

Метрики и базовые подходы

Николай Анохин

21 сентября 2022 г.



Оценка успешности идей
оооооо

Оффлайн эксперимент
оооо

Релевантность
оооооооооо

Покрытие
ооо

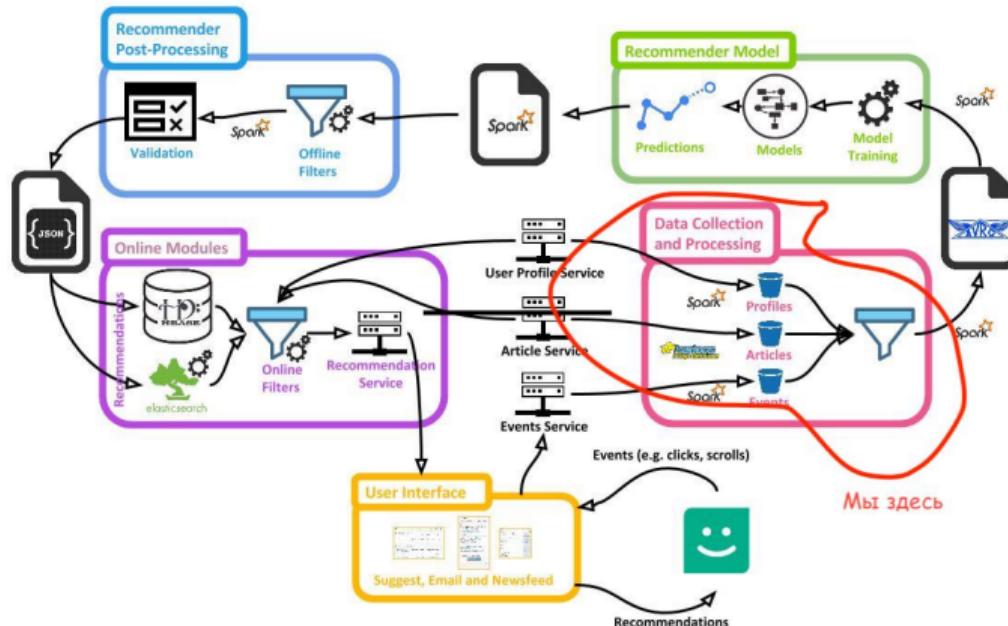
Разнообразие
оооо

Удачность
оооооо

Бейзлайны
оо

Итоги
оооо

Контекст



Оценка успешности идей
●ooooo

Оффлайн эксперимент
oooo

Релевантность
oooooooooooo

Покрытие
ooo

Разнообразие
oooo

Удачность
oooooo

Бейзлайны
oo

Итоги
oooo

Оценка успешности идей



Оценка успешности идей
о●oooo

Оффлайн эксперимент
oooo

Релевантность
oooooooooooo

Покрытие
ooo

Разнообразие
oooo

Удачность
oooooo

Бейзлайны
oo

Итоги
oooo

Научный метод



Чем быстрее проходим все этапы, тем быстрее улучшаем сервис

Оценка успешности идей
оо•ooo

Оффлайн эксперимент
oooo

Релевантность
oooooooooo

Покрытие
ooo

Разнообразие
oooo

Удачность
oooooo

Бейзлайны
oo

Итоги
oooo

Миссия компании

Дать пользователям возможность быть ближе к семье и друзьям



A/B эксперимент [RRSK10]

Плюсы

- Надежная оценка эффекта на любую метрику

Минусы

- Риск необратимо расстроить пользователей
- Риск финансовых потерь
- Дорого заводить
- Долго ждать результат
- Метрик не всегда достаточно



Опрос пользователей

Плюсы

- Полный контроль над экспериментом
- Оценка эффекта на любую метрику
- Собрать фидбэк напрямую

Минусы

- Дорогой сбор данных
- Смещение аудитории
- Нечестный фидбэк



Оценка успешности идей
ооооо●

Оффлайн эксперимент
оооо

Релевантность
оооооооооооо

Покрытие
ооо

Разнообразие
оооо

Удачность
оооооо

Бейзлайны
оо

Итоги
оооо

Оффлайн эксперимент

Плюсы

- Большая скорость проверки гипотез
- Нельзя сломать прод

Минусы

- Не все метрики доступны офлайн
- Смещение выборки
- Результат не обязан обобщаться



