

*Порошкина В.В.,  
студент магистратуры  
2 курс, факультет «Бизнес-информатики  
и управления комплексными системами», НИЯУ МИФИ  
Россия, г. Москва*

## **РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ В КОММЕРЧЕСКОЙ НЕДВИЖИМОСТИ**

***Аннотация:** статья рассказывает о системе рекомендаций, которая может составить подборку предложений по офисным помещениям потенциальному арендатору после предоставления информации о его заинтересованности в одном из предложений. Эта рекомендательная система составлена на основе набора весовых коэффициентов некоторых критериев, в том числе оценивает отзывы арендаторов о коммерческой недвижимости. Метод рекомендательной системы является гибридным: комбинация совместной фильтрации и фильтрации на основе контента.*

***Ключевые слова:** рекомендательные системы, коммерческая недвижимость, совместная фильтрация, контентная фильтрация, гибридный метод.*

***Annotation:** the article talks about a recommender system that can make a recommendation to a potential tenant after providing information about his interest in one of the proposals. This recommendation is based on a set of weights of some criteria, including evaluating tenants' feedback on commercial real estate. The recommender method is hybrid: a combination of collaborative filtering and content-based filtering.*

***Keywords:** recommendation systems, commercial real estate, collaborative filtering, content-based filtering, hybrid method.*

*Poroshkina V.V.,*

*master*

*2nd year, Faculty of "Business Informatics and Management of Complex Systems", National Research Nuclear University «MEPhI»*

*Russia, Moscow*

## **Введение**

Одной из проблем, с которыми сталкивается бизнес коммерческой недвижимости, является предоставление рекомендаций потенциальным покупателям. Эта проблема приводит к состоянию, при котором потенциальный арендатор должен будет просмотреть множество помещений в соответствии с экспертным заключением агента по недвижимости. Процесс занимает много времени и утомляет обе стороны: потенциального покупателя и агента по недвижимости.

## **Рекомендательные системы**

Рекомендательные системы – программные инструменты, предоставляющие подборку предложений, которые могут быть полезны пользователю [1]. Эти предложения относятся к различным процессам принятия решений: какие предметы покупать, какую музыку слушать, или, как в рассматриваемой системе, какое помещение арендовать. Целью системы рекомендаций является создание рекомендаций для группы пользователей по продуктам, которые могут заинтересовать пользователя [2]. Задача построения рекомендательной системы заключается в предоставлении точной информации в течение ограниченного времени.

## **Совместная фильтрация и ее проблемы**

Системы совместной фильтрации работают, собирая отзывы пользователей в форме оценок для предметов в данной области и используя сходство в поведении оценок среди нескольких пользователей. Основная идея рекомендаций, основанных на совместной фильтрации, заключается в использовании информации о прошлом поведении или мнений существующего сообщества пользователей для прогнозирования того, какие элементы текущему

пользователю системы понравятся или будут интересны. Эти типы систем широко распространены в промышленности [3].

В прошлом системы совместной фильтрации, основанные на оценках пользователей, были очень успешными, но их широкое использование выявило некоторые потенциальные проблемы, такие как [4]:

- Разреженность. На практике многие коммерческие рекомендательные системы используются для оценки больших наборов товаров. В таких системах даже активные пользователи приобретают менее 1% товаров. Соответственно, система рекомендации может быть не в состоянии дать какую-либо рекомендацию для конкретного пользователя.
- Масштабируемость. Алгоритмы рекомендаций требуют вычислений, сложность которых растет как с количеством пользователей, так и с количеством товаров. С миллионами пользователей и товаров типичная система рекомендаций, использующая существующие алгоритмы, будет испытывать серьезные проблемы с масштабируемостью.

### **Рекомендации, основанные на контенте и их проблемы**

Метод рекомендаций, основанный на контенте, дает рекомендации, сравнивая характеристики товара с характеристиками, которые интересуют пользователя. Системы, реализующие подход рекомендаций на основе контента, анализируют набор описаний элементов, ранее оцененных пользователем, и создают модель или профиль интересов пользователя на основе характеристик объектов, оцениваемых этим пользователем.

Существует множество распространенных проблем их применения [5]:

- Ограниченный контент-анализ. Данные методы ограничены функциями, которые явно связаны с объектами, которые рекомендуются этими системами. Поэтому, содержимое должно быть либо в форме, которая может быть автоматически проанализирована компьютером, либо функции должны быть назначены элементам вручную. Другая проблема состоит в том, что, если два разных элемента представлены одним и тем же набором функций, они неразличимы.

