

# MERCADOS DE PUBLICIDADE EM BUSCA WEB

Redes Sociais e Econômicas

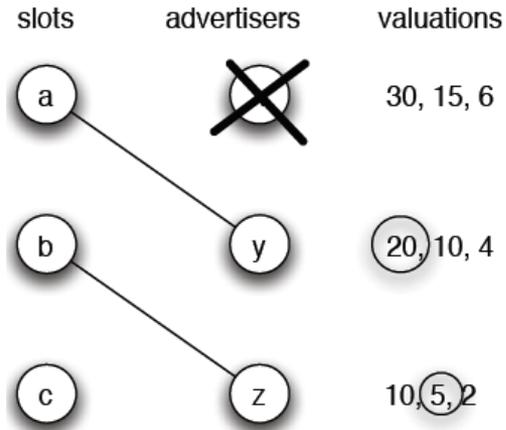
Prof. André Vignatti

# ANTERIORMENTE...

**x** paga **13**

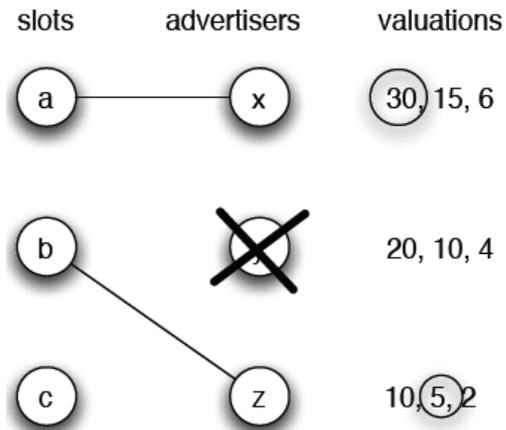
**y** paga **3**

**z** paga **0**



If x weren't there, y would do better by  $20 - 10 = 10$ , and z would do better by  $5 - 2 = 3$ , for a total harm of 13.

(a) Determining how much better off y and z would be if x were not present



If y weren't there, x would be unaffected, and z would do better by  $5 - 2 = 3$ , for a total harm of 3.

(b) Determining how much better off x and z would be if y were not present

# VCG PARA UM MERCADO DE EMPARELHAMENTO GERAL

vamos **generalizar o exemplo** para obtermos um método genérico de dar preços

- $S$  é o conjunto de vendedores;  $B$  é o conjunto de compradores
- $V_B^S$ : **avaliação máxima** total sobre todos os possíveis emparelhamentos perfeitos

# VCG PARA UM MERCADO DE EMPARELHAMENTO GERAL

$V_{B-j}^{S-i}$ : a **valorção máxima total** sem o vendedor  $i$  e o comprador  $j$  (no caso de  $j$  estar emparelhado com  $i$ )

**preço VCG**  $p_{ij}$ : o dano total causado por  $j$  para os outros é a diferença entre como eles se sairiam sem o  $j$  e como eles se sairiam com  $j$  presente (e atribuído a  $i$ )

$$p_{ij} = V_{B-j}^S - V_{B-j}^{S-i}$$

# O MECANISMO VCG DE DEFINIÇÃO DE PREÇOS

baseado nas ideias discutidas, podemos definir um **mecanismo geral** para definir os preços

**assumimos** que há uma **autoridade central única** para definir os preços (o que está OK para o nosso caso, que é o motor de busca)

# O MECANISMO VCG DE DEFINIÇÃO DE PREÇOS

## o mecanismo VCG:

1. fale para os compradores **anunciarem seus lances para os seus itens** (mesmo sendo falsas)
2. escolha um **emparelhamento perfeito máximo** (baseado nas **valorações anunciadas**)
3. cobre de cada comprador o **preço VCG**: se o comprador  $j$  foi **atribuído ao item  $i$** , então cobre  $p_{ij}$  do comprador  $j$

# O MECANISMO VCG DE DEFINIÇÃO DE PREÇOS

essencialmente, o **mecanismo de VCG é um JOGO** que os compradores devem jogar

este jogo foi **projetado para os compradores dizerem a verdade:**

- o **lance verdadeiro é uma estratégia dominante** para todos

veremos a prova a seguir...

