附件1：

航空应急救援技术与管理大学生主题创新区创新项目发布

## 主题创新区介绍

航空应急救援技术与管理大学生主题创新区针对航空应急救援战略发展需求，以产学研用协同培养、专业融合和先进信息技术应用为特色，面向全校各专业同学开展航空应急救援技术与管理方向的实践创新培养。

本创新区资源条件充沛。内部资源方面，创新区目前建有多域指挥台、航空光电吊舱、高性能GPU工作站、研讨大屏等硬件设施和Anylogic专业版、航空应急救援索降作业质量评估与标注系统（自研）等软件平台，可为创新区项目的开展提供良好支撑；外部资源方面，创新区与昌河飞机工业（集团）有限公司建有航空应急救援联合实验室、与海丰通航科技有限公司建有通用航空系统仿真联合实验室，并与南方航空通航公司、华夏九州通航公司、北京数智航云科技有限公司等单位形成密切合作，可为创新区项目的开展提供行业领域的专家指导，提供丰富的考察和实践机会。

依托国家重点研发计划项目、国家自然科学基金项目、国家社会科学基金项目、国家自科青年基金项目、国家社科青年基金项目等国家级项目和航空应急救援相关领域横向课题，创新区先后孵化了国家级大学生创新基金项目5项，省级和校级大学生创新基金项目多项，二十余位同学在中国国际“互联网+”大学生创新创业大赛、清华IE亮剑全国工业工程应用案例、“中国软件杯”大学生软件设计大赛、全国大学生电子商务“创新、创意及创业”挑战赛、校本科生学术论坛等获奖。

