附件：

大学生主题创新区创新项目发布

## 一、主题创新区介绍

2020年，国家发改委将第五代移动通信（5th Generation, 5G）列为新基建之首，把加快推进5G基础设施建设提升到国家战略高度。5G网络是支撑经济社会数字化、网络化和智能化转型的信息通信基础设施，赋能万物互联新时代。

伴随着人工智能和新一代移动通信技术的迅速崛起，支撑工厂数字化转型的工业互联网、支持海量连接和高速信息服务的宽带物联网和保障网联式自动驾驶的高性能车联网等多行业垂直应用层出不穷。

面向制造强国与网络强国的国家重大发展需求，结合学校的“三航”特色，我们于2021年新成立了“未来网络创新应用大学生主题创新区”。该主题创新区顺应了新工科学科交叉融合的需求，服务于学校专创融合的创新实践育人体系。主题创新区的指导老师来自于电子信息工程学院/集成电路学院和计算机科学与技术学院/人工智能学院，主要围绕5G垂直应用、多智能体资源管理与智能协同等技术开展大学生科创活动和项目工程实践。

## 二、课题介绍

|  |  |
| --- | --- |
| **课题一** | |
| 指导教师： | 宋晓勤 |
| 项目名称： | 基于5G云网边端协同的计算任务迁移策略研究 |
| 项目来源： | 教师纵向科研 |
| 项目简介： | 随着人工智能技术的发展，诸如增强现实、自动驾驶、语音识别和自然语言处理等计算密集型应用逐渐兴起。这些应用通常需要消耗大量的计算资源，而移动端（如手机、车辆、无人机等）受限的计算资源通常很难满足计算能力要求，采用云端集中处理方式会增加端到端的时延，又无法满足严格的延迟约束要求。  本项目设计云-边-端协同的体系架构，根据各类计算单元在数据运算、分析、决策等方面能力的差异性，通过网络和计算资源协同、博弈论等理论与技术，实现多层次、异构网络计算资源的高效协同优化，保证网络的服务质量。当任务不可拆分时，采用二元迁移模型。研究设计分布式任务调度算法，以寻找纯策略纳什均衡解，得到分布式任务调度策略。  在设计计算任务迁移策略时，以移动终端为中心，综合考虑所有移动端任务的计算量、传输量大小以及可能引入的通信时延，同时需获知所有边缘节点可用的计算能力、可分配的带宽，并等同于计算需求、传输需求与对应的计算和传输能力之间的二元配对问题。同时进行势博弈建模，分析纳什均衡解的存在性，并研究设计分布式任务调度算法，以寻找纯策略纳什均衡解，得到车路云协同场景下的分布式任务调度策略。 |
| 学生要求： | 具有较强的自主学习和科学探究能力，数学基础扎实，具备一定的编程基础（python，matlab等）和英文科技文献阅读能力。 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题二** | |
| 指导教师： | 宋晓勤 |
| 项目名称： | 基于5G网络切片技术的高效资源分配算法研究 |
| 项目来源： | 教师纵向科研 |
| 项目简介： | 通信量的与日俱增和通信速率需求的大幅提升给5G网络新空口中车与万物（Vehicle-to-Everything, V2X）互联的侧链（Sidelink）资源分配带来了挑战。同时，人们对车联网的高可靠性和低延时需求进一步增加了Sidelink资源分配的难度，尤其是在安全性要求高的场景（例如：自动驾驶）。网络切片技术作为5G网络的技术亮点，针对不同的业务需求划分不同的网络切片，主要分为海量机器类通信（massive Machine Type of Communication，mMTC）、增强型移动宽带（Enhanced Mobile Broadband，eMBB）、高可靠低时延通信（Ultra-reliable and Low Latency Communications，uRLLC）三种切片服务。  本项目主要研究基于uRLLC切片，实现车联网中高可靠的低时延通信的高效资源分配方法。在满足时延约束的前提下，研究一种NR-V2X网络中基于网络切片技术的高效Sidelink资源分配算法。为提高网络传输速率同时提升频谱利用率，拟采用混合频谱接入技术进行传输，同时该算法以最大化信道容量的功率分配为目标函数，并联合考虑车联网用户发送端传输功率、对小区用户的干扰门限、时延要求以及通信可靠性等约束条件。 |
| 学生要求： | 具有较强的自主学习和科学探究能力，数学基础扎实，具备一定的编程基础（python，matlab等）和英文科技文献阅读能力。 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题三** | |
| 指导教师： | 宋晓勤 |
| 项目名称： | 面向5G车路协同的通信服务质量保证关键技术研究 |
| 项目来源： | 教师纵向科研 |
