



第一届 6G 智能无线通信系统大赛

(时间：2022.12.26-2023.3.10)

主办单位：IMT-2030(6G)推进组

承办单位：中国信息通信研究院

华为技术有限公司

OPPO 广东移动通信有限公司

浙江大学

1、大赛背景

通信与人工智能技术的深度融合已成为无线通信系统发展的最重要方向之一，面向 6G，通信与 AI 融合的角度和深度将进一步扩展，迎接“无限“可能。大赛在 6G 研究的关键发展阶段适时提出，旨在向社会各界推广 6G 愿景，先进技术和概念，广泛吸引全社会的优秀人才，系统性、多角度地分析和研究 AI 对未来无线通信系统的影响以及对关键问题的解决方案，以期全面推动智慧 6G 的技术突破，构建产业先发优势。

大赛主旨秉承公益，坚持公平、公正、公开的原则广泛吸引全球无线通信技术研究的爱好者、企事业单位研究人员、高校与研究机构在校学生、老师等组队参加比赛，吸引优秀人才助力 6G 研究。

2、大赛赛题（赛题不分先后）

赛题 1：智能波束预测与模型迁移

无线 Massive-MIMO 技术显著地提升了通信系统的容量，而在高频场景下，更精准，更低开销的智能波束成形是实现未来 6G 通信系统容量更大程度提升的关键。正确的 MIMO 波束选择以准

确的波束测量为基础。然而，随着波束数量的增加，全局扫描所有波束并对它们进行测量的开销巨大，在实际系统中难以接受。更加实际的方案为首先进行稀疏波束扫描测量，并基于测量结果对其它未测量波束进行预测，最后选择最强波束。如何通过 AI 技术实现以给定测量开销获得最准确的波束预测结果是未来 6G 通信中非常重要的研究课题。

本赛题将针对智能波束预测的研究内容进行设置，着重考虑预测精度和泛化能力等性能指标，引导 6G 智能空口关键技术的研究方向。

赛题 2：智能分布式无线电地图构建

无线电地图的概念是无线通信系统满足智能城市、智能工厂等 6G 潜在场景的关键工具。无线电地图在基站选址、用户调度、传输策略优化等方面具有广阔的应用空间。然而构建准确的无线电地图往往需要处理海量的数据，因此基于 AI 的方法比传统非 AI 方法更加合适。

本赛题期望通过 AI 方法，利用神经网络的学习能力，挖掘用户位置和无线电信号强度之间的内在联系，完成无线电地图的构建。更进一步的，将考虑通过分布式学习架构，利用分布在不同地理位置的用户设备的数据，共同完成地图构建。此时，如何有效地协调设备间的数据、模型交互，以较低通信开销为代价，提升分布式学习系统的训练效率和模型精度，是面向 6G 的智能无线通信系统最重要的研究问题之一。

本赛题的设计将针对无线电地图构建问题，透过分布式学习方法，探究 6G 智能网络的关键技术，并引导其研究方向。

赛题 3：面向小样本条件场景自适应及在线更新需求的无线 AI 设计

近来，作为 6G 预研的一个重要方向，基于 AI 的无线通信系统得到了学界和业界广泛的关注和研究。然而，在获得数据驱动带来的高性能优势之外，基于 AI 的方案也面临着不同场景下的泛化问题，即针对不同场景需要承受较高的数据采集成本、较长的训练时间等以获得适配对应场景的模型，这对基于 AI 方案的落地部署提出了挑战。针对这类问题，考虑以“面向小样本条件场景自适应及可在线更新需求的无线 AI 设计”为题目，依托基于 AI 的信道状态信息反馈子课题开展竞赛，在小样本外场实测环境中，探索在更为实际的目标场景小数据限制下的无线 AI 解决方案。

3、大赛赛程

时间	日程
2022 年 11 月 15 日	赛事宣布。主办方在全球 6G 发展大会上宣布赛事
2022 年 12 月 26 日	大赛启动。参赛选手登录官网报名
2023 年 1 月 3 日-2023 年 3 月 10 日	大赛评测。选手登录官网下载示例代码和数据集，并将结果提交到竞赛平台
2023 年 3 月 31 日	作品审核。获奖名单公示
2023 年 4 月	成果展示，颁奖

