

Sponsored Search Auctions (Leilões de Busca Patrocinada)

S. Lahaie, D.M. Pennock, A. Saberi, and R.V. Vohra

Susanna F. de Rezende

IME-USP, 10 de Junho de 2013

INTRODUÇÃO

MODELOS E MECANISMOS

UM MODELO ESTÁTICO

ASPECTOS DINÂMICOS

DESAFIOS

INTRODUÇÃO

- ▶ Internet mudou o modo como anúncios são vendidos.
- ▶ Tradicionalmente: espaço é vendido através de negociação.
- ▶ Sites de Busca: leiloam espaço próximo aos resultados de busca.

INTRODUÇÃO

Geralmente, anúncios que estão mais no topo ganham mais atenção dos usuários e, portanto, são preferidos pelos comerciantes.

SPONSOR RESULTS

- **Papillon Las Vegas Helicopter Travel**
www.papillon.com - Papillon Helicopters from Las Vegas and Grand Canyon.
- **Las Vegas Baymont**
www.baymontinns.com - Find great deals for Baymont Inn. Make your reservation online now.
- **Discount Las Vegas Vacation Package**
www.saharavegas.com - Las Vegas travel. Discount vacation packages for all budgets - rooms start at \$43.
- **MGM MIRAGE Las Vegas - Official Site**
www.mgmmirage.com - Book our hotels: Mandalay Bay, Monte Carlo, Luxor, Excalibur & more.

Yr **Las Vegas, NV Tourist Guide**
More: [Find a Las Vegas Business](#) · [Maps & Traffic](#) · [Weather](#)
[Yahoo! Shortcut](#) · [Book](#)

1. **Vegas.com**
Guide to entertainment, attractions, night life, hotels, and gambling in Las Vegas.
Category: [Nevada](#) > [Las Vegas](#) > [Local Travel Guides](#)
| Saved by 415 people
www.vegas.com · 59k · [Cached](#) · [More from this site](#) · [Save](#)

(a) Search results

1. **Papillon Las Vegas Helicopter Travel**
Papillon Helicopters from Las Vegas and Grand Canyon. Offer Vegas night flights, shows, VIP services, free 2 for 1 offers.
[www.papillon.com](#)
(Advertiser's Max Bid: \$1.10)
2. **Las Vegas Baymont**
Find great deals for Baymont Inn. Make your reservation online
[www.baymontinns.com](#)
(Advertiser's Max Bid: \$1.10)
3. **Discount Las Vegas Vacation Package**
Las Vegas travel. Discount vacation packages for all budgets
[www.saharavegas.com](#)
(Advertiser's Max Bid: \$1.09)
4. **Las Vegas Vacation Hotel Deal**
Official site - new Vegas Hilton. Rates starting at \$49.95. Book
[www.lvhilton.com](#)
(Advertiser's Max Bid: \$1.05)

(b) Advertisers' bids

INTRODUÇÃO

Geralmente, anúncios que estão mais no topo ganham mais atenção dos usuários e, portanto, são preferidos pelos comerciantes.

- ▶ Anunciantes dão o seu lance (como em um leilão).
- ▶ Quanto mais alto o lance, mais chances de aparecer acima dos outros anúncios.
- ▶ Por convenção, anunciantes pagam por *click* e não por exposição.

INTRODUÇÃO

Geralmente, anúncios que estão mais no topo ganham mais atenção dos usuários e, portanto, são preferidos pelos comerciantes.

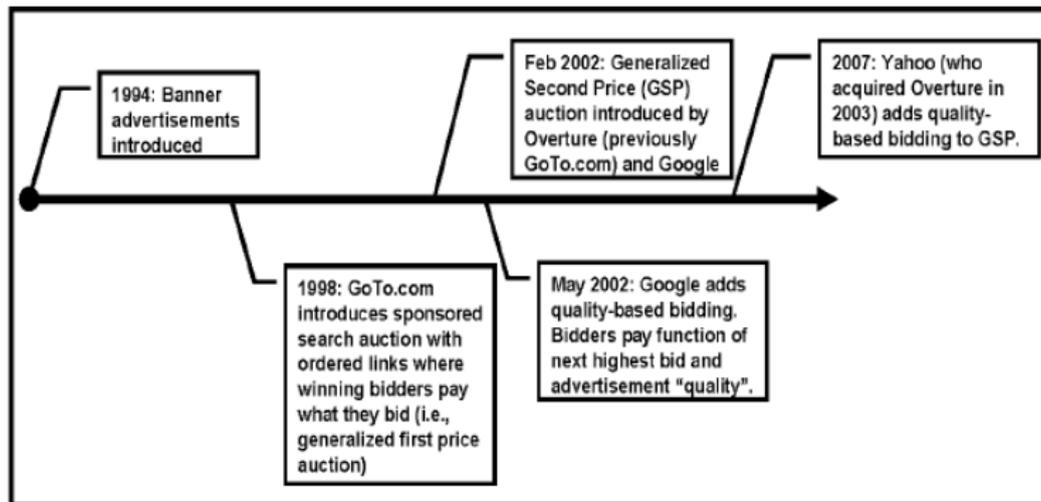
- ▶ Anunciantes dão o seu lance (como em um leilão).
- ▶ Quanto mais alto o lance, mais chances de aparecer acima dos outros anúncios.
- ▶ Por convenção, anunciantes pagam por *click* e não por exposição.

INTRODUÇÃO

Geralmente, anúncios que estão mais no topo ganham mais atenção dos usuários e, portanto, são preferidos pelos comerciantes.

- ▶ Anunciantes dão o seu lance (como em um leilão).
- ▶ Quanto mais alto o lance, mais chances de aparecer acima dos outros anúncios.
- ▶ Por convenção, anunciantes pagam por *click* e não por exposição.

HISTÓRIA



HISTÓRIA

- ▶ Uma das formas de anúncio que mais cresce, que é mais ágil e que traz mais lucro.
- ▶ Em 2005, gerou renda de \$ 7 bilhões (crescimento de mais de 100% nos 5 anos anteriores).
- ▶ Google: \$ 43.6 bilhões em 2012, o que representa 95% de sua renda total.