Оценка успешности идей
oooooooo

Оффлайн эксперимент
●ooo

Релевантность
oooooooooooo

Покрытие
ooo

Разнообразие
oooo

Удачность
oooooo

Бейзлайны
oo

Итоги
oooo

Оффлайн эксперимент



Какие бывают метрики

Бизнесовая

напрямую интересует бизнес

- сложно оптимизировать
- сложно понять, как компоненты системы влияют на метрику
- сложно мерить онлайн

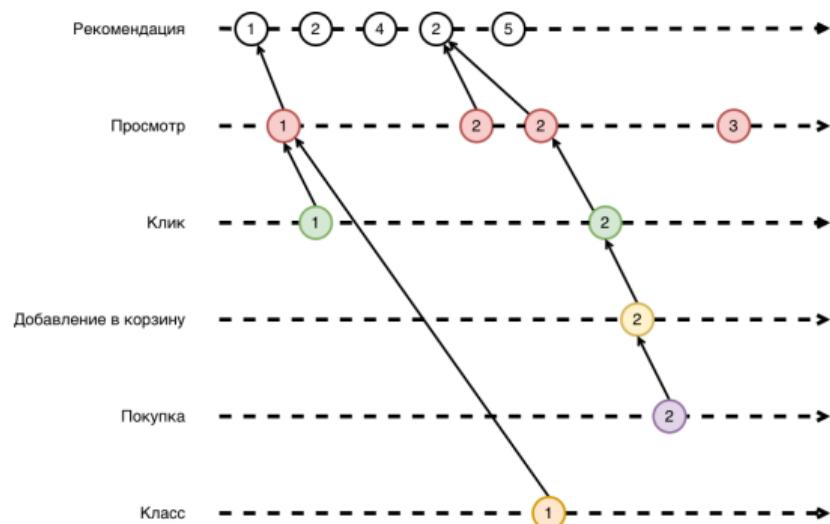
Техническая

отражает один аспект системы

- можно оптимизировать
- можно померить онлайн
- не интересует бизнес :(



Какой бывает фидбэк



Техническая метрика

- Явный/explicit
- Неявный/implicit
- Отложенный/delayed

Оценка успешности идей
оооооо

Оффлайн эксперимент
ооо●

Релевантность
оооооооооо

Покрытие
ooo

Разнообразие
оооо

Удачность
оооооо

Бейзлайны
oo

Итоги
оооо

Как сформировать тестовую выборку

- Семплировать случайные пары user-item
- Семплировать случайные item у каждого пользователя
- Семплировать тестовых пользователей
- Тестовые данные после обучающих по времени
- Написать симулятор системы



Оценка успешности идей
оооооо

Оффлайн эксперимент
оооо

Релевантность
●oooooooooo

Покрытие
ooo

Разнообразие
оооо

Удачность
оооооо

Бейзлайны
оо

Итоги
оооо

Релевантность



Оценка успешности идей
оооооо

Оффлайн эксперимент
оооо

Релевантность
о●oooooooooo

Покрытие
ooo

Разнообразие
ооооо

Удачность
оооооо

Бейзлайны
оо

Итоги
оооо

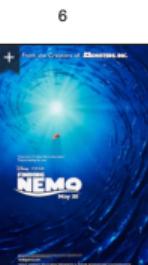
Pinkamena Diane Pie



A comic relief character [...] appears to be the naive party animal of the group, she also displays admirable skill in science and engineering.

Релевантность

Насколько рекомендации соответствуют вкусам пользователя?



Оценка успешности идей
оооооо

Оффлайн эксперимент
оооо

Релевантность
ооо●оооооо

Покрытие
ооо

Разнообразие
оооо

Удачность
оооооо

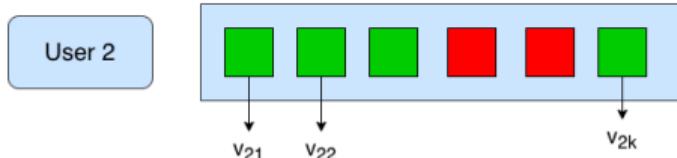
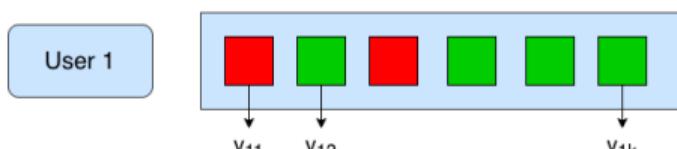
Бейзлайны
оо

Итоги
оооо

Метрики точности

 Non-relevant item

 Relevant item



RMSE, MAE, accuracy, precision, recall, auc, ...



