

三亚会议专家报告信息

● 常慧宾

报告题目： CT 重建中的快速金属伪影去除方法

报告摘要：

CT 重建中金属伪影存在严重影响了后续的分析和诊断，如何快速去除金属伪影非常重要。我们将分享团队新提出的解析方法和变分建模方法，并用大量的仿真和实际数据展示方法的有效性。

个人简介：

常慧宾，天津师范大学数学科学学院，研究员，主要研究领域为计算光学、医学图像处理及高性能计算。2012 年博士毕业于华东师范大学，2012 年-2013 年在香港浸会大学从事博士后研究工作，2016 年-2019 年访问美国劳伦斯伯克利国家实验室。

● 高跃

报告题目： 超图计算

报告摘要：

许多生物、社会和技术系统的复杂性源于系统单元之间丰富性的相互作用。过去几十年来，各种复杂系统都成功地通过具有成对相互作用的网络进行刻画。然而，从社会交流、化学反应、生命系统到生态系统中，相互作用通常发生在三个或更多节点的组中，并不能简单地用二元关系来描述。有效地利用这些高阶交互结构能够增强我们对各类系统的建模能力，并帮助理解和预测其动态行为。著名物理学家 **Stephen Wolfram** 指出“找到了理论物理基础的正确道路”、“宇宙中的一切（空间、物质以及任何东西）都可以用不断演化的超图来表示”。超图是建模此类高阶交互、即高阶关联的天然结构。本报告主要介绍面向复杂高阶关联的超图计算理论、方法及应用。具体而言，从由数据到高阶关联的映射、由高阶关联到语义表示的映射及高阶关联语义领域泛化三个维度介绍超图结构建模、超图语义计算及领域超图计算相关进展。

个人简介：

清华大学长聘副教授、博士生导师。国家青年特聘专家、DeepTech 2022 年中国智能计算科技创新人物，主要研究领域为人工智能、计算机视觉及医学图像处理，特别是超图计算基础理论、方法及应用，在 IEEE TPAMI 等国际期刊及会议发表论文百余篇，论文引用万余次，出版《Hypergraph Computation》等英文专著，多次入选 Clarivate 高被引科学家和爱思唯尔中国高被引学者，曾获得中国电子学会自然科学一等奖、福建省科技进步一等奖等。

● 贵鹿颖

报告题目：

A Weakly Supervised Algorithm for Detecting Tertiary Lymphoid Structures on pathology images

报告摘要：

TLSs (tertiary lymphoid structures) are structures found in pathological images that provide important prognostic information about tumors. For instance, in pancreatic tumors, detecting TLSs on pathological images is crucial for diagnosing and treating patients with this type of tumor. However, deep learning-based fully supervised detection algorithms usually require many manual annotations, which is time-consuming and labor-intensive. In this study, we propose a weakly supervised segmentation network that uses few-shot learning to detect TLSs. We first obtain lymphocyte density maps by combining a pretrained model for nuclei segmentation and a domain adversarial network for lymphocyte nuclei recognition. We then establish a cross-scale attention guidance mechanism by jointly learning the coarse-scale features from the original histopathology images and fine-scale features from our designed lymphocyte density attention. To reduce tiny prediction errors, we introduce a noise-sensitive constraint by embedding signed distance function loss in the training procedure. Our proposed method significantly outperforms the state-of-the-art segmentation-based algorithms regarding TLS detection accuracy, as demonstrated by experimental results on two collected datasets. Additionally, we apply our approach to study the relationship between the density of TLSs and peripancreatic vascular invasion and obtain some clinically statistical results.

个人简介：

贵鹿颖，南京理工大学数学与统计学院副教授，主要从事图像处理的模型与算法研究，包括基于数据和模型共同驱动的图像分割算法，病理图像分析等。现主持国家自然科学基金青年项目一项，参与科技部重点专项及国家自然科学基金

重点项目等。

● 郭志昌

报告题目：

Two-stream Multiplicative Heavy-tail Noise Despeckling Network with Truncation Loss

报告摘要：

In recent years, deep learning algorithms for speckle noise removal have attracted much attention. However, speckle noise is strongly heavy-tailed and signal dependent, which makes it difficult to remove. In this paper, we propose a two-stream convolutional neural network with hybrid truncation loss to eliminate multiplicative noise (HTNet). HTNet combines the major task of multiplicative noise removal and the auxiliary task of noise estimation to improve the despeckling effect while preserving texture details. The main branch of HTNet is composed of a feature extraction block and an improved U-Net that can extract multi-scale information, which is mainly used for speckle noise removal. The noise estimation auxiliary branch is designed to fit the speckle noise. A hybrid truncation loss function is applied for robust estimation of heavy-tailed distribution instead of mean squared error. Extensive experimental results show that HTNet can effectively remove speckle noise and outperforms the state-of-the-art methods on both simulated and real SAR images. In addition, HTNet has advantages on textured images.

个人简介：

哈尔滨工业大学数学学院教授，博士生导师。博士毕业于吉林大学，曾在美国加州大学欧文分校访问一年。现任哈尔滨工业大学数学学院计算数学系副主任、中国工业与应用数学学会数学与医学交叉学科专业委员会委员、中国生物医学工程学会人工智能分会青年委员。主要从事偏微分方程及图像处理、人工智能（计算机视觉，大数据分析，股票趋势量化）研究工作。主持国家自然科学基金面上项目、黑龙江省自然科学基金、广东省基础与应用基础研究基金、国家自然科学基金青年基金等项目；作为主要参与人参与国家自然科学基金重点项目、黑龙江省自然科学基金重点项目、相关研究成果发表在 SIAM、IEEE TIP、JSC 等高水平期刊上，累计发表论文 50 余篇。

● 何炳生

报告题目：从优化方法的基本原理到凸优化的分裂收缩算法

报告摘要：

众所周知，无约束优化相当于求导数（梯度）的零点。约束优化问题的最优点，必定是可行方向和下降方向的交集是空集的那些点，其数学表达式就是一个变分不等式（VI）。用变分不等式的观点研究约束凸优化问题，相当于利用了导数的信息，更加清晰。线性约束凸优化问题的拉格朗日函数鞍点的等价表达形式，也是一个（混合）变分不等式。