| 项目简介： | 近年来，随着物联网、人工智能和大数据等领域新兴技术的不断涌现，新一代智能交通系统（Intelligent Transportation Systems, ITS）迅速崛起。车联网（Internet of Vehicles, IoV）作为基础信息承载平台，是智能交通系统最底层也是最重要的组成部分。它以车内网、车际网和车载移动互联网等为基础，按照一定的通信协议和数据交互规程，通过在人、车、路、云等功能实体之间的实时感知与协同，在车与万物（Vehicle-to-Everything, V2X）之间构建巨大的信息交换与共享网络。  本项目针对车联网对服务质量的高要求以及高动态环境下信道特性难以精确建模的问题，研究采用深度强化学习等机器学习算法进行QoS保证的方法。作为车联网的重要应用场景，自动驾驶系统对服务质量（Quality of Service，QoS）提出了较高的要求。车路云协同可以充分利用整个网络的资源，扩大了自动驾驶的感知范围，能预测可能发生的危险，为自动驾驶系统预留有足够的响应时间。由于自动驾驶对交通信息的即时性、可靠性提出了很高的要求，要提供99.999% 的高可靠性和端到端小于5ms 的超低时延。因此，要对有限的网络资源进行合理的调度和分配，以确保用户的QoS。 |
| 学生要求： | 具有较强的自主学习和科学探究能力，数学基础扎实，具备一定的编程基础（python，matlab等）和英文科技文献阅读能力。 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题四** | |
| 指导教师： | 雷磊，宋晓勤 |
| 项目名称： | 基于软件定义网络的低轨卫星星间路由技术研究 |
| 项目来源： | 教师纵向科研 |
| 项目简介： | 随着全球网络和信息需求的发展，地面通信网络已经不能满足日益增长的用户需求。未来的天地一体化信息网络将提供比当前网络更多的资源。而卫星通信是一种理想的远距离通信技术，它可克服地理条件的局限性，并提供廉价、持续和可靠的通信信道。  本项目基于SDN架构实现一种高效可靠的星间路由算法，以确保多用户的QoS。将卫星网络的全球覆盖，移动性和可扩展性的优势与地面网络的巨大传输能力和低时延的特点相结合，来实现空天地一体化的信息网络成为需求。  针对低轨卫星通信网络中的动态拓扑，不均匀的流量分布，有限的功率、存储和处理能力，这使得传统网络的路由算法无法应用于低轨卫星的星间路由。然而，新兴的网络应用需求日益复杂多变，这给卫星通信网络的有效和灵活管理带来了迫切的需求。软件定义网络（Software Defined Net work，SDN）是一种新的通信网络体系结构模式，简化了通信网络系统的管理。SDN将传统网络的控制平面和数据转发平面分开，可以实现数据的集中控制处理和通信网络资源的优化和利用。因此，针对卫星通信系统中高速变化的动态拓扑问题以及星上资源受限问题，研究采用SDN的体系架构对不同需求的用户提供QoS保证。 |
| 学生要求： | 具有较强的自主学习和科学探究能力，数学基础扎实，具备一定的编程基础（python，matlab等）和英文科技文献阅读能力。 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题五** | |
| 指导教师： | 张莉涓 |
| 项目名称： | 面向隐私保护的联邦学习通信开销技术研究 |
| 项目来源： | 教师纵向科研 |
| 项目简介： | 近年来，随着5G的广泛应用，物联网爆发出了蓬勃的生命力，移动与物联网终端已经渗透到人们生活的各个方面，并广泛应用于智慧城市、智慧安防等领域。由此产生的海量异构数据隐藏着重要的价值，将这些数据聚合在云平台上，通过各类机器学习和深度学习算法对数据进行分析，挖掘数据隐藏的知识信息，实现智能决策，促使云计算、物联网和机器学习更好的服务于人类社会。  当前机器学习技术的发展过程中面临两大挑战：一是数据安全难以得到保障，隐私数据泄露问题仍亟待解决；二是由于网络安全隔离和行业隐私，不同行业、不同部门之间存在数据壁垒导致数据形成“孤岛”无法安全共享，而仅凭各部门独立数据训练的机器学习模型性能无法达到全局最优化。联邦学习技术通过将机器学习的数据存储和模型训练转移至本地用户，保障用户的隐私安全。然而，联邦学习过程中模型更新通常需要传递大量的模型信息，造成通信量的增加，降低学习效率。本课题主要研究联邦学习技术中的通信开销问题，通过研究传输数据总量，通信轮次，更新模式对模型收敛情况的影响，优化联邦学习效率。 |
| 学生要求： | 具有较强的自主学习和科学探究能力，数学基础扎实，具备一定的编程基础（python，matlab等）和英文科技文献阅读能力。 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题六** | |
