



南京大學

NANJING UNIVERSITY

Summer School 2023

第二届“计算理论之美”

暑期讲习班

活动手册

承办单位：南京大学计算机系

2023年7月4日 - 7月7日

中国·南京

南京大学仙林校区计算机科学技术楼 111 报告厅



目 录

| | |
|---------------------|-----------|
| 一、活动信息 | 1 |
| 活动简介 | 1 |
| 活动日期 | 1 |
| 活动地点 | 1 |
| 网站主页 | 2 |
| 入校申请 | 2 |
| 作业发布与提交 | 3 |
| 会务组织者以及联系方式 | 3 |
| 二、活动日程 | 4 |
| 三、课程讲题 | 5 |
| 随机算法基础 | 5 |
| 通信复杂度与流算法 | 7 |
| 线性规划在组合优化里的应用 | 8 |
| 高维组合优化算法 | 10 |
| 数据压缩 | 12 |
| 在线算法 | 13 |
| 多项式方法 | 14 |
| 四、差旅信息 | 15 |
| 交通 | 15 |
| 住宿 | 17 |
| 餐饮 | 17 |

一、活动信息

活动简介

由南京大学计算机系承办的第二届“计算理论之美”暑期讲习班将于2023年7月4日至7月7日在南京大学仙林校区开班。本次讲习班将围绕理论计算机领域的概率与随机算法方向，选取**组合优化、集中不等式、计数、数据压缩**等备受关注的课题，面向高年级本科生与研究生，安排四天的高级课程。内容深入浅出，由国内一线的优秀青年学者讲授，使学员初步了解理论计算机科学的一些研究前沿、初步掌握一些新理论与新方法，为有志于从事理论计算机科学研究的学者打下一定的基础，也让从事其他相关方向研究的学生与教师们领略计算理论的魅力。

活动日期

2023年7月4日至2023年7月7日。

活动地点

南京大学仙林校区计算机科学技术楼 111 报告厅（注意提前办理**入校申请**）。



网站主页

<http://njutcs.yuyiai.cn/>。

入校申请

只能在入校前提前三天申请!

微信搜索“南京大学访客通行系统”小程序进行访客申请。

审核单位：计算机系，审核人：党政办。

作业发布与提交

7月4日布置作业，7月8日晚上12点截止提交。

作业提交方式：发送电子版到邮箱 nju_tcs@163.com。

成绩优秀的同学可推荐参加南京大学计算机科学与技术系本科生开放日保研面试。

会务组织者以及联系方式

黄棱潇：huanglingxiao@nju.edu.cn

刘景铖：liu@nju.edu.cn

班吟：175227530@qq.com

姚鹏晖：pyao@nju.edu.cn

会议邮箱：nju_tcs@163.com

保卫处电话：025-89685110

二、活动日程

日程安排：2023年7月4日（周二）至2023年7月7日（周五）。

地点：计算机科学技术楼 111 报告厅。

7月4日上午茶歇环节中安排参会者合影留念。

| 日期 | 时间 | 讲题 | 发言人 |
|----------|-------------|-----------|------------|
| 7月4日（周二） | 08:20-08:30 | 开幕致辞 | 马晓星（南京大学） |
| | 08:30-12:00 | 随机算法基础 | 尹一通（南京大学） |
| | 12:00-14:00 | 午休 | |
| | 14:00-17:30 | 通信复杂度与流算法 | 张家鹏（南加州大学） |

| 日期 | 时间 | 讲题 | 发言人 |
|----------|-------------|---------------|-----------|
| 7月5日（周三） | 08:30-12:00 | 线性规划在组合优化里的应用 | 栗师（南京大学） |
| | 12:00-14:00 | 午休 | |
| | 14:00-17:30 | 高维组合优化算法 | 姜少峰（北京大学） |

| 日期 | 时间 | 讲题 | 发言人 |
|----------|-------------|------|-------------|
| 7月6日（周四） | 08:30-12:00 | 数据压缩 | 黄棱潇（南京大学） |
| | 12:00-14:00 | 午休 | |
| | 14:00-17:30 | 在线算法 | 唐志皓（上海财经大学） |

| 日期 | 时间 | 讲题 | 发言人 |
|----------|-------------|-------|-----------|
| 7月7日（周五） | 08:30-12:00 | 多项式方法 | 刘景铖（南京大学） |
| | 12:00-12:10 | 闭幕致辞 | |

