



УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Симулятор временных рядов с пространственными взаимосвязями

Иов Илларион, Кропачева Алена

Санкт-Петербург, 1 Февраля 2024 г.

Мотивация

- **Continual Learning.** Последовательное обучение в реальном времени с возможностью использовать только последние полученные измерения
- **Spatiotemporal Modeling.** Прогнозирование временных рядов для объектов с динамической графовой структурой

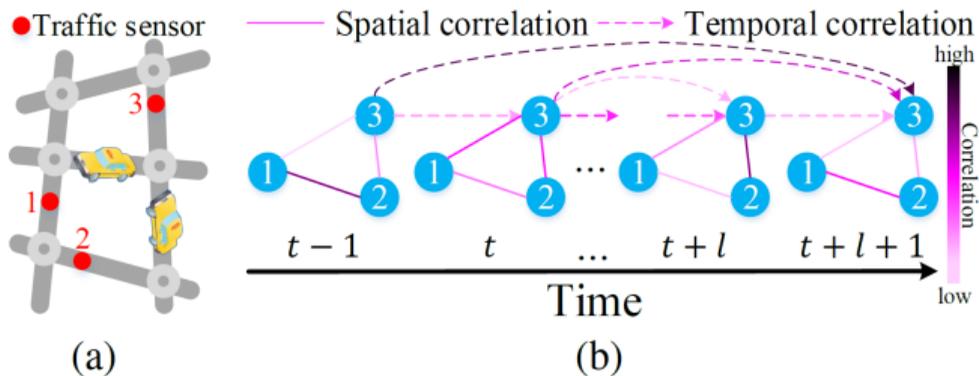
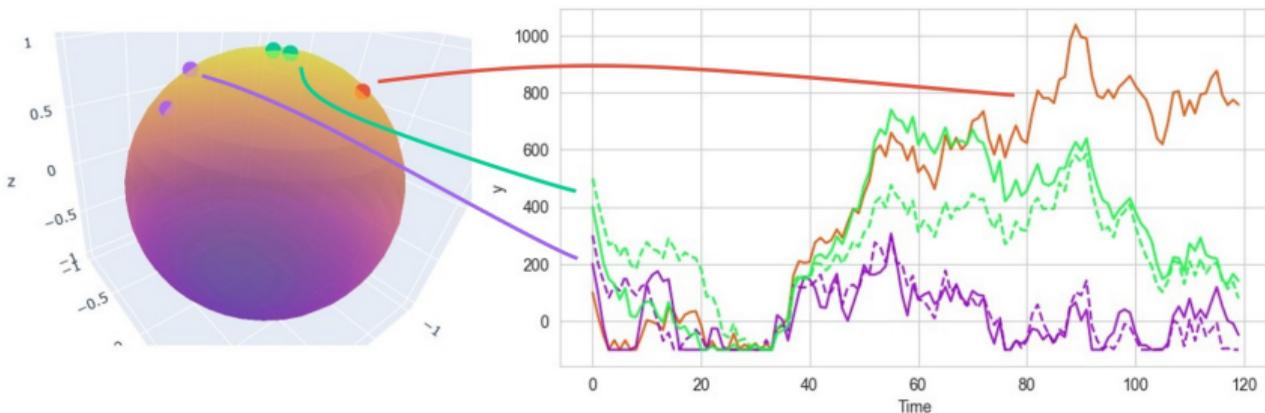


Рисунок: (a) Датчики на дороге (b) Динамические пространственные корреляции ¹

¹Zheng, Chuanpan, et al. "Gman: A graph multi-attention network for traffic prediction." Proceedings of the AAAI conference on artificial intelligence. Vol. 34. No. 01. 2020.

Необходим генератор временных рядов со следующими возможностями

- Генерация временных рядов различными моделями случайных процессов
- Возможность объединения рядов в граф
- Контролируемая параметризация моделей
- Сохранение результатов с информацией о характеристиках процессов



Существующие решения

	<i>mockseries</i> ²	<i>timeseries_generator</i> ³
Выделение тренда, сезонности, шума	✓	✓
Генерация в реальном времени	✗	✓
Изменяемый тип процесса	✓	✗
Внешняя параметризация	✗	✗

