第二届低空经济智能飞行管理挑战赛
性能赛比赛平台使用说明

（20240822）

1. 比赛概述

1.1. 比赛内容

比赛设置了三个主要作业区：航空作业区、地勤作业区和用户机场。参赛者需要利用小车和仿真机来完成送餐任务。具体内容如下：

航空作业区

仿真机的起飞和降落将在航空作业区的小车上进行。

参赛者需要协调小车和仿真机的起降操作。

地勤作业区

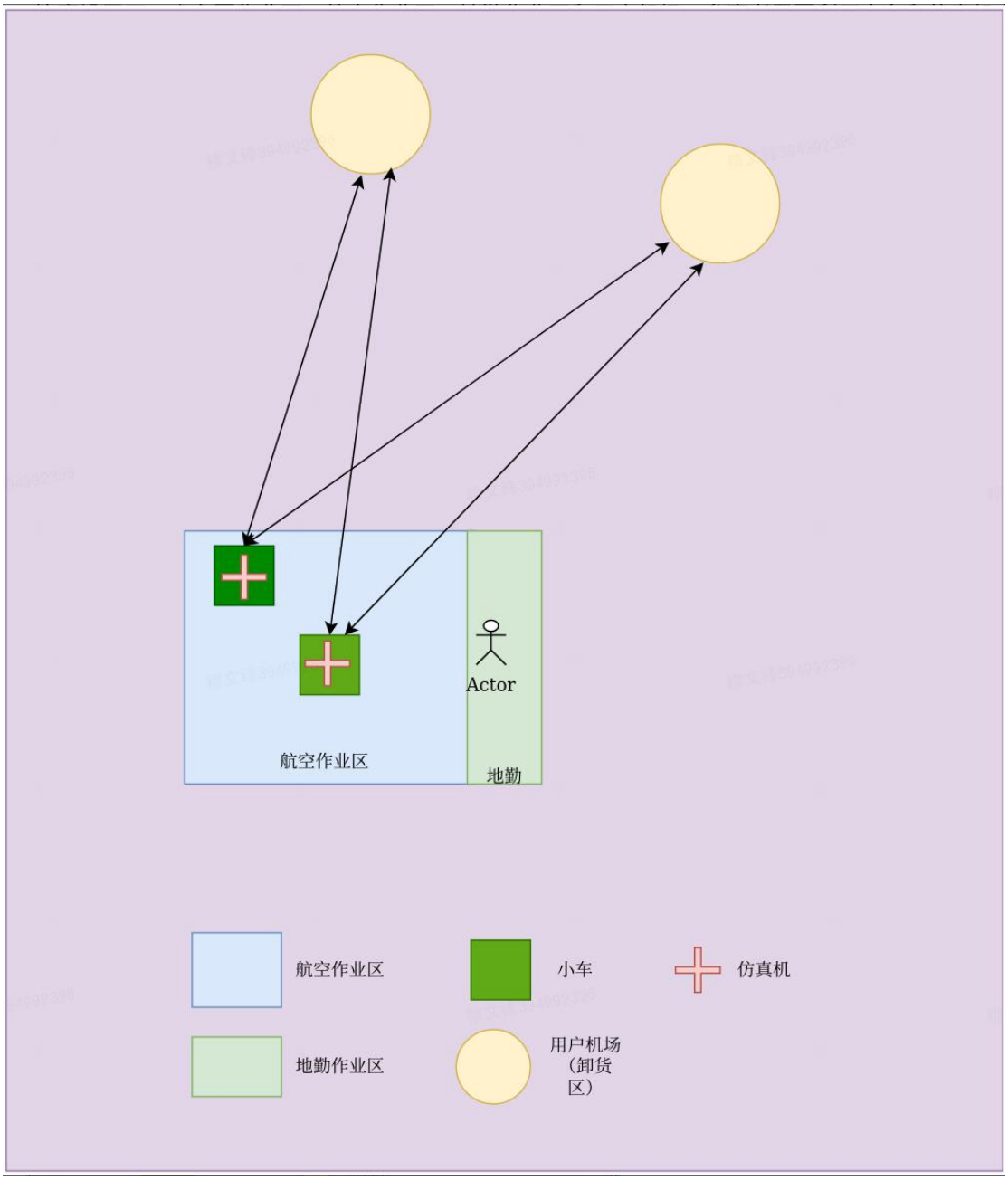
给飞机装货、换电等操作将在地勤作业区内执行。

参赛者需要安排小车和地勤设备进行高效的地面服务。

用户机场

订单的目的地，卸货之后完成订单。

比赛的核心目标是合理协调机场内的小车和飞机操作，在限定的时间内完成尽可能多的订单配送。参赛者需要展示出高效的调度和操作能力，以最大化送餐任务的完成数量。



1.2. 比赛系统架构

比赛系统启动后，将会启动四个 Docker 容器，分别是：

参赛选手 Docker

提供 ROS（机器人操作系统）开发套件。

