Nashpy 纳什均衡python
Jupyter 快速生成教程
PyTorch 深度学习框架

考试专用区
相关均衡、零和博弈、信号传递 不考
要**考概念!!**
定义区：
Nash均衡：一个策略组合，在这个组合中，没有任何人有积极性偏离这种均衡的局面
Subgame (子博弈)：A subgame is a set of nodes, strategies and payoffs, following from a single node to the end of game.
博弈树在某一点之后的所有信息
Subgame perfect equilibrium (SPE)子博弈完美均衡: an outcome is SPE if it is Nash Equilibrium in every subgame
该均衡在每个子博弈中仍然为纳什均衡
定理区：
Kuhn Theorem (1953): Every extensive game with perfect information has at least one Pure Strategy Nash Equilibrium (PSNE).
每个完全信息的拓展式博弈，一定存在纯策略纳什均衡。
Kuhn Theorem (1953): In an finite extensive game with perfect recall, mixed strategy and behavioral strategy are equivalent.
在有限的带有完美回忆的拓展式博弈中，混合策略和行为策略可相互转换。
必考题
博弈树找NE：
树就是拓展式博弈，看好每个玩家的策略，笛卡尔积得纯策略，画好矩阵表格就可以找NE了
但有不可信的，用后向归纳在其中排除，就得到SPNE

1.4考完了
A、概念题5*4=20
什么是NE，什么是Nash定理
第一第二价格拍卖，哪个诚信
子博弈均衡
混合策略和行为策略
序列均衡：信念与行为达成一致
B、计算题5*8=40
PNE
MNE：先把占优的划掉剩2X2
选美竞赛：但没有取平方？？
非完全信息策略式博弈：Bank Run
不完全信息的博弈树SPNE再重复博弈：Ch11的Exercise 均衡是5，5，但7，8更好，P1可能变心到10，2
C、三条大题：12+14+14
博弈树求SPNE：先找出5个NE，再后向归纳只保留一个
重复古诺竞争：我记得答案：9/17 Ch11的最后HW，Ch12 Repeated Games的开场白
序列均衡：条件太爽了，巨简单

Ch0
关键元素：Player + Strategy/Decision + Payoff + Information + Rationality
分类：以上每点都是一个维度，以及时间，合作与否……
课外书上：
是否同时决策（有时可能两者兼有，大局上序贯，细节上同时）
- 静态博弈、Static games、**Strategy games、Normal Form games**：【支付矩阵】同时决策，或者非同时决策，但后者不知先者的具体行动（比如申请ddl1.15，但11、12月都有人已经递交申请）
- 动态博弈、Dynamic/Sequential games、Extensive games：【树型】先后/序贯行动，且后行动者能观察到先行动者所选的行动

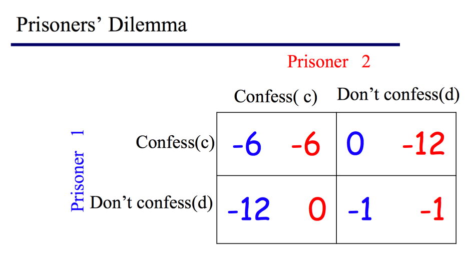
是否都清楚“共同知识”
- 完全信息博弈
- 非完全信息博弈 Games of incomplete information：讨价还价，拍卖和招标

	静态	动态
完全信息	均衡概念纳什均衡，难度级别1 NE	子博弈精炼纳什均衡，2 **Subgame perfect NE**
非完全信息	贝叶斯纳什均衡，3	精炼贝叶斯，4

是否清楚“迄今的历史”（动态）
- 完美回忆博弈
- Games of imperfect recall

海盗分金 （拓展版本）
```
        D   E                        1000    0(1v1 只要平就行)
    C   D   E              999       0       1
  B C   D   E        999   0         1       0(2v2)
A B C   D   E   998  0     1         0       1
```
重要思想：反推

BoS 性别战 Battle of sexes （巧的是也是Bach or Stravinsky的abbreviation）
参与人希望协调他们的行动，但他们之间又有利益冲突

