

АБ-тестирование

Зраев Артем

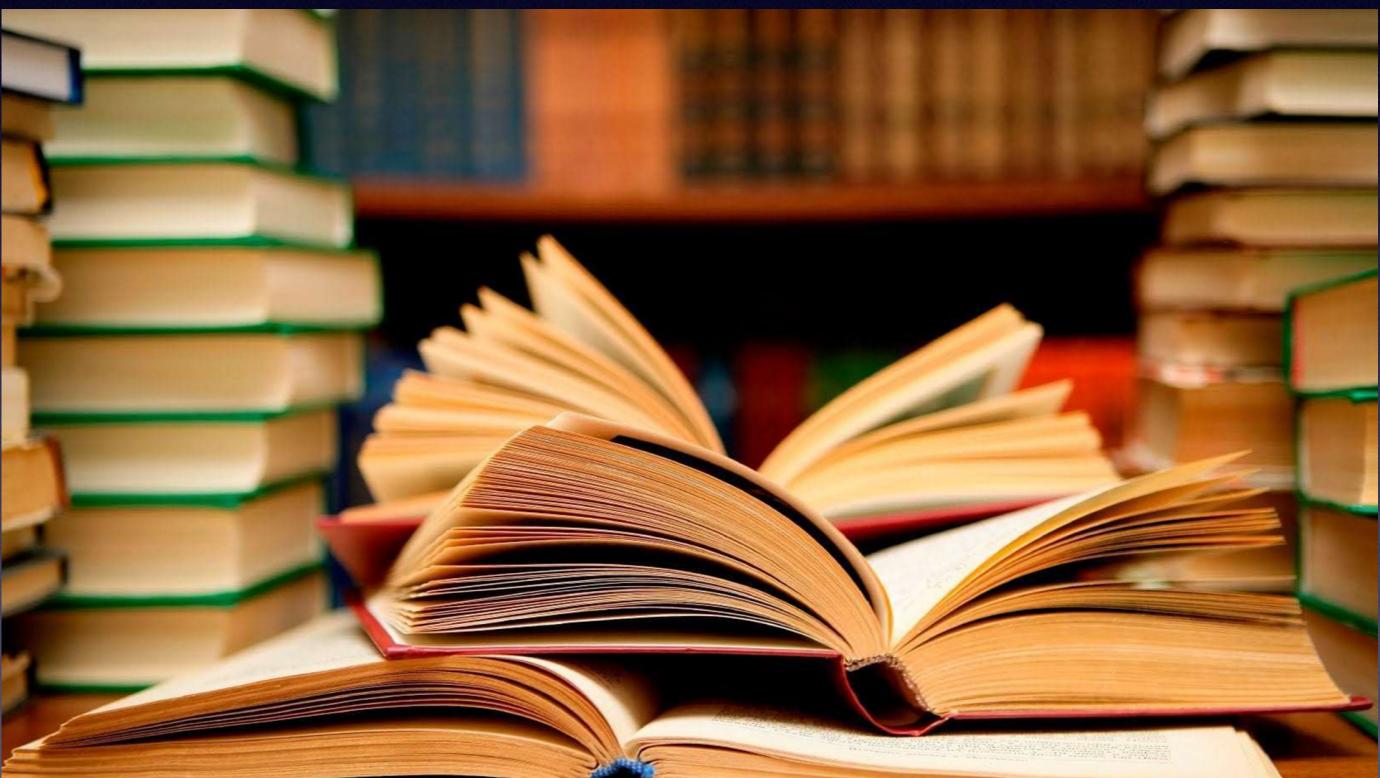
План

- АБ-тестирование: этапы, проблемы
- Байесовские многорукие бандиты и
семплирование Томпсона

Для чего нам вообще
нужно АБ-тестирование?

Сервис для чтения онлайн

- Книги онлайн
- Монетизация с помощью подписок
- Стабильная дневная аудитория
- Вы зарабатываете



Хотим улучшить наш сервис

Что значит «улучшить»?

- Увеличить интерес аудитории
- Увеличив интерес, увеличить удержание
- Увеличив удержание, увеличить количество приобретаемых подписок
- ...
- Profit!