| 指导教师： | 张莉涓 |
| 项目名称： | 基于汉明分组信息的物联网感知层接入协议研究 |
| 项目来源： | 教师纵向科研 |
| 项目简介： | 随着工业4.0的提出，利用物联网技术实现智慧工厂、智能生产和智慧物流等，可以保证生产信息追踪的准确性，提高工业生产的智能化程度。通过物联网感知层的RFID和传感器等自动识别技术，对各个生产环节进行标识和信息采集，即时获取产品从生产、销售、市场等各个阶段的数据信息，对确保产品从原料采购、生产加工到销售过程的可控性，以及生产效率、产品质量和用户满意度的有效提升等具有非常重要的意义。此外，在智慧城市建设中，通过物联网技术对城市交通、电网、物流、医疗和建筑等方面的关键信息进行搜集、分析和有效利用，对实现资源整合和共享，提高服务管理质量，提升居民生活品质等意义重大。  作为物联网感知层实现物品信息识别的关键技术之一，RFID（射频识别）技术被广泛应用于物流、仓储、零售、医药等各行各业。RFID系统中当有多个标签同时接入信道时，因标签信号发生碰撞使得阅读器无法获取有效信息。标签防碰撞协议的研究可以有效降低大规模标签接入时的碰撞问题，提高识别效率。本课题主要研究基于汉明分组信息的物联网感知接入协议，根据标签ID中的汉明信息对标签进行分组识别，降低碰撞概率，提高识别效率。 |
| 学生要求： | 具有较强的自主学习和科学探究能力，数学基础扎实，具备一定的编程基础（python，matlab等）和英文科技文献阅读能力。 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题七** | |
| 指导教师： | 杨阳 |
| 项目名称： | 车辆近场电磁散射特性分析与识别技术研究 |
| 项目来源： | 教师横向科研 |
| 项目简介： | 随着现代科学技术的不断发展，研究目标的近场电磁散射特性越来越受到人们的重视。在远场条件下，目标的RCS是一个只与目标本身特性有关的量。但在实际场景中，远场条件并不是总能满足。例如飞机、导弹等在接近目标时，探测区域即为电磁散射的近区。因此，研究目标的近场RCS特性有着更为广泛的实用价值。  本项目主要研究车辆的近场RCS的特性：研究一维距离像的成像原理并进行特性分析；结合电磁仿真软件研究车辆的近场RCS特性分析及一维距离像的电磁仿真计算；研究目标识别方法在一维距离像的应用。 |
| 学生要求： | 具有较强的自主学习和科学探究能力，数学基础扎实，具备一定的编程基础（python，matlab等）和英文科技文献阅读能力。 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题八** | |
| 指导教师： | 许娟 |
| 项目名称： | 面向机器人皮肤的光纤柔性触觉传感系统研究 |
| 项目来源： | 教师横向科研 |
| 项目简介： | 课题面向机器人、仿生假肢等领域对电子皮肤的需求，设计一种新型的光纤柔性传感系统。该系统采用 PDMS柔性基底模拟人体皮肤组织，研究 PDMS 受力形变模型，优化 PDMS 参数。在此基础上，结合微波光子技术和波分复用技术，探究光纤阵列微位移传感技术，获得PDMS三维形变信息。最后，基于形变模型，设计受力分析算法，计算受力点的位置和受力大小并在计算机上进行三维图像同步显示。 |
| 学生要求： | 具有较强的自主学习和科学探究能力，数学基础扎实，具备一定的编程基础和英文科技文献阅读能力。 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题九** | |
| 指导教师： | 许娟 |
| 项目名称： | 基于量子生成对抗网络的高光谱图像重建方法研究 |
| 项目来源： | 教师纵向科研 |
| 项目简介： | 课题针对目标识别与检测等领域对高光谱图像质量的要求，设计一种在近期量子设备上能够执行的QGAN模型与算法。首先，根据不同量子酉门的属性，构造出一个用于高光谱图像重建的QGAN模型。然后，设计基于迹距离的损失函数和QGAN训练算法，旨在尽可能缩小生成量子态与目标量子态的距离。最后，将模型和算法应用到高光谱图像重建当中，提高高光谱图像质量和重建的速度。 |
| 学生要求： | 具有较强的自主学习和科学探究能力，数学基础扎实，具备一定的编程基础和英文科技文献阅读能力。 |

## 三、报名组队事宜

团队报名优先，也可个人报名指导老师协助组队。

联系人：

宋晓勤 13770663072；张莉涓 13451910538；

杨阳 18905193933；许娟 13770668713

邮箱：xiaoqin.song@163.com

报名截止时间：2022年1月31日