

Реализация и исследование алгоритма генерации траекторий в динамической среде на основе OSTNet

Выполнил: Губа Дмитрий Анатольевич, гр. 5303

Руководитель: Заславский М.М., к.т.н., доцент каф. МОЭВМ

Консультант: Жангиров Т.Р., ассистент каф. МОЭВМ

Цель и задачи

Актуальность: существующие алгоритмы генерации маршрутов

- строят не характерные маршруты для данной среды,
- не работают в динамических средах.

Цель: реализовать алгоритм, способный строить характерные для среды маршруты в динамической среде.

Задачи:

1. Провести обзор аналогов
2. Реализовать алгоритм для статической среды
3. Реализовать алгоритм для динамической среды
4. Сравнить реализованный алгоритм с аналогами

Обзор аналогов

Название	Известны е среды	Неизвестн ые среды	Динамиче ские среды	Непрерывн ость	Ограничен ные ресурсы
KTM	+	-	+	+	-
GAN	+	-	-	+	+
CVAE	+	-	-	+	+
OCTNet	+	+	+	+	+

Реализация алгоритма для статической среды. Данные



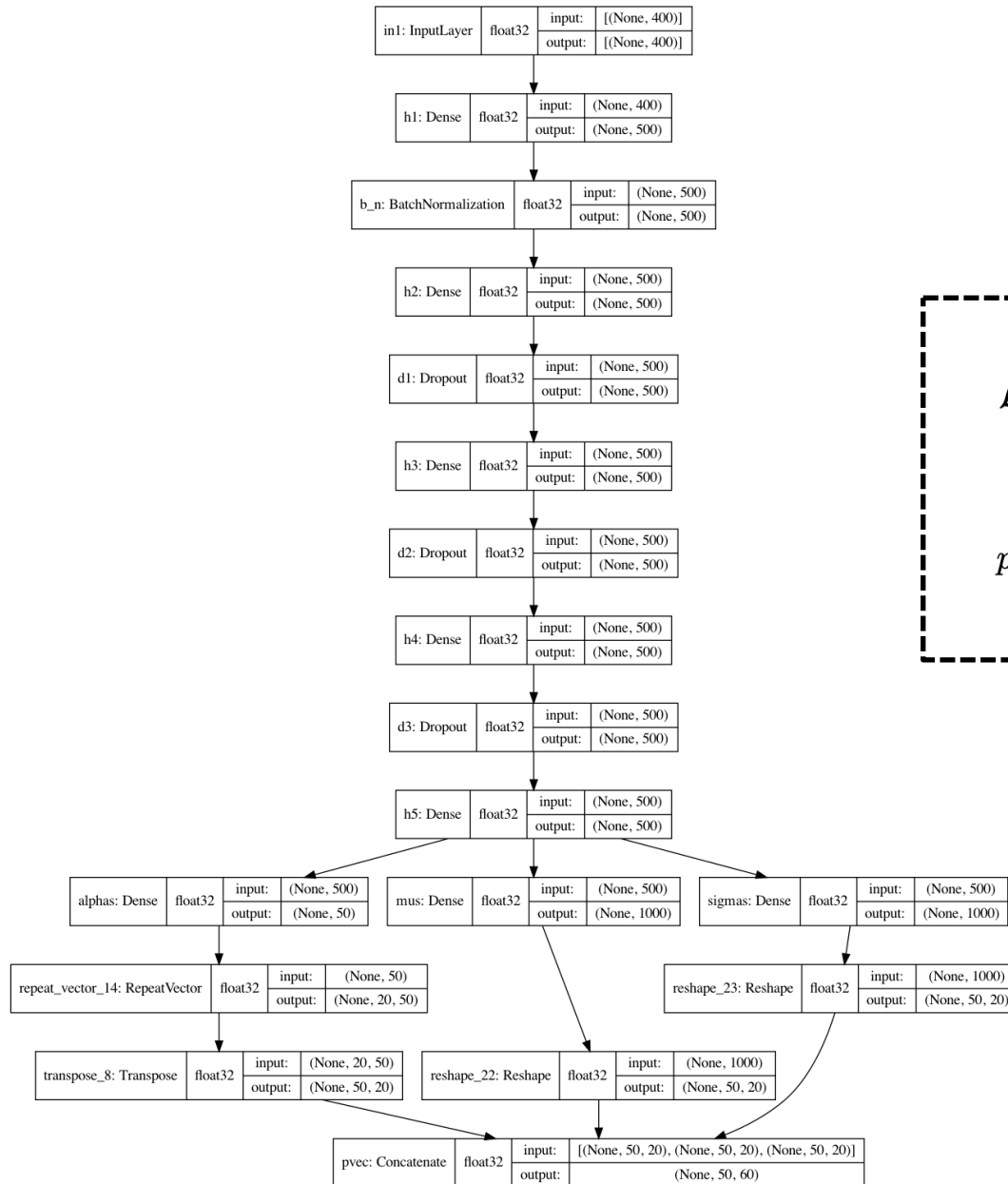
```
[ [1, 1, 1, ..., 1, 1, 1],
  [1, 1, 1, ..., 1, 1, 1],
  [1, 1, 0, ..., 1, 1, 1],
  ...,
  [0, 0, 0, ..., 1, 1, 1],
  [0, 0, 0, ..., 1, 1, 1],
  [1, 1, 1, ..., 1, 1, 1]]
```

```
array([19.97, 20.26, 20.46, 20.78, 20.9 , 21.2 , 21.47, 21.72, 21.96,
       22.61, 24.13, 25.42, 26.9 , 27.86, 29.16, 30.04, 30.03, 30.03,
       30.04, 30.08, 30.08, 30.06, 29.58, 29.28, 27.31, 25.88, 24.05,
       22.4 , 20.53, 18.58, 16.88, 15.27, 13.51, 11.99, 10.56,  9.18,
        7.24,  5.61,  4.6 ]),
```

