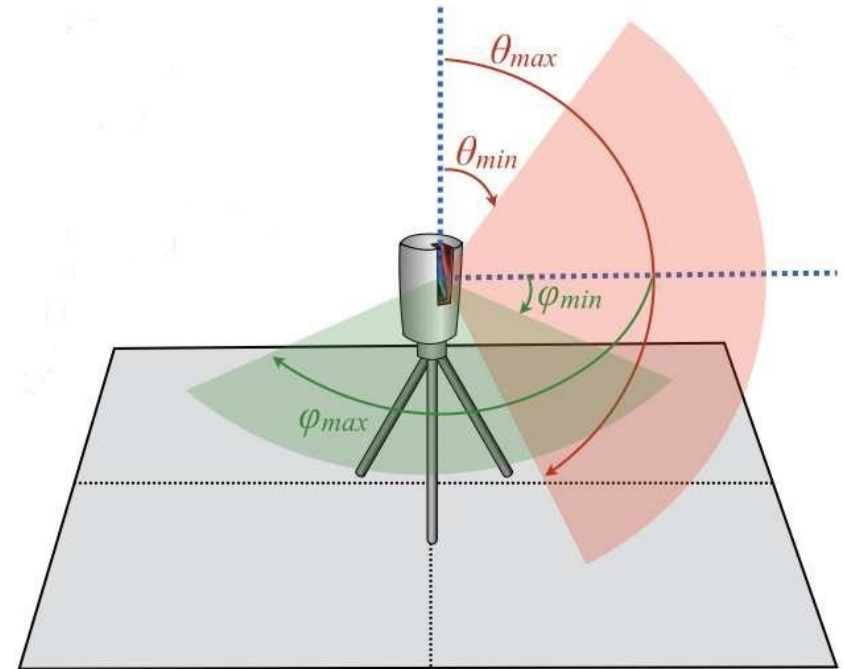


Рисунок 2 – Схема наземного лидара

2. Сравнение существующих решений

Таблица 1 – Сравнение существующих решений

Критерий сравнения	Carla	Helios	Microsoft Airsim	Gazebo	Virtual Generation of Lidar Data for Autonomous Vehicles
Паттерны сканирования	параллельный (32 канала)	rotating mirror, fiber array, conic mirror, oscillating mirror	параллельный (32 канала)	параллельный (32 канала)	параллельный (64 канала)
Количество лидаров на сцене	-	1	>1	-	-
Количество лидаров на одном транспортном средстве	1	1	>1	1	1

