

2024 年第六届全球校园人工智能算法精英大赛 挑战赛赛题及竞赛总则

一、竞赛目的

算法赛挑战赛主要考察参赛选手算法创新和运用能力、思维能力和解决实际问题的能力，培养在校学生的创新、合作与竞争意识。

二、赛题设置

算法挑战赛设置“AI 生成人脸图像鉴别、钢材表面缺陷检测与分割、基于无人机的人体行为识别、超声乳腺影像的 BIRADS 分类及特征识别、公共巴士辅助无线充电的电动汽车调度”5 道算法赛题，涉及机器学习、计算机视觉、深度学习、目标检测、强化学习等技术，覆盖 AIGC、智能制造、AIOT、智慧医疗、智能交通等领域，参赛团队可任选若干道赛题参赛，分别提交比赛结果。每道赛题详细说明、解题思路、结果提交、评价方式等详见大赛官网：www.digix.org.cn。

（一）赛题一：AI 生成人脸图像鉴别

赛题内容：随着 AI 技术的不断进步，人脸合成图像的质量和真实性在不断提高，这给鉴别工作带来了更大的挑战。为此，拟通过本赛题，在所提供数据集上进行人脸图像鉴别算法，根据鉴别准确率评选效果最优的算法。具体而言，比赛主办方提供由真实图像和 AI 生成图像混合的若干张图片，参赛者需准确判断

每张图片是否是 AI 生成图像。

（二）赛题二：钢材表面缺陷检测与分割

赛题内容：本赛题旨在利用深度学习技术实现钢材表面缺陷的分割识别，即将给定的钢材图像中的缺陷部分进行像素级别的分割检测。为此，利用赛会主办方指定的钢材表面缺陷检测数据集，参赛队伍需要设计基于深度学习的缺陷检测算法，实现对钢材表面缺陷的高效检测与分割。参赛者所设计的模型要能够较为准确地将钢材表面图像中的缺陷部分进行像素级别的分割，以实现精确的缺陷识别。本赛题主要考察参赛学生的深度网络构建、算法及编程、数据分析与可视化等方面的能力。

（三）赛题三：基于无人机的人体行为识别

赛题内容：本次比赛旨在推动无人机人体行为识别技术的发展与创新，鼓励参赛者通过深度学习、模式识别、图像处理等技术手段，设计并训练高效准确的人体行为识别模型，为安防领域提供更加智能、便捷的安全监测解决方案。同时，本比赛也将促进相关领域的交流与合作，共同推动无人机技术在安防领域的应用和发展。

（四）赛题四：超声乳腺影像的 BIRADS 分类及特征识别

赛题内容：本赛题聚焦于利用 AI 算法提高超声乳腺影像中 BIRADS 分类和特征识别的准确性。BIRADS（乳腺影像报告和数据系统）分类是一种评估乳腺健康状况的重要手段，通过对超声影像的特征进行详细识别和分析，医生能够判断乳腺病变的性

质并进行相应的治疗建议。

（五）赛题五：公共巴士辅助无线充电的电动汽车调度

赛题内容：电动汽车的广泛应用不仅可以减少碳排放，还可以降低汽车对传统石油资源的依赖。然而，这给电动汽车的充电问题带来了更大的挑战。为此，拟通过本赛题，基于公共巴士辅助的电动汽车无线充电系统，设计电动汽车调度算法。具体而言，举办方提供交通网络数据和电动汽车参数，参赛者设计使得所有电动汽车到达指定终点（满足能量约束和截止时间约束）剩余电量总和最大的电动汽车调度算法。

三、赛程安排

（一）报名参赛

大赛报名系统于 2024 年 5 月 20 日开放，10 月 10 日晚 8 点关闭。参赛团队须在报名系统关闭前登录大赛官网（www.digix.org.cn）进行报名，选择其中 1 道赛题参赛。

（二）成绩提交

各参赛团队按照赛题答题要求提交比赛成绩。每道赛题成绩提交格式、时间频次等具体要求各不相同，请参赛团队仔细查看赛题说明。

四、评审原则

按照“分区分组”评奖原则，参赛队伍分为研究生组、本科组、专科组（按照团队参赛学生最高在读学历确定组别），分别按照竞赛成绩评选各自赛题的一、二、三等奖。

1.每道赛题，若研究生组或专科组参赛团队数量少于 10 支，则统一并入本科生组一起评奖；

2.每个赛区，若某赛项或赛题参赛队伍数量少于 5 支，则由裁判委员会根据参赛作品质量或成绩，确定赛区获奖等级及晋级国赛名单；

3.省赛是在线竞赛，参赛队伍可根据大赛组委会提供的赛题，自行选择赛题参赛，准备环境并提交最终算法结果，并根据官网排行榜查看实时排名。排行榜开启后，每个队伍每周的提交次数限制为 1 次；每周提交截止时间为周日晚 24 点。主办方在每周二前在大赛官网公布截止上一周日的各队最好成绩排行榜。总决赛根据提交的数据指标结果，同时结合其他要求提交的佐证材料，进行加权计算最终得分及排名，具体评价方式另行通知；

4.数据集将于 6 月中下旬公布，报名成功的参赛队可从大赛官网自行下载数据集。

五、其它

每道赛题详细介绍、比赛数据下载、解题思路、成绩提交、评价方式等详见大赛官网（www.digix.org.cn）。每道赛题均安排指导老师和比赛 QQ 群，以方便参赛团队咨询、答疑，互相学习、共同进步，通过大赛提高选手算法应用实践能力。

AI 生成人脸图像鉴别赛题说明及参赛细则

一、赛题背景

目前，人工智能（AI）生成图像的发展现状呈现出蓬勃发展的态势，在艺术创作、医学影像分析、游戏开发等多个应用领域拥有广泛应用。随着深度学习技术的突破，特别是生成对抗网络（GAN）等模型的发展，AI 生成图像的能力得到了显著提升，能够生成高度逼真的图像，仅凭肉眼很难辨别真假。越来越多的研究机构和企业投入到 AI 生成领域，推动技术的不断创新和完善。同时，人工智能图像生成工具的广泛关注和使用，如 Diffusion Studio、Stable Diffusion 和 Midjourney 等，也进一步促进了其在各个领域的应用和普及。

然而，AI 生成图像的广泛应用也带来了许多潜在风险。例如，恶意网络用户可能利用 AI 生成虚假图片进行欺诈、造谣或误导公众，对社会秩序和个人利益造成威胁；在艺术创作、新闻报道等领域，AI 生成图像的滥用可能侵犯原创者的权益，破坏行业的公平竞争。在这种背景下，针对 AI 生成图像开发更有效的检测算法和技术以应对 AI 生成图像带来的风险和挑战，无疑是一个至关重要的研究方向。

