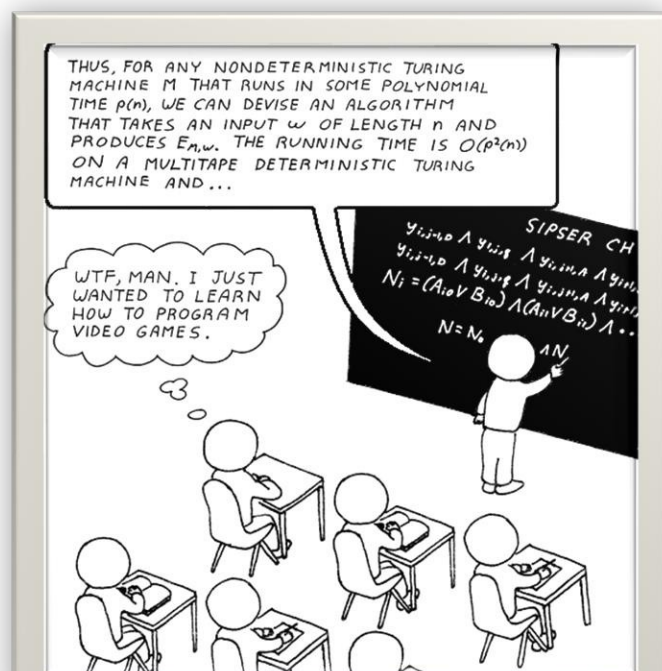




博弈论

遇见计算机科学

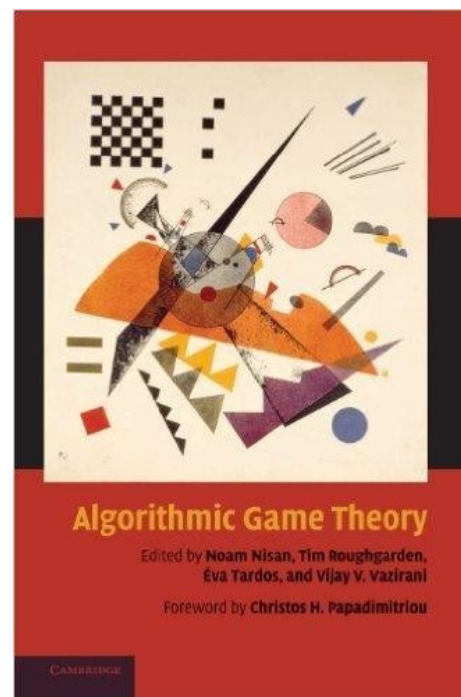
基本介绍



姜桂飞
南开大学 软件学院
G. Jiang@nankai.edu

算法博弈论

- 算法博弈论是博弈论和算法设计交叉的一个领域，其目标是在战略环境中设计算法[Nisan 等人，2007]。
 - 游戏中的计算
 - 计算平衡的算法
 - 算法机制设计
 - 设计兼具两者优点的游戏
- 博弈论和算法属性



Prisoner's Dilemma

行列 /	否认	承认
否认	$(-1, -1)$	$(-10, 0)$
承认	$(0, -10)$	$(-8, -8)$

Prisoner's Dilemma

行列 / 否认	否认	承认
否认	$(-1, -1)$	$(-10, 0)$
承认	$(0, -10)$	$(-8, -8)$

- 均衡收益是 $(-8, -8)$ 帕累托低效的！！
- 对两个玩家来说都比 $(1, 1)$ 差

广义第二价格拍卖



Baidu 百度

美国硕士

百度一下

Q 网页 图资讯 视频 图片 知道 文库 贴吧 采购 地图

百度为您找到相关结果约35,300,000个

搜索工具

美国的大学研究生-美国名校申请条件汇总

特色: 导师制模式 品牌: 再来人留学 服务: 高端留学申请 优势: 名校菁英导师

美国的大学研究生 申请美国理科/商科/文科类专业.语言/背景等具体要求.申请美国的大学研究生需要具备哪些条件?主流院校推荐..

liuxue.zailairen.com 2020-06 评价 广告

美国硕士_全世界大学排名

IVYGATE INTERNATIONAL

美国硕士,美国研究生,助力学子进入美国前三十名校,专业导师,高常年保持,美国本科,美国高端留学机构,藤门留学,拥有超过80位名校前招生官,全程指导,轻松搞定美国名校,美..