※大赛具体赛程请及时关注大赛平台和交流群通知。

4、大赛规则

- **参赛人群：**大赛面向全球社会各界开放，不限年龄、国籍，各高等院校、科研单位、企事业单位、个人等均可登录官网报名参赛。相关主办、承办单位及其关联单位所属员工可参赛但不可获奖，不占用获奖名额；（榜单锁定后，如果该团队进入榜单获奖排名范围内，不可获奖，不占用获奖名额，可参加分享活动，获奖团队顺延）
- **报名要求：**每位参赛人在每道赛题下，可以个人身份或仅以一支参赛团队队员身份参赛，每支参赛团队人数不超过 5 人。每位参赛人可同时报名参与不同赛题。报名时所有成员需提供个人基本信息，并通过实名认证；需在组队截止日期前完成组队，一旦组队不得退队或者换人；参赛账号仅限参赛者本人使用，不得将其以任何形式向第三方转让、出租、出借、出售、披露、泄露等。参赛者有义务保证账号信息的真实性和有效性，因信息无效或错误造成的后果由参赛者自行承担。参赛者对参赛账号的使用自行承担 responsibility，遭遇安全问题（如账号遗失、被盗、被未授权使用等）时应立即通知组委会。
- **提交规则：**为保证每支队伍享有相对平等的提交机会，每支队伍每天最多提交作品 3 次；
- **公平竞技：**参赛者禁止在指定考核技术能力的范围外，利用规则漏洞或技术漏洞等不良途径提高成绩排名，禁止在比赛中抄袭他人作品、交换答案、使用多个小号提交作品、不同队伍使用雷同作品恶意提交，经发现将取消比赛成绩并严肃处理，也请参赛者保持竞赛公平秩序。
- **组织声明：**组委会保留对比赛规则进行调整修改的权利、比赛作弊行为的判定权利和处置权利、收回或拒绝授予影响组织及公平性的参赛团队奖项的权利；
- **竞赛数据：**组委会授权参赛人员使用提供的数据进行指定比赛的模型训练工作，参赛人员不得将数据用于任何商业用途，不得将数据转交或分享给非参赛人员。若做科研使用，请注明数据来源于相关数据提供单位；
- **作品知识产权：**参赛作品(包括但不限于算法、模型等)知识产权归参赛者所有，组委会经选手同意后可以将参赛作品、作品相关、参赛团队信息用于宣传品、相关出版物、指定及授权媒体发布、官方网站浏览及下载、展览（含巡展）等活动项目，大赛相关组织单位享有优先合作权利。参赛作品必须保证原创性，不违反任何中华人民共和国的有关法律，不侵犯任何第三方知识产权或者其他权利。比赛期间，数据、代码、模型严禁开源。
- **特别回避：**相关主办、承办单位中涉及题目编写、数据接触的人员禁止参赛，禁止委托他人参赛或指导参赛团队；

- **通知沟通：** 参赛团队预留联系方式将作为大赛组委会与参赛团队联系的唯一接口，大赛各项信息包括但不限于比赛活动安排、培训和分享、获奖通知、颁奖典礼等。若参赛团队在上述相关通知发出后 3 日内未答复则视为自动放弃相应机会，主办方有权顺位递补其他参赛团队。

5、违规和处理

若参赛团队出现下列或其他重大违规的情况，经大赛组委会会议后，可取消参赛资格和成绩，获奖团队名单依次顺延。重大违规情况如下：

- 严重违反赛事参赛规则；
- 使用小号、串通、剽窃他人代码等作弊行为；
- 违规使用外部数据；
- 其他重大违规行为。

6、权责说明

- 组委会拥有比赛作弊行为的判定权利和处置权利；
- 组委会保留修改比赛作品的提交截止日期、答辩日期和颁奖日期的权利，组委会有权在特殊条件下暂停或终止比赛；
- 对影响比赛组织及比赛公平性的参赛团队，组委会保留收回或拒绝授予其奖项的权利；
- 若因故出现数据更新、评审代码更新、作弊检查等原因组委会有权对参赛结果进行重新测评并更新排行榜；
- 大赛组委会保留对比赛规则进行调整修改的权利，大赛组委会拥有对大赛的最终解释权

7、大赛奖励

- 大赛按赛题设置奖励方案，每个赛题奖金总额合计 50 万人民币，具体的奖项设置见赛题介绍

8、大赛组委会

(排名不分先后)

大赛主席：

王志勤	中国信息通信研究院副院长，IMT-2030(6G)推进组组长
童文	华为技术有限公司无线 CTO
杨宁	OPPO 研究院标准研究部部长

副主席：

杜滢	中国信息通信研究院移动通信创新中心副主任
张朝阳	浙江大学工程师学院副院长, IMT-2030(6G)推进组无线 AI 任务组组长

金 石	东南大学副校长
卢建民	华为技术有限公司无线技术实验室执行主任
沈 嘉	OPPO 研究院，IMT-2030(6G)推进组无线 AI 任务组副组长，教授级高工

