

# 具有中介的市场

姜少峰

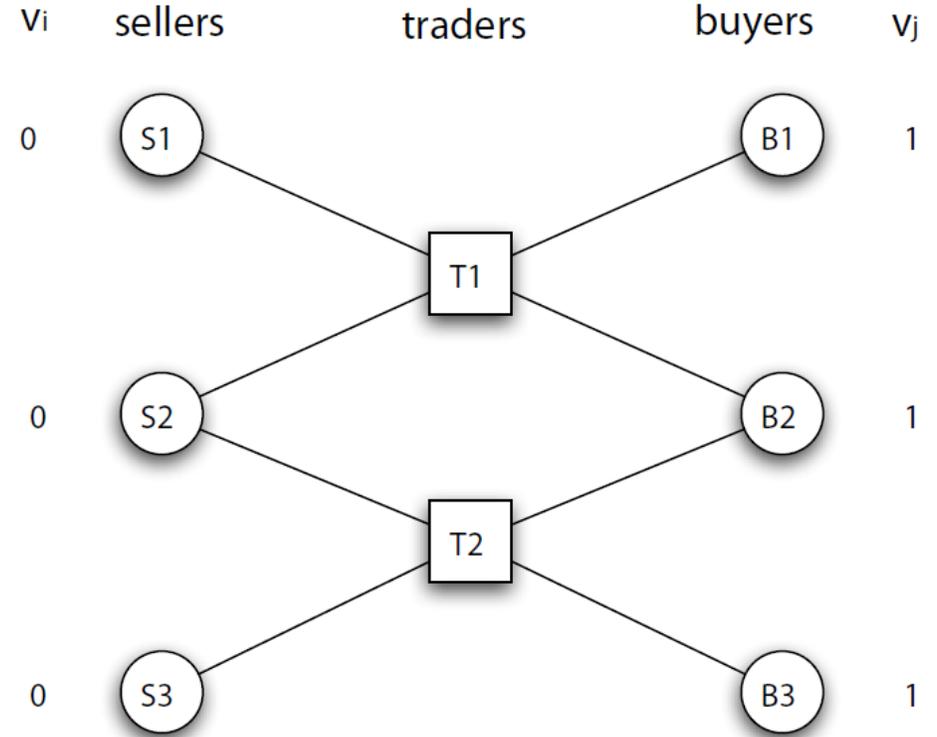
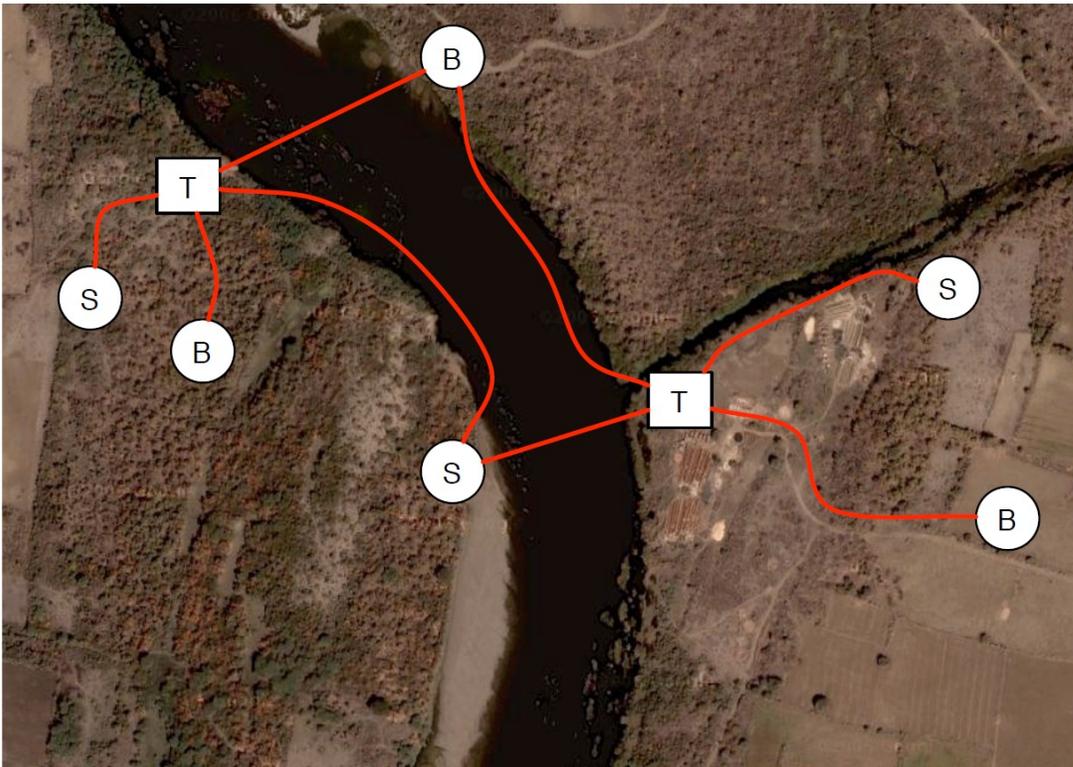


北京大学前沿计算研究中心

Center on Frontiers of Computing Studies, Peking University

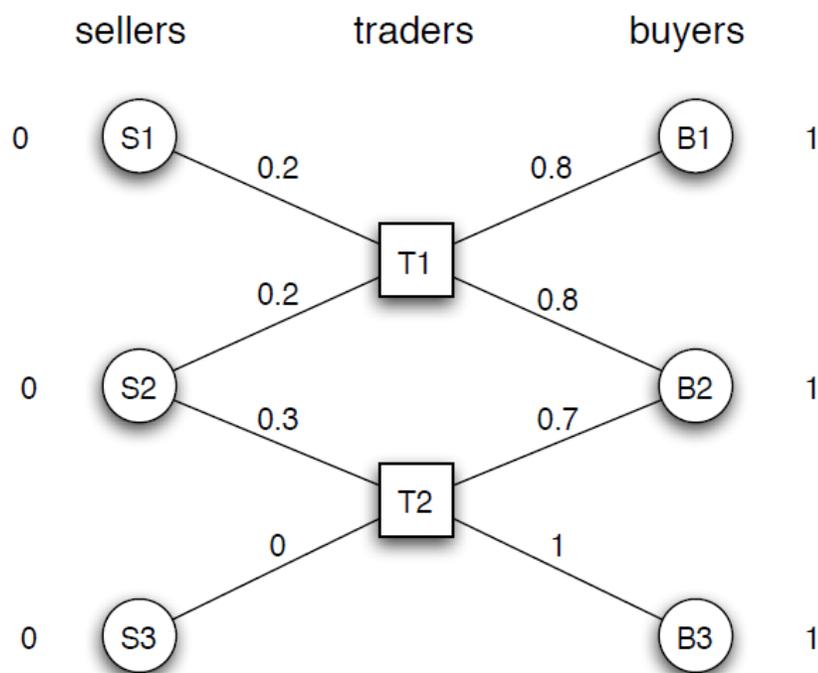
# 一种交易网络模型

- 若干买家 (B) 卖家 (S) 只通过中介 (T) 进行交易
  - 假设只有一种商品，买卖双方每人都只需要交易一单位
  - 公共信息：卖方估值  $v_i$  (不低于  $v_i$  价格卖出)，买方估值  $v_j$  (不高于  $v_j$  买入)