留学热点: 招生官团队 世界500强实习 私人定制服务 更多>

美国本科 申请条件

美国硕博 热门专业

美国高中 申请流程

美国大学排名 2019 u.s.news

查看更多相关信息>>

www.ivygate.cn 2020-06 评价 广告

美国研究生与硕士-美国名校申请条件汇总

服务: 导师制留学 优势: 导师1V1指导 总部地址: 北京 国家: 美国/英国

美国研究生与硕士 申请美国理科/商科/文科类专业.语言/背景等具体要求.申请美国研究生与硕士需要具备哪些条件?主流院校推荐..

liuxue.zailairen.com 2020-06 评价 广告

人工智能中的算法博弈理论

- 游戏: 计算挑战, 阿尔法戈, 天平动, 一般游戏
- 机制设计: 稀缺资源分配 (安全游戏)、广告/在线拍卖、计算社会选择
- IJCAI 计算机和思想奖: 15 名获奖者中有 7 名 (1999–2021 年) 曾在 AGT 工作过
 - 尼克·詹宁斯 (1999 年)、图马斯·桑德霍姆 (2003 年)、皮特·斯通 (2007 年)、副总统科尼策 (2011 年)、阿里尔·普罗卡奇亚 (2015 年)、皮奥特·斯库隆 (2020 年)、方菲 (2021 年)。

概述

- 博弈论基础
- 游戏算法
 - 对抗搜索
 - 蒙特卡罗树搜索
 - 一般游戏
- 超出
 - 计算社会选择
 - 拍卖



博弈论与计算机科学

第一部分 博弈论基础

让我们玩一个游戏：等级游戏

不要让你的邻居知道你在做什么，在表格上写下字母 α 或字母 β 。把这想象成一个“等级投标”。我们将随机将您的表单与另一个表单配对。你和你的搭档都不会知道你和谁搭档过。下面是如何分配等级的。

- 如果你放 α ，你的对子放 β ，那么你会得 A，你的配对等级 c。
- 如果你和你的搭档都放了 α ，那么你们都会得到 B 级。
- 如果你放 β ，你的对子放 α ，那么你会得到 C 级，而你的结对 a 级。
- 如果你和你的搭档都放 β ，那么你们两个都会得到 B+。

结果矩阵

你们 一副	α	β
	α	β
α	(B-, B-)	(一、三)
β	(三, 甲)	(B+, B+)

你的结果是 (α , β) 你俩的结果相差 (α , β)

理性的玩家选择什么？

你们俩 α	α	β
	α	β
α	(B-, B-)	(一、三)
β	(三, 甲)	(B+, B+)

- 回报——每个玩家的每个结果收益
- 玩家的喜好: 不仅是你, 还有你的对手

Basic

- 一个游戏：战略决策情境
 - 理性玩家
 - 可用操作
 - 可能的实用程序
 - 信息
- 均衡：由每个玩家的最佳策略组成的策略概要
- 我们专注于非合作游戏。
 - 没有外部力量或机构强制联盟。