三、课程讲题

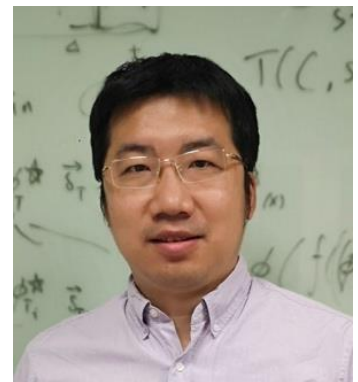
随机算法基础

时间：7月4日（周二）08:30-12:00。

摘要：蒙特卡罗 (Monte Carlo) 法和电子计算机是诞生于同一时期的人类科技产物，它们的出现深刻地改变了人类认识世界的方式。随着计算机科学的发展，“随机化”作为现代计算机科学理论中最重要的思想之一，被广泛用于计算机科学的几乎所有领域。在这些领域的一些重要问题中，随机化的算法设计与分析方法都扮演了关键的角色。

本暑期班课程将从蒙特卡罗法的原理开始讲起，将在有限的课时内提纲挈领地介绍测度集中、概率法、和随机游走等方面的基本原理和核心理论工具。

报告人：尹一通，教授，博士生导师；本科和博士先后毕业于南京大学和耶鲁大学；博士毕业后回到南京大学任教，至今已开设课程：高级算法、组合数学、随机算法、概率论等。目前担任南京大学理论计算机科学团队负责人。



尹一通的研究领域为理论计算机科学，主要研究兴趣包括：随机算法、计算采样理论、数据结构、并行与分布式计算理论等。在 JACM、SICOMP、STOC、FOCS、SODA 等理论计算机科学的重要期刊与会议发表论文五十余篇。主持国家重点研发计划项目“数据科学的若干基础理论”，获国家自然科学基金优秀青年科学基金，CCF/IEEE CS 青年科学家、中创软件人才奖、教育部新世纪人才、南京大学青年五四奖章、南京大学杜厦奖教金、南京大学计算机系奖教金、“我心目中的好课程”等。指导博士生获得 CCF 优秀博士学位论文奖、江苏省优秀博士学位论文奖、MSRA 微软学者奖等荣誉。

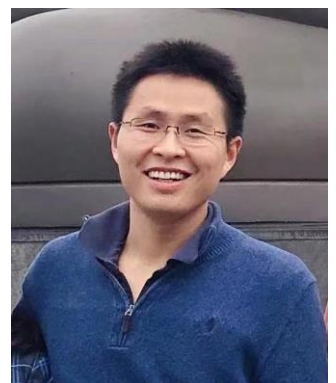
通信复杂度与流算法

时间：7月4日（周二）14:00-17:30。

摘要：通信复杂性研究了当需要计算的函数输入被分配给很多不同的参与方时，计算这个函数所需要的通信比特数。自从在1979年被姚期智先生引入以来，这个模型得到了大家的广泛关注和持续研究。除了通信问题本身，这个模型还被发现和很多计算机科学的其它领域有非常紧密的联系，例如证明复杂度、流算法下界、组合优化、电路复杂性和极值组合。

本暑期班课程将集中于通信复杂性与流算法下界的关系。特别地，我们将围绕一个特殊的通信复杂性问题 unique disjointness 展开讨论。这个问题的背景是当每个参与方的输入是一个集合时，他们要判断是否这些集合是互相不交的。我们研究这个问题的下界，并展示它的下界如何用来证明流算法的下界。

报告人：张家鹏，南加州大学助理教授。他的主要研究方向为复杂性理论和机器学习理论。



线性规划在组合优化里的应用

时间：7月5日（周三）08:30-12:00。

摘要：在组合优化和算法设计里，线性规划是一项重要的技术。现实生活中，很多问题往往可以直接用线性规划解决。另外对于一些 NP-难问题、线性规划也能够给出很好的近似解。很多问题的已知最好的近似算法也都是由该技术得到的。所以该技术被广泛应用于计算机科学的各个领域，在算法设计中，它也被应用于设计各种不同的计算模型下的算法。

