



中国科学院自动化研究所 模式识别国家重点实验室

简 报

2022 年第 1 期

总第 61 期

2022 年 1-3 月

目 录

最新动态	1
实验室 2021 年工作年会顺利召开	1
实验室 2021 年学术委员会、技术委员会顺利召开	1
科技创新 2030—“新一代人工智能”重大项目“面向开放环境的自适应感知”顺利通过 中期检查	2
实验室宗成庆研究员当选 ACL Fellow	3
实验室李兵研究员获共青团中国科学院委员会 2020-2021 年度“青年学习标兵”称号	3
科研进展	4
人类小脑功能异质背后的遗传学研究	4
基于多专家网络嵌套式协同学习	5
基于快速序列视觉呈现的脑-机接口解码	5
基于视觉提示的预训练视觉模型调优	6
基于架构增长的连续驾驶场景中的连续立体匹配	6
基于黑盒预测模型的领域自适应	7
基于稀疏 Transformer 的单步长 3D 物体检测	8
基于视觉-语言验证和迭代推理的视觉定位	8
基于 Transformer 的图像风格化	9
基于跨模态预训练的对话情感识别	9
无监督的神经机器翻译置信度评估	10
面向多源异构知识的知识图谱嵌入	10

自由式文本到人脸合成与操控	11
项目立项	12
实验室第一季度新建立课题 58 项	12

《模式识别国家重点实验室简报》编委会

内容审核

刘成林 陶建华

编辑小组

组长：陈玉博 刘 斌

成员：张一帆 原春锋 徐士彪 霍春雷 张煦尧 崔海楠

杨 阳 李 瑾 黄 岩 钱胜胜 邱 爽 杨 平

赵 微 曹 迪 王爱华

最新动态

实验室 2021 年工作年会顺利召开

2022 年 1 月 14 日，模式识别国家重点实验室 2021 年度工作年会在研究所智能化大厦顺利召开。上午，由实验室副主任王亮研究员主持召开实验室自主课题汇报，课题负责人汇报了各课题自启动以来新开展的工作以及取得的最新成果。下午，会议由实验室副主任陶建华研究员主持召开。首先，实验室主任刘成林研究员做了 2021 年度实验室工作报告，报告主要介绍了实验室基本情况、人才队伍建设、承担科研任务情况、科研产出及代表性成果、系统集成与产业化、运行管理与开放交流、实验室重组等方面的情况。随后，各工作小组对本年度在宣传与成果演示、学术交流、研究生教育、网站与平台建设等方面的工作做了详细汇报。然后，实验室全体员工分为三个小组，对实验室现状、发展方向等问题进行了热烈讨论。最后，在工作年会的闭幕式上，实验室对获得 2020 年度和 2021 年度实验室优秀员工的 13 位同志进行了表彰。刘成林主任在总结讲话中，着重就实验室未来的研究方向、重组措施等问题进行了解答，并再次感谢实验室全体成员一年来的辛勤努力，感谢大家对实验室发展提出的宝贵建议，实验室将系统梳理所有建议，在新的一年里，以国重重组为契机，围绕国家“四个面向”，重新凝练研究方向，改革科研组织模式，更好地服务于国家战略需求。



图 1. 模式识别国家重点实验室 2021 年度工作年会现场

实验室 2021 年学术委员会、技术委员会顺利召开

2022 年 1 月上旬，模式识别国家重点实验室 2021 年度学术委员会、技术委员会在研究所智能化大厦顺利召开。会议由学术委员会主任谭铁牛院士主持，线上、线下同时进行。学术委员会主任谭铁牛院士、委员高文院士、骆清铭院士、王耀南院士等 28 位学术委员会委员和技术委员会委员出席了本次会议。自动化所所长徐波、科技处处长韩伟、中国科学院国家重点实验室体系重组专项工作办公室于汉超博士应邀出席了会议。

首先，自动化所所长徐波致欢迎辞，感谢学术委员和技术委员们对实验室工

作的支持。并表达去年和今年的工作重点是实验室的重组工作，恳请各位专家就实验室的重组工作提出宝贵建议。于汉超博士重点介绍了中科院国重重组专项工作的整体思路及原则。

随后，实验室主任刘成林研究员做实验室 2021 年度工作报告，报告主要介绍了实验室基本情况、人才队伍建设、承担科研任务情况、科研产出及代表性成果、系统集成与产业化、运行管理与开放交流、实验室重组等方面的情况。工作报告之后，高文院士、骆清铭院士、王耀南院士及各位学术委员与技术委员一起，充分肯定了实验室一年来工作所取得的成果，并就实验室的发展及重组工作提出了诸多宝贵建议。

最后，学术委员会主任谭铁牛院士，感谢院领导和委员们为实验室的发展和重组工作提出的宝贵意见，并对本次会议进行了总结，将专家们的意见高度概括为对实验室六个方面的工作要求：找准自身定位、谋划学科布局、加强队伍建设、优化组织结构、加强开放交流、强化内部管理。