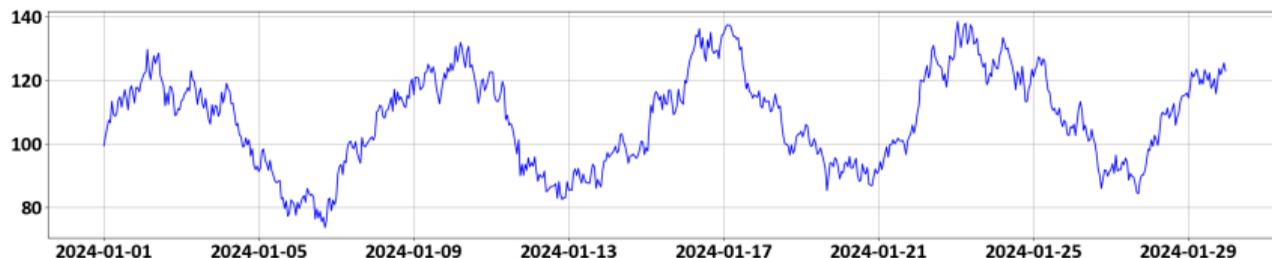


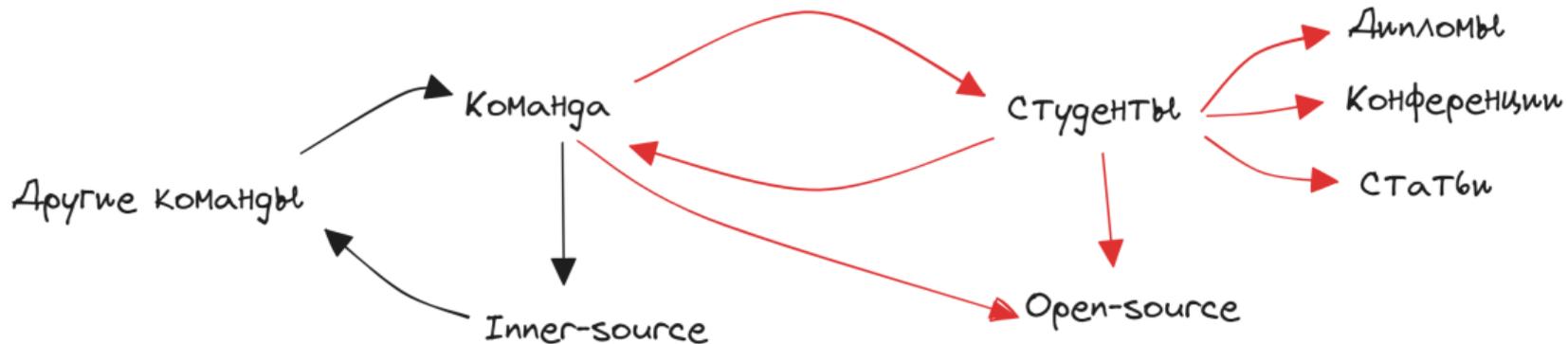
Рисунок: Временной ряд, сгенерированный *mockseries*

²github.com/cyrilou242/mockseries

³github.com/Nike-Inc/timeseries-generator

Inner/Open-source

1. Разработка внутреннего продукта
2. Открытый код в сотрудничестве со студентами
3. ????????
4. PROFIT



Модели случайных процессов:

1. Белый шум
2. Случайное блуждание
3. ETS: экспоненциальное сглаживание, модель Хольта-Винтерса

Расписание временного ряда:

определение для каждого из k рядов i_k наборов параметров $\{t \in \mathbb{N}, \theta \in \mathbb{R}^n\}$ агрегацией кластеров точек на многообразии

