大学生主题创新区创新项目发布

|  |
| --- |
|  **课题一** |
| 指导教师： | 袁泉 |
| 联系方式 | 17788399602 |
| 项目名称： | 两种金融数据挖掘方法的比较 |
| 项目来源： | 其它 |
| 项目简介： | 金融数据的重要特征在于其高度随机性，这也是区别于其它数据的重要标志，这导致经典的数据挖掘方法应用于金融数据时碰到了困难。本项目拟比较基于时间序列的方法与基于机器学习的方法给出的结果。 |
| 学生要求： | 1. 熟练使用Python
2. 了解金融数据的产生背景

有较强的学习能力，了解时间序列分析方法和浅层机器学习方法 |
|  **课题二** |
| 指导教师： | 高益铭 |
| 联系方式 | 15951871757 |
| 项目名称： | 基于最优运输的医学图像重建模型与算法 |
| 项目来源： | 省纵向课题 |
| 项目简介： | 医学影像技术是现代医疗诊断的前提条件，如何快速成像是一个热点问题。由于采样角度与采样区域的不完备性，医学图像重建是严重的不适定问题，比如有限角CT重建与快速MRI重构。构造正则化变分模型克服成像过程的不适定性是一类基本方法。本课题利用最优运输理论构造数学模型，将初始分布作为模板先验，为图像重建目标提供先验的结构信息。主要研究最优运输中静态的Kantorovich形式，分析其特点并构造优化模型，并嵌入到重建反问题中。同时，分析其理论性质，并设计快速算法。 |
| 学生要求： | 1. 认真踏实，逻辑能力强
2. 乐于与老师讨论，交流
3. 本课题需要一定的数值优化基础，图像处理相关知识和动手编程能力。
 |
|  **课题三** |
| 指导教师： | 吴健 |
| 联系方式 | 15996272292 |
| 项目名称： | 空飘气球的轨迹回溯问题 |
| 项目来源： | 自建题目 |
| 项目简介： | 项目主要研究空飘气球追踪问题的逆问题，即讨论该空间飞行目标物的轨迹回溯问题。 |
| 学生要求： | 需要学生掌握扎实的高等数学和线性代数知识，对差分方程有一定的了解。 |
|  **课题四** |
| 指导教师： | 孔旺 |
| 联系方式 | 15201410544，wkong@nuaa.edu.cn |
| 项目名称： | 惯性约束聚变中辐射输运过程的数值模拟 |
| 项目来源： | 横向项目 |
| 项目简介： | 天体物理和惯性约束聚变中，我们常常需要耦合求解一个由质量守恒方程、动量守恒方程以及包含电子、离子和光子温度的能量守恒方程组成的辐射流体力学方程组。其中，辐射传输过程通常通过扩散来近似建模。当辐射场不处于热力学平衡态时，通常采用非平衡扩散耦合系统来模拟辐射输运，包括材料中的辐射扩散和热传导。在一些实际问题中，电子和离子之间的热弛豫时间尺度与感兴趣的典型时间尺度相当，且电子和离子可能具有不同的温度。 因此，有必要用非平衡三温（分别为电子、离子和光子）能量方程组来描述该过程。三温热传导方程是高度非线性和紧耦合的，表现出多个时间和空间尺度。因此，构造一个高精度、高效率的算法数值求解三温热传导方程是一个非常具有挑战性的问题。针对三温热传导方程，借助量身定做有限点方法的思想构造高效的数值格式。 |
| 学生要求： | 有一定数学基础，有一定英文文献阅读能力 |
|  **课题五** |
| 指导教师： | 孔旺 |
| 联系方式： | 15201410544，wkong@nuaa.edu.cn |
| 项目名称： | 堆栈电极超级电容器相关数学问题研究 |
| 项目来源： | 国家自然科学基金青年基金 |