$$\begin{bmatrix} \phi_1 \\ \vdots \\ \phi_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S_H(\mathcal{M}_1, \mathcal{M}_1) & \dots & S_H(\mathcal{M}_1, \mathcal{M}_N) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ S_H(\mathcal{M}_N, \mathcal{M}_1), & \dots, & S_H(\mathcal{M}_N, \mathcal{M}_N). \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned} \mathbf{w}_x &= \left(\lambda \mathbf{I} + \sum_{t=1}^T \mathbf{k}(\tau_t)^T \mathbf{k}(\tau_t) \right)^{-1} \left(\sum_{t=1}^T x_t \mathbf{k}(\tau_t) \right), \\ \mathbf{w}_y &= \left(\lambda \mathbf{I} + \sum_{t=1}^T \mathbf{k}(\tau_t)^T \mathbf{k}(\tau_t) \right)^{-1} \left(\sum_{t=1}^T y_t \mathbf{k}(\tau_t) \right), \end{aligned}$$

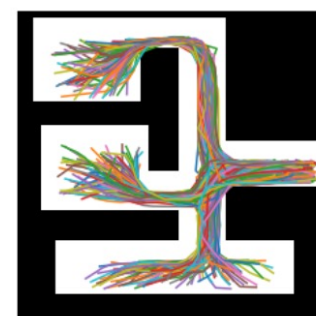
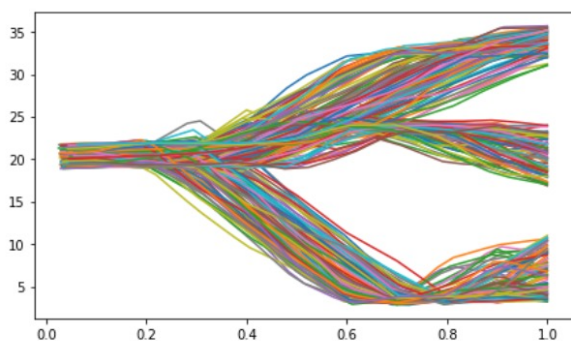
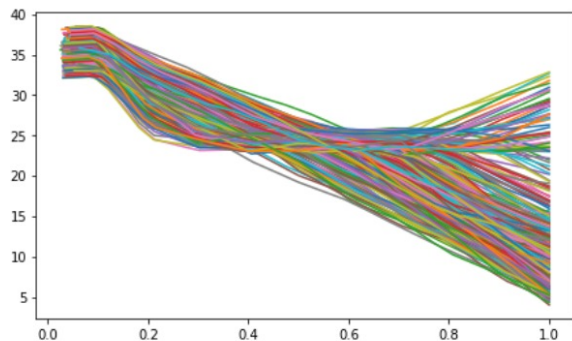
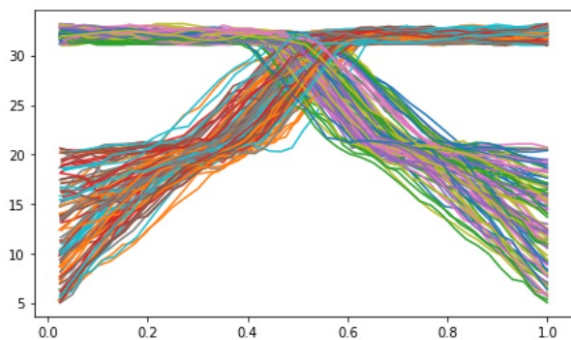
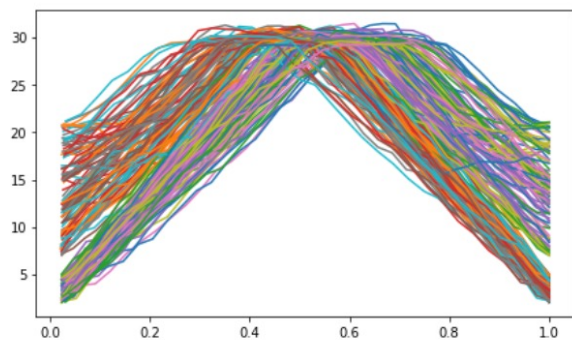
Реализация алгоритма для статической среды. Модель