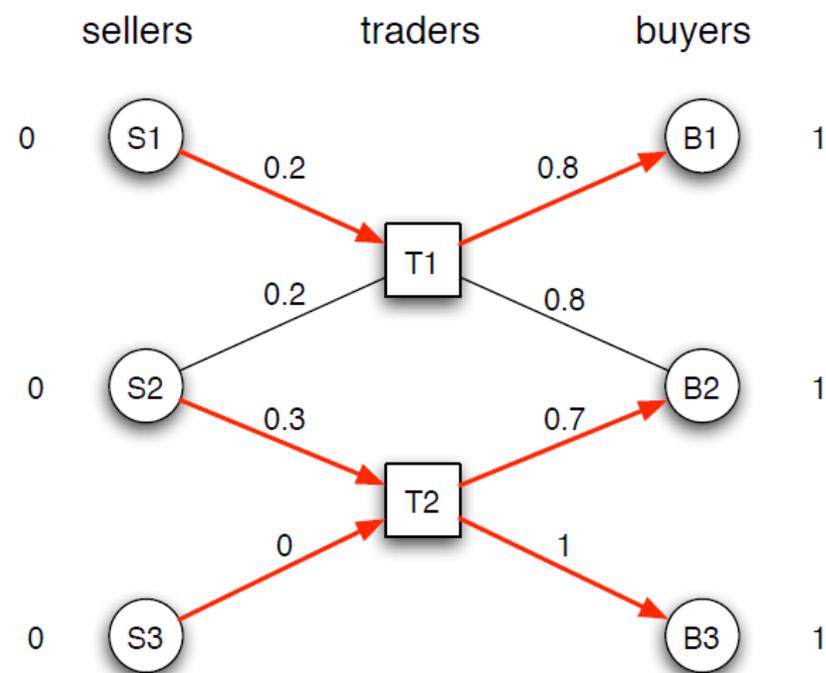


# 价格与商品流

- 两步博弈：中介先给出价格，然后买卖双方做出反应
  - 策略：中介 $t$ 对**卖方 $i$** 出价 $b_{ti}$ ，对**买方 $j$** 要价 $a_{tj}$ ；买卖双方仅**选择一个中介**交易
  - 买卖双方可以选择不交易

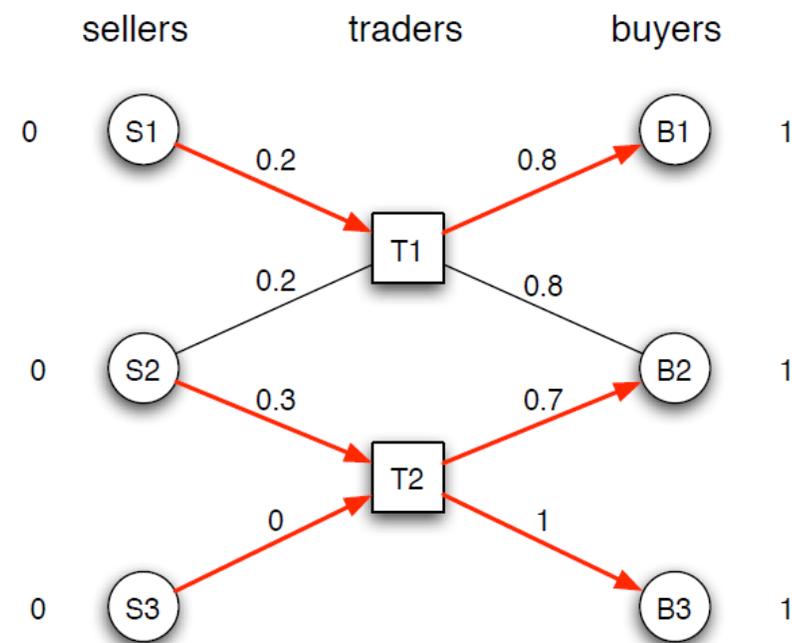


(a) Prices



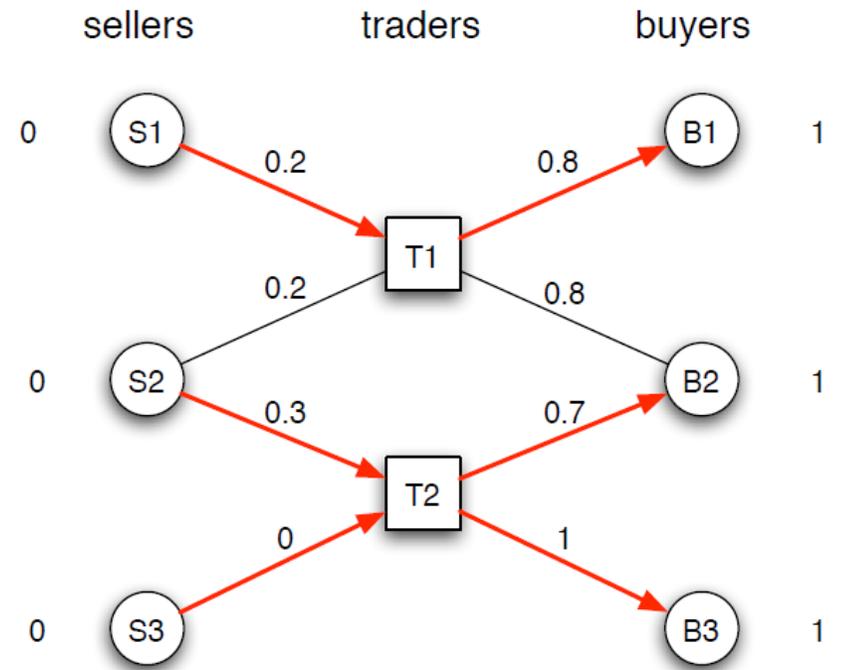
(b) Flow of goods

- 中介经手商品数量无限制，但：
  - 卖出商品不能大于买入商品（硬性限制，可通过施加巨大惩罚代价实现）
  - 避免买入太多卖不出去（不作严格要求，但商人会主动避免）
- S3和B3处于边界情况：估值与中介价格相等
  - 假设行为可以任意指定（或施加微小扰动 $\epsilon$ ）



# 收益

- **中介的收益**: 从所有交易中得到的利润
  - 值为**要价和**减去**出价和** (保证成交买家数不大于卖家数)
- **卖方*i*的收益**:
  - 选择某个中介*t*的收益是  $b_{ti} - v_i$
  - 不选择任何中介的收益是  $v_i$  (我们考虑  $v_i = 0$ )
- **买方*j*的收益**:
  - 选择某个中介*t*的收益是  $v_j - a_{tj}$
  - 不选择任何中介的收益是 0