# MECANISMO DE VCG: A VERDADE É ESTRATÉGIA DOMINANTE

**Teorema:** se os itens forem atribuídos e os preços calculados de acordo com o **mecanismo de VCG**, então:

1. anunciar as **valorações verdadeiras é uma estratégia dominante** para cada comprador, e
2. a atribuição resultante **maximiza o valor total** de qualquer emparelhamento perfeito

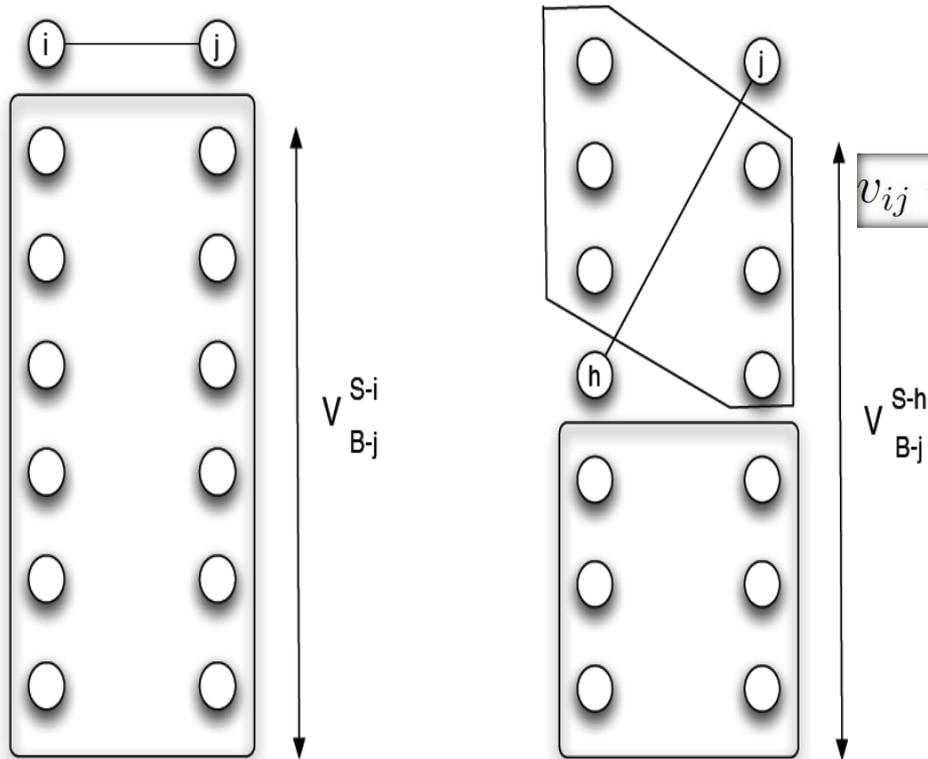
**provar (2) é simples:** se os compradores falam suas valorações verdadeiras, então a atribuição de itens é projetada para maximizar o valor total, por definição do mecanismo

# MECANISMO DE VCG: A VERDADE É ESTRATÉGIA DOMINANTE

vamos agora provar (1):

- **payoff** do comprador  $j$ :  $v_{ij} - p_{ij}$
- queremos mostrar que  $j$  **não tem incentivo** para desviar-se de dizer a verdade
- se  $j$  **mente**: fica com o **mesmo item** (então payoff é igual) OU pega **outro item**
- se  $j$  **mente e obtém um item  $h$**  (ao invés de  $i$ ): o payoff seria  $v_{hj} - p_{hj}$
- então **basta mostrar que**  $v_{ij} - p_{ij} \geq v_{hj} - p_{hj}$

# MECANISMO DE VCG: A VERDADE É ESTRATÉGIA DOMINANTE



(a)  $v_{ij} + V_{B-j}^{S-i}$  is the maximum valuation of any matching.