«Похожие предметы»



Набор бокалов Гусь-Хрустальный "Русский узор", 190 мл, 6 шт
цвет прозрачный, белый, золотистый, 1.38 кг

Уведомить о поступлении

⚠ Закончился

[В избранное](#) | [Удалить](#)

Рекомендуем

Рекомендуем



773 ₽
Набор рюмок Гусь-Хрустальный "Русский узор", 55 мл, 6 шт

В корзину



525 ₽ ~~729 ₽~~
Набор 6 рюмок с рисунком "Версаче" 60мл

В корзину



785 ₽ ~~1 139 ₽~~
Набор фужеров Гусь-Хрустальный "Нежность", 260 мл, 6 шт

В корзину



1 090 ₽ ~~1 476 ₽~~
Набор фужеров Гусь-Хрустальный "Эдем", 210 мл, 6 шт

В корзину

-41% Букинистика

Курс теории вероятностей | Гнеденко Борис

★★★★★ 2 отзыва В избранное Сравнить Поделиться

Б.В. Гнеденко

Курс теории вероятностей

Тип книги:

Букинистика (10)

Печатная книга (5)

Другие издания:



192 ₽



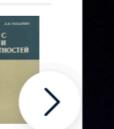
200 ₽ ~~339 ₽~~



Нет в наличии



Нет в наличии



Нет в наличии



Автор

Гнеденко Борис Владимирович

Издательство

Главная редакция физико-
математической литературы
издательства "Наука"

Год выпуска

1988

Тип обложки

Твердый переплет

Автор на обложке

Б. В. Гнеденко

[Перейти к описанию](#)

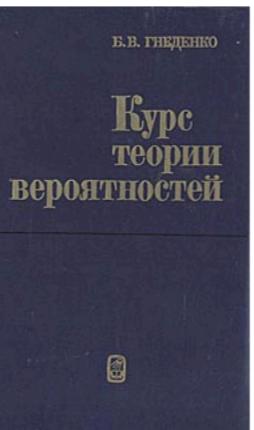
Эти товары часто покупают вместе

Общая стоимость
выбранных товаров

685 ₽

-41%

[Добавить в корзину](#)



200 ₽ ~~339 ₽~~

-11%

Курс теории
вероятностей | Гнеденк...

485 ₽ ~~550 ₽~~

Комбинаторика |
Виленкин Наум...

[В корзину](#)

[В корзину](#)

Сразу в прод?



Прежде всего - гипотеза!

- Мы верим, что внедрение системы «похожих предметов» приведет к увеличению удержания пользователей и, как следствие, увеличению доли читателей, приобретающих подписку на 0.5 процента

Группа А

Группа В

Вариант А

Сбор данных и
вычисление метрики

Вариант В

Сбор данных и
вычисление метрики

Статистический
тест

$A > B$

$A = B$

$A < B$

Вопросы и проблемы

- Как разделить аудиторию?
- Что оцениваем?
- Сколько ждать (в пользователях, днях)?

Что оцениваем?

- «Очевидный» вариант - смотреть на долю пользователей, которые приобрели подписку
- Бинарная величина (0 - не купил, 1 - купил)

$$\begin{aligned} k &\sim \text{Bernoulli}(\theta) \\ p(k) &= \theta^k (1 - \theta)^{1-k} \end{aligned}$$

Гипотезы

- «Нулевая», H_0 . Говорит, что наблюдаемые различия «незначимы»
- «Альтернативная», H_1 .

вероятность ошибки первого рода (статзначимость)

$$\alpha = P(H_1 \mid H_0).$$

вероятность ошибки второго рода (статмощность)

$$\beta = P(H_0 \mid H_1).$$

Гипотезы

		Верная гипотеза	
		H_0	H_1
Ответ теста	H_0	H_0 принята	H_0 неверно принята (ошибка II рода)
	H_1	H_0 неверно отвергнута (ошибка I рода)	H_0 отвергнута

Пример

- Покрутили тест неделю
- По 30к в каждой из групп

Статзначимость - 0.01
Статмощность - 0.05

Количество вариантов тестирования

— 2 +

	# конверсий	# размер выборки	Конверсия, %	Доверительный интервал, %
Вариант А	2 400	30 000	8.0 %	7.6 % - 8.4 %
Вариант В	2 560	30 000	8.5 %	8.1 % - 8.9 %

вывод

Варианты А, В значимо не различаются

Расчитаем размер выборки

Что тестируем	Значение показателей	Размер выборки (чел.)
Показатель, который хочу протестировать	Средняя Конверсия по истории	Вариант А  104 888
Конверсия в другие целевые дейс...▼	8,0 %	Вариант В  104 888
Количество вариантов тестирования	Ожидаемый прирост Конверсии (абсолютный)	
	0,5 %	
Достоверность	Мощность	
	99%	95%

Готовы ли мы ждать еще 2.5 недели почти?