3. Архитектура приложения

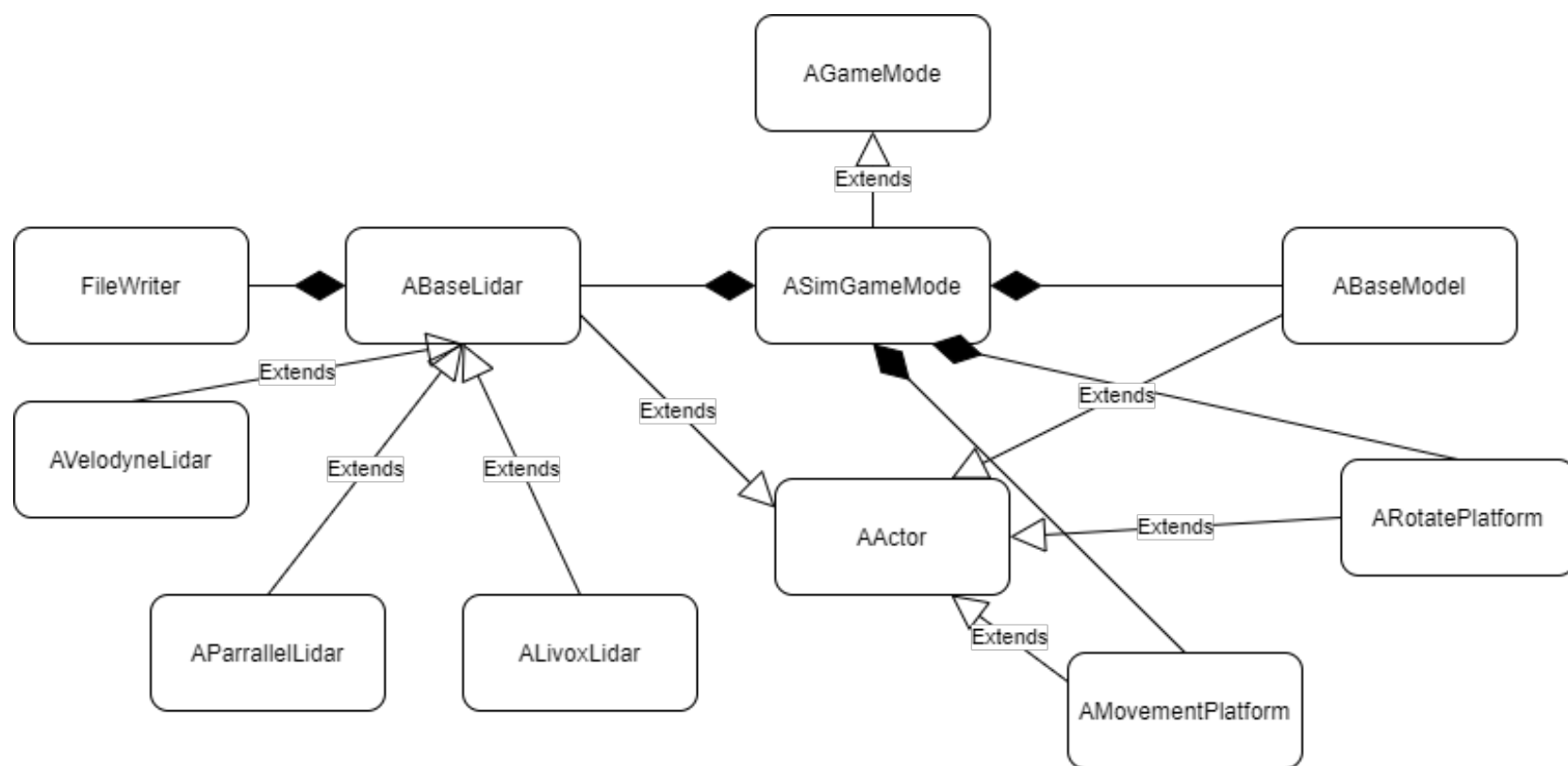


Рисунок 3 – Диаграмма классов

3. Используемые технологии

- Игровой 3D-движок Unreal Engine 4
- Высокоуровневый язык программирования C++
- Система визуального программирования Blueprint