二、赛题任务

本次比赛主办方提供由真实图像和 AI 生成图像混合的若干张图片，参赛者需准确判断每张图片是否是 AI 生成图像。AI 生

成的人脸图像鉴别是一个复杂而重要的任务，它涉及到对图像的真实性、自然性和来源的准确判断。

1. 任务描述

AI 生成人脸图像主要依赖于深度学习技术，特别是生成对抗网络（GANs）和变分自编码器（VAEs）等模型。这些模型能够学习真实人脸图像的分布，并生成具有相似特征的新图像。本任务通过深度学习和图像处理等技术来识别真实人脸图像和生成图像之间的差异，可以实现高精度的鉴别，从而通过视觉检查图像的细节和质感可以判断其是否为 AI 合成图像。

2. 任务说明

该任务给定一张人脸图像，需要根据图像的颜色、纹理、光影等特征判断该图像是否为 AI 合成图像。

输入：人脸图像。

输出：是否为 AI 合成：1 表示真实图像，0 表示 AI 合成图像。

三、数据集

举办方不提供训练数据集，报名成功的参赛队伍自行训练并优化算法。

主办方提供测试数据集，包含 5000~6000 张人脸图像。该数据集中包含由 Stable Diffusion 为主的不同 AI 工具网络生成的 AI 生成人脸图像，以及主办方自行收集的或从互联网中爬取得到的原始人脸图像。每张图像可能包含单人人脸或多人人脸，可

能是自然人脸也可能是非自然人脸（如卡通、素描），但有任意一部分（人脸部分或非人脸部分）为 AI 生成即应将该图像视为 AI 生成图像。数据集中 AI 生成人脸图像和原始人脸图像各约占一半，所有图像文件均为 jpg 格式，由主办方以 16 位随机字符（字母+数字）命名，像素大小 $\geq 128 \times 128$ ，但清晰度各不相同。

测试数据集将于 6 月中下旬公布，报名成功的参赛队可从大赛官网自行下载测试数据集。

注：为了控制文件尺寸或美化，图像文件可能采用 Photoshop 等图像处理工具软件进行过人工剪裁、编辑或美颜，此类处理不应视为 AI 生成。

四、解题思路

AI 生成图片识别算法的现有工作和解决思路很多，这里给出几种方案供参考：

1.Tan 等人[1]设计了一个利用梯度来表示 GAN 生成图像中人工痕迹的新型检测框架 LGrad，旨在构建一个可以跨模型和跨数据的通用检测器。具体来说，该检测器利用预训练的 CNN 模型将图像转换成梯度，随后利用这些梯度来呈现图片的人工痕迹，并将其输入分类器以确定图像的真实性。

2.Wu 等人[2]针对在线社交网络（OSN）场景，提出了一种鲁棒的图像伪造检测方案。该方案首先对 OSN 平台引入的噪声进行建模，然后将模拟的噪声集成到一个鲁棒训练框架当中。该方案将 OSN 噪声分解为可预测噪声和不可见噪声。可预测

噪声主要是模拟一些已知操作带来的可以预测的性能损失，而不可见噪声主要针对 OSN 平台的未知操作，Wu 等人利用对抗噪声的思想来对其进行建模，提升检测器对于对抗样本的鲁棒性。

3.Ojha 等人[3]发现针对扩散/自回归模型等新方法生成的图片，在未经真假图像分类训练的信息特征空间中执行近邻法或线性探测，可以大大提高检测模型的泛化能力。

五、评价方式

1.数据指标评价方式：参赛者给出的图片识别结果将与 Ground Truth 比对，赛题成绩由图片鉴别准确率决定（鉴别结果无法识别或输出不全的，视为错误）。准确度相同的，以运行时间少的为优，运行时间也相同的，以提交时间早的为优。源代码无法运行或无法正确输出结果文件的，均视为无效提交。各参赛队伍采用以成绩最好的一次提交。

评审运行环境主要参数：

Intel Xeon 10C CPU * 1

32G 内存 * 1

nVidia 3090 显卡 * 1

Ubuntu 20.04,

2.综合评价方式参考大赛组委会评审总则。

六、成绩提交

1.举办方不提供训练数据集，报名成功的参赛队伍自行训练并优化算法。

2. 举办方提供测试数据集，参赛队伍需要给出对于主办方提供的 5000~6000 张人脸图像进行鉴别，并在线提交结果。排行榜开启后，每个队伍每周的提交次数限制为 1 次；每周提交截止时间为周日晚 24 点。

3. 具体来说，参赛者需提交一个以“参赛队伍名称+队长姓名+提交日期”命名的文件压缩包，其中包含：

(1) ./src 目录：该目录下为所有算法模型源代码文件，使用 python 3.x 执行其中 main.py 文件，可读取 ./testset 目录下的测试数据集文件，输出 ./result_XXXXXXXXX.xls 文件；

(2) ./doc 目录：说明文档，以便评审老师理解算法代码；

(3) ./result_XXXXXXXXX.xls: 图片鉴别结果输出文档（csv 格式，其中 XXXXXXXXX 为 MMDDHHMM, 月日时分）。该文档中应包含两列，第一列为图片的文件名称（按字母序升序排序），第二列为该图片的鉴别结果，用数字 0 或 1 表示。其中，0 表示该图片是原始图像，1 表示该图片为 AI 生成图像。输出结果从第一行开始，无需表头。

文件提交方式另行通知。

七、参考文献

[1] Tan C, Zhao Y, Wei S, et al. Learning on gradients: Generalized artifacts representation for gan-generated images detection[C]//Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. 2023: 12105-12114.

[2] Wu H, Zhou J, Tian J, et al. Robust image forgery detection against transmission over online social networks[J]. IEEE Transactions on Information Forensics and Security, 2022, 17: 443-456.

[3] Ojha U, Li Y, Lee Y J. Towards universal fake image detectors that generalize across generative models[C]//Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. 2023: 24480-24489.

八、省赛说明

- 1.获奖比例与大赛组委会公布的获奖比例一致；
- 2.省赛榜单截止时间：10月31日前，具体事宜另行通知。

九、总决赛说明

- 1.获奖比例与大赛组委会公布的获奖比例一致；
- 2.省赛结束后另行通知。

十、联系方式

（一）赛题负责人

联系人：周竞扬

赛题 QQ 群：833020799

（二）国赛组委会

国赛组委会邮箱：lican@digix.org.cn

国赛参赛学生交流 QQ 群：635906376、695491030

大赛官网：www.digix.org.cn

钢材表面缺陷检测与分割

赛题说明及参赛细则

一、赛题背景

钢材表面缺陷检测是钢铁行业中至关重要的一环。随着工业化进程的不断推进，对钢材质量的要求越来越高，其中表面缺陷是保证钢材质量的重要手段之一。传统的人工检测方式存在着效率低、准确率不高等问题，且难以满足大规模生产的需求。因此，基于深度学习的钢材表面缺陷检测方法成为行业的研究热点。

基于深度学习的钢材表面缺陷检测实际应用场景主要包括工业生产线上自动检测、智能化仓储与物流、生产数据分析与预测维护等。目前，钢材表面缺陷检测所面临的主要难题有复杂多样的缺陷类型：钢材表面可能存在各种不同类型的缺陷，如划伤、生锈、夹杂物等，这些缺陷形态复杂，使得检测算法需要具有较强的泛化能力。图像质量和现场环境条件不一：钢材表面的图像可能受到光照、角度等因素的影响，导致图像质量参差不齐，这给算法的稳定性和鲁棒性带来挑战。大规模生产需求：钢铁行业通常需要大规模生产，因此对于缺陷检测算法的实时性和高效性要求较高。