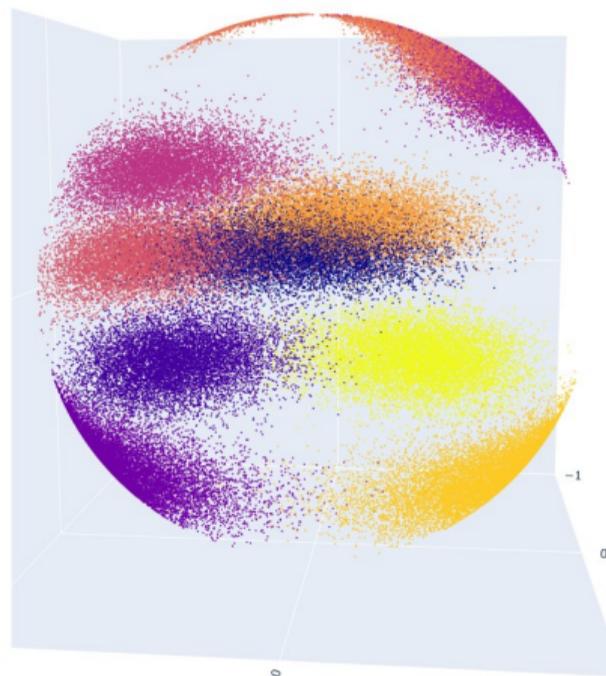
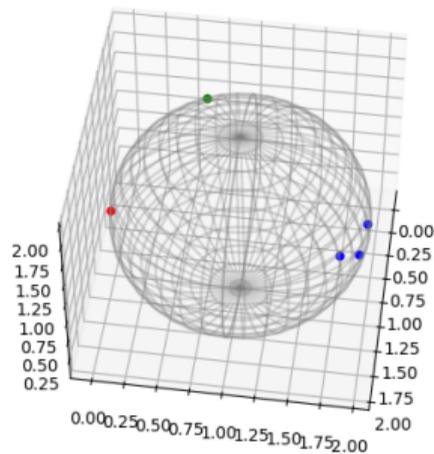
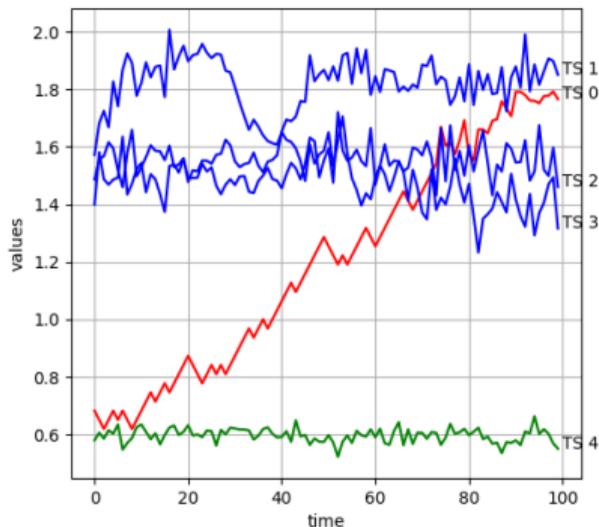


Рисунок: Кластеры точек на сфере в \mathbb{R}^3

Результаты

- Близкие точки на многообразии создают схожие ряды
- В зависимости от типа, процессы могут расходиться даже при близости точек
- Для близких точек, принадлежащих разным кластерам, процессы будут отличаться по метрикам

Generated time series with parameters clustering



- Более разнообразные случайные процессы
- Сэмплирование точек на более сложных многообразиях
- Создание графа в пространстве параметров на многообразии

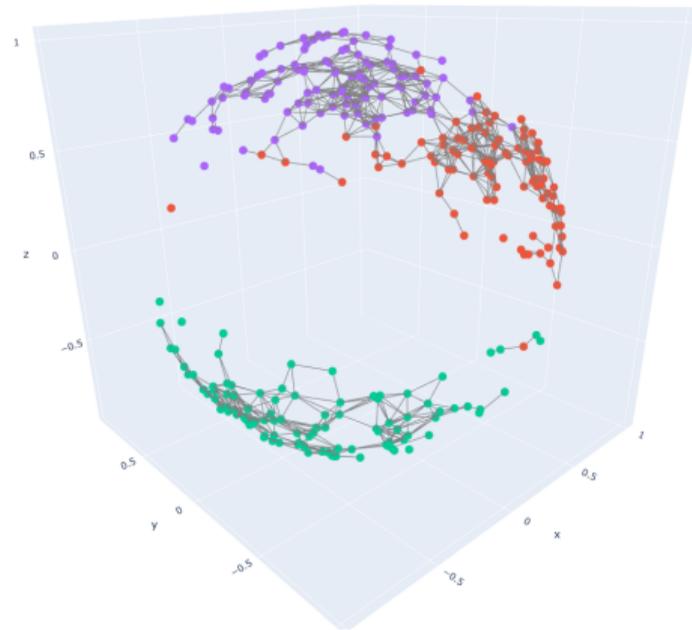


Рисунок: Графовая структура в пространстве параметров

Команда

- Илларион Иов, Huawei/ИТМО
- Кропачева Алена, СПбГУ
- Гирдюк Дмитрий,
Huawei/СПбГУ
- Першин Антон, Huawei/СПбГУ



github.com/stil-mmo/time-series-generator