



Рекомендательные системы ivi

Турал Гурбанов
Head of ML&AI

About me

- В ivi с 2011 года (с перерывом)
- В 2014 создал RS для ivi - Hydra
- PhD в области RS (2015-2019)
- С 2018 руководжу отделом ML&AI
 - Hydra
 - CV
 - ML4B



Roadmap

- Немного про Hydra
- Краткое введение в RS
- Рекомендации в ivi
- Аналитика рекомендаций



Самый известный онлайн-кинотеатр в России

Самый большой каталог лицензионного профессионального контента в России

фильмы, сериалы и мультфильмы от мировых и локальных киностудий (включая все 6 мейджоров) и ТВ каналов

Ежемесячно

- › **55 000 000** пользователей
- › **280 000 000** видеопросмотров
- › **100 000** единиц контента
- › **100 000 000** часов смотрения

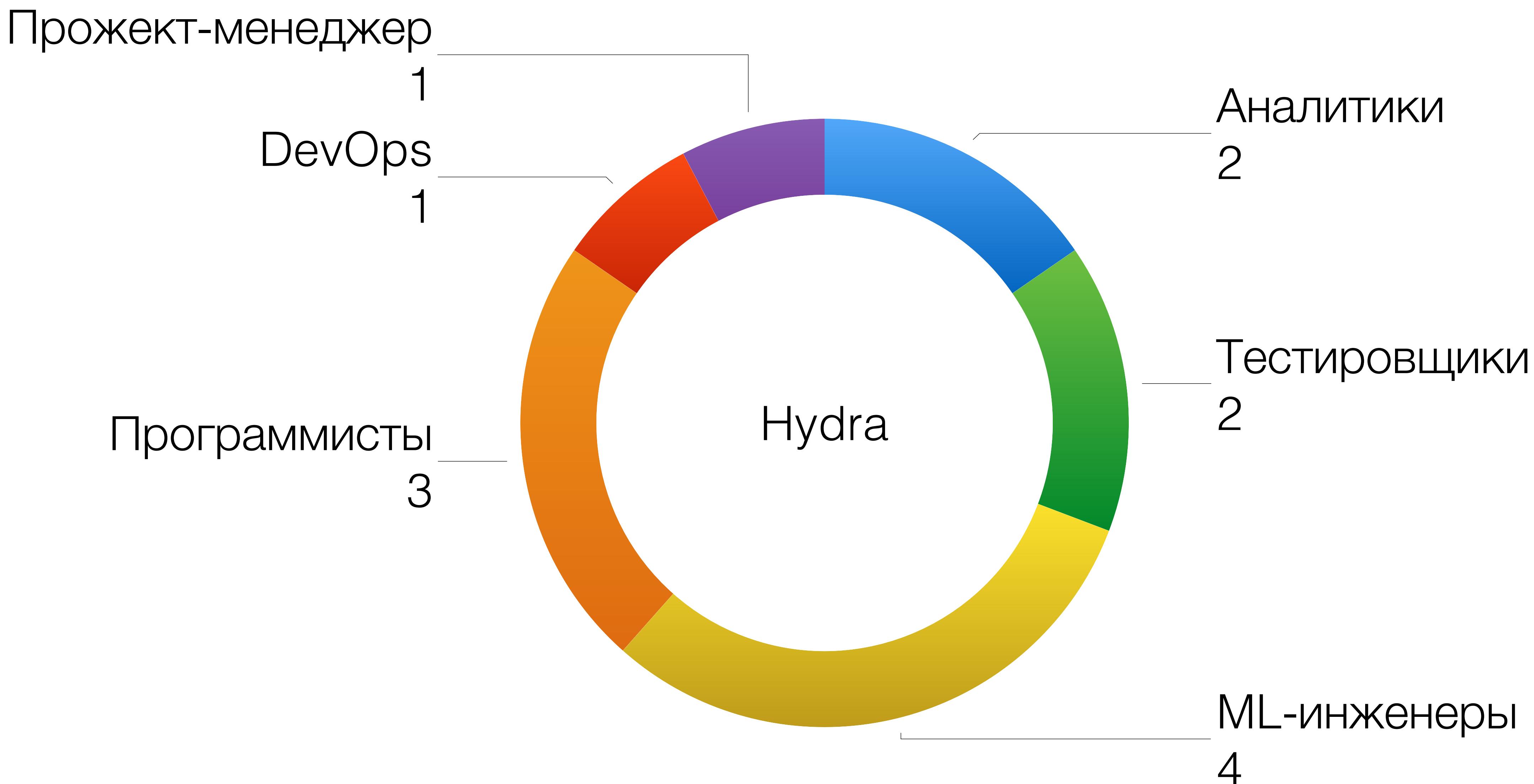
The logo features a stylized skull composed of interlocking gears. The skull is white with black outlines, set against a dark blue circular background. The background has concentric circles and a gear-like texture. The word "Hydra" is written in a bold, white, sans-serif font at the bottom left.

Hydra



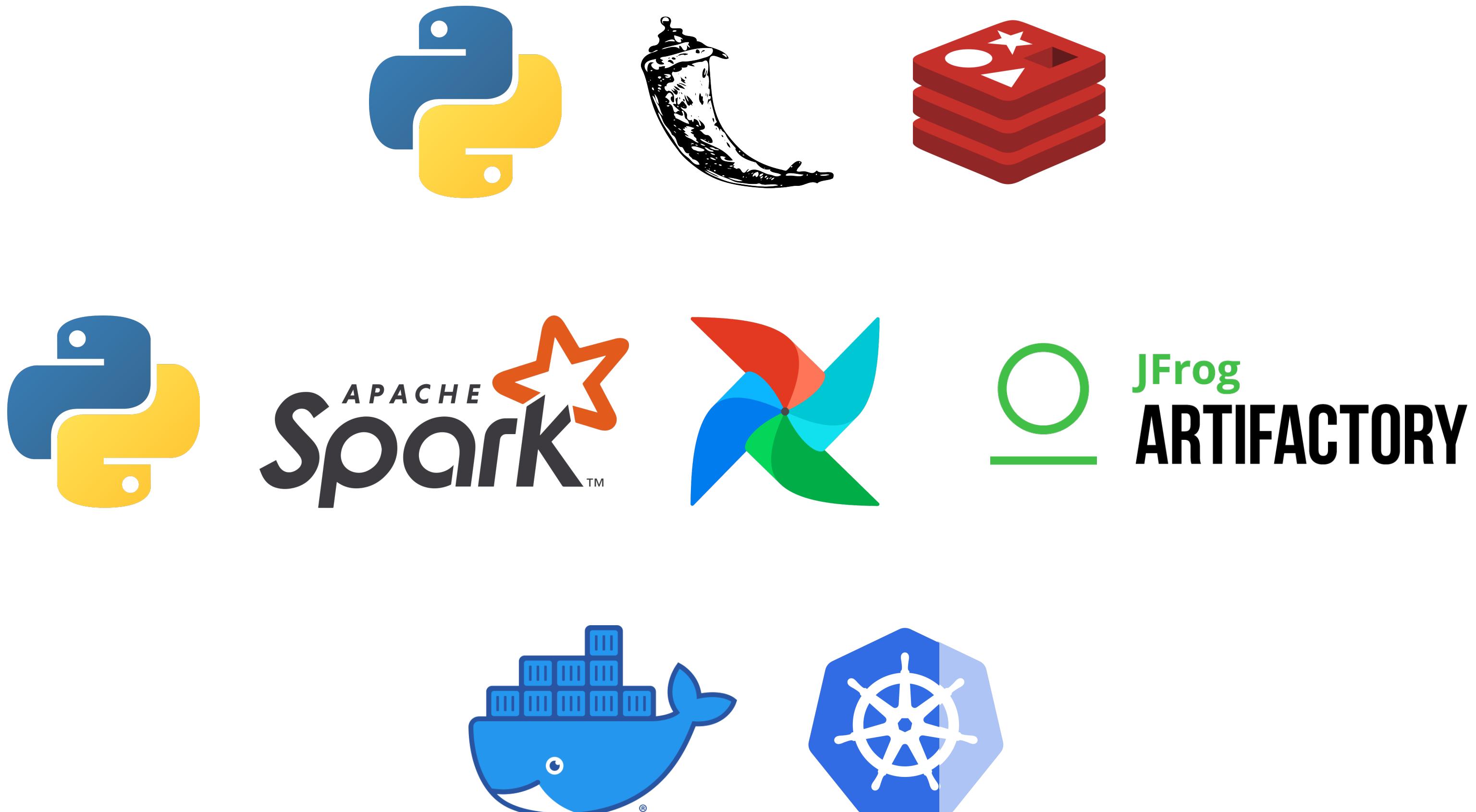
Типы задач

- Аналитика поведения пользователей
- Разработка новых и усовершенствование существующих RS моделей
- Усовершенствование RS как сервиса
- Создание новых продуктовых решений в области выбора контента



Хозяйство

- Онлайн часть
 - Flask-based API
 - Redis
- Оффлайн часть
 - Spark
 - Airflow
- Сервис объяснения рекомендаций и т.д.