因此进行钢材表面缺陷检测与分割的研究可以解决工业生产中的诸多痛点，提高生产效率并提升生产质量。

二、赛题任务

本赛题旨在利用深度学习技术实现钢材表面缺陷的分割识别，即对给定的钢材图像中的缺陷部分进行像素级别的分割检测。

1. 任务描述

在钢材表面缺陷检测中，我们需要使用深度学习算法对这些图像进行分析和处理，从而检测出可能存在的缺陷，并对检测出的缺陷进行精确的分割，这一步骤通常使用深度学习中的语义分割。

2. 任务说明

①数据集：主办方提供钢材表面缺陷检测数据集。②设计模型：参赛者设计基于深度学习的缺陷检测算法，实现对钢材表面缺陷的高效检测与分割。要求所设计的模型参数量要求在50M以内（不包括50M）。③缺陷分割：参赛者所提交的模型能够准确地将钢材表面图像中的缺陷部分进行像素级别的分割标注，以实现精确的缺陷识别。

3.任务输入输出说明

数据集 **Ground Truth** 缺陷标签说明：背景灰度值：0；三类缺陷灰度值分别为：1，2，3；

输出钢材表面图像缺陷的检测结果：采用 **Class IoU**、**mIoU** 和 **FPS** 为评价指标，其中，**Class IoU** 与 **mIoU**：整个测试集输出结果与相应 **Ground Truth** 类缺陷交并比、平均交并比。**FPS**：模型每秒可以处理完成图像帧数。

三、数据集

包括若干张训练图像和若干张测试图像，涵盖三种不同的缺陷类别：夹杂物 (Inclusions)、补丁(Patches)和划痕(Scratches)，以及不同类别的混合缺陷。。

四、解题思路

1.数据集处理：理解数据集中的图像和标签，找到对应标签处理的方法。

2.模型设计：结合目前基于深度学习的表面缺陷检测方法，并根据钢材表面缺陷数据的特点，处理数据设计相应的模型。

3.可视化及数据结果分析：基于可视化及指标数据分析，论证所设计方法或模型的优势。

五、评价方式

1.数据指标评价方式：评估以 UNet 为基准模型，需在同一环境运行 UNet 模型与自建模型；最终需要提交以上对应两个模型的 Class IoU、mIoU 、FPS 和模型参数量，共计 12 个指标结果。

2.总决赛综合评价方式参考大赛组委会评审总则。

六、成绩提交

以“参赛队伍名称_提交日期”为名的文件夹，提交材料清单如下，文件提交方式另行通知。

1.Demo 文件：包括，展示模型输入的数据样本；展示模型对输入数据的处理结果；展示模型输出的可视化效果；展示模型

的性能指标。可以下三种文件格式任选一种提交： 视频演示（扩展名 **mp4**）、动态演示（扩展名 **gif**）、演示文档（扩展名 **pdf**）。

2.算法描述文档：包含模型的主要框图、算法描述、详细阐述思路、使用的数据处理技术及模型架构，主要创新点说明。以 **pdf** 文件格式提交。

3.结果报告：包括测试实验结果（截图）、模型性能评估指标（Class IoU、mIoU、FPS 和模型参数量）、训练日志摘要及对结果的分析。以 **pdf** 文件格式提交。

4.代码运行环境配置文件：所有代码需在指定的 **pytorch** 环境中运行。请在提交时写明 **python** 版本与环境所需软件包。

七、参考文献

1.Ronneberger O, Fischer P, Brox T. U-net: Convolutional networks for biomedical image segmentation[C]//Medical image computing and computer-assisted intervention–MICCAI 2015: 18th international conference, Munich, Germany, October 5-9, 2015, proceedings, part III 18. Springer International Publishing, 2015: 234-241.

2.Dong H, Song K, He Y, et al. PGA-Net: Pyramid feature fusion and global context attention network for automated surface defect detection[J]. IEEE Transactions on Industrial Informatics, 2019, 16(12): 7448-7458.

3.Zhang J, Ding R, Ban M, et al. Fdsnet: An accurate real-time surface defect segmentation network[C]//ICASSP 2022-2022 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP). IEEE, 2022: 3803-3807.

八、省赛

- 1.获奖比例与大赛组委会公布的获奖比例一致；
- 2.省赛榜单截止时间：10月31日前，具体事宜另行通知。

九、总决赛

- 1.获奖比例与大赛组委会公布的获奖比例一致；
- 2.省赛结束后另行通知。

十、联系方式

（一）赛题负责人

联系人：杨老师

咨询答疑 QQ 群：559080638

（二）国赛组委会

国赛组委会邮箱：lican@digix.org.cn

国赛参赛学生交流 QQ 群：635906376、695491030

大赛官网：www.digix.org.cn

基于无人机的人体行为识别

赛题说明及参赛细则

一、赛题背景

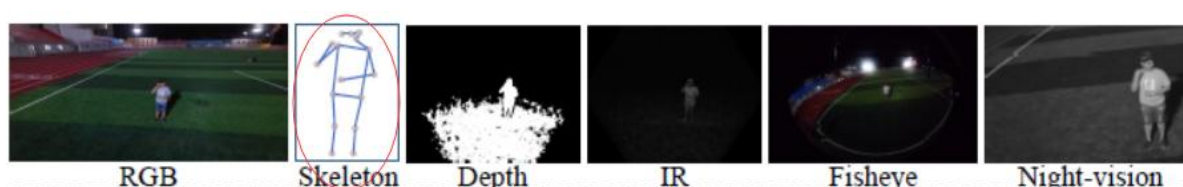
随着无人机技术的不断发展，无人机在各个领域的应用也日益广泛，包括但不限于农业、环境监测、安防等。其中，利用无人机进行人体行为识别在安防领域具有重要意义。通过无人机搭载的传感器和摄像头，可以实现对人体行为的实时监测和识别，为安全管理、应急救援等提供有效支持。随着这一技术的发展，我们面临着诸多挑战和机遇。首先，如何设计高效的人体行为识别算法，使其能够准确地识别各种复杂的行为，如站立、行走、奔跑、跌倒等，是当前需要解决的核心问题之一。其次，如何优化无人机搭载传感器和摄像头的布局 and 性能，以获取清晰且详细的人体行为信息，对于提高识别准确率至关重要。此外，如何将人体行为识别技术与无人机应用场景有效结合，实现智能化的安全监测和管理，也是我们需要深入探讨和研究的方向之一。

基于以上背景和需求，本次比赛旨在推动无人机人体行为识别技术的发展与创新，鼓励参赛者通过深度学习、模式识别、图像处理等技术手段，设计并训练高效准确的人体行为识别模型，为安防领域提供更加智能、便捷的安全监测解决方案。同时，本次比赛也将促进相关领域的交流与合作，共同推动无人机技术在安防领域的应用和发展。

