Network neutrality on the Internet: A two-sided market analysis

Nicholas Economides & Joacim Tåg
OIDT

Recordação: mercado de lados e modelo de Hotelling

1. Introdução

2. Plataforma em monopólio

2.1 Consumidores

2.2 Provedores de conteúdo

2.3 Demanda

2.4 Ótimo da plataforma em monopólio

2.5 Ótimo da plataforma sob neutralidade de rede

2.6 Ótimo social

2.7 Implicações de bem estar sob neutralidade de rede

2.8 Regulação *second best*

3. **Plataforma em duopólio e mais de um provedor conteúdo (multi - homing)**

3.1 Consumidores

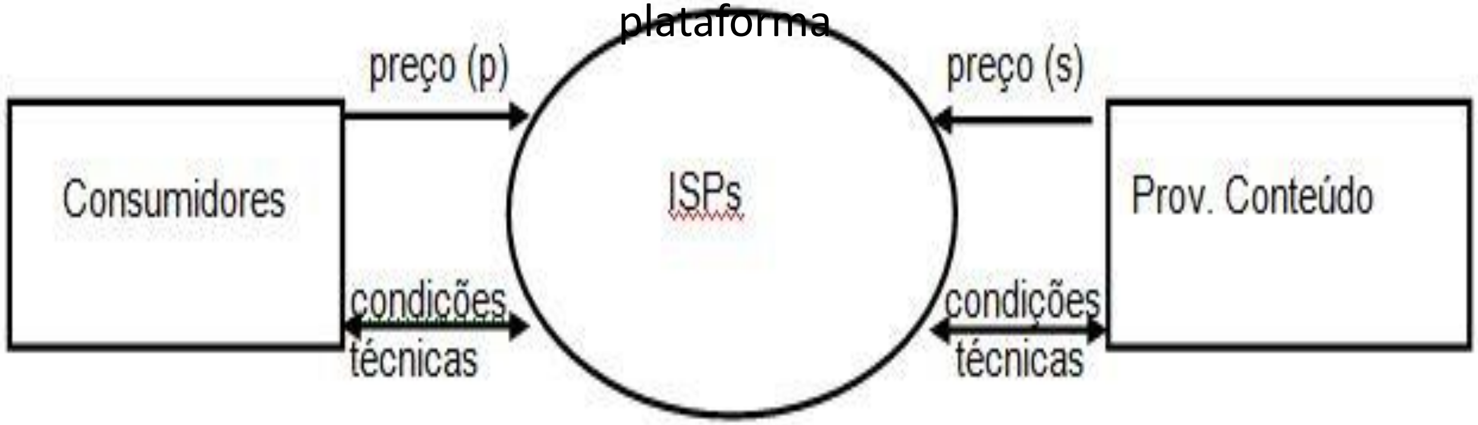
3.2 Provedores de conteúdo

3.4 Equilíbrio sem restrições em duopólio

3.5 Duopólio sob neutralidade de rede

4. Conclusões

Recordação: mercado de lados



Formação preços deve internalizar as externalidade dos 2 lados, ou dos vários lados (Rochet & Tirole, 2004)

Outros exemplos:

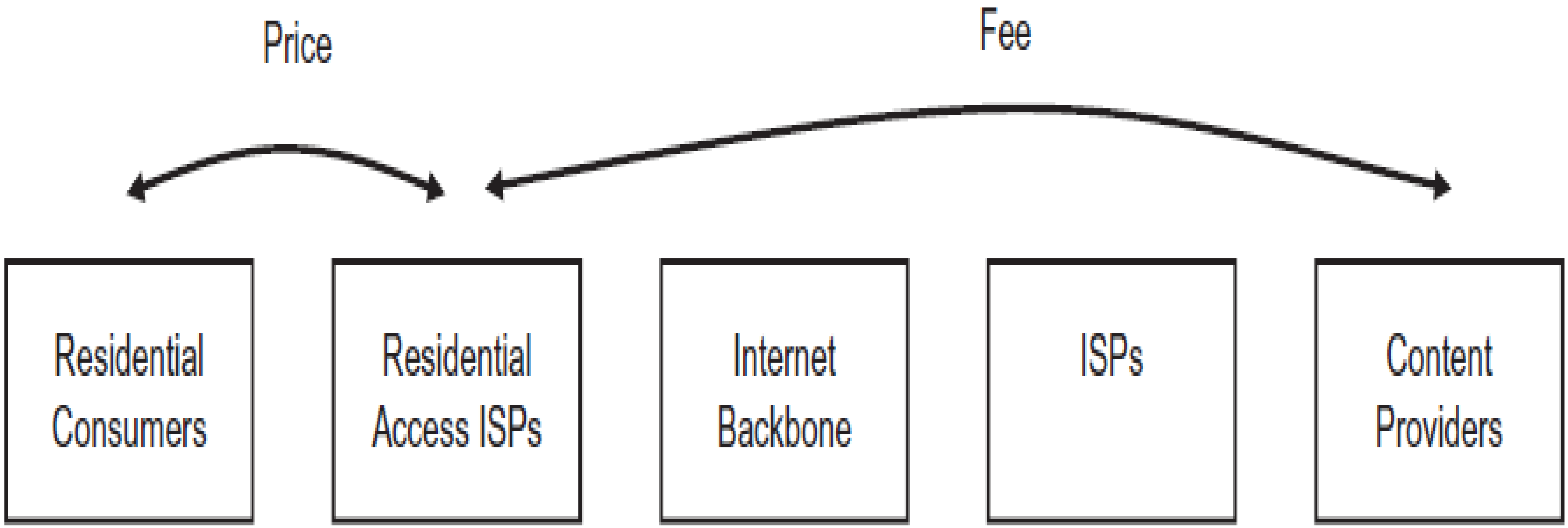
	Plataforma	
consumidores	Cartão crédito	lojistas
leitores	jornais	anunciantes
Compradores	Corretor de imóveis	Vendedores
	Casa Noturna	

Modelo de Hotelling (precificação considerando a distância)

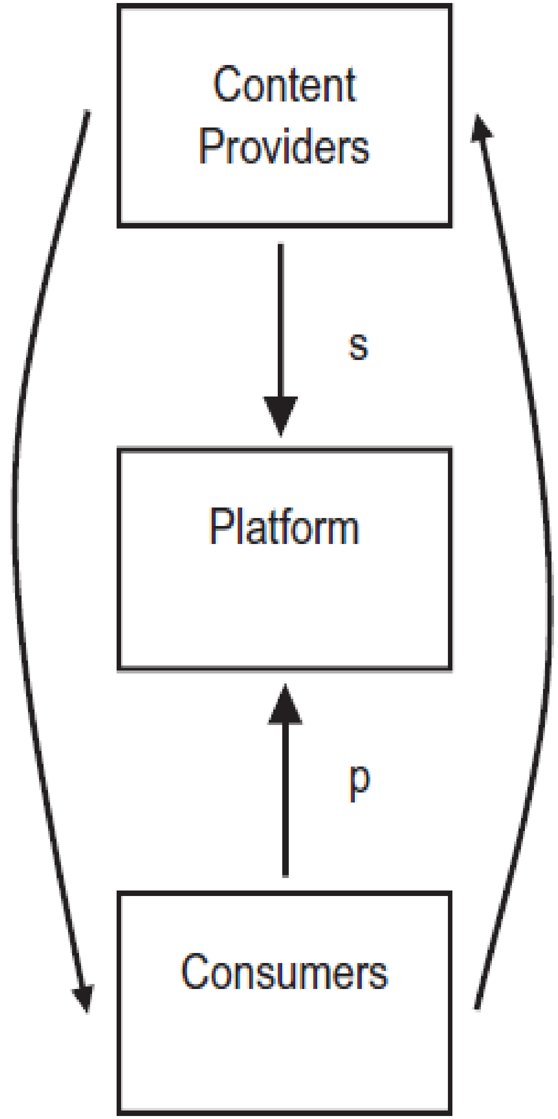
- Cidade “linear” de distância 1
- É como se todos estivessem localizados numa mesma rua (reta), sendo que a primeira "casa" da rua é o número zero e a última é o número 1.
- Exemplo: empresa está em $x = 0$ e consumidor em $x=0,8$
- t = custo unitário de transporte
- $t*x$ = custo de transporte do usuário
- t pode representar não apenas a distância; pode incluir uma categoria referente à utilidade de acessar o conteúdo
- Preço = custo + $t*x$