## 课题介绍

|  |  |
| --- | --- |
| **课题一** | |
| 指导教师： | 谢乃明 |
| 项目名称： | 基于改进遗传算法的单无人机多阶段森林草原探查航迹规划方法 |
| 项目来源： | 自主选题 |
| 项目简介： | 森林草原火灾由于其突发性强、破坏性大，被认定为当今世界最为严重的生态灾害和突发性公共事件之一，因此，火灾事前探查对森林草原火灾的防控工作具有重要的指导意义。本创新区提出了一种基于遗传方法的单台无人机多阶段森林火灾探查方法，将需要探查的影响点划分为高、低两种层次，并对两种层次的探查点做不同处理。为了更好地验证所提出的算法性能，将遗传算法分别应用于三种不同维度的场景问题，并分别进行无人机探查路线设计,为森林草原火灾预警作出了突出贡献。 |
| 学生要求： | 1. 学过基本的运筹学知识，了解优化理论，具备用所学知识去解决实际问题的能力； 2. 具备一定的数学建模基础； 3. 具备较扎实的编程/算法基础； 4. 能够规范进行科研数据处理及论文撰写。 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题二** | |
| 指导教师： | 李珊 |
| 项目名称： | 基于知识图谱的森林火场蔓延预测研究 |
| 项目来源： | 航空应急救援管理与技术大学生主题创新区 |
| 项目简介： | 森林火灾作为一种具有毁灭性的自然灾害，对人类生命、财产和环境带来巨大威胁。本课题旨在充分挖掘出现有文献中关于森林火场蔓延的相关现有知识，爬取森林火灾相关的研究构建知识语句库，并通过实体提取与关系预测等技术手段，构建关于森林火场蔓延的相关因子间的知识图谱。为森林火场发生时提供决策支持，帮助决策者在面对森林火场蔓延能够快速制定恢复策略，从而将森林火灾的负面影响降到最低。课题将使用现有研究的真实文献数据，构建森林火场蔓延的相关知识图谱。 |
| 学生要求： | 1、对课题感兴趣，有吃苦耐劳的精神，能够投入时间精力完成项目；  2、对知识图谱、机器学习、自然语言处理技术等有一定了解；  3、有较好的编程基础。 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题三** | |
| 指导教师： | 沈洋 |
| 项目名称： | 基于多主体仿真的森林火灾场景下的航空应急救援任务仿真模型 |
| 项目来源： | 航空应急救援管理与技术大学生主题创新区 |
| 项目简介： | 我国森林分布较广，面临极大的森林消防压力。同时由于森林火场环境复杂，所以掌握火场环境预测、森林火势态势发展规律和环境因素变化等关键技术对消防灭火尤为重要。由于其随机性，如何帮助迅速开展科学施救，确保扑火人员安全的前提下高效灭火，防止次生灾害的发生是一个待解决的问题。  航空应急救援目前是突发事件中必不可少的一部分。航空应急救援能够提高救援效率和效果。森林航空消防具有快速、灵活、高效的特点，能够在火灾初期及时控制火势，减少森林资源的损失，保护生态环境和人民生命财产安全。森林航空消防是森林防火体系的重要组成部分，也是应对大型复杂森林火灾的有力手段。  基于以上背景，本项目拟通过调研分析森林火灾事故典型案例，识别林火蔓延的环境因素，收集森林火灾事故典型案例场景采集的数据，基于元胞自动机模型开展火灾发展态势动态仿真推演；设计林火航空消防扑救框架，通过多主体仿真模拟火灾航空扑救作业，为分析不同扑救作业方案的优劣提高基础。本项目通过对林火蔓延的仿真推演以及林火扑救作业的仿真，帮助管理者制定科学合理的扑火方案，为森林火情发展及扑救可靠判断。 |
| 学生要求： | 1、对航空应急救援领域课题感兴趣，有吃苦耐劳的精神，能够投入时间精力完成项目；  2、对多主体仿真方法有一定了解；  3、有较好的编程基础。 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题四** | |
| 指导教师： | 罗正军 |
| 项目名称： | 基于多主体强化学习的洪灾航空应急救援任务分配模型研究 |
| 项目来源： | 航空应急救援管理与技术大学生主题创新区 |
| 项目简介： | 我国自然灾害多发频发，其中洪灾发生频次大，涉及到的范围广，救援难度大，救援任务多样复杂，对人类活动破坏大，因此如何提升洪灾中的救援效益是一个重点问题。而要提升救援效益，除了强化硬件设施，培养专业人才外，高效合理地分配救援任务也十分重要。因此，本项目拟首先对救援问题进行分析，分析确定待救援任务的各项属性，直升机与机组的匹配度等相关因素，确定救援效益的评估方式。然后考虑模型主体与主体间联系与协作方式，构建基于多主体强化学习的任务分配模型。最后搭建强化学习算法训练程序训练模型，得到一个较优的任务分配方案，用以辅助决策者在救援行动中的指挥决策。 |
| 学生要求： | 1、认真负责，有时间与精力参与项目研究工作；  2、了解过马尔可夫决策过程和强化学习相关理论，具备综合运用所学知识去解决实际问题的能力；  3、有一定的编程基础，对强化学习领域感兴趣。 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题五** | |
| 指导教师： | 罗正军 |
| 项目名称： | 基于知识干预的航空器失火应急救援灭火剂选择模型研究 |
| 项目来源： | 航空应急救援管理与技术大学生主题创新区 |
| 项目简介： | 航空器失火是民用航空器发生频率最高的突发事件，需要应急救援单位正确及时进行处置。而灭火剂的选择是救援过程中的重要决策环节，需要重点关注。本课题拟采用基于知识干预的机器学习方法，首先构建航空器失火应急救援领域知识模型，随后根据机载物品、起火部位等影响因素建立灭火剂选择模型，在机器学习模型中引入领域知识进行干预，以提高模型性能，为民用航空器失火应急救援提供决策参考，使救援更准确有效。 |
| 学生要求： | 1、对课题感兴趣，有吃苦耐劳的精神和团队意识，能够投入时间精力完成项目；  2、具备一定编程和机器学习基础；  3、能够规范进行科研数据处理及论文撰写。 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题六** | |
| 指导教师： | 陈毓迪 |
| 项目名称： | 基于社交媒体数据挖掘的社会化消防宣传效果评估 |
| 项目来源： | 航空应急救援管理与技术大学生主题创新区 |
| 项目简介： | 据统计，我国95%以上的森林和草原火灾都是人为因素引起的。做好森林草原火灾防治工作，首先就是要把住预防关口，提升公众的消防意识和防火知识。随着社交媒体在人们日常沟通中扮演着越来越重要的角色，它成为了传播消防知识和安全信息的理想平台。社交媒体的普及性和即时性使得消防宣传能迅速触及广大民众，有效提高了宣传的覆盖面和影响力。然而，社交媒体宣传的效果如何还有待系统性的评估和研究。本项目旨在通过挖掘社交媒体数据探究社会化消防的宣传效果，解析哪些内容更能吸引公众的参与，哪些传播策略更为有效？研究结果有助于深入了解社交媒体平台上不同消防宣传策略的优势和不足，帮助决策者和相关机构更精准地制定社会化消防宣传计划，最终达到提高公共安全意识，减少火灾事故发生的目的。 |
| 学生要求： | 1、对课题感兴趣，有吃苦耐劳的精神，能够投入时间精力完成项目；  2、对深度学习和自然语言处理技术有一定了解；  3、对社会化媒体影响有一定的兴趣；  4、有较好的编程基础，Python最优。 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题七** | |
| 指导教师： | 沈洋 |
| 项目名称： | 短临暴雨气象灾害量化评估模型研究 |
| 项目来源： | 航空应急救援管理与技术大学生主题创新区 |
| 项目简介： | 随着全球气候变化的影响，极端天气事件频繁发生，其中短临暴雨引发的气象灾害已成为当前研究的热点问题。短临暴雨是指短时间内发生的强降雨过程，其降雨强度大、持续时间短，常常引发城市内涝、山洪、泥石流等气象灾害。为了更好地应对短临暴雨气象灾害，需要建立一个科学、实用的量化评估模型。  本课题拟收集和整理短临暴雨灾害事件的历史资料，包括降雨数据、灾情数据和气象信息等；其次，运用数学方法分析这些数据，提取出与灾害发生相关的关键因素，如降雨量、降雨强度、持续时间等；最后，利用GIS等技术将这些因素进行空间化处理，构建一个多因素短临暴雨气象灾害量化评估模型。 |
| 学生要求： | 1、对课题感兴趣，有吃苦耐劳的精神和团队意识，能够投入时间精力完成项目；  2、具备一定编程和机器学习基础；  3、能够规范进行科研数据处理及论文撰写。 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题八** | |
| 指导教师： | 沈洋 |
| 项目名称： | 无人机群在森林消防中的协同决策与动态任务分配 |
| 项目来源： | 航空应急救援管理与技术大学生主题创新区 |
| 项目简介： | 我国拥有丰富的森林资源，但森林火灾频发。2022年，全国发生了709起森林火灾，受灾森林面积约为0.5万公顷。由于林区地形复杂，道路崎岖，山高林密，植被层厚，现场通信和图像传输非常困难，灭火救援工作变得极具挑战。近年来，随着无人机技术的发展，它在总体设计、飞行控制、传感器技术和图像传输等方面具备了一定的技术基础，越来越多地应用于消防救援领域。在森林火灾救援现场，无人机承担着航拍侦察、测绘制图、照明和载重运输等多项任务。它可以迅速描绘灾情，为远距离作战决策提供重要辅助，从而发挥着至关重要的作用。在多次森林火灾的灭火救援工作中，无人机已经取得了良好的实战效果。然而，不同的任务需要不同类型的无人机进行救援，因此在考虑到负载、成本的因素的情况下，如何给无人机分配装备、如何动态设定无人机承担的主任务，成为当前研究的重点。鉴于此，本课题拟采用协同决策算法作为研究核心，综合考虑无人机轨迹变化、计算资源分配和多无人机公平协作等因素，拟提出一种基于多智能体深度强化学习框架。以实现在复杂环境下无人机集群的自主协调任务优化与分配。本研究目的在于通过构建装备和任务分配模型，提升无人机集群的任务场景自适应能力，提高无人机在执行森林灭火任务时的效率。 |
| 学生要求： | 1、对课题感兴趣，有吃苦耐劳的精神和团队意识，能够投入时间精力完成项目；  2、具备一定编程和机器学习基础；  3、能够规范进行科研数据处理及论文撰写。 |

