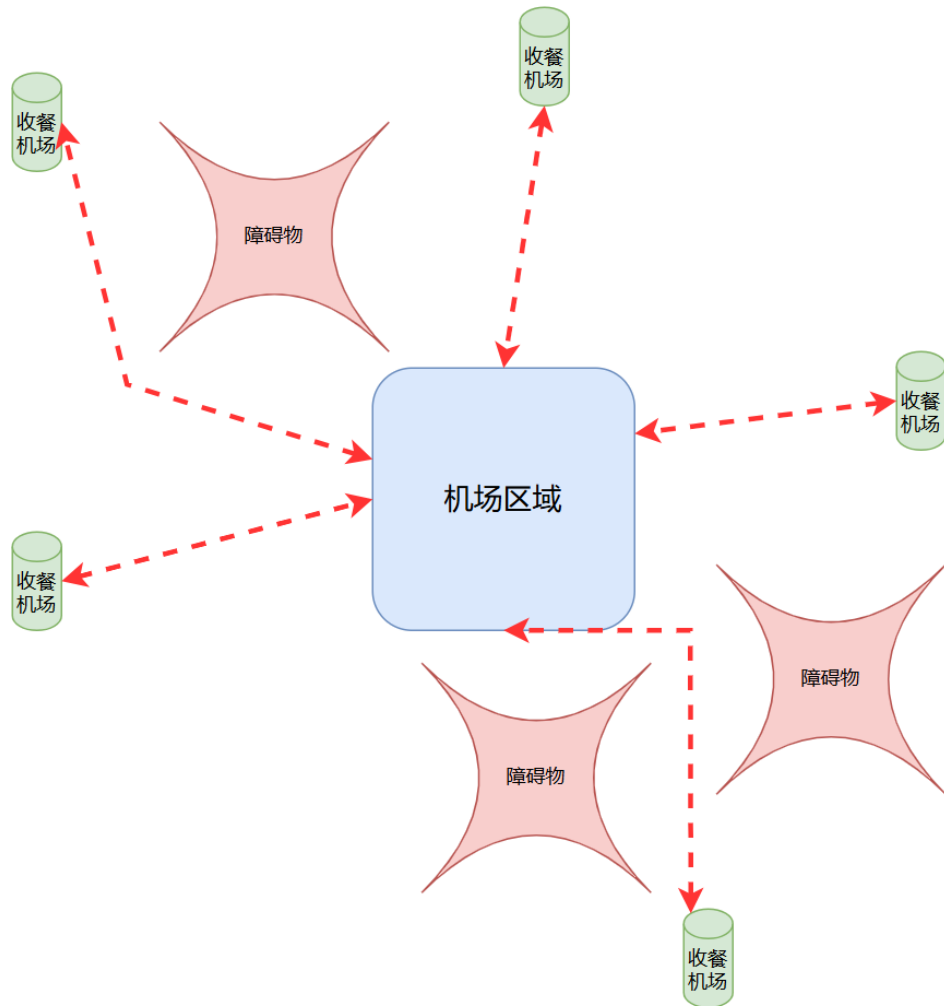


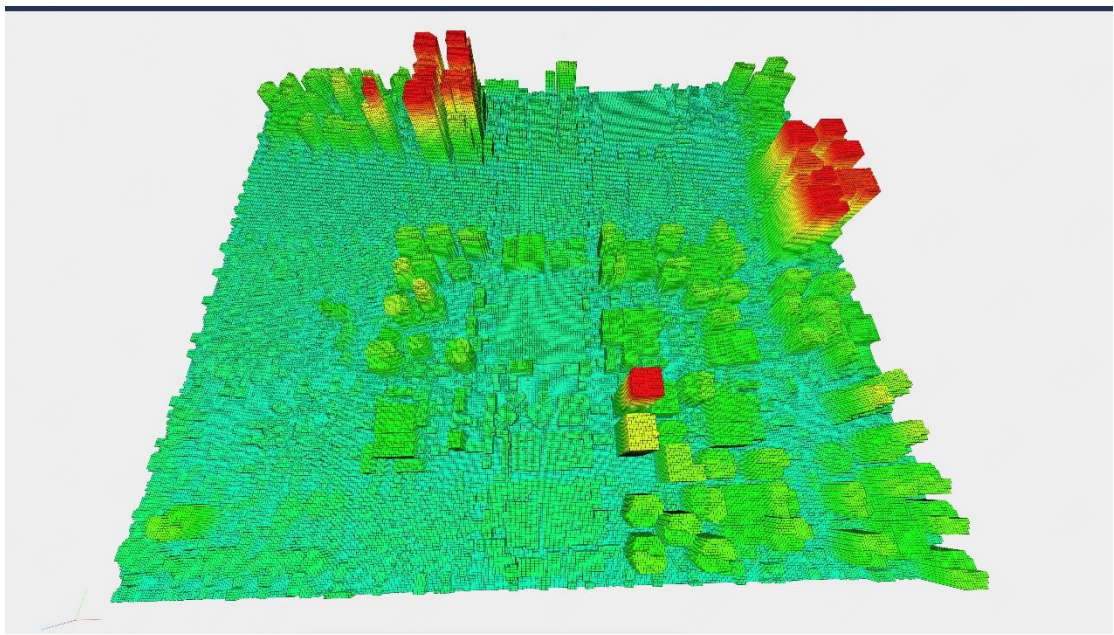