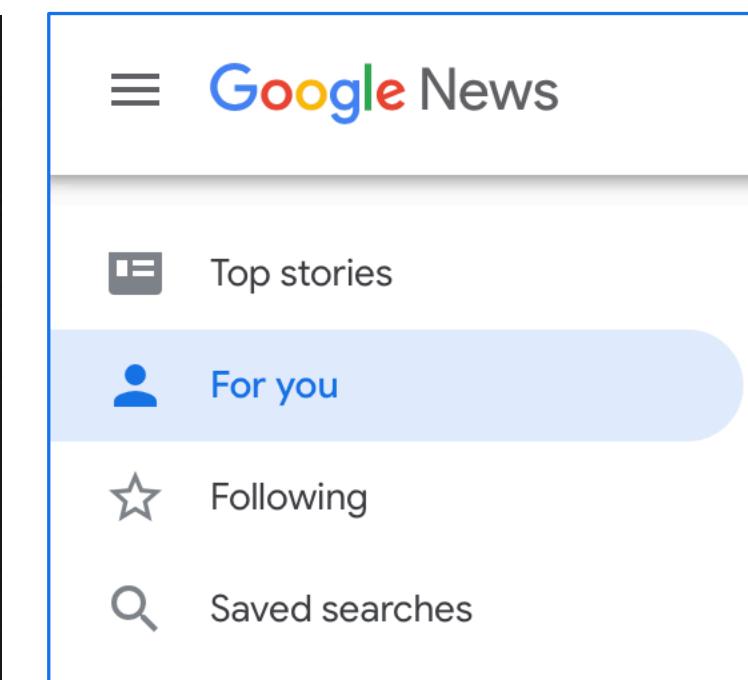
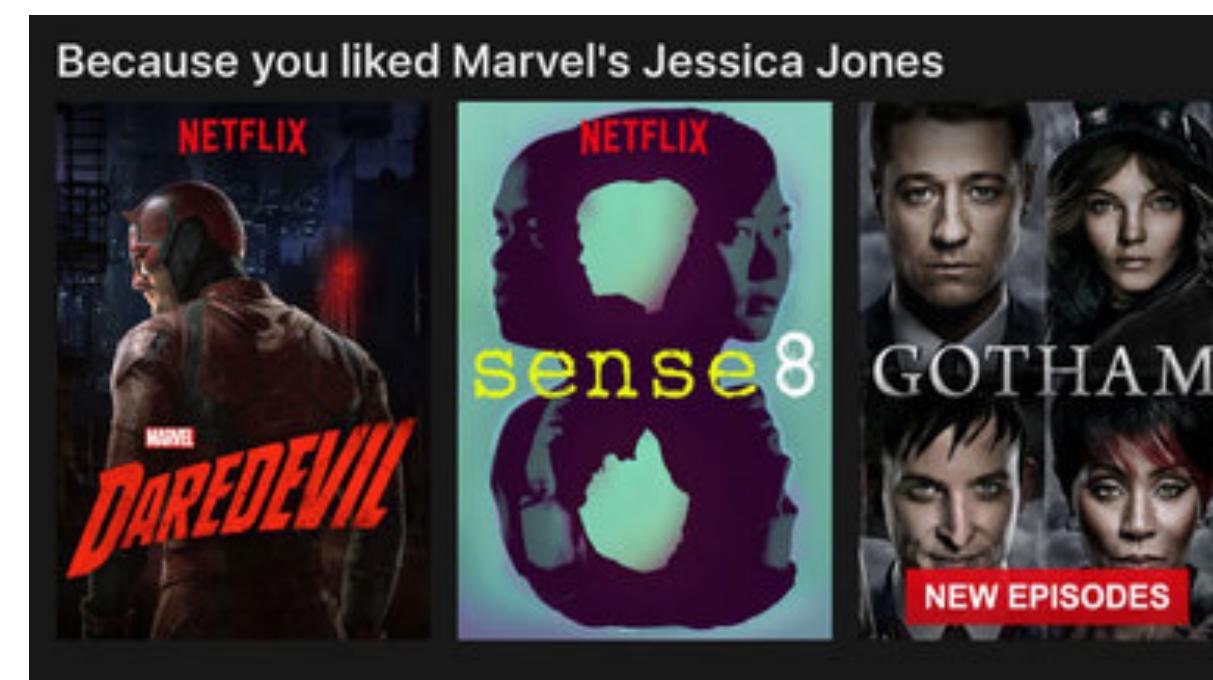
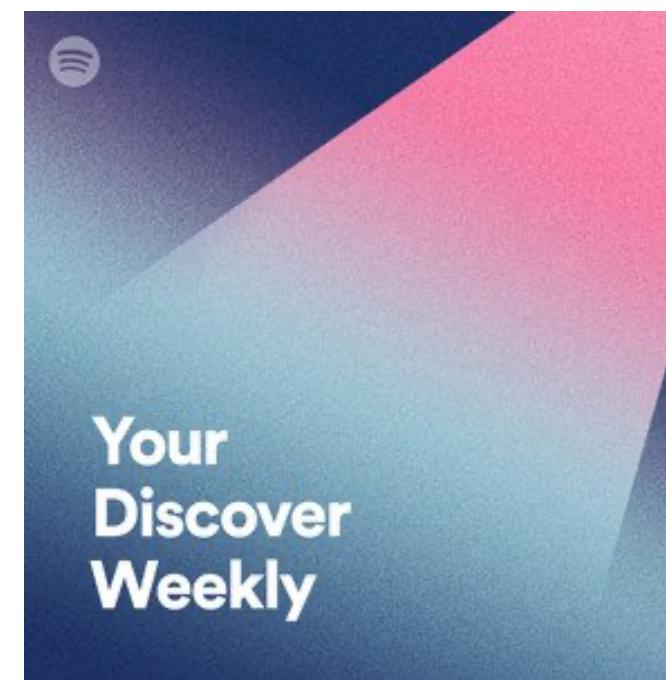


RS за 15 минут



Recommender Systems (RSs)

Software tools and techniques providing personalized suggestions for items that are predicted to be of interest to the user [\[Ricci et al., 2015\]](#)



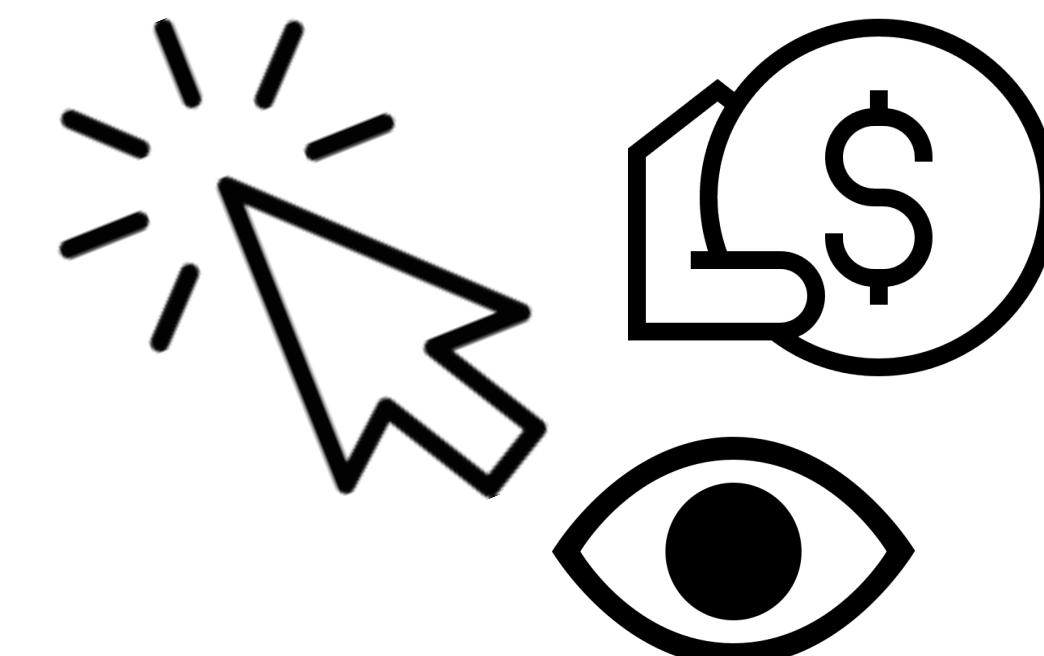
Академия vs. Индустрия

- Академия — помочь пользователю найти объекты, которые будут ему интересны и которые он не смог бы найти без помощи RS
- Бизнес — показать пользователю такие объекты, которые будут ему интересны и которые оптимизируют некоторую бизнес метрику

Предпочтения пользователя

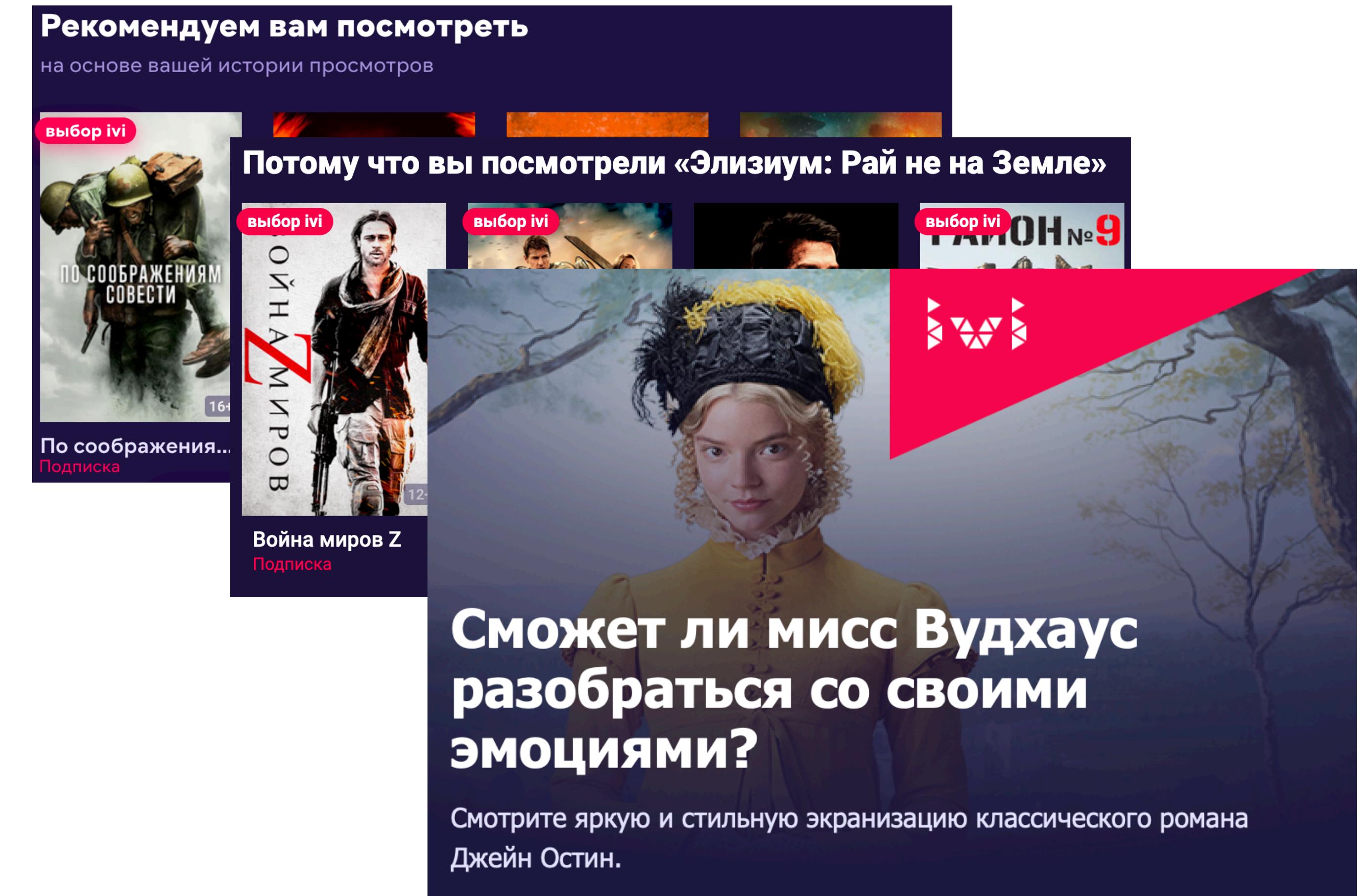
RS узнают о предпочтениях пользователя через обратную связь (feedback), предоставляемую пользователями объектам

- Explicit feedback - пользователь предоставляет свои предпочтения в форме рейтингов или явных лайков/дизлайков
- Implicit feedback - система делает вывод об интересах пользователя анализируя его действия (клики, просмотры, покупки и т.д.)



Типы рекомендаций

- content-to-user (c2u)
- content-to-content (c2c)
- user-to-content
- user-to-user
- ...