# 最佳应对和均衡

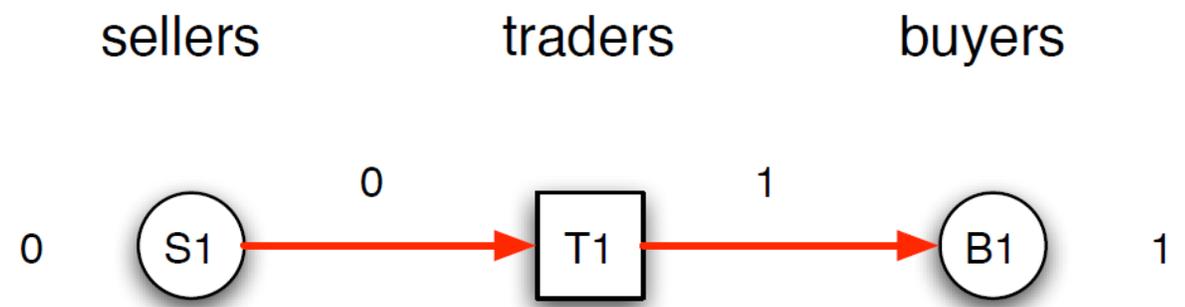
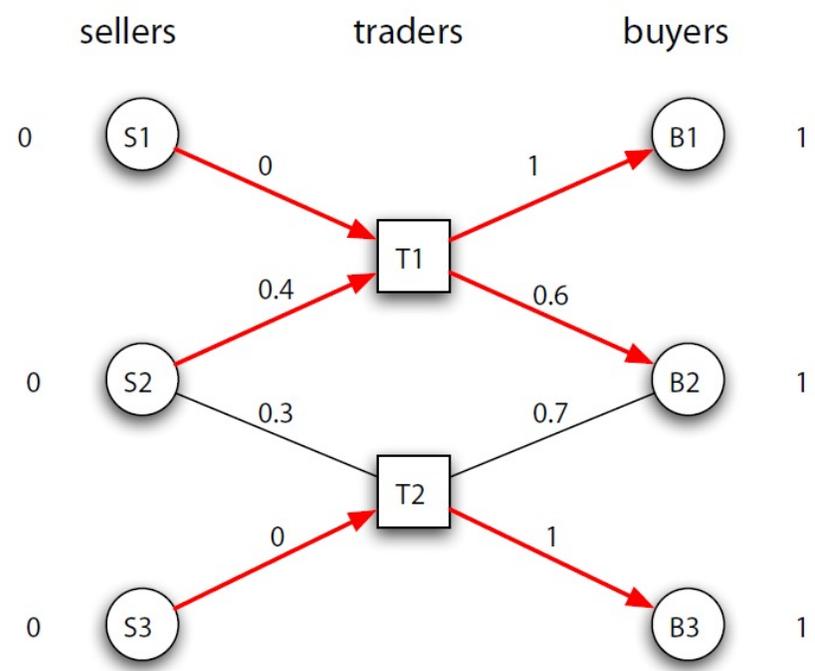
- T1可以改进：
  - T1对S2和B2的出价输给了T2，可以S2提高到0.4， B2降低到0.6， 额外获利0.2
  - T1可以“讹诈” S1和B1： S1和B1只能跟T1交易



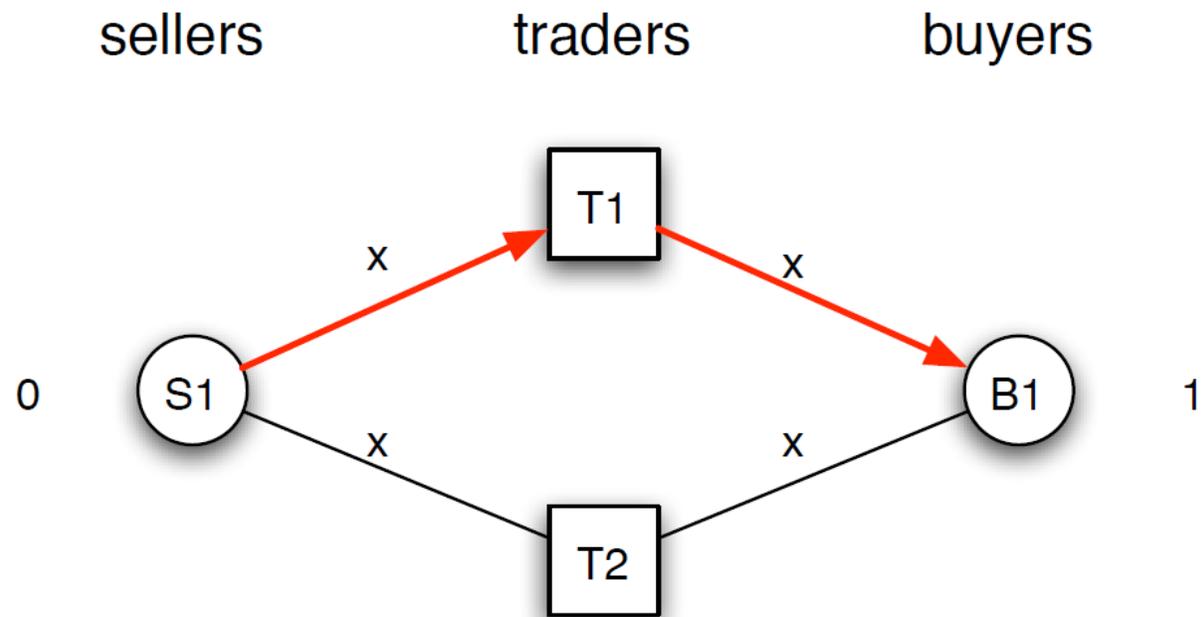
# 两步博弈

- 这是一个两步博弈：中介先给出价格，然后买卖双方选择中介
  - 先分析给定中介价格，买卖方的最佳应对
  - 然后分析中介的定价策略：需要统筹考虑中介、买卖双方
- 子博弈完美纳什均衡 (subgame perfect Nash equilibrium)
  - 子博弈指中介给出报价后，买卖方面对独立博弈
  - 完美指一种要求，即在子博弈中参与者需要采用最优化策略
- 买卖双方（第二步）的策略：永远选择出价最好的中介进行交易

