信息级联

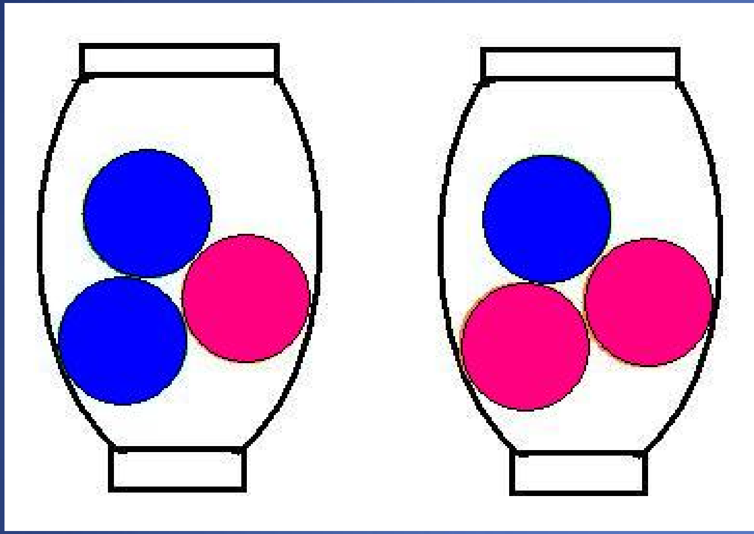
信息级联（连锁反应）（information cascades）

- “随大流”（从众）现象及其理性
  - 常见的社会现象；依据信息的决策 vs 依据结果（反映某种信息）的决策
- 分析随大流现象的一个工具：贝叶斯规则
  - 状态 → 引起状态出现的原因的可能性
- 一种通用的（简单）信息级联模型
  - 对象：一个可能处于“利好”和“利坏”状态的事物
  - 决策：对该事物表示“接受”还是“拒绝”的选择
  - 回报：（1）“接受”的回报取决与状态，在没附加信息情况下，期望为0；（2）“拒绝”的回报总为0
  - 信号（私有，附加信息）：有可能辅助决策以争取较大的回报期望
  - 依次决策过程分析

“随大流”（从众、模仿）（following the crowd）

- 常见的社会现象
  - 产品的选择，委员会的抉择，政治观念的采纳
- 为什么会模仿别人？
  - （1）好奇（信息），（2）直接获益
- 感性的还是理性的？
  - 信息（私有信息，群体行为背后的信息）、推理与结果
- 压力下的顺从还是自觉的选择？

一个简单的群集（herding）实验



- 两个坛子，以p=0.5的概率拿出一个来进行实验
- 参与人（1，2，3，…，k）顺序来到跟前，随机摸出一个球看看，然后大声宣布他认为坛子是“蓝多”还是“红多”
- 放回小球，离开

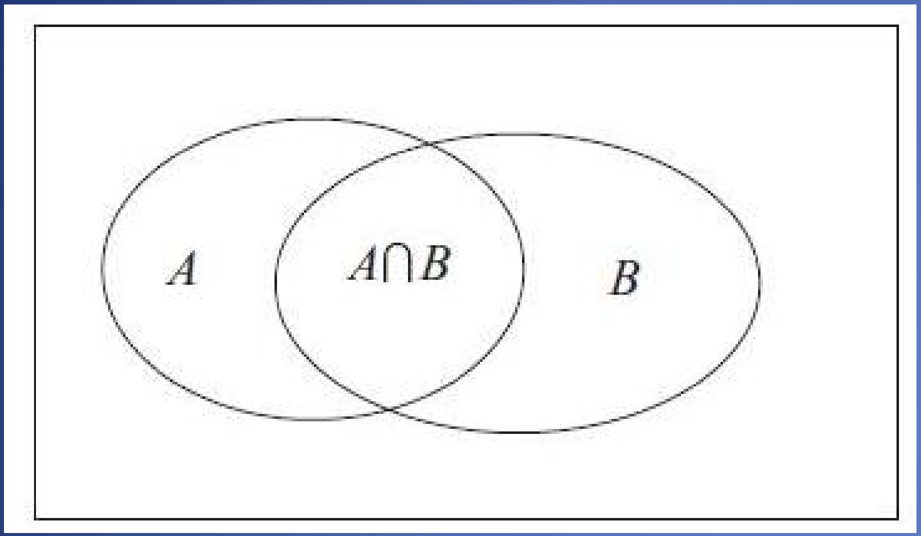
- 注意，每个人只公开宣布自己的判断，不告诉他看到的颜色（即不揭示自己的私有“信号”）。
- 最后，判断对了的人有奖。
- 在理性的分析下，我们会看到什么现象？