RS подходы



RS подходы

- Rule-based/Knowledge-based
- Content-based
- Collaborative Filtering
- Session-based
- Hybrid
- Context-aware
- Sequence-aware



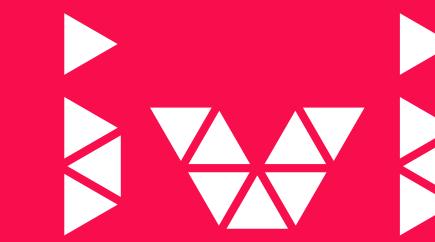
RS challenges

- Data sparsity
- Cold-start (user/item/...)
- Bias (популярность/устройства/...)
- Diversity и filter bubble
- Serendipity (интуитивная прозорливость)
- Динамика рекомендаций

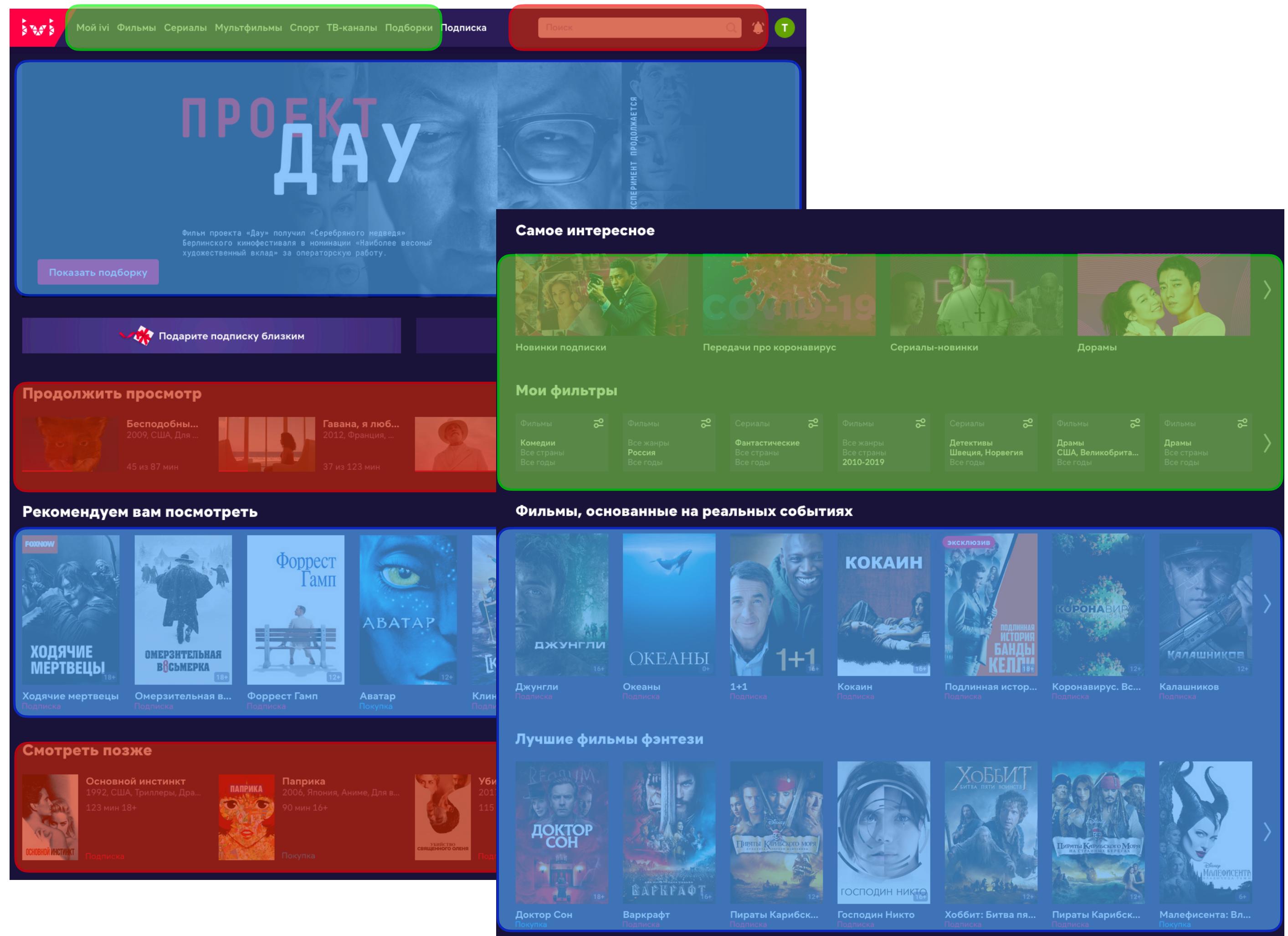




Hydra in Action



Мой ivi



Navigation

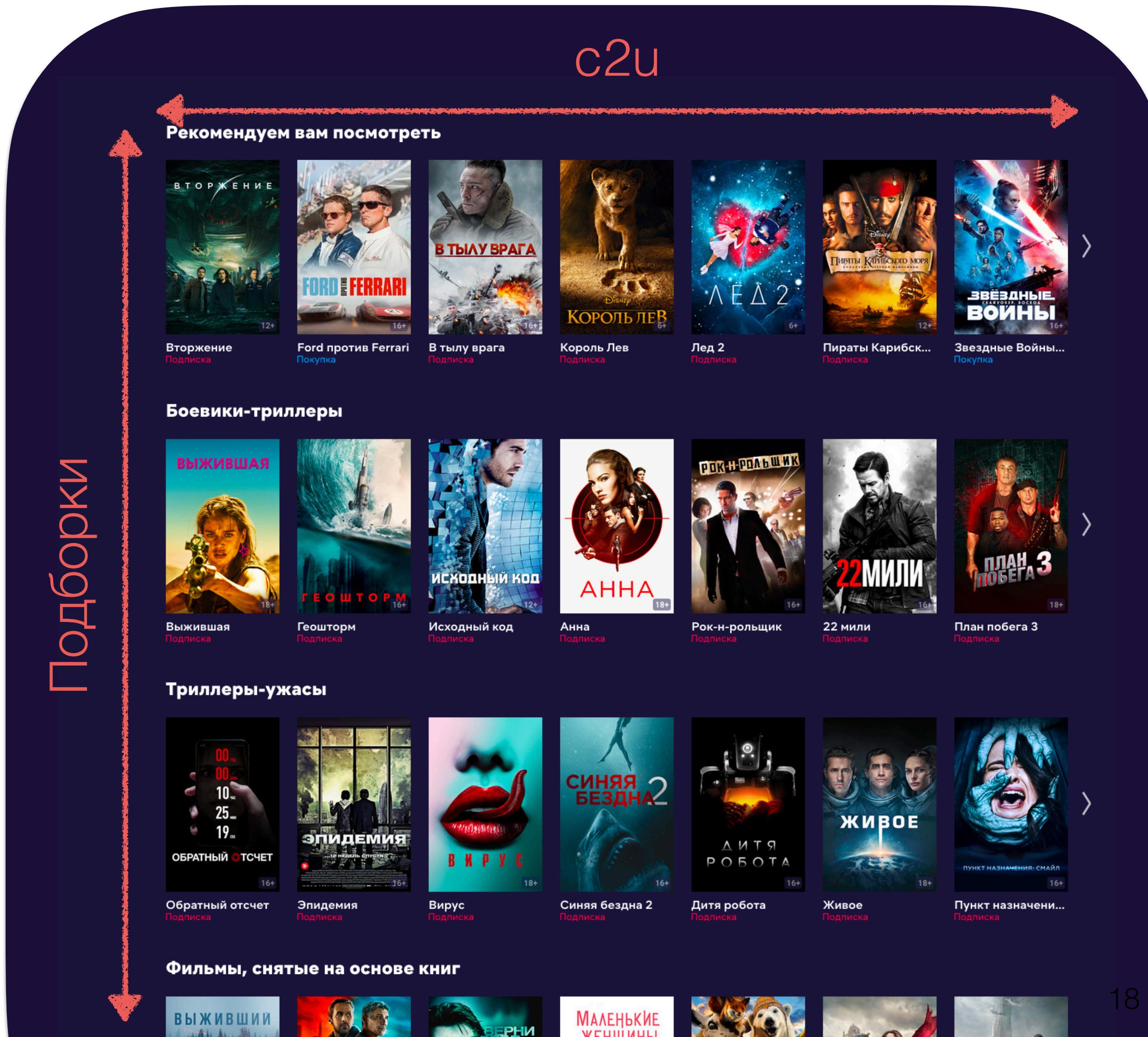


Objective



Subjective

Как устроена главная?



- Заглушка
- Персональные рекомендации
- Нарезчик подборок
- Бизнес правила и фильтры

Персональные рекомендации vs. Заглушка

Рекомендуем вам посмотреть

Вторжение
Подписка

Ford против Ferrari
Покупка

В тылу врага
Подписка

Король Лев
Подписка

Лед 2
Подписка

Пираты Карибского моря: Мертвецы не рассказывают сказки
Подписка

Звездные Войны: Эпизод VIII
Покупка

Боевики-триллеры

Выжившая
Подписка

Геошторм
Подписка

Исходный код
Подписка

Анна
Подписка

Рок-н-рольщик
Подписка

22 мили
Подписка

План побега 3
Подписка

Триллеры-ужасы

Обратный отсчет
Подписка

Эпидемия
Подписка

Вирус
Подписка

Синяя бездна 2
Подписка

Дитя робота
Подписка

Живое
Подписка

Пункт назначения: Сайл
Подписка

Фильмы, снятые на основе книг

Выживший
Подписка

Звери серебряного леса
Подписка

Маленькие женщины
Подписка

Маленький принц
Подписка

Маленький принц
Подписка

Люди в чёрном: Назад в будущее
Подписка

Рекомендуем вам посмотреть

Решала. Нулевые
Бесплатно

Калашников
Подписка

Программисты
Подписка

Аким
Бесплатно

Лед 2
Подписка

Raving Riot: Рейв у парижского
Покупка

Эбигейл
Бесплатно

Захватывающие фильмы

Джон Уик 3
Подписка

Дверь в лесу
Бесплатно

T-34
Бесплатно

T-34. Полная версия
Бесплатно

Аквамен
Подписка

Мстители: Война бесконечности
Подписка

Апгрейд
Подписка

Современные мультфильмы

Король Лев
Подписка

Ниндзяго: Мастера кружку
Бесплатно

Маша и Медведь
Бесплатно

Как приручить дракона 3
Подписка

Судьба/Ночь Схварца
Бесплатно

Чудачество любви
Бесплатно

Балерина
Бесплатно

Лучшее семейное кино

Запретная кухня
Подписка

Чудо
Подписка

Чудо в Вселенной Marvel
Подписка

Люди в чёрном: Назад в будущее
Подписка

Гарри Поттер и Проклятое дитя
Подписка

Гарри Поттер и Принц-полукровка
Подписка

Заглушка

- Показывается новым пользователям
- Подмешивается пользователям с небольшим кол-вом просмотров
- Представляет собой простейшую персонализацию
 - Учитывает тип устройства и площадку
 - Учитывает географию пользователя
- Учитывает популярность контента и разнообразие каталога
 - <https://pythonhosted.org/maxvolpy/index.html>