1. Introdução

- Para os autores a Internet “nasceu” sob o principio da neutralidade de redes (NR)
- Abolir NR implicaria em abolir o principio end-to-end (E2E) da Internet
- Pelo principio as funções específicas de aplicativos devem situar-se nas bordas e não no núcleo da rede
- Devido à evolução da Internet o E2E vem sendo criticado
- Vários SW, como os de segurança, são aplicados no núcleo e não nas bordas da rede


Price
Fee
Residential Consumers
Residential Access ISPs
Internet Backbone
ISPs
Content Providers

b = value (network effect) of extra content provider to a consumer



a = value (network effect) of an extra consumer to a content provider

a/b = relação entre os grupos; parâmetro importante

Fig. 2. Interaction of consumers with content providers and *vice versa* through the platform.

2. Plataforma (provedor de rede) em monopólio
2.1 consumidores

- $Eq. 1$: $\mu_i = v + b\eta_{\mathrm{cp}} - \mathrm{tx_i} - \mathrm{p}$
- Utilidade do consumidor
- v/ v > c → valor "intrínseco" do consumidor por estar conectado à rede; superior ao custo marginal (c)
- b = valor (efeito de rede) de um CP adicional para o consumidor
- n_{cp} = No CP ativos
- $\mathrm{tx_i}$ = custo de transporte (Hotelling)
- p = preço de subscrição da plataforma
- plataforma em monopólio: um único jornal na cidade; um grande provedor para todos

2.2 Content Providers – CP
Lucro dos CPs
(Eq. 2): $\pi_j = an_c - s - fy_j$

- a = receita de propaganda por consumidor (não confundir com a = efeito de rede de um consumidor adicional para CP
- n_c = No consumidores pagantes
- an_c = receita da plataforma proveniente dos consumidores
- s = pagamento do CP para a plataforma ("lump sum" – montante fixo); igual p todos
- fy_j = custo fixo da plataforma
- y_j = localização da plataforma na cidade "linear"
- CPs heterogêneos; tem diferentes custos fixos

2.3 Calculo da demanda

- Demanda de conteúdo (CP) pelos consumidores depende da expectativa do No de CP
  - mais CP → mais consumidores conectados
- $n_c^e =$ expetativa No consumidores
- $n_{cp}^e =$ expectativa No CP
- Consumidor marginal x_i indiferente subscrever ou não está localizado:
- Eq. 3: $x_i = n_c = \frac{v + b n_{cp}^e - p}{t}$
- CP marginal y_i indiferente em estar ou não no mercado não está localizado:
- Eq. 4: $y_i = n_{cp}^e = \frac{a n_c^e - s}{f}$

Calculo da demanda

- Meta: atingir a expectativa realizada em cada lado, ou seja:
- $n_c^e = n_c$ e $n_{cp}^e = n_{cp}$
- Isto vem das Eqs. 3 e 4, originando Eqs 5 e 6:
- Eq. 5: n_c (p,s) = $\frac{f(v-p)-bs}{ft-ab}$
- Eq. 6: n_{cp} (p,s) = $\frac{a(v-p)-ts}{ft-ab}$

2.4 Ótimo da plataforma em monopólio (1)