邻近点算法（PPA）是步步为营稳扎稳打的求解策略，我们在变分不等式指导下用邻近点算法为工具开展凸优化求解方法的研究，一个具有可分离结构的凸优化问题，用邻近点算法求解，它对应的变分不等式可以分解成一些“微型的”变分不等式，最终通过求解一些简单的凸优化问题去实现，这是我们的基本逻辑。

报告的主要内容包括：

（1）凸优化及其在变分不等式框架下的邻近点算法，是一个被国际同行称为 **A Very Simple yet Powerful Technique for Analyzing Optimization Methods**，报告将阐述如何灵活利用这个技术，构造适合求解不同工程问题需要的简单有效的算法。

（2）自凸优化分裂收缩算法的预测-校正统一框架提出 10 多年来，主要被用来便捷地证明一些算法的收敛性，偶尔也用框架来凑成一些算法。报告将介绍我们如何从以前的好不容易凑出一个方法到如今并不费劲构造一簇算法。**ADMM** 算法能在工程界得到广泛应用，是因为它具备 **PPA** 的两条漂亮性质。从统一框架出发，我们提出预测-校正的广义邻近点算法，同样具备这两条性质。对分布式凸优化问题构造广义邻近点算法，完成一次预测-校正迭代的基本过程就像高斯消去法求解线性方程组的消元和回代。

利用变分不等式和邻近点算法这些概念求解线性约束凸优化问题，路正在越走越宽，方法也愈发简单和容易被用户理解。

个人简介：

南京大学数学系 77 级学生，本科毕业后公派去联邦德国留学，师承巴伐利亚科学院院士 **Stoer**，取得维尔茨堡大学博士学位后于 1987 年开始在南京大学数学系工作。1997 年晋升为教授，博导，2013 年退休。2015-2020 年被聘在南方科

技大学工作。在职期间，独立获得江苏省科技进步一等奖，获评江苏省有突出贡献的中青年专家。退休以后，分别于 2014 年获《中国运筹学会科学技术奖》运筹研究奖，2016 年获首届《江苏省工业与应用数学》突出贡献奖，2018 年获《高等学校科学研究优秀成果奖》自然科学二等奖。

长期从事最优化理论与方法的研究，在投影收缩算法和以 ADMM 为代表的分裂收缩算法方面做出了一批有特色的自成体系的工作，研究工作的特点是简单和统一。提出的算法被工程界广泛采用，在国内外获得许多赞誉。代表性成果被包括美国科学院院士、工程院院士和《世界数学家大会》大会邀请报告人在内的国际著名学者大篇幅引用并介绍，一些算法走进了欧美名校的研究生课堂。

● 胡战利

报告题目：医学 PET 智能成像技术

报告摘要：

医学成像是借助于某种能量与生物体进行相互作用，为生物组织研究和临床诊断提供影像信息的一门科学。它涉及的范围包括 X 光成像、超声成像、光学成像、CT 成像、磁共振成像和 PET 成像等。PET 成像作为核医学尖端技术的代表，已经在肿瘤、心血管和神经等疾病早期诊断中发挥了重要作用。其中，PET/CT 和 PET/MR 是目前临床中最先进的多模态成像设备之一。本报告主要介绍课题组在医学 PET 智能成像领域所开展的一些工作。

个人简介：

胡战利博士是中国科学院深圳先进技术研究院·劳特伯生物医学成像研究中心的研究员、博士生导师、国自然优秀青年基金获得者、科技部国家重点研发计划首席科学家、国自然数学天元重点专项负责人、广东省特支计划青年拔尖人才、深圳市杰出青年基金获得者，研究领域为医学 PET/MR 与 PET/CT 成像、人工智能医学影像。先后荣获“中国科学院科技促进发展奖”、“中国体视学学会青年科学技术奖”、“中国图象图形学学会技术发明奖”。以通讯/第一作者在 EJNMMI, European Radiology, EJR, IEEE TMI/JBHI/TBME/TCI/TRPMS, Medical Physics, PMB 等本领域国际权威期刊发表 SCI 论文 100 余篇。以第一发明人授权国家发明专利 30 余项、美国专利 2 项。研究成果以发明专利和软件著作权先后转让到企业，相关技术转化到了高端医疗器械龙头企业【上海联影公司】，落地到了国

产 PET/MR、PET/CT 和 CT 产品中。先后主持国自然优秀青年基金、数学天元重点专项、面上项目，国家重点研发计划（首席科学家），广东省自然科学基金卓越青年团队项目、国际合作项目，深圳市杰青项目、重点项目、国际合作项目，深圳医科院原创探索项目，企业横向项目多项。

● 贾骏雄

报告题目：

Learning prediction function of prior measures for statistical inverse problems

报告摘要：

The statistical inverse problems of partial differential equations (PDEs) can be seen as the PDE-constrained regression problem. From this perspective, we propose general generalization bounds for learning infinite-dimensionally defined prior measures in the style of the probability approximately correct Bayesian learning theory. The theoretical framework is rigorously defined on infinite-dimensional separable function space, which makes the theories intimately connected to the usual infinite-dimensional Bayesian inverse approach. Inspired by the concept of differential privacy, a generalized condition has been proposed, which allows the learned prior measures to depend on the measured data. After illustrating the general theories, the specific settings of linear and nonlinear problems have been given and can be easily casted into our general theories to obtain concrete generalization bounds. Based on the obtained generalization bounds, infinite-dimensionally well-defined practical algorithms are formulated.