参赛选手需要在此容器内编写算法以完成比赛任务。

场景管理 Docker

负责比赛场景的整体管理和协调，完成算分等操作

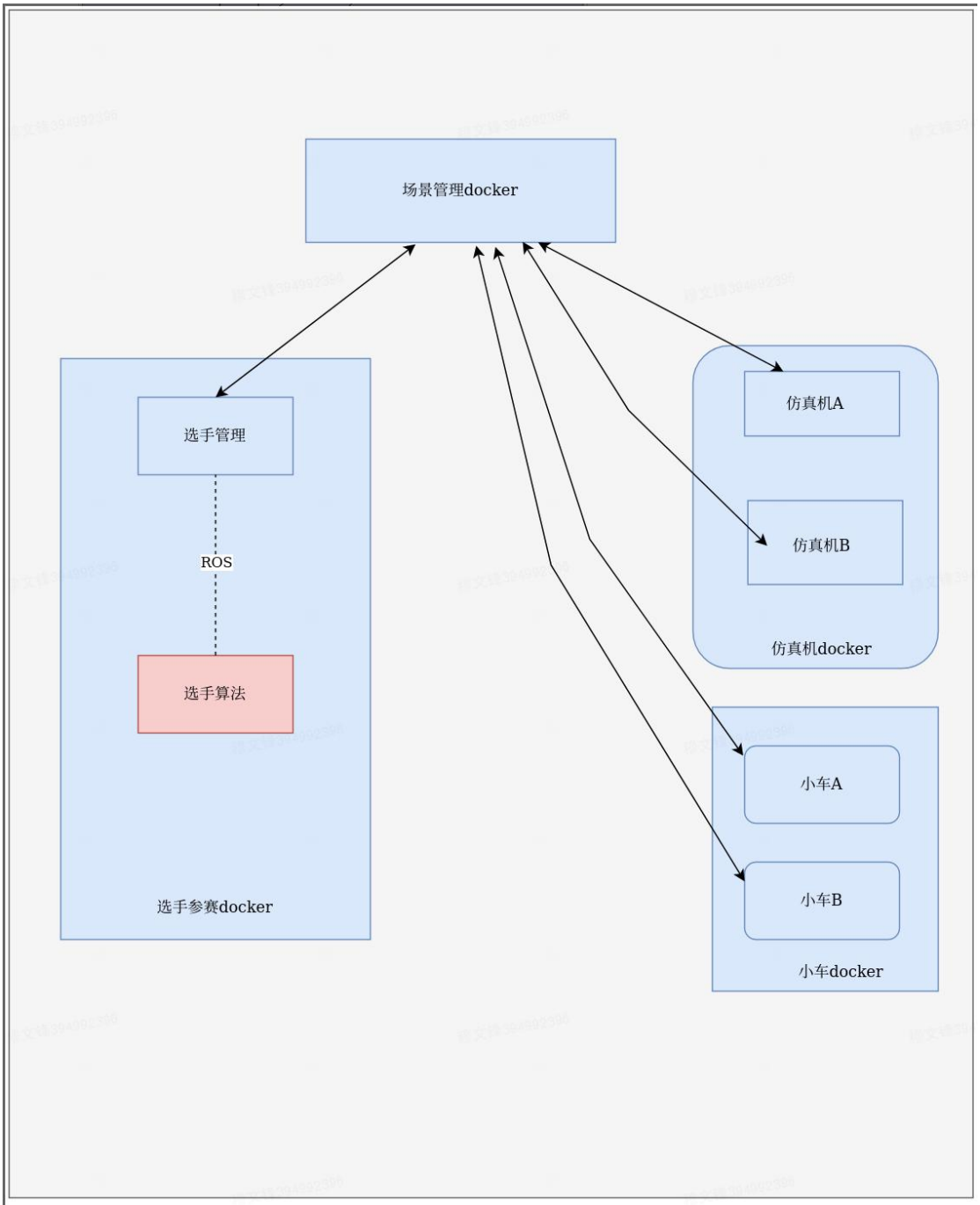
仿真机 Docker

模拟仿真机的操作，包括起飞、降落和飞行过程。

小车 Docker

模拟小车的操作，用于地面运输和服务。

通过这四个 Docker 容器的协同工作 ,比赛系统能够高效地模拟和管理整个比赛过程 , 参赛选手需要在参赛选手 Docker 中开发和运行算法 , 以实现最佳的比赛表现。


场景管理docker
选手管理
ROS
选手算法
选手参赛docker
仿真机A
仿真机B
仿真机docker
小车A
小车B
小车docker

服务器

2. 系统与环境配置

2.1. 系统要求

本地推荐配置

操作系统：Ubuntu20.04

硬件要求

最低要求

CPU：四核 Intel 或 AMD 移动处理器或更好（即 Intel i5-8550U ，主频 1.8GHz 或 AMD Ryzen 5 3500U，主频 2.1GHz）