Подмешивание

Рекомендуем вам посмотреть

ЭКСКЛЮЗИВ
РЕШАЛА 18+
Бесплатно

Калашников 12+
Подписка

Великий Мерлин 12+
Подписка

БАЛКАНСКИЙ РУБЕЖ 16+
Бесплатно

ЛЁД 2 6+
Подписка

Красивый, плохой, злой 18+
Бесплатно

Эспен в поисках Золотого замка 6+
Подписка

Острогюжетные фильмы

4K Ультра
Тёмный Рыцарь: Возвращение легенд 12+
Покупка

4K Ультра
[4K] 300 спартанцев: Падение империи 16+
Покупка

Во власти стихии 16+
Бесплатно

4K Ультра
[4K] 300 спартанцев: Падение империи 16+
Покупка

4K Ультра
Человек-Паук: Вдали от дома 16+
Покупка

Аквамен 12+
Подписка

Поеzd в Пусан 16+
Бесплатно

Современные мультфильмы

Король Лев 6+
Подписка

Маша и Медведь 0+
Бесплатно

Фиксики 0+
Бесплатно

Как приручить д... 6+
Подписка

Дракон 3 6+
Бесплатно

Балерина 6+
Бесплатно

Щенячий патруль... 6+
Подписка

Маша и Медведь... 0+
Бесплатно

Подмешивание

Рекомендуем вам посмотреть

ЭКСКЛЮЗИВ
РЕШАЛА
Бесплатно
18+

Калашников
Подписка
12+

Великий Мерлин
Подписка
12+

БАЛКАНСКИЙ РУБЕЖ
Бесплатно
16+

ЛЁД 2
Подписка
6+

Красивый, плохо...
Бесплатно
18+

Эспен в поисках Золотого замка
Подписка
6+

Острогюжетные фильмы

4K Ультра
Тёмный рыцарь: Возвращение легенды
Покупка
12+

4K Ультра
[4K] Темный рыцар...
Покупка
16+

4K Ультра
300 спартанцев: Империя
Покупка
16+

4K Ультра
Во власти стихии
Бесплатно
16+

4K Ультра
[4K] 300 спартан...
Покупка
16+

4K Ультра
Человек-Пау...
Покупка
16+

4K Ультра
Аквамен
Подписка
12+

4K Ультра
Поеzd в Пусан
Бесплатно
16+

Современные мультфильмы

Disney
КОРОЛЬ ЛЕВ
Подписка
6+

Маша и Медведь
Бесплатно
6+

Фиксики
Бесплатно
0+

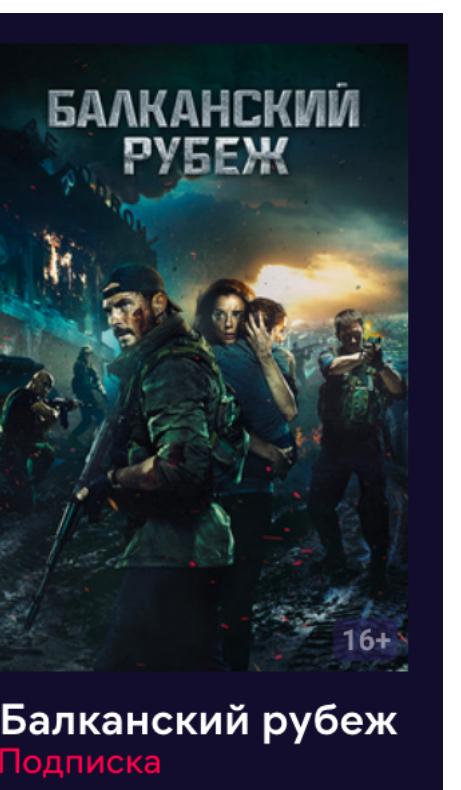
Как приручить д...
Подписка
6+

ДРАКОНА 3
Бесплатно
0+

Балерина
Бесплатно
6+

Щенячий патруль...
Подписка
6+

Маша и Медведь...
Бесплатно
0+



Подмешивание

Рекомендуем вам посмотреть

Острожюетные фильмы

Современные мультфильмы

→



Продолжить просмотр

Рекомендуем вам посмотреть

Лучшие боевики тысячелетия

Русские сериалы

→

Подмешивание

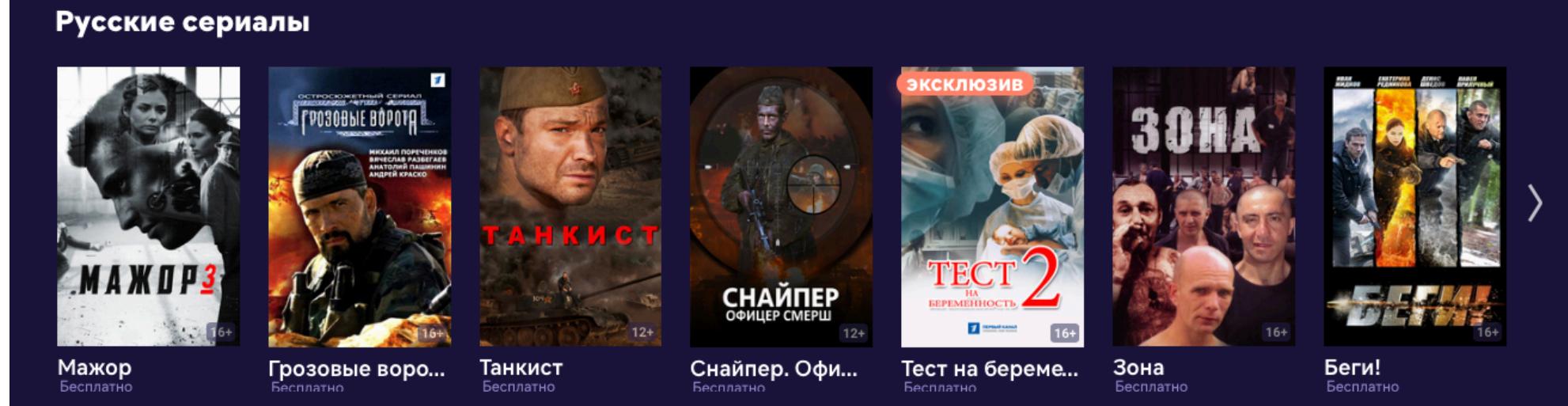
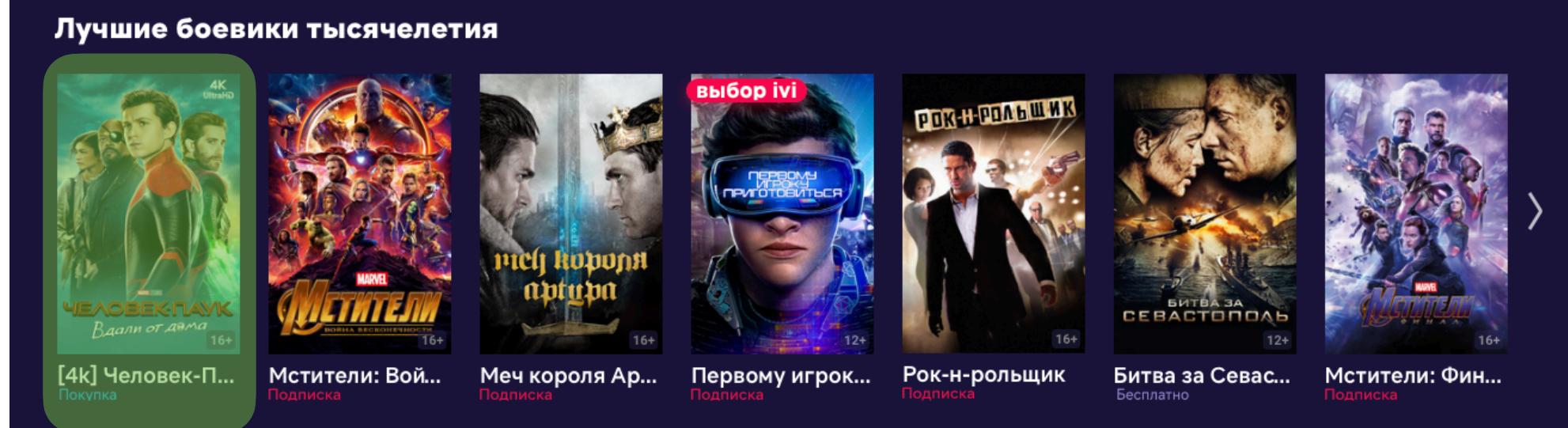
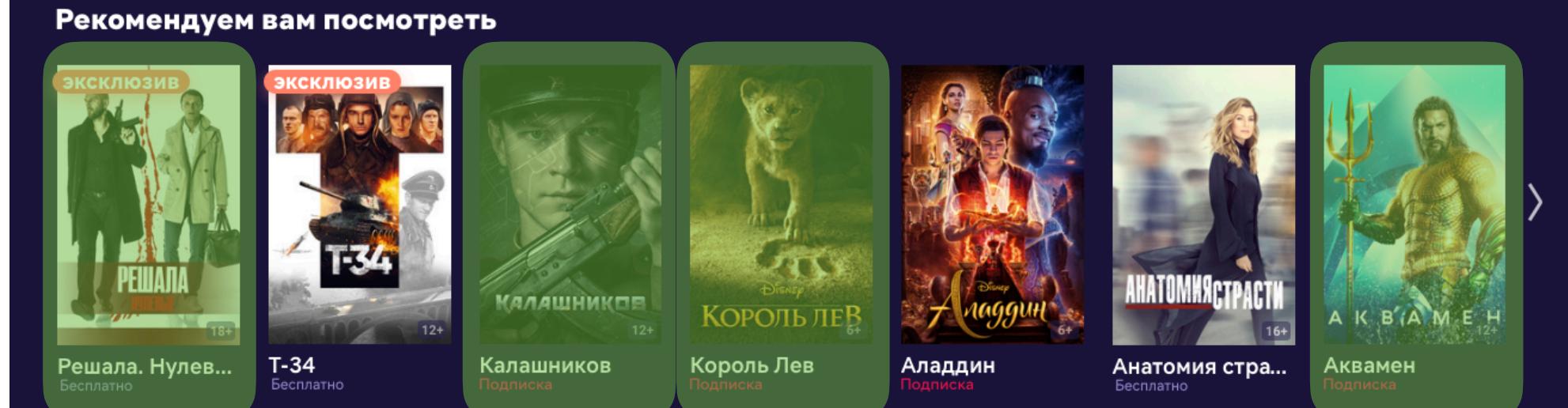
Рекомендуем вам посмотреть

Острожюетные фильмы

Современные мультфильмы



Продолжить просмотр



Подмешивание

Рекомендуем вам посмотреть

Решала. Нулевые
Бесплатно

Калашников
Подписка

Великий Мерлин
Подписка

Балканский рубеж
Бесплатно

Лед 2
Подписка

Красивый, плохо...
Бесплатно

Эспен в поисках ...
Подписка

Острожюетные фильмы

Тёмный рыцарь: Возрождение легенды
[4K] Покупка

300 спартанцев
[4K] Покупка

Во власти стихии
Бесплатно

300 спартанцев
Бесплатно

Человек-Паук: Вдали от дома
[4K] Покупка

Аквамен
Подписка

Поезд в Пусан
Бесплатно

Современные мультфильмы

Король Лев
Подписка

Маша и Медведь
Бесплатно

Фиксики
Бесплатно

Как приручить дракона 3
Подписка

Балерина
Бесплатно

Щенячий патруль...
Подписка

Маша и Медведь...
Бесплатно



Продолжить просмотр

Балкански...
2019, Россия...
58 из 150 м...