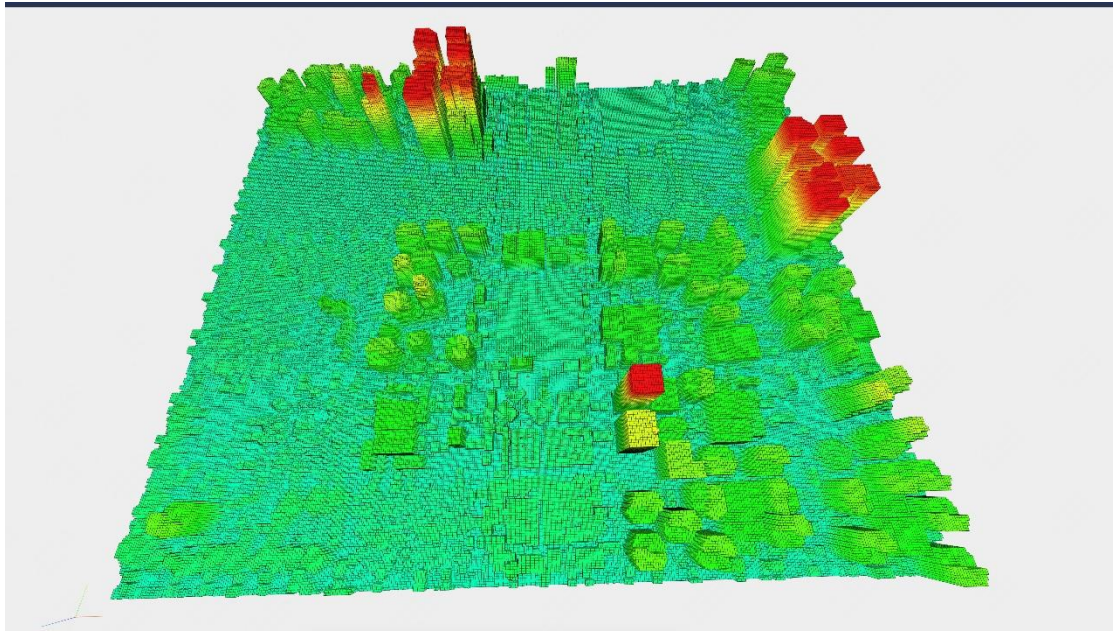
第二届
低空经济智能飞行管理挑战赛 性能赛
算法问题说明

