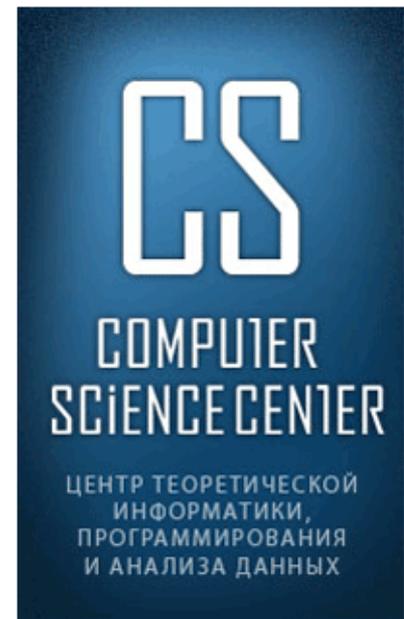


Введение в анализ данных: Анализ данных для Интернет рекламы

Юля Киселёва
juliakiseleva@yandex-team.ru
Школа анализа данных



План на сегодня

- Онлайн алгоритмы
- Задача сопоставления
- История рекламы
- Задача adwords

Алгоритмы

- Классическая модель для алгоритма
 - Вы получаете большой объем данных и на основе них строите функцию предсказания
 - Будем называть offline алгоритмами
- Онлайн алгоритмы
 - Вы получаете часть информации во времени и необходимо принять решение, основываясь на этой информации

Интернет реклама



Данные по бюджету интернет-рекламы (US, November 2010)

Год	Online	Online% от всей медиа
2009	\$22.7B	13.9%
2010	\$25.8B	15.9%
2011	\$28.5B	16.7%
2012	\$32.6B	18.3%
2013	\$36.0B	19.8%
2014	\$40.5B	21.5%

Текстовая реклама

- Рекламный поиск (Sponsored Search)
- Контекстная реклама (Context Match)

Пример. Sponsored Search

sigir 2011 tutorials

Искать

Настройки ▾

the Web the Web

[Welcome to The 34th Annual ACM SIGIR Conference](#)

Tutorials. Tentative Schedule for **Tutorials** Sunday, July 24, **2011**. 08:00 - 18:00
Conference Registration Open; 08:30 - 12:15 **Tutorials** - Morning. Machine Learning for ...
[sigir2011.org/tutorials.htm](#) - [Кэшировано](#)

[Welcome to The 34th Annual ACM SIGIR Conference](#)

Tutorials; Workshops; Demos; Posters; Doctoral Consortium; Keynotes; Industrial Track ...
ACM-SIGIR 2011 successfully completed in Beijing Hotel, China, with over 800 ...
[sigir2011.org](#) - [Кэшировано](#)

[home \[ACM SIGIR 2010\]](#)

Tutorials ... The story continues with ACM-SIGIR 2011. We wish them full success...
Slides from our ...
[www.sigir2010.org](#) - [Кэшировано](#)

[SIGIR 2011 - 33rd Annual ACM SIGIR Conference](#)

... invite all those working in areas related to IR to submit original papers, posters, and
proposals for **tutorials**, workshops, and demonstrations of systems. **SIGIR 2011** ...
[www.ourglocal.com/event/?eventid=5254%2C1](#) - [Кэшировано](#)

РЕЗУЛЬТАТЫ ПО СПОНСОРАМ

[Обзор телевизора Samsung UE...](#)

D7000 — В **2011** году компания Samsung предложила покупателям ряд новых....
[podberi-tv.ru](#)

[Ваше сообщение здесь...](#)

Пример. Content Match

Российская организация Эншин Каратэ – курсы самообороны

Рейтинг: ★★★★★ (Еще никто не проголосовал)



Эншин Каратэ это практическая система самозащиты, в основе которой, лежит стратегия циклического перемещения, позволяющая использовать наступательную силу оппонента против него самого.

«Максимальный результат от минимальных физических затрат» – эта стратегия называется «САБАКИ».