| 项目简介： | 超级电容器，也称为双电层 (EDL) 电容器，将离子存储在电极/电解质界面附近的双电层中。与平面电极相比，在超级电容器中更常考虑在孔隙中容纳密集堆积离子的多孔电极，以扩大每单位体积的界面面积。超级电容器由于其在快速充电/放电速率、长循环寿命、稳定性和高功率密度方面的优异性能，近年来引起了相当大的关注。这些吸引人的特性使它们成为有前途的电能存储设备，可广泛应用于再生制动、智能电网和电动汽车。堆叠电极模型可以捕捉多孔电极主要物理特性，但相关的数学特性研究相对较少。针对描述堆叠电极模型的耦合Poisson–Nernst–Planck (PNP)方程，开发高效数值算法。 |
| 学生要求： | 有一定数学基础，有一定英文文献阅读能力 |

|  |
| --- |
|  **课题六** |
| 指导教师： | 顾燕 |
| 联系方式 | 15312657653 |
| 项目名称： | 油库选址布局优化研究 |
| 项目来源： | 国家自然科学基金项目 |
| 项目简介： | 对于成品油经营企业来说，油库的选址布局至关重要，将在很大程度上影响该企业的效益和长期发展。本项目拟采用数学优化技术研究油库选址布局问题，以经典的选址问题为基础，建立更符合实际需求的布局优化模型，并采用连续优化与离散优化中的前沿优化算法对模型进行求解，为油库布局提供科学的决策依据。模型的结果要能够有效地检验当前油库位置的合理性，并为新的油库的选择合理位置，从而可为企业创造更多的利润，提升企业的市场竞争力。 |
| 学生要求： | 1. 数学建模能力2. 算法设计与分析能力3. 编程能力4. 优化相关基础知识5. 认真钻研的科学精神 |

|  |
| --- |
| **课题七** |
| Logistic阻尼项对溶瘤病毒治疗效率中临界病毒产生率的影响 |
| 指导教师： | 闫建璐 |
| 联系方式 | yanjl@nuaa.edu.cn |
| 项目名称： | Logistic阻尼项对溶瘤病毒治疗效率中临界病毒产生率的影响 |
| 项目来源： | 指导教师的纵向科研项目 |
| 项目简介： | 化疗是治疗癌症的传统方法，然而在药物传递中的损耗和耐药性会降低药物的疗效。目前临床实验中提出了溶瘤病毒法来绕过药物治疗中的一些弊端。溶瘤病毒法是用复制能力较强的，同时对正常的健康细胞危害很小的溶瘤病毒来选择性地攻击和摧毁癌细胞。为了更直观的理解和解释这种治疗方法，数学家和生物学家建立了一系列的数学模型。本项目旨在研究 Logistic阻尼项对溶瘤病毒治疗效率中临界病毒产生率的影响，以期获得一些有趣的结果，为临床试验提供理论解释。 |
| 学生要求： | 有扎实的数学功底，学过常微分方程，能阅读英文文献。 |

|  |
| --- |
|  **课题八** |
| 指导教师： | 潘茂东 |
| 联系方式 | 13866744168 |
| 项目名称： | 基于深度学习的微分方程求解方法 |
| 项目来源： | 国家重点研发计划项目、国家自然科学基金项目、江苏省自然科学基金项目 |
| 项目简介： | **指导老师学术信息见**https://panmd.github.io/随着当今计算机硬件的不断发展，大量而快速的电脑计算成为可能，这使得机器学习的算法可以实现许多复杂而繁琐的数据处理，例如数据挖掘，机器翻译，图像处理。经过学习的算法可以通过调整大量的矩阵参数与变量来探索出数据之间的规律从而解决许多难以直观解决的问题。符号计算问题便是一个例子，其中最常见的两个任务是求解函数积分与求解微分方程，它们通常是通过特定的公式与大量的计算被电脑计算系统所解决，这导致计算机会在复杂算法的迭代过程中消耗非常多时间，如果使用到机器学习所训练出来的模型则可以大大的加快计算的速度，本项目旨在实现机器学习算法在微分方程求解上的应用。 |
| 学生要求： | 对深度学习感兴趣、有较强的自主学习能力、对编程感兴趣、数学基础好、有吃苦耐劳的精神、愿意投入时间精力参与大创项目研究 |
|  **课题九** |
| 指导教师： | 潘茂东 |
| 联系方式： | 13866744168 |
| 项目名称： | 面向计算几何两个关键问题的智能软件平台构建 |