Player

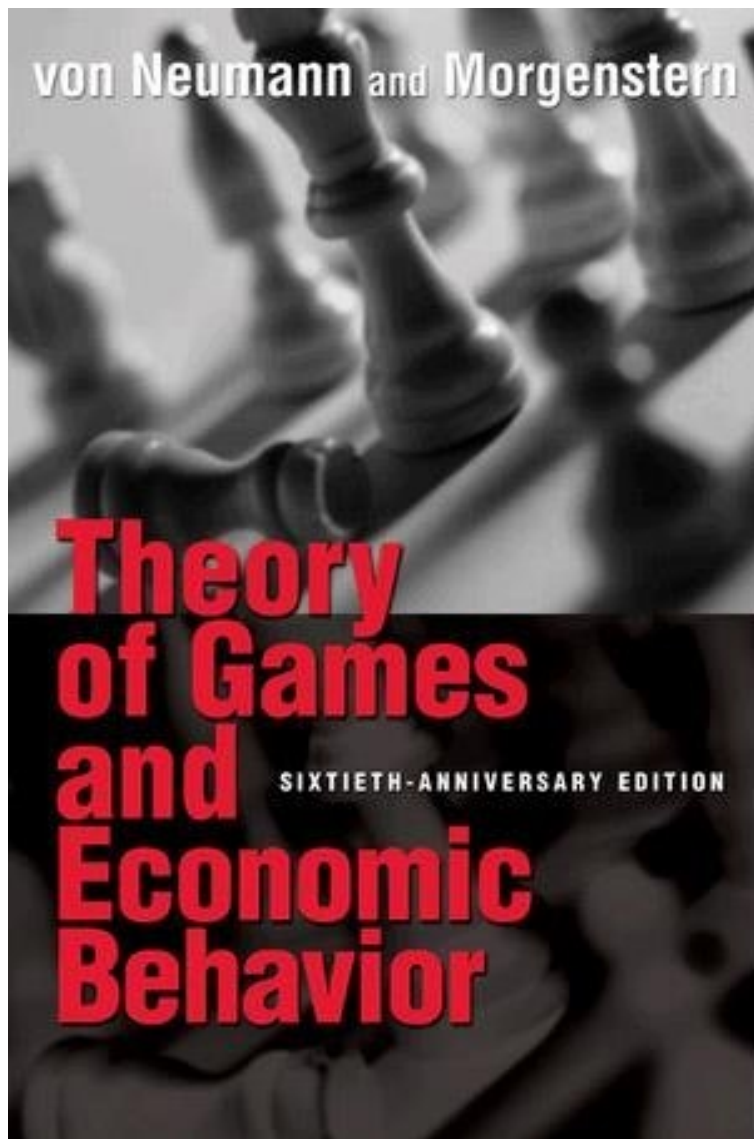
- 纯策略

- 选择要播放的动作
 - 例如, “ α ”、“ β ”
- 对我们来说, 只是一个行动。
 - 在重复或多步棋游戏(如国际象棋)中, 需要根据历史选择一个动作在游戏的每一步进行。

- 混合策略

- 选择概率分布而不是行动
- 在纯策略上随机化
- 例如, “概率为 0.7 的 α , 概率为 0.3 的 β ”

Game



- 理性决策者之间战略互动的数学模型研究。
- 应用于社会科学的所有领域，以及逻辑、系统科学和计算机科学。

—维基百科

“现代的经典作品
博弈论是有根据的。”

Possible payoffs: Evil gits.

If every player only cares about her own grade then (assuming $A > B+ > B- > C$ for each player)

你们俩 \	α	β
α	(0, 0)	(3, -1)
β	(-1, 3)	(1, 1)

在这种情况下你应该选择什么？

Possible payoffs: Evil gits.

If every player only cares about her own grade then (assuming $A > B+ > B- > C$ for each player)

你们俩 \	α	β
α	(0, 0)	(3, -1)
β	(-1, 3)	(1, 1)

- 不管别人怎么选择，你从 α 得到的回报都比从 β 得到的回报高。
- 你的策略 α *严格控制着你的策略 β 。

优策略

- 对于玩家 I 来说，如果不管其他玩家怎么做，玩 x 都比玩 y 好，那么策略 x 支配策略 y

第一课：你永远不应该玩严格控制的策略

What about the

你们俩	α	β
α	(0, 0)	(3, -1)
β	(-1, 3)	(1, 1)

- 考虑到回报，她也会选择策略“ α ”。

What about the

你们 \ 一副	α	β
α	$(0, 0)$	$(3, -1)$
β	$(-1, 3)$	$(1, 1)$

得到回报 她也会选择策略 “ α ”

- 考虑到回报，她也会选择策略“ α ”。
- 优势策略均衡： (α, α) 。

Something goes

你们俩	α	β
α	(0, 0)	(3, -1)
β	(-1, 3)	(1, 1)

- 优势策略均衡: (α , α)。

Something goes

你们俩 \	α	β
α	(0, 0)	(3, -1)
β	(-1, 3)	(1, 1)