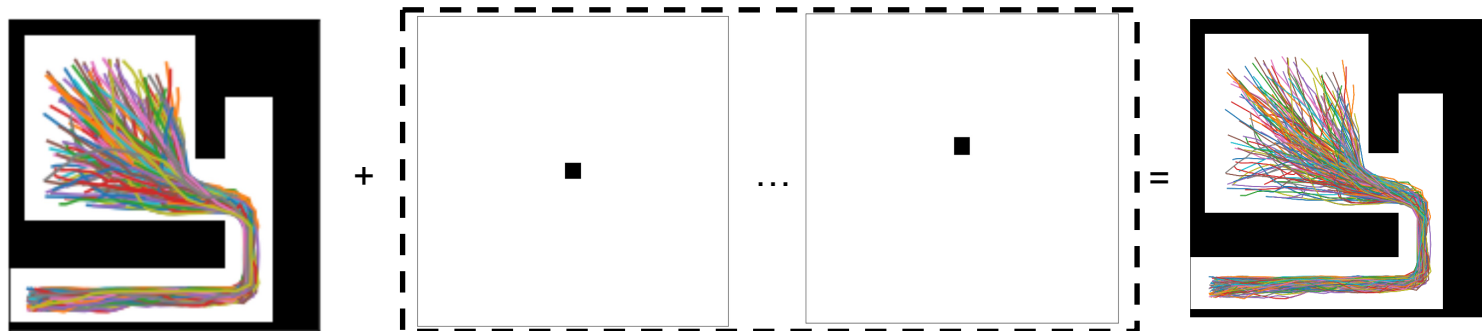
$$\mathcal{L} = -\log \left[\prod_{n=1}^N \prod_{p=1}^{P_n} \sum_{q=1}^Q \alpha_q p_q(\mathbf{w}|\phi) \right],$$

$$p_q(\mathbf{w}|\phi) = \prod_{m=1}^{2M} \frac{1}{2b_{q,m}} \exp \left\{ -\frac{|w_m - \mu_{q,m}|}{b_{q,m}} \right\},$$

Реализация алгоритма для статической среды. Результаты



Реализация алгоритма для динамической среды. Генерация данных



Фильтр со смещением

```
[ [1, 1, 1, ..., 1, 1, 1],
  [1, 1, 1, ..., 1, 1, 1],
  [1, 1, 0, ..., 1, 1, 1],
  ...,
  [0, 0, 0, ..., 1, 1, 1],
  [0, 0, 0, ..., 1, 1, 1],
  [1, 1, 1, ..., 1, 1, 1]]
```