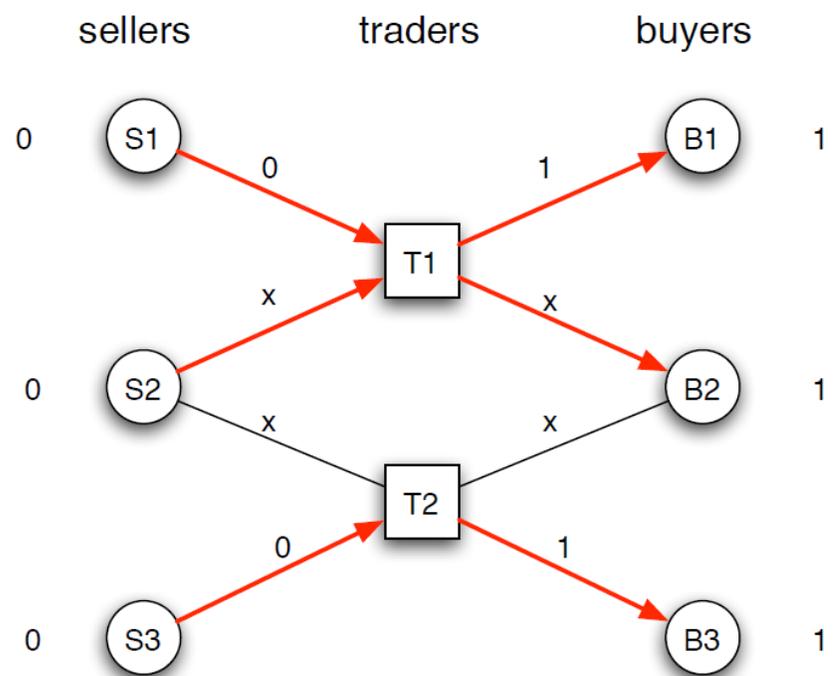
# 垄断



# 理想竞争：中介利润接近0

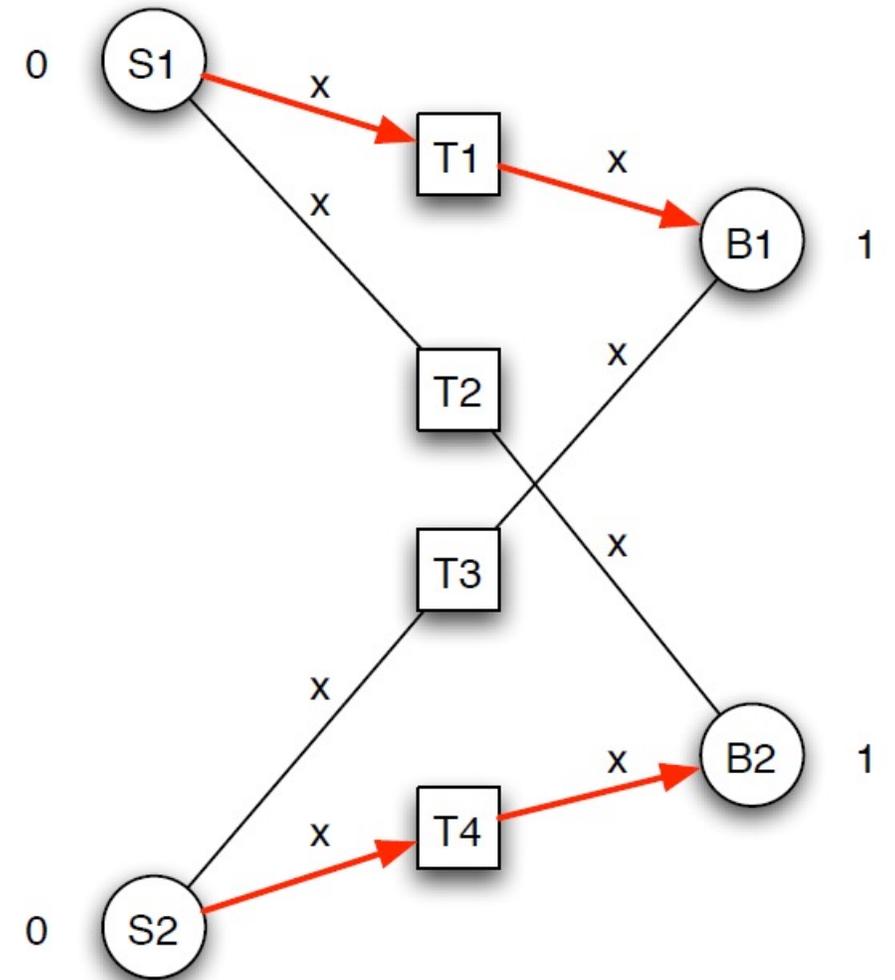


# 均衡



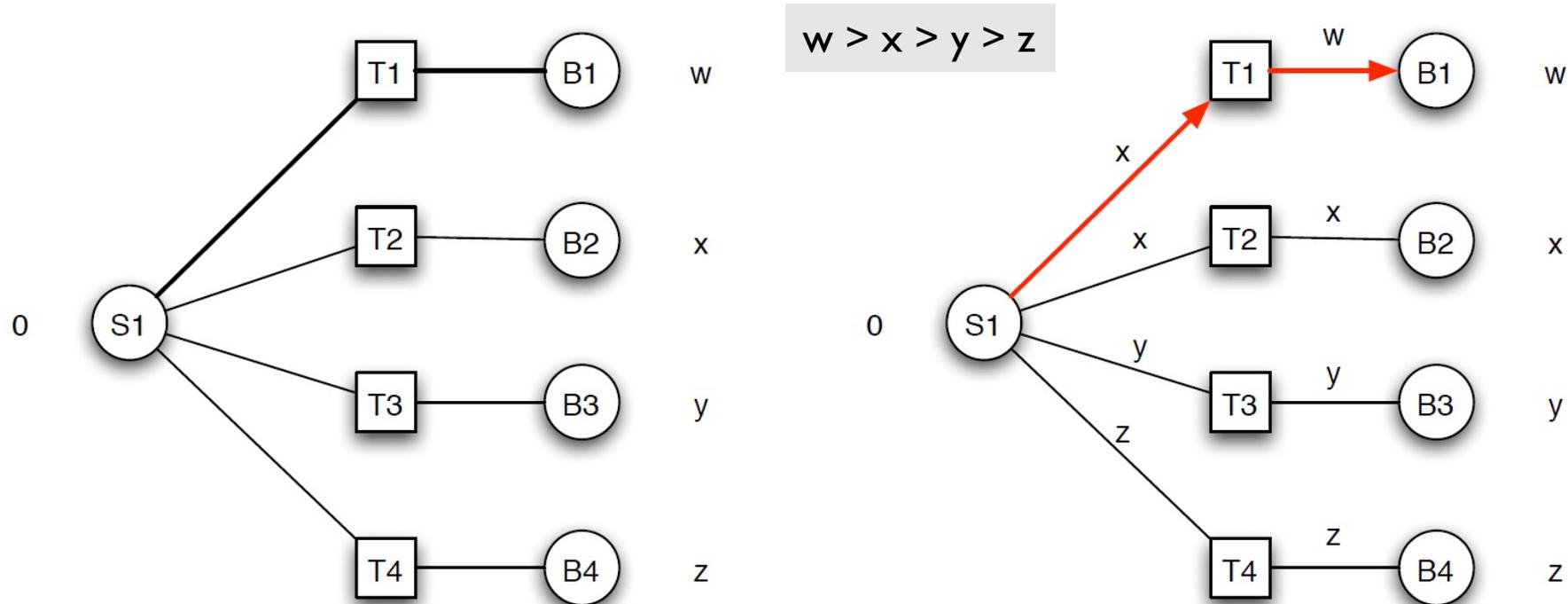
# 隐含的理想竞争

- 特点：并无公共买-卖对构成中介竞争