委员：

冯志勇	北京邮电大学教授
杨晨阳	北京航空航天大学教授
范平志	西南交通大学教授
袁弋非	中国移动研究院首席专家
王庆扬	中国电信研究院移动通信技术研究所所长
李福昌	中国联通研究院无线技术研究中心总监，教授级高工
李建东	西安电子科技大学教授
崔曙光	香港中文大学（深圳）教授
高飞飞	清华大学教授
陶梅霞	上海交通大学教授
陈 智	电子科技大学教授
梁应敞	电子科技大学教授
艾 渤	北京交通大学教授
王承祥	东南大学教授
吴启晖	南京航空航天大学教授
周 亮	南京邮电大学教授
钟财军	浙江大学教授
黄崇文	浙江大学研究员
陈晓明	浙江大学研究员
张建华	北京邮电大学教授
宋令阳	北京大学教授
陈 为	北京交通大学教授
程文驰	西安电子科技大学教授
王昭诚	清华大学教授
李 榕	华为无线技术实验室技术专家

王 坚	华为无线技术实验室技术专家
戴胜辰	华为无线技术实验室技术专家
张 治	OPPO 研究院通信标准专家
田文强	OPPO 研究院高级通信标准研究员
江甲沫	中国信息通信研究院技术专家

赛题 1：智能波束预测与模型迁移

◆ 赛题背景

无线 Massive-MIMO 技术显著地提升了通信系统的容量，而在高频场景下，更精准，更低开销的智能波束成形是实现未来 6G 通信系统容量更大程度提升的关键。正确的 MIMO 波束选择以准确的波束测量为基础。然而，随着波束数量的增加，全局扫描所有波束并对它们进行测量的开销巨大，在实际系统中难以接受。更加实际的方案为首先进行稀疏波束扫描测量，并基于测量结果对其它未测量波束进行预测，最后选择最强波束。如何通过 AI 技术实现以给定测量开销获得最准确的波束预测结果是未来 6G 通信中非常重要的研究课题。

本赛题将针对智能波束预测的研究内容进行设置，着重考虑预测精度和泛化能力等性能指标，引导 6G 智能空口关键技术的研究方向。

◆ 赛题任务

本赛题任务中，考虑 MIMO 系统的波束预测和模型迁移问题。其中，模型迁移包括不同载频系统之间的迁移，以及通用传输环境数据集下模型向特定传输环境的迁移。

任务 1（波束预测）：对于载波频率为 f_1 的通信系统，考虑由 64 个发射波束和 4 个接收波束组成的 64×4 个波束对集合。对于每个接收波束，扫描其中的 8 个发射波束，得到 8×4 个波束对测量结果，再将这 8×4 个波束对的测量结果作为输入，输出 K 个最强波束对，其中 $K = \{1, 3, 5\}$ 。训练数据集包含 10000 个的训练样本，每个训练样本的数据结构为 $\langle 64 \times 4$ 个波束对的强度，传输环境图片，基站（BS）位置，终端（UE）位置 \rangle ，其中传输环境图片给出了生成数据的场景中建筑物的布局情况。BS 和 UE 之间可能有或无建筑物的遮挡，因此这些传输环境可能是 NLOS 或 LOS 环境。测试数据集中包含 1000 个测试样本，其数据结构与训练样本相同。计算三种不同 K 的取值下波束预测精度（被选择的 K 个波束对中包含最强波束对的概率）的平均值 Score1。

任务 2（载频迁移）：对于载波频率为 f_2 的通信系统，考虑由 128 个发射波束和 4 个接收波束组成的 128×4 个波束对集合。对于每个接收波束，扫描其中的 8 个发射波束，得到 8×4 个波束对测量结果，再将这 8×4 个波束对的测量结果作为输入，输出 K 个最强波束对，其中 $K = \{1, 3, 5\}$ 。训练数据集包含 1000 个训练样本，每个训练样本的数据结构为 $\langle 128 \times 4$ 个波束对的强度，传输环境图片，BS 位置，UE 位置 \rangle 。测试数据集中包含 1000 个测试样本，其数据结构与训练样本相同。允许且鼓励选手使用任务 1 中的训练数据以及训练得到的模型进行迁移。计算三种不同 K 的取值下波束预测精度的平均值 Score2。