3. Лидар Velodyne HDL-32E

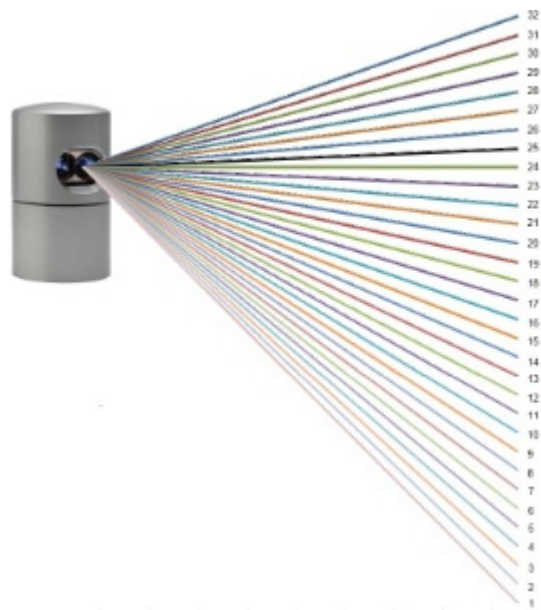


Рисунок 4 – Лазерные каналы лидара

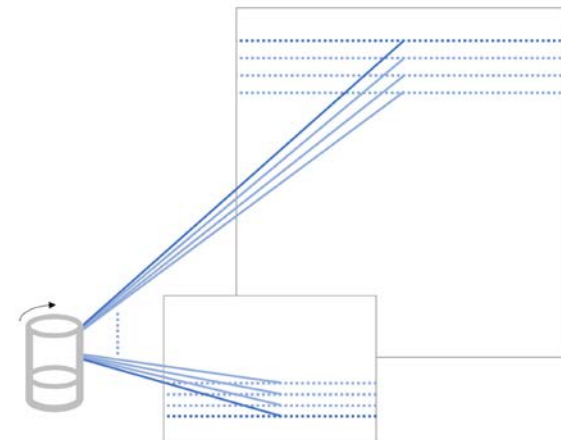


Рисунок 5 – Паттерн сканирования

3. Лидар Livox Mid-40

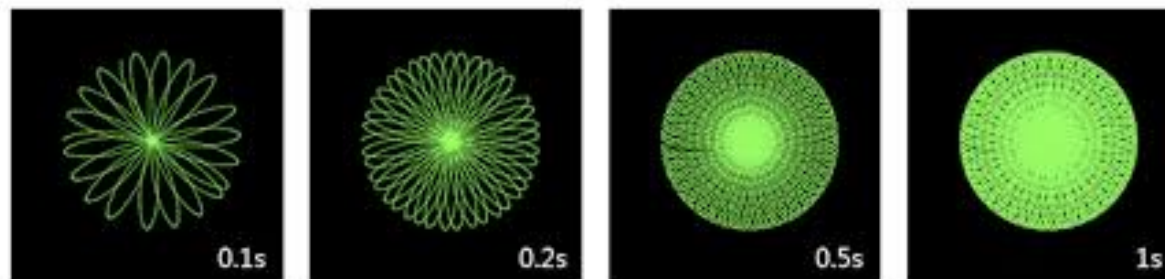


Рисунок 6 – Паттерн сканирования

Данный паттерн сканирования может быть воспроизведен с помощью сканера Рисли, состоящего из двух призм, вращающихся вокруг общей оси.

$$x(t) = \frac{\rho}{2} (\cos(2\pi f_1 t) + \cos(2\pi f_2 t))$$

$$y(t) = \frac{\rho}{2} (\sin(2\pi f_1 t) - \sin(2\pi f_2 t))$$

где f_1 – частота вращения первой призмы, f_2 – частота вращения второй призмы, ρ – половина угла поля обзора лидара.