Техника Эншин это синтез ударной техники «нокдаун» каратэ и тактико-технических принципов из арсенала дзю-до. Эншин каратэ это рациональное, а главное разумное сочетание ударно-

Яндекс Директ [Все объявления](#)

[Каратэ для детей с 4-11 лет](#) Занятия в Детском центре у м. Звездная. Группы до 8 чел. Цена 2800р/мес detki-spb.ru · Санкт-Петербург

[Клуб Сэйдокан приглашает на](#) тренировки по эскрима, каратэ, кобудо, айкидо, йога, офп для детей. сэйдокан.рф

[Все для Карате на Avito.ru!](#) Огромный выбор товаров для спорта! Бесплатные объявления о продаже/покупке! www.avito.ru

**Сантехник, электрогазосварщик
Электромонтажник, автомаляр, кузовщик
КУРСЫ + ТРУДОУСТРОЙСТВО 337-22-70, 715-26-77**

[Реклама на сайте](#)

[Информация для представителей "Российская организация Эншин Каратэ – курсы самообороны!"](#)

Отзывы о «Российская организация Эншин Каратэ – курсы самообороны»

Оценка

- CPM = cost per thousand impression
 - Обычно используется для баннерной рекламы
- CPC = cost per click
 - Обычно используется для текстовой рекламы
- CPC/CPA = cost per transaction/action