当一个人连续听到前面是一串“蓝多”的时候，他知道并不是每一个人都真的看到蓝球了，但他自己逻辑上的最好选择也是宣布“蓝多”－尽管他可能看到了红球！而且他也知道有可能前面的人多数看到的是红球！

贝叶斯规则：从一个例子开始

- 设一个城市，出租车中有80％是绿色，20％是黄色。
- 出现了一个交通事故，肇事出租车逃离，现场目击者说是“黄色”，但他可能看错了
  - 假设出错概率0.2（即绿说成了黄），亦即真是黄色也说黄色的概率为0.8
- 问，那辆车是黄色的可能性（概率）有多大？

贝叶斯规则（Bayes’s Rule）

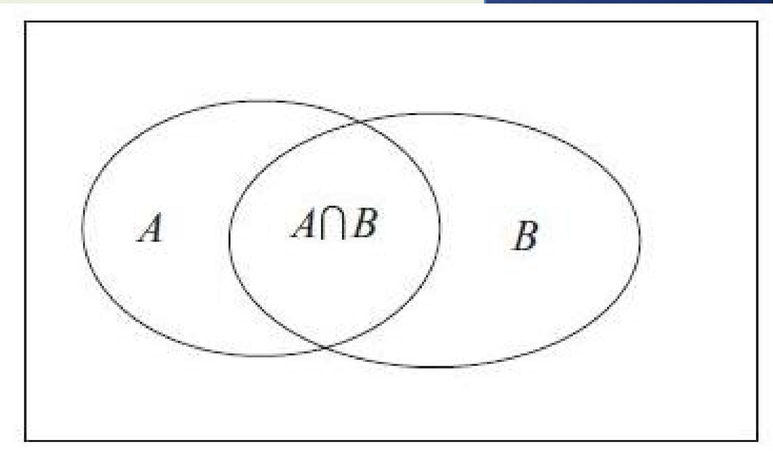


- 总体
- A，B两个事件（对应的情况）
- 事件可能同时出现A∧B
- **面积的相对大小表示“可能性”（概率）**

- **Pr[A]，Pr[B]**：对应单个事件的概率
- **Pr[A|B]**，在观察到**B**的情况下出现**A**的（条件）概率
  - 直观上，就是“**A∧B**的面积”与“**B**的面积”之比，即

$$\Pr[A|B] = \Pr[A \wedge B] / \Pr[B]$$

$$\Pr[A \mid B] = \frac{\Pr[A \cap B]}{\Pr[B]}$$



$$\Pr[B \mid A] = \frac{\Pr[A \cap B]}{\Pr[A]}$$

$$\Pr[A \mid B] \cdot \Pr[B] = \Pr[B \mid A] \cdot \Pr[A]$$

$$\Pr[A \mid B] = \frac{\Pr[B \mid A] \cdot \Pr[A]}{\Pr[B]}$$

Pr[A|B] = Pr[B|A] * Pr[A] / Pr[B]

- 判断肇事车的颜色
  - Pr[是黄色|报告黄色]?
  - Pr[报告黄色|是黄色]=目击者正确率=0.8
  - Pr[是黄色]=城市中黄车的百分比=0.2
  - 于是，分子=0.8*0.2=0.16
- 分母，Pr[报告黄色］可表为下面两个量之和
  - Pr[报告黄色|是黄色]* Pr[是黄色]=0.2*0.8=0.16
  - Pr[报告黄色|是绿色] *Pr[是绿色]=0.8*0.2=0.16
- 结果，肇事车是黄色的概率为0.5

贝叶斯公式在一种特殊情况下的方便表示

$$\Pr[A \mid B] = \frac{\Pr[B \mid A] \cdot \Pr[A]}{\Pr[B]}$$

$$= \frac{\Pr[B \mid A] \cdot \Pr[A]}{\Pr[B \mid A] \cdot \Pr[A] + \Pr[B \mid \overline{A}] \cdot \Pr[\overline{A}]}$$