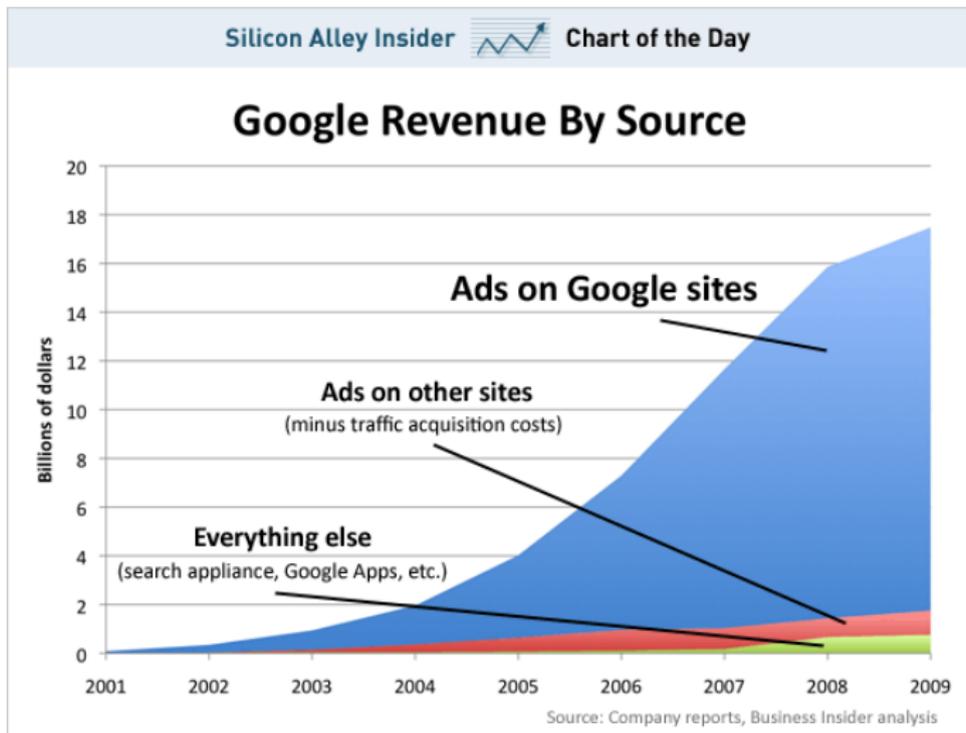
HISTÓRIA

- ▶ Uma das formas de anúncio que mais cresce, que é mais ágil e que traz mais lucro.
- ▶ Em 2005, gerou renda de \$ 7 bilhões (crescimento de mais de 100% nos 5 anos anteriores).
- ▶ Google: \$ 43.6 bilhões em 2012, o que representa 95% de sua renda total.

HISTÓRIA

- ▶ Uma das formas de anúncio que mais cresce, que é mais ágil e que traz mais lucro.
- ▶ Em 2005, gerou renda de \$ 7 bilhões (crescimento de mais de 100% nos 5 anos anteriores).
- ▶ Google: \$ 43.6 bilhões em 2012, o que representa 95% de sua renda total.

HISTÓRIA



MODELOS E MECANISMOS EXISTENTES

- ▶ Anunciantes (jogadores) especificam uma lista de pares: palavras chaves e aposta; assim como um orçamento diário ou semanal.
- ▶ Cada vez que um usuário faz uma busca, ocorre um leilão entre os anunciantes que ainda não esgotaram o seu orçamento.
- ▶ O site de busca (leiloeiro) define de antemão as regras do leilão.
- ▶ Vamos focar em um único leilão.

MODELOS E MECANISMOS EXISTENTES

- ▶ Anunciantes (jogadores) especificam uma lista de pares: palavras chaves e aposta; assim como um orçamento diário ou semanal.
- ▶ Cada vez que um usuário faz uma busca, ocorre um leilão entre os anunciantes que ainda não esgotaram o seu orçamento.
- ▶ O site de busca (leiloeiro) define de antemão as regras do leilão.
- ▶ Vamos focar em um único leilão.

MODELOS E MECANISMOS EXISTENTES

- ▶ Anunciantes (jogadores) especificam uma lista de pares: palavras chaves e aposta; assim como um orçamento diário ou semanal.
- ▶ Cada vez que um usuário faz uma busca, ocorre um leilão entre os anunciantes que ainda não esgotaram o seu orçamento.
- ▶ O site de busca (leiloeiro) define de antemão as regras do leilão.
- ▶ Vamos focar em um único leilão.

MODELOS E MECANISMOS EXISTENTES

- ▶ Anunciantes (jogadores) especificam uma lista de pares: palavras chaves e aposta; assim como um orçamento diário ou semanal.
- ▶ Cada vez que um usuário faz uma busca, ocorre um leilão entre os anunciantes que ainda não esgotaram o seu orçamento.
- ▶ O site de busca (leiloeiro) define de antemão as regras do leilão.
- ▶ Vamos focar em um único leilão.

MODELOS E MECANISMOS EXISTENTES

- ▶ Seja n o número de anunciantes e $m < n$ o número de posições.
- ▶ O site de busca faz uma estimativa de α_{ij} , a probabilidade de um usuário clicar na i -ésima posição quando esta estiver ocupada pelo anunciante j .
- ▶ O valor α_{ij} é denominado *click through rate* (CTR).
- ▶ Presumimos que $\alpha_{ij} \geq \alpha_{i+1,j}$.
- ▶ O site de busca atribui um peso w_j para cada anunciante j (representa relevância ou qualidade).
- ▶ Se o anunciante apostar b_j , a sua pontuação será $s_j = w_j b_j$.

MODELOS E MECANISMOS EXISTENTES

- ▶ Seja n o número de anunciantes e $m < n$ o número de posições.
- ▶ O site de busca faz uma estimativa de α_{ij} , a probabilidade de um usuário clicar na i -ésima posição quando esta estiver ocupada pelo anunciante j .
- ▶ O valor α_{ij} é denominado *click through rate* (CTR).
- ▶ Presumimos que $\alpha_{ij} \geq \alpha_{i+1j}$.
- ▶ O site de busca atribui um peso w_j para cada anunciante j (representa relevância ou qualidade).
- ▶ Se o anunciante apostar b_j , a sua pontuação será $s_j = w_j b_j$.