Что мы сделали
неправильно?

- Выбрали метрику неверно!



Переформатируем нашу гипотезу!

- Мы верим, что внедрение системы «похожих предметов» приведет к увеличению удержания пользователей и, как следствие, увеличению доли читателей, посетивших сервис повторно в следующие 24 часа

Получаем значимые различия

Количество вариантов тестирования

— 2 +

	# конверсий	# размер выборки	Конверсия, %	Доверительный интервал, %
Вариант А	14 000	30 000	46.7 %	45.9 % - 47.4 %
Вариант В	17 000	30 000	56.7 %	55.9 % - 57.4 %

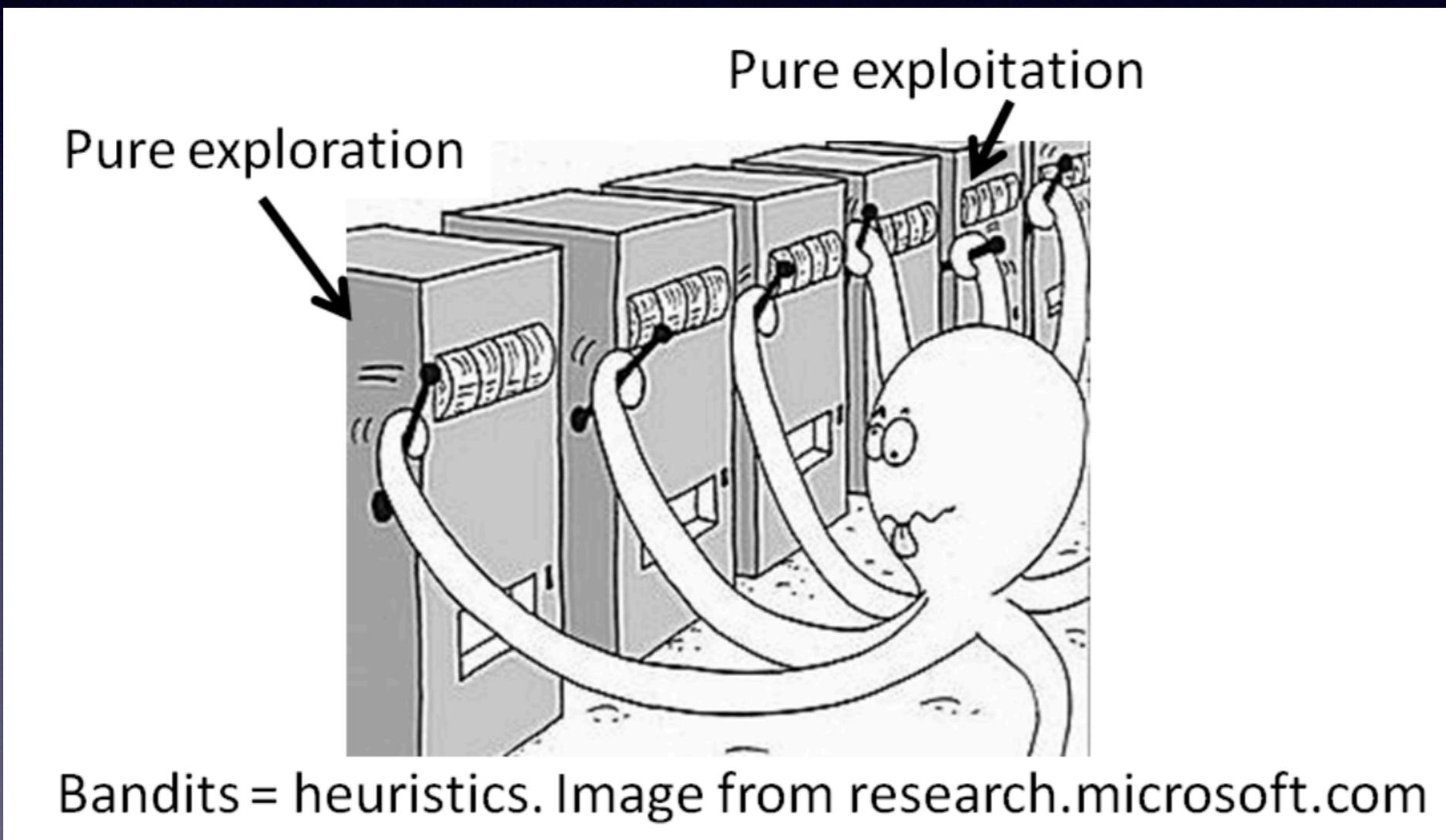
Проблема «плохих» вариантов

- Допустим, что мы разбиваем аудиторию на 2 части, запускаем 2 варианта и ждем 2 недели
- На выходе видим, что альтернативный вариант оказывается хуже контрольного

А что если вариантов
5? 10? 20?