本讲座将介绍线性规划的基础理论，如何利用它来对组合优化问题设计精确和近似算法。讲座将以算法设计领域里经典的设备选址问题和聚类问题为例，重点阐述确定、随机取整法和对偶构造法等线性规划中常用的技术。

报告人：栗师，南京大学教授、博士生导师。本科毕业于清华大学计算机科学与技术系，以及第一届姚期智理论计算机科学实验班。于普林斯顿大学获得博士学位，之后在芝加哥丰田技术研究院担任助理研究教授，纽约州立大学布法罗分校担任助理教授，并于2020年在该校获得副教授职称。2023年初入职南京大学。



栗师教授的研究方向为理论计算机科学领域与算法设计。他在若干经典和基础问题上做出重大突破，解决了很多十多年未能解决的公开难题。其多个结果分别获得获得理论计算机科学一流会议 ICALP 2011 获单独作者最优秀学生论文奖、领域顶级会议 FOCS 2012 最优秀论文奖和发表于计算机科学领域的旗舰期刊 Journal of the ACM (JACM)上。多项结果发表在理论计算机科学最高期刊 SIAM Journal on Computing (SICOMP) 上，以及 ACM Transactions on Algorithms (TALG), Information and Computation(I&C)等国际一流期刊上。在 FOCS, STOC 和 SODA 三大领域顶级会议上发表文章 30 余篇。他于 2021 年度入选国家教育部长江学者奖励计划的讲席学者项目。

高维组合优化算法

时间：7月5日（周三）14:00-17:30。

摘要：高维空间上的计算问题往往是困难的。事实上，这种困难，即所谓的 Curse of Dimensionality，也普遍出现在其他很多计算机领域。本讲座针对这种挑战，将聚焦高维欧氏空间这一典型设定，介绍高维欧氏空间下的算法设计技术。主要包含如下几个内容。

1. 降维技术。降维是一种一般的将高维数据转化为低维的方法。我们将着重介绍以 Johnson-Lindenstrauss 变换为首的技术及其最新进展，以及其应用。

2. 几何哈希技术。降维虽然具有普适性，但这种普适的方法对于特定的问题未必能达到好的效果。对于高维欧氏空间上的组合优化问题，以 LSH、consistent hashing 等为首的几何哈希成为了重要工具。我们将介绍这些技术的最新进展和应用。

3. 内蕴维度。虽然有 Curse of Dimensionality 的存在，但是经常可以观察到一些 heuristic 在处理实际高维数据时却仍然比较高效。对于这一现象，一种解释是实际数据存在某种隐含的内蕴低维性。我们介绍 doubling dimension 这一几何内蕴维度度量，并简要介绍 doubling dimension 有关基本技术和研究进展。

报告人：姜少峰，博士，现任北京大学前沿计算研究中心助理教授，博士生导师，北京大学博雅青年学者。他于 2017 年在香港大学取得博士学位，并先后在以色列魏茨曼科学院和芬兰阿尔托大学任博士后研究员和助理教授。他的研究方向为理论计算机科学，近期侧重于大数据算法及其在机器学习中的应用，并已经在包括 STOC、FOCS、SODA、ICML、NeurIPS、ICLR 等的主流国际会议上发表论文多篇。



数据压缩

时间：7月6日（周四）08:30-12:00。

摘要：随着数据量的增大，许多学习任务（如聚类、回归等）消耗的时间和空间资源增长的非常快。为了解决这些问题，大约20年前，Sariel Har-Peled 和 Soham Mazumdar 提出了一种数据压缩方案：核心集 (coreset)，旨在将庞大的数据集压缩成一个带权的小子集，保证在这个小子集上做学习任务，就能得到原数据集的一个近似最优解。本讲座将主要以聚类问题为例，介绍核心集算法的发展历程与最新结果。

报告人：黄棱潇，南京大学副教授，博士生导师。他本科与博士毕业于清华大学交叉信息研究院，并先后在瑞士洛桑联邦理工 (EPFL)、耶鲁大学担任博士后，以及在上海华为理论计算机实验室担任高级研究员。他的研究领域为理论计算机科学，主要研究兴趣包括：数据压缩、算