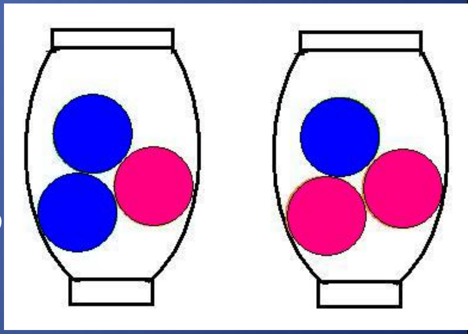
if Pr[A]=0.5, we then have

$$\Pr[A \mid B] = \frac{\Pr[B \mid A]}{\Pr[B \mid A] + \Pr[B \mid \overline{A}]}$$

用贝叶斯规则分析群集实验

- 本质上，每个人是在听到前面人的宣布结果和自己看到球的颜色基础上，对坛子类型进行条件概率的估计
- **Pr[蓝多|已有信息]？（若大于1/2，则接受）**
  - 第一个人？**Pr[蓝多|blue]= … =2/3**
  - 第二个人？**Pr[蓝多|blue,blue]=**
  - 第三个人？**Pr[蓝多|blue,blue,red]=2/3**
  - 第四个人？**Pr[蓝多|blue,blue,*,red]**

    = Pr[蓝多|blue,blue,red]=
- （具体推理计算过程见书）



第三个人的推导

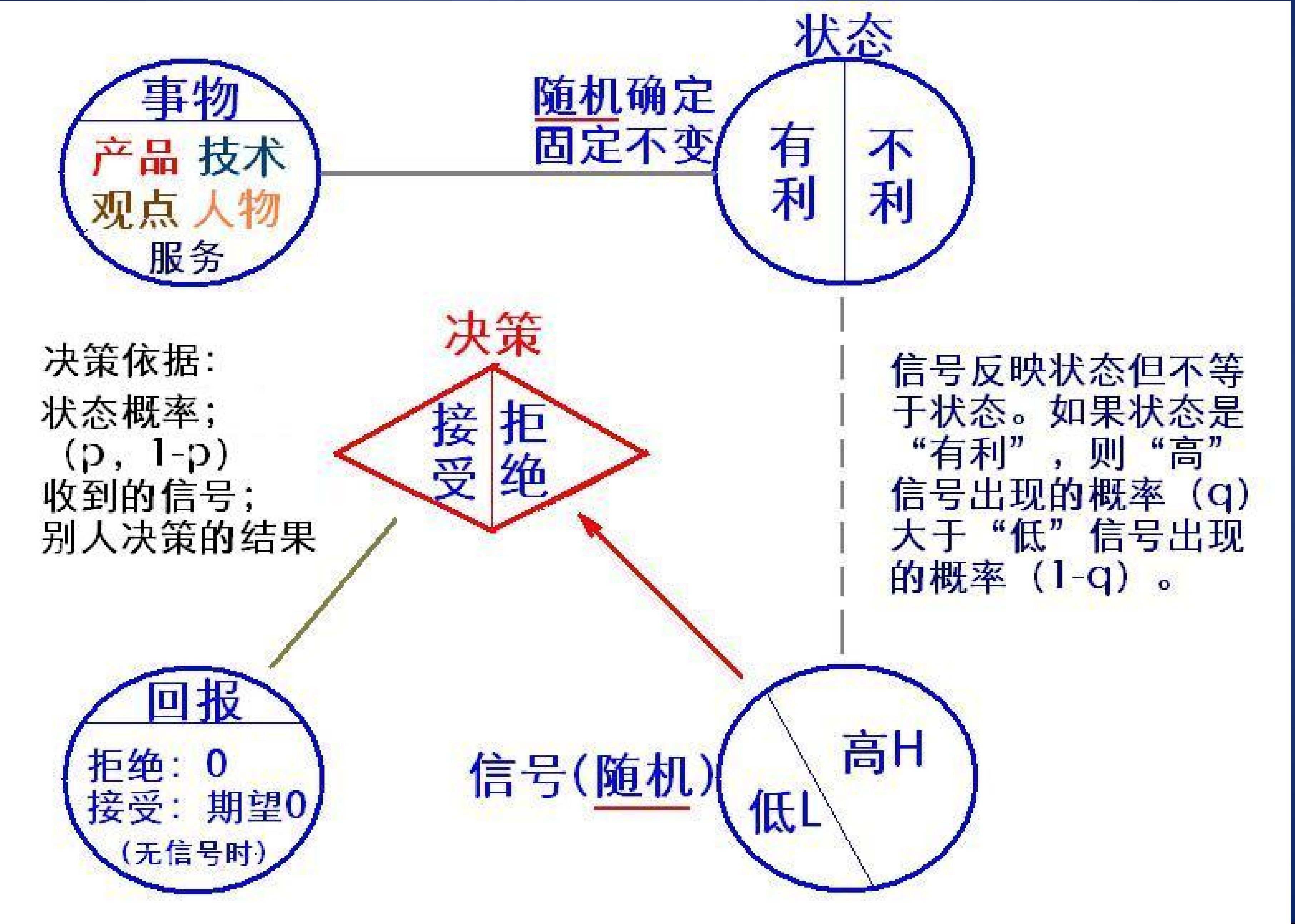
Using (Pr[A]=0.5): $\Pr[A \mid B] = \dfrac{\Pr[B \mid A]}{\Pr[B \mid A] + \Pr[B \mid \overline{A}]}$, we have