Рекомендуем вам посмотреть

Решала. Нулев...
Бесплатно

Т-34
Бесплатно

Калашников
Подписка

Король Лев
Подписка

Аладдин
Подписка

Анатомия стра...
Бесплатно

Аквамен
Подписка

Лучшие боевики тысячелетия

Человек-П...
Покупка

Мстители: Вой...
Подписка

Меч короля Ар...
Подписка

Первому игроку...
Подписка

Рок-н-рольщик
Подписка

Битва за Севас...
Бесплатно

Мстители: Фин...
Подписка

Русские сериалы

Мажор
Бесплатно

Грозовые воро...
Бесплатно

Танкист
Бесплатно

Снайпер. Офи... 2
Бесплатно

Тест на береме...
Бесплатно

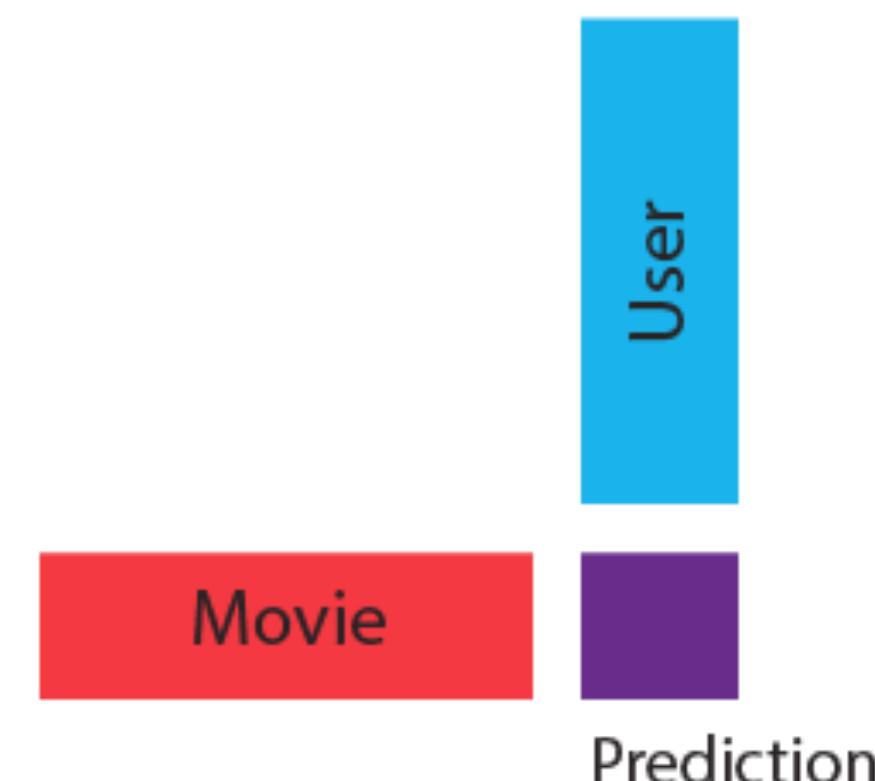
Зона
Бесплатно

Беги!
Бесплатно

Персональные рекомендации

- Collaborative Filtering
 - На просмотрах, рейтингах и других действиях
 - Weighted-regularized Matrix Factorization (implicit, ALS)
 - <https://implicit.readthedocs.io/en/latest/index.html>

Matrix Factorization



Персональные рекомендации

- Collaborative Filtering
 - На просмотрах, рейтингах и других действиях
 - Weighted-regularized Matrix Factorization (implicit, ALS)
 - <https://implicit.readthedocs.io/en/latest/index.html>
- Content-based
 - На основе описательных свойств контента (жанры, теги и т.д.)
 - Простейшая модель на косинусной мере

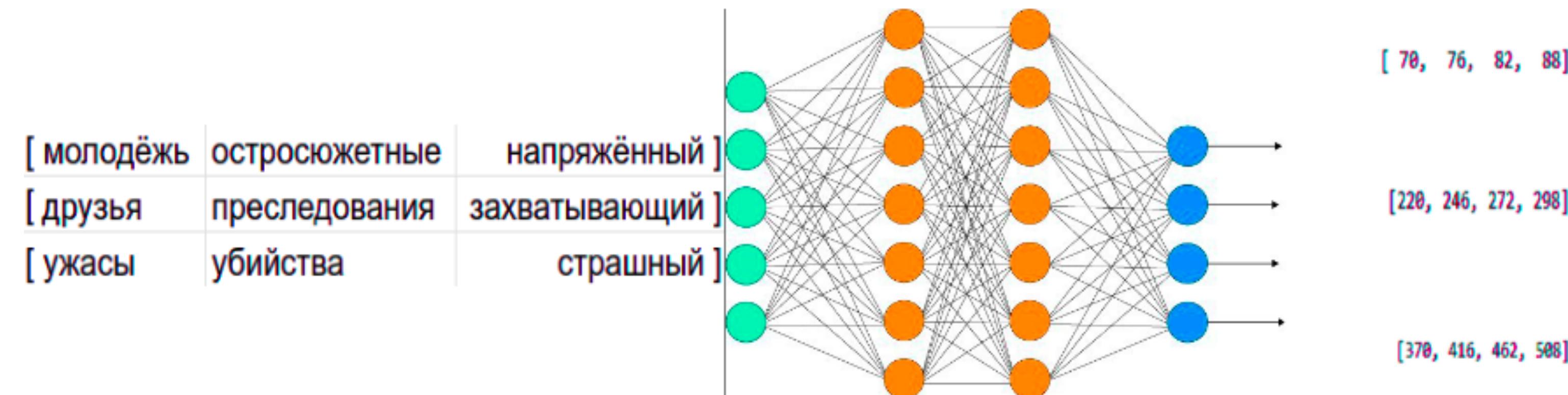
Неявный отрицательный фидбэк

- Пользователь видит (impression) контент X много раз, но не взаимодействует с ним
- Возможно X не интересен пользователю
- Деприоритизируем X на некоторое время
- Вместо X покажем другой релевантный контент - Y
- Пользователь смотрит Y
- Рекомендации меняются, X больше не в топе

Что может пойти не так 😬?

Холодный контент

- Контент у которого нет просмотров
- ALS плохо справляется с такой проблемой, нужно помочь
 - Вектор холодного контента = AGG(вектора схожих по свойствам не холодных единиц контента)
 - Нейросеть предсказывает вектор als по вектору свойств контента



Холодный контент

- Контент у которого нет просмотров
- ALS плохо справляется с такой проблемой, нужно помочь
 - Вектор холодного контента = AGG(вектора схожих по свойствам не холодных единиц контента)
 - Нейросеть предсказывает вектор als по вектору свойств контента

Подробнее тут: <https://habr.com/ru/company/ivi/blog/478694/>

Типы платности

- Одна из уникальностей ivi - три типа монетизации
 - Реклама
 - Подписка
 - Транзакционный контент
- Этую уникальность необходимо учитывать и в рекомендациях