二、赛题任务

本赛题旨在利用无人机及其搭载的传感器和摄像头，对人体进行行为识别，包括但不限于站立、行走、奔跑、跌倒等动作。为了简化赛题难度，我们沿用一个大经公开验证的无人机人体行为识别的数据集。

本次比赛仅使用数据集中的骨骼模态作为唯一数据来源，如图所示：



允许参赛者使用本数据集生成其他模态作为关节模态的补充。骨骼模态是通过无人机摄像头获取的人体关键关节信息，这种模态在人体行为识别中具有重要意义。我们随同数据集给出了关节模态（**Joint**）的另外两种表示模态：骨骼（**Bone**）与动作（**Motion**）的预处理方法。

参赛选手需要利用提供的数据集中的骨骼数据，通过深度学习或其他相关技术，实现对不同行为的准确识别和分类。参赛者需要在设计模型和训练过程中考虑如何利用其他表示模态提升原始模态数据的识别准确率和全面性。本次比赛旨在挑战参赛者对于骨骼数据的处理和模型设计能力，以及对人体行为识别领域的深入理解和创新。

三、数据集

本赛道下发的参赛资源中包含数据预处理，在这部分包含有原始数据与预处理脚本，参赛选手根据以下流程预处理数据即可，这部分详细指导参见参赛资源内的手册，国赛数据将在省赛结束后发布。

1.解压数据集：将`data.zip`在`data`目录下解压，得到`train_joint.npy`、`train_label.pkl`、`test_joint.npy`三个文件

2.数据集处理出 bone 模态数据（可选）：运行 `python gen_modal.py --modal bone` 得到 bone 模态数据

3.数据集处理出 motion 模态数据（可选）：运行 `python gen_modal.py --modal motion` 得到 motion 模态的数据

4.bone 模态与 joint 模态合并（可选）：运行 `python gen_modal.py --modal jmb` 得到合并模态的数据

四、解题思路

对人体骨架做行为识别是一个较少见的方向，思路可以首先从 joint 模态出发，基于 GCN，也可以用 CNN 或 RNN 思路来建立模型，对骨架进行学习。

如果你希望知道哪些算法值得参考，我们在参考文献部分给出了可以直接支持运行的 TEGCN,也给出了本次 ICME（MMVRAC）中的顶级仓库。

同时对于一些不直接支持本次数据集但具有参考价值的仓

库，例如 CTRGCN 也给出了其仓库地址。

在得到 joint 模态结果以后，你可以通过我们的脚本得到 bone 与 motion 模态结果，通过 score 融合方式优化结果。

五、成绩提交

1.提交包含两部分，置信度文件与文档

2.文档内需要包括：训练日志、推理日志、完整项目代码公开获取链接（Github、Gitee）、附加文件的公开获取链接（模型权重等 Goole Drive、百度网盘分享）

六、参考文献

相关优秀思路可参考：

<https://github.com/lshiwjx/2s-AGCN>

<https://github.com/Uason-Chen/CTR-GCN>

这些算法虽然不直接支持赛题数据，但是一个理想的算法案例。

七、省赛说明

在基于以下说明的同时参考大赛组委会总决赛相关说明：

1.允许参赛者通过预处理方法得到其他模态作补充，也允许使用合理数据增强方式，但不可删除由预处理脚本给出的测试数据样本或使用其他外源数据集；

2.模型设计时，必须是一个从零开始的模型，不允许在现有大模型基础上微调，或者使用零样本指代表达方法，例如 CLIP，SAM 等；

3.对于省赛,置信度文件是一个(6599,155)的数组文件,包含对 6599 个样本在 155 个动作类别上的置信度,文件名为 pred.npy;

八、总决赛说明

在综合省赛说明、以下说明的同时参考大赛组委会总决赛相关说明:

1.对于国赛,置信度文件是一个(6307,155)的数组文件,包含对 6307 个样本在 155 个动作类别上的置信度,文件名为 pred.npy。

九、联系方式

(一) 赛题负责人

联系人: 李传坤

赛题 QQ 群: 849776886

邮箱: chuankun@nuc.edu.cn

(二) 国赛组委会

国赛组委会邮箱: lican@digix.org.cn

国赛参赛学生交流 QQ 群: 635906376、695491030

大赛官网: www.digix.org.cn

超声乳腺影像的 BIRADS 分类及特征识别

赛题说明及参赛细则

一、赛题背景

乳腺超声图像分类和乳腺特征识别具有广泛的应用场景，主要包括以下几个方面：可用于乳腺肿瘤的早期诊断和鉴别；可以进行乳腺疾病的筛查和预防工作；基于乳腺超声图像分类和特征识别的分析结果，可以为患者制定个性化的治疗方案。同时，通过定期跟踪乳腺病变的变化，可以评估治疗效果，指导后续治疗方案的调整；也可以为临床医生提供辅助决策支持。

然而，对乳腺癌的超声图像进行分类面临着诸多挑战性问题。

（1）图像质量和解剖结构复杂性：超声图像的质量受到多种因素的影响，如声波穿透深度、乳腺密度、声束散射等。乳腺组织的解剖结构复杂，包括脂肪、腺体、纤维等，这种复杂性可能导致图像中出现阴影、伪影以及结构不清晰等问题，使得肿瘤的检测和定位变得困难。

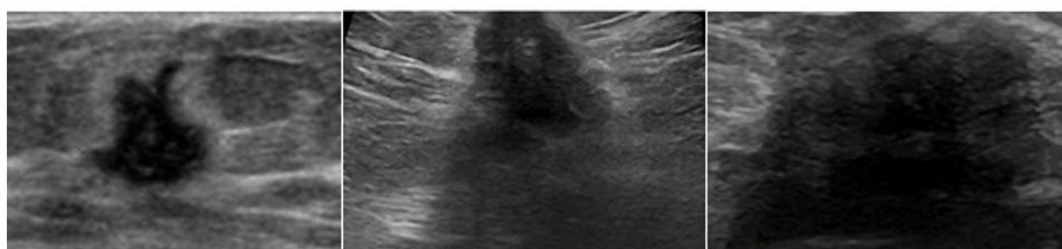
（2）肿瘤的大小和形态多样性：乳腺肿瘤的大小和形态各异，有的肿瘤可能非常小且形状不规则，有的可能与周围组织密集相似，这增加了在超声图像中准确检测和定位肿瘤的难度。

（3）良恶性肿瘤的特征相似性：有时候良性和恶性乳腺肿瘤在超声图像上的形态特征相似，如边界清晰、内部回声均匀等，

这增加了区分良恶性肿瘤的挑战。

（4）噪声和伪影：超声图像可能受到多种因素的干扰，如仪器噪声、伪影和运动伪影等，这可能导致误检或漏检。

而对超声乳腺影像 BIRADS 分类及对乳腺特征进行有效识别，可以提升乳腺肿瘤分类的准确性，减少误诊和漏诊。同时采用人工智能（AI）算法，实现自动化和标准化的 BIRADS 分类，