$$\Pr[maj-blue \mid blue, blue, red]$$

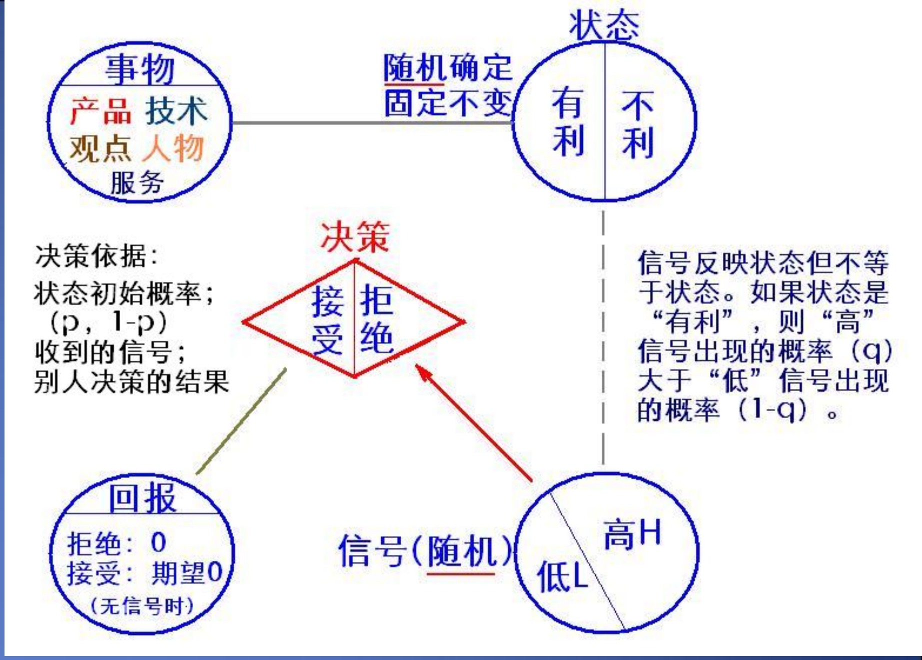
$$= \frac{\Pr[blue, blue, red \mid maj-blue]}{\Pr[blue, blue, red \mid maj-blue] + \Pr[blue, blue, red \mid maj-red]}$$

$$= \frac{(2/3)\cdot(2/3)\cdot(1/3)}{(2/3)\cdot(2/3)\cdot(1/3) + (1/3)\cdot(1/3)\cdot(2/3)} = \frac{2}{3}$$