MODELOS E MECANISMOS EXISTENTES

- ▶ Seja n o número de anunciantes e $m < n$ o número de posições.
- ▶ O site de busca faz uma estimativa de α_{ij} , a probabilidade de um usuário clicar na i -ésima posição quando esta estiver ocupada pelo anunciante j .
- ▶ O valor α_{ij} é denominado *click through rate* (CTR).
- ▶ Presumimos que $\alpha_{ij} \geq \alpha_{i+1,j}$.
- ▶ O site de busca atribui um peso w_j para cada anunciante j (representa relevância ou qualidade).
- ▶ Se o anunciante apostar b_j , a sua pontuação será $s_j = w_j b_j$.

MODELOS E MECANISMOS EXISTENTES

- ▶ Seja n o número de anunciantes e $m < n$ o número de posições.
- ▶ O site de busca faz uma estimativa de α_{ij} , a probabilidade de um usuário clicar na i -ésima posição quando esta estiver ocupada pelo anunciante j .
- ▶ O valor α_{ij} é denominado *click through rate* (CTR).
- ▶ Presumimos que $\alpha_{ij} \geq \alpha_{i+1,j}$.
- ▶ O site de busca atribui um peso w_j para cada anunciante j (representa relevância ou qualidade).
- ▶ Se o anunciante apostar b_j , a sua pontuação será $s_j = w_j b_j$.

MODELOS E MECANISMOS EXISTENTES

- ▶ Seja n o número de anunciantes e $m < n$ o número de posições.
- ▶ O site de busca faz uma estimativa de α_{ij} , a probabilidade de um usuário clicar na i -ésima posição quando esta estiver ocupada pelo anunciante j .
- ▶ O valor α_{ij} é denominado *click through rate* (CTR).
- ▶ Presumimos que $\alpha_{ij} \geq \alpha_{i+1,j}$.
- ▶ O site de busca atribui um peso w_j para cada anunciante j (representa relevância ou qualidade).
- ▶ Se o anunciante apostar b_j , a sua pontuação será $s_j = w_j b_j$.

MODELOS E MECANISMOS EXISTENTES

- ▶ Seja n o número de anunciantes e $m < n$ o número de posições.
- ▶ O site de busca faz uma estimativa de α_{ij} , a probabilidade de um usuário clicar na i -ésima posição quando esta estiver ocupada pelo anunciante j .
- ▶ O valor α_{ij} é denominado *click through rate* (CTR).
- ▶ Presumimos que $\alpha_{ij} \geq \alpha_{i+1,j}$.
- ▶ O site de busca atribui um peso w_j para cada anunciante j (representa relevância ou qualidade).
- ▶ Se o anunciante apostar b_j , a sua pontuação será $s_j = w_j b_j$.

MODELOS E MECANISMOS EXISTENTES

- ▶ Anunciantes são alocados de acordo com a pontuação ($s_j = w_j b_j$).
- ▶ O anunciante paga por *click* o menor valor necessário para manter sua posição: s_{j+1}/w_j .
- ▶ Esse mecanismo inclui:
 - ▶ "Yahoo! Search Network" (rank by bid) [19]
 - ▶ "Google AdWords" (rank by bid) [20]
- ▶ Ambos são leilões GSP (generalizes second price).
- ▶ Antes de 2004, Yahoo! implementava um leilão GFP (generalizes first price), também "rank by bid".

MODELOS E MECANISMOS EXISTENTES

- ▶ Anunciantes são alocados de acordo com a pontuação ($s_j = w_j b_j$).
- ▶ O anunciante paga por *click* o menor valor necessário para manter sua posição: s_{j+1}/w_j .
- ▶ Esse mecanismo inclui:
 - ▶ Overture introduziu "rank by bid" ($w_j = 1$).
 - ▶ Google usa "rank by revenue" ($w_j = \alpha_j$).
- ▶ Ambos são leilões GSP (generalizes second price).
- ▶ Antes de 2004, Yahoo! implementava um leilão GFP (generalizes first price), também "rank by bid".

MODELOS E MECANISMOS EXISTENTES

- ▶ Anunciantes são alocados de acordo com a pontuação ($s_j = w_j b_j$).
- ▶ O anunciante paga por *click* o menor valor necessário para manter sua posição: s_{j+1}/w_j .
- ▶ Esse mecanismo inclui:
 - ▶ Overture introduziu “rank by bid” ($w_j = 1$).
 - ▶ Google usa “rank by revenue” ($w_j = \alpha_{ij}$).
- ▶ Ambos são leilões GSP (generalizes second price).
- ▶ Antes de 2004, Yahoo! implementava um leilão GFP (generalizes first price), também “rank by bid”.

MODELOS E MECANISMOS EXISTENTES

- ▶ Anunciantes são alocados de acordo com a pontuação ($s_j = w_j b_j$).
- ▶ O anunciante paga por *click* o menor valor necessário para manter sua posição: s_{j+1}/w_j .
- ▶ Esse mecanismo inclui:
 - ▶ Overture introduziu “rank by bid” ($w_j = 1$).
 - ▶ Google usa “rank by revenue” ($w_j = \alpha_{ij}$).
- ▶ Ambos são leilões GSP (generalizes second price).
- ▶ Antes de 2004, Yahoo! implementava um leilão GFP (generalizes first price), também “rank by bid”.

MODELOS E MECANISMOS EXISTENTES

- ▶ Anunciantes são alocados de acordo com a pontuação ($s_j = w_j b_j$).
- ▶ O anunciante paga por *click* o menor valor necessário para manter sua posição: s_{j+1}/w_j .
- ▶ Esse mecanismo inclui:
 - ▶ Overture introduziu “rank by bid” ($w_j = 1$).
 - ▶ Google usa “rank by revenue” ($w_j = \alpha_{ij}$).
- ▶ Ambos são leilões GSP (generalizes second price).
- ▶ Antes de 2004, Yahoo! implementava um leilão GFP (generalizes first price), também “rank by bid”.

MODELOS E MECANISMOS EXISTENTES

- ▶ Anunciantes são alocados de acordo com a pontuação ($s_j = w_j b_j$).
- ▶ O anunciante paga por *click* o menor valor necessário para manter sua posição: s_{j+1}/w_j .
- ▶ Esse mecanismo inclui:
 - ▶ Overture introduziu “rank by bid” ($w_j = 1$).
 - ▶ Google usa “rank by revenue” ($w_j = \alpha_{ij}$).
- ▶ Ambos são leilões GSP (generalizes second price).
- ▶ Antes de 2004, Yahoo! implementava um leilão GFP (generalizes first price), também “rank by bid”.