(b)  $v_{hj} + V_{B-j}^{S-h}$  is the maximum valuation only over matchings constrained to assign *h* to *j*.

$$v_{ij} - p_{ij} \geq v_{hj} - p_{hj}$$

$$v_{ij} - [V_{B-j}^S - V_{B-j}^{S-i}] \geq v_{hj} - [V_{B-j}^S - V_{B-j}^{S-h}]$$

$$v_{ij} + V_{B-j}^{S-i} \geq v_{hj} + V_{B-j}^{S-h}$$

$$v_{ij} + V_{B-j}^{S-i} = V_B^S$$

$$v_{hj} + V_{B-j}^{S-h} \leq V_B^S$$

# O VCG NÃO É UTILIZADO NA PRÁTICA

**UMA OBSERVAÇÃO:** até agora, nos concentramos em maximizar o valor total para os anunciantes

mas isto não é o que o motor de busca quer - ele quer maximizar seu **lucro**:

- o lucro do motor de busca é a soma dos preços que ele pode cobrar pelos slots

não está claro ainda se o mecanismo VCG é a melhor maneira de maximizar o lucro do motor de busca (pesquisa em andamento)

o **Google** usa alternativas para VCG: leilão de 2º preço generalizado

# O LEILÃO DE SEGUNDO PREÇO GENERALIZADO (GSP)

**GSP** - como o VCG - é uma **generalização do leilão de segundo preço** para um único item

**mas!** carece de algumas propriedades boas do VCG e induz **comportamento complexo** nos lances

# O LEILÃO DE SEGUNDO PREÇO GENERALIZADO (GSP)

mecanismo GSP:

- o anunciante  $j$  dá um lance  $b_j$  : o preço que está disposto a pagar por clique
- depois que todos anunciantes dão o lance, o mecanismo GSP atribui o slot  $i$  ao  $i$ -ésimo lance mais alto ao preço do  $(i + 1)$ -ésimo maior lance

**em outras palavras:** cada anunciante mostrado na página de resultado paga um preço por clique igual ao **lance do anunciante logo abaixo dele**

# ANALISANDO O GSP

o GSP foi inicialmente **desenvolvido pelo Google**, mas não havia muita pesquisa sobre ele

## problemas com o GSP:

1. dizer a **verdade** pode não ser um equilíbrio de Nash
2. pode haver vários equilíbrios de Nash
3. nem todos equilíbrios de Nash maximizam a **valoração total dos anunciantes**

# ANALISANDO O GSP

**pelo lado do motor de busca:** **não** é teoricamente comprovado que **GSP dá mais lucro** que o **VCG**

**mas:** é **computacionalmente mais simples** (o cálculo do preço VCG exige obter todos os lances dos anunciantes para um slot)

# ANALISANDO O GSP

**pontos positivos** do GSP (ver no livro):

- sempre **existe equilíbrio de Nash**
- pelo menos **um dos equilíbrios de Nash maximiza** a valoração total dos anunciantes

**suposição:** para analisar o equilíbrio de Nash, os anunciantes devem **saber a valoração dos outros anunciantes**. Caso contrário, não há como os jogadores (anunciantes) saberem os payoffs dos outros

essa suposição é **(mais ou menos) viável** pois os anunciantes deram **vários lances** e **aprenderam** sobre o quanto os outros estão **dispostos a pagar** por clique

# A VERDADE NEM SEMPRE É EQUILÍBRIO DE NASH NO GSP

se cada anunciante dá seu lance com sua **valoração verdadeira**, então

- $x$  recebe o **slot superior** a um preço por clique de **6**, paga  $6 \times 10 = 60$
- **valoração** de  $x$  do **slot superior** =  $7 \times 10 = 70$
- **payoff**  $x = 70 - 60 = 10$

clickthrough rates	slots	advertisers	revenues per click
10	(a)	(x)	7
4	(b)	(y)	6
0	(c)	(z)	1