图 2. 模式识别国家重点实验室 2021 年学术委员会、技术委员会现场

科技创新 2030—“新一代人工智能”重大项目“面向开放环境的自适应感知”顺利通过中期检查

2022 年 02 月 18 日，实验室牵头承担的科技创新 2030—“新一代人工智能”重大项目“面向开放环境的自适应感知”项目中期检查会顺利召开。会议开始阶段由科技部高技术发展中心信息处丁莹副处长主持。自动化所副所长、实验室主任刘成林代表项目牵头单位对与会专家和嘉宾致以诚挚的欢迎。科技部项目专家组组长吴文峻教授主持中期检查流程，先对项目中期检查中的重点检查内容进行了强调。接下来，项目负责人刘成林研究员就项目中期实施情况、研究进展、存在问题及下一步工作计划进行了详细的汇报。

在专家质询阶段，项目检查专家组依据项目立项和项目任务书进行质询，并审阅了中期检查材料，对项目工作实施提出了改进建议。项目团队针对专家问题

进行了回答和充分交流。经专家组质询和讨论，与会专家组一致认为，项目对自适应感知学习的稳定性、泛化性和优化算法进行了理论分析，提出了理论驱动的对比学习效能度量准则、目标感知神经网络架构搜索、视觉基元属性联合学习、知识引导的弱监督视觉感知、面向开放环境的增量学习和域自适应语义分割、图文跨模态融合表示学习等方法，并在网络图像搜索和视频分类场景进行了初步验证；项目成果发表了一系列高水平论文，产生了良好的技术效果和学术影响；项目实施组织管理机制健全，技术资料完整；项目进度符合任务书要求，总体完成了中期的研发任务，达到中期考核指标，同意项目通过中期检查。最终专家组对项目检查等级评定为“完成”。



图 3. 科技创新 2030—“新一代人工智能”重大项目“面向开放环境的自适应感知”中期检查会议现场

实验室宗成庆研究员当选 ACL Fellow

2022 年 1 月 6 日国际计算语言学学会 (Association for Computational Linguistics, ACL) 公布了 2021 年度新增选的会士 (Fellow) 名单。宗成庆研究员因在机器翻译和情感分析领域的卓越成就和对中国自然语言处理技术的快速发展做出的贡献而被授予 ACL Fellow 荣誉。

ACL 是国际计算语言学和自然语言处理领域最具权威的学术组织，ACL Fellow 授予在该领域具有杰出学术成就和为学会做出突出贡献的科学家和工程技术人员。该荣誉于 2011 年设立，每年评选一次。根据 ACL 网站公布的名单，包括宗成庆研究员在内，2021 年度只有 8 位学者获此殊荣，其余 7 位分别来自美国、瑞典、西班牙和中国华为公司。

实验室李兵研究员获共青团中国科学院委员会 2020-2021 年度“青年学习标兵”称号

根据《共青团中国科学院委员会关于表彰 2020-2021 年度“青年学习标兵”的决定》（团字〔2022〕5 号），为激励表彰先进，发挥榜样示范作用，经院团委评审，实验室李兵研究员荣获共青团中国科学院委员会 2020-2021 年度“青年学习标兵”称号，本次表彰人数共计 10 人。

科研进展

人类小脑功能异质背后的遗传学研究

相较于对人类大脑功能组织模式的认识,科学家对功能分离和功能整合之间的关系在人类小脑中如何表征和交互的认知还处于起步阶段。么小脑这种独特的内在功能组织模式是否也是由基因调控的呢?如果有遗传基础,又是通过什么样的机制进行运作的?针对上述问题,实验室脑网络组研究团队博士生柴霖、初从颖副研究员和樊令仲研究员等联合中国科学院大学中丹科教中心、德国于利希研究中心等国内外研究机构,揭示了小脑功能异质性及其驱动因素(即小脑连接、小脑-皮层连接)的遗传基础,为解析自发状态下小脑内在功能组织模式提供证据。实验结果表明,小脑功能分离背后的网络特异性基因与小脑内部以及大-小脑之间的功能连接高度相关。同时,这些发现暗示了建立小脑“基因-连接-功能/功能障碍”关联性假说的可能性。相关研究工作发表在国际期刊《Molecular Psychiatry》上。