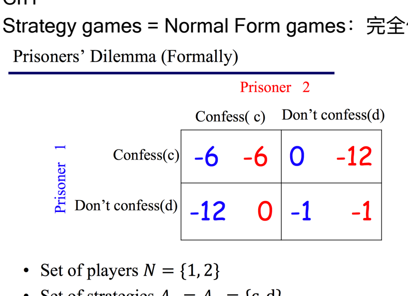
囚徒困境


- Set of players $N = \{1, 2\}$
- Set of strategies $A_1 = A_2 = \{c, d\}$

两个共谋犯罪的人被关入监狱，不能互相沟通。
若都不揭发对方，则由于证据不确定，每个人都坐牢一年；
若一人揭发，而另一人沉默，则揭发者因为立功而立即获释，沉默者因不合作而入狱12年；
若互相揭发，则因证据确实，二者都判刑6年。

智猪博弈：多劳不多得，少劳不少得。小企业要学会搭便车

$\ln(x) = \log_e(x)$所以$\ln(e) = 1, \ln(1) = 0$

Ch1
Strategy games = Normal Form games：完全信息 同时决策 非合作


- Set of players $N = \{1, 2\}$
- Set of strategies $A_1 = A_2 = \{c, d\}$
- $u_1(c, c) = -6, u_1(c, d) = 0$, etc.
- $(c, d) \gtrsim_1 (c, c), (d, d) \gtrsim_1 (c, c)$, etc.

可微(Differential)：定义域中所有点都存在导数，图像每一点必存在非垂直切线，相对光滑
可微一定连续，连续未必可微（折点、尖点或垂直切线）

Ch2
纳什均衡是一个解的概念
NE是(r, r)和(d, d)而不是(3, 3)和(9, 9)

Pure strategy 纯策略	可能没有NE	Pure strategy game $G = \{N, \{A_1, A_2, \dots, A_N\}, \{u_1, u_2, \dots, u_N\}\}$ Mixed strategy game $G = \{N, \{\Delta(A_1), \Delta(A_2), \dots, \Delta(A_N)\}, \{U_1, U_2, \dots, U_N\}\}$	纯策略NE：找蓝列最大值和红行最大值 3个玩家就：列->行->对
Mixed Strategy 混合策略	一定有NE （这个说的暗含PNE是MNE的一个特例这个意思）		混合策略NE： 红列1=红列2 蓝行1=蓝行2（南航） 为了使利益最大化，在对手二三其德时，希望我收益都相等 3X3开始计算量就很大了

Ch3
占优策略：无论对手如何，一定选
被 ………………………………不选
weekly占优：一定有一个 >
DSE（占优策略均衡）是NE的子集

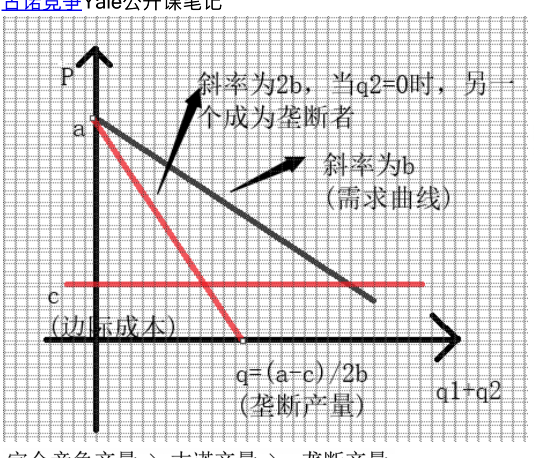
Second Price Auction 第二价格拍卖
同时出价，出价最高者win，且只需pay第二高的价格
Pf.存在有人出价比对你的价值高，只能出到Vi；所有人出价都没对你的价值高，出到Vi就行，反正pay 2nd的价格
所以2nd Price Auction诚实是最好的策略，1st，3rd都不是
诚实：真实价值多少就竞价多少 weakly DSE

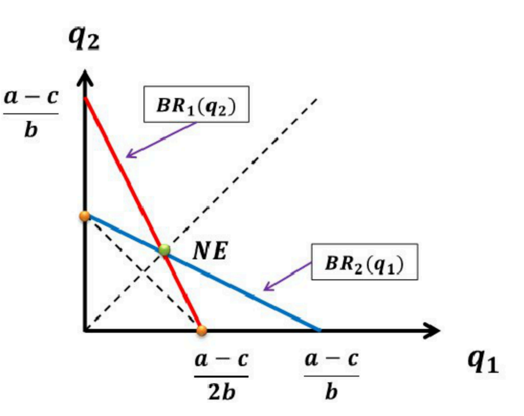
belief：你相信你对手的混合策略
Rationality：存在对手的混合策略，对于它你的ai是最优的，就是理性的
（无论怎样都不是最优，就不理性）

