

# Многократное обучение в рекомендательных системах

Прозорова Лилия Игоревна

*Руководитель:* Хританков Антон Сергеевич

*Консультант:* В. С. Веприков

2024

# Цель исследования

## Цель

Исследование эффектов вырождения аудитории и товаров в рекомендательной системе с течением времени.

## Задача

Нахождение математического описания условий на отсутствие или наличие вырождения и экспериментальная их проверка.

# Постановка проблемы

Пользователи и товары описываются признаками:

$C \subset \mathbb{R}^d$ ,  $W \subset \mathbb{R}^l$ , имеющими распределение  $f_c^t$  и  $f_w^t$ .

$u : C \times W \rightarrow [0, 1]$  - фиксированная функция полезности товара для данного пользователя.

Динамическая система:

1. Сэмплирование покупателей и товаров из распределений  $f_c^t$  и  $f_w^t$
2. Рекомендательная система подбирает для каждого покупателя товары
3. Покупатели совершают покупку с вероятностью  $u(c, w)$ , рекомендательная система дообучается на полученном фидбэке.
4. Обновление распределений  $f_c^t$  и  $f_w^t$  в соответствии с фидбеком на данной итерации.

# Оценка вырождения распределений

1. Считаем распределение вырожденным, если носитель вложен в подпространство меньшей размерности.
2.  $\exists \phi : f_t(x) \rightarrow \delta(\phi(x))$ . Идея - строить  $\phi_t$  на каждом шаге.
3. Также вырождение распределение можно проверить с помощью идеи автоэнкодера.

# Базовый эксперимент

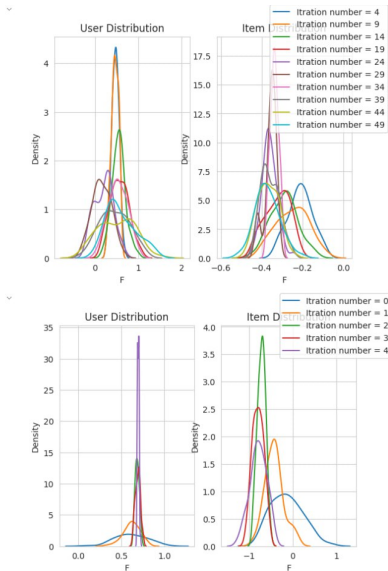
## Формат данных

Синтетические данные,  $f_c^t$  и  $f_w^t$  фиксируем нормальными.  
 $C, W \subset \mathbb{R}$ .

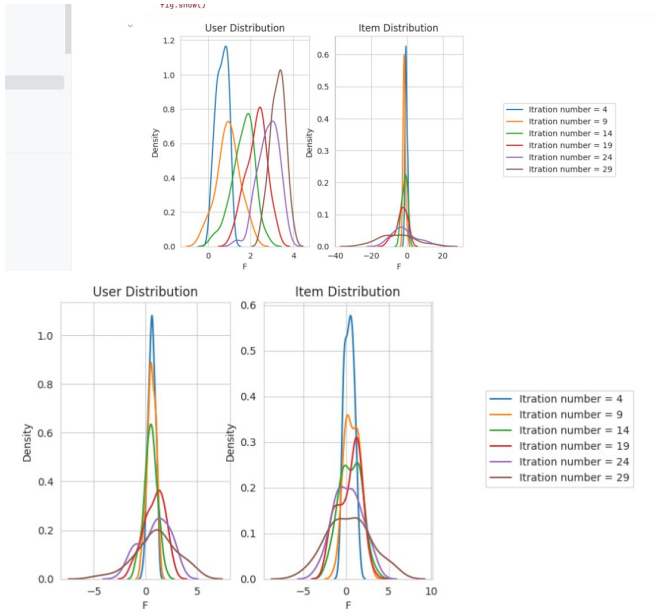
## Базовое решение

Моделирование работы динамической системы с использованием алгоритмов Collaborative filter, CMF, Popularity Recommender, Random

# Результаты базового эксперимента



# Разглаживание распределений



## Дальнейшие планы

- ▶ Поставить гипотезы об условиях на вырождение и отсутствие вырождения распределения товаров, протестировать их экспериментально
- ▶ Изучить эффект разлаживания распределения, описать его математически
- ▶ Протестировать другие популярные алгоритмы рекомендаций в динамической системе
- ▶ Доказать теоремы об условиях на вырождение распределения