一种简单通用的级联模型

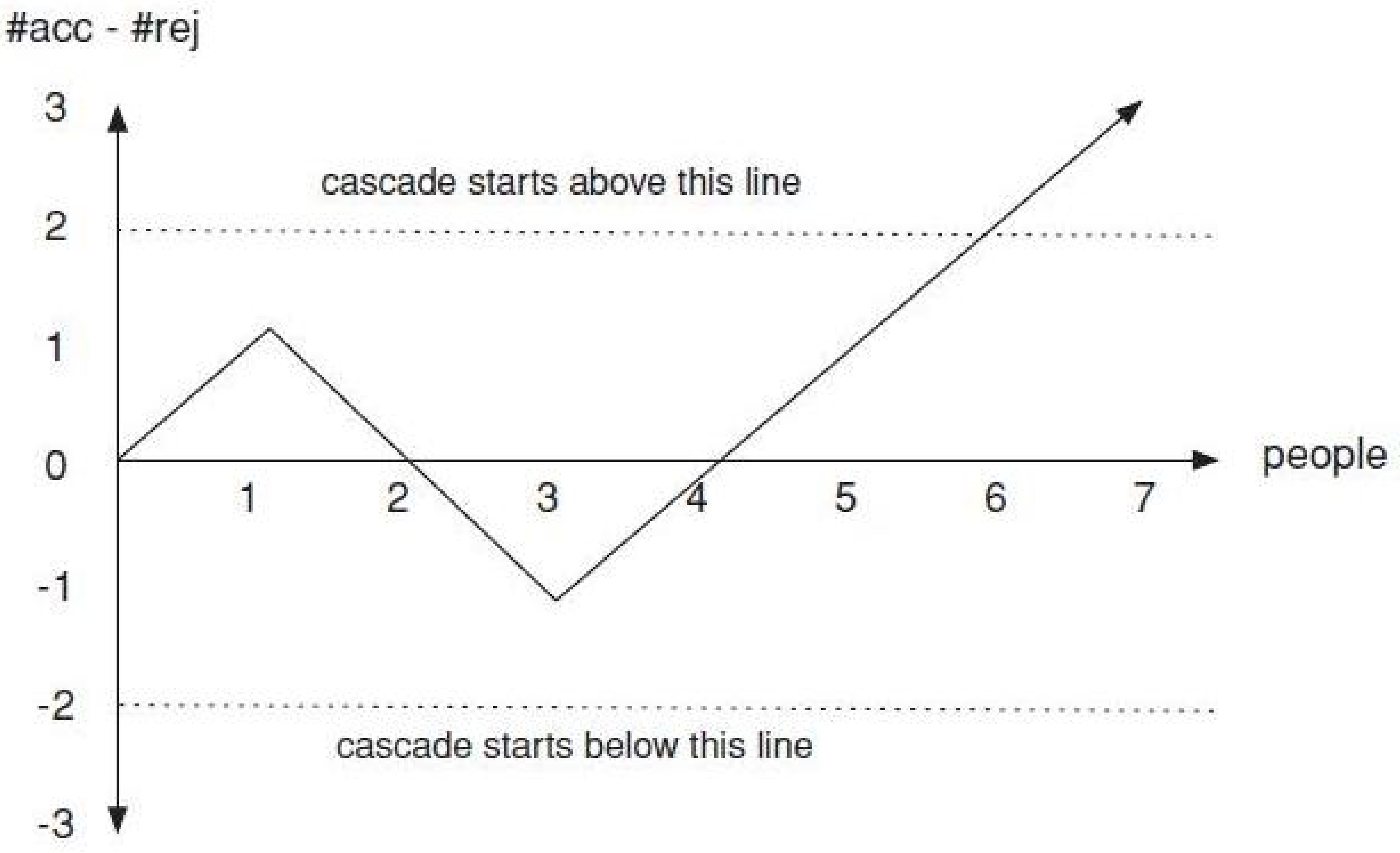


简单通用级联模型



- 试图回答的问题
  - 当收到一个信号（H或L），该如何决策（状态是否有利）？
  - 当若干人一起参与，依次决策，第N个人可见前N-1人的信号时，该如何决策？
  - 当若干人一起参与，依次决策，第N个人只可见前N-1人的决策结果时，该如何决策？
- 假设每一个人都是理性的
- （有些情况下，容易有正确的直觉，但我们要模型下的推理结果，从而也可能得到不容易从直觉中得出的结论）

级联开始的条件


#acc - #rej
3
2
1
0
-1
-2
-3
cascade starts above this line
cascade starts below this line
people
1
2
3
4
5
6
7

信息级联现象

- Signal: H, L, H, L, H, L, H, L
- Decision: A, R, A, R, A, R, A, R

- Signal: H, H, L, L, H, L, L, L
- Decision: A, A, A, A, A, A, A, A

- Signal: H, L, H, L, L, L, H, H
- Decision: A, R, A, R, R, R, R, R

关于信息级联的进一步认识

- 级联可能是错误的
- 基于很少的信息，级联也可能开始（级联效应，连锁反应——“多米诺骨牌效应”）
- 级联是脆弱的，中间信息的微小扰动就可能终止甚至改变级联方向
- 级联现象与“群体智慧”不矛盾
- 级联现象的防止和利用
  - 独立决策与商讨决策的平衡
  - 新产品的推广，虚假火爆的终止

作业

- 第16章，第2，5题