Проблема динамической «оптимизации» трафика

Проблема exploration/ exploitation



При чем здесь АБ-тестирование?

- А что если я скажу Вам, что можно не просто тестировать, но и оптимизировать (балансировать) аудиторию одновременно!



Теорема Байеса

$$p(\theta|x) = \frac{p(x|\theta)p(\theta)}{p(x)} = \frac{p(x|\theta)p(\theta)}{\int p(x|\theta)p(\theta)d\theta}$$

- $p(x | \theta)$ – правдоподобие данных;
- $p(\theta)$ – априорное распределение;
- $p(x) = \int_{\Theta} p(x | \theta)p(\theta)d\theta$ – маргинальное правдоподобие;
- $p(\theta | x) = \frac{p(x|\theta)p(\theta)}{p(x)}$ – апостериорное распределение;
- $p(x' | x) = \int_{\Theta} p(x' | \theta)p(\theta | x)d\theta$ – предсказание нового x' .

Формализуем задачу

Формализуем бандитскую задачу. Пусть к моменту времени t мы наблюдаем последовательность наград $\vec{y}_t = (y_1, y_2, \dots, y_t)$. Обозначим действие, принятое в момент времени t как a_t (индекс бандита, цвет кнопки). Также считаем, что каждый y_t сгенерирован независимо из некоторого распределения наград своего бандита $f_{a_t}(y | \vec{\theta})$, где $\vec{\theta}$ — это некоторый вектор параметров. В случае анализа кликов задача упрощается тем, что награда является бинарной $y_t \in \{0, 1\}$, а вектор параметров — это просто параметры распределения Бернулли каждой вариации.

Ожидаемая награда $\mu_a(\vec{\theta}) = \mathbb{E}[y_t | \vec{\theta}, a_t = a]$