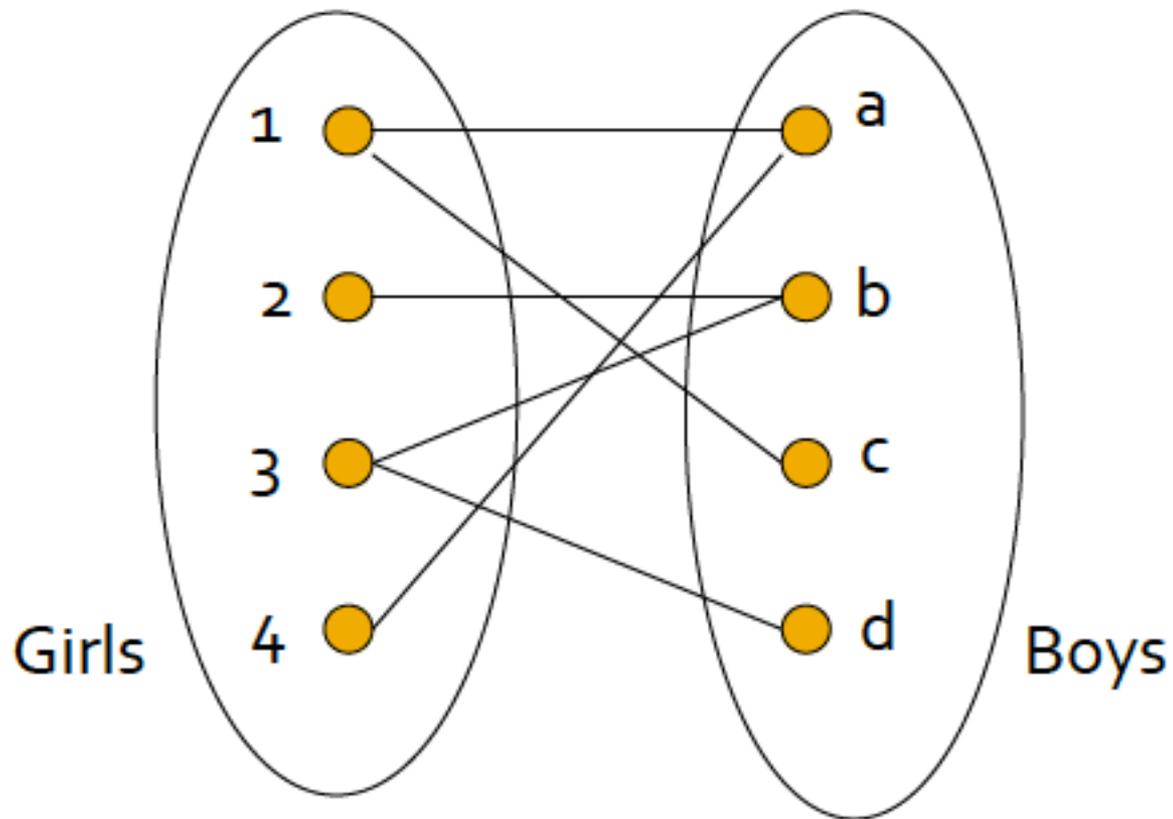
План на сегодня

- Онлайн алгоритмы
- Задача сопоставления
- История рекламы
- Задача adwords

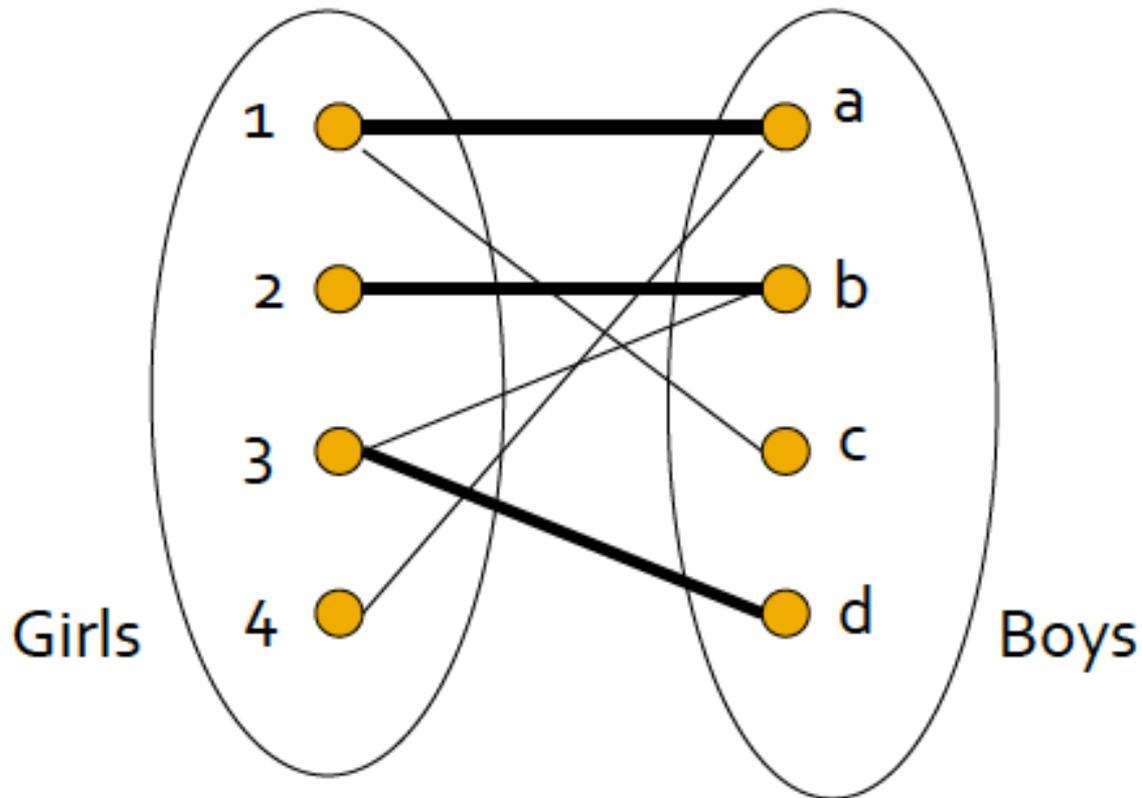
Задача сопоставления (matching problem)

- **Пример:** определение релевантной рекламы для поисковых запросов
- Можно представить в виде двудольного графа (-граф с двумя наборами узлов: левые и правые)
- **Определение:** решение задачи сопоставления называется *идеальным*, если все узлы двудольного графа учувствуют в сопоставлении