# A VERDADE NEM SEMPRE É EQUILÍBRIO DE NASH NO GSP

se  $x$  diminui seu lance para 5,

- $x$  obtém o **segundo slot** pelo preço de **1** e paga  $4 \times 1 = 4$  para o slot
- **valoração** de  $x$  para o **segundo slot** =  $7 \times 4 = 28$
- **payoff** de  $28 - 4 = 24 > 10$  (uma melhoria em relação ao lance verdadeiro)

clickthrough rates	slots	advertisers	revenues per click
10	a	x	7
4	b	y	6
0	c	z	1

# VÁRIOS EQUILÍBRIOS NÃO ÓTIMOS NO GSP

**GSP: mais de um equilíbrio de Nash,**  
alguns **não produzem atribuições ótimas**  
de slots aos anunciantes

suponha os lances  $x = 5, y = 4, z = 2$ : é  
um **equilíbrio de Nash**, produz uma  
alocação socialmente ótima

suponha os lances  $x = 3, y = 5, z = 1$ : é um  
**equilíbrio de Nash** também - mas não  
socialmente ótimo (a pessoa disposta a  
pagar mais não recebe o melhor slot)

clickthrough rates	slots	advertisers	revenues per click
10	a	x	7
4	b	y	6
0	c	z	1

**questão interessante:** quão longe do ótimo está o equilíbrio de Nash?  
(Preço da Anarquia)

# O LUCRO DO GSP E VCG

dependendo do equilíbrio de Nash obtido, o **lucro do GSP** pode ser maior ou menor que o **lucro do VCG**

para o GSP:

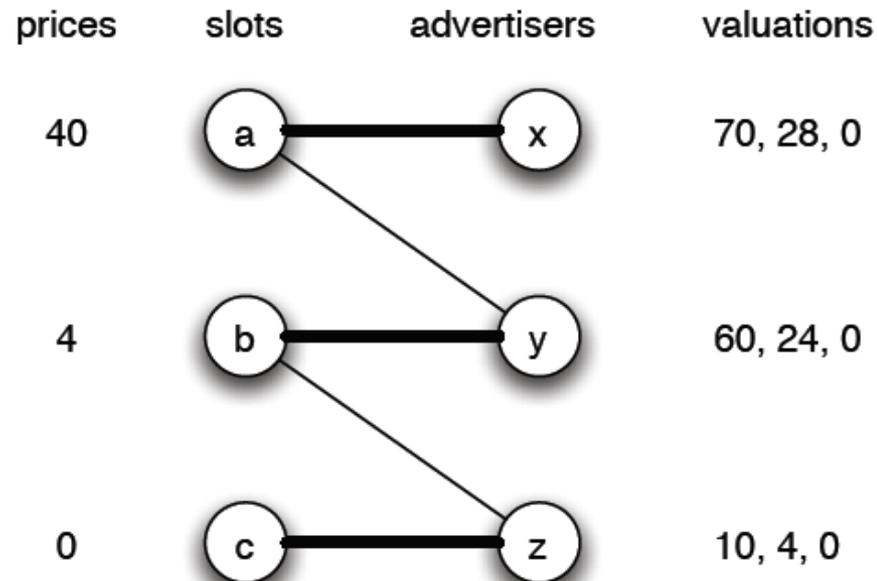
- **equilíbrio #1**:  $x = 5, y = 4, z = 2$ , lucro do motor de busca = **48** ( $40 + 8$ )
- **equilíbrio #2**:  $x = 3, y = 5, z = 1$ , lucro do motor de busca = **34** ( $30 + 4$ )

clickthrough rates	slots	advertisers	revenues per click
10	a	x	7
4	b	y	6
0	c	z	1

# O LUCRO DO GSP E VCG

para VCG:

- olhar o **mercado de emparelhamento** associado
- determinar **o dano que cada anunciante causa** aos outros