- 结果：最后所有中介利润=0



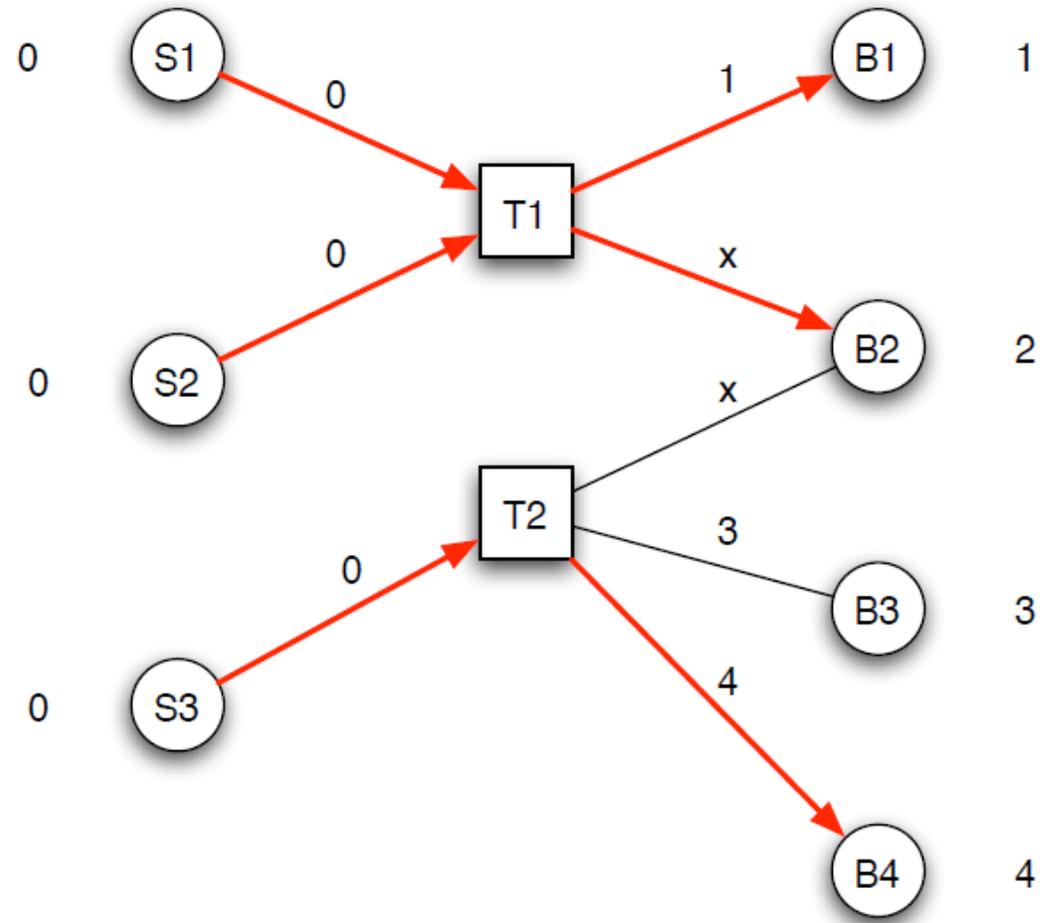
# 与单物品拍卖的关系

- 只有一个卖家，每个买家设置一个中介
- 右边均衡态：恰好是次价拍卖

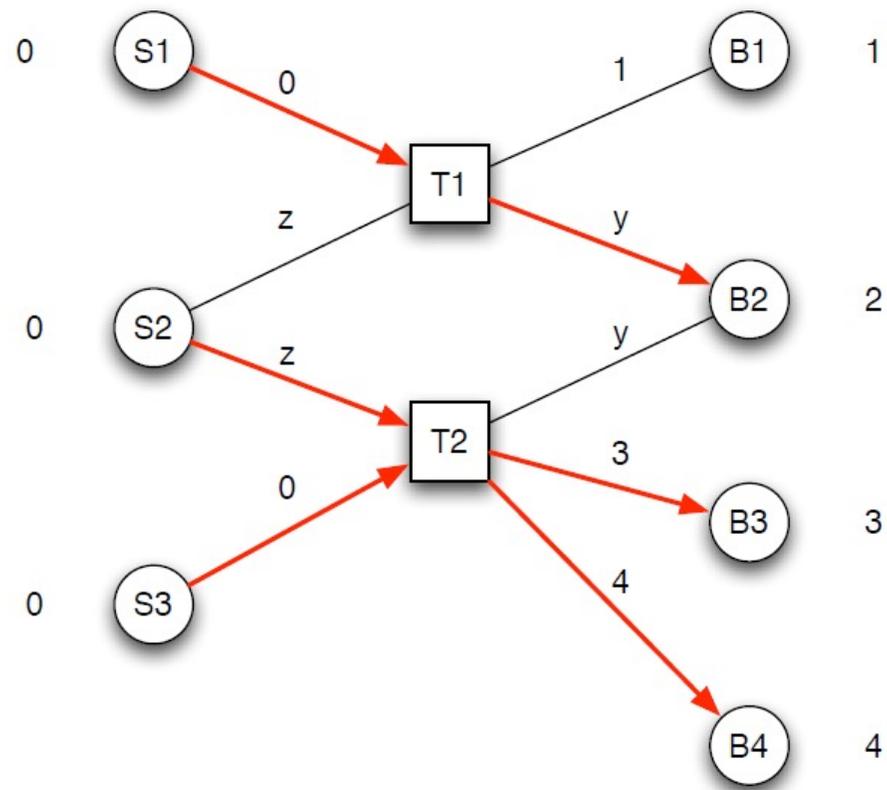
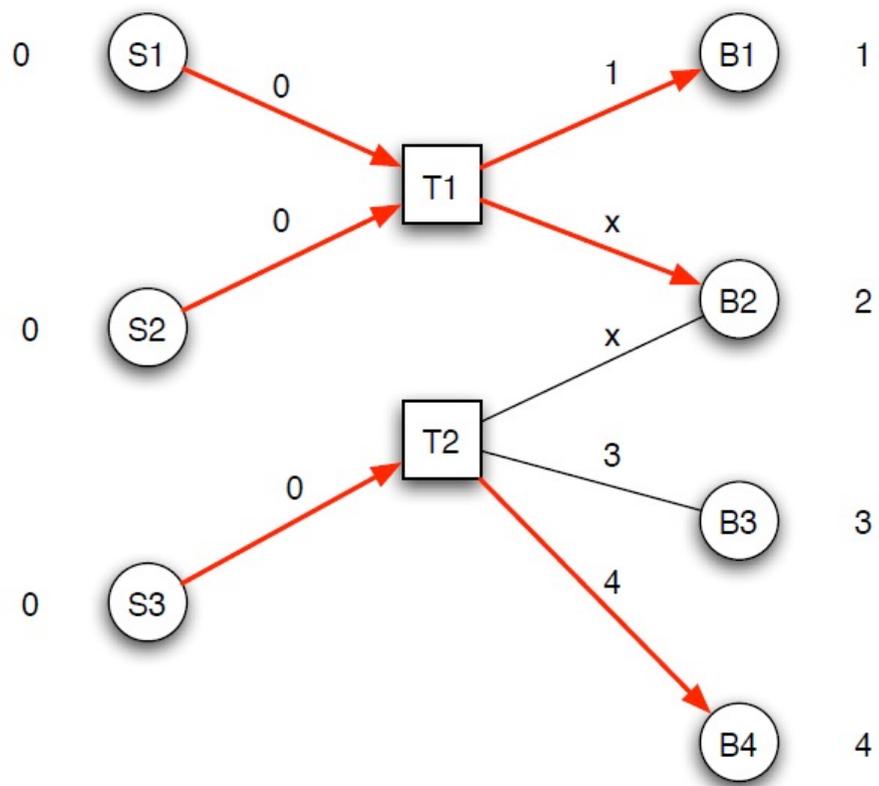