В случае с покупками $f_a(y | \theta_a) = \theta_a^y (1 - \theta_a)^{1-y}$

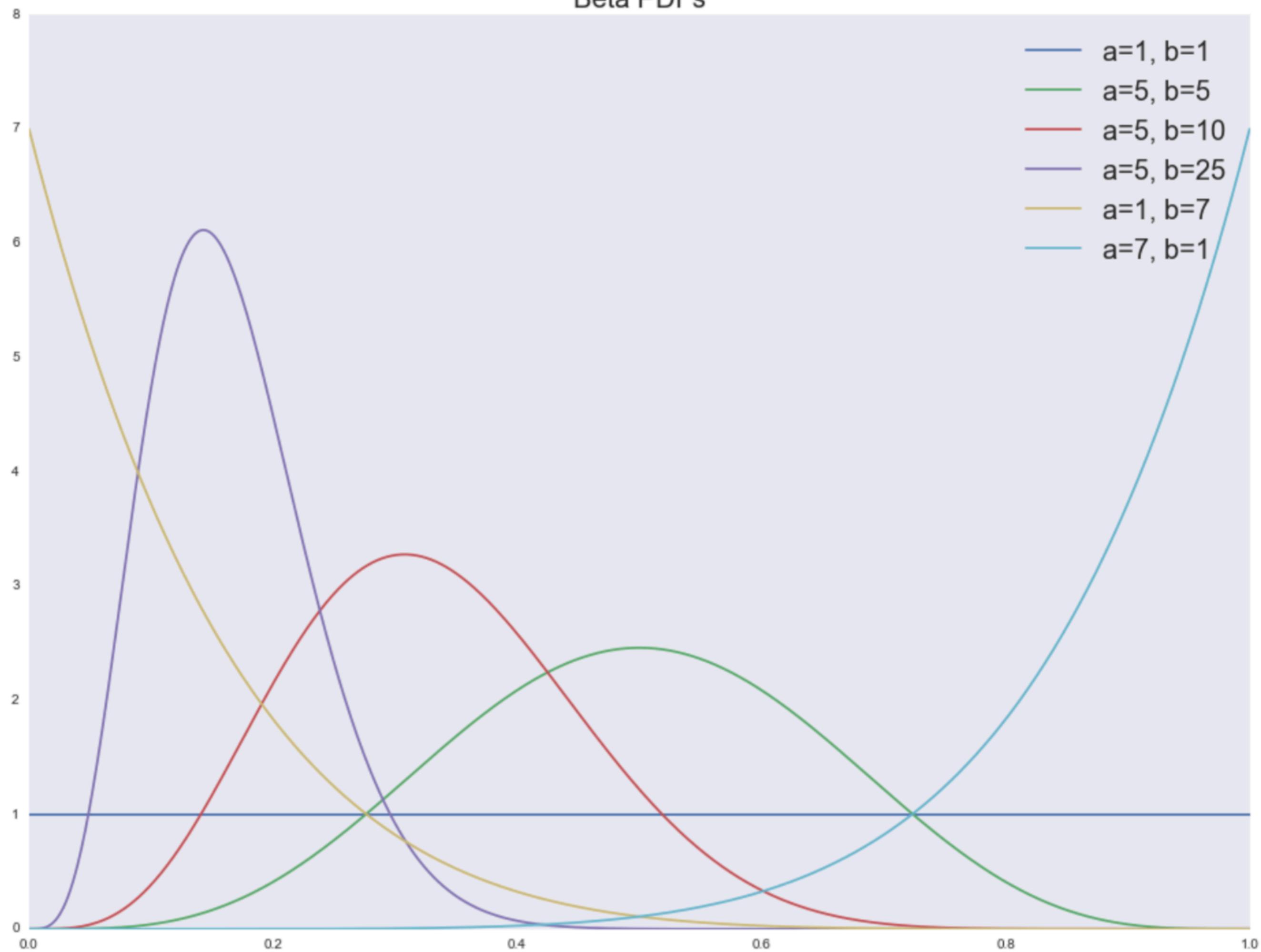
Ожидаемая награда $\mu_a = \theta_a$

В таком случае мы можем ввести априорное распределение на параметры распределения Бернулли и после каждого действия, наблюдая награду, сможем обновлять нашу «веру» в бандита a , используя теорему Байеса.

Пример априорного распределения

$$f(\theta, \alpha, \beta) = \frac{1}{B(\alpha, \beta)} \theta^{\alpha-1} \cdot (1 - \theta)^{\beta-1}$$

Beta PDFs



- Получается, что имея некоторые априорные ожидания об истинном значении конверсии, мы можем использовать теорему Байеса и обновлять наши ожидания при поступлении новых данных. А форма априорного распределения после обновления ожиданий остается тем же бета-распределением

$$\begin{aligned}\theta_i &\sim \text{Beta}(\alpha_i, \beta_i) \\ y_i &\sim \text{Bernoulli}(\theta_i)\end{aligned}$$

Мы применяем эвристику: давайте для нового пользователя (новый эксперимент) семплировать руку бандита (вариант в АБ) не случайно, а пропорционально нашим текущим ожиданиям о полезности этой руки (этого варианта).
Мы не храним в явном виде оценки полезности, но мы храним распределения оценок полезности для каждой руки.