| 项目来源： | 国家重点研发计划项目、国家自然科学基金项目、江苏省自然科学基金项目 |
| 项目简介： | **指导老师学术信息见**https://panmd.github.io/区域参数化与曲面重建是计算几何领域两个关键研究问题，项目指导老师前期在这两个课题上取得了具有国际先进水平的研究成果，相关工作发表在计算几何领域顶级期刊Computer-Aided Design、Computer Aided Geometric Design、Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering上。为了将这些成果应用于航空航天、智能制造、工业软件等热门行业，本项目旨在构建一个简单的软件平台，将指导老师已有的代码迁移到该平台中。 |
| 学生要求： | 对计算机感兴趣、有较强的编程能力、有吃苦耐劳的精神、愿意投入时间精力参与大创项目研究 |
| **课题十** |
| 指导教师： | 潘茂东 |
| 联系方式： | 13866744168 |
| 项目名称： | 面向航空航天的高效结构优化方法研究 |
| 项目来源： | 国家重点研发计划项目、国家自然科学基金项目、江苏省自然科学基金项目 |
| 项目简介： | **指导老师学术信息见**https://panmd.github.io/随着产业转型升级的深入推进,中国正从航天大国向航天强国迈进,迅速发展的航空工业对产品设计方法提出了更高的要求。结构优化设计是航空航天的核心组成部分,能在给定设计域内根据设计需求自动搜寻出满足要求的高性能结构,对提高设计效率与质量有着重要意义。当前航空航天领域的结构设计方案一般采用CAD软件进行产品几何构型设计以及使用基于有限元法的CAE软件进行产品性能分析,CAD与CAE模型表达不同,需要模型转换。结构优化设计过程涉及CAD几何造型、CAE性能分析、优化迭代搜索等环节,存在模型交互繁琐、大规模计算效率低、迭代收敛慢等瓶颈问题。为了提高结构优化设计的效率,本项目旨在提出一系列高效的结构优化方法。 |
| 学生要求： | 有较强的自主学习能力、对编程感兴趣、数学基础好、有吃苦耐劳的精神、愿意投入时间精力参与大创项目研究 |
| **课题十一** |
| 指导教师： | 潘茂东 |
| 联系方式： | 13866744168 |
| 项目名称： | 基于深度学习的曲面重建方法研究 |
| 项目来源： | 国家重点研发计划项目、国家自然科学基金项目、江苏省自然科学基金项目 |
| 项目简介： | **指导老师学术信息见**https://panmd.github.io/深度学习是当今学术界与科技界的热点话题，与深度学习相关的算法不胜枚举。深度学习的应用领域非常广泛，如自然语言处理，人脸识别，语义分割，目标检索等，吸引了大量的研究人员投身其中。这是由于深度学习可以在数据量比较大的数据集上，获得比传统的机器学习算法更好的结果。本项目将探讨深度学习方法在计算几何领域的经典问题（曲面重建）中的应用。 |
| 学生要求： | 有较强的自主学习能力、有较强的编程能力、数学基础好、有吃苦耐劳的精神、愿意投入时间精力参与大创项目研究 |
|  **课题十二** |
| 指导教师： | 陈鹏 |
| 联系方式 | 15852086260 |
| 项目名称： | 正则化神经网络中的统计问题 |
| 项目来源： | 教师自身学习和研究的方向 |
| 项目简介： | 大量事实表明，神经网络在各种应用中极为有用，包括语言识别、对象分类和图像分割等，但我们对神经网络和深度学习的数学理解并没有以同样的速度发展。而因为神经网络的大尺寸性质，目前的一个焦点就是研究与约束或正则化估计相关的问题，本项目旨在为学习正则化神经网络的方法配备统计保证，并试图对一些具体的例子(如正则化)给出分析和模拟的结果。 |
| 学生要求： | 具有较好的概率论与数理统计、数学分析基础能够熟练使用R软件对神经网络模型有初步的了解 |