任务 3（环境迁移）：对于载波频率为 f_1 的通信系统，考虑由 64 个发射波束和 4 个接收波束组成的 64×4 个波束对集合。训练数据集包含 1000 个训练样本，每个训练样本的数据结构为 $\langle 64 \times 4$ 个波束对的强度，传输环境图片，BS 位置，UE 位置 \rangle 。这些训练样本在相同的传输环境中产生，即所有训练样本数据结构中的“传输环境图片”相同。允许且鼓励使用任务 1 中的训练数据以及训练得到的模型进行迁移。测试数据集中包含 1000 个测试样本，其数据结构与训练样本相同，且传输环境与训练样本所在传输环境相同。计算三种不同 K 的取值下波束预测精度的平均值 Score3。

◆ 数据介绍

任务 1 的训练数据集包含 10000 个训练样本，每个训练样本的数据结构为<64x4 个波束对的强度，传输环境图片，BS 位置，UE 位置>。这些样本产生于载波频率为 f1 的通信系统。任务 1 的测试数据集包含 1000 个测试样本，每个测试样本的数据结构与训练样本相同，且同样产生于载波频率为 f1 的通信系统。

任务 2 的训练数据集包含 1000 个训练样本，每个训练样本的数据结构为<128x4 个波束对的强度，传输环境图片，BS 位置，UE 位置>。这些样本产生于载波频率为 f2 的通信系统。任务 2 的测试数据集包含 1000 个测试样本，每个测试样本的数据结构与训练样本相同，且同样产生于载波频率为 f2 的通信系统。

任务 3 的训练数据集包含 1000 个训练样本，每个训练样本的数据结构为<64x4 个波束对的强度，传输环境图片，BS 位置，UE 位置>。这些样本产生于载波频率为 f1 的通信系统，且它们的传输环境相同。任务 3 的测试数据集包含 1000 个测试样本，每个测试样本的数据结构与训练样本相同，且同样产生于载波频率为 f1 的通信系统和与训练样本相同的传输环境。

所有任务的测试数据集不对外开放，用于对比选手分数。

◆ 提交要求

本赛题采用华为云竞赛平台作为赛题评测平台，选手可以从官网下载《华为云竞赛平台使用说明文档》和《智能波束预测与模型迁移示例代码使用说明文档》，熟悉从训练到提交判分的整个流程。

示例代码结构：

BM_baseline.zip

- └─data（数据集）
 - └─task1（任务1数据集）
 - └─task2（任务2数据集）
 - └─task3（任务3数据集）
- ...
- └─dataset.py（读取数据集）
- └─model.py（模型定义）
- └─train.py（训练）
- └─util.py（基础的类和函数）

本赛题选手需要提交的模型文件：模型文件 model.pth、模型定义文件 model.py。上传文件大小不得超过 200MB，编程语言：python，调用宏包参考：pytorch, numpy 等。选手提交模型文件后，大赛平台返回模型推理结果并生成模型推理结果排行榜。

◆ 评测标准

比赛使用如下公式计算最终得分：

$$\text{Score} = (\text{Score1} + \text{Score2} + \text{Score3}) / 3$$

其中，如赛题任务所述，Score1 为任务 1（波束预测）得分，Score2 为任务 2（载频迁移）得分，Score3 为任务 3（环境迁移）得分。赛事网站将实时发布得分排行榜，供选手参考。

◆ 大赛奖励

根据榜单最终排名结果，按得分从高到低（除去关联单位相关队伍），选定现场颁奖入围名单，分别颁发一等奖 1 名、二等奖 2 名、三等奖 3 名、优胜奖 5 名。每组入围现场颁奖名单的队伍分获如下奖金：

奖项	数量	奖金（每支队伍）	总奖金
一等奖	1	15 万 人民币	50 万 人民币
二等奖	2	9 万 人民币	
三等奖	3	4 万 人民币	
优胜奖	5	1 万 人民币	

说明：以上奖金为税前奖金，奖金个人所得税或其他形式税收将由获奖者承担，由大赛承办方代扣代缴。获奖团队应自行负责在其成员之间分配和分发奖金，主办方和大赛组委会对此将不承担任何责任。