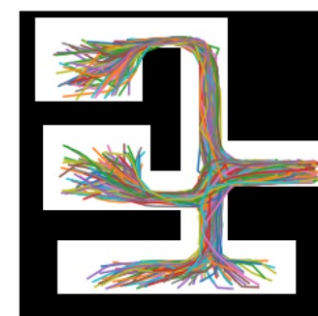
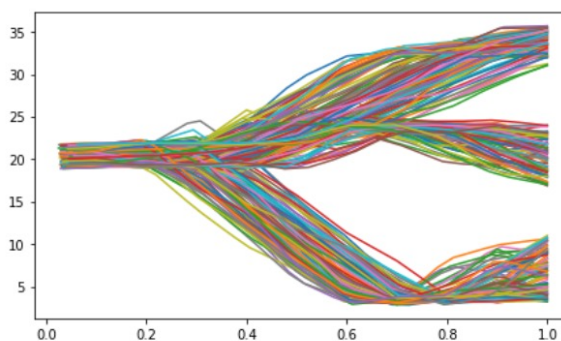
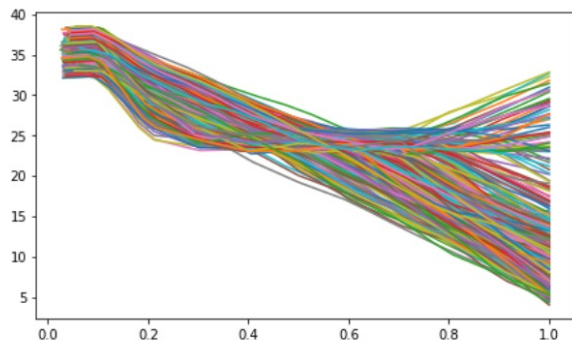
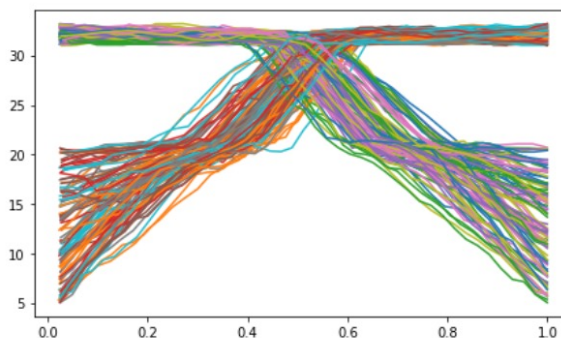
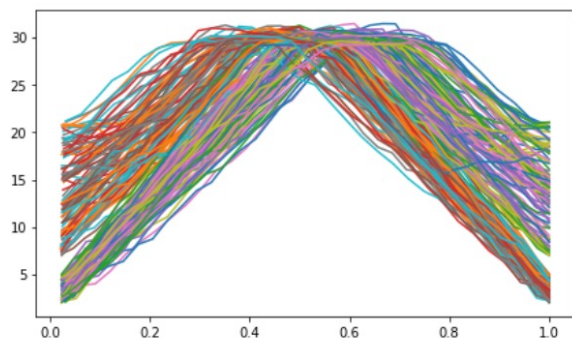
```
array([19.97, 20.26, 20.46, 20.78, 20.9 , 21.2 , 21.47, 21.72, 21.96,
       22.61, 24.13, 25.42, 26.9 , 27.86, 29.16, 30.04, 30.03, 30.03,
       30.04, 30.08, 30.08, 30.06, 29.58, 29.28, 27.31, 25.88, 24.05,
       22.4 , 20.53, 18.58, 16.88, 15.27, 13.51, 11.99, 10.56,  9.18,
        7.24,  5.61,  4.6 ]),
```

$$\begin{bmatrix} \phi_1 \\ \vdots \\ \phi_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S_H(\mathcal{M}_1, \mathcal{M}_1) & \dots & S_H(\mathcal{M}_1, \mathcal{M}_N) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ S_H(\mathcal{M}_N, \mathcal{M}_1) & \dots & S_H(\mathcal{M}_N, \mathcal{M}_N) \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned} \mathbf{w}_x &= \left(\lambda \mathbf{I} + \sum_{t=1}^T \mathbf{k}(\tau_t)^T \mathbf{k}(\tau_t) \right)^{-1} \left(\sum_{t=1}^T x_t \mathbf{k}(\tau_t) \right), \\ \mathbf{w}_y &= \left(\lambda \mathbf{I} + \sum_{t=1}^T \mathbf{k}(\tau_t)^T \mathbf{k}(\tau_t) \right)^{-1} \left(\sum_{t=1}^T y_t \mathbf{k}(\tau_t) \right), \end{aligned}$$

Реализация алгоритма для статической среды.

Результаты



Сравнение результатов с аналогами

Производительность в статических средах

	Hausdorf	Frechet
OCTNet	1.86	2.00
CVAE	9.48	14.67
GAN	11.79	16.66

Производительность в динамических средах

	Hausdorf	Frechet
OCTNet	2.11	3.38
KTM	6.64	11.20

Заключение

- Прделанный обзор аналогов показал необходимость разработки нового алгоритма для генерации траекторий в динамической среде
- Реализован алгоритм для генерации траекторий в статической среде
- Сгенерированы динамические карты для обучения и реализован алгоритм для генерации траекторий в динамической среде
- Проведены эксперименты с разработанным алгоритмом и аналогами, в результате которых были выявлены преимущества разработанного алгоритма
- Дальнейшие направления исследований включают в себя доработку алгоритма для трехмерного пространства, создание базы реальных динамических карт, сокращения объема потребляемой памяти

Апробация работы

- «Реализация и исследование алгоритма генерации траекторий в динамической среде на основе OCTNet?»// Научно-технический семинар МОЭВМ, 2021
- Репозиторий проекта
[https://github.com/Criptonite/diploma2021.](https://github.com/Criptonite/diploma2021)