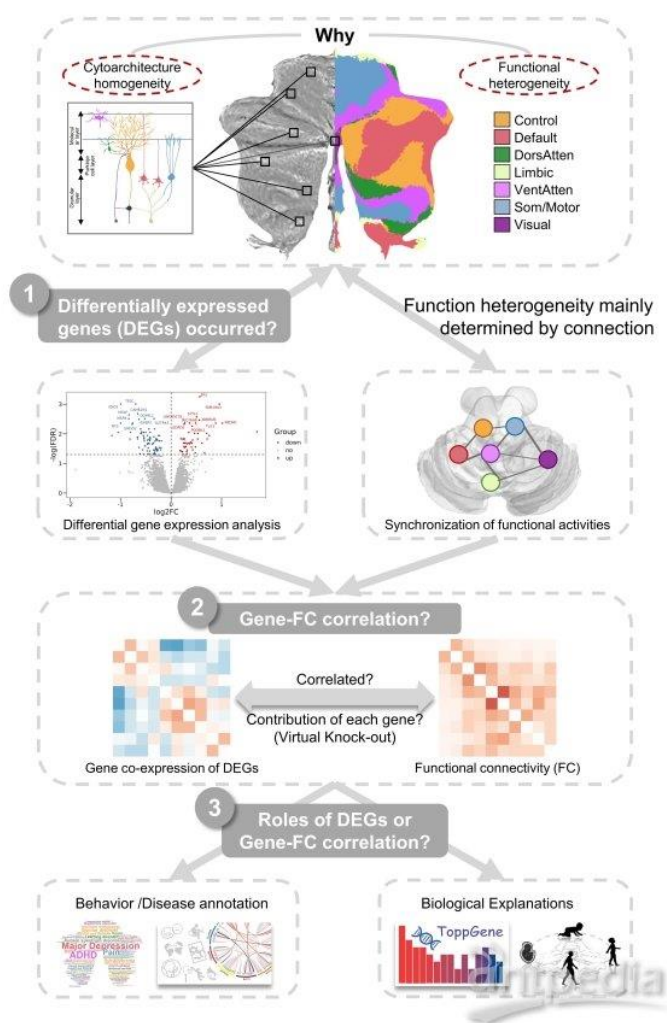


图 4. 人类小脑功能异质的遗传学基础研究框架

基于多专家网络嵌套式协同学习

近年来，长尾分布数据的视觉识别问题受到了越来越多的关注。在相同的训练设置，不同的模型初始化下，长尾数据训练出的模型表现出相当大的差异，这体现出了长尾学习中巨大的不确定性。为了减轻这种不确定性，实验室生物识别与安全技术团队硕士生李俊、万军副研究员、雷震研究员等提出了一种多专家网络嵌套式协同学习方法（NCL），它由两个部分组成，即嵌套个体学习（NIL）和嵌套平衡在线蒸馏（NBOD），前者着重于单个专家网络的学习，后者则帮助多个专家网络传递学到的知识。NIL 和 NBOD 都在嵌套的关系中学习，即基于所有类别的全局注意力学习和基于难类别的局部注意力学习。通过多专家网络嵌套式协同学习，网络的学习彼此嵌套、互补，这样不仅有利于网络捕捉到全局且鲁棒的特征，还提升了网络对更细粒度信息的区分能力。最后，在 CIFAR-10/100-LT、Places-LT、ImageNet-LT 和 iNaturalist 2018 等多个长尾数据集上的实验结果表明了该方法的有效性。

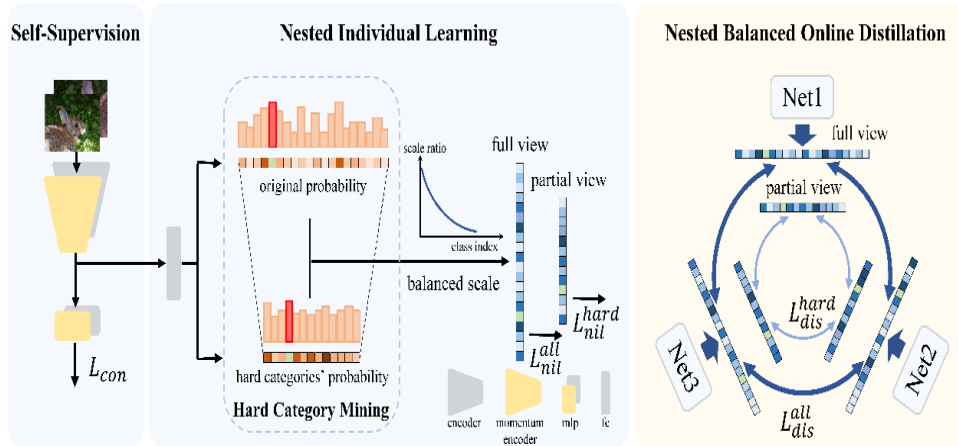


图 5 基于多专家网络嵌套式协同学习架构

基于快速序列视觉呈现的脑-机接口解码

基于快速序列视觉呈现（Rapid Serial Visual Presentation, RSVP）的脑-机接口（Brain-Computer Interface, BCI）系统可以采集用户在进行快速图像识别任务时的脑电（Electroencephalogram, EEG），并通过对脑电中事件相关电位（Event Related Potential, ERP）的特征提取和模式分类来实现对序列中目标图像的识别，其在医疗康复及生活娱乐等方面具有巨大的应用潜力。然而，在应用过程中新用户在使用该系统之前，须获取大量校准数据以训练可靠的脑电解码模型，过程十分耗时。针对该问题，实验室神经计算与脑机交互团队魏玮博士、何晖光研究员等提出了一种基于度量元学习的 ERP 原型匹配网络。首先，网络利用任务相关的多个其他个体的脑电数据训练，基于 EEG 样本构建个体的 ERP 模板，将 EEG 样本和 ERP 模板映射到度量空间。然后，基于原型学习和度量学习，训练得到一个 EEG 与同类别 ERP 原型之间距离更近、不同类别之间距离更远的度量空间。最后，利用元训练策略，通过多阶段的匹配训练，提升模型泛化性能，使得新用户能够直接利用模型进行脑电分类，无需校准。在多任务 RSVP 目标检测脑电数据集上的实验结果表明，该方法在零校准、跨任务场景下可实现有效的脑电分类且性能优于对比方法。相关研究工作发表在国际期刊 Journal of Neural Engineering 上。