◆ 联系方式

赛题链接：

<https://developer.huaweicloud.com/contest/6g-wireless-ai.html>

邮箱：

IWCScontest@huawei.com

参赛交流微信群：

请扫描如下小助手二维码，回复“6G波束预测”进入交流群。大赛重要节点通知会在群内第一时间告知，请所有报名选手务必加群。



赛题 2：智能分布式无线电地图构建

◆ 赛题背景

无线电地图的概念是无线通信系统满足智能城市、智能工厂等 6G 潜在场景的关键工具。无线电地图在基站选址、用户调度、传输策略优化等方面具有广阔的应用空间。然而构建准确的无线电地图往往需要处理海量的数据，因此基于 AI 的方法比传统非 AI 方法更加合适。

本赛题期望通过 AI 方法，利用神经网络的学习能力，挖掘用户位置和无线电信号强度之间的内在联系，完成无线电地图的构建。更进一步的，将考虑通过分布式学习架构，利用分布在不同地理位置的用户设备的数据，共同完成地图构建。此时，如何有效地协调设备间的数据、模型交互，以较低通信开销为代价，提升分布式学习系统的训练效率和模型精度，是面向 6G 的智能无线通信系统最重要的研究问题之一。

本赛题的设计将针对无线电地图构建问题，透过分布式学习方法，探究 6G 智能网络的关键技术，并引导其研究方向。

◆ 赛题任务

本赛题任务为基于分布式学习和推理的无线电地图构建。在约 400 米 x 400 米的地图中部署 4 个基站，大致位置如图 1 所示。训练数据集中每个样本的数据结构为<位置坐标，信号强度>。其中位置坐标由在该地图范围内随机均匀撒点获得；信号强度数据为对应位置坐标处的用户与 4 个基站之间的下行信号强度，根据用户与各基站之间的无线环境不同，用户不能保证与 4 个基站之间都是可达的，每个用户有至少一个可达基站，且可能有多（至多 4 个）可达基站，不可达的基站对应的信号强度设置为整数 0。

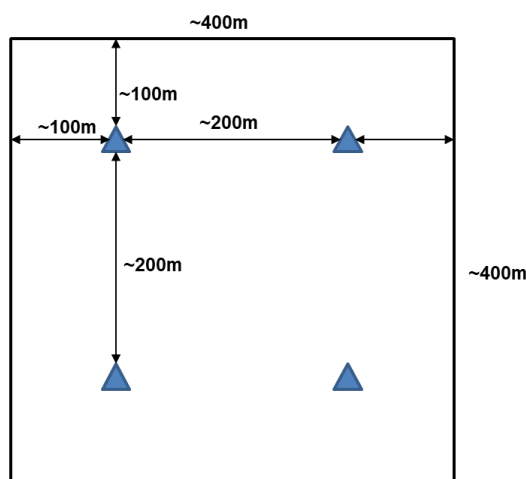


图 1 无线电地图构建任务

如图 2 所示，将上述地图均匀划分为 25 个区域。系统中有 9 组用户，每组用户在不同的区域内活动（即可获得该区域内的训练样本）。用户组 ID 和其活动区域的对应如下表。每组用

户包含 10 个用户，每个用户组中的 10 个用户虽然在同样的地图区域中活动，但数据样本各不相同。地图中共有 90 个用户，由于活动范围差异，每个用户的数据样本数量略有不同。

1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20
21	22	23	24	25

图 2 无线电地图构建任务数据集划分

用户组 ID	活动区域
1	1,2,3,6,7,8,11,12,13
2	2,3,4,7,8,9,12,13,14
3	3,4,5,8,9,10,13,14,15
4	6,7,8,11,12,13,16,17,18
5	7,8,9,12,13,14,17,18,19
6	8,9,10,13,14,15,18,19,20
7	11,12,13,16,17,18,21,22,23
8	12,13,14,17,18,19,22,23,24
9	13,14,15,18,19,20,23,24,25

各用户基于其活动区域内的数据训练本地模型。中心节点每个回合选择 5 个用户上传它们的本地模型，并对本地模型进行聚合并下发给所有用户，即分布式（联邦）训练。

指定分布式训练的总轮次数上限为 500 轮(一次本地模型上传+一次全局模型下发算作一轮)，每轮训练分布式节点的本地训练回合数上限为 10 个回合。选手需自行设计节点选择算法、神经网络结构、模型上传下发时的稀疏化算法。训练完成后，通过测试集评估其信号强度估计误差，测试集的数据样本同样在该地图范围内随机均匀撒点获得。

◆ 数据介绍

训练集包括 25 个区域内的共 125000 条<位置, 信号强度>数据样本，并且按照上述用户与区域对应表划分给 90 个用户。测试集包括整个地图中约 6000 个随机位置点的数据。