- Чрезмерная специализация. Когда система может рекомендовать только те элементы, которые высоко оцениваются конкретным пользователем, пользователь ограничивается рекомендациями, аналогичными уже оцененным. Эта проблема часто решается путем введения некоторой случайности. Кроме того, в некоторых случаях не следует рекомендовать элементы, если они слишком похожи на то, что пользователь уже видел.
- Проблема нового пользователя. Пользователь должен оценить достаточное количество элементов, прежде чем система рекомендаций сможет по настоящему понять его предпочтения и предоставить соответствующие рекомендации. Поэтому новый пользователь, имеющий мало оценок, не сможет получить точные рекомендации.

### **Предлагаемое решение**

В данном исследовании представляется рекомендательная система, являющаяся гибридом между совместной фильтрацией и рекомендациями, основанными на контенте. Она может составить подборку предложений по офисным помещениям потенциальному арендатору после предоставления информации о его заинтересованности в одном из предложений. Совместная фильтрация используется для вычисления важных для арендаторов критериев. В то же время, рекомендации, основанные на контенте определяют похожесть одного клиента на другого.

Рекомендательная система, предлагаемая в исследовании концентрируется на критериях поиска, а не на самих помещениях, так как это значительно снижает размер обрабатываемых данных и таким образом, время обработки. Объектов коммерческой недвижимости существует огромное множество, и оно увеличивается, но критериев оценки существует ограниченное количество.

Предлагаемая рекомендательная система покрывает проблемы совместной фильтрации: разреженности и проблемы новых пользователей с помощью метода сравнения по критериям. Такой подход не требует осведомленности арендатора о помещениях, он лишь собирает входные данные, основываясь на критериях подбора. Также система решает проблему масштабируемости, имея

необходимость сравнивать лишь некоторый набор весов, а не предыдущие оценки всех пользователей системы на все помещения.

Система решает проблему чрезмерной специализации, так как набор весов основан на запросах потенциального арендатора. Критериями поиска коммерческой недвижимости являются площадь, арендная ставка, класс здания и его местоположение. Данные критерии являются фундаментальными для любого офисного помещения. Для подбора подходящего помещения необходимо учитывать и отзывы предыдущих арендаторов.

Потенциальные компании-арендаторы должны быть разделены на категории. Такой подход необходим, так как разным компаниям важны различные критерии. Компании разделяются по количеству сотрудников, по финансовому положению.

### **Подготовка данных**

Данные об отзывах собираются по разным причинам, не только для машинного обучения. Каждая обучающаяся система имеет специфичные требования к тому, как данные должны быть представлены для анализа. Более того, выбор конкретных данных для изучения может сильно повлиять на модель обучения. По этим причинам подготовка данных является важной частью для любых целей машинного обучения. Подготовка данных часто является наиболее трудоемкой частью любого проекта машинного обучения.

В данном исследовании используется Евклидов алгоритм взвешенной суммы для вычисления схожести между отзывами. В этом случае все данные должны быть преобразованы в числа в диапазоне от 0 до 1. Суть исследования заключается в том, чтобы найти набор значений сходства между выбранным свойством и другим свойством в списке. Каждый раз, когда пользователь выбирает помещение, значение сходства пересчитывается для всей базы, и система рекомендует помещения с наилучшим сходством.

### **Заключение**

Система рекомендаций, основанная на критериях, хороша для системы рекомендаций по коммерческой недвижимости, поскольку она не требует, чтобы

активные пользователи просматривали все предложения, бизнес по коммерческой недвижимости включает в себя небольшое количество критериев, и большинство из них могут быть представлены в виде численных значений.

### ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Ричи Ф., Рокаш Л., Шапира Б., Кантор Пол Б. Руководство по рекомендательным системам – США: изд-во Спрингер Нью-Йорк, 2011 г. – 842 с.
2. Саммут К., Вебб Г. И. Энциклопедия машинного обучения, США: Нью-Йорк, 2011 г. – 1031 с.
3. Жаннач, Д., Джанкер М., Фелферниг А., Фридрих Г., Введение в рекомендательные США: издательство Кембриджского Университета, Нью-Йорк, 2011 г. 352 с.
4. «Алгоритмы рекомендации по совместной фильтрации на основе элементов». [Электронный ресурс]: Материалы десятой международной конференции по Всемирной Паутине, 2001 г., статья 30, стр. 285-295. URL: <http://wwwconference.org/proceedings/www10/papers/pdf/p519.pdf> (дата обращения 10.02.2019)
5. Хан, Д., Камбер М. Пэй Д., Концепции и методы интеллектуального анализа данных 3-е изд., США: Морган Кауфман - Масачусетс, 2012 г. 703 с.