- 优势策略均衡: (α , α) [(B-, B-) 帕累托低效!!
- 像这样的游戏叫做囚徒困境。

Something goes

你们俩 \	α	β
α	(0, 0)	(3, -1)
β	(-1, 3)	(1, 1)

- 优势策略均衡: (α , α) [(B-, B-) 帕累托低效!!
- 像这样的游戏叫做囚徒困境。

重述：囚徒困境

行列	否认	承认
否认	$(-1, -1)$	$(-10, 0)$
承认	$(0, -10)$	$(-8, -8)$

- 一个主要的策略均衡是(坦白, 坦白)
- 均衡收益为 $(-8, -8)$
- 对两个玩家来说都比 $(1, 1)$ 差

第二课：理性玩家的理性游戏会导致不好的结果。

其他可能的回报

邪恶的蠢货与愤怒的天使

如果你是一个邪恶的饭桶，但你知道你的对手是一个愤怒的天使，她不仅关心自己的成绩，还关心你的成绩，那该怎么办？

你们俩 \ 你们俩	α	β
α	(0, 0)	(3, -3)
β	(-1, -1)	(1, 1)

在这种情况下你应该选择什么？

邪恶的蠢货与愤怒的天使

如果你是一个邪恶的饭桶，但你知道你的对手是一个愤怒的天使呢？

你们俩 \	α	β
α	(0, 0)	(3, -3)
β	(-1, -1)	(1, 1)

- 在这种情况下你应该选择什么？

➤ 选择 α

相反

如果你是一个愤怒的天使，但你知道你的对手是一个邪恶的饭桶呢？

你们俩 \	α	β
α	(0, 0)	(-1, -3)
β	(-3, 3)	(1, 1)

- 你的两种策略都不能左右对方。在这种情况下你应该选择什么？

Put yourself in your opponents'

你们俩 \	α	β
α	(0, 0)	(-1, -3)
β	(-3, 3)	(1, 1)

- 你的两种策略都不能左右对方。

Put yourself in your opponents'

你们俩	α	β
α	(0, 0)	(-1, -3)
β	(-3, 3)	(1, 1)

- 你的两种策略都不能左右对方。
- 你俩的策略 α 严格控制着她的策略 β 。

Put yourself in your opponents'

你们俩	α	β	
α	(0, 0)	(-1, 3)	
β	(-3, 3)	(1, 1)	

- 你的两种策略都不能左右对方。
- 你俩的策略 α 严格控制着她的策略 β 。
- 那你应该玩 α 。

Iterated

- 如果没有主导策略呢？
 - 没有任何一种策略可以支配其他所有策略
 - 但是是一些策略可能仍然占主导地位
- 假设每个人都知道每个人是理性的。
 - 可以移除他们主导的策略
 - 可能会揭示一种新的主导策略

Iterated

你们俩	α	β
α	$(0, 0)$	$(-1, -3)$
β	$(-3, 3)$	$(1, 1)$

Iterated

第三课:如果你没有一个主导的策略, 设身处地为对手着想, 试着预测他们会怎么做。例如, 站在他们的立场上, 他们不会选择被支配的策略。

Possible payoffs: Indignant

假设每个人不仅关心自己的分数
而且还包括与她配对的人的等级。

你们俩 \	α	β
α	(0, 0)	(-1, -3)
β	(-3, -1)	(1, 1)

在这种情况下你应该选择什么？

Coordination

你们俩 α	α	β
α	(0, 0)	(-1, -3)
β	(-3, -1)	(1, 1)

- 没有一个策略是被支配的。

第四课：要弄清楚在游戏中你应该选择什么动作，一个好的第一步是弄清楚你的收益是什么（你关心什么）以及其他玩家的收益是什么。

Nash



- 博弈论、微分几何和偏微分方程
- 奠定了现代非合作博弈论的基础
- 获 1994 年诺贝尔经济学奖

约翰·福布斯·纳什(1928年6月13日-2015年5月23日)

Nash

- 一套策略，每个玩家一套，这样在其他玩家不偏离的情况下，没有玩家有动力偏离她的策略

你们俩	α	β
α	(0, 0)	(-1, -3)
β	(-3, -1)	(1, 1)





➤ 试着找出 NEs

纳什均衡

你们俩 \	α	β
α	$(0, 0)$	$(-1, -3)$
β	$(-3, -1)$	$(1, 1)$

- (α, α) 和 (β, β) 是纳什均衡。
- 主导战略均衡是纳什均衡。

The Battle of the

<div> <div>女孩</div> <div>男孩</div> </div>		
	$(2, 1)$	$(0, 0)$
	$(0, 0)$	$(1, 2)$

- 两个 NEs (父辈, 父辈), (长津湖, 长津湖)
- 选哪个?