个人简介：

西安交通大学数学与统计学院教授。主要从事数学物理反问题数学理论与计算方法的研究，特别是反问题的贝叶斯推断理论与机器学习方法。至今在 *Inverse Problems*、*J. Mach. Learn. Res.*、*SIAM 系列*、*Math. Comp.*、*J. Funct. Anal.* 等权威期刊共发表学术论文三十余篇，2017 年获得陕西省优秀博士学位论文，2023 年获得国家优秀青年科学基金资助，共主持国家自然科学基金项目四项。

● 金其余

报告题目：非局部均值算法理论及其拓展

报告摘要:

非局部均值算法具有良好的去噪效果和可结合性,因此它广泛地应用于人工智能各个领域。本报告讨论了非局部均值算法收敛性理论,并在理论上解决了非局部均值算法窗口参数选取问题,并大幅度提升了算法的性能。接着对研究非局部均值算法的平滑核进行研究,通过最小化均方误差得出平滑核参数自适应算法 NLM-L2 和扩展非局部均值算法。为了使算法更一般化,将高斯噪声弱化成 0 均值的独立同分布的噪声(包括拉普拉斯噪声,泊松噪声经过方差稳定变化之后的噪声)。另外通过最小化绝对值误差也得到了相应的平滑核参数自适应参数算法 NLM-L1,理论证明相对于 NLM-L2 要困难一些,但 NLM-L1 具有更强的鲁棒性。在理论研究的基础上,非局部均值算法与低秩矩阵分解结合得到了新的算法,在传统算法里面具有非常好的去噪效果,对于随机点确实的矩阵补全也有非常好的效果。

个人简介:

金其余,内蒙古大学教授、博导。法国南布列塔尼大学应用数学博士,巴黎六大、上海交通大学博士后,巴黎-萨克雷高等师范学校访问学者,内蒙古自治区“青年科技英才支持计划”青年科技领军人才。长期与国内外多所大学保持合作,包括法国巴黎-萨克雷高等师范学校、巴黎六大、Centre Inria Rennes 等。研究领域包括:图像处理、计算机视觉与最优化。相应成果发表于 SIAM Journal on Imaging Sciences、Cell 子刊 Structure、Inverse Problems、Journal of scientific computing、Journal of Mathematical Imaging and Vision 等期刊。主持国家自然科学基金、内蒙古自然科学基金等项目多项。

● 金正猛

报告题目:

Retinex-based Variational Image Segmentation: from “Global” to “Selective”

报告摘要:

In this talk, I will discuss our recent progress on Retinex-based variational methods for image global and selective segmentation. Also, the associated mathematical theory and the designed algorithms for solving the proposed models are presented here. Finally, experimental results are reported to illustrate the effectiveness of the proposed

models, and their performance is competitive with the other testing methods.

个人简介:

博士, 南京邮电大学教授、博士生导师。入选江苏省“333 高层次人才培养工程”培养对象、江苏省“青蓝工程”优秀青年骨干教师培养对象。中国兵工学会应用数学专委会委员, 江苏省运筹学会常务理事。长期从事非线性偏微分方程及其在图像处理中的应用研究, 先后主持国家自然科学基金项目 3 项, 在 SIAM Journal on Imaging Sciences、Journal of Mathematical Imaging and Vision、数学学报、应用数学学报、数学年刊等国内外重要学术期刊上发表论文 40 余篇。曾获江苏省工与应用数学学会“青年科技奖”、江苏省教学成果二等奖等。

● 梁经纬

报告题目: Model Consistency in Iterative Regularization

报告摘要:

In linear inverse problems, regularized model is a popular approach to use due to its efficiency and rich theoretical guarantees. However, to achieve good practical performance, regularization parameter must be properly chosen. As an alternative, iterative regularization is considered in the literature, which uses iteration step as regularization parameter. In literature, model consistency of regularization approach is well understood, while for iterative regularization, less result is known. In this talk, I will present a recent result on this aspect.

个人简介:

梁经纬, 副教授, 上海交通大学自然科学研究院, 主要研究兴趣为非光滑优化, 数学图像处理和数据科学等领域。在一阶算子分裂算法、随机优化算法和图像反问题等研究方向取得一定研究成果, 发表在相关领域的高水平期刊会议。

● 刘九龙

报告题目:

Nonconvex, nonsmooth, and large-scale optimization in radiotherapy planning

报告摘要:

The global demand for radiotherapy technology is experiencing a significant surge.

Concurrently, the progress in medical imaging modalities and radiation therapy planning has given rise to various applied mathematical challenges, including large-scale inverse problems, nonconvex and nonsmooth optimization problems, and differential equation constrained optimization problems. Over the past years, I have developed a series of image processing and reconstruction methods for high-dimensional medical imaging, contributing to the enhancement of accuracy in radiotherapy planning. Recently, our research has delved into radiotherapy problems with the mentioned challenges. In this presentation, I will introduce some of our nonconvex, nonsmooth, and stochastic optimization methods that aim to efficiently and stably solve the Flash radiotherapy planning and Robust radiotherapy planning problems, showcasing the corresponding planning results.

个人简介:

刘九龙博士 2017 年博士毕业于上海交通大学数学科学学院，随后在新加坡国立大学数学系从事博士后研究。2021 年入职中国科学院数学与系统科学研究院计算数学与科学工程计算研究所，他的研究兴趣涵盖医学成像，压缩感知，放疗规划等方面，以及与机器学习的交叉融合。

● 刘志方

报告题目:

基于双线性分解的 Euler Elastica 模型快速数值优化算法

报告摘要:

基于曲面曲率 Euler Elastica (EE)模型在图像处理领域备受关注，与传统的全变差正则化模型相比，它可以重建出无伪影的结果。然而，EE 模型中的曲率项具有强非线性和奇异性，这导致设计快速稳定的 EE 模型数值优化算法挑战很大。在这个报告中，我们展示一种求解 EE 模型的快速的新算法，即基于图像梯度双线性分解的混合交替最小化 (hybrid alternating minimization, HALM) 算法，同时给出该算法在一个温和条件下生成的最小化序列全局收敛的证明概要。HALM 算法包含三个子极小化问题，它们都能够以闭形式求解或者使用快速求解器处理。因此，HALM 算法具有高精度和高效率的优点。大量的数值实验表明，HALM 算法与求解 EE 模型的其他先进算法，例如 Deng-Glowinski-Tai (DGT)

算法和 He-Wang-Chen 算法相比, HALM 算法具有更高的效率和更好的重建结果, HALM 算法的平均运行时间最多只有基于快速算子分裂的 DGT 算法的四分之一。这个工作的合作者包括孙宝宸, 台雪城, 王奇和常慧宾。

个人简介:

天津师范大学数学科学学院讲师。2019 年在南开大学获得博士学位, 博士期间曾公派到新加坡国立大学数学系联合培养。2019 年加入天津师范大学数学科学学院。主要研究兴趣包括图像重建、数值优化等。在知名数学杂志比如 Mathematics of Computation, Advances in Computational Mathematics, Science China Mathematics 等发表多篇学术论文。

● 牛田野

报告题目:

Unified Scatter Correction using Ultrafast Boltzmann Equation Solver for Conebeam CT

报告摘要:

A semi-analytical solution to the unified Boltzmann equation is constructed to exactly describe the scatter distribution on a flat-panel detector for high-quality conebeam CT (CBCT) imaging. The solver consists of three parts, including the phase space distribution estimator, the effective source constructor and the detector signal extractor. Instead of the tedious Monte Carlo solution, the derived Boltzmann equation solver achieves ultrafast computational capability for scatter signal estimation by combining direct analytical derivation and time-efficient one-dimensional numerical integration over the trajectory along each momentum of the photon phase space distribution. The execution of scatter estimation using the proposed ultrafast Boltzmann equation solver (UBES) for a single projection is finalized in around 0.4 seconds. We compare the performance of the proposed method with the state-of-the-art schemes, including a time-expensive Monte Carlo (MC) method and a conventional kernel-based algorithm using the same dataset, which is acquired from the CBCT scans of a head phantom and an abdominal patient. The evaluation results demonstrate that the proposed UBES method achieves comparable correction accuracy compared with the MC method, while exhibits significant improvements in image quality over learning

and kernel-based methods. With the advantages of MC equivalent quality and superfast computational efficiency, the UBES method has the potential to become a standard solution to scatter correction in high-quality CBCT reconstruction.

个人简介:

牛田野, 深圳湾实验室资深研究员, 国家优青(海外)。曾任佐治亚理工学院副教授, 浙江大学医学院教授、博导。主要从事 X 射线断层结构成像中关键科学问题研究和设备研发, 开发出快速四维成像专用设备实现高清图像, 通过深度挖掘医学影像内涵特征, 实现了术中医学影像引导下微(无)创治疗。代表性 10 篇论文均发表在生医工程领域内顶级期刊, 其中 IF>10 有 8 篇。授权发明专利 20 项。入选爱思唯尔和斯坦福大学共同发布的全球前 2% 顶尖科学家榜单, 方向为核医学与医学成像。现为中山大学外聘教授, 中国图象图形学学会数字医学分会执行委员, *Physics Medicine Biology* 杂志编委。

● 彭亚新

题目: 域适应算法研究进展

报告人: 彭亚新 (上海大学数学系)

摘要: 跨域数据分析一直是图像处理和人工智能中的难点问题, 在图像分割、推荐系统和机器人决策等领域被广泛研究。跨域分析中的统计分布差异、遗忘灾难等问题亟待解决。我们将从特征提取和学习策略等方面介绍一些新的研究进展。

个人简介:

彭亚新, 上海大学理学院、教授、博导, 主要从事几何变分模型、统计学习理论、多模态数据智能算法和强化学习泛化性研究等; 提出将统计、几何和语义等结构正则性引入到跨域数据建模和表征中, 并与大模型技术和优化算法结合, 应用于机器人的智能感知、决策和规划。目前, 在国内外有影响的国际 SCI 期刊和会议上接收/发表学术论文 50 余篇, 包括中科院一区 TOP 期刊 *IEEE Trans. on Neural Networks and Learning Systems*、*Trans. on Image Processing*、*Tran. on MultiMedia*、*Neural Network*、*Expert Systems with Applications*、*Chaos, Solitons & Fractals* 和 *AAAI*、*IJCAI*、*ECCV* 等顶会; 已主持 4 项国家自然科学基金项目及多项校企合作手术、家居机器人项目。

● 沈超敏

报告题目:

Language-Conditioned Robotic Manipulation with Fast and Slow Thinking

报告摘要:

It is known that the Large Language Models (LLMs) hallucinate. Consequently, open-sourced Large Multi-Modal Models (LMMs), which are constructed upon the foundation of LLMs, hallucinate as well. While existing research predominantly delves into object hallucination within the realm of LMMs, our work transcends the confines of object-level hallucination. We argue the assessment of LMMs should encompass coarse-to-fine visual scenarios. To address this, we introduce the Visual Hallucination Benchmark (VHBench) for evaluating visual hallucinations, gauging them from the vantage points of scene, event and object. To comprehensively evaluate visual hallucinations, we propose the Human Evaluation Criteria (HEC), which divides the responses of LMMs into four ratings. Based on HEC, we manually evaluate the popular open-sourced LMMs on our proposed VHBench, investigate their techniques on the impact of hallucinations, and provide suggestions for ways to alleviate visual hallucinations.

个人简介:

沈超敏, 华东师范大学计算机科学与技术学院副教授。长期从事机器学习的数学方法及其应用研究。曾主持国家自然科学基金面上项目, 作为学术骨干承担 973、国家自然科学基金重点项目等, 发表学术论文 40 余篇; 是数学图像联盟 (Union of Mathematical Imaging, UMI) 秘书长、中国工业与应用数学学会数学与医学交叉学科专委会委员等。

● 苏敬勇

报告题目: 白质纤维的功能聚类与功能图谱

报告摘要: 随着脑成像和解剖学的进步, 最新的研究发现白质在人脑中扮演着极为重要的角色。白质中大量聚集的神经纤维在不同脑区之间传递神经信号, 协调相关脑区的活动。近年来, 白质功能信号的有效性与重要性逐渐得到证实。融合白质纤维的结构和功能信息, 我们定义了可同时比较和对齐神经纤维的黎曼度量, 设计了用于神经纤维归纳分析的黎曼框架。本工作实现了具有功能同质性的神经