Пример двудольного графа

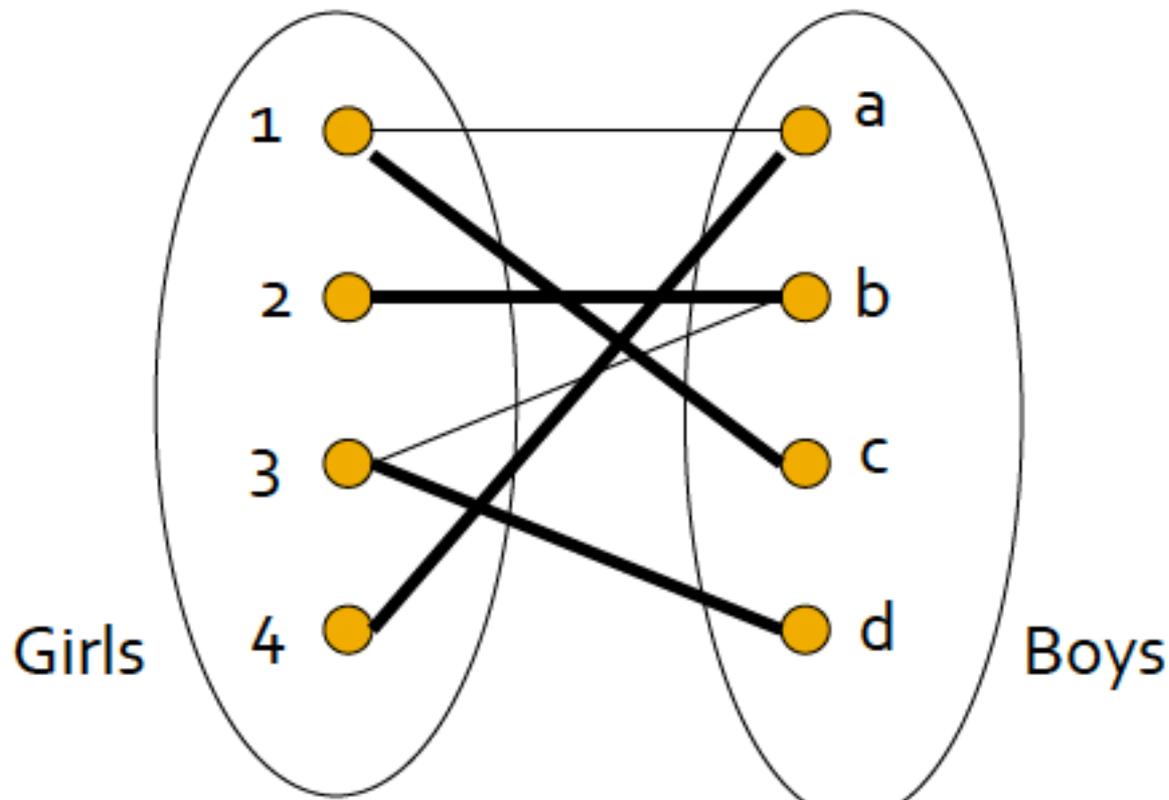


Пример двудольного графа (2)



$$M = \{(1,a), (2,b), (3,d)\}$$

Матрица переходов A



$$M = \{(1, c), (2, b), (3, d), (4, a)\}$$

Алгоритм сопоставления

- **Задача:** найти максимальное по мощности сопоставление для двудольного графа
 - Найти идеальное если она существует
- Существует оффлайн алгоритм, работающий за полиномиальное время (Hopcroft and Karp 1973)
- Как действовать, если мы не знаем полный граф?

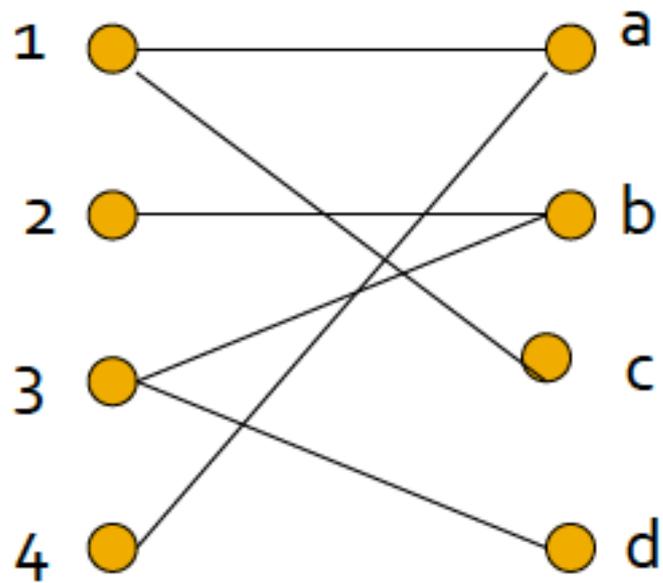
Задача онлайн сопоставления графа

- Изначально мы предполагаем, что есть только мальчики (a_1, a_2, \dots, a_n) и девочки (h_1, h_2, \dots, h_n)
- После каждого раунда выявляется выбор каждой девочки
- В этот момент необходимо сделать:
 - Соединить эту пару
 - Отказать

Жадный алгоритм

- Жадный алгоритм для задачи онлайн сопоставления:
 - Составляем пару из девочки и наиболее подходящего мальчика
 - Если такого нет, то оставляем девочку без пары
- Хорош ли данный алгоритм?

Пример



(1,a)
(2,b)
(3,d)

Соотношение для жадного алгоритма

- Для входных данных I , M_{greedy} - это сопоставление, которое получено с помощью жадного алгоритма. M_{opt} - это *оптимальное* сопоставление

Competitive ratio =

$$\min_{\text{all possible inputs } I} (|M_{\text{greedy}}| / |M_{\text{opt}}|)$$

Анализ жадных алгоритмов

- Рассмотрим множество L – количество сопоставленных левых узлов в M_{opt} , но не в M_{greedy}
- Пусть R – это множество правых узлов, соединенных ребрами с любыми узлами L .