Lucro Eq. 7: $\pi(p, s) = (p - c)n_c(p, s) + sn_{cp}\,(p, s)$

- Plat. escolhe p e s e deve maximizar lucro
- Os dois mercados oferecem bens complementares
- Função inversa entre p e s
  - máximo em relação a p resulta em p menor quando s é grande
  - máximo em relação a s resulta em s menor quando s é grande
- Reselvendo:
- 1) Dado s ótimo, p → $\frac{\varrho\pi}{\varrho p}$ = 0
- Eq. 8: p(s) = $\frac{f\,(v+c)-(a+b)s}{2f}$

Ótimo da plataforma em monopólio (2)

- 2) Dado p ótimo, s → $\frac{\varrho \pi}{\varrho s}$ = 0
- Eq. 9: s(p) = $\frac{av+bc-(a+b)p}{2t}$
- Assumption 1 (interpretação MW: desconsiderar parte ii)
- (i) $ft - (a+b)^2$ > 0
  - de maneira conjunta os consumidores e os CPs são suficientemente diferenciados
- As Eqs. 8 e 9 dão p e s que maximizam lucro Plat. (sobre escrito M indica ótimo privado)
- $p^M = \frac{(2ft-ab)(v+c)-b^2-a^2v}{4ft-(a+b)^2}$
- $s^M = \frac{(a-b)f(v-c)}{4ft-(a+b)^2}$

Ótimo da plataforma em monopólio (3)

- As participações "ótimas" são
- $n_c^M = \frac{2f(v-c)}{4ft-(a+b)^2}$
- $n_{cp}^M = \frac{(a+b)(v-c\_}{4ft-(a+b)^2}$
- Lucro Plat: $\pi^M = \frac{f(v-c)^2}{(4ft-(a+b)^2}$
- Preço > custo marginal (c) se: 2ft – a (a + b) > 0
- $s^M > 0$ se: $\frac{a}{b} > 1$
  - ou seja, os consumidores avaliam um CP adicional mais do que um CP avaliar um consumidor adicional
- Contra exemplo $\frac{a}{b} < 1$
  - desenvolvedores de SW para Windows avaliam um comprador de SW menos do que o comprador avalia o desenvolvedor de SW

2.5 Ótimo da plataforma sob neutralidade de rede (s = 0)

- Plat. Maximiza: $\pi^{NN} = (p - c)n_c$
- Preço que maximiza: $p^{nn} = \frac{v+c}{2}$
- Participações de equilíbrio:
- $n_c^{NN} = \frac{f(v-c)}{2}$ e $n_{cp}^{NN} = \frac{a(v-c)}{2(ft-ab)}$
- Lucro da Plat.:
- $\pi^{NN} = \frac{f(v-c)^2}{4(ft-ab)}$

2.6 Ótimo social (1)

- Achar os preços p e s que maximizam excedente total (*total surplus* – TS)
- TS (p,s) = Π (p,s) + CS_c (p,s) +Π_{cp} (p,s)
- Lucro Plat. = Π (p,s)
- Excedente consumidor Eq. 15
- $CS_c\,(p,s) = \int_0^{n_{cp}(p,s)} \big(v + bn_{cp}(p,s) - tx - p\big)dx$
- Lucro CP Eq. 16
- $\Pi_{cp} = \int_0^{n_{cp}(p,s)} (an_c(p,s) - fy - s)dy$

Ótimo social (2)

- Ao maximizar o excedente social, o planejador obtém $p^* \; e \; s^*$

Eq. 17 $$p^* = \frac{ftc - b(a+b)c - a(a+b)v}{ft - (a+b)^2} < c,$$

Eq. 18 $$s^* = -\frac{bf(v-c)}{ft - (a+b)^2} < 0.$$

Excedente social maximizado:

$$TS(p^*, s^*) = \frac{f(v-c)^2}{2(ft - (a+b)^2)}$$

Ótimo social (3)