Оценка успешности идей
оооооо

Оффлайн эксперимент
оооо

Релевантность
оооо●ооооо

Покрытие
ооо

Разнообразие
оооо

Удачность
оооооо

Бейзлайны
оо

Итоги
оооо

Метрики ранжирования



Non-relevant item

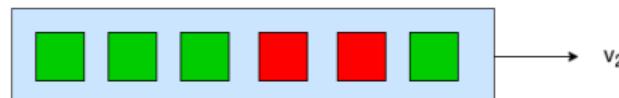


Relevant item

User 1



User 2



Оценка успешности идей
оооооо

Оффлайн эксперимент
оооо

Релевантность
ооооо●оооо

Покрытие
ооо

Разнообразие
оооо

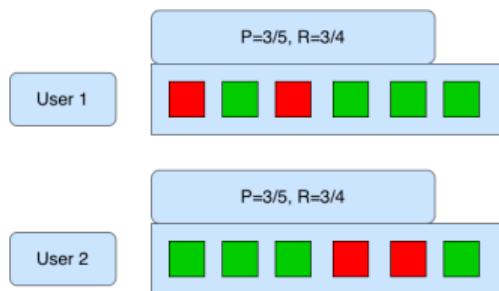
Удачность
оооооо

Бейзлайны
оо

Итоги
оооо

Precision@k, Recall@k

- Non-relevant item
- Relevant item



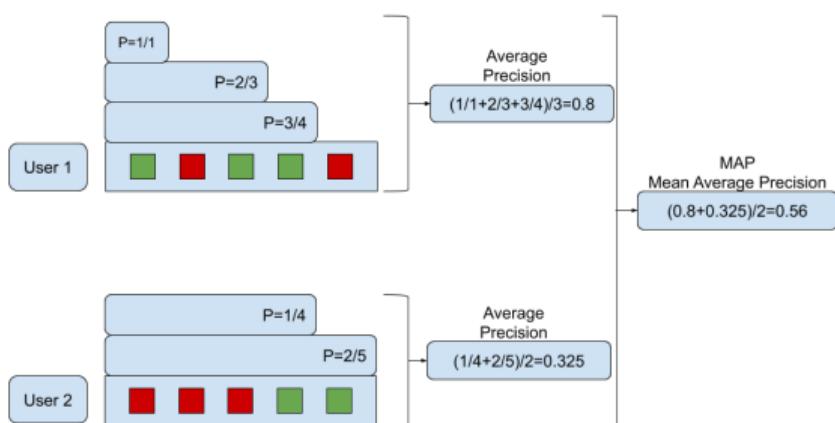
- Легко интерпретировать
- Легко реализовать

- Нечувствительны к порядку внутри k
- Не дают общей картины для любого k



Mean Average Precision [Tai19]