MODELOS E MECANISMOS EXISTENTES

- ▶ Anunciantes são alocados de acordo com a pontuação ($s_j = w_j b_j$).
- ▶ O anunciante paga por *click* o menor valor necessário para manter sua posição: s_{j+1}/w_j .
- ▶ Esse mecanismo inclui:
 - ▶ Overture introduziu “rank by bid” ($w_j = 1$).
 - ▶ Google usa “rank by revenue” ($w_j = \alpha_{ij}$).
- ▶ Ambos são leilões GSP (generalizes second price).
- ▶ Antes de 2004, Yahoo! implementava um leilão GFP (generalizes first price), também “rank by bid”.

UM MODELO ESTÁTICO

Suposições:

- ▶ Leilão é estático (não é recorrente).
- ▶ Recompensa por *click* independe da posição do anúncio.
- ▶ A valorização e o CTR do anunciante independem da identidade dos demais anunciantes.
- ▶ CTR são de conhecimento geral.
- ▶ Anunciantes são neutros a risco.

UM MODELO ESTÁTICO

Suposições:

- ▶ Leilão é estático (não é recorrente).
- ▶ Recompensa por *click* independe da posição do anúncio.
- ▶ A valorização e o CTR do anunciante independem da identidade dos demais anunciantes.
- ▶ CTR são de conhecimento geral.
- ▶ Anunciantes são neutros a risco.

UM MODELO ESTÁTICO

Suposições:

- ▶ Leilão é estático (não é recorrente).
- ▶ Recompensa por *click* independe da posição do anúncio.
- ▶ A valorização e o CTR do anunciante independem da identidade dos demais anunciantes.
- ▶ CTR são de conhecimento geral.
- ▶ Anunciantes são neutros a risco.

UM MODELO ESTÁTICO

Suposições:

- ▶ Leilão é estático (não é recorrente).
- ▶ Recompensa por *click* independe da posição do anúncio.
- ▶ A valorização e o CTR do anunciante independem da identidade dos demais anunciantes.
- ▶ CTR são de conhecimento geral.
- ▶ Anunciantes são neutros a risco.

UM MODELO ESTÁTICO

Suposições:

- ▶ Leilão é estático (não é recorrente).
- ▶ Recompensa por *click* independe da posição do anúncio.
- ▶ A valorização e o CTR do anunciante independem da identidade dos demais anunciantes.
- ▶ CTR são de conhecimento geral.
- ▶ Anunciantes são neutros a risco.

UM MODELO ESTÁTICO

- ▶ Dois objetivos do leiloeiro: maximizar o lucro ou encontrar alocação mais eficiente.

UM MODELO ESTÁTICO

- ▶ Dois objetivos do leiloeiro: maximizar o lucro ou encontrar alocação mais eficiente.
- ▶ $c(x)$: custo para o leiloeiro produzir x .
- ▶ p_i : valor pago pelo anunciante alocado à posição i .
- ▶ Maximizar o lucro: $\max \sum_i p_i - c(x)$.
- ▶ Acabamos de ver na apresentação anterior.

UM MODELO ESTÁTICO

- ▶ Dois objetivos do leiloeiro: maximizar o lucro ou encontrar alocação mais eficiente.
- ▶ $c(x)$: custo para o leiloeiro produzir x .
- ▶ p_i : valor pago pelo anunciante alocado à posição i .
- ▶ Maximizar o lucro: $\max \sum_i p_i - c(x)$.
- ▶ Acabamos de ver na apresentação anterior.

UM MODELO ESTÁTICO

- ▶ Dois objetivos do leiloeiro: maximizar o lucro ou encontrar alocação mais eficiente.
- ▶ $c(x)$: custo para o leiloeiro produzir x .
- ▶ p_i : valor pago pelo anunciante alocado à posição i .
- ▶ Maximizar o lucro: $\max \sum_i p_i - c(x)$.
- ▶ Acabamos de ver na apresentação anterior.

UM MODELO ESTÁTICO

- ▶ Dois objetivos do leiloeiro: maximizar o lucro ou encontrar alocação mais eficiente.
- ▶ $c(x)$: custo para o leiloeiro produzir x .
- ▶ p_i : valor pago pelo anunciante alocado à posição i .
- ▶ Maximizar o lucro: $\max \sum_i p_i - c(x)$.
- ▶ Acabamos de ver na apresentação anterior.

UM MODELO ESTÁTICO

- ▶ Dois objetivos do leiloeiro: maximizar o lucro ou encontrar alocação mais eficiente.
- ▶ v_j : valoração do jogador j (lucro esperado proveniente de um *click* para o jogador).
- ▶ $x_{ij} = 1$ se j for alocado para a posição i e 0 caso contrário.
- ▶ α_{ij} : probabilidade de um usuário clicar na i -ésima posição quando esta estiver ocupada pelo anunciante j .
- ▶ Alocação mais eficiente: $\max \sum_i \sum_j \alpha_{ij} v_j x_{ij}$.
- ▶ Programa linear (lousa).

UM MODELO ESTÁTICO

- ▶ Dois objetivos do leiloeiro: maximizar o lucro ou encontrar alocação mais eficiente.
- ▶ v_j : valoração do jogador j (lucro esperado proveniente de um *click* para o jogador).
- ▶ $x_{ij} = 1$ se j for alocado para a posição i e 0 caso contrário.
- ▶ α_{ij} : probabilidade de um usuário clicar na i -ésima posição quando esta estiver ocupada pelo anunciante j .
- ▶ Alocação mais eficiente: $\max \sum_i \sum_j \alpha_{ij} v_j x_{ij}$.
- ▶ Programa linear (lousa).

UM MODELO ESTÁTICO

- ▶ Dois objetivos do leiloeiro: maximizar o lucro ou encontrar alocação mais eficiente.
- ▶ v_j : valoração do jogador j (lucro esperado proveniente de um *click* para o jogador).
- ▶ $x_{ij} = 1$ se j for alocado para a posição i e 0 caso contrário.
- ▶ α_{ij} : probabilidade de um usuário clicar na i -ésima posição quando esta estiver ocupada pelo anunciante j .
- ▶ Alocação mais eficiente: $\max \sum_i \sum_j \alpha_{ij} v_j x_{ij}$.
- ▶ Programa linear (lousa).