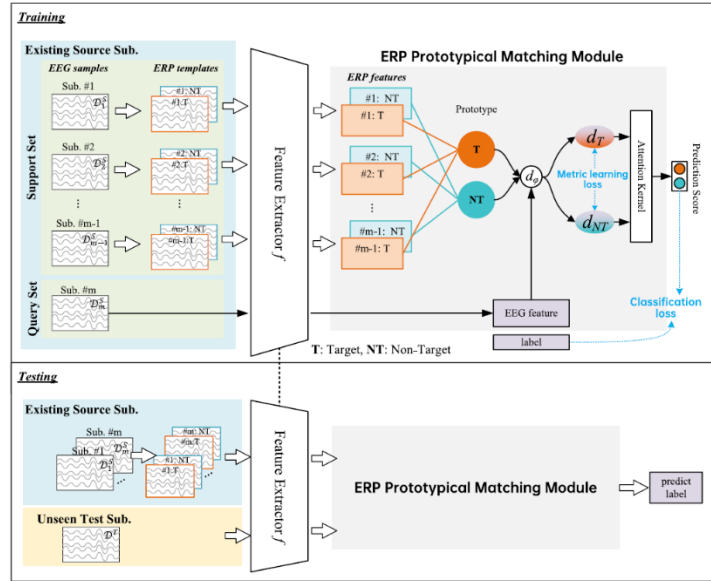


图 6. 基于度量元学习的 ERP 原型匹配网络框架

基于视觉提示的预训练视觉模型调优

在计算机视觉中，微调是广泛采用的将预训练视觉模型应用于下游任务的方法。然而，由于这类方法多采用低效的全局参数更新策略，同时严重依赖于高质量的下游数据，在实际部署中具有挑战。针对此问题，实验室时空数据分析与学习团队的博士生聂兴、霍春雷研究员和向世明研究员等提出基于视觉提示的预训练视觉模型调优方法。该方法利用视觉提示微调预训练视觉模型，只学习与输入图像拼接的特定任务的视觉提示，并冻结预训练模型。通过这种方式，视觉提示调优只需训练少量的额外参数即可产生轻量级、鲁棒的下游模型。在多个下游视觉数据集上的实验结果表明了该方法的有效性。相关研究工作已被计算机视觉领域国际会议 CVPR 2022 录用。

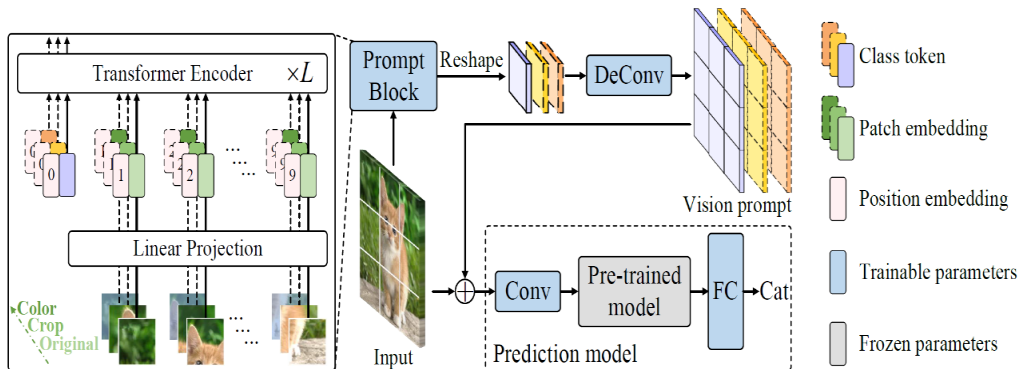


图 7. 基于视觉提示的预训练视觉模型调优框架

基于架构增长的连续驾驶场景中的连续立体匹配

深度立体匹配模型近年来在驾驶场景中取得了较好的性能，但是其部署在未知的新场景时性能会严重下降。尽管最近的研究工作通过连续在线自适应算法缓解了这个问题，但这种设定在模型推理时仍然需要不断地进行梯度更新，并且很

难应对快速变化的场景。针对上述问题，实验室时空数据分析与学习团队的博士生张承灏、孟高峰研究员和潘春洪研究员等提出了基于架构增长的连续驾驶场景中的连续立体匹配方法。该方法首先引入可复用架构增长框架，然后利用基于特定任务的神经单元搜索方法和网络架构增长方法来连续地学习新场景，最后利用场景路由模块实现推理阶段的特定场景架构路径自适应选择。实验结果表明，该方法在多种具有挑战性的天气和道路环境中都取得了优异的性能。相关研究工作已被计算机视觉领域国际会议 CVPR 2022 录用。