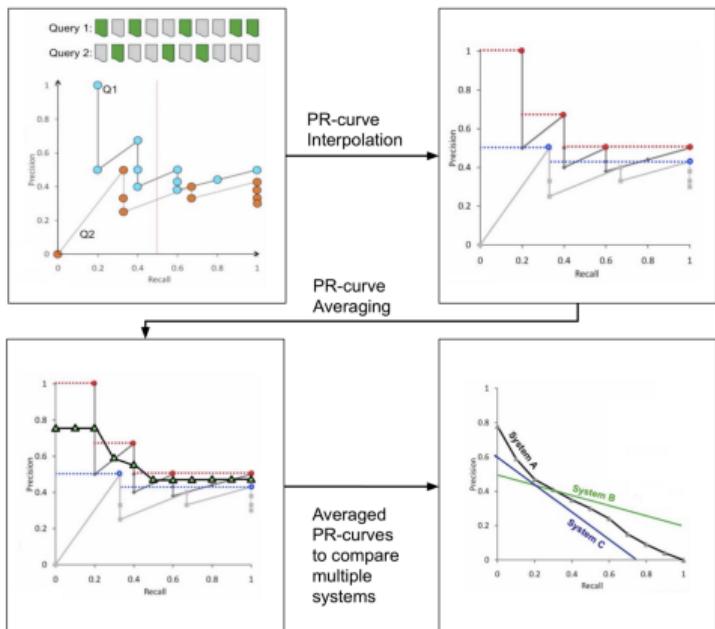
Relevant Item
Non-Relevant Item



- Дают общую картину качества
- Больше внимания айтемам в голове списка

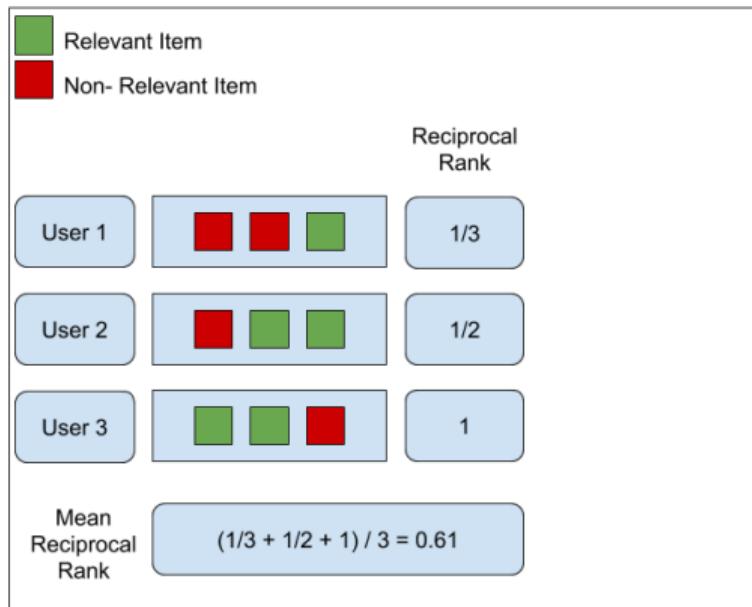
- Подходит только для бинарного фидбэка

Area Under Precision-Recall curve



Визуальное представление
MAP

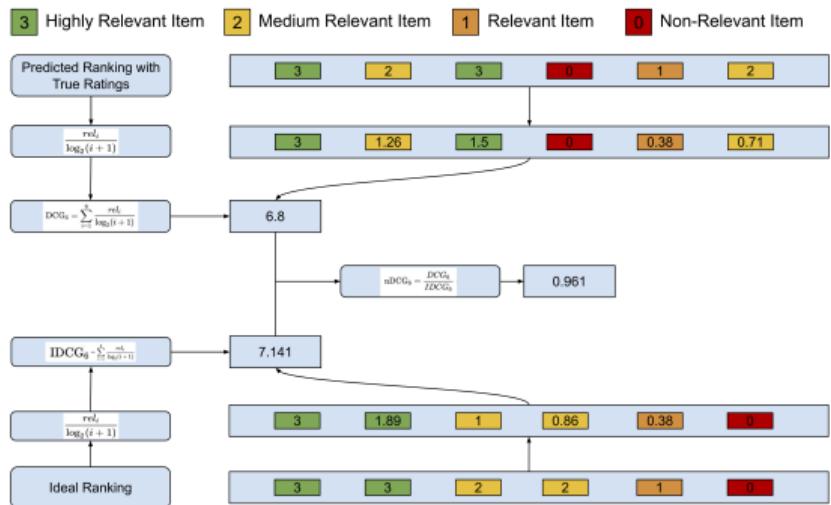
MRR



- Легко интерпретировать
- Легко реализовать
- Удобна для задач, где имеет значение первый результат

- Учитывает только первый результат
- Быстро убывает

[N]DCG



- Учитывает не только бинарный фидбэк
- Хорошо учитывает позицию

- Сложно интерпретировать

Оценка успешности идей
oooooooo

Оффлайн эксперимент
oooo

Релевантность
oooooooooooo

Покрытие
●oo

Разнообразие
oooo

Удачность
oooooo

Бейзлайны
oo

Итоги
oooo

Покрытие



Оценка успешности идей
оооооо

Оффлайн эксперимент
оооо

Релевантность
оооооооооо

Покрытие
ооо

Разнообразие
оооо

Удачность
оооооо

Бейзлайны
оо

Итоги
оооо

Item space coverage

Какую долю из всех возможных айтемов умеет рекомендовать сервис?