形态多样

背景噪声

边界模糊

（分类难点实例）

可以减少人为误差，提高诊断一致性。通过高效的 AI 算法，可以更好地分配医疗资源，尤其在医疗资源有限的地区，显著提升乳腺癌筛查和诊断能力。

二、赛题任务

本赛题聚焦于利用 Ai 算法提高超声乳腺影像中 BIRADS 分类和特征识别的准确性。BIRADS（乳腺影像报告和数据系统）分类是一种评估乳腺健康状况的重要手段，通过对超声影像的特征进行详细识别和分析，医生能够判断乳腺病变的性质并进行相应的治疗建议。

任务描述

参赛选手需设计一个 AI 算法，该算法能够高效处理超声乳腺影像，通过图像识别技术识别乳腺影像中的关键特征，并根据这些特征自动分类 BIRADS 等级以及相关特征识别。

任务说明

输入：经预处理的乳腺超声影像数据集，包含图片及其 ID 号和图片对应的标签。

输出：对于每幅影像，输出其 ID 对应的 BIRADS 分类结果，以及影像中关键特征的识别结果。

三、数据集

本次赛题关注超声乳腺影像的 BIRADS 分类及特征识别。

乳腺分类数据集依照 2013 版 BI-RADS 分类标准，总计 7 类：

0 类：资料不全，结合其他检查再评估；[本数据集不做要求]

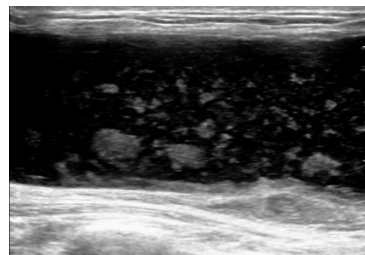
1 类：未见异常。常规体检（1 年 1 次）；[本数据集不做要求]

2 类：良性病变；

单纯囊肿、乳房内淋巴结、术后积液、乳腺植入物、随访无变化纤维腺瘤/复杂囊肿



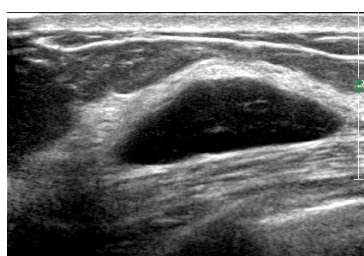
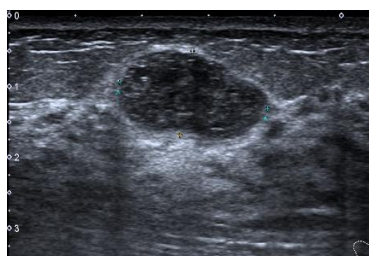
单纯囊肿



乳腺植入物

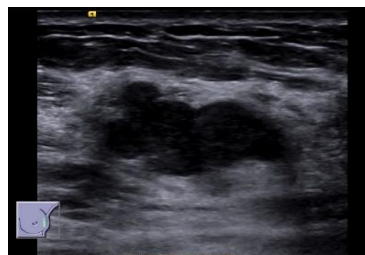
3 类：良性可能性大（ $>0\%$ 但 $\leq 2\%$ ）；

形态规则：椭圆形、大分叶，边缘光整，水平位

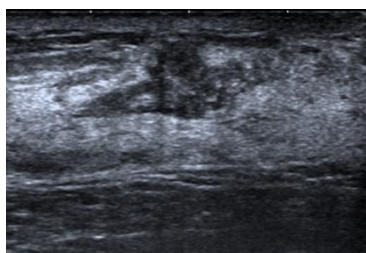


4 类：可疑恶性，考虑穿刺活检明确诊断（ $>2\%$ 但 $<95\%$ ）；

4a 级：属于低度可疑恶性， $>2\%$ 但 $\leq 10\%$ ，可扪及的边缘清楚实性肿块，纤维腺瘤、复杂囊肿、可疑脓肿



4b 级：有中度可能恶性的病灶， $>10\%$ 但 $\leq 50\%$ ，边界部分浸润的肿块或脂肪坏死，



4c 级：恶性可能较大， $>50\%$ 但 $<95\%$ ，形态不规则，边缘浸润的实性肿块，

簇状分布的微钙化



简单而言，四类可疑恶性征象描述词：形态不规则，垂直生长，边缘不光整，微钙化。

满足一项为 4a,同时满足两项为 4b,同时满足三项为 4c

5 类：高度可疑恶性（ $\geq 95\%$ 的恶性可能）做临床处理；



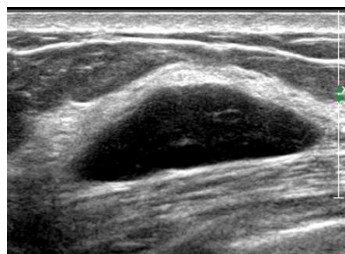
简单而言具有 ≥ 4 个以上恶性征像。

6 类：病理证实为恶性病变，但尚未接受外科切除、放化疗或全乳切除术等。[本数据集不做要求]

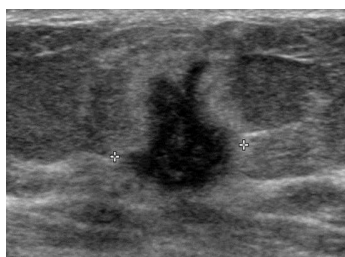
乳腺特征数据集包含乳腺的 4 类特征:方位，边缘，钙化，形状，其中标签使用 0 和 1 来表示，0 表示良性特征，1 表示恶性特征。