纤维聚类，并以此构建全脑神经纤维的功能图谱，最后成功应用于自闭症的分类诊断。

个人简介：

苏敬勇，哈尔滨工业大学（深圳）计算机科学与技术学院教授/博导，鹏城孔雀特聘教授，哈工大青年拔尖教授，鹏城实验室双聘研究员。2013 年获得美国佛罗里达州立大学统计学博士学位，2013 到 2019 年于美国德州理工大学数学与统计系任教（助理、副教授），2019 年初获得终身教职。主要研究方向包括计算机视觉、医学图像和流形统计学等。已在国际顶级期刊和会议（IEEE TPAMI、IJCV、TMI、TKDE、CVPR、ICCV、AAAI 和 KDD 等）发表 60 余篇论文。现为 CCF 数字医学分会执行委员，广东省图像图形学会理事，Pattern Recognition Letters 编委。

● 孙剑

报告题目：人工智能生成与泛化的最优传输理论与方法

报告摘要：

最优传输主要关注以最小代价实现两个概率测度之间的迁移或对齐。作为一种应用数学工具，其理论、算法与高效计算一直以来是数学与机器学习所关注的重要研究方向。本报告将从人工智能生成模型与泛化能力角度，介绍最优传输的基本模型，计算方法与神经网络高效实现。进一步介绍我们所提出的保持关键点关系的最优传输模型、算法及其所引导的人工智能生成模型，并介绍用于提升人工智能跨域泛化能力的最优传输分布对齐模型与算法。最后总结与思考最优传输对大模型的基础作用与可能的未来研究方向。

个人简介：

孙剑，西安交通大学数学与统计学院教授，获得国家杰出青年科学基金。长期从事人工智能（尤其是图像和医学影像分析）中的数学模型与算法研究，主要包括成像反问题与医学辅助诊断、解决人工智能泛化性瓶颈问题的基础模型与算法研究等，相关成果发表于 IEEE TPAMI, IJCV, MIA, NeurIPS, CVPR, ICCV, MICCAI 等；曾在微软亚洲研究院、法国巴黎高师、法国国家信息与自动化研究院等从事博士后或访问学者工作；获陕西省自然科学奖一等奖；担任西安交通大学数学与统计学院副院长、教育部科技委委员、计算机视觉领域顶级国际

期刊 IJCV 编委、ICCV/ECCV/MICCAI 等领域主席。

● 王珊珊

报告题目：泛化可信联邦学习磁共振成像

报告摘要：

针对现有深度学习磁共振重建模型依赖全采样大数据、泛化性能不足的问题，提出了一种可以在缺乏全采样数据情况下实现跨站点协作训练的自监督联邦学习磁共振成像方法，该方法以联邦学习策略在本地站点探索基于物理的对比重建网络。在联邦学习策略的同时设计了一种个性化更新策略，用于缓解不同设备、中心获取异质数据导致的联邦模型性能退化问题。通过使用所提方法在四个数据集上的综合对比实验，发现在与目前最佳性能的自监督方法及两种监督联邦学习相比时，所提方法重建图像具有更少伪影和更高的重建精度，展现出优异的重建性能。同时，所提技术比其他方法表现出更低的通信成本。此外，所提方法不依赖全采样数据，可以有效缓解本地客户端欠采样数据不足的难题，并且保护了患者隐私。

个人简介：

王珊珊，中国科学院深圳先进技术研究院研究员、博士生导师，国家优青、吴文俊人工智能优秀青年奖获得者，2014 年于悉尼大学和上海交通大学分别获信息技术与生物医学工程双博士学位，多次入选斯坦福“全球前 2% 顶尖科学家”榜单。长期从事人工智能、快速医学成像、放射组学与多模态分析等研究，在 Nature 子刊、IEEE Trans 等发表高质量论文 100 余篇；曾荣获 OCSMRM 杰出研究奖、省部级一等奖 3 项等；先后主持科技部 2030 新一代人工智能重大研发计划课题、NSFC 联合基金重点项目、优秀青年等国家级项目 6 项；担任多个高质量 SCI 学术期刊的副主编/编委（如 IEEE Transactions on Medical Imaging, Magnetic Resonance in Medicine, Pattern Recognition、IEEE Reviews in Biomedical Engineering 等）。曾受邀在第 31 届国际医学磁共振年会给大会主题冠名报告（入选率 1/6000，英国伦敦）及美国第 10 届 GRC 活体磁共振给大会主题报告。

● 相洁

报告题目：基于逐步传播熵的癫痫传播轨迹分析及虚拟手术评估

报告摘要：

我国现有 1000 多万癫痫患者，其中 20-40%患者需要外科手术，然而术后部分患者癫痫发作仍无法完全控制或几年后复发，在癫痫术前评估中，确定癫痫传播轨迹和明确癫痫起始区至关重要。癫痫是脑网络连接失调的神经系统疾病，有向脑网络技术能够细致地表征脑区间的信息变化，方向信息能够挖掘发作传播路径，便于分析多次发作的变异特征，确定手术干预靶点。此次报告分享三部分研究工作：（1）通过逐步传播熵在连接水平上捕捉电极间的相互作用，有效识别早期和晚期传播电极，并确定传播路径，准确率为 97.9%；（2）构建动态逐步有向连接，基于奇异值分解的相似度指标分析患者癫痫多次发作的网络演变过程，并定量比较患者多次发作的差异性，发现了三种类型的传播模式与术后效果相关，I 型（简单型）患者预后良好，而 III 型（复杂型）患者术后易复发；（3）基于传播路径的出度指标构建虚拟切除网络，通过移除电极计算控制中心性，量化了每个电极或区域的控制中心性以评估虚拟切除方案，通过模拟数据和临床数据的验证，这种虚拟切除方案与医生的手术方案基本一致，对临床切除或激光消融具有指导意义。

个人简介：

相洁，太原理工大学计算机科学与技术学院教授，博士生导师，山西省计算机学会理事、国际复杂医学工程学会理事、阿尔茨海默病防治协会 AI 专委会理事、脑科学与类脑工程产业技术创新战略联盟秘书长、山西省专家学者协会信息分会理事。主要研究方向为人工智能、脑科学与智能计算、计算神经建模等，以第一/通讯作者在 NeuroImage、JMIR、CC、HBM 等杂志发表 SCI 论文 50 余篇，引用次数 1500 次，H-Index 20，授权发明专利 10 余项。先后主持 3 项国家自然科学基金面上项目、山西省基础研究计划项目、山西省重点研发项目多项。

● 杨晓慧

报告题目：

Revisiting ResNet: A Convolutional Sparse Coding-Based Interpretation for Residual Architecture

报告摘要：

The residual architecture has been widely used in convolutional neural networks. However, the theoretical interpretation of the effectiveness of residual is not yet clear.