# O LUCRO DO GSP E VCG (CONT. PARA O VCG)

se  $x$  não está presente:

- $y$  moveria **um slot acima**, aumentando em  $60 - 24 = 36$
- $z$  moveria **um slot acima**, aumentando em  $4 - 0 = 4$

assim,  $x$  paga **40**

se  $y$  não está presente:

- $x$  **inalterado**
- $z$  moveria **um slot acima**, aumentando em  $4 - 0 = 4$

assim,  $y$  paga **4**

o anunciante  $z$  **não causa dano** a ninguém, então paga **0**

portanto, o **lucro do motor de busca** = **44**

mas **34 < 44 < 48**

# QUALIDADE DO ANÚNCIO

até agora **assumimos** que um slot tinha uma **taxa fixa de cliques**

mas na verdade, essa taxa **depende** da **QUALIDADE** do anúncio

- se um usuário olhar para um **anúncio mal feito**, ele simplesmente **não clica!**
- isso afeta também o **lucro do motor de busca**

**exemplo (extremo):** você dá um lance MUITO alto para a palavra-chave “**janela**”

- você ganha o **primeiro slot**
- mas coloca um **anúncio sobre bicicletas**
- **resultado:** quase **ninguém clica**, o motor de busca **não ganha quase nada**

devemos **modificar o GSP básico** para considerar esse problema!

# QUALIDADE DO ANÚNCIO

o **Google** usa um **fator estimado de qualidade**  $q_j$  para um anúncio  $j$

se o anunciante  $j$  aparece no slot  $i$ , então a **taxa de cliques** não é somente  $r_i$ , mas sim  $q_j r_i$  – a taxa de clique agora **depende do anúncio** também

é fácil incorporar o fator de qualidade  $q_j$  no GSP: a **ordenação** se dá por  $q_j b_j$  :

- $b_j$  é o lance de  $j$
- $q_j b_j$  é o lucro esperado que o Google tem pelo anúncio  $j$

# COMO CALCULAR A QUALIDADE DO ANÚNCIO?

vários fatores são levados em conta: observar as taxa de cliques no decorrer do tempo, texto do anúncio, a “cara” da página de destino, etc...

a fórmula exata da qualidade dos anúncios é secreta

isto torna o mercado de publicidade Web muito mais “opaco” aos anunciantes

o Google tem poder quase ilimitado para afetar a ordem real e maximizar seu próprio lucro

# CONSULTAS COMPLEXAS E INTERAÇÕES ENTRE PALAVRAS-CHAVE

nós vimos até agora um **modelo** para uma **única palavra-chave**

na realidade, as **pesquisas são complexas**: “*férias Suíça*”, “*hotel suíço*”, “*Alpes*”, “*férias de esqui*”, ... (incluindo permutações das palavras)

da **perspectiva do anunciante**: que palavras-chave deve-se dar lances?

- **ainda não há resposta para isso**: estão realizando pesquisas sobre isso

# CONSULTAS COMPLEXAS E INTERAÇÕES ENTRE PALAVRAS-CHAVE

do **ponto de vista motor de busca**: quais anúncios mostrar para a consulta *“férias de esqui Zurich em Dezembro”*?

é **pouco provável** que uma empresa dê um **lance nessa frase!**

se as **regras forem rígidas** - mostrar somente palavras ou frases que tiveram lances - então **ambos lados podem estar perdendo dinheiro**

# CONSULTAS COMPLEXAS E INTERAÇÕES ENTRE PALAVRAS-CHAVE

**uma regra ingênua:** mostrar os maiores lances para palavras separadas

- **“vacation”** - provavelmente uma **empresa genérica de turismo** já deu lance nisso, e não tem **nada a ver com férias na Suíça**

mesmo se anunciantes relevantes puderem ser selecionados, existe outra pergunta: **“Como cobrar por clique, já que ninguém deu lance?”**

**SOLUÇÃO:** pesquisa em andamento