UM MODELO ESTÁTICO

- ▶ Dois objetivos do leiloeiro: maximizar o lucro ou encontrar alocação mais eficiente.
- ▶ v_j : valoração do jogador j (lucro esperado proveniente de um *click* para o jogador).
- ▶ $x_{ij} = 1$ se j for alocado para a posição i e 0 caso contrário.
- ▶ α_{ij} : probabilidade de um usuário clicar na i -ésima posição quando esta estiver ocupada pelo anunciante j .
- ▶ Alocação mais eficiente: $\max \sum_i \sum_j \alpha_{ij} v_j x_{ij}$.
- ▶ Programa linear (lousa).

UM MODELO ESTÁTICO

- ▶ Dois objetivos do leiloeiro: maximizar o lucro ou encontrar alocação mais eficiente.
- ▶ v_j : valoração do jogador j (lucro esperado proveniente de um *click* para o jogador).
- ▶ $x_{ij} = 1$ se j for alocado para a posição i e 0 caso contrário.
- ▶ α_{ij} : probabilidade de um usuário clicar na i -ésima posição quando esta estiver ocupada pelo anunciante j .
- ▶ Alocação mais eficiente: $\max \sum_i \sum_j \alpha_{ij} v_j x_{ij}$.
- ▶ Programa linear (lousa).

UM MODELO ESTÁTICO

- ▶ Esses leilões não correspondem a leilões GFP nem GSP.
- ▶ Material promocional do Google diz que:
 - ▶ seus leilões são uma versão modificada do leilão de Vickrey para um único item (o que é verdade);
 - ▶ portanto a melhor estratégia é apostar sinceramente (o que não é verdade).
- ▶ “Freshman binomial theorem”: $(a + b)^n = a^n + b^n$.
- ▶ Exemplo: generalização do leilão de Vickrey não é necessariamente leilão de segundo preço (lousa).

UM MODELO ESTÁTICO

- ▶ Esses leilões não correspondem a leilões GFP nem GSP.
- ▶ Material promocional do Google diz que:
 - ▶ seus leilões são uma versão modificada do leilão de Vickrey para um único item (o que é verdade);
 - ▶ portanto a melhor estratégia é apostar sinceramente (o que não é verdade).
- ▶ “Freshman binomial theorem”: $(a + b)^n = a^n + b^n$.
- ▶ Exemplo: generalização do leilão de Vickrey não é necessariamente leilão de segundo preço (lousa).

UM MODELO ESTÁTICO

- ▶ Esses leilões não correspondem a leilões GFP nem GSP.
- ▶ Material promocional do Google diz que:
 - ▶ seus leilões são uma versão modificada do leilão de Vickrey para um único item (o que é verdade);
 - ▶ portanto a melhor estratégia é apostar sinceramente (o que não é verdade).
- ▶ “Freshman binomial theorem”: $(a + b)^n = a^n + b^n$.
- ▶ Exemplo: generalização do leilão de Vickrey não é necessariamente leilão de segundo preço (lousa).

UM MODELO ESTÁTICO

- ▶ Esses leilões não correspondem a leilões GFP nem GSP.
- ▶ Material promocional do Google diz que:
 - ▶ seus leilões são uma versão modificada do leilão de Vickrey para um único item (o que é verdade);
 - ▶ portanto a melhor estratégia é apostar sinceramente (o que não é verdade).
- ▶ “Freshman binomial theorem”: $(a + b)^n = a^n + b^n$.
- ▶ Exemplo: generalização do leilão de Vickrey não é necessariamente leilão de segundo preço (lousa).

UM MODELO ESTÁTICO

- ▶ Esses leilões não correspondem a leilões GFP nem GSP.
- ▶ Material promocional do Google diz que:
 - ▶ seus leilões são uma versão modificada do leilão de Vickrey para um único item (o que é verdade);
 - ▶ portanto a melhor estratégia é apostar sinceramente (o que não é verdade).
- ▶ “Freshman binomial theorem”: $(a + b)^n = a^n + b^n$.
- ▶ Exemplo: generalização do leilão de Vickrey não é necessariamente leilão de segundo preço (lousa).

UM MODELO ESTÁTICO

- ▶ Esses leilões não correspondem a leilões GFP nem GSP.
- ▶ Material promocional do Google diz que:
 - ▶ seus leilões são uma versão modificada do leilão de Vickrey para um único item (o que é verdade);
 - ▶ portanto a melhor estratégia é apostar sinceramente (o que não é verdade).
- ▶ “Freshman binomial theorem”: $(a + b)^n = a^n + b^n$.
- ▶ Exemplo: generalização do leilão de Vickrey não é necessariamente leilão de segundo preço (lousa).

ASPECTOS DINÂMICOS

- ▶ Modelo estático é equivalente aos leilões de condomínio.
- ▶ Modelo deveria ser: jogos repetidos com informações incompletas.
- ▶ Dois fenômenos que surgem nesse contexto:

▶ **Entrada de novos jogadores** (bom para o condomínio)

▶ **Abandono de jogadores** (ruim para o condomínio)

▶ **Entrada de novos jogadores** e **abandono de jogadores** são fenômenos que surgem em jogos repetidos com informações incompletas.

ASPECTOS DINÂMICOS

- ▶ Modelo estático é equivalente aos leilões de condomínio.
- ▶ Modelo deveria ser: jogos repetidos com informações incompletas.
- ▶ Dois fenômenos que surgem nesse contexto:
 - ▶ “Rotação de apostas”: jogadores alternam para ganhar o jogo.
 - ▶ Apostas em jogos de apostas ocultas pagam-se para quem jogou e não o próprio.

ASPECTOS DINÂMICOS

- ▶ Modelo estático é equivalente aos leilões de condomínio.
- ▶ Modelo deveria ser: jogos repetidos com informações incompletas.
- ▶ Dois fenômenos que surgem nesse contexto:
 - ▶ “Rotação de apostas”: jogadores alternam para ganhar o jogo.
 - ▶ Nesse caso, alternam para ocupar a primeira posição.
 - ▶ Pode reduzir o lucro do site de busca.
 - ▶ “Apostas vingativas”: aposta determina pagamento de outro jogador e não o próprio.

ASPECTOS DINÂMICOS

- ▶ Modelo estático é equivalente aos leilões de condomínio.
- ▶ Modelo deveria ser: jogos repetidos com informações incompletas.
- ▶ Dois fenômenos que surgem nesse contexto:
 - ▶ “Rotação de apostas”: jogadores alternam para ganhar o jogo.
 - ▶ Nesse caso, alternam para ocupar a primeira posição.
 - ▶ Pode reduzir o lucro do site de busca.
 - ▶ “Apostas vingativas”: aposta determina pagamento de outro jogador e não o próprio.