Additionally, there are few researchers who have studied the problem of what kind of residual structure is more natural and reasonable. To address these issues, this work focuses on theoretical interpretability analysis of residual from the perspective of convolutional sparse encoding. Furthermore, a single-layer residual structure is constructed and designed as an implicit layer, which can be flexibly integrated in various mainstream networks, and achieve good representation learning ability and interpretability. Experimental results show that the ResNet, YOLO, U-Net, GAN, VAE, as well as lightweight networks such as MobilNet, with the proposed module all can achieve good results in corresponding downstream tasks, such as classification, object detection, segmentation, super-resolution reconstruction and multimodal interpolation.

个人简介:

杨晓慧, 河南大学教授、博士生导师、博士后合作导师。河南省青年骨干教师、河南省优秀研究生导师团队负责人、河南大学“师带徒”标兵第一批重点培育团队负责人, 河南省人工智能理论及算法工程研究中心主任, 河南省数字图形图像学会常务理事、中国现场统计研究会统计交叉科学研究分会理事, 北京大学、美国佛罗里达大学、新加坡南洋理工大学访问学者。关注实际问题驱动的数学建模、算法设计及在交叉研究领域的应用。发表学术论文 60 余篇、主持/第 1 参加国家自然科学基金 4 项和国家社科基金 1 项, 骨干成员参加国家重点研发专项、国家 JKW 项目和河南省重点研发专项各 1 项等, 申请/授权国家发明专利 15 项、软件著作权 13 项, 获中国(上海)国际发明创新展览会金奖、河南省科技进步三等奖、河南省教育厅科技成果一等奖和河南省医学科技二等奖等。指导学生参加全国大学生数学建模竞赛、中国研究生数学建模竞赛、全国大学生统计建模竞赛和中国大学生计算机设计大赛等获国家奖多项, 指导学生获批国家级大学生创新创业训练计划项目多项。

● 应时辉

报告题目: 医学影像处理与智能分析中的几何理论与方法

报告摘要:

报告将以典型医学影像处理与智能分析中的问题为驱动, 关注如何对数据进行最优观测和如何刻画数据间的内在关联两大科学问题, 从数据流形的构建与

表征和空间对应关系的表示与逼近两个方面展开介绍。特别地，从近代几何视角将问题凝练为流形上的反问题，通过特定几何与代数结构，讨论相应的正则性理论与保结构快速算法，从而构建基于度量学习的数据流形表征模型与算法设计框架、基于 Lie 群表示的复杂对应关系逼近和基于几何最优传输的数据分布矫正（领域自适应）理论与方法。进一步，以大脑图谱构建和跨模态影像快速重建为例，展示数学结构在临床医学问题研究中的重要作用。在此基础上，继续探讨医学小样本智能分析中的数据高阶表示与结构、数据间复杂高阶关联与逼近等开放问题。希望通过介绍，架设数学理论和医学临床研究与应用之间的桥梁。

个人简介：

应时辉，博士，上海大学教授、博士生导师。分别于 2001 年和 2008 年在西安交通大学获得学士和博士学位，2012-2013 在美国北卡罗来纳大学教堂山分校从事博士后研究。主要从事流形上的反问题、医学影像处理与智能分析等方面的研究工作。针对流形上的反问题，建立基于流形约束优化和保结构算法的统一数学分析框架，形成医学影像配准与标准化问题表征的新理论与新方法，建立了目前最为精准的大脑图谱。近年来，在包括 Nature Communications、IEEE T-PAMI 等 IEEE 汇刊和 JCP、NeuroImage、Pattern Recognition 等顶刊以及 CVPR、IJCAI 等顶会上发表学术论文 100 余篇（包括多篇 ESI 高被引和热点论文）。研究成果被引 2400 余次、单篇最高被引 400 余次。目前在研主持国家重点研发计划数学与应用专项课题、国家自然科学基金面上项目各 1 项，主持完成国家级项目和省部级重点项目 3 项。受邀担任中国工业与应用数学学会数学与医学交叉学科专委会委员、中国运筹学会医疗运作管理分会理事、上海生物医学工程学会人工智能专委会常务委员，以及多个 SCI 期刊客座主编/编辑和著名国际会议程序委员会高级委员/委员。

● 赵熙乐

报告题目： Tensor Network Decomposition: Topology, Algorithms and Applications

报告摘要：

Recently, tensor network decompositions are emerging for capturing the intrinsic structures of multi-dimensional data, especially for high-order data. In this talk, I will first review the recent progress of tensor network decompositions. Then, I will introduce our understanding of tensor network decomposition from topology

structures, algorithms, and applications aspects. Finally, we will also discuss the limitations and future possibilities of tensor network decompositions.

个人简介:

电子科技大学教授、博导，中国工业与应用数学学会副秘书长，入选四川省天府青城计划和四川省学术和技术带头人后备人选。撰写 Elsevier 出版社和科学出版社出版的学术专著章节 2 章，第一/通讯在权威 SIAM 系列期刊(SIIMS 和 SISC)和 IEEE 系列期刊(TPAMI、TIP、TNNLS、TCYB、TCVST、TCI 和 TGRS)、ISPRS 及计算机学会 A 类会议 CVPR 和 AAAI 等发表研究工作。研究成果获四川省科技进步一等奖两项(自然科学类、科技进步类)、第一、二届川渝科技学术大会优秀论文一等奖，计算数学会青年优秀论文竞赛二等奖。主持国自然面上项目(2 项)、国自然青年项目、华为项目。

● 郑晨

报告题目: 基于马尔可夫随机场模型的图像语义分割研究

报告摘要:

语义分割是图像处理的一个重要环节，但同类对象之间的高异质性为图像语义的智能解译带来了挑战，尤其是遥感数据等非稀疏图像数据的语义分割。马尔可夫随机场模型是一种概率图模型，可以有效地整合数据的特征和学科先验信息，为语义分割提供了一条数据与知识协同的思路。围绕该模型，本报告将介绍马尔可夫随机场模型在多粒度特征建模、多层次语义推断等方面的一些研究进展，以及数据与知识驱动下马氏场与深度学习模型协同的一些研究思路。

个人简介:

郑晨，博士，河南大学数学与统计学院教授、博士生导师。河南省优青，河南省高校科技创新人才，河南省高校青年骨干教师。现任中国统计教育学会理事、中国现场统计研究会教育统计与管理分会理事、河南省数字图形图像学会常务理事、河南省应用统计学会常务理事，河南省人工智能理论及算法工程研究中心副主任。主要从事基于统计和人工智能方法的图像自动解译研究。主持国家自然科学基金项目 2 项（面上 1 项、青年 1 项），主持省部级科研项目 5 项，发表 SCI 等学术论文 30 余篇，国家授权发明专利 4 项。

● 周挥宇

报告题目: Low-light image enhancement using cell vibration model.

报告简介:

Low light very likely leads to the degradation of an image's quality and even causes visual task failures. Existing image enhancement technologies are prone to over enhancement, color distortion or time consumption, and their adaptability is fairly limited. Therefore, we propose a new single low-light image lightness enhancement method. First, an energy model is presented based on the analysis of membrane vibrations induced by photon stimulations. Then, based on the unique mathematical properties of the energy model and combined with the gamma correction model, a new global lightness enhancement model is proposed. Furthermore, a special relationship between image lightness and gamma intensity is found. Finally, a local fusion strategy, including segmentation, filtering and fusion, is proposed to optimize the local details of the global lightness enhancement images. Experimental results show that the proposed algorithm is superior to nine state-of-the-art methods in avoiding color distortion, restoring the textures of dark areas, reproducing natural colors and reducing time cost.

个人简介:

Dr. Huiyu Zhou received a Bachelor of Engineering degree in Radio Technology from Huazhong University of Science and Technology of China, and a Master of Science degree in Biomedical Engineering from University of Dundee of United Kingdom, respectively. He was awarded a Doctor of Philosophy degree in Computer Vision from Heriot-Watt University, Edinburgh, United Kingdom. Dr. Zhou currently is a full Professor at School of Computing and Mathematical Sciences, University of Leicester, United Kingdom. He has published over 500 peer-reviewed papers in the field. His research work has been or is being supported by UK EPSRC, ESRC, AHRC, MRC, EU, Royal Society, Leverhulme Trust, Invest NI, Puffin Trust, Alzheimer's Research UK, Invest NI and industry. Homepage: <https://le.ac.uk/people/huiyu-zhou>

● 陶文兵

报告题目: 基于二阶空间相容性度量的点云配准

报告摘要:

点云配准旨在将具有重叠区域的两个独立的三维点云集合通过配准对齐变换到同一个坐标空间,其核心在于估计两个点云集合之间相对的平移和旋转变换。本报告首先讨论提出的二阶空间相容性度量 **SC2**,相比广泛使用的一阶空间相容性度量而言,二阶相容性度量能够极大的提高内点采样的概率,从而能够通过极少的采样次数就能够得到正确的模型估计,使得模型估计的精度和效率都得到了很大提高。报告进而讨论提出的空间相容截断距离准则来提高模型选择的精度,克服了传统的内点个数度量准则容易失效的问题。实验结果表明,方法不仅在效率上是传统的 **RANSAC** 算法的 10 倍左右,在性能方面也有很大提升,超过当前最好的深度学习算法。且该方法是完全的几何算法,不需要样本学习,因而没有深度学习算法存在的泛化性问题,能够广泛用于各类场景,具有很好的适应性。

个人简介:

陶文兵,男,博士,现为华中科技大学人工智能与自动化学院教授/博士生导师。目前担任华中科技大学与杭州市临平区共建的杭州运河人工智能研究院执行院长。曾连续 6 年入选爱思唯尔中国高被引学者,以第一作者和通讯作者在 **TPAMI, IJCV, TIP, CVPR, NeurIPS, AAI** 等国际权威期刊及计算机学会 A 类国际会议上发表论文 100 余篇,授权发明专利 30 余项。近年来研究主要集中在以下几个方面: 1) 提出 **ACMH/ACMM/ACMP/PVSNet/EPNet/Geo-Neus** 等多视图重建算法在公开数据集上评测取得领先的性能(代码已开源),为工业界广泛采用; 2) 提出 **SSRNet/DeepDT/DMNet** 等算法采用深度网络解决了大规模点云表面重建问题,并取得与传统几何算法相当的性能(代码已开源); 3) 在点云配准领域提出 **DeTarNet/SC2-PCR/OIF-PCR** 等性能 **SOTA** 的算法(代码已开源)。

● 温昕

报告题目: Multi-contrast Contextual Matching and Aggregation for Reference-Based Brain MRI Super-Resolution

报告摘要:



Multi-contrast Contextual Matching and Aggregation for Reference-Based Brain MRI Super-Resolution

Xin Wen^{1, 2}, Ang Zhao², Xubin Wu², Yanqing Dong², Chenyu Wu², Jie Sun², Yan Niu², Yuhui Liu², Jie Xiang^{2*}

¹School of Software, Taiyuan University of Technology, Taiyuan, China

²School of Computer Science and Technology(Data Science), Taiyuan University of Technology, Taiyuan, China

Introduction

In this paper, we propose a novel and effective multi-contrast, multi-reference MRI super-resolution (SR) network. This network combines N-Gram with Transformer to better learn contextual matching information and utilizes multi-contrast features to guide the reconstruction of anatomical information. The anatomical information is extracted from different imaging modalities at varying scales. We refer to this network as the MCMA network.

Partial Results

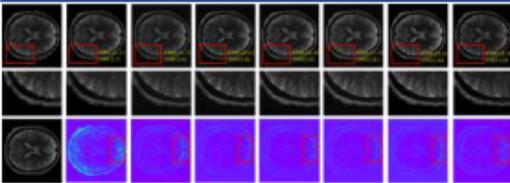


Figure 1. Qualitative results among different brain MRI super-resolution methods on testing set with 4X upsampling factor. The reconstructed images and the corresponding error maps are provided.