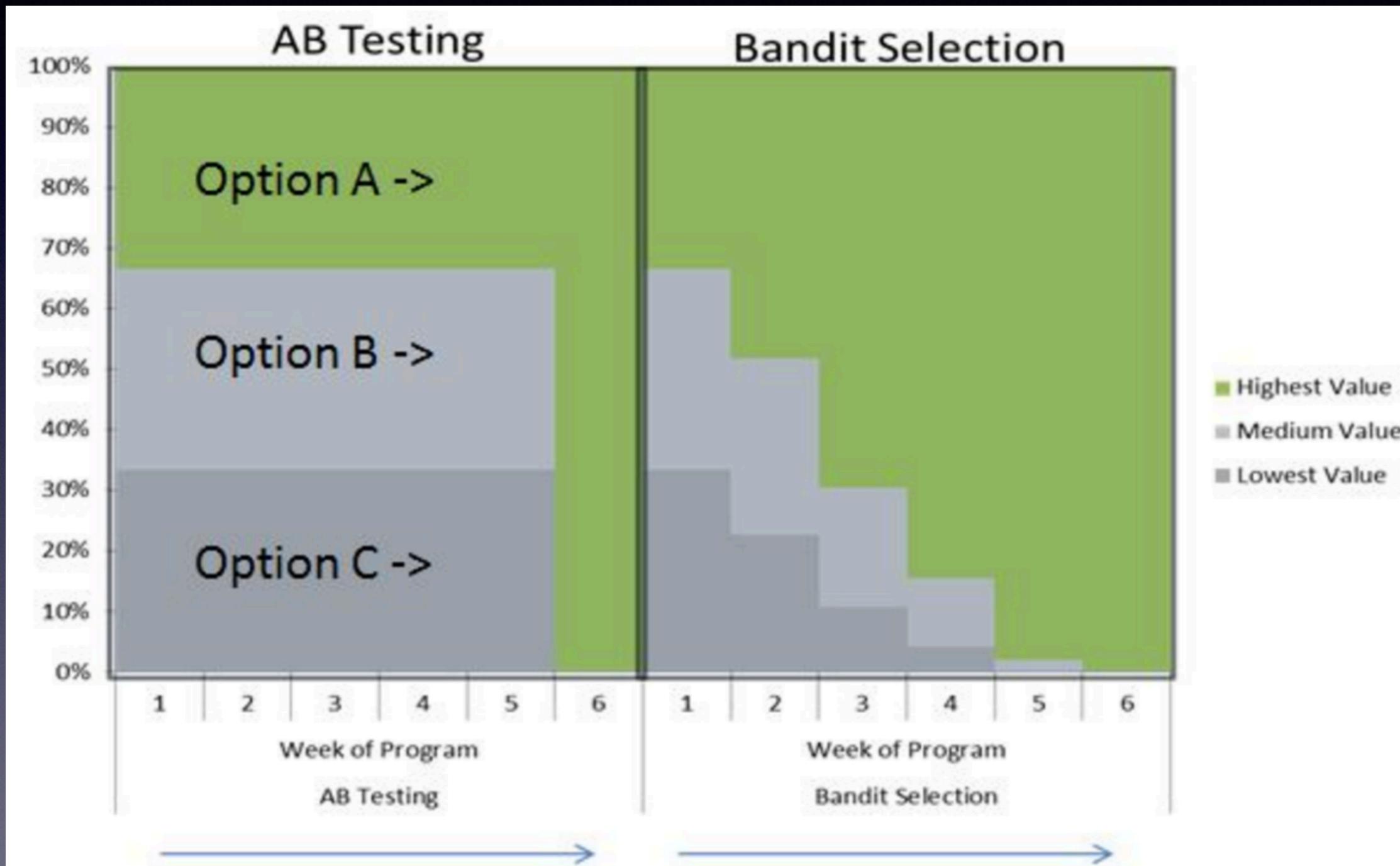
Алгоритм Томпсона

- Для всех бандитов введем два параметра бета-распределения и приравняем их к единице
 $\forall i, \alpha_i = \beta_i = 1;$
- повторяем в течении некоторого времени $t = 1, 2, \dots$
 - для каждого бандита сэмплируем $\theta_i \sim \text{Beta}(\alpha_i, \beta_i);$
 - выбираем бандита с максимальной наградой $k = \arg \max_i \theta_i;$
 - используем k -ого бандита в текущем эксперименте и получаем награду $y \in \{0, 1\}$ (показываем ту кнопку текущему пользователю, которая по текущему сэмплу максимизирует награду);
 - обновляем параметры соответствующего априорного распределения (легко модифицируется для batch mode, если мы проводим не один, а серию экспериментов):
 - $\alpha_i := \alpha_i + y$
 - $\beta_i := \beta_i + 1 - y$

Еще раз повторим

- Проводим АБ тест и у нас два варианта: А и Б
- Никаких предпочтений у нас нет (мы не знаем какой вариант лучше в самом начале)
- Определяем, что награда на каждом шаге - это совершение конкретным пользователем нужного действия (покупка, отток, etc)
- Суммарная награда для каждого варианта - конверсия
- Эту награду мы задаем бета-распределением
- Далее мы начинаем распределять пользователей по вариантам
- Получаем награды и обновляем параметры бета-распределений для каждого варианта
- Распределяем пользователей уже исходя из обновленных бета-распределений с помощью семплирования Томпсона

Пример



Выводы

- Бандиты позволяют добавить новый вариант в процессе теста (эксперимента)
- Если у вас есть некоторые априорные ожидания о том, что новый вариант лучше остальных, то вы можете добавить его в эксперимент с некоторыми заданными параметрами распределения
- В случае, если один из вариантов вышел из строя, бандитская модель это заметит и перестанет туда лить аудиторию

- * два варианта
- * Сравниваем конверсию, средний чек и средний чек среди платящих
- * Для каждой метрики мы получаем вероятности того, что А лучше Б и наоборот