# 网络变化中的波及效应

- 考虑右边网络
- 只有B2未被垄断
- 均衡中T1、T2对B2的要价相等
- 不可能存在B2从T2买的均衡
  - 因为T2只进一个货，T2需要卖给B4
- 假定临界状态B3没有买

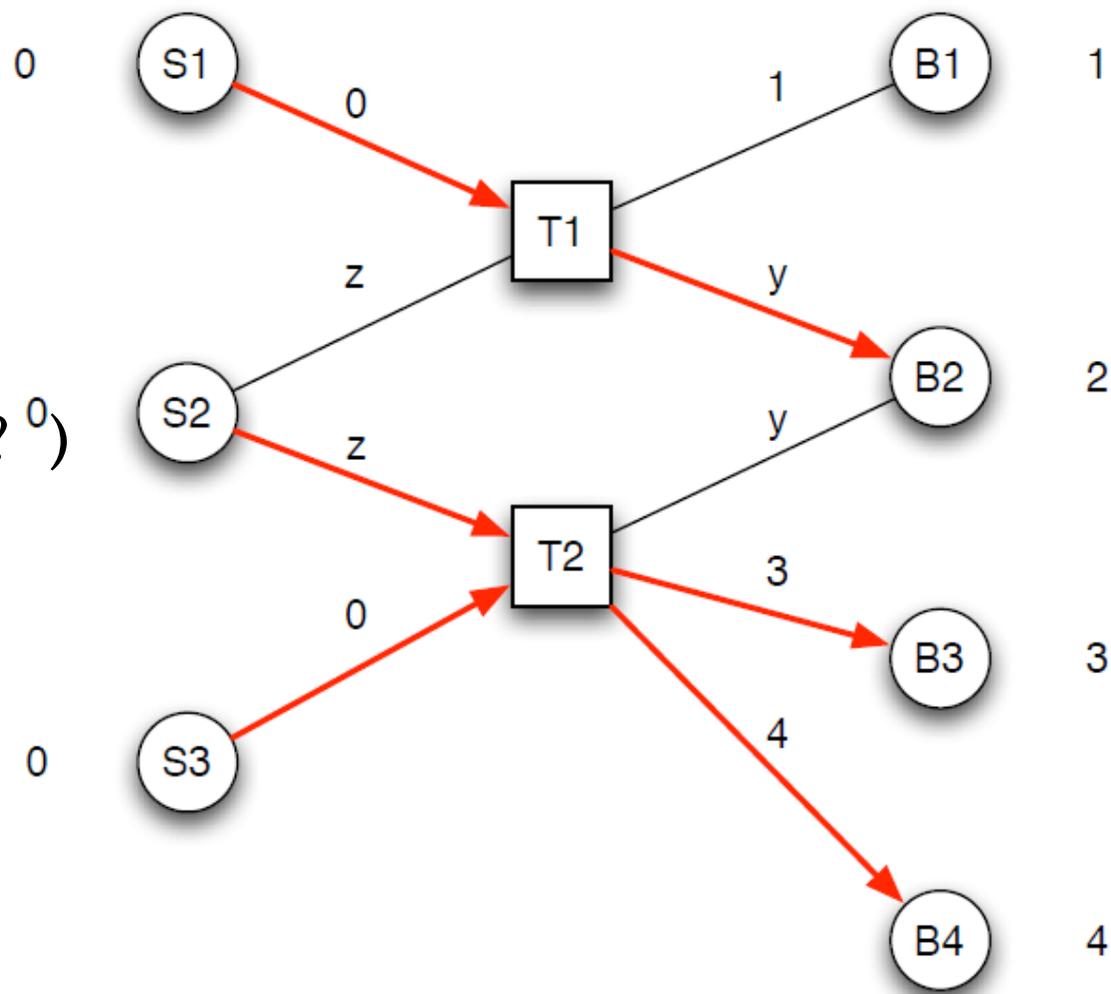


- 加入一条S2和T2之间的新边？



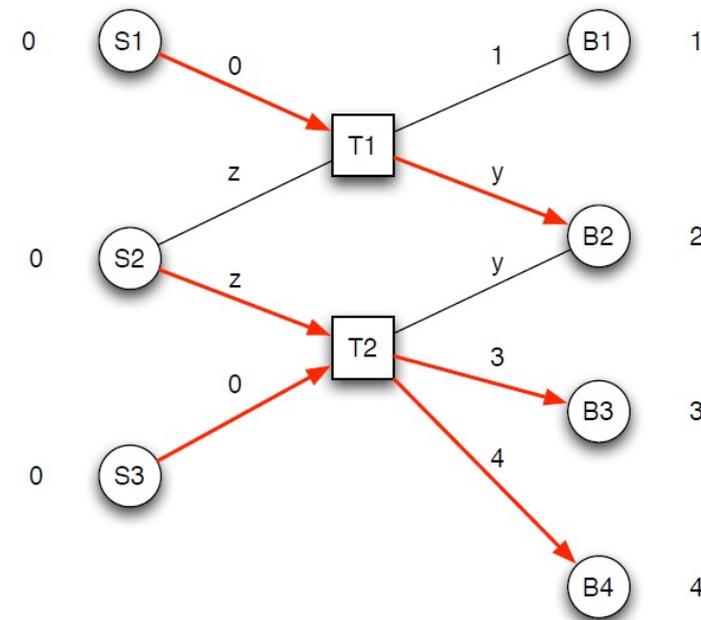
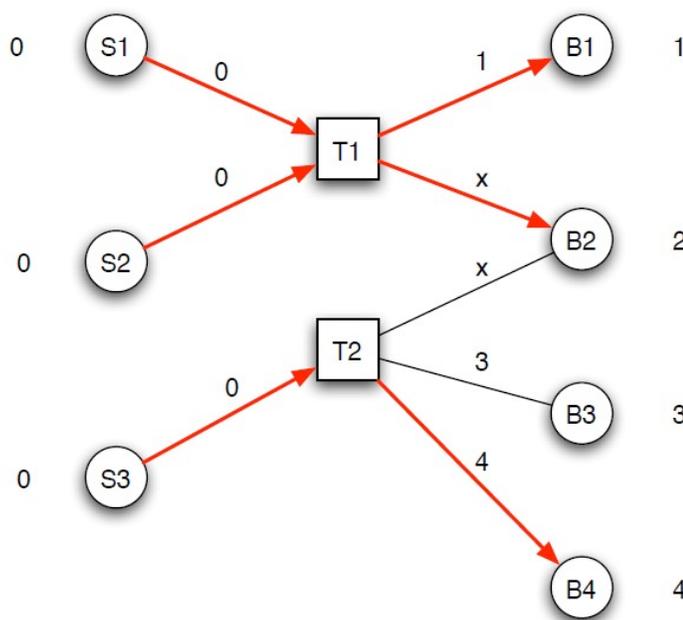
# 新网络的均衡分析

- T1、T2对S2的出价需要相等
- T1、T2对B2的要价需要相等
- $1 \leq y \leq 2$ : T1会想让 $y \geq 1$
- S2不能卖给T1 (故T2买S2 S3) :
  - 若卖给T1, T1出价至多 $y + 1$  (why? <sup>0</sup>)
  - 此时T2即使出价 $y + 1 + \epsilon$ 还能盈利
- T2会卖给B3和B4
- T1会从S1买, 卖给B2
- $z \geq 1$ 否则T1希望提价
- $z \leq 3$ 否则T2不会收购