Подробнее можно посмотреть тут: <https://www.youtube.com/watch?v=mr-nmswC5fQ>

Психологические фильмы



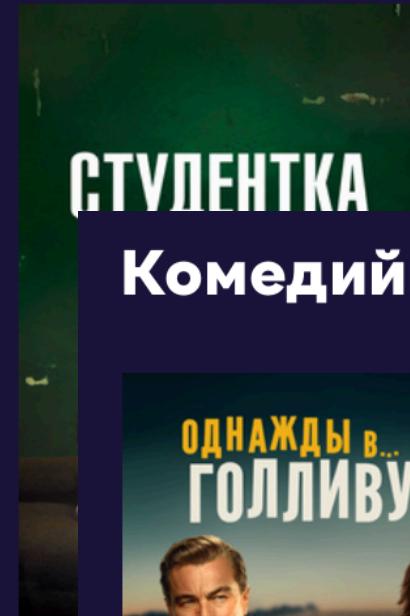
Выжившая
Бесплатно



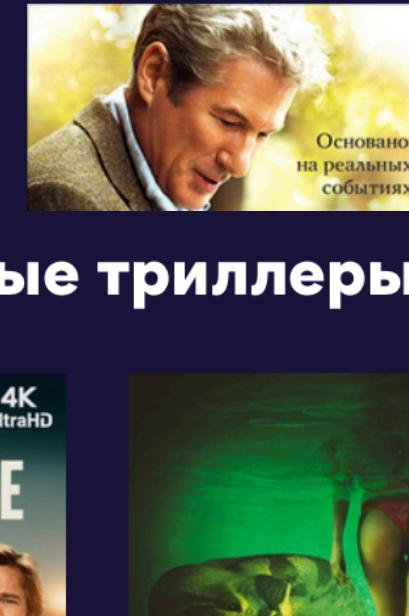
Красивый, плохо...
Бесплатно



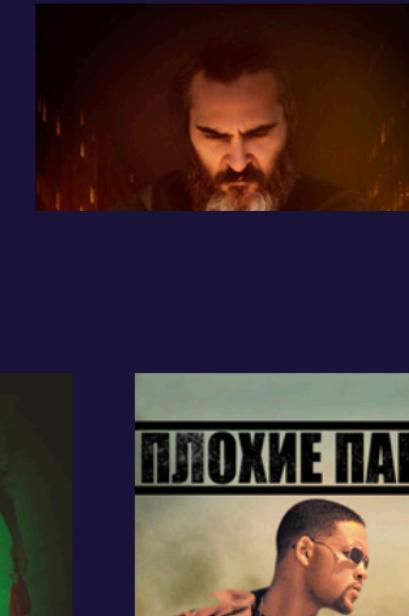
Землетрясение
Бесплатно



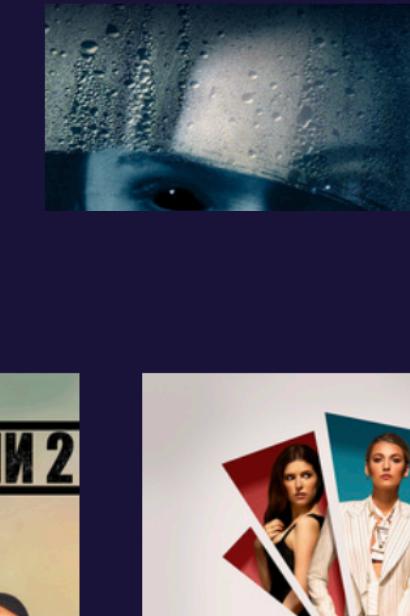
Студентка
Бесплатно



[4k] Однажды в.....
Покупка



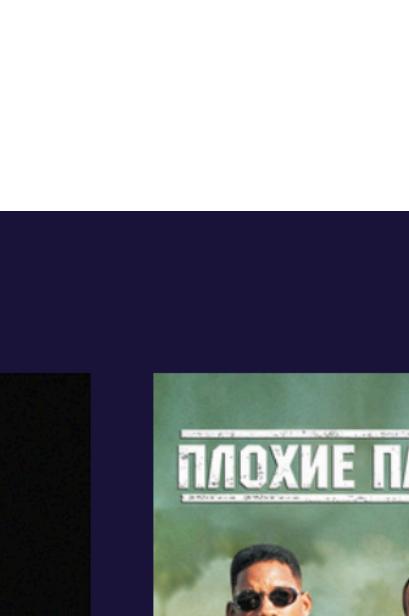
Пираньяконда
Бесплатно



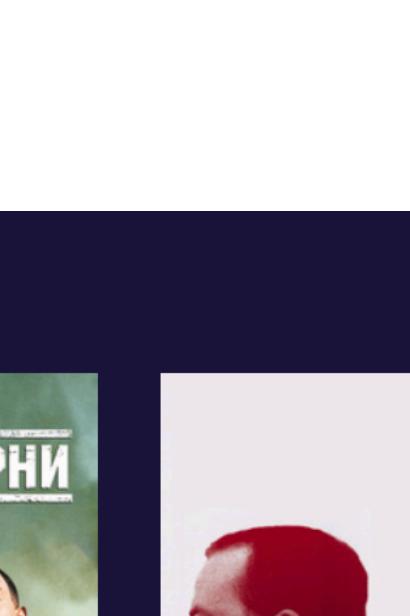
Плохие парни 2
Подписка



Простая просьба
Бесплатно



Три дня на убийс...
Бесплатно



Плохие парни
Подписка



Васаби
Бесплатно

Мультфильмы для всех возрастов



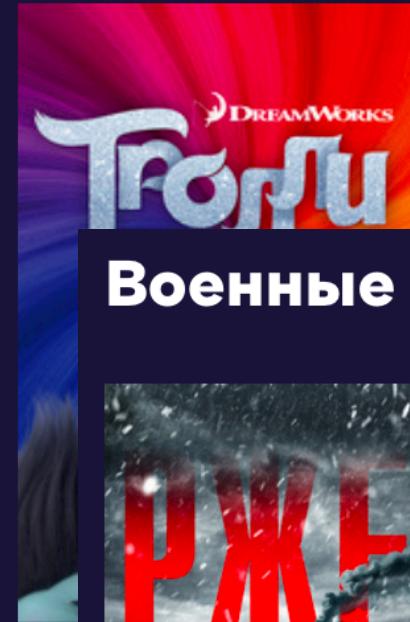
Холодное сердце...
Покупка



Тролли. Мировой...
Покупка



Семейка Аддамс
Покупка



Тролли
Покупка



Военные драмы



Ржев
Покупка



Спасти рядового...
Подписка



Перл-Харбор
Подписка



По соображения...
Подписка



Союз спасения
Покупка



...А зори здесь ти...
Подписка



А зори здесь тих...
Подписка

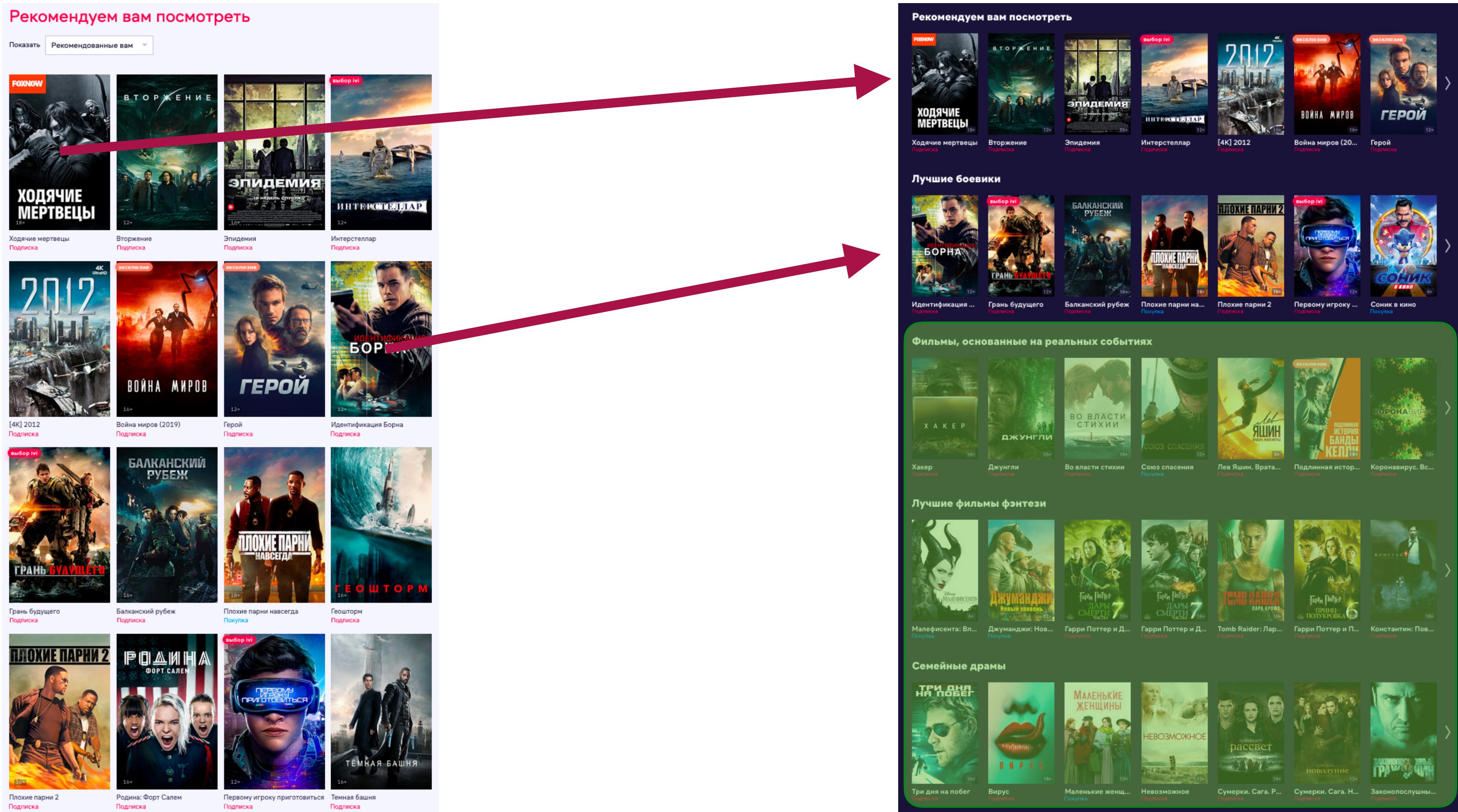
Борьба за равновесие

- Две CF модели (для подписчиков и не подписчиков)
- Балансировка данных для не подписчиков
- Калибровка рекомендаций
- Мониторинг распределений типов платностей

Подборки

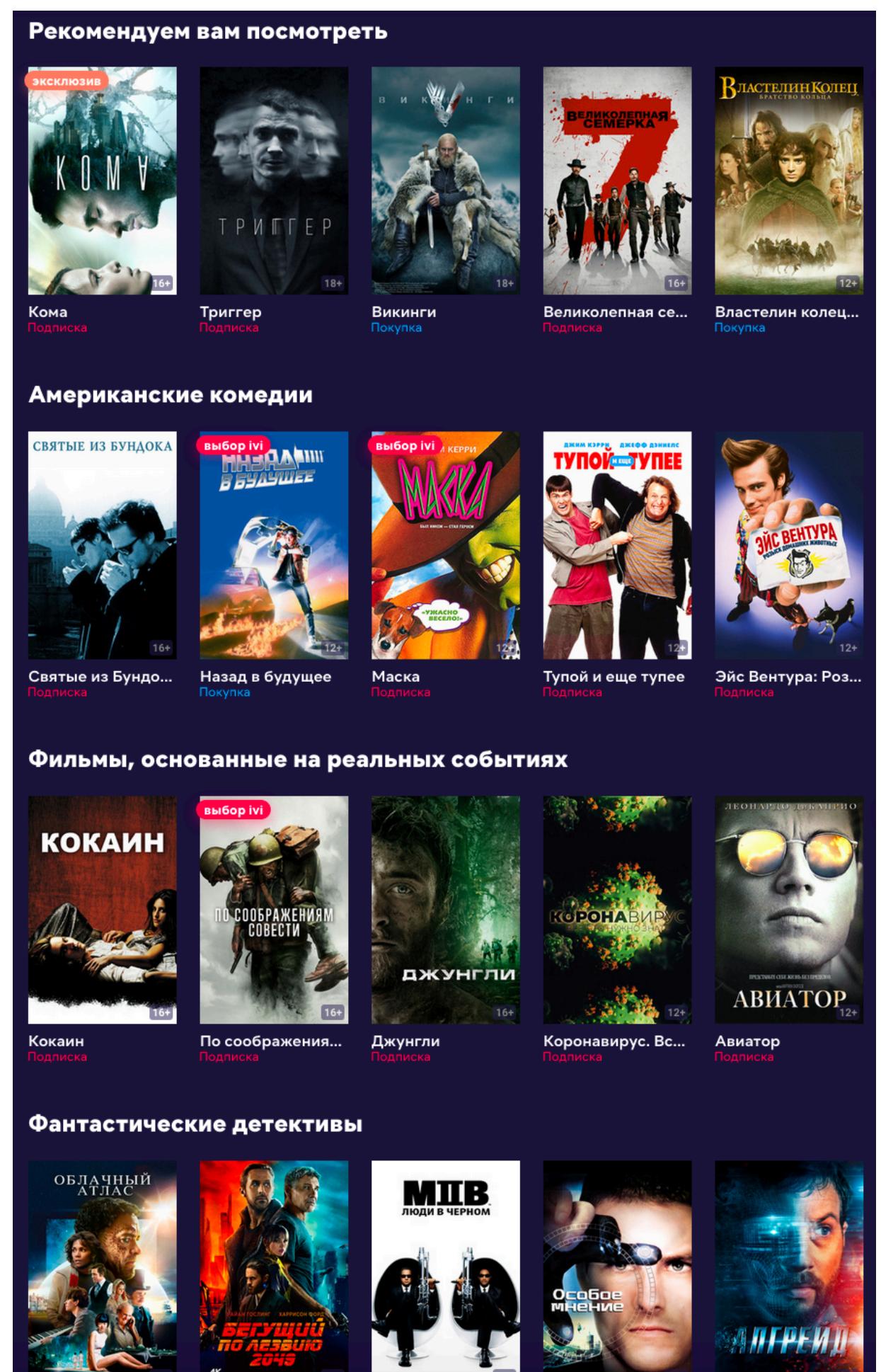
- Удобный инструмент для группировки контента
- Могут быть ручными или на основе фильтров
- При правильном использовании могут обеспечить diversity и serendipity

Diversity и serendipity



Нарезка подборок

- Построить персональные рекомендации контента
- Найти подборки с релевантным контентом
- Вывести подборки так, чтобы:
 - Максимизировать релевантность страницы
 - Учесть типы платности
 - Исключить пересечение контента в подборках в рамках окна видимости



c2c

- Смотрите также
- Потому что вы посмотрели «...»
- Endscreen
- Поиск

The screenshot shows a movie recommendation interface. At the top, there's a section titled "Смотрите также" (Watch also) with three movie thumbnails: "РОК-н-Рольщик" (Rock-n-Roll Star), "БОЛЬШОЙ КУШ" (The Big Short), and "выбор ivi" (ivi choice). Below this is a large banner for "Потому что вы посмотрели «Элизиум: Рай не на Земле»" (Because you watched "Elysium: Heaven is Not on Earth"). It features a thumbnail for "Гавана, я люблю тебя" (Havana, I Love You) with the text "выбор ivi" and "2012, Франция, 16+", followed by a "影院 №9" (Cinema No. 9) thumbnail with "выбор ivi". To the right of the banner is a small "Рекомендации" (Recommendations) section with a "Ничего не нашлось" (Nothing found) message and a "Новый поиск" (New search) button. At the bottom, there's a section titled "Похожее на «Пираты Силиконовой Долины»" (Similar to "Pirates of the Silicon Valley") with several movie thumbnails: "стив джобс" (Steve Jobs), "БИОСКОП" (Bioskop), "КАК НЕ СТАТЬ ПРЕЗИДЕНТОМ" (How Not to Be President), and "БИЛЛ ГЕЙТС" (Bill Gates).