训练集中包含 90 个数据文件，分别对应 90 个用户，每个数据文件对应该用户所能访问的数据样本，用户之间由于隐私保护需求不能共享或传递这些数据样本，每个数据样本包含<位置, 信号强度>信息，其中，位置信息指示了当前样本点的用户位置，信号强度信息指示了当前样本点的用户到 4 个基站的信号强度，当某个基站对于当前用户不可达时，该基站的信号强度设置为 0。选手可以以任意比例从训练集中分割出校验集用于校验。

测试集只有一个文件，每个数据样本的格式同样是<位置, 信号强度>。测试集用于打分，不对选手开放。

◆ 提交要求

本赛题采用华为云竞赛平台作为赛题评测平台，选手可以从官网下载《华为云竞赛平台使用说明文档》和《智能分布式无线电地图构建示例代码使用说明文档》，熟悉从训练到提交判分的整个流程。

示例代码结构：

```
RM_baseline.zip
├── data (数据集)
│   └── train (训练数据集)
│   ...
├── dataset.py (读取数据集)
├── model.py (模型定义)
├── train.py (训练)
└── util.py (基础的类和函数)
```

本赛题选手需要提交的模型文件：模型文件 model.pth、模型定义文件 model.py。上传文件大小不得超过 200MB，编程语言：python，调用宏包参考：pytorch, numpy 等。选手提交模型文件后，大赛平台返回模型推理结果并生成模型推理结果排行榜。

本赛题最终得分将综合考虑无线分布式学习中涉及到的上行通信开销和下行通信开销，在示例代码中提供了分布式模型训练过程中涉及到的通信开销统计方法示例。相关通信开销数据将定期收集并及时更新公布综合得分排行榜，请及时关注大赛平台和微信交流群通知。

◆ 评测标准

对方案性能（信号强度估计误差）、上行通信（本地模型上传）开销、下行通信（全局模型下发）开销分别进行评估。

其中，信号强度估计误差的得分为： $-10 \log_{10} \text{mean}(\text{NMSE})$ ，其中 NMSE 为真实信号强度和算法估计信号强度的归一化均方误差，NMSE 大于 1 时记为 1。信号强度估计误差越低者排名越高。赛事网站将实时发布方案性能（信号强度估计得分）排行榜，供选手参考。

本赛题还需综合考虑上/下行通信开销。上/下行通信开销的定义为：上行通信开销为所有轮次的上行通信开销之和。每轮的上行通信开销为所有本轮训练被调度的用户上行发送的神经网络参数（或梯度）的数量之和。下行通信开销为所有轮次的下行通信开销之和。每轮的下行通信开销为基站发送给所有本轮被调度的用户的神经网络参数（或梯度）的数量之和。鼓励各队选手在方案上传后，在微信交流群中公开各自统计的上/下行通信开销作为参照。

本赛题的最终排名由主办方依据选手最终上传的方案代码，分别统计方案性能、上/下行通信开销排名，并将三项排名的名次进行加权平均值作为最终排名，三项排名的权重为 4:4:2。

加权平均值相同的，按照信号强度估计得分、上行通信开销、下行通信开销的顺序参考子项排名，确定最终名次。

◆ **大赛奖励**

根据榜单最终排名结果，按得分从高到低（除去关联单位相关队伍），选定现场颁奖入围名单，分别颁发一等奖1名、二等奖2名、三等奖3名、优胜奖5名。每组入围现场颁奖名单的队伍分获如下奖金：

奖项	数量	奖金（每支队伍）	总奖金
一等奖	1	15 万 人民币	50 万 人民币
二等奖	2	9 万 人民币	
三等奖	3	4 万 人民币	
优胜奖	5	1 万 人民币	

说明：以上奖金为税前奖金，奖金个人所得税或其他形式税收将由获奖者承担，由大赛承办方代扣代缴。获奖团队应自行负责在其成员之间分配和分发奖金，主办方和大赛组委会对此将不承担任何责任。

◆ **联系方式**

赛题链接：

<https://developer.huaweicloud.com/contest/6g-wireless-ai.html>

邮箱：

IWCScontest@huawei.com

参赛交流微信群：

请扫描如下小助手二维码，回复“6G无线电地图”进入交流群。大赛重要节点通知会在群内第一时间告知，请所有报名选手务必加群。



赛题 3：面向小样本条件场景自适应及在线更新需求的无线 AI 设计

◆ 赛题背景

近来，作为 6G 预研的一个重要方向，基于 AI 的无线通信系统得到了学界和业界广泛的关注和研究。然而，在获得数据驱动带来的高性能优势之外，基于 AI 的方案也面临着不同场景下的泛化问题，即针对不同场景需要承受较高的数据采集成本、较长的训练时间等以获得适配对应场景的模型，这对基于 AI 方案的落地部署提出了挑战。针对这类问题，本次 6GAI 大赛将以“面向小样本条件场景自适应及在线更新需求的无线 AI 设计”为题目，依托基于 AI 的信道状态信息（channel state information, CSI）反馈子课题开展竞赛，探索在更为实际的目标场景小数据限制下的无线 AI 解决方案。