Анализ жадных алгоритмов(2)

1. $|M_o| \leq |M_g| + |L|$; , так как среди левых узлов, только L могут быть сопоставлены в M_{opt} , но не в M_{greedy}
2. $|L| \leq |R|$, так как для M_{opt} все узлы в L сопоставлены
3. $|R| \leq |M_g|$;
4. (2) и (3) $\Rightarrow |L| \leq |M_g|$.
5. (4) и (1) $\Rightarrow |M_o| \leq 2|M_g| \Rightarrow |M_g| \geq \frac{1}{2}|M_o|$

План на сегодня

- Онлайн алгоритмы
- Задача сопоставления
- История рекламы
- Задача adwords

История рекламы

- Баннерная реклама (1995-2001)
 - Типичная форма интернет рекламы
 - Большой риск для рекламодателя (популярные сайты берут $x\$$ за каждые 1000 показов)
- Низкий CRT (Clickthrough rates)
- Не направлено на аудиторию (демографический фактор не присутствует)

История рекламы (2)

- Нововведения в 2000:
 - Рекламодатели устраивают торги (bid) на ключевые слова в поиске
 - Если кто-то ищет ключевое слово, то выигрывает рекламодатель с наибольшей ставкой
 - Рекламодатель сменяется только если на рекламу кликнули
- Подобная модель была адаптирована Google в 2002
 - Была названа adwords

Интересные проблемы

1. Какую рекламу нужно показать для пришедшего поискового запроса?
2. Со стороны рекламодателя: на какие ключевые слова стоит делать ставки, и насколько большие?

План на сегодня

- Онлайн алгоритмы
- Задача сопоставления
- История рекламы
- Задача adwords

Задача adwords

- Поисквые запросы приходят:
 - q_1, q_2, \dots
- Несколько рекламодателей поставили на один и тот же запрос
- Когда приходит запрос поисковая машина должна выбрать рекламы, которые будет показывать
- **Цель:** максимизировать доходы
- **Нужен онлайн алгоритм!**

Сложности

- Каждый рекламодатель имеет ограниченный бюджет
 - Поисковая компания гарантирует, что рекламодатель не заплатит больше, чем дневной бюджет
- Каждая реклама имеет различную вероятность клика:
 - Рекламодатель 1 ставка \$2, вероятность клика = 0.1
 - Рекламодатель 2 ставка \$1, вероятность клика = 0.5
 - CTR измеряется исходя из исторических данных
- Простое решение: использовать ожидаемый доход от клика

Adwords

Advertiser	Bid	CTR	Bid * CTR
A	\$1.00	1%	1 cent
B	\$0.75	2%	1.5 cents
C	\$0.50	2.5%	1.125 cents

Жадные алгоритмы

- Входные данные:
 - Только одна реклама может быть показана для одного запроса
 - Все рекламодатели имеют одинаковый бюджет
 - Клики на рекламы равновероятны
- Наиболее простым является жадный алгоритм:
 - Выбрать рекламодателя со ставкой 1

Наиболее плохой сценарий для жадного алгоритма

- 2 рекламодателя: А и В
 - А сделала ставку на ключевое слова X, В сделал ставку на ключевое слово Y и X
 - У обоих бюджет \$4
- Пришедший запрос: xxxхуууу
 - жадный алгоритм: BBVV_ _ _ _
 - Оптимально: AAAABBBB
 - Competitive ration = 1/2

BALANCE алгоритм [MSVV]

- BALANCE by Mehta, Saberi, Vazirani, and Vazirani
- Для каждого запроса выбираем рекламодателя с крупнейшим неизрасходованным бюджетом

Пример. BALANCE

- 2 рекламодателя: А и В
 - А сделала ставку на ключевое слова X, В сделал ставку на ключевое слово Y и X
 - У обоих бюджет \$4
- Пришедший запрос: xxxхуууу
- Результат BALANCE: ABABBB_ _
- Оптимальный: AAAABBBB
- Competitive ration = 3/4

BALANCE: общие результаты

- В общем случае, наиболее плохой результат для competitive ratio ~ 0.63
 - **Замечание:** ни один другой онлайн алгоритм не имеет лучшего competitive ratio

Общий алгоритм BALANCE

- Запрос q , претендент i
 - Ставка = X_i
 - Бюджет = V_i
 - Уже израсходовано = M_i
 - Доля оставшегося бюджета $f_i = 1 - M_i/V_i$
 - Определяем: $\psi_i(q) = x_i(1 - e^{-f_i})$
- Для $q \Rightarrow \max \psi_i(q)$
- Competitive ratio = $(1 - 1/e)$

Резюме

- **Узнали** про подходы для решения проблем интернет-рекламы
- Поняли задачу сопоставления
- **Вспомнили** историю интернет рекламы
- И **затронули** вопрос онлайн-алгоритмов для интернет рекламы
- **Нашли** оптимальный алгоритм для задачи AdWords