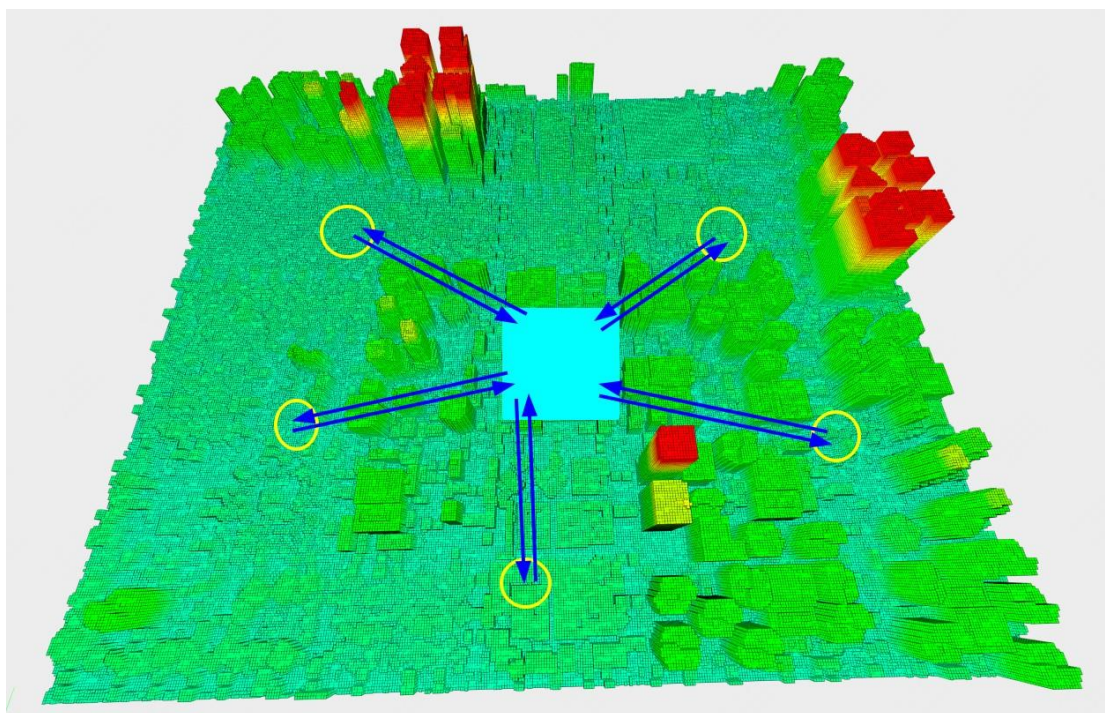
2024. 8. 20

1. 背景场景说明

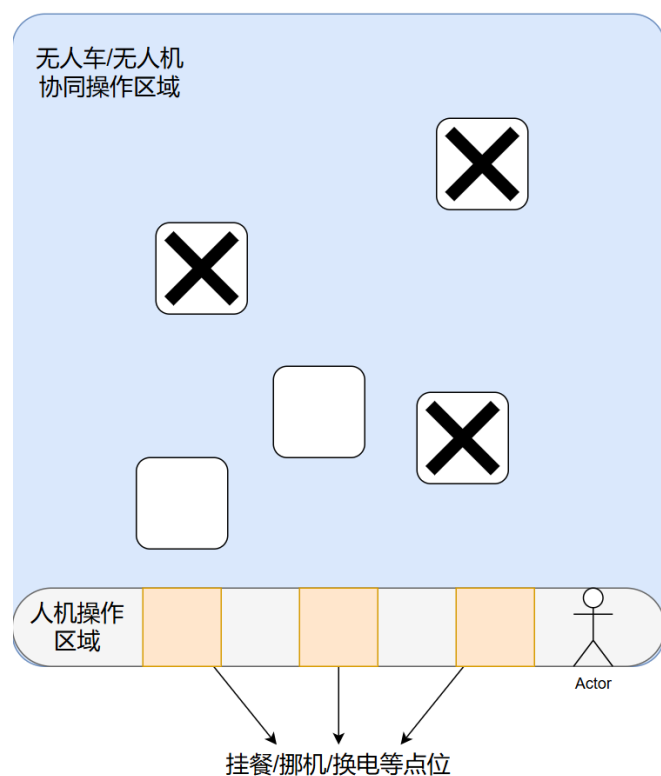
A、全局配送环境示意图：







B、机场协作区域示意图：



大赛围绕城市低空环境无人机运营核心问题：空地协同多机规划与调度。在机场区域，存在一定数量的无人车，无人机，参赛选手需要在指定的比赛地图中，决策：

- a) 无人机、无人车的运动控制，以实现在机场内部的协同规划，与机场外部的配送航线飞行。
- b) 人、车、机的机场动作决策，以实现在机场内部，合理的挂餐，挪机，换电等地面操作。

2. 关键概念

- a) 比赛全局地图：包含机场区域与外部飞行区域。其中外部飞行区域，存在静态障碍物，需要规划无人机从机场到所需配送点的全局安全飞行航线。
- b) 机场区域：机场区域是考察重点，需要选手设计合理的决策、规划、控制算法，实现：
 - 无人车的合理调度，如接驳无人机，地面空机运转，地面载机移动，放飞无人机等操作。
 - 无人机的合理调度，如起飞，转入航线飞行，降落等。
 - 地勤人员的合理调度，如对搬运无人机（上下无人车），挂餐，换电。
- c) 人机操作区域：
 - 出于安全考虑，机场划分为车/机协作区域，人机操作区域两部分，地勤人员的操作只能在后者内部。