法公平性与机器学习理论，入选国家青年高层次人才。论文陆续发表于理论计算机科学国际一流会议 (STOC/FOCS/SODA/ICALP) 和人工智能国际一流会议 (ICML/NeurIPS/ICLR/IJCAI)。

在线算法

时间：7月6日（周四）14:00-17:30。

摘要：在线算法研究当计算问题的完整输入被切割成序列并逐个揭示时的算法设计问题。与传统的离线计算问题相比，未来信息的不确定性使得在线算法往往只能得到次优解，理论计算机科学用竞争比的概念量化算法的性能。本讲座将以在线匹配为例，阐述在在线算法中的最坏情形分析、随机到达模型、以及贝叶斯模型等；我们同时会看到对偶理论在在线匹配中的应用。

报告人：唐志皓，现任上海财经大学理论计算机科学研究
中心副教授，从事理论计算机领域的研究，包括在线算法，算
法博弈论等。本科毕业于北京大学，获数学与经济学双学士学位，博士毕业于香港大学计算机科学系。他的研究成果，包括
在线匹配、机制设计、超图谱图理论等发表于在 Journal of
the ACM, SIAM Journal of Computing 等国际权威期刊，并在理论计算机三大
会议 STOC, FOCS, SODA 发表论文十余篇。

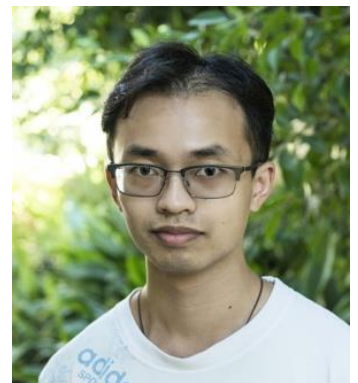


多项式方法

时间：7月7日（周五）08:30-12:00。

摘要：一个多项式可以从三种等价的角度进行研究：多项式作为函数的解析性质，多项式系数表示的组合含义，和多项式零点的几何性质。多项式方法往往通过在这三个角度之间切换，得以在算法设计与分析（尤其是随机算法的分析），和复杂性下界证明中提供新的思路。这个讲座会介绍几个简单的例子，计划涉及的主题包括：切比雪夫多项式与随机游走，实稳定多项式与负相关理论，交叉多项式 (Interlacing polynomials) 与非构造性证明。

报告人：刘景铖，南京大学副教授，博士生导师。本科毕业于上海交通大学 ACM 试点班。博士毕业于加州大学伯克利分校，师从哥德尔奖得主 Alistair Sinclair。毕业后在加州理工学院担任 Wally Baer and Jeri Weiss 讲席博士后。主要研究方向包括随机算法，计算的相变理论和理论计算机



科学，入选国家青年高层次人才。代表成果全部发表在 STOC, FOCS, SODA 和 Journal of the ACM, SIAM Journal on Computing 等国际一流的会议与期刊上。曾参与起草并组织 STOC 2020 会议的专题讨论 workshop。

四、差旅信息

交通

禄口机场距会场

- 1、 T1 航站楼乘坐机场巴士三号线 3 站至仙林大学城羊山公园地铁站，换地铁二号线 1 站至南大仙林校区站（4 号口）下车；
- 2、 禄口机场站乘坐 S1 号线乘 7 站至南京南站下，换乘地铁三号线坐 8 站至大行宫站下，最后换乘地铁二号线至南大仙林校区站下（4 号口）出站；
- 3、 打车约 58 公里，58 分钟。

