

# 金融博弈下的价值学习

## 多代理环境下的博弈与学习

- 对抗性学习

- GAN网络

- 反钓鱼、反垃圾邮件

- 博弈学习

- 纳什均衡策略

- 重复的囚徒困境

## 未知价值

- 市场价值：个人追求和市场选择
  - 竞争性均衡
  - 诚实机制
- 应用：互联网拍卖设计
  - 搜索广告
  - 折扣设计

## 数据分析和贝叶斯推断

- 分布函数形式：正则分布，幂次率等
- 数据建模：参数估计
- 统计推断：决策分析
- 贝叶斯优化：期望收益最大化

## 贝叶斯最优拍卖

- 学习价值分布
- 虚拟报价
- 确定赢家：第一虚拟报价者
- 计算费用：等价于第二虚拟报价(虚拟报价0)的赢家报价

## 价值学习挑战：单人竞价

- 分布函数空间： $[0, a]$   $0 < a < 1$
- 虚拟报价计算： $2x - a$  对应报价 $x$ ,
- 赢家：报价 $> a/2$
- 付费： $a/2$

## 买家最优策略

- 实际分布函数空间: [0, 1]
- 策略性报价:  $ax$  对应价值 $x$
- 赢家价值空间:  $[1/2, 1]$
- 赢家付费:  $a/2$
- 期望收益:  $(1+1/2)/4 - a/4$
- 最优策略性收益:  $3/8$ ,  $a \Rightarrow 0$
- 诚实收益:  $1/8$ ,  $a=1$
- 价值榨取收益:  $\epsilon$

## 数据挑战

- 数理经济学的逻辑原则
  - “Being denied a sufficiently secure experimental base, economic theory has to adhere to the rules of logical discourse and must renounce the facility of internal inconsistency”
  - G. Debreu. The mathematization of economic theory. *The American Economic Review*, 81(1):1–7, 1991.
- 数据范式
  - The end of theory: The data deluge makes the scientific method obsolete.
  - C. Anderson in *Wired* magazine, 16(7), June 2008.

## Myerson拍卖的报价均衡

- 一个卖家， $n$ 个买家， $[0,1]$  均匀独立分布。运用Myerson拍卖时 + 报价数据学习分布，纳什均衡报价 $[0,a]$ 中

$$a = \frac{(n-1)(n2^n - 2^n + 1)}{n^22^n - n2^n + 2^{n+1} - 2}$$

- $n \rightarrow$  时， $a \rightarrow 1$ ，
  - 卖家收入  $\rightarrow$  真实报价最优收入
  - 买家收益：  $\rightarrow 2\text{倍} * \text{买家真实报价最优收益}$

## Myerson拍卖的报价均衡(均匀分布)

- 卖家需要学习：收入 → 真实报价最优收入
- 买家应该博弈：收益 →  $2 \times \text{买家真实报价最优收益}$

## 博弈理论分析和机器学习实现框架

- 个体的价值分布不同对整体均衡的影响。
- 个体的行为模式改变对整体均衡的影响。
- 分析框架的理论约束的放松与网络模型实现