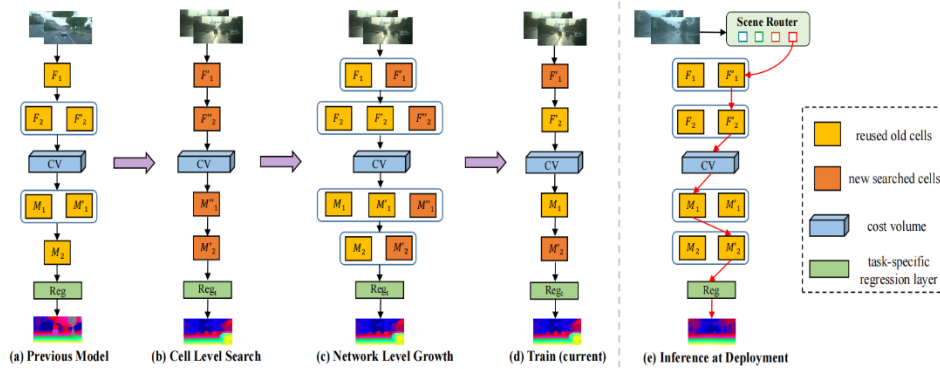


图 8. 基于架构增长的连续驾驶场景中的连续立体匹配框架

基于黑盒预测模型的领域自适应

尽管无监督领域自适应学习的研究取得了一系列进展，但是现有的方法需要访问源域数据并依赖于此研发基于转导学习的方式识别目标样本，这可能会引起源域个体的数据隐私泄露问题。最近的一些研究利用源域的已训练白盒模型（模型参数可见），然而，这些工作仍然可能通过生成对抗学习来泄露原始数据。针对上述问题，实验室智能感知与计算研究中心梁坚副研究员、赫然研究员等研究了无监督领域自适应一种实用且有趣的场景，在目标域自适应期间只提供黑盒源域模型（即只有网络的预测可见），并提出了一种新的两步知识自适应框架。考虑到目标数据结构，该框架首先将源预测器中的知识提取到定制的目标模型中，然后对提取的模型进行微调以进一步适应目标领域。而且该框架不需要跨域的网络结构一致，甚至可以在低资源设备上进行有效的自适应学习。最后，在多个场景的实验结果表明了该框架的有效性。相关研究工作已被计算机视觉国际会议 CVPR 2022 录用。

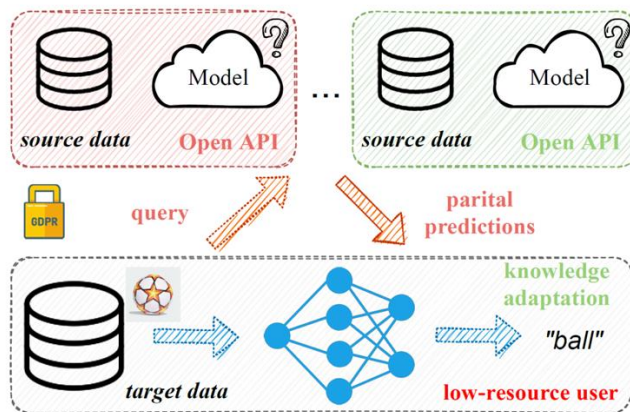


图 9. 基于黑盒模型的无监督域自适应学习框架

基于稀疏 Transformer 的单步长 3D 物体检测

在自动驾驶场景中，相比于整个场景的尺度，单个物体的尺度通常很小。这一特性往往被基于 Pillar 或者体素的检测器所忽略。针对上述问题，实验室智能感知与计算研究中心范略博士、张兆翔研究员等提出了单步长（无降采样）的检测器结构。为了得到一个高效高性能的单步长检测器，该方法借用了当前流行的 Swin Transformer 的结构，舍弃了其多尺度的结构并且针对点云数据的特点将其稀疏化，将其命名为单步长稀疏 Transformer（Single-stride Sparse Transformer, SST）。在目前最大的 3D 检测数据集 Waymo Open Dataset 上的实验结果表明了该方法的有效性，特别是在小物体上比之前的方法有了显著的提升（达到了 83.8 的 Level 1 AP）。相关研究工作已被计算机视觉领域国际会议 CVPR 2022 录用。

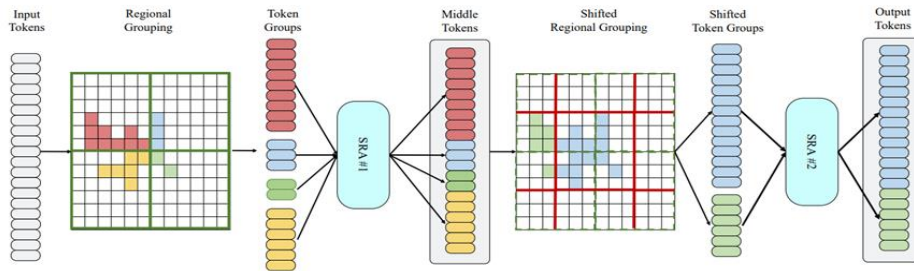


图 10. 基于稀疏 Transformer 的单步长 3D 物体检测框架

基于视觉-语言验证和迭代推理的视觉定位

视觉定位是根据给定的自然语言描述，从图像中定位所指定的目标。现有方法大多基于目标检测框架，用预先生成的物体候选或锚框的特征与文本嵌入相融合来定位文本所指的目标。但是，使用预定义位置的视觉特征可能无法充分利用文本所提及的视觉上下文和属性信息，限制了此类方法的性能。针对上述问题，实验室视频内容安全团队的博士生杨力和原春锋副研究员等提出了一个基于视觉-语言验证和迭代推理的视觉定位框架，通过建立判别性特征和多阶段跨模态推理来实现准确的视觉定位。具体来说，该方法设计了一个视觉-语言验证模块，使视觉特征关注于文本描述相关的区域。同时利用一个语言指导的特征编码器聚合目标的视觉上下文，提高其特征判别性。最后为了从视觉特征中检出目标，该方法提出了多阶段跨模态解码器来迭代推理图像和语言之间的相关性，从而准确定位目标。在 5 个公开数据集上的实验结果表明了该方法的有效性。相关研究工作已被计算机视觉领域国际会议 CVPR 2022 录用。