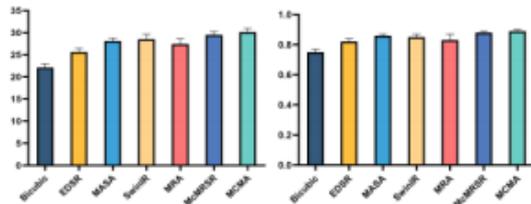


Figure 3. Quantitative metrics results (mean and standard deviation) of different methods on testing set with 4X upsampling factor. In our proposed MCMA model, the PSNR and SSIM indicators reached 30.18 ± 0.85 and 0.89 ± 0.01 , respectively.

Conclusion

Our method leverages the latent information in multiple reference images to learn local texture details and global structure simultaneously. Using two different public datasets, we achieve reconstructed quality that is close to the ground truth for up-sampling factors of 2 and 4.

Method

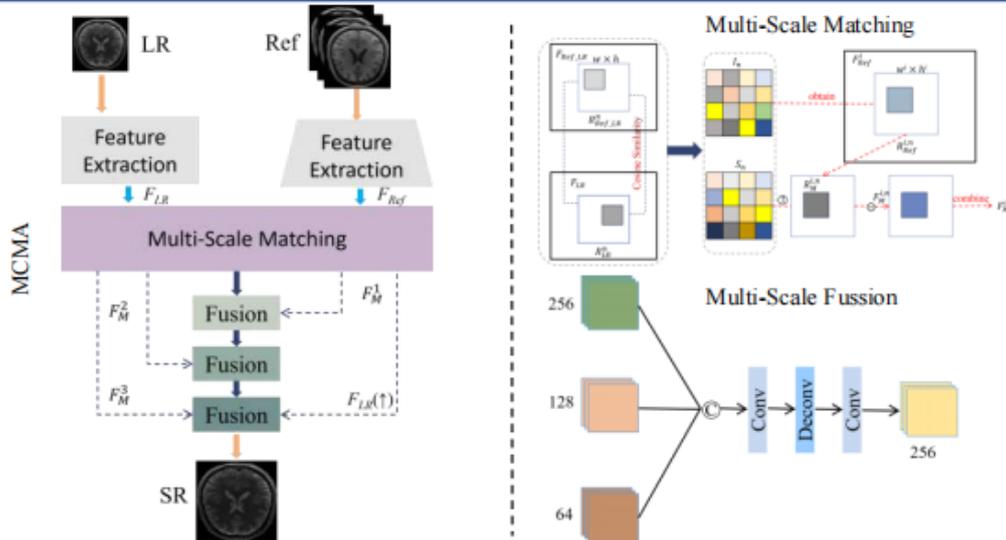


Figure 2. Overview of Method. The left half is the pipeline of the proposed MCMA network. The right half shows the specific execution process of the multi-scale matching module and the fusion module.

● 张文星

报告题目:

An alternative extrapolation scheme of PDHGM for saddle point problem with nonlinear function

报告摘要:

Primal-dual hybrid gradient (PDHG) method is a canonical and popular prototype for solving saddle point problem (SPP). However, the nonlinear coupling term in SPP excludes the application of PDHG on far-reaching real-world problems. In this talk, we discuss a variant iterative scheme for solving SPP with nonlinear function by exerting an alternative extrapolation procedure. The novel iterative scheme falls exactly into the proximal point algorithmic framework without any residuals, which indicates that the associated inclusion problem is nearer to the KKT mapping induced by SPP. Under the metrically regular assumption on KKT mapping, we simplify the local convergence of the proposed method on contractive perspective. Numerical simulations on a PDE-constrained nonlinear inverse problem demonstrate the compelling performance of the proposed method.

个人简介:

张文星, 电子科技大学数学科学学院副教授, 2012 年于南京大学数学系获得博士学位。曾于法国图卢兹大学、香港浸会大学等高校从事博士后/访问交流。研究兴趣为最优化理论与算法、变分不等式及其应用。主持国家自然科学基金面上项目一项。在 *Math Comput*, *Comput Optim Appl*, *SIAM J Imag Sci*, *Inverse Problems*, *J Sci Comput*, *IEEE* 系列等杂志发表论文多篇。

● 杨翔宇

报告题目:

“Minimization Over the Nonconvex Sparsity Constraint Using A Hybrid First-order method with Guaranteed Feasibility”

报告摘要:

We investigate a class of nonconvex optimization problems characterized by a feasible set consisting of level-bounded nonconvex regularizers, with a continuously differentiable objective. Motivated by the efficiency of nonconvex ℓ_p -regularizer with $p \in (0,1)$ in identifying sparse solutions, our focus centers on nonconvex ℓ_p ball-constrained optimization. In this paper, we propose a novel hybrid approach to tackle such structured problems within a first-order algorithmic framework by combining the Frank-Wolfe method and the gradient projection method.

The Frank-Wolfe step is amenable to a closed-form solution, while the gradient projection step can be efficiently performed in a reduced subspace. A notable characteristic of our approach lies in its independence from introducing smoothing parameters, enabling efficient solutions of the original nonsmooth models. We establish the global convergence of the proposed algorithm and show the $O(1/\sqrt{k})$ convergence rate in terms of the optimality error for nonconvex objectives under reasonable assumptions. Numerical experiments underscore the practicality and efficiency of our proposed algorithm compared to existing cutting-edge methods. Furthermore, we highlight how the proposed algorithm contributes to the advancement of nonconvex regularizer-constrained optimization.

个人简介:

杨翔宇，河南大学数学与统计学院讲师，河南省应用数学中心（河南大学）成员。2022年7月在中国科学院上海微系统与信息技术研究所获得博士学位（上海科技大学联合培养），并于2017年在郑州大学信息工程学院获得学士学位。当前研究方向为非凸非光滑优化算法与机器学习的交叉领域。研究成果主要发表在 *Journal of Machine Learning Research* 和 *IEEE Transactions on Computers* 等期刊。