◆ 赛题任务

本赛题考虑利用 AI 的信息压缩性能，将信道特征信息作为待压缩信息做处理，并在接收端做信息恢复，以供基站调整相应参数，做出最佳数据调度方案。特别地，本赛题期望考察选手在给定目标场景的小样本数据下进行模型迁移构建的能力。

具体来说，本赛题的特点如下：

- a.通过基于 AI 的信息压缩与反馈，将 UE 侧获取的 CSI 通过设计的 AI 编码器进行特征提取、编码为固定开销为 30bit 的比特流后反馈至网络侧；网络侧根据接收到的比特流利用设计的 AI 解码器对 CSI 进行高精度恢复；
- b.本赛题基于无线通信的基本需求，在复杂环境下重点考察选手在不同实测场景的信道特征信息反馈性能的增益表现，即赛题给出两类实测信道小样本数据集，最终成绩由上述两类场景的得分加权获得；
- c.两类场景均需使用同一模型结构，可以在该同一模型结构使用不同模型权重参数；
- d.本赛题鼓励选手使用元学习、迁移学习、数据增强等技术，禁止利用外部实采数据集进行预训练，不禁止利用外部非实采数据集进行预训练、利用赛题给出的小样本数据集进行模型再训练提高性能；鼓励选手通过知识驱动的方式辅助实现小样本数据条件下的方案构建；
- e.为保证赛题“降低实采数据成本、提高场景泛化性能”的设计初衷，方案设计、模型训练全过程禁止使用任意外部实采数据集，若方案使用了外部数据，则结赛后人工审核复现过程中需选手额外提供模拟数据来源及详细构建说明，人工审核阶段将针对该点谨慎严苛审核，保证获奖方案符合赛题设计初衷及大赛公平性。

◆ 数据介绍

本赛题在 8 发送天线 4 接收天线（8T4R）的 MIMO 配置下，实测了两个场景下的频域全信道数据（H1.mat 及 H2.mat），信道维度均为 1000 样本*4 接收天线*8 发送天线*52 资源块。信道在传输带宽内被分为 13 个子带并生成对应的 CSI 数据用于构建 CSI 反馈模型，CSI 数据分别通过

W1.mat 及 W2.mat 给出，维度均为 1000 样本*8 特征向量长度*13 子带。频域全信道数据到 CSI 数据的转换流程通过 cal_eigenvector.py 给出，与频域全信道数据作为额外信息一并供选手参考及利用。具体来说，赛方将提供如下材料：

tf_template.zip: TensorFlow 版本训练模板示例文件夹

├── modelTrain.py: TensorFlow 版本训练示例

└── modelDesign.py: TensorFlow 版本模型定义示例

tf_evaluation_inference.zip: TensorFlow 版本本地测评示例文件夹

├── modelEvalEnc.py: TensorFlow 版本编码器本地测评示例

└── modelEvalDec.py: TensorFlow 版本解码器本地测评示例

pt_template.zip: Pytorch 版本训练模板示例文件夹

├── modelTrain.py: Pytorch 版本训练示例

└── modelDesign.py: Pytorch 版本模型定义示例

pt_evaluation_inference.zip: Pytorch 版本本地测评示例文件夹

├── modelEvalEnc.py: Pytorch 版本编码器本地测评示例

└── modelEvalDec.py: Pytorch 版本解码器本地测评示例

data.zip: 数据文件夹

├── cal_eigenvector.py: 频域全信道数据到 CSI 数据的转换流程示例

├── H1.mat: 场景 1 全信道信息数据

├── H2.mat: 场景 2 全信道信息数据

├── W1.mat: 场景 1 CSI 数据

└── W2.mat: 场景 2 CSI 数据

submit_tf.zip: TensorFlow 版本提交示例（结构见下文“提交示例”章节）

submit_pt.zip: PyTorch 版本提交示例（结构见下文“提交示例”章节）

◆ 提交要求

各参赛选手请按以下要求完成方案设计，并将结果的压缩包文件上传至竞赛平台：

- 1.编程语言版本参考：Python 3.6；
- 2.调用宏包版本参考：tensorflow 2.4.0；pytorch > 1.0.0；Numpy 1.18.1；h5py 2.10.0
- 3.上传文件大小限制：文件大小不得超过 200MB；
- 4.数据生成时间限制：总时间不得超过 400 秒。