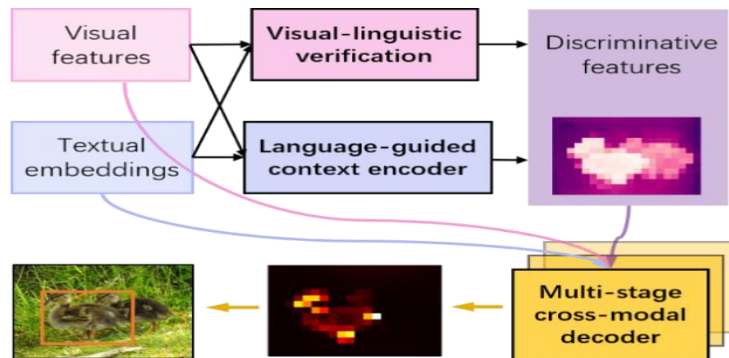


图 11. 基于视觉-语言验证和迭代推理的视觉定位框架

基于 Transformer 的图像风格化

图像风格转换的目标是在保持输入原始内容的同时，在参考风格的引导下呈现出具有艺术特色的图像。但是，由于卷积神经网络的局部性，基于卷积神经网络的风格化算法难以保持和维护输入图像的全局信息，面临着内容表达存在偏差的问题。针对这一问题，实验室多媒体计算团队的博士生邓盈盈、徐常胜研究员和董未名研究员等提出了一种基于变压器（Transformer）的图像风格化方法，即 StyTr²，将输入图像的长期依赖关系引入到风格化中。与用于其他视觉任务的 Transformer 不同，StyTr² 包含两个不同的 Transformer 编码器，分别为内容和风格图片生成具有不同域特征的序列。在编码器之后，采用多层 Transformer 解码器，根据风格序列对内容序列进行风格化。此外，研究分析了现有位置编码方法的不足，提出了内容感知的位置编码(Content-Aware Positional Encoding, CAPE)，该方法具有尺度不变特性，更适合于图像风格化任务。在多个数据集上的实验结果表明，该方法性能优于基于卷积神经网络的图像风格化方法。相关研究工作已被计算机视觉领域国际会议 CVPR 2022 录用。

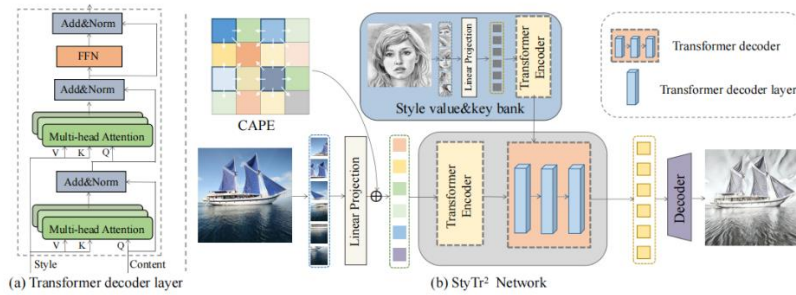


图 12. 基于 Transformer 的图像风格化框架

基于跨模态预训练的对话情感识别

由于情感数据标注困难，目前难以采集到大体量的对话情感数据，从而制约了有监督模型在情感识别任务上的性能。近年来，有研究工作试图采用半监督学习方法，利用无标注数据辅助情感识别任务。但是，现有半监督学习方法并未考虑不同模态之间的跨模态关联信息在情感识别任务中的重要性。针对上述问题，实验室智能交互团队连政助理研究员、刘斌副研究员和陶建华研究员等提出了一种基于跨模态预训练的对话情感识别框架。该方法利用不同模态之间的无监督翻译对模型进行预训练，从而捕获跨模态关联信息，同时结合分级循环神经网络对交互场景中的时序信息进行建模。最后，在多个面向交互场景的情感数据库上的实验结果表明了该方法的有效应。相关研究成果发表在国际期刊 IEEE Transactions On Affective Computing 上。

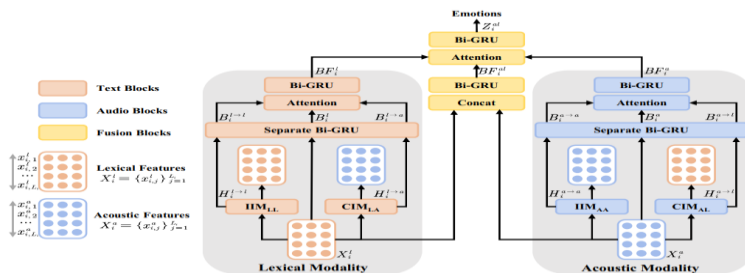


图 13. 基于跨模态预训练的对话情感识别框架

无监督的神经机器翻译置信度评估

置信度评估的主要目标是评估模型预测结果的可靠性，对模型何时会出错进行预判。一个好的置信度评估指标可以帮助实现准确的错误预判，在实际应用场景下，其还可以对由噪音数据或奇异值样本引发的模型崩塌进行风险评估，从而对“何时可以信赖模型的预测结果”提供指导。然而，对于神经机器翻译任务来说，置信度评估仍是一个挑战，翻译模型输出的概率分布无法准确地描述模型的不确定性，“过自信”或“欠自信”的现象时有发生。针对上述问题，实验室自然语言处理团队博士生卢宇和张家俊研究员等提出了一种无监督的神经机器翻译置信度评估方法。该方法以一定的代价获得部分提示（即标准答案），在这种设定下，当模型不自信时，其可以通过换取提示从而降低损失，当模型自信时，其可以独立输出译文以避免惩罚代价。最终，用模型获取提示的多少表示模型的置信度。在多个数据集上的实验结果表明，该方法可以准确探测噪音数据和领域外样本带来的置信度下降样本。相关研究工作已被自然语言处理国际会议 ACL 2022 录用。