- Devido à complementariedades do conteúdo e da subscrição dos consumidores
- Planejadores escolhem
  - $s^* < 0$ e p < custo marginal (c)
  - para internalizar
  - a) a externalidade do conteúdo sobre os consumidores
  - b) a externalidade dos consumidores sobre o conteúdo

2.7 Implicações de bem estar sob neutralidade de rede (NR)

- *Proposition* 1: comparando neutralidade de rede com a escolha da plat. Monopolista resulta $\frac{a}{b}$ >1 e:
- (i) o excedente social é maior em NR para grande diferenciação de parâmetros: ft (custo fixo) e $\frac{a}{b}$ <5
  - Desse modo existem parâmetros sob NR que aumentam o excedente total
- (ii) os CPs tem lucros maiores e aumentam de numero sob NR
- (iii) a plataforma e os consumidores estão em melhores condições sem NR

2.8 Regulação *second best*

- Dado que:
  - ISP não podem ir à falência
  - Regulador não pode estabelecer s e p
  - Nos EUA a FCC não regula p
- Há 2 problemas *2nd best:* analisar regulação ótima
  - 1) quando ISP não tem restrição na escolha de p
  - 2) para a escolha de p e s sob condição de existência de lucro mínimo

Regulação *second best:* requer *proposition 2*

- Proposição 2: da *assumption* 1:
- (i) $\frac{a}{b} \epsilon \ (1{,}3)$ e ft é grande: o regulador maximizador (do excedente total) de uma plataf. mon. que escolhe p irá selecionar um s abaixo do custo (subsidio a CP); mesmo assim lucro plataf. >0
- (ii) $\frac{a}{b}$ > 1 e ft>$\frac{a^3}{b}$, se regulador maximizador é livre para escolher p e s, sob a restrição de garantir lucro mínimo ($\underline{\pi}$) p plataforma, ele vai estabelecer s em o lucro mínimo não seja muito alto ($\underline{\pi} < \bar{\underline{\pi}}$)

Provas da *proposition 2*

- Prova de (i): como o regulador escolhe s esperando a melhor resposta de maximização de lucro ISP, ele irá maximizar a função de excedente total
  - TS (p(s),s) em relação à s
- A solução dará s^{**} e p^{**}:

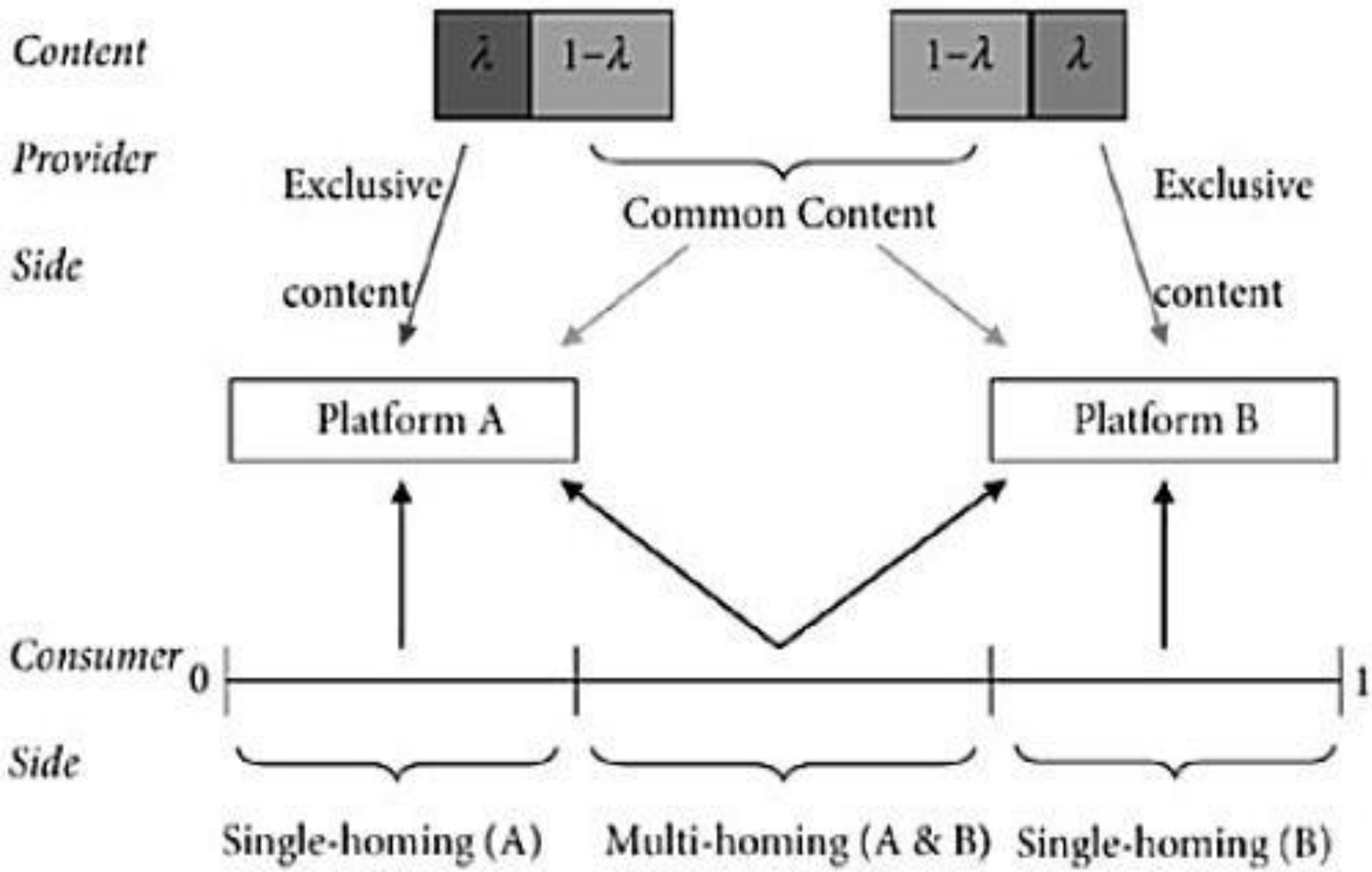
$$s^{**} = \frac{f(v-c)(a(a^2 - ab + 2b^2) + (a-3b)ft)}{(a^2 - 6ab - 3b^2)ft + 4f^2t^2 - a(a-2b)(a+b)^2}$$

$$p^{**} = \frac{a^2(cft + b^2(2c+v)) + a(2bft(2c+v) - 2cb^3) - a^4 v - ft(3b^2 c - 2ft(c+v))}{(a^2 - 6ab - 3b^2)ft + 4f^2t^2 - a(a-2b)(a+b)^2}$$

Provas da *proposition 2*

- Prova de (ii):
- Se o lucro mínimo $< \underline{\bar{\pi}}$ e há suficiente diferenciação o regulador impõe s < 0 (subsídio)
- Se o lucro mínimo $> \underline{\bar{\pi}}$ o regulador impõe s > 0
- O regulador tem incentido a estabelecer p e s baixos de modo a forçar a internalização das externalidades de ambos lados da plataforma

3. Plataforma em duopólio e mais de um CP (multi-homing)



3.1 Consumidores

- Há 2 plataformas $k \in (1,2)$
- Consumidores compram somente de 1 plataforma (*single home*)
- CP vendem para as 2 plataformas (multi-home)e pagam as taxas (s)
- Plataformas localizada em x = 0 e x = 1
- Fornecem o mesmo beneficio "intrínseco": v