3. Демонстрация работы

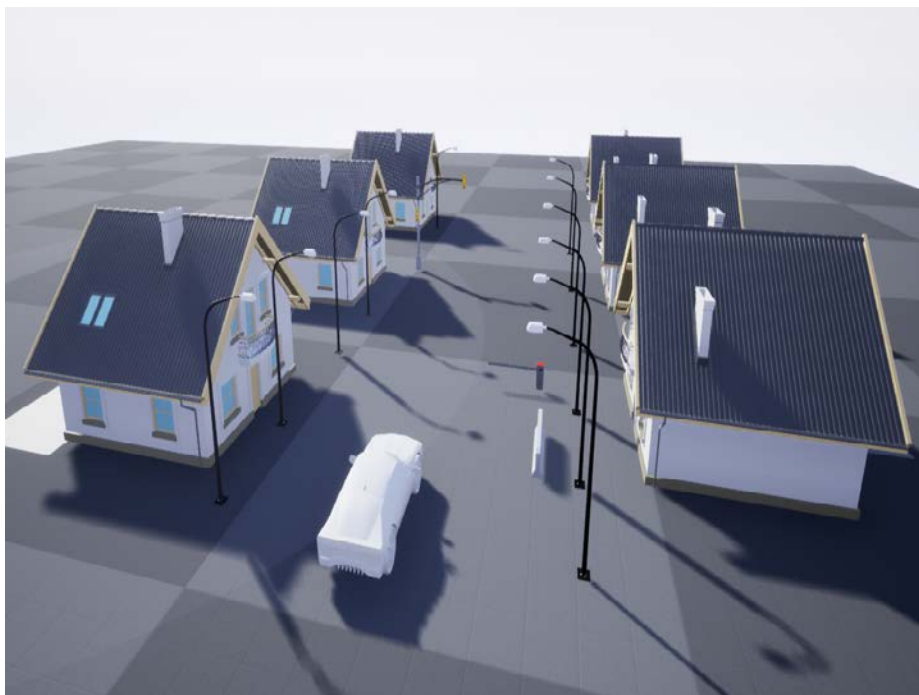


Рисунок 7 – 3D-сцена

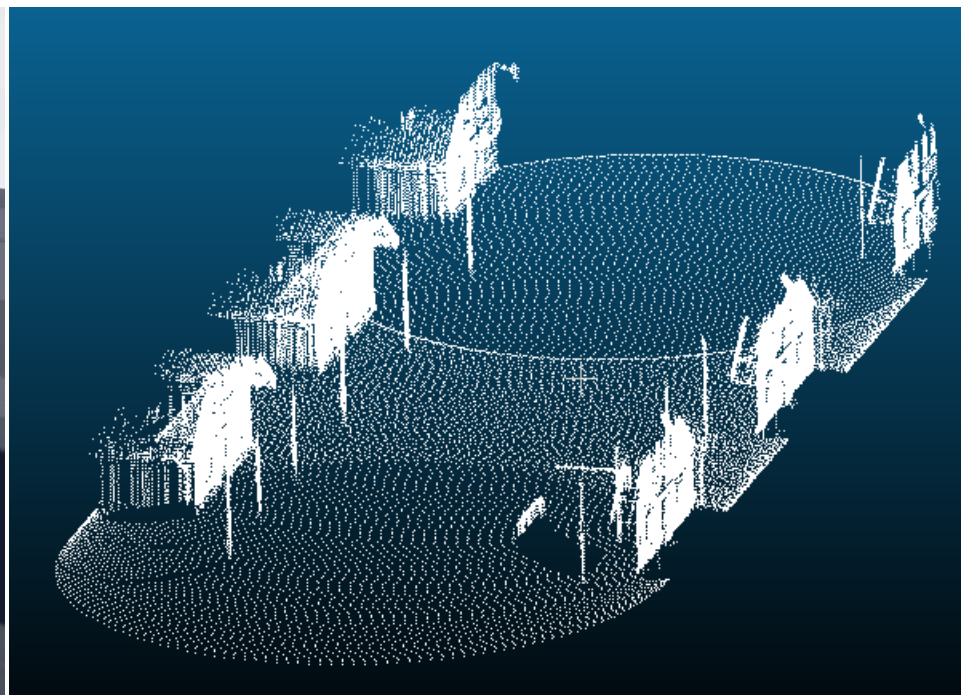


Рисунок 8 – Полученное облако точек

4. Оценка потребляемых ресурсов

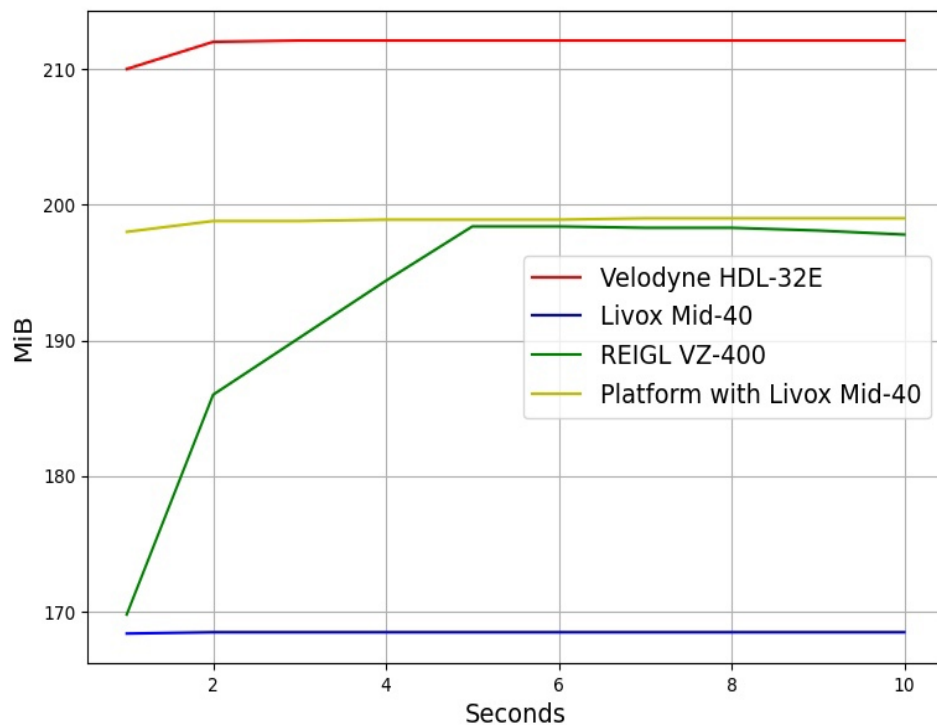


Рисунок 9 – Потребление оперативной памяти

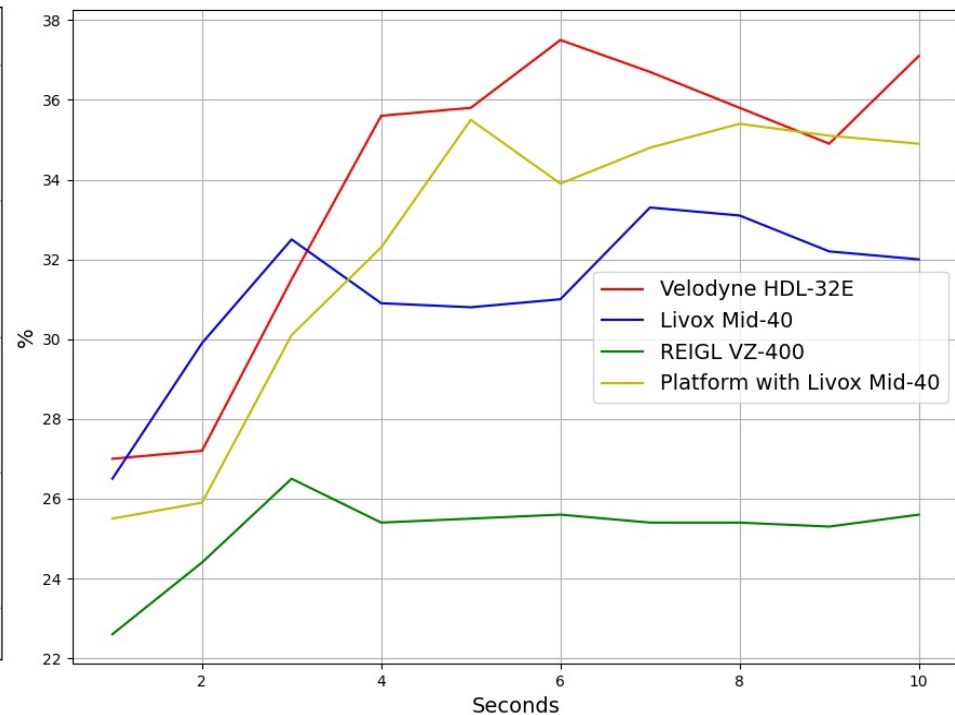


Рисунок 10 – Загрузка процессора в процентах

Заключение

- Проведенный обзор существующих решений показал, что необходимо разработать симулятор лидара, в котором должны быть реализованы модели лидаров, которые используются в области автономного транспорта, с возможностью установки нескольких лидаров на транспортное средство.
- Реализованное приложение позволяет настраивать виртуальное окружение и модели лидаров и создавать уникальные сценарии экспериментов, которые было бы проблематично реализовать в реальных условиях для генерирования лидарных данных.
- Экспериментальное исследование количества потребляемых ресурсов показало, что разработанное приложение может работать не на высокопроизводительных компьютерах.

Дальнейшие направления исследований включают в себя добавление других моделей лидаров, добавление влияния погодных условий на полученные данные.

Апробация работы

- Исходный код выложен в открытый доступ в репозитории проекта
https://github.com/moevm/bsc_pavlov.