南京南站距会场

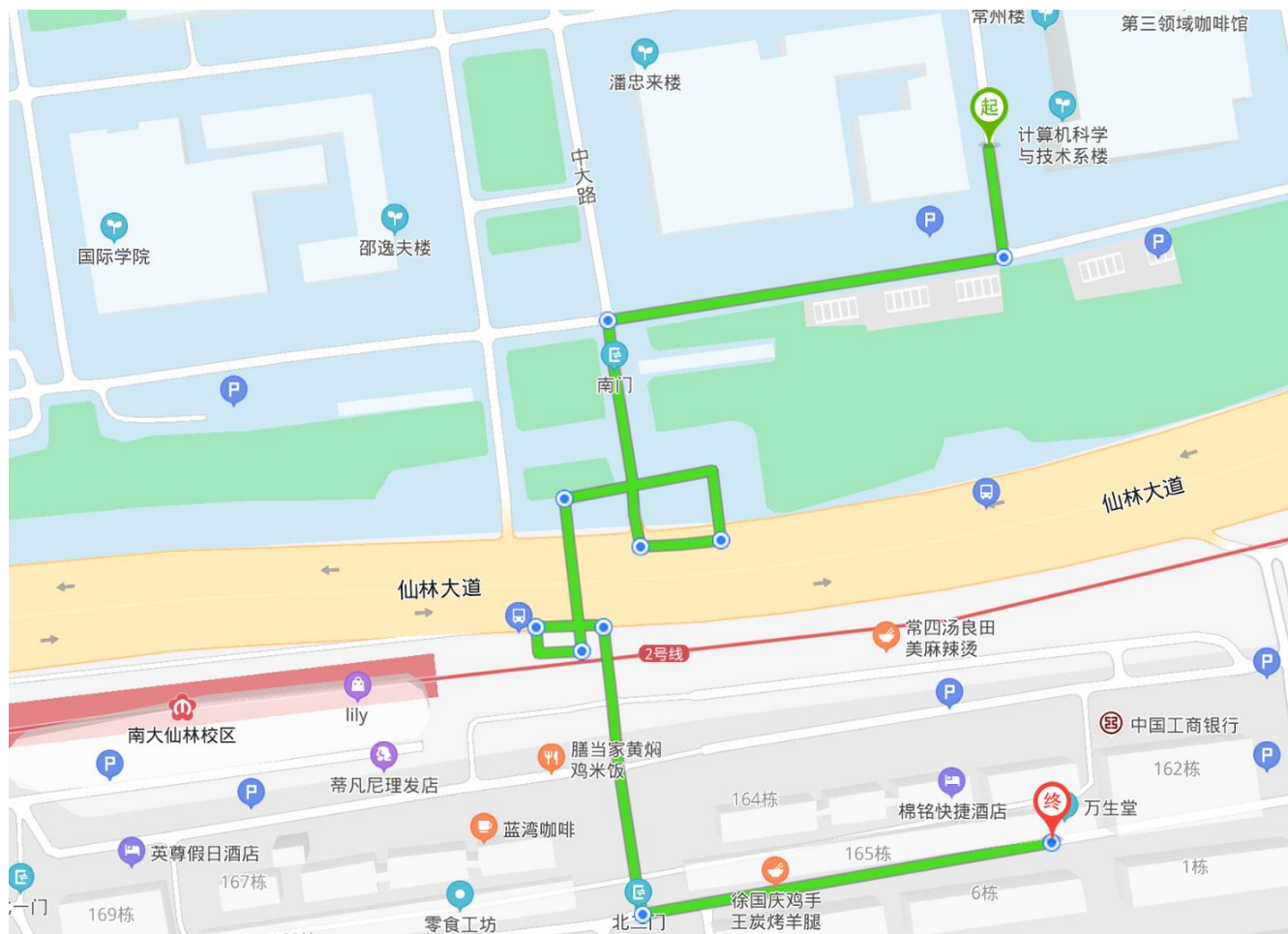
- 1、 南京南站乘坐地铁三号线坐 8 站至大行宫站下车，换乘地铁二号线坐 13 站至南大仙林校区站下车；
- 2、 打车约 26 公里，40 分钟。

第二届“计算理论之美”暑期讲习班 (Summer School 2023)



药店距会场

万生堂药店：南京市栖霞区仙林大道南京大学（仙林校区）南侧约 130 米。



住宿

南大国际会议中心（两人一间，由组委会安排）。

餐饮

- 1、校内 9 食堂、麦当劳对外开放，亦可校外就餐；
- 2、学校正门对面（穿过地下通道，地铁出入口处）即南大和园，有多家饭店选择；
- 3、学校附近商场：万达茂、金鹰湖滨天地。