方位：包含平行和不平行，标签 0 为平行，1 为不平行。

平行：即水平位。肿块长轴与皮肤平行；



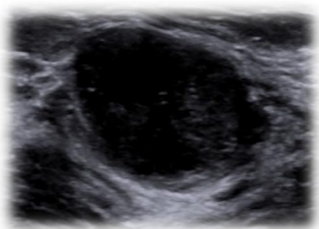
不平行：即垂直位，前后径大于横径



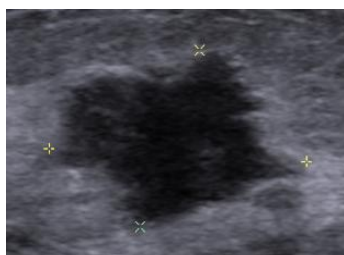
一般以肿块最长轴的断面来判断生长方位

边缘：指肿块的边界，包含光整和不光整，标签 0 为光整，1 为不光整

光整：指边缘有明确的界定，病灶和周围组织有突变



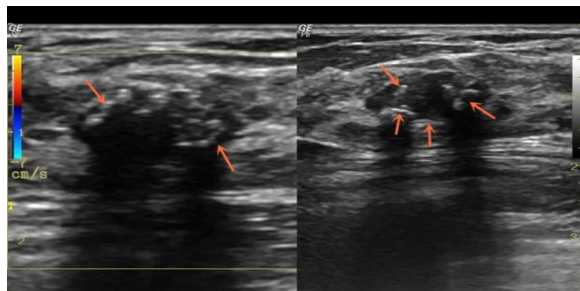
不光整：模糊(包括高回声晕)、成角、微小分叶、毛刺状



钙化：包含有钙化和无钙化，标签 0 为有钙化，1 为无钙化。

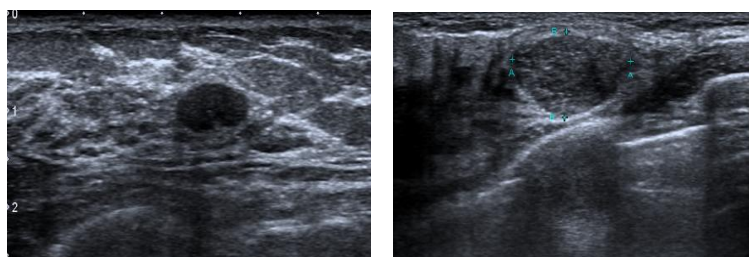
钙化：在超声图像上就可以看到局部是很白的亮点

无钙化：即超声局部图像上无明显的很白的亮点。

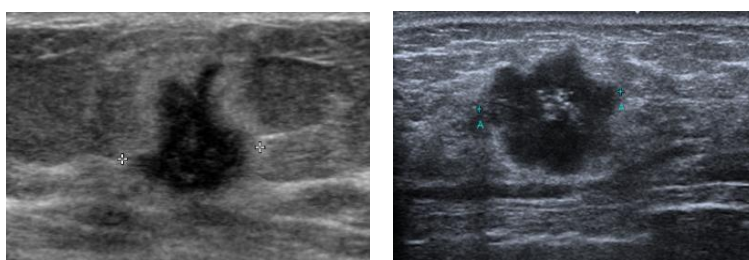


形状：分为规则和不规则，标签 0 为规则，标签 1 为不规则

规则：圆形或椭圆形、大分叶



不规则：既非圆形，也非椭圆形。



特征数据集四类特征的原图片均相同，但不同的特征对应各自标注数据。上述数据集由专业医师辅助标注，以保证数据标注的准确性。

特征数据集和乳腺分类数据集都有两个文件 `images` 和 `labels`

文件，每个文件下分别划分 **train**，**val** 和 **test** 为本次比赛提供的训练、验证和测试集文件夹，选手可以基于文件夹中的训练，验证数据集进行开发验证模型。

可以通过 **pickle** 读取数据集文件：

```
import pickle

with open('train.pkl', 'rb') as fp:

    train = pickle.load(fp, encoding='bytes')

train.keys()
```

数据集字段说明如下：

train_class_name	训练数据中包含的 BIRADS 类别名称
ID	训练数据集的 ID 号
train_feature_res	训练数据包含的各类特征类型

表 1.train.pkl 训练集输入数据

train_class_names	训练输出 BIRADS 类别名称
train_feature_res	训练输出各类特征类型

表 2. train.pkl 训练集目标数据

test_class_names	测试数据中包含的 BIRADS 类别名称
ID	测试数据集的 ID 号
test_feature_res	测试数据包含的各类特征类型

表 3. test.pkl 测试集输入数据

四、解题思路

数据预处理：

对获取的超声乳腺影像数据进行预处理，包括图像去噪、

对比度增强、尺寸标准化等操作，以提高后续特征提取和模型训练的效果。

基于数据集构造特征分析模型：

构造一个包含方位、边缘、钙化和形状等特征的乳腺肿瘤识别模型。

应用机器学习、深度学习模型：

使用卷积神经网络(CNN)来处理图像数据，提取关键特征。可以使用多尺度卷积，以提取不同尺度的区域特征，并融合所得到的特征图，使其包含更丰富的全局和局部特征信息。

可以考虑加入注意力机制，通过学习获取每个特征通道的重要程度，然后按照重要程度保留有用特征的权重，减弱无用特征的权重。

利用迁移学习提高模型效率，尤其在数据较少的情况下。

图像分割技术如 U-Net 用于精确的边缘和形状识别。

模型优化和评估：

使用交叉验证等方法对训练好的模型进行评估，调整模型参数并优化模型结构，以提高模型的泛化能力和准确率。

详细记录和分析每次实验的输出结果，计算均值，确保结果的可靠性和准确性。

五、评价方式

根据参赛队伍提供的预测结果文件，计算准确率、特征预测准确率、灵敏度、特异性和 F1 分数的平均得分，综合算法速

度计算综合评分。

评价指标：

准确率（Accuracy）：

计算模型预测肿瘤分类（良性或恶性）的准确率。

$$Accuracy = \frac{\text{Number of correct predictions}}{\text{Total predictions}} * 100$$

特征预测准确率：

分别计算模型对方位、边缘、钙化和形状四个特征的预测准确率。

$$Feature Accuracy = \frac{\text{Number of correct feature predictions}}{\text{Total feature predictions}} * 100$$

计算每一种特征的预测准确率，将四种特征准确率相加取平均得到特征预测准确率。

灵敏度和特异性：

灵敏度：测量模型识别恶性肿瘤的能力。

$$Sensitivity = \frac{TP}{TP + FN}$$

特异性：测量模型正确识别良性肿瘤的能力。

$$Specificity = \frac{TN}{TN + FP}$$

F1 分数：

考虑精确率和召回率，评估模型在不平衡数据集上的性能。

$$F1\ score = \frac{Precision \times Recall}{Precision + Recall}$$

交叉验证得分：

考虑到乳腺肿瘤大小形态差别较大，使用交叉验证方法来评估模型在不同数据子集上的表现，增强评估的稳定性和可靠性。

算法速度（Speed）：

评估算法处理整个测试集所需的时间（秒），较短的执行时间表示较高的算法效率。

综合评分计算：

计算公式为 $O = A * 0.8 + T * 0.2$,

A 表示算法性能得分，综合准确率、特征预测准确率、灵敏度、特异性和 F1 分数的平均得分。计算公式为

$$A = Accuracy * 0.4 + Feature\ Accuracy * 0.4 + 0.1 * F1\ score + 0.05 * Sensitivity + 0.05 * Specificity,$$

T 表示所设计算法的运行时间得分。所有参赛队伍设计的算法的运行时间记为集合 \mathcal{T} ，选手的运行时间 $t \in \mathcal{T}$,

$$\text{则 } T = \frac{\max \mathcal{T} - t}{\max \mathcal{T} - \min \mathcal{T}} * 100\%。$$

其他考虑因素：

资源使用率和能耗：评估模型在数据处理时的资源消耗，包括 CPU 和内存使用，以及能源消耗。

评分加权调整与惩罚机制：根据比赛的重点调整评分权重，

对模型中存在的合理之处或重大缺陷设置惩罚分。

说明：

- 为确保评价的全面性，算法性能和速度将同时考虑，以准确率和执行时间的加权得分作为最终评价标准。
- 如果算法存在不合理之处或重大缺陷，其综合评分将受到影响，可能为 0。

六、成绩提交

提交材料清单明细如下，提交方式另行通知。

源代码包：

- 包含所有必要的源代码文件，确保能够独立运行并重现您的模型训练和测试过程。
- 文件格式：`.zip` 或 `.tar.gz`，请勿包含任何可执行文件或脚本以保障安全性。

算法描述文档：

- 详细描述所使用的模型、算法逻辑、步骤以及优化策略。
- 包括模型架构、训练过程、特征处理方法等，确保其他研究者能够根据文档复现结果。
- 文件格式：`.pdf`