3. 场景概述

在比赛开始时刻，选手会得到相关场景的具体描述：

- a) 各个区域大小，机场含多少无人机（出生在仓库，需由地勤人员挪机上车，数量充分）、无人车（出生在车/机协作区域，会给定具体位置，数量有限）。
- b) 区域内有明确的**个人机操作点位（资源受限）。
- c) 场景内有无穷单量，会指定对应地订单配送终点。
- d) 本轮比赛时间为**分钟。

比赛开始后，由选手设计的算法，决策上述若干变量，完成对订单的配送，其中，一个典型的初始流程如下：

- a) 对一个空载无人机进行规划，使其运动到某个人机操作点位；
- b) 将某个飞机挪到无人车上；
- c) 将某个订单挂载到无人机上；

- d) 规划载机的无人车离开人机操作点位，前往某个车/机协同区域的位置（足够安全，一段时间内不会有其他的车、机有时空冲突）；
- e) 放飞无人机，并规划其前往配送点与返回机场的飞行计划；
- f) 当无人机将要返回机场区域时，需要安排一个无人车提前到飞机的降落点位进行接驳（只有地面无人车到位后，才可以进行降落操作）；
- g) 再去人机操作区域进行地面操作，以此往复，在一定时间内，持续送单。

比赛特点：

1. 资源受限：订单无穷，但地面资源有限。在给定的无人车，无人机数目，以及有限的人机操作点下，需要设计高效的协同机制。尽量减少下列场景的发生：
 - a) 车等飞机（车辆使用效率低）
 - b) 飞机等车（电池过度消耗）
 - c) 地面人员等车（地勤人员效率低）
 - d) 车等地面人员（排队阻塞）
2. 自由度高：
 - a) 无人车与无人机均开放底层接口，既可以进行航线控制，也可以进行底层控制。

4. 约束与评分标准

最终以一定时间内，送达的订单数量取加权成绩为评分标准。鼓励选手通过算法设计，实现有限地、空资源的高效使用，即送达更多的订单。标准如下：

- (1) 无人机每次将一单送到用户机场得一分，比赛分数最高者获胜。
- (2) 若分数一样，使用更少的无人机或车完成该分数的选手获胜。
- (3) 若成本一样，在更短时间内完成者获胜。

安全约束

- i. 无人车与无人车之间，需要保证一定的安全距离（不小于 2m）。
- ii. 无人机与无人机之间，需要保证一定的安全距离。
 1. 起飞之间，不小于 2m。
 2. 起飞之后，视作飞行无人机，需不小于 10m。
- iii. 一个无人车只能装载一个无人机。
- iv. 无人机每飞行 10 秒耗电 1%

惩罚机制

- i. 要求两无人车直线距离不小于 2m，否则判定两无人车相撞，将产生极大减分惩罚，且对应两无人车与无人车（如有）在本此比赛中不可再次使用。
- ii. 要求飞行过程中的两无人机直线距离不小于 10m，否则判定两无人机相撞，将产生极大减分惩罚，且对应两无人机在本此比赛中不可再次使用。
- iii. 要求飞行过程中无人机电量不能小于 0，否则判定无人机坠毁，将产生极大减分惩罚，且该无人机在本此比赛中不可再次使用。
- iv. 要求无人车上无人机不能出现堆叠，否则判定两无人机相撞，将产生极大减分惩罚，且对应无人车与两无人机在本此比赛中不可再次使用。

效率指标

以最终送餐量为整体评价指标。这个指标背后隐式要求了：

- i. 不能产生无人车、机的碰撞，否则运力越来越少，无法完成更多的单量。
- ii. 不能产生过多的悬停，否则无人机电量不够，判定为坠机。
- iii. 不能产生过多的资源等待，否则整体资源使用情况低，无法完成较多的单量。

5. 其他说明

- 系统具体参数可能会在比赛过程中微调，请以主办方文档、SDK 更新为准。
- 更详细信息，可直接参考单机版比赛环境，或在微信群中咨询。