|  **课题十三** |
| 指导教师： | 黄小涛 |
| 联系方式 | xthuang@nuaa.edu.cn |
| 项目名称： | 方位泊车的建模与仿真 |
| 项目来源： | 自拟 |
| 项目简介： | 针对汽车的轨迹规划问题，采用最优控制问题形式进行描述，建立包含加速度和转向盘转速限制的车辆运动学模型以及车辆自身运动特性约束，建立泊车过程中的环境约束和车辆避撞约束，构建目标的性能指标函数，获得单车和多车最优泊车轨迹以及最有控制，建立模型并进行仿真展示。 |
| 学生要求： | 1. 熟悉建模理论，最好了解最优控制理论。
2. 能熟练运用Matlab、Python等软件进行仿真。
 |
|  **课题十四** |
| 指导教师： | 余迁 |
| 联系方式 | qyumath@nuaa.edu.cn |
| 项目名称： | 分数布朗运动局部时泛函的极限定理 |
| 项目来源： | 国家自然科学基金青年基金项目 |
| 项目简介： | 根据Yu (Journal of Theoretical Probability 2021)，分数布朗运动自相交局部时存在的条件是$H<1/d$，其中$H$表示分数布朗运动的参数，$d\geq 3$表示分数布朗运动的维数。因此，研究$H\geq 1/d$条件下局部时泛函的渐近行为很有意义。 |
| 学生要求： | 1. 有很好的《数学分析》、《概率统计》、《随机过程》基础，计算能力非常强；
2. 态度端正，不骄不躁，能静下心来思考问题。
 |
|  **课题十五** |
| 指导教师： | 胡志成 |
| 联系方式 | 15950486380, huzhicheng@nuaa.edu.cn |
| 项目名称： | 非线性方程组的迭代解法及其在微分方程中的应用 |
| 项目来源： | 国家自然科学基金项目 |
| 项目简介： | 非线性方程组来源广泛，迭代法是求解它的主要方法，一直以来备受关注。发展其稳健高效的迭代解法早已成为计算数学研究中的基础核心问题之一，具有重要的实用价值和研究意义。然而源于实际问题的非线性方程组往往形式复杂，设计稳健高效的迭代解法并不容易。本项目拟对源于微分方程离散的非线性方程组展开研究，探索其高效稳健的迭代解法的设计和程序实现，并试图将所得成果推广应用于流体力学领域重要的模型方程如欧拉方程组、玻尔兹曼方程等的高效率求解中。项目涉及的主要研究方向为微分方程数值解法、非线性问题迭代解法和计算流体力学。基本研究方法包括Jacobi迭代、Gauss-Seidel迭代、Newton迭代、多重网格迭代等。研究工具包括但不限于Mathematica类符号计算数学软件、Matlab，C++。 |
| 学生要求： | 1. 数学相关专业学生，学习过数学分析、高等代数。对数学物理方程、计算方法、微分方程数值解、程序设计语言等课程内容熟悉、了解或有兴趣的同学更好。对Linux环境下的C++编程有兴趣的尤佳。2. 态度端正、学习积极，有恒心有毅力，敢于挑战困难。3. 通过本项目的学习和研究，希望可以掌握计算数学领域研究问题的基本理论、思路、方法和辅助工具，掌握数学论文和报告的撰写方法和技巧。 |
|  **课题十六** |
| 指导教师： | 胡志成 |
| 联系方式 | 15950486380, huzhicheng@nuaa.edu.cn |
| 项目名称： | 移动热源问题的求解和工程应用研究 |
| 项目来源： | 国家自然科学基金项目 |
| 项目简介： | 移动热源问题在激光切割、焊接等诸多工业领域以及生物医学领域都有着广泛的应用。移动热源问题的基本数学模型是一个含局部源项的热传导方程，它描述了受移动热源作用的介质中温度场的分布和演化规律。一旦介质中的温度场已知，很多其他热物理性质，如热流、应力和形变等，便可随之确定。因而对该模型的求解具有重要的意义和实际应用价值。本项目拟研究移动热源问题的级数解和数值解，并探讨它们在实际工程问题中的应用。项目涉及的主要研究方向为热传导方程理论分析、移动热源传热学等。基本研究方法包括变量分离法、格林函数基本解法、积分变换法等解析方法和微分方程数值解法。研究工具包括但不限于Mathematica类符号计算数学软件、Matlab，C++。 |