$$cov = \frac{|I_p|}{|I|}$$

$$gini = \frac{1}{|I|-1} \sum_{j=1}^{|I|} (2j - |I| - 1)p(I_j)$$

$p^1(I_j)$ – частота, с которой пользователи выбирают айтем I_j

$p^2(I_j)$ – частота, с которой рекомендер показывает айтем I_j

Айтемы отсортированы по возрастанию $p(I_j)$



Оценка успешности идей
оооооо

Оффлайн эксперимент
оооо

Релевантность
оооооооооо

Покрытие
оо●

Разнообразие
оооо

Удачность
оооооо

Бейзлайны
оо

Итоги
оооо

User space coverage

Доля пользователей, которые могут получить рекомендации



Оценка успешности идей
oooooo

Оффлайн эксперимент
oooo

Релевантность
oooooooooooo

Покрытие
ooo

Разнообразие
●ooo

Удачность
oooooo

Бейзлайны
oo

Итоги
oooo

Разнообразие



Оценка успешности идей
оооооо

Оффлайн эксперимент
оооо

Релевантность
оооооооооо

Покрытие
ооо

Разнообразие
оооо

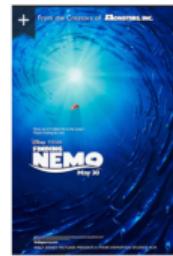
Удачность
оооооо

Бейзлайны
оо

Итоги
оооо

Разнообразие [KP17]

[diversity] Насколько разнообразные айтемы в списке рекомендаций пользователя?



Оценка успешности идей
oooooo

Оффлайн эксперимент
oooo

Релевантность
oooooooooooo

Покрытие
ooo

Разнообразие
ooo●o

Удачность
oooooo

Бейзлайны
oo

Итоги
oooo

$$div(u) = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (1 - similarity(i,j))}{n/2(n-1)}$$

With 1% precision loss, percentage of rec. long-tail items increases from 16 to 32, with 5% loss perc. increases to 58.

Метрика сильно зависит от того, как определить сходство



Оценка успешности идей
oooooo

Оффлайн эксперимент
oooo

Релевантность
oooooooooooo

Покрытие
ooo

Разнообразие
ooo●

Удачность
oooooo

Бейзлайны
oo

Итоги
oooo

Maximal Marginal Relevance [CG98]

$$MMR = \max_j \left[\lambda \text{similarity}(j, U) + (1 - \lambda) \max_{k < j} \text{similarity}(k, j) \right]$$



Оценка успешности идей
oooooo

Оффлайн эксперимент
oooo

Релевантность
oooooooooooo

Покрытие
ooo

Разнообразие
oooo

Удачность
●ooooo

Бейзлайны
oo

Итоги
oooo

Удачность



Оценка успешности идей
ооооо

Оффлайн эксперимент
оооо

Релевантность
оооооооооо

Покрытие
ооо

Разнообразие
оооо

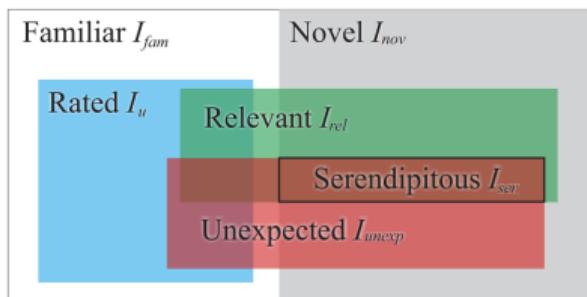
Удачность
ооооо

Бейзлины
оо

Итоги
оооо

Удачность

The term **serendipity** has been recognized as one of the most untranslatable words. The first known use of the term was found in a letter by Horace Walpole to Sir Horace Mann on January 28, 1754. The author described his discovery by referencing a Persian fairy tale, “The Three Princes of Serendip”. The story described a journey taken by three princes of the country Serendip to explore the world. In the letter, Horace Walpole indicated that the princes were “always making discoveries, by accidents and sagacity, of things which they were not in quest of”. [KWV16]



Оценка успешности идей
оооооо

Оффлайн эксперимент
оооо

Релевантность
оооооооооооо

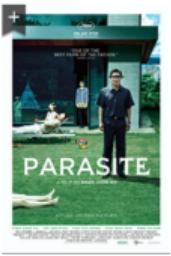
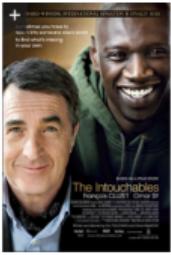
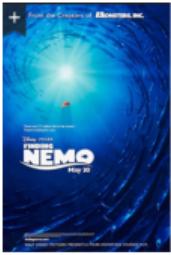
Покрытие
ооо

Разнообразие
оооо

Удачность
оо●ооо

Бейзлайны
оо

Итоги
оооо



Оценка успешности идей
оооооо

Оффлайн эксперимент
оооо

Релевантность
оооооооооо

Покрытие
ооо

Разнообразие
оооо

Удачность
ооо●оо

Бейзлайны
оо

Итоги
оооо

Новизна

[novelty] Насколько айтем неизвестен пользователю?