|  |  |
| --- | --- |
| **课题九** | |
| 指导教师： | 黄周春 |
| 项目名称： | S公司不正常航班恢复问题研究 |
| 项目来源： | 航空应急救援技术与管理大学生主题创新区 |
| 项目简介： | S航司在日常运营过程中会不可避免地遭遇突发干扰事件，如恶劣天气、飞机故障和机组人员迟到缺勤、空域流量管制，导致原有运营计划无法正常执行。在突发干扰下，S航司需要求解不正常航班恢复问题，重新调度飞机、航班、机组人员以及旅客等资源，快速制定恢复策略，将干扰事件造成的负面影响降到最低。本项目旨在基于运筹优化、机器学习等方法探索此类问题的求解方法。 |
| 学生要求： | 1、对课题感兴趣，有吃苦耐劳的精神，能够投入时间精力完成项目；  2、对模型构建和优化方法有一定了解；  3、有较好的编程基础，熟知Python、C++或Java语言。 |

## 报名组队事宜

1.凡在校本科生，对航空应急救援技术与管理问题有浓厚兴趣，热爱创新，具有探索精神的同学均可报名。鼓励跨专业、跨年级组队。

2. 团队人数3-5人，报名截止日期为2024年3月1日（建议在2024年1月31日前报名，以有利于进行更充分的前期讨论，提高大创正式申报书质量）。

3. 报名请进QQ群（626242168），根据群公告和管理员同学的指导完成报名表填写。