ASPECTOS DINÂMICOS

- ▶ Modelo estático é equivalente aos leilões de condomínio.
- ▶ Modelo deveria ser: jogos repetidos com informações incompletas.
- ▶ Dois fenômenos que surgem nesse contexto:
 - ▶ “Rotação de apostas”: jogadores alternam para ganhar o jogo.
 - ▶ Nesse caso, alternam para ocupar a primeira posição.
 - ▶ Pode reduzir o lucro do site de busca.
 - ▶ “Apostas vingativas”: aposta determina pagamento de outro jogador e não o próprio.

ASPECTOS DINÂMICOS

- ▶ Modelo estático é equivalente aos leilões de condomínio.
- ▶ Modelo deveria ser: jogos repetidos com informações incompletas.
- ▶ Dois fenômenos que surgem nesse contexto:
 - ▶ “Rotação de apostas”: jogadores alternam para ganhar o jogo.
 - ▶ Nesse caso, alternam para ocupar a primeira posição.
 - ▶ Pode reduzir o lucro do site de busca.
 - ▶ “Apostas vingativas”: aposta determina pagamento de outro jogador e não o próprio.
 - ▶ Se o jogador da posição acima é um concorrente, pode interessar ao jogador fazê-lo pagar mais.
 - ▶ Pode produzir resultados melhores para o jogador, por exemplo se o jogador acima tiver orçamento limitado.

ASPECTOS DINÂMICOS

- ▶ Modelo estático é equivalente aos leilões de condomínio.
- ▶ Modelo deveria ser: jogos repetidos com informações incompletas.
- ▶ Dois fenômenos que surgem nesse contexto:
 - ▶ “Rotação de apostas”: jogadores alternam para ganhar o jogo.
 - ▶ Nesse caso, alternam para ocupar a primeira posição.
 - ▶ Pode reduzir o lucro do site de busca.
 - ▶ “Apostas vingativas”: aposta determina pagamento de outro jogador e não o próprio.
 - ▶ Se o jogador da posição acima é um concorrente, pode interessar ao jogador fazê-lo pagar mais.
 - ▶ Pode produzir resultados melhores para o jogador, por exemplo se o jogador acima tiver orçamento limitado.

ASPECTOS DINÂMICOS

- ▶ Modelo estático é equivalente aos leilões de condomínio.
- ▶ Modelo deveria ser: jogos repetidos com informações incompletas.
- ▶ Dois fenômenos que surgem nesse contexto:
 - ▶ “Rotação de apostas”: jogadores alternam para ganhar o jogo.
 - ▶ Nesse caso, alternam para ocupar a primeira posição.
 - ▶ Pode reduzir o lucro do site de busca.
 - ▶ “Apostas vingativas”: aposta determina pagamento de outro jogador e não o próprio.
 - ▶ Se o jogador da posição acima é um concorrente, pode interessar ao jogador fazê-lo pagar mais.
 - ▶ Pode produzir resultados melhores para o jogador, por exemplo se o jogador acima tiver orçamento limitado.

ASPECTOS DINÂMICOS

- ▶ Modelo estático é equivalente aos leilões de condomínio.
- ▶ Modelo deveria ser: jogos repetidos com informações incompletas.
- ▶ Dois fenômenos que surgem nesse contexto:
 - ▶ “Rotação de apostas”: jogadores alternam para ganhar o jogo.
 - ▶ Nesse caso, alternam para ocupar a primeira posição.
 - ▶ Pode reduzir o lucro do site de busca.
 - ▶ “Apostas vingativas”: aposta determina pagamento de outro jogador e não o próprio.
 - ▶ Se o jogador da posição acima é um concorrente, pode interessar ao jogador fazê-lo pagar mais.
 - ▶ Pode produzir resultados melhores para o jogador, por exemplo se o jogador acima tiver orçamento limitado.

PROBLEMA DE ALOCAÇÃO ONLINE

- ▶ **Modelo:** site de busca recebe as apostas dos anunciantes e o seu orçamento para o dia.
- ▶ Usuários pesquisam por palavras chaves durante o dia e o site de busca deve determinar que anúncios aparecerão no espaço reservado.
- ▶ Os anunciantes pagam a sua aposta.
- ▶ Por simplicidade: assumimos que cada página tem apenas espaço para um anúncio.
- ▶ O objetivo é maximizar o lucro do site de busca, respeitando o orçamento de cada anunciante.

PROBLEMA DE ALOCAÇÃO ONLINE

- ▶ Modelo: site de busca recebe as apostas dos anunciantes e o seu orçamento para o dia.
- ▶ Usuários pesquisam por palavras chaves durante o dia e o site de busca deve determinar que anúncios aparecerão no espaço reservado.
- ▶ Os anunciantes pagam a sua aposta.
- ▶ Por simplicidade: assumimos que cada página tem apenas espaço para um anúncio.
- ▶ O objetivo é maximizar o lucro do site de busca, respeitando o orçamento de cada anunciante.

PROBLEMA DE ALOCAÇÃO ONLINE

- ▶ Modelo: site de busca recebe as apostas dos anunciantes e o seu orçamento para o dia.
- ▶ Usuários pesquisam por palavras chaves durante o dia e o site de busca deve determinar que anúncios aparecerão no espaço reservado.
- ▶ Os anunciantes pagam a sua aposta.
- ▶ Por simplicidade: assumimos que cada página tem apenas espaço para um anúncio.
- ▶ O objetivo é maximizar o lucro do site de busca, respeitando o orçamento de cada anunciante.

PROBLEMA DE ALOCAÇÃO ONLINE

- ▶ Modelo: site de busca recebe as apostas dos anunciantes e o seu orçamento para o dia.
- ▶ Usuários pesquisam por palavras chaves durante o dia e o site de busca deve determinar que anúncios aparecerão no espaço reservado.
- ▶ Os anunciantes pagam a sua aposta.
- ▶ Por simplicidade: assumimos que cada página tem apenas espaço para um anúncio.
- ▶ O objetivo é maximizar o lucro do site de busca, respeitando o orçamento de cada anunciante.