Идея 1: Насколько айтемы близки к айтэмам из истории пользователя?

$$nov^1(u, i) = \min_{j \in I_u} dist(j, i)$$

Идея 2: Насколько айтэмы близки к популярным?

$$nov^2(u, i) = 1 - \frac{|U_i|}{|U|}$$



Оценка успешности идей
oooooo

Оффлайн эксперимент
oooo

Релевантность
oooooooooooo

Покрытие
ooo

Разнообразие
oooo

Удачность
oooo●○

Бейзлайны
oo

Итоги
oooo

Неожиданность

[unexpectedness] Насколько пользователь ожидает увидеть в рекомендациях айтем?

$$nPMI(i, j) = -\log \frac{p(i, j)}{p(i)p(j)} / \log p(i, j)$$

$$unexp(u, i) = \max_{j \in I_u} (-nPMI(i, j))$$



Оценка успешности идей
оооооо

Оффлайн эксперимент
оооо

Релевантность
оооооооооо

Покрытие
ооо

Разнообразие
оооо

Удачность
ооооо●

Бейзлайны
оо

Итоги
оооо

Гайд по выбору метрик Николая Анохина

1. Находим релевантности, которые подходят к задаче
2. Выбираем в качестве основной самую интерпретируемую
3. Усложняем метрику, если оказалось, что она не отражает реальность



Оценка успешности идей
oooooooo

Оффлайн эксперимент
oooo

Релевантность
oooooooooooo

Покрытие
ooo

Разнообразие
oooo

Удачность
oooooo

Бейзлайны
●○

Итоги
oooo

Бейзлайны



Оценка успешности идей
оооооо

Оффлайн эксперимент
оооо

Релевантность
оооооооооо

Покрытие
ооо

Разнообразие
оооо

Удачность
оооооо

Бейзлайны
о●

Итоги
оооо

Простые бейзлайны

- позволяют определить нижнюю границу качества системы
- позволяют быстро стартануть

- Живительный рандом
- TopPopular
- Эвристики
- Редакторская подборка



Оценка успешности идей
oooooooo

Оффлайн эксперимент
oooo

Релевантность
oooooooooooo

Покрытие
ooo

Разнообразие
oooo

Удачность
oooooo

Бейзлайны
oo

Итоги
●ooo

Итоги



Оценка успешности идей
оооооо

Оффлайн эксперимент
оооо

Релевантность
оооооооооо

Покрытие
ооо

Разнообразие
оооо

Удачность
оооооо

Бейзлайны
оо

Итоги
о•оо

Итоги

При выборе подхода к проверке гипотез, нужно иметь в виду компромисс надежности и скорости

Технические метрики отражают разные аспекты рекомендаций: релевантность, разнообразие, удачность

Don't be a hero: не связываемся со сложными алгоритмами, пока не заведем простые бейзлайны



Оценка успешности идей
oooooooo

Оффлайн эксперимент
oooo

Релевантность
oooooooooooo

Покрытие
ooo

Разнообразие
oooo

Удачность
oooooo

Бейзлайны
oo

Итоги
ooo•o



Литература I

-  Jaime G. Carbonell and Jade Goldstein, *The use of MMR, diversity-based reranking for reordering documents and producing summaries*, Research and Development in Information Retrieval, 1998, pp. 335–336.
-  Matevz Kunaver and Tomaz Pozrl, *Diversity in recommender systems - a survey*, Knowl. Based Syst. 123 (2017), 154–162.
-  Denis Kotkov, Shuaiqiang Wang, and Jari Veijalainen, *A survey of serendipity in recommender systems*, Knowledge-Based Systems 111 (2016).
-  Francesco Ricci, Lior Rokach, Bracha Shapira, and Paul B. Kantor, *Recommender systems handbook*, 1st ed., Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2010.
-  Moussa Taifi, *Mrr vs map vs ndcg: Rank-aware evaluation metrics and when to use them*, Nov 2019.