Как найти с2с?

- Контент смотрят одни и те же пользователи
 - Оптимизирует вероятность просмотра
 - Не работает с холодным контентом
- У контента похожие свойства
 - Работает с любым контентом
 - Зависим от качества разметки
- Ручные рекомендации
 - Удобный инструмент для редакции
 - Позволяет быстрее обучиться работе с холодным контентом
- L2R

и2с

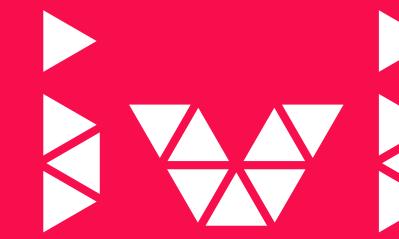
- Маркетинг нового контента на ivi
- Контент холодный
- Хотим рассказать тем, кому актуально
 - Хотим воронку пошире (не все читают нотификации)
 - Хотим быстрый расчет по всей аудитории
- Знаем жанры контента и жанровые предпочтения пользователя
- Считаем “релевантность” сразу для всех пользователей
- Отсекаем по пороговому значению score

Требования к системе

- Время ответа не более 300мс
- Реал-тайм обновление рекомендаций
- Масштабируемость и отказоустойчивость на уровне API
- Способность жить без обновления моделей



Echidna



c2c

Снегоуборщик



Пожилой водитель-снегоуборщик превращается в жестокого мстителя после гибели своего сына по вине наркомафии. Снегоуборщик выкашивает ряды бандитов, которые даже не понимают, кто стоит за их крахом. Режиссер Ханс Петтер Муланд представляет американский ремейк своего скандинавского триллера 2014 года «Дурацкое дело ненитро». На заснеженную и кровавую тропу войны снова выходит звезда боевиков Лиам Нисон, снявшийся вместе с Лорой Дерн («Большая маленькая ложь», «Парк Юрского периода»), Эмми Россум («Таинственная река», «Бесстыдники») и другими. Нельсон Коксман из глубинки Колорадо получает титул «Гражданин года» за общественно полезный труд – расчистку дорог на снегоуборочной машине. Вскоре после этого ему сообщают, что его молодой сын погиб от передозировки героином. Честная трудовая и семейная жизнь Нельсона рушится – остается отомстить тем, кто в этом виноват. Он выходит на след наркокартеля под руководством эксцентричного барона по прозвищу Викинг и один за другим жестоко карает его людей, которые не могут определить источник угрозы. Викинг подозревает конкурентов и развязывает межклановую войну. Криминальный триллер с элементами черной комедии «Снегоуборщик» можно посмотреть в нашем онлайн-кинотеатре.

Рекомендации item-to-item (схожесть по просмотрам):

1.0000 Пассажир	0.5000 Неизвестный	0.3333 Прогулка среди могил	0.0841 22 мили	0.0613 Наследие: Застывшая кровь	0.0572 Три дня на побег	0.0570 Стрелок

Рекомендации item-to-item (схожесть по тегам):

1.0000 Пассажир	0.5000 Неизвестный	0.3333 Прогулка среди могил	0.7130 Мисс Пуля	0.6445 Закатать в асфальт	0.6393 Пуля	0.6314 Смертный приговор

Фичи		Пассажир	Неизвестный	Прогулка среди могил	Мисс Пуля	Закатать в асфальт	Пуля
Аудитория	для мужчин					5.0	5.0
Время действия	21-й век				5.0	5.0	5.0
Качества	остросюжетные				5.0	5.0	
Место действия	США				5.0	5.0	5.0
На основе	сюжетов других фильмов				5.0		
Настроение	динамичный					3.0	5.0
Настроение	напряженные					5.0	
Поджанр	Боевики						5.0
Поджанр	криминальные				3.0	5.0	5.0
Про что	бандиты и гангстеры				5.0	5.0	5.0
Про что	жестокость					3.0	
Про что	мафия				5.0		
Про что	месть						5.0
Про что	наркотики				5.0		
Про что	потеря близких						
Про что	преступления				5.0	5.0	4.0
Про что	убийства и убийцы				5.0		5.0
Тематика	гангстерская						
	Вес	1.0000	0.5000	0.3333	0.7130	0.6445	0.6393
	*пустые столбцы могут являться следствием наличия ручных рекомендаций						

История действий пользователя

Распределения типов платности:

name	distribution
p	AVOD/SVOD: 0.61, TVOD/EST: 0.39

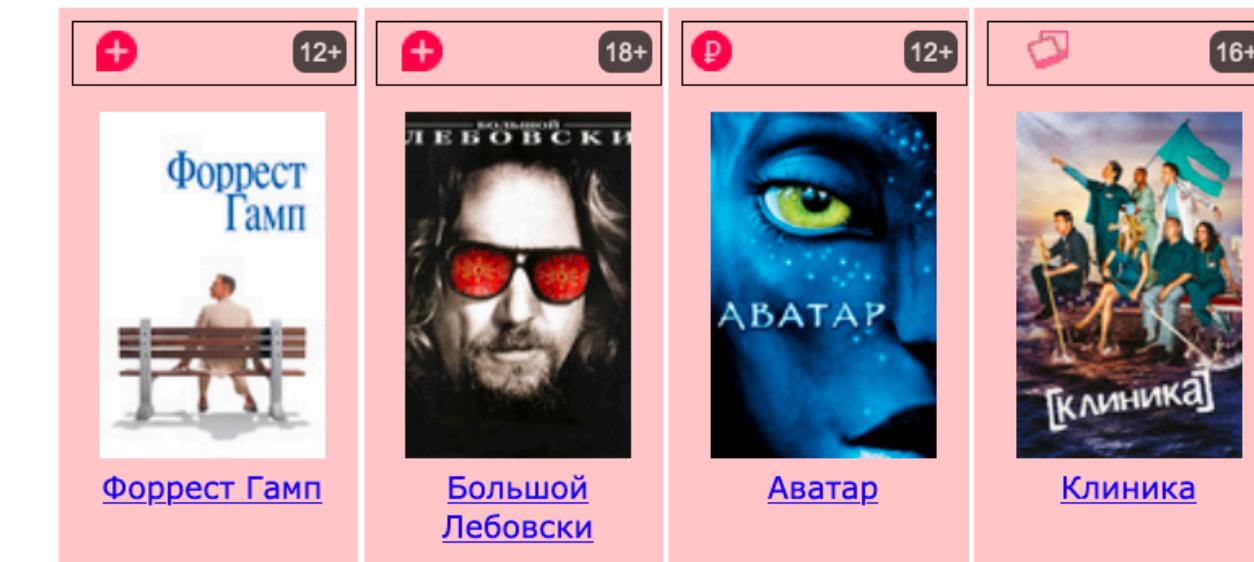
* Не забудьте указать master_uid в url!

Идентификатор главного профиля пользователя:

Действия пользователя, которые реально учитываются (последние 25):



Единицы каталога, которые учитываются как отрицательный фидбэк:



Объяснение рекомендаций

item	explanation				
 Кома	0.1365 Пятый элемент	0.1100 Джентльмены	0.1024 Война миров Z	0.0943 Интерстеллар	0.0892 Смертельная битва
 Триггер	0.1392 Джентльмены	0.0980 Интерстеллар	0.0921 Смертельная битва	0.0836 Пятый элемент	0.0720 Револьвер
 Викинги	0.0765 Плохие парни навсегда	0.0760 Хищные птицы: Потрясающая история Харли Квинн	0.0759 Джентльмены	0.0732 Соник в кино	0.0384 Меч короля Артура

Предпочтения из истории просмотров:				
top_categories	('Фильмы', 23)		('Для детей', 3)	('Мультфильмы', 2)
top_genres	('Фильмы:Зарубежные', 21)		('Фильмы:Приключения', 14)	('Фильмы:Боевики', 14)
top_persons	('Ханс Циммер', 3)		('Колин Фаррелл', 3)	('Гай Ричи', 3)
top_properties	('Зарубежные фильмы', 21)		('развлекательные', 19)	('для взрослых', 19)
				('с популярными актерами', 19)
				('захватывающие', 17)

Содержание главной для пользователя 1182663:

Подборка: [2136. Голливудские семейные фильмы](#)

Характеристики подборки:

top_categories	Фильмы																		
top_genres	Фильмы:Для всей семьи																		
top_persons																			
top_properties																			
	Назад в будущее. Часть 2		Зов предков		Вокруг света за 80 дней		Хоббит: Нежданное путешествие		Розовая пантера 2		Земля будущего		Удивительное путешествие доктора Дулиттла		Джуманджи		Малефисента: Владычица тьмы		Гарри Поттер и Тайная комната
	Парк Юрского периода		Сокровище нации		Ученик чародея		Чудо		Аксель		Сокровище нации: Книга Тайн		Рассказы Русалочки		Малефисента: Возвращение		Здравствуй, папа, Новый год!		