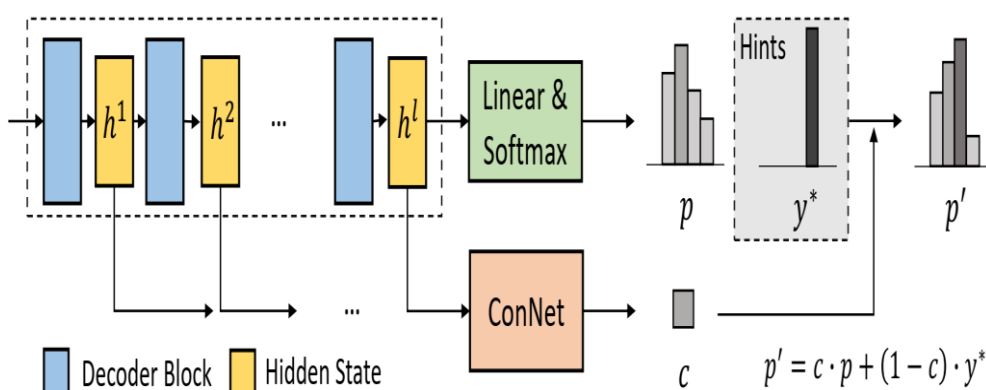


图 14. 无监督的神经机器翻译置信度评估框架

面向多源异构知识的知识图谱嵌入

知识图谱嵌入旨在将知识图谱中的实体和关系表示为低维稠密向量，进而支撑知识的大规模快速计算。现有方法大多仅基于实体相关的三元组事实进行表示，然而在实际应用中，知识图谱嵌入研究仍然面临两个关键挑战：（1）多源知识表示：现有方法更关注于以实体为中心的世界知识，忽略了事件为中心的世界知识、语言学知识和常识知识。（2）异构知识表示：现有方法更关注结构化的三元组知识，忽略了文本描述、节点类型和时序信息等异构知识。针对上述挑战，实验室自然语言处理团队博士生金卓然、陈玉博副研究员和赵军研究员等研发了面向多元异构知识知识图谱嵌入工具包 CogKGE。该工具包由五个模块组成，包括核心模块、数据模块、模型模块、适配器模块和知识模块。目前支持 17 个知识图谱嵌入模型、11 个数据集、5 种评估指标和 4 种知识适配器的组合使用。目前该工具包已经开源：<http://cognlp.com/cogkge/home.html>。相关研究工作已被自然语言处理国际会议 ACL 2022 录用。

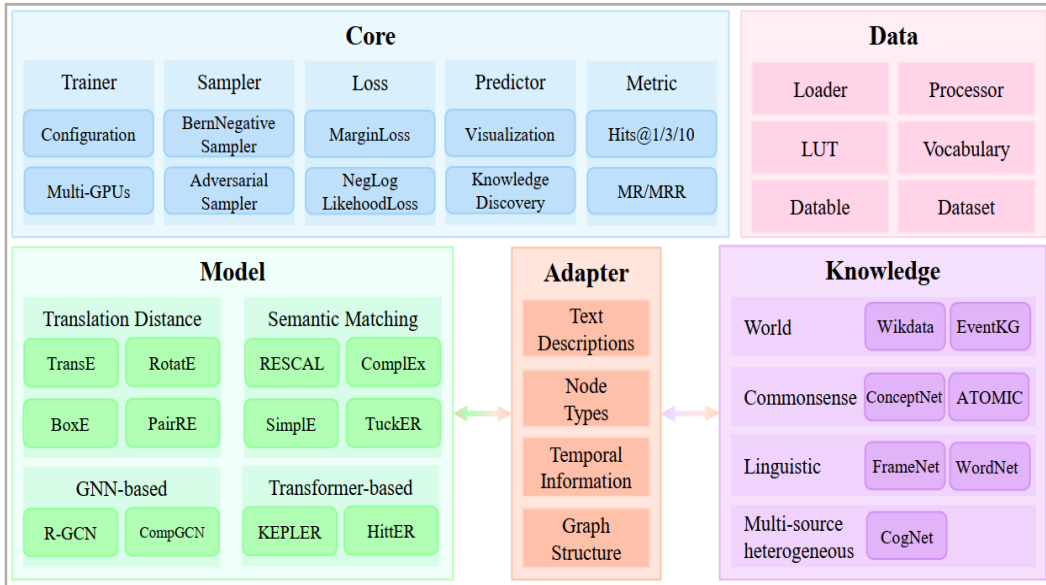


图 15. 面向多源异构知识图谱嵌入工具包架构

自由式文本到人脸合成与操控

现有文本到图像生成的方法通常只适用于数据集中已有的单词，然而，有限的单词无法全面地描述一张人脸。针对这一问题，实验室智能感知与计算研究中心孙建新博士、李琦副研究员、孙哲南研究员等提出了一种自由风格的文本到人脸生成方法（AnyFace）以支持元宇宙、社交媒体、取证等更广泛的应用。对于任意给定的文本，AnyFace 采用一个新型的双通道网络实现人脸的生成和编辑。首先用 CLIP 编码器对人脸的文本和图像特征进行编码，然后用跨模态蒸馏模块实现视觉和文本空间的交互。最后，利用一个多样化对比损失来生成更加多样化和细密度的细节。在多个数据集上的实验结果表，AnyFace 可以在对输入没有限制的条件下实现高质量、高分辨率和多样性的人脸生成和编辑。相关研究工作已被计算机视觉领域国际会议 CVPR 2022 录用。