# 加边的影响

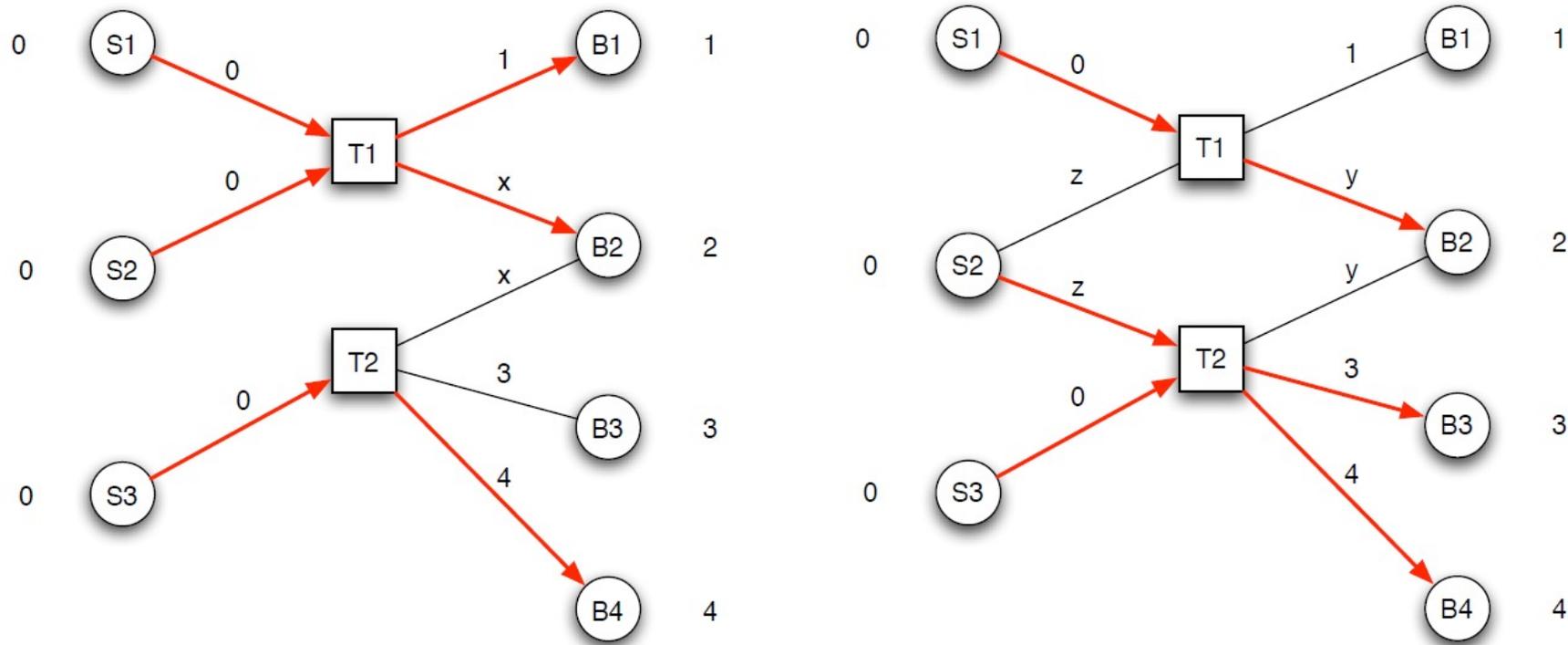
- 改之前：T2有高质量买家却缺少卖方（货源）；T1处于优势地位
  - 产生了限制商品流通的“瓶颈”
- 改之后：
  - B1失去商品——对B1来说发生在不相邻地方的连边导致自己的剧烈变化
  - S2的议价权明显提升
  - B2从 $[0, 2]$ 缩小为 $[1, 2]$



# 社会福利

- 从卖方*i*流动到买方*j*的商品对社会福利贡献  $v_j - v_i$ 
  - 即*j*对商品的估值高于*i*的部分
  - 若商品经过*t*从*i*流动到*j*，那么各方的总收益是
$$(b_{ti} - v_i) + (a_{tj} - b_{ti}) + (v_j - a_{tj}) = v_j - v_i$$
  - 说明商品从*i*转移到*j*所花的钱相互抵消，总体收益为0
- 考虑总社会福利：不仅取决于估值*v*，也取决于网络结构
  - 充分流通后，更可能达到更高的总社会福利