结果报告：

- 包括模型性能评估指标、训练日志摘要、训练时间及对结果的分析。
- 文件格式：`.pdf`

数据使用声明：

- 说明所用数据集来源、处理步骤及遵守的版权规定（出题方提供模板）。
- 文件格式：.pdf

代码运行环境配置文件：

所有代码需在指定的 Docker 镜像环境中运行，确保环境一致性。请在提交前，使用提供的 Docker 镜像测试代码的可执行性。请提交：

- Docker 镜像地址上传地址：www.xxx.com/image1
- Docker 镜像拉取命令：docker pull ai-challenge-official/runtime:latest
- Docker 镜像说明文档

代码签名文件：为确保数据完整性，随源代码一同提交一个基于 SHA-256 对出题方提供文件进行签名的文件签名（例如：source_code_signature.txt），用于验证出题方提供的代码未被篡改。

成绩文件：参考 sample_submission.csv

ID	Label	Location	Edge	Calcification	Shape
1	预测 1	预测 2	预测 3	预测 4	预测 5
2	预测 1	预测 2	预测 3	预测 4	预测 5

表 1. sample_submission.csv 字段说明

七、参考文献

[1] 陶承颜,冉素真,林芸,陈松.自动乳腺超声诊断系统在乳腺微小结节良恶性鉴别诊断中的价值[J].临床超声医学杂志,2020,22(08):605-608.

[2] Dalal N, Triggs B. Histograms of oriented gradients for human detection. Proceedings of the 2005 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR'05). San Diego: IEEE, 2005. 886–893.

[3] Cao W, Chen H D, Yu Y W, et al. Changing profiles of cancer burden worldwide and in China: a secondary analysis of the global cancer statistics 2020[J]. Chinese Medical Journal, 2021, 134(7): 783-791.

[4] 杨帆. 基于特征融合的乳腺肿瘤超声图像辅助诊断研究[D]. 燕山大学, 2019.

[5] Liu J, Zhao L, Han X, et al. Estimation of malignancy of pulmonary nodules at CT scans: Effect of computer-aided diagnosis on diagnostic performance of radiologists[J]. Asia-Pacific Journal of Clinical Oncology, 2021, 17(3): 216-221.

[6] Inoue K, Yamanaka C, Kawasaki A, et al. Computer aided detection of breast cancer on ultrasound imaging using deep learning[J]. Ultrasound in Medicine and Biology, 2017, 43: 19-34.

八、省赛说明

- 1.获奖比例与大赛组委会公布的获奖比例一致；
- 2.省赛榜单截止时间：10月31日前，具体事宜另行通知；
- 3.数据不能用于其他用途，仅限比赛使用。

九、总决赛

- 1.获奖比例与大赛组委会公布的获奖比例一致；
- 2.省赛结束后另行通知；
- 3.数据不能用于其他用途，仅限比赛使用。

十、联系方式

（一）赛题负责人

联系人：孙俊

赛题交流 QQ 群：136366826

邮箱：sunjun_wx@hotmail.com

（二）国赛组委会

国赛组委会邮箱：lican@digix.org.cn

国赛参赛学生交流 QQ 群：635906376、695491030

大赛官网：www.digix.org.cn

公共巴士辅助无线充电的电动汽车调度

赛题说明及参赛细则

一、赛题背景

电动汽车的广泛应用不仅可以减少碳排放，还可以降低汽车对传统石油资源的依赖。然而，电动汽车的广泛应用面临着诸多挑战性问题：（1）为了解决电动汽车的充电问题，需要在城市内投入大量资金和土地资源建设大规模的充电站或充电桩；（2）电动汽车用户总是希望在截止时间之前到达目的地，不愿花费大量时间前往充电站给电动汽车充电；（3）大规模电动汽车采用传统充电方案（充电站、充电桩等）的充电行为，容易导致城市电网的不稳定。

为了解决上述问题，急需设计一种低成本、低时延和高效的新型充电系统。幸运的是，在大多数城市，公共巴士网络高度发达，可以覆盖人们绝大多数的日常生活轨迹。因此，电动汽车的大部分行驶轨迹可以被公共巴士网络覆盖。在公共巴士和电动汽车上集成在线电动汽车（OnLine Electric Vehicle）OLEV 系统和微波电力传输（Microwave Power Transfer）MPT 系统，公共巴士作为移动充电站给电动汽车补能[1]。如图 1 所示，无线充电系统包含 2 辆电动汽车和 1 辆公共巴士。每辆电动汽车有指定起点和终点。公共巴士有固定的时刻表，通过 OLEV 系统充电。在相同路段上，当电动汽车主动靠近公共巴士时，电动汽车

由公共巴士通过 MPT 系统充电。例如，当 EV_1 行驶在路段 a_1 、 EV_2 行驶在路段 a_2 时，可以从公共巴士上获取能量补给。

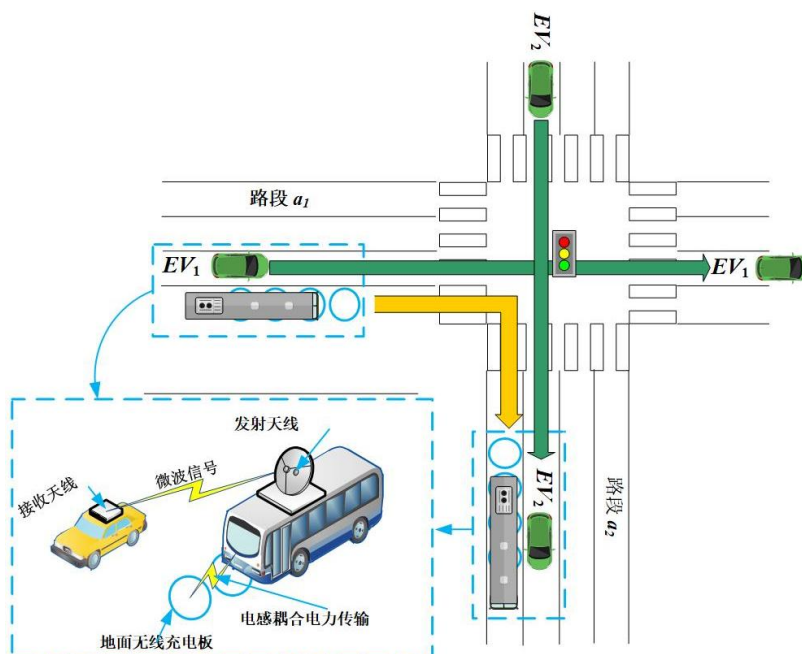


图 1 公共巴士网络辅助无线充电的电动汽车调度场景

二、赛题任务

在上述无线充电系统中，路段分为两种类型：（1）普通路段，即电动汽车消耗能量；（2）充电路段，即在该路段电动汽车可以从公共巴士获得能量补给。电动汽车的调度面临以下问题：电动汽车调度必须满足截止时间约束（在截止时间之前达到终点）和能量约束（电动汽车在行驶过程中剩余电量总是非负的）；充电路段的选择将极大地影响电动汽车的能耗和行驶时间。