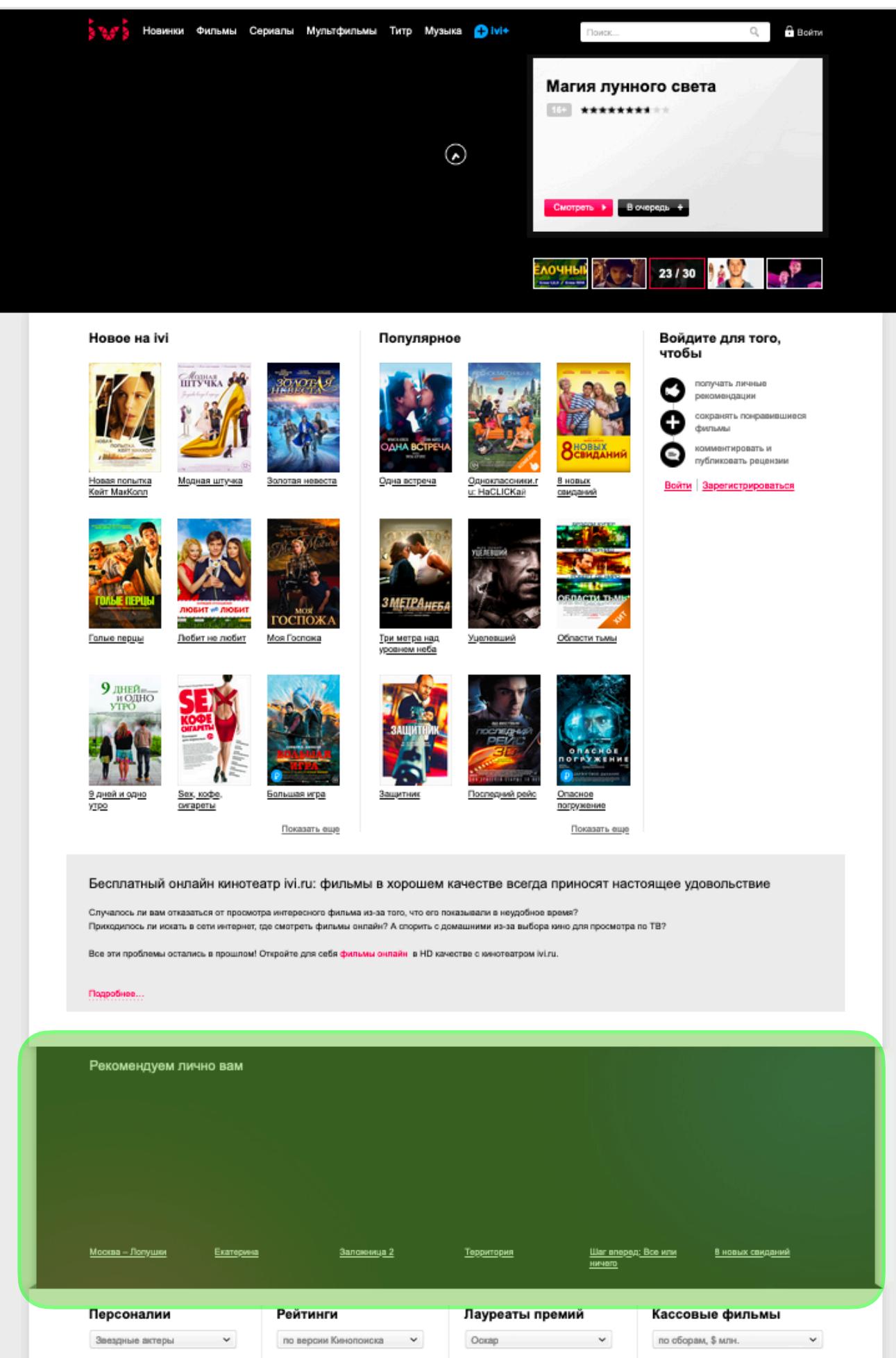


Аналитика рекомендаций

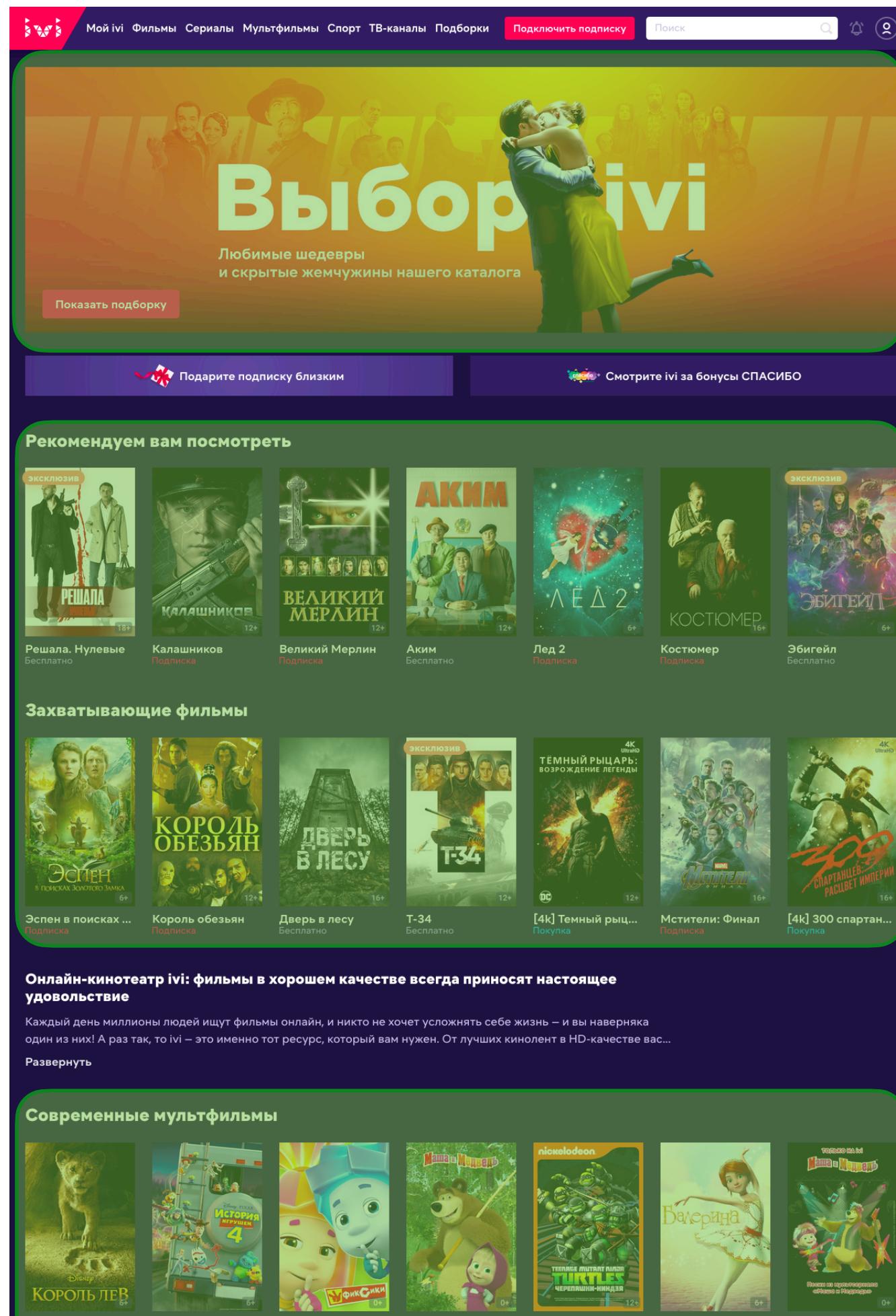


Есть ли профит от персонализации?

ivi.ru (2014)



ivi.ru (2020)



На что влияют рекомендации?

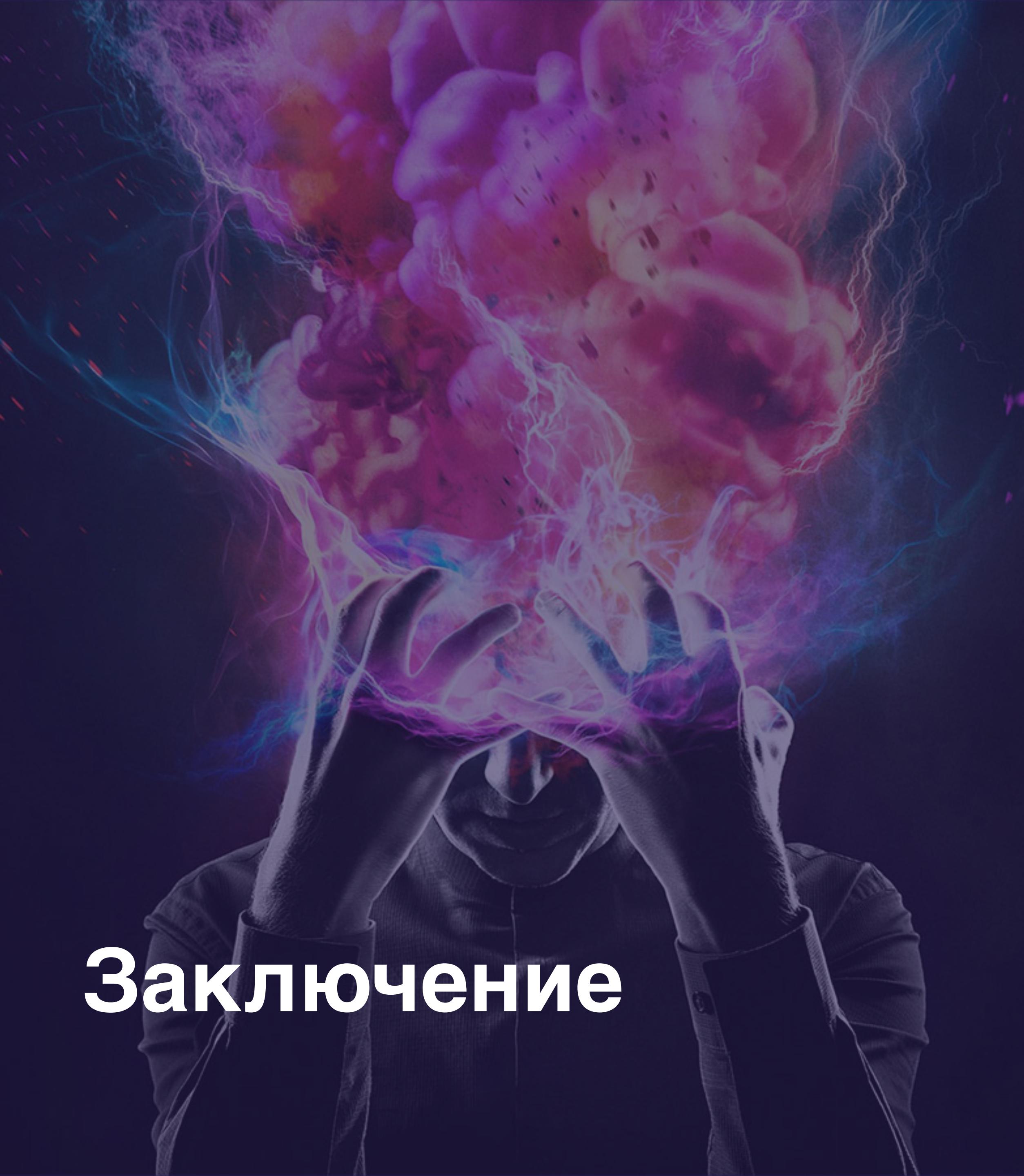
- Прямое воздействие:
 - Engagement
 - Retention
 - Revenue
- Косвенное воздействие:
 - Конверсия в подписку
 - Уменьшение оттока
 - Уменьшение bounce

Чем помогают рекомендации?

- Поиск релевантного контента
- Баланс типов платности
- Адаптация главной под каждого пользователя
- Увеличение динамики главной

Отчеты

Projects	0	Workbooks	26	Views	162	Data Sources	6	Details
				▼ 0 items selected				
						↓ Views: All	Sheets	
<input type="checkbox"/>		Распределение сериального и несериального контента в рекомендациях		...	245		2	
<input type="checkbox"/>		Метрики рекомендаций на главной по аб-тестам hydra		...	234		2	
<input type="checkbox"/>		Конверсия в полезное действие с рекомендаций на главной		...	201		16	
<input type="checkbox"/>		Что делает пользователь если контент недоступен		...	200		6	
<input type="checkbox"/>		Ручные c2c рекомендации		...	194		6	
<input type="checkbox"/>		Распределение кликов и показов на главной		...	177		7	
<input type="checkbox"/>		Метрики покрытия рекомендаций по периодам		...	173		3	
<input type="checkbox"/>		Среднее пересечение контента в РВП и во всех блоках рекомендаций		...	171		2	
<input type="checkbox"/>		Распределение выручки с по блокам (TVOD/EST, SVOD, AVOD)		...	150		13	

A close-up photograph of a person's head and shoulders. The person has their eyes closed and is wearing a dark-colored hooded garment. A vibrant, multi-colored energy field surrounds their head, with hues of red, blue, yellow, and white. The background is dark, making the glowing energy stand out.

Заключение



RS - сложно, но интересно

- Кейс с Netflix prize
- Оффлайн != онлайн
- Пользователи взаимодействуют ТОЛЬКО с тем, что видят
- UI и алгоритмы

Спасибо за внимание!
Вопросы? 