PROBLEMA DE ALOCAÇÃO ONLINE

- ▶ Modelo: site de busca recebe as apostas dos anunciantes e o seu orçamento para o dia.
- ▶ Usuários pesquisam por palavras chaves durante o dia e o site de busca deve determinar que anúncios aparecerão no espaço reservado.
- ▶ Os anunciantes pagam a sua aposta.
- ▶ Por simplicidade: assumimos que cada página tem apenas espaço para um anúncio.
- ▶ O objetivo é maximizar o lucro do site de busca, respeitando o orçamento de cada anunciante.

DESAFIOS

- ▶ Existe muito espaço para melhoras nos modelos e nos algoritmos.
- ▶ Debate sobre o papel dos orçamentos: não parecem ser algo “real” pois são constantemente ajustados.
- ▶ Também podem ser “expandidos” ao diminuir o valor da aposta.
- ▶ Orçamento limitado pode ser um modo de expressar outros desejos: limitar o número de exposições ou espalhá-las ao longo do tempo.
- ▶ Pode se projetar modelos mais ricos: anunciante possa expressar verdadeiros desejos (preferência por certas regiões, perfil de usuários, etc).
- ▶ É necessário levar em consideração o custo de aquisição de usuários.

DESAFIOS

- ▶ Existe muito espaço para melhoras nos modelos e nos algoritmos.
- ▶ Debate sobre o papel dos orçamentos: não parecem ser algo “real” pois são constantemente ajustados.
- ▶ Também podem ser “expandidos” ao diminuir o valor da aposta.
- ▶ Orçamento limitado pode ser um modo de expressar outros desejos: limitar o número de exposições ou espalhá-las ao longo do tempo.
- ▶ Pode se projetar modelos mais ricos: anunciante possa expressar verdadeiros desejos (preferência por certas regiões, perfil de usuários, etc).
- ▶ É necessário levar em consideração o custo

DESAFIOS

- ▶ Existe muito espaço para melhoras nos modelos e nos algoritmos.
- ▶ Debate sobre o papel dos orçamentos: não parecem ser algo “real” pois são constantemente ajustados.
- ▶ Também podem ser “expandidos” ao diminuir o valor da aposta.
- ▶ Orçamento limitado pode ser um modo de expressar outros desejos: limitar o número de exposições ou espalhá-las ao longo do tempo.
- ▶ Pode se projetar modelos mais ricos: anunciante possa expressar verdadeiros desejos (preferência por certas regiões, perfil de usuários, etc).
- ▶ É necessário levar em consideração o custo computacional.

DESAFIOS

- ▶ Existe muito espaço para melhoras nos modelos e nos algoritmos.
- ▶ Debate sobre o papel dos orçamentos: não parecem ser algo “real” pois são constantemente ajustados.
- ▶ Também podem ser “expandidos” ao diminuir o valor da aposta.
- ▶ Orçamento limitado pode ser um modo de expressar outros desejos: limitar o número de exposições ou espalhá-las ao longo do tempo.
- ▶ Pode se projetar modelos mais ricos: anunciante possa expressar verdadeiros desejos (preferência por certas regiões, perfil de usuários, etc).
- ▶ É necessário levar em consideração o custo computacional.

DESAFIOS

- ▶ Existe muito espaço para melhoras nos modelos e nos algoritmos.
- ▶ Debate sobre o papel dos orçamentos: não parecem ser algo “real” pois são constantemente ajustados.
- ▶ Também podem ser “expandidos” ao diminuir o valor da aposta.
- ▶ Orçamento limitado pode ser um modo de expressar outros desejos: limitar o número de exposições ou espalhá-las ao longo do tempo.
- ▶ Pode se projetar modelos mais ricos: anunciante possa expressar verdadeiros desejos (preferência por certas regiões, perfil de usuários, etc).
- ▶ É necessário levar em consideração o custo computacional.

DESAFIOS

- ▶ Existe muito espaço para melhoras nos modelos e nos algoritmos.
- ▶ Debate sobre o papel dos orçamentos: não parecem ser algo “real” pois são constantemente ajustados.
- ▶ Também podem ser “expandidos” ao diminuir o valor da aposta.
- ▶ Orçamento limitado pode ser um modo de expressar outros desejos: limitar o número de exposições ou espalhá-las ao longo do tempo.
- ▶ Pode se projetar modelos mais ricos: anunciante possa expressar verdadeiros desejos (preferência por certas regiões, perfil de usuários, etc).
- ▶ É necessário levar em consideração o custo computacional.

DESAFIOS

- ▶ Sites de busca devem detectar e ignorar *clicks* robóticos, de spam, de um outro anunciante que quer prejudicar o concorrente ou de um site que lucra com os *clicks*.
- ▶ Por isso faz sentido pensar em outras regras de pagamento.
- ▶ Uma opção seria “pagamento por ação”: o anunciante paga somente se o *click* levou a uma compra.
- ▶ Novos desafios relacionados com rastreamento de compras.

DESAFIOS

- ▶ Sites de busca devem detectar e ignorar *clicks* robóticos, de spam, de um outro anunciante que quer prejudicar o concorrente ou de um site que lucra com os *clicks*.
- ▶ Por isso faz sentido pensar em outras regras de pagamento.
- ▶ Uma opção seria “pagamento por ação”: o anunciante paga somente se o *click* levou a uma compra.
- ▶ Novos desafios relacionados com rastreamento de compras.

DESAFIOS

- ▶ Sites de busca devem detectar e ignorar *clicks* robóticos, de spam, de um outro anunciante que quer prejudicar o concorrente ou de um site que lucra com os *clicks*.
- ▶ Por isso faz sentido pensar em outras regras de pagamento.
- ▶ Uma opção seria “pagamento por ação”: o anunciante paga somente se o *click* levou a uma compra.
- ▶ Novos desafios relacionados com rastreamento de compras.

DESAFIOS

- ▶ Sites de busca devem detectar e ignorar *clicks* robóticos, de spam, de um outro anunciante que quer prejudicar o concorrente ou de um site que lucra com os *clicks*.
- ▶ Por isso faz sentido pensar em outras regras de pagamento.
- ▶ Uma opção seria “pagamento por ação”: o anunciante paga somente se o *click* levou a uma compra.
- ▶ Novos desafios relacionados com rastreamento de compras.