本赛题支持 TensorFlow 及 Pytorch 两种版本结果的提交，详细提交内容见以下提交示例：

TensorFlow 版本需提交 modelDesign.py、encoder_*.h5 以及 decoder_*.h5，请将文件以如下结构进行压缩打包并上传，例如：

```
submit_tf.zip
├── submit (文件夹)
│   ├── modelDesign.py (模型定义文件)
│   └── modelSubmit (文件夹)
│       ├── encoder_1.h5 (场景一 encoder 权重)
│       ├── decoder_1.h5 (场景一 decoder 权重)
│       ├── encoder_2.h5 (场景二 encoder 权重)
│       └── decoder_2.h5 (场景二 decoder 权重)
```

Pytorch 版本需提交 modelDesign.py、encoder_*.pth.tar 以及 decoder_*.pth.tar，请将文件以如下结构进行压缩打包,并以队伍 ID 命名压缩包并上传，例如：

```
submit_pt.zip
├── submit (文件夹)
│   ├── modelDesign.py (模型定义文件)
│   └── modelSubmit (文件夹)
│       ├── encoder_1.pth.tar (场景一 encoder 权重)
│       ├── decoder_1.pth.tar (场景一 decoder 权重)
│       ├── encoder_2.pth.tar (场景二 encoder 权重)
│       └── decoder_2.pth.tar (场景二 decoder 权重)
```

◆ 评测标准

对于每一个场景，该场景对应的分数为待反馈信道特征信息与恢复后的信道特征信息之间的相关性平方值，即

$$score = \frac{1}{N_{sp}} \sum_{j=1}^{N_{sp}} \frac{1}{N_{sb}} \sum_{i=1}^{N_{sb}} \frac{\|\mathbf{w}_{i,j}^H \mathbf{w}'_{i,j}\|^2}{\|\mathbf{w}_{i,j}\|^2 \|\mathbf{w}'_{i,j}\|^2}$$

其中， N_{sp} 为测试样本数， N_{sb} 每个样本子带数目， $\mathbf{w}_{i,j}$ 及 $\mathbf{w}'_{i,j}$ 分别为第 j 个样本第 i 个子带的准确特征向量及恢复后的特征向量， $(\cdot)^H$ 表示 Hermitian 转置。

最终比赛成绩是两个场景分数的平均分：

综合得分 = (场景 1 得分 + 场景 2 得分)/2

◆ 最终得分和单场景得分都将在排行榜上展示，排名以最终得分为依据。选手可在提交记录中查询每次提交的单场景分数与综合分数。

◆ 大赛奖励

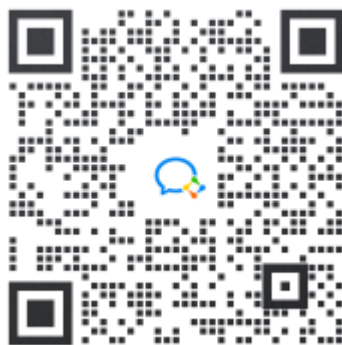
根据榜单最终排名结果，按得分从高到低（除去关联单位相关队伍），选定现场颁奖入围名单，分别颁发一等奖 1 名、二等奖 2 名、三等奖 3 名、优胜奖 4 名。每组入围现场颁奖名单的队伍分获如下奖金：

奖项	数量	奖金（每支队伍）	总奖金
一等奖	1	30 万 人民币	50 万 人民币
二等奖	2	5 万 人民币	
三等奖	3	2 万 人民币	
优胜奖	4	1 万 人民币	

说明：以上奖金为税前奖金，奖金个人所得税或其他形式税收将由获奖者承担，由大赛承办方代扣代缴，参赛团队应自行负责在其成员之间分配和分发奖金，主办方对此将不承担任何责任。

◆ 联系方式

赛题链接：<https://www.datafountain.cn/competitions/624>
邮箱：liujia@datafountain.cn
参赛交流微信群：



如参赛交流群超过 200 人，请扫码添加运营小助理好友，回复“小样本无线 AI 设计”进入交流群。大赛重要节点通知会在群内第一时间告知，请所有报名选手务必加群。