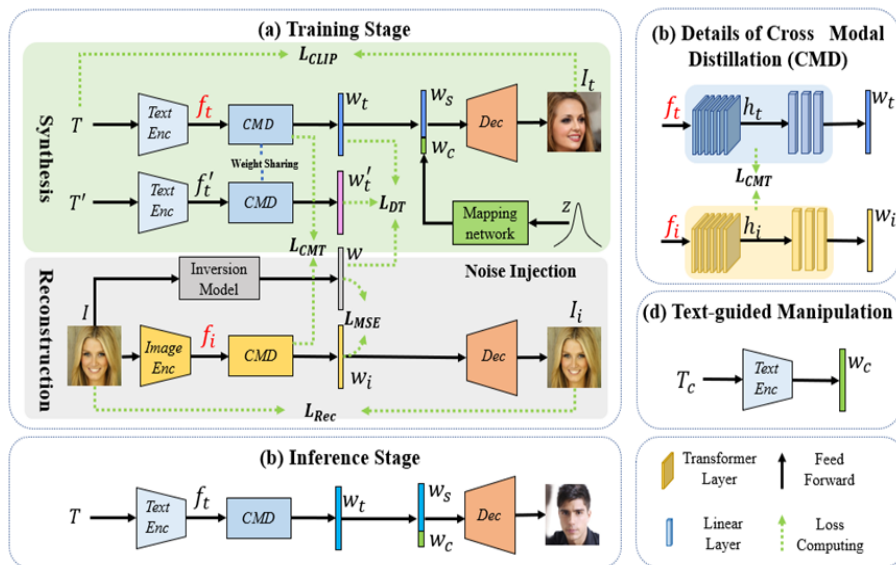


图 16. 自由式文本到人脸合成与操控架构

项目立项

实验室第一季度新建立课题 58 项

实验室 2022 年第一季度新建立课题 58 项，总科研经费 9931.04 万元，其中国家任务 18 项、企业委托 19 项、其它项目 21 项，部分项目如下：

项目名称	项目负责人	项目类型	经费 (万元)	执行期
类脑听觉前端模型与系统研究	陶建华	国家重点研发计划项目	5922.2	2021-12-1 至 2026-11-30
通用视觉模型关键技术研究	万军	国家重点研发计划项目	160	2021-12-1 至 2024-11-30
人工智能伪造音视频鉴别技术研究	董晶	国家重点研发计划课题	413	2022-1-1 至 2024-12-31
知识引导的持续学习与应用验证	姚涵涛	国家重点研发计划课题	250	2021-12-1 至 2024-11-30
社会大数据跨尺度系统学习关键技术与示范应用	王亮	国家自然科学基金专项项目	250	2022-1-1 至 2025-12-31
城市场景三维感知与语义表达方法研究	张恒	国家自然科学基金委重点项目子课题	60	2022-1-1 至 2026-12-31
视频结构化紧致表示和内容理解	原春锋	北京市杰出青年科学基金项目	100	2021-12-1 至 2024-12-31
开放环境下多任务求解的类脑连续学习研究	陈阳	之江实验室开放课题	50	2021-12-1 至 2023-12-1
识别成像技术	霍春雷	高技术应用项目	100	2022-1-1 至 2022-12-31
面向小样本特殊场景的深度特征学习与内容识别关键技术研究	李兵	高技术应用项目	181	2021-10-1 至 2024-10-31
生物切片阵列大面积离子减薄仪	韩华	院科研装备研制项目	299	2022-1-1 至 2023-12-31
道路图像数据的多目标关系解析	殷飞	企业委托	110	2021-12-20 至 2023-12-31
人脸人体分析的关键技术研究	雷震	企业委托	225	2022-2-21 至 2024-12-31
通用实时云渲染框架	郭建伟	企业委托	60	2021-12-31 至 2023-12-31
基于 AI 的铁路在线客服内容安全自动审查关键技术研究	刘雨帆	企业委托	80	2021-11-1 至 2023-6-30
人脸神经辐射场	朱翔昱	企业委托	50	2021-12-13 至 2022-12-12

WN5X-3 卫星星上处理器正样产品研制	潘春洪	企业委托	199.9	2022-3-15 至 2022-12-31
基于手机数据采集的血压、血氧、心率计算	马喜波	企业委托	160	2022-2-22 至 2023-3-22
地标建筑几何（法向）重建技术	崔海楠	企业委托	183.34	2021-10-13 至 2024-12-31
多媒体处理引擎升级	刘雨帆	企业委托	187.5	2022-1-1 至 2022-12-31