DESAFIOS

- ▶ Modelos apresentados assumiram um monopólio do site de busca.
- ▶ Seria um modelo apropriado se o custo para mudar o valor das apostas fosse alto, mas isso não ocorre.
- ▶ Tampouco tem custo para os usuários mudarem de site de busca.
- ▶ Pressão para os sites de busca manterem os anunciantes: em vez de focar em maximizar o lucro, procura atrair e manter os anunciantes.
- ▶ Também devem equilibrar o lucro a curto prazo com manter os usuários a longo prazo.
- ▶ Seria interessante estudar as propriedades da competição entre leiloeiros.

DESAFIOS

- ▶ Modelos apresentados assumiram um monopólio do site de busca.
- ▶ Seria um modelo apropriado se o custo para mudar o valor das apostas fosse alto, mas isso não ocorre.
- ▶ Tampouco tem custo para os usuários mudarem de site de busca.
- ▶ Pressão para os sites de busca manterem os anunciantes: em vez de focar em maximizar o lucro, procura atrair e manter os anunciantes.
- ▶ Também devem equilibrar o lucro a curto prazo com manter os usuários a longo prazo.
- ▶ Seria interessante estudar as propriedades da competição entre leiloeiros.

DESAFIOS

- ▶ Modelos apresentados assumiram um monopólio do site de busca.
- ▶ Seria um modelo apropriado se o custo para mudar o valor das apostas fosse alto, mas isso não ocorre.
- ▶ Tampouco tem custo para os usuários mudarem de site de busca.
- ▶ Pressão para os sites de busca manterem os anunciantes: em vez de focar em maximizar o lucro, procura atrair e manter os anunciantes.
- ▶ Também devem equilibrar o lucro a curto prazo com manter os usuários a longo prazo.
- ▶ Seria interessante estudar as propriedades da competição entre leiloeiros.

DESAFIOS

- ▶ Modelos apresentados assumiram um monopólio do site de busca.
- ▶ Seria um modelo apropriado se o custo para mudar o valor das apostas fosse alto, mas isso não ocorre.
- ▶ Tampouco tem custo para os usuários mudarem de site de busca.
- ▶ Pressão para os sites de busca manterem os anunciantes: em vez de focar em maximizar o lucro, procura atrair e manter os anunciantes.
- ▶ Também devem equilibrar o lucro a curto prazo com manter os usuários a longo prazo.
- ▶ Seria interessante estudar as propriedades da competição entre leiloeiros.

DESAFIOS

- ▶ Modelos apresentados assumiram um monopólio do site de busca.
- ▶ Seria um modelo apropriado se o custo para mudar o valor das apostas fosse alto, mas isso não ocorre.
- ▶ Tampouco tem custo para os usuários mudarem de site de busca.
- ▶ Pressão para os sites de busca manterem os anunciantes: em vez de focar em maximizar o lucro, procura atrair e manter os anunciantes.
- ▶ Também devem equilibrar o lucro a curto prazo com manter os usuários a longo prazo.
- ▶ Seria interessante estudar as propriedades da competição entre leiloeiros.

DESAFIOS

- ▶ Modelos apresentados assumiram um monopólio do site de busca.
- ▶ Seria um modelo apropriado se o custo para mudar o valor das apostas fosse alto, mas isso não ocorre.
- ▶ Tampouco tem custo para os usuários mudarem de site de busca.
- ▶ Pressão para os sites de busca manterem os anunciantes: em vez de focar em maximizar o lucro, procura atrair e manter os anunciantes.
- ▶ Também devem equilibrar o lucro a curto prazo com manter os usuários a longo prazo.
- ▶ Seria interessante estudar as propriedades da competição entre leiloeiros.

DESAFIOS

- ▶ Assumimos que os CTR's são dados, mas na realidade são estimados ao longo do tempo.
- ▶ Dependem de diversos fatores: identidade do anunciante; identidade e conteúdo do anúncio; características do usuário, incluindo localização, histórico; e contexto da página, incluindo outros anúncios e os resultados algorítmicos.
- ▶ Leiloeiro pode explorar anúncios com CTR alto, ou pode explorar algum anúncio novo para descobrir CTR's mais altos.
- ▶ A estimativa do CTR feita pelo leiloeiro pode diferir da estimativa feita pelo anunciante.

DESAFIOS

- ▶ Assumimos que os CTR's são dados, mas na realidade são estimados ao longo do tempo.
- ▶ Dependem de diversos fatores: identidade do anunciante; identidade e conteúdo do anúncio; características do usuário, incluindo localização, histórico; e contexto da página, incluindo outros anúncios e os resultados algorítmicos.
- ▶ Leiloeiro pode explorar anúncios com CTR alto, ou pode explorar algum anúncio novo para descobrir CTR's mais altos.
- ▶ A estimativa do CTR feita pelo leiloeiro pode diferir da estimativa feita pelo anunciante.

DESAFIOS

- ▶ Assumimos que os CTR's são dados, mas na realidade são estimados ao longo do tempo.
- ▶ Dependem de diversos fatores: identidade do anunciante; identidade e conteúdo do anúncio; características do usuário, incluindo localização, histórico; e contexto da página, incluindo outros anúncios e os resultados algorítmicos.
- ▶ Leiloeiro pode explorar anúncios com CTR alto, ou pode explorar algum anúncio novo para descobrir CTR's mais altos.
- ▶ A estimativa do CTR feita pelo leiloeiro pode diferir da estimativa feita pelo anunciante.

DESAFIOS

- ▶ Assumimos que os CTR's são dados, mas na realidade são estimados ao longo do tempo.
- ▶ Dependem de diversos fatores: identidade do anunciante; identidade e conteúdo do anúncio; características do usuário, incluindo localização, histórico; e contexto da página, incluindo outros anúncios e os resultados algorítmicos.
- ▶ Leiloeiro pode explorar anúncios com CTR alto, ou pode explorar algum anúncio novo para descobrir CTR's mais altos.
- ▶ A estimativa do CTR feita pelo leiloeiro pode diferir da estimativa feita pelo anunciante.

DESAFIOS

- ▶ Sistema de afiliação de anúncios também complica muito o modelo.
- ▶ Outro problema muito estudado é: dados os mecanismos dos diferentes sites de busca, qual a melhor estratégia para o anunciante?

DESAFIOS

- ▶ Sistema de afiliação de anúncios também complica muito o modelo.
- ▶ Outro problema muito estudado é: dados os mecanismos dos diferentes sites de busca, qual a melhor estratégia para o anunciante?