3.1 Consumidores

- Dado o No esperado de CP (n^e_{cpk}) em cada plataf.; o consumidor marginal indiferente de comprar da plat. 1 ou 2 localiza-se de tal forma que:
- $v + b^e_{cp1} - \mathrm{tx_i} - \mathrm{p_1} = \mathrm{v} + \ b^e_{cp2} - \mathrm{t}(1 - \mathrm{x_i}) - \mathrm{p_2}$
- Assumindo cobertura total as vendas das plataformas é:

$$n_{c1} = \frac{1}{2} - \frac{b\left(n^e_{cp2} - n^e_{cp1}\right) - (p_2 - p_1)}{2t}$$

$$n_{c2} = 1 - n_{c1}$$

3.2 Provedores de conteúdo (CP)

- CP heterogêneos (diferentes custos fixos)
- n_{ck}^{e} = No esperado de consumidores que podem comprar de 1 CP. Se o CP está conectado à plataforma k
- a n_{ck}^{e} = receita de cada CP
- s_k = preço cobrado da plataforma k
- Lucro do CP (j) que vende através da plataforma k
- Eq. 24: $\pi_{jk} =$ an_{ck}^{e} - $s_k - f y_j$
- O CP marginal indiferente de ser ativo ou sair do mercado é:
- n_{cpk} = $\frac{(n_{ck}^{e} - s_{k})}{f}$ sendo $k \in (1,2)$

3.3 Demanda

- Meta: atingir a expectativa realizada em cada lado, ou seja:
- $n_{ck}^{e} = n_{ck}$ e $n_{cpk}^{e} = n_{cpk}$
- Resolvendo sistema de 4 equações advindas Eqs. 24 e 25 e sendo $n_{cpk} = \frac{a n_{ck}^{e} - s_k}{f}$, tem-se Eqs 27, 28, 29 e 30

$$n_{c1} = \frac{1}{2} + \frac{b(s_2 - s_1) + f(p_2 - p_1)}{2(ft - ab)}, \qquad n_{c2} = \frac{1}{2} - \frac{b(s_2 - s_1) + f(p_2 - p_1)}{2(ft - ab)}$$

$$n_{cp1} = \frac{a\left(b(s_1 + s_2) + f(t + p_2 - p_1)\right) - \left(a^2 b + 2fts_1\right)}{2f(ft - ab)}$$

$$n_{cp2} = \frac{a\left(b(s_1 + s_2) + f(t + p_1 - p_2)\right) - \left(a^2 b + 2fts_2\right)}{2f(ft - ab)}$$

3.4 Equilíbrio sem restrições em duopólio

- Plataforma em duopólio estabelecem preços p consumidores e CPs
- A plataforma K maximiza:
- $\Pi_k(p1, p2, s1, s2) = (p_k - c)n_{ck} + s_k n_{cpk}$
- Resultando nos preços de equilíbrio
- $p_1^D = p_2^D = \frac{t+c-(a^2-3ab)}{4f}$
- $s_1^D = s_2^D = \frac{a-b}{4}$
- O duopólio divide o mercado em dois e os lucros são:
- $\Pi_1^D - \Pi_2^D = \frac{(4ft-(a+b)^2+4(ft-ab))}{16f}$

3.5 Duopólio sob neutralidade de rede

- $s_1 = s_2 = 0$
- Duopolistas escolhem preço para maximizar
- $\Pi_1 = (p_1 - c)n_{c1}$ em relação a p_1
- $\Pi_2 = (p_2 - c)n_{c2}$ em relação a p_2
- Resultando nos preços de equilíbrio
- $p_1^{DNN} = p_2^{DNN} = \frac{t+c-ab}{f}$
- Novamente 0 duopólio divide o mercado em dois e os lucros são:
- $\Pi_1^{DNN} = \Pi_2^{DNN} = \frac{(1/2)(t - ab)}{f}$

4. Conclusões

- As externalidades entre consumidores e CPs sustentam a NR desde que existam parâmetros que impeçam os ISP de estabelecer s >0 para os CPs de forma a aumentar o bem estar social
- O efeito global da NR pode ser positiva ou negativa de acordo com esses parâmetros