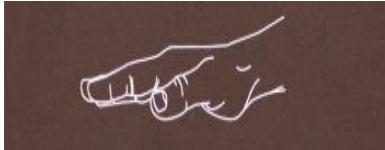


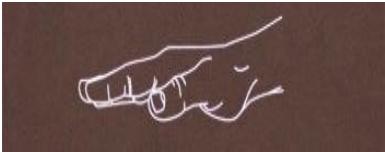

The Battle of the

Experimental

人们在现实世界中做什么？

- 在对“正常人”进行的大型实验中，大约 70% 的人们选择 *Alpha*，大约 30% 的人选择 *Beta*。

Mixed Strategies: Rock-Paper-

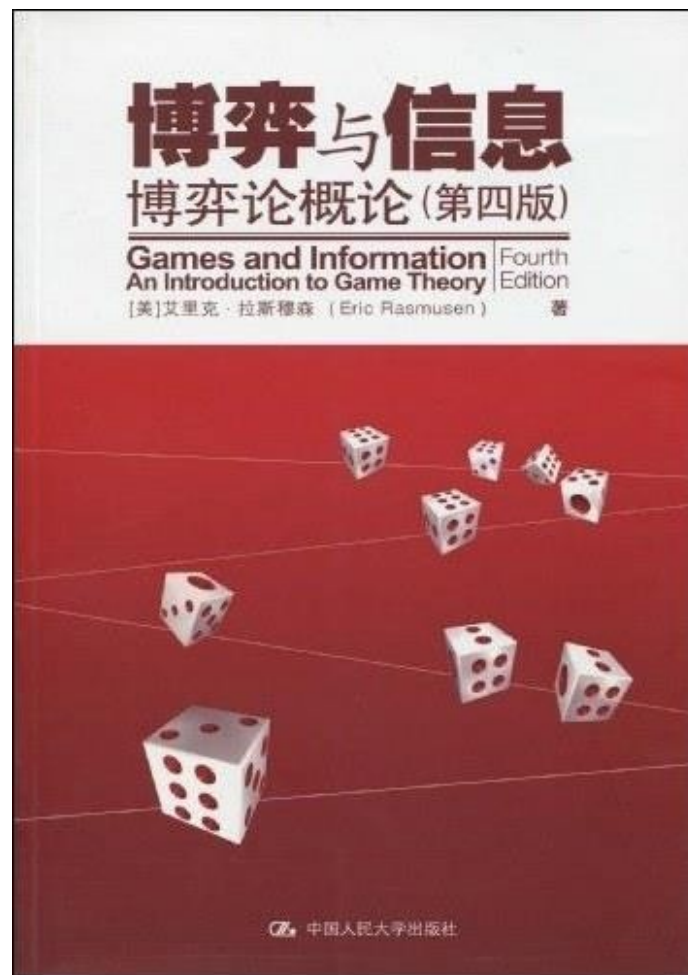
<div> <div>第一亲代</div> <div>P2</div> </div>				
				
		0, 0	-1, 1	1, -1
		1, -1	0, 0	-1, 1
		-1, 1	1, -1	0, 0

- 没有主导战略；纯策略中没有 NE

Mixed Strategies: Rock-Paper-

- 有一个混合策略的东北

混合策略 NE 如何计算？



纳什均衡的存在性

- 定理(纳什, 1951)