1. 任务描述

本次比赛要求参赛选手以公共巴士辅助的电动汽车无线充电系统为核心，基于人工智能算法设计电动汽车调度方案，基于

指定数据集设计仿真实验，验证所设计算法的性能。

2. 任务说明

假设充电路段总是有公共巴士在行驶，即电动汽车总是可以在充电路段获得能量补给。该任务输入交通网络数据和电动汽车参数，目的是为每辆电动汽车分配一条满足能量约束和截止时间约束的路径，使得所有电动汽车到达终点后剩余电量总和最大。

输入：交通网络数据和电动汽车参数，详见“三、数据集”（1），（2）和（3）。

输出：每辆电动汽车的分配路径及其到达终点的剩余电量，以及所有电动汽车到达指定终点的剩余电量总和，即总剩余电量。

三、数据集

赛题使用公共巴士线路真实数据。该数据集在大约 10 分钟的增量中，展示公共巴士位置、路线、公共巴士站台等信息，还包括公共巴士时刻表中的预定到达时间，以指示公共巴士的预定位置等。举办方从数据集中随机部分公共巴士站点数据，构造一个交通网络，提供以下数据集：

（1）三个矩阵，分别表示任意两点之间的距离（单位 km）、行驶速度（单位 km/h）、是否可以充电（1 表示可以充电，0 表示不可以）。

（2）所有电动汽车的起点和终点的点集合：为每辆电动汽车从交通网络的顶点集合中随机选取起点和终点。

（3）其它参数从指定区间随机生成，具体设置如表 2 所示。

表 2 实验参数设置

参数	值	参数	值
顶点数	[40,100]	行驶速度	[30, 60]km/h
电动汽车数量	[30,100]	电动汽车初始电量	[30, 50]kWh
MPT 充电功率	100kW	电动汽车电池容量	[80, 100]kWh
电动汽车行驶能耗	[10,15] kWh/100km	电动汽车截止时间	正态分布(2.1, 0.1)

说明：（1）、（2）和（3）以 csv 文件形式提供。

电动汽车 $e \in \mathcal{V}$ 的从起点 s_e 到终点 d_e 的满足截止时间 t_e 约束的路径记为 p_e 。 E_e^{\max} 和 E_e^0 分别表示电动汽车 e 的电池容量和初始电量。 γ_e 表示电动汽车 e 的单位距离能耗。 α 表示电动汽车接收到的 MPT 充电功率。电动汽车 e 走完任意路段 $a \in p_e$ 后的剩余电量 E_e^a 可参考如下公式计算得到。

$$E_e^a = \min \left\{ E_e^0 - \gamma_e(|p_e^a| + |a|) + \sum_{a' \in p_e} x_e^{a'} \alpha \frac{|a'|}{r_e^a}, E_e^{\max} \right\} \quad (1)$$

其中， $p_e^a \subset p_e$ 表示 p_e 中路段 a 之前子路径。 $x_e^{a'}$ 是一个二维变量，用于表示电动汽车 e 是否在路段 a' 补充电量。 $x_e^{a'} = 1$ 表示电动汽车 e 在路段 a' 补充电量。否则， $x_e^{a'} = 0$ 。 $|a'|$ 表示路段 a' 的长度。 $|p_e^a|$ 表示路径 p_e^a 的长度。

四、解题思路

考虑基于深度强化学习^{[2][3]}，例如 Deep Q Network，Deep Deterministic Policy Gradient (DDPG)，Asynchronous Advantage

Actor-Critic (A3C)等，设计电动汽车调度方案。

五、评价方式

1.数据指标评价方式：

按照各参赛队伍提交的所有电动汽车总剩余电量值降序排名；然后，按如下规则计算得分：

(1) 第一名得 100 分；

(2) 第二名之后的队伍得分计算方式：

所有参赛队伍提交的总剩余电量值记为集合 \mathcal{E} ，参赛队伍的总剩余电量值 $E(e) \in \mathcal{E}$ ，则该参赛队伍得分是 $\frac{E(e)}{\max \mathcal{E}} * 100$ ，其中 $\max \mathcal{E}$ 为第一名队伍的总剩余电量。

对于结果无法复现的队伍，将取消比赛资格，并按照排行榜顺次选取队伍入围。

2.总决赛综合评价方式参考大赛组委会评审总则。

六、成绩提交

每个队伍每周的提交次数限制为 1 次。以“参赛队伍名称_队长姓名_提交日期”命名的文件夹，提交以下材料：

1.源代码包：

包含所有必要的源代码文件，请保存好训练好的模型参数，确保举办方能够独立运行并重现参赛队伍的算法结果。为了便于复现实验，开发环境建议使用 Pycharm，请编写一个 run.py 文件，启动算法，加载训练好的模型参数，直接生成最终结果。

2.成绩文件：

命名为 **result.xlsx**，给出两个工作表：详情和汇总。

下面给出一个示例，假设交通网络包含 10 个点，记为 {1,2,3,4,5,6,7,8,9,10}。1 号电动汽车的起点是 1，终点是 5，调度路径是{1 → 2 → 3 → 4 → 5}，则提交成绩文件的“详情”工作表样例详见表 3。

表 3 “详情”工作表样例

1 号电动汽车	路径（点集）	1	2	3	4	5
	剩余电量（kwh）	10	9	8	7	6
	剩余截止时间（hour）	5	4	3	2	1

假设共有 4 辆电动汽车，到达终点的剩余电量分别是 10、20、30 和 40，则 **result.xlsx** 文件“汇总”工作表样例详见表 4。

表 4 “汇总”工作表样例

电动汽车序号	到达终点的剩余电量
1	10
2	20
3	30
4	40
总剩余电量	100

3.代码运行环境配置文件

包含如下信息：**python** 版本、神经网络框架（**TensorFlow** 或 **Pytorch**）版本与环境所需软件包等。

七、参考文献

[1] Jin Y, Xu J, Wu S, Xu L, Yang D. Enabling the Wireless Charging via Bus Network: Route Scheduling for Electric Vehicles[J]. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 2021, 22(3):1827-1839.

[2] Z Wan, H Li, H He, D Prokhorov. Model-Free Real-Time EV Charging Scheduling Based on Deep Reinforcement Learning[J]. IEEE Transactions on Smart Grid, 2019, 10(5): 5246-5257.

[3] H Li, Z Wan, H He. Constrained EV Charging Scheduling Based on Safe Deep Reinforcement Learning[J]. IEEE Transactions on Smart Grid, 2020, 11(3): 2427-2439.

八、省赛说明

- 1.获奖比例与大赛组委会公布的获奖比例一致；
- 2.省赛榜单截止时间：10月31日前，具体事宜另行通知。

九、总决赛

- 1.获奖比例与大赛组委会公布的获奖比例一致；
- 2.省赛结束后另行通知。

十、联系方式

（一）赛题负责人

联系人：靳勇

赛题 QQ 群：825627598

(二) 国赛组委会

国赛组委会邮箱: lican@digix.org.cn

国赛参赛学生交流 QQ 群: 635906376、695491030

大赛官网: www.digix.org.cn