| 学生要求： | 1. 数学相关专业学生，学习过数学分析、高等代数。对数学物理方程、微分方程数值解、程序设计语言等课程内容熟悉、了解或有兴趣的同学更好。2. 态度端正、学习积极，有恒心有毅力，敢于挑战困难。3. 通过本项目的学习和研究，希望可以掌握应用问题数学研究的基本理论、思路、方法和辅助工具，掌握数学论文和报告的撰写方法和技巧。 |
|  **课题十七** |
| 指导教师： | 付培 |
| 联系方式 | 15256090466 |
| 项目名称： | 多介质流动的高阶切割间断有限元方法 |
| 项目来源： | 教师科研项目和学院交叉融合 |
| 项目简介： | 航空航天的实际应用问题通常具有几何形状复杂、流体结构多样及相互作用的特点等多介质流体流动问题。多介质问题通常涉及到的物质界面或物理区域比较复杂。近年来，基于有限体积方法和有限元方法的切割单元（浸入边界）法在解决复杂几何形状和多物质问题上受到了广泛关注，应用到了机翼绕流、多相流及复杂三维区域等问题的计算上。切割单元法是将数值格式定义在非耦合网格上，通过物体边界或物质界面切割背景网格，不需要贴合边界或界面，因而可以更好的求解复杂区域或者多介质界面问题，保证计算精度和节省时间。间断有限元方法是使用不连续基函数的有限元方法，具有很好的h-p自适应性和可高并行计算等优点。此课题是基于切割单元法和间断有限元方法模拟多介质流体流动，并进行可行性分析和计算，建立小的可视化流体运算平台。与学校其他学科交叉提取实际问题， 应用算法。 |
| 学生要求： | 1.有良好的数学分析、代数运算基础2.有偏微分方程数值算法基础3.有一定的编程基础，熟悉相关的编程软件 |
|  **课题十八** |
| 指导教师： | 索永强 |
| 联系方式 | suoyongqiang@nuaa.edu.cn 电话：18851890930 |
| 项目名称： | 从属布朗运动驱动的CIR模型性质研究 |
| 项目来源： | 指导老师纵向课题 |
| 项目简介： | 了解从属布朗运动的特性，并利用此特性探讨利率CIR模型的相关性质，是否能退回到布朗运动驱动的情形，并进一步探讨模型的实际应用。 |
| 学生要求： | 熟练随机应用过程知识，鞅相关性质等，并能根据具体问题对这些知识点进行举一反三，推广应用。 |
|  **课题十九** |
| 指导教师： |  孙春龙 |
| 联系方式 |  15851877003，sunchunlong@nuaa.edu.cn |
| 项目名称： | 荧光成像技术的多罚项正则化算法 |
| 项目来源： | 本课题来源于本人国家自然科学基金委青年基金项目 |
| 项目简介： | 生命科学领域的生物荧光成像技术是一类重要的前沿科学问题，在生物制药，临床诊断等方面具有重要应用。数学上该技术对应的是基于耦合扩散系统的参数反演问题，具有明确的应用背景和重要数学研究意义。本项目拟研究基于空间三维耦合扩散系统中非线性（多）参数反演问题的新的成像机制，由部分边界观测信息重构生物体中病变组织的三维分布。此类问题具有很强的不适定性和数据欠定性，需要发展高分辨率的成像算法。具体研究内容为：（1）基于病变组织的稀疏性，引入多罚项正则化方法设计成像算法，在保留稀疏性的同时，提高成像的空间分辨率；（2）利用MATLAB等数学工具编写程序，通过数值算例验证所提算法的有效性。 |
| 学生要求： | 1. 学习认真，做事踏实；
2. 有一定偏微分方程数值解和优化算法方面的基础；
3. 会使用MATLAB编写程序。
 |