每个有限对策都有一个混合策略纳什均衡。

纳什(1951)。非合作游戏。数学年鉴, 54, 286 – 295

Knowledge Game: The Muddy Children



1. 你们中至少有一个人身上有泥
你的额头。
2. 你能确定你额头上是否有泥吗？

Exercise: Pick up a

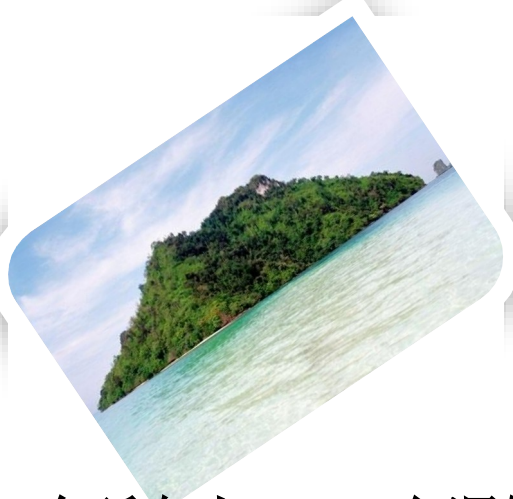
- 不要让你的邻居知道你在做什么，把1和100之间的整数下方的方框。
- 我们将计算班上选择的平均人数。
- 这个游戏的赢家是人数最接近班上平均人数三分之二的人。
- 获胜者将赢得奖品，而所有其他玩家一无所获。

结论

- 三个概念
 - 主导战略均衡
 - 纳什均衡
 - 混合策略纳什均衡
- 四课
 - 设身处地为对手着想

参考

- 麻省奥斯本:博弈论课程。马萨诸塞州剑桥。:麻省理工学院出版社(1994 年)。
- 本杰明·波拉克:耶鲁博弈论公开课 <https://www.bilibili.com/video/av61547435>
- 马修·杰克逊、凯文·莱顿-布朗和尤阿夫·肖汉姆:游戏在线课程
斯坦福大学提供的理论 <https://www.coursera.org/>
- 埃里克·拉斯穆森:游戏与信息:博弈论导论(第四版)。巴兹尔·布莱克威尔(2006 年)。
- 维贾伊五世·瓦齐拉尼; 尼森, 诺姆; 粗粮园, 蒂姆; 塔尔多斯, 埃瓦:算法游戏《理论》, 英国剑桥:剑桥大学出版社(2007 年)。
- 范边特姆, J:游戏中的逻辑。麻省理工学院出版社(2014)。
- 密码学和博弈论在线课程 <http://www.cs.tau.ac.il/canetti/f09-cgt.html>
- 计算与经济 中国计算机学会通讯 2017 年第一期
- 计算经济学 中国计算机学会通讯 2020 年第 5 期

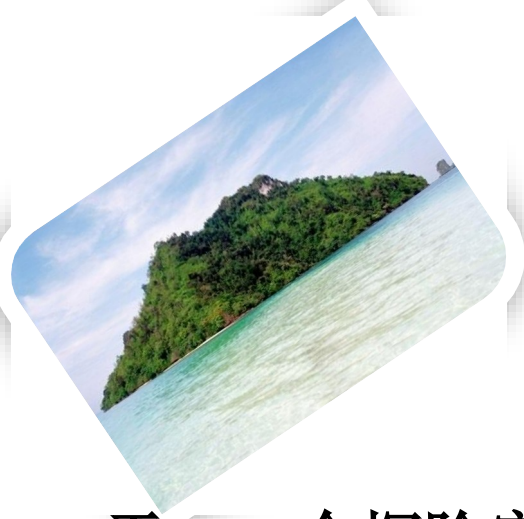


普通知识是合理的吗？ 蓝岛的能力

在一个孤岛上，100名逻辑学家生活在完全隔离的环境中。他们发展了一种不同寻常的文化：

1. 如果任何一个岛民能推断出他有蓝眼睛，他一定会在海滩上自杀那天午夜。
2. 没有一个岛民会告诉另一个人她有蓝眼睛。

另一个怪癖是：所有的岛民都是蓝眼睛。由于没有镜子，水也是浑浊的，所以从来没有人知道自己的眼睛颜色，他们和谐地生活了数百年，没有自杀。



普通知识是合理的吗？ SQA 岛的平价

一天，一个探险家来到岛上，向岛上的居民发表讲话失礼地。

“你们中至少有一个人有蓝眼睛，”他告诉他们。

由于探险者在举止上的严重违反，岛民们很快将他分派出去，但损害已经造成。

有什么变化吗？会发生什么？