- 社会福利:  $1 + 2 + 4 = 7$  vs  $2 + 3 + 4 = 9$



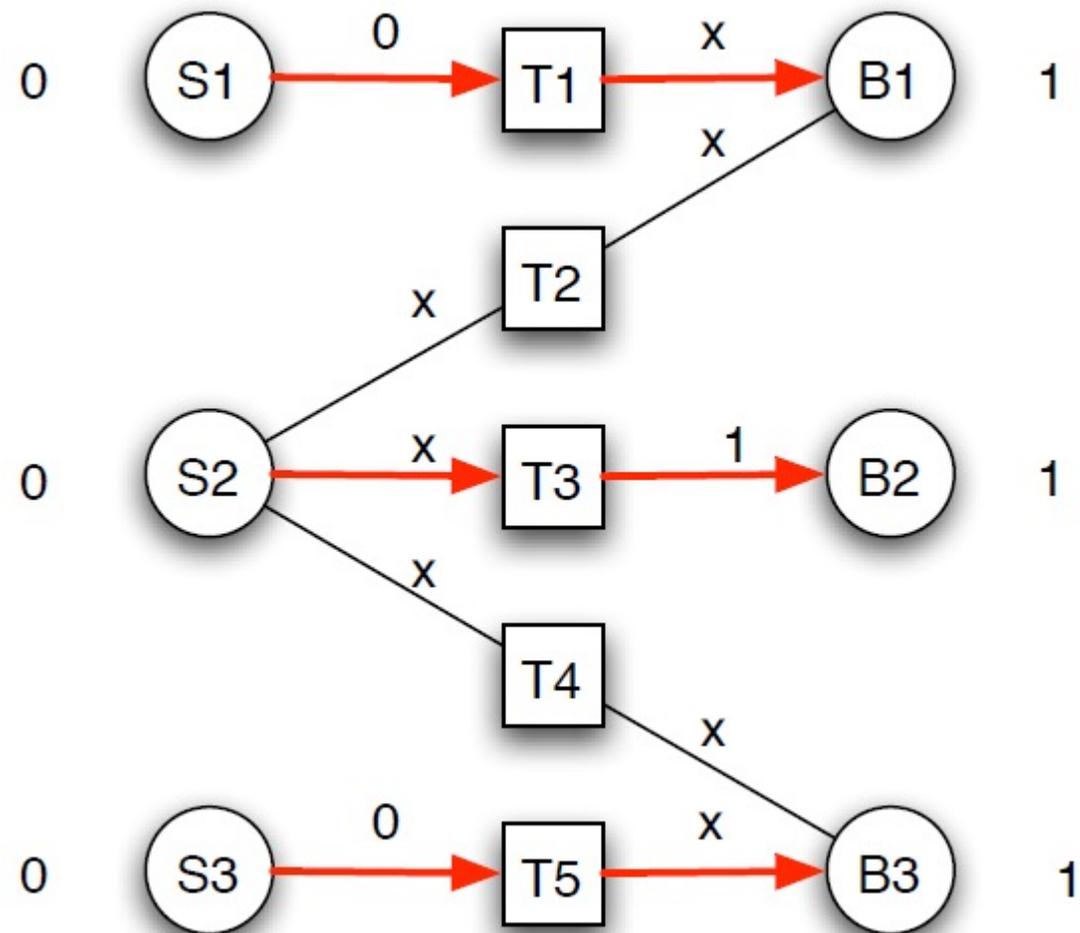
Blume, Easley, Kleinberg, Tardos EC'07

对任意交易网络，必存在一个均衡，且所有均衡都产生一组社会福利最优的商品流

# 中介的利润

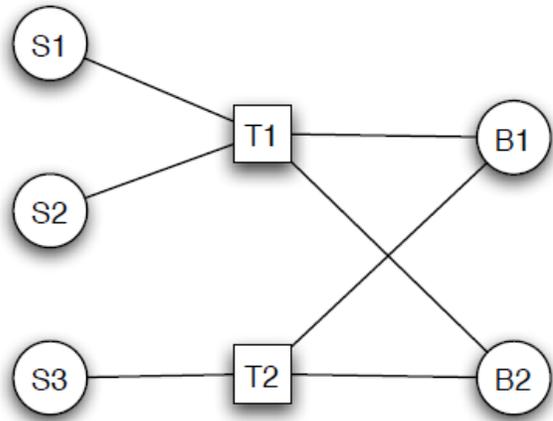
- 基本观察：
  - 连接越丰富中介获利越差
  - 中介想要获利，必须“不可取代”
- 中介的利润可以取决于具体的均衡

如果 $x = 1$ ，则T1和T5都可以盈利  
如果 $x = 0$ ，只有T3可以盈利

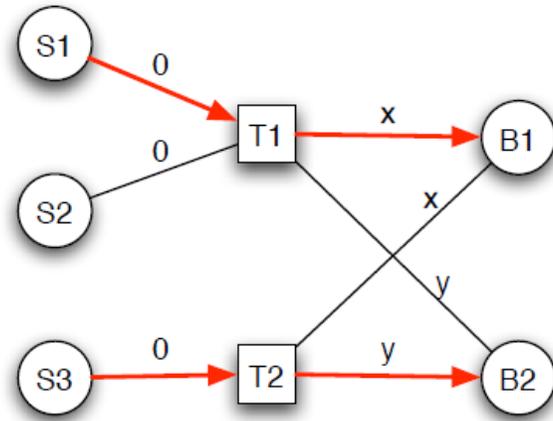


# 即使垄断也可能无法获利

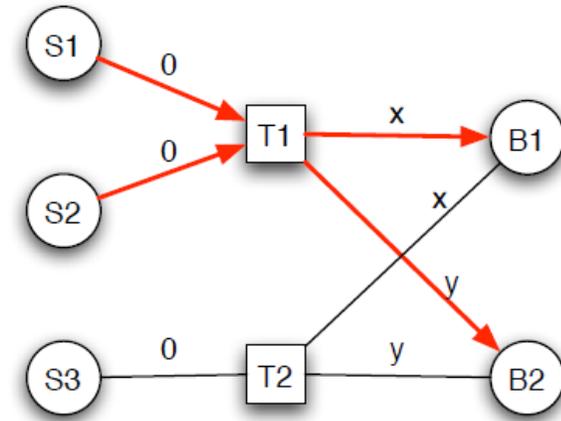
- 均衡一定是  $x = y = 0$  （否则一方会减价，“价格战”）
- T2是小中介（货源差），但是他的威胁导致大中介也无法盈利



(a) A network in which trader T1 is essential.



(b) An equilibrium where T1 trades one good.

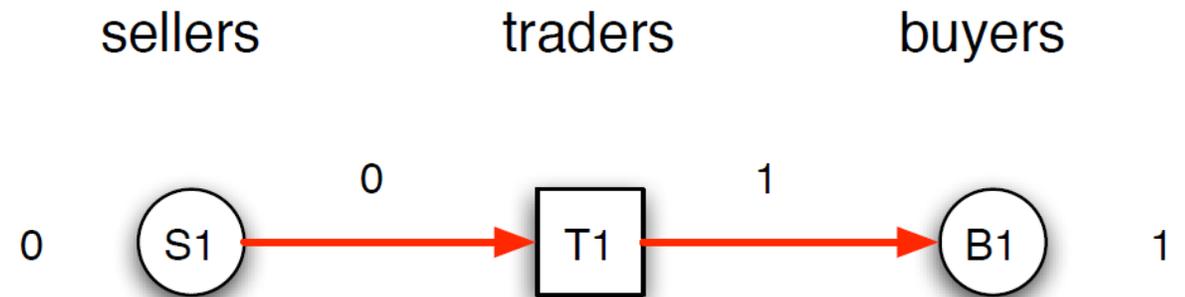
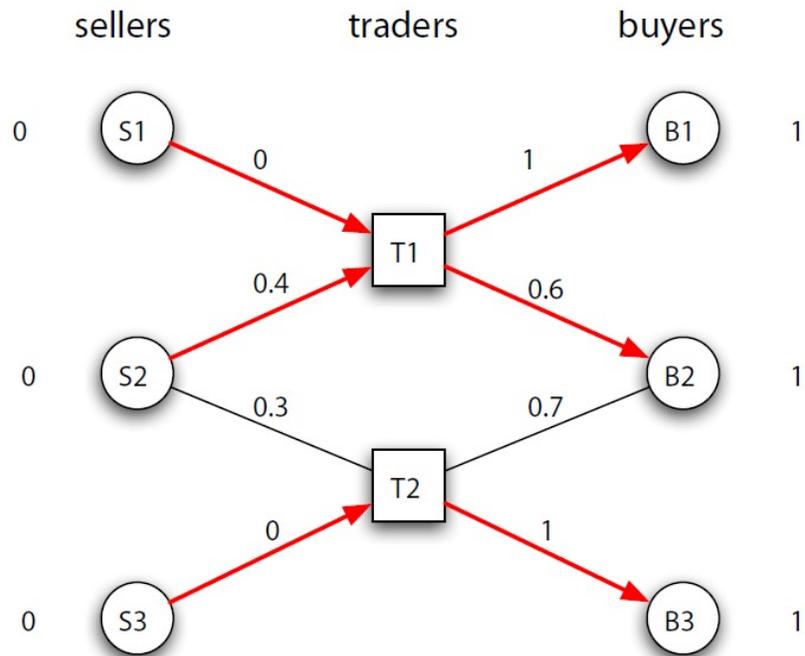


(c) An equilibrium where T1 trades two goods.

# 中介何时可以盈利?

- 基本边 (essential edge) : 中介T连接到某个买方或者卖方的边e, 使得删除e会改变总社会福利值, 称e是基本边

Blume, Easley, Kleinberg, Tardos EC'07: T能盈利仅当存在连接T的基本边



谁是基本边?

# 无基本边的例子