3X3的直接求计算量太大了，所以迭代消除严格被占优策略，之后在用Ch1、2的方法

Beauty Contest (选美竞赛游戏)
参赛者从100张照片中选出6张最漂亮的，若选择的照片最接近全部参与者选择出的6张照片，就获胜
从0到100之间选择一个数字，使得这个数字尽可能接近所有参与者所选数字平均数的2/3
最后全选0
要猜测别人怎么想（随机数们的平均值为50，33->22->...->0）

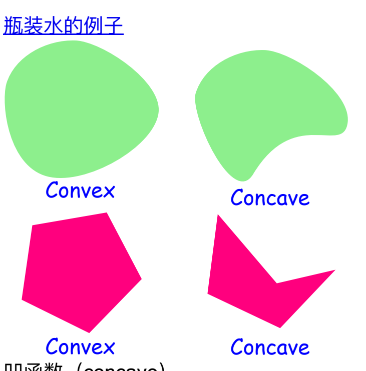
Ch4
Product Competition Model
- Cournot Model (古偌竞争)
  策略是 产量
  - Strategy are outputs, prices are decided by outputs
- Bertrand Model (伯特兰德模型)
  策略是 售价
  - Strategies are prices, outputs are decides by prices

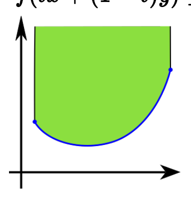
古诺竞争Yale公开课笔记




完全竞争产量 > 古诺产量 > 垄断产量

$$\frac{a-c}{b} > 2 \times \frac{a-c}{3b} > \frac{a-c}{2b}$$ 售价与产量是相反的

瓶装水的例子


凹函数（concave）
凸函数（convex）斜率在增加，二阶导数为正
$f(tx + (1-t)y) \le tf(x) + (1-t)f(y)$


Ch5.1 5.2
Meeting Problem
本是概率题，几何概型算的11/36
但博弈论里居然推导出了最佳时段，其实直观看就是中间时刻
广义地看，在任意时段等任意时长都是中点

拍卖 Auction
Auction
- Open bid auctions 开放式：升序 VS 降序
  - Ascending-bid auction A: 10w; B: 20w; ... X:98w！没有更高的了！恭喜X
    - Price is raised until only one bidder remains, who wins and pays the final prize
  - Descending-bid auction 500w .... 490w .... 360w! 有人要了！
    - Price is lowered until someone accepted, who wins the product at the current prize
- Sealed bid auctions 一锤定音式：第一/二/三价格拍卖
  - First/second prize auction
    - Highest bidder wins, pays the first/second highest bid

- 完全信息拍卖：现实中很少见
- 非完全信息拍卖
  - 独立自由价值拍卖：买主只知物品对自己的价值，不知别人私人评价
  - 公共价值拍卖：对所有买主而言，拍卖品价值一样，但这个价值不确定 e.g.油田开采权拍卖

相关均衡：在整个博弈空间上，一格为一个单位
相关策略(m*n)虽比混合策略(m+n)项多，但线性可解

Ch6
非完全信息的策略式博弈
知情者假设不知情者选A，做出反应X，对于反应X，若不知情者选B，收益为B.X，与A.X一较高下
A.X > B.X 的状态为NE

Ch10、11
- A firm faces a trade-off between short- and long-term profits
- Repeated games is a model to study these questions

Repeated Games
- Players plays a stage game repeated over time
  - Stage game includes strategic and extensive game
- If there is a finial period: finitely repeated game
- If there is no definite end period: infinite repeated game
  - We could think of firm having infinite lives
  - Players do not know when the game will end

Ch12、13、14

信息集：上层策略
行动集：下层策略

混合策略是在pure strategy上的概率分布
行为策略是在InfoSet的ActionSet上的概率分布，是独立的