

## СЕКЦІЯ “ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ”

Вергелес К.Ю., студентка гр. ПЗ-18-2

Науковий керівник: Ємел'яненко Т.Г., к.т.н., доцент кафедри математичного забезпечення ЕОМ

(Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, м. Дніпро, Україна)

### РОЗРОБЛЕННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ВИБОРУ КНИГ ЗА ДОПОМОГОЮ БІБЛІОТЕКИ TENSORFLOW

Відносно новим підходом для реалізації рекомендаційних систем є колаборативна фільтрація на основі нейронних мереж (NCF).

Для дослідження даного методу створення моделі рекомендаційної системи використано набір даних із оцінками, що були виставлені користувачами книгам на сайті <https://www.goodreads.com> [1]. Дані містять інформацію про виставлені користувачами рейтинги: ідентифікатор книги, ідентифікатор користувача, що дав книзі оцінку, та оцінка. Усього виставлених рейтингів, що містяться у вибірці – 981756, кількість унікальних користувачів – 53424, кількість унікальних книг – 10000. Оцінки представляють собою цілочисельні значення від 1 до 5. Найменша кількість оцінок для користувача – 2, для книги – 8.

Для реалізації моделі рекомендаційної системи було застосовано такі технології: мова програмування python й бібліотеки Pandas, NumPy, Matplotlib та TensorFlow. Бібліотека Tensorflow надає інструменти для навчання нейронної мережі, що може використовуватися для розробки рекомендаційної системи. Перед початком цього процесу загальна вибірка даних поділяється на навчальну, до якої відноситься 80% даних, та валідаційну, до якої відноситься 20% даних.

Відповідно до архітектури нейронних мереж колаборативної фільтрації мережа містить два вхідних шари: для книг та для користувачів. Для цього використовується відповідний тип шару, що існує у модулі tensorflow.keras.layers – Input. Далі кожен із вхідних шарів передає дані у наступні – шари, що формують embedding (tensorflow.keras.layers.Embedding). Кожен із них продовжується шаром tensorflow.keras.layers.Flatten, що конвертує дані у меншу розмірність, а саме – в одновимірний масив. Після цього частини нейронної мережі об'єднуються за допомогою шару tensorflow.keras.layers.Concatenate та обробляються повнозв'язними шарами - tensorflow.keras.layers.Dense.

У бібліотеці Tensorflow міститься реалізація розповсюджених активаційних функцій: sigmoid, ReLU, ELU, лінійної та інших, більшість з яких може бути використана у повнозв'язних шарах при підборі гіперпараметрів для навчання нейронної мережі.

Оскільки значення, що передбачаються, є оцінками книг користувачами, тобто вирішується задача регресії, у якості метрики якості використовується середньоквадратичне відхилення (MSE).

У модулі tensorflow.keras.optimizers міститься реалізація розповсюджених типів оптимізаторів: стохастичного градієнтного спуску (SGD), RMSprop, Adagrad, Adadelata, Adam та інших, кожен із яких може бути використаний при підборі гіперпараметрів для навчання нейронної мережі.

При більшості комбінацій параметрів нейронна мережа стикалась із проблемою “перенавчання”, оскільки занадто підлаштовувала коефіцієнти у нейронах під залежності, що існують у навчальній множині рейтингів. Таким чином, модель не має можливості розповсюджувати існуючі у навчальній вибірці залежності між даними на нові дані із валідаційної вибірки. Якщо значення функції витрат на навчальних даних

спадає, а на валідаційних – навпаки, із певного моменту часу починає зростати, спостерігається “перенавчання”.

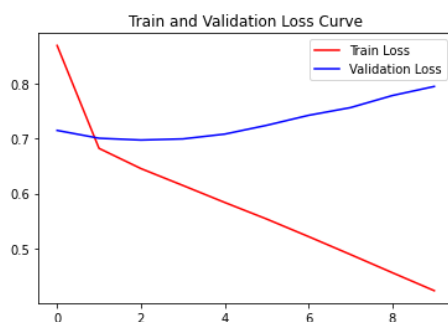


Рисунок 1 – Графік результатів навчання моделі нейронної мережі, для якої спостерігається “перенавчання”

Для подолання даної проблеми для обраних даних ефективним виявилось використання шару dropout, що виключає із мережі нейрони із заданою у якості гіперпараметру ймовірністю, формуючи таким чином ансамбль нейронних мереж, оскільки на кожній із ітерацій навчання формується власна модель. Також серед модифікацій було застосовано сигмоїду у якості активаційної функції на декількох повнозв’язних шарах та оптимізатора Adagrad із швидкістю навчання 0.0001.

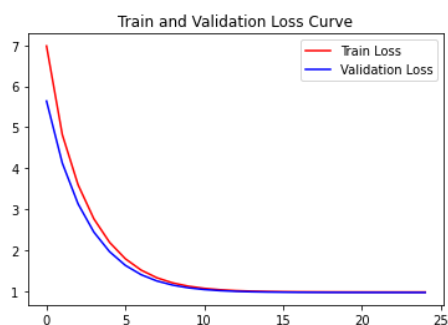


Рисунок 2 - Графік результатів навчання модифікованої моделі нейронної мережі

Нейронні мережі зазвичай забезпечують більшу точність, ніж інші алгоритми для рекомендаційних систем. Також перевагою такого підходу є те, що моделі є гнучкими, можуть використовуватися для різних цілей. Окрім цього, нейронні мережі при збільшенні об’єму даних не потребують значного збільшення об’єму пам’яті для обробки. Проте такі моделі є важкими у інтерпретації і часто працюють як “чорна скринька”, оскільки прослідкувати процес їхнього навчання та налаштування параметрів досить складно.

#### Перелік посилань

1. Набір даних “goodbooks-10k”. URL: <https://www.kaggle.com/datasets/zygmunt/goodbooks-10k> (дата звернення: 14.04.2022).