GPU：Intel(R) UHD Graphics

内存：8GB（本机 Ubuntu）/16GB（虚拟机）

存储：100GB（强烈推荐 SSD）

推荐要求

CPU：8 核 （主频 2.5GHz）

内存：16GB

存储：100GB（强烈推荐 SSD）

对于本地算法开发，配置越高越好

线上运行环境

操作系统：Ubuntu20.04

CPU：32 核 （主频 2.5GHz）

内存：48GB

存储：500GB SSD

2.2. 环境设置

建议使用官方脚本自动配置 Docker 环境

```
curl -fsSL https://get.docker.com -o get-docker.sh
sudo sh get-docker.sh
```

也可自行安装（需谷歌）

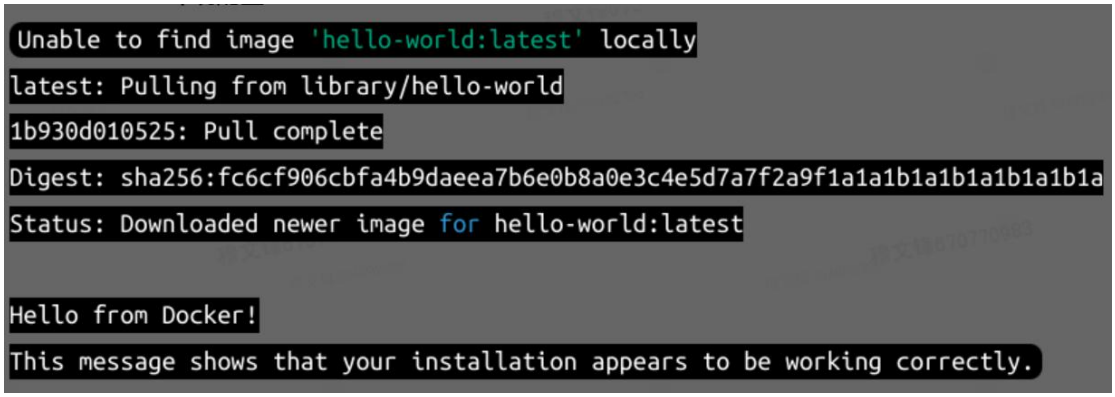
验证安装是否成功

```
docker --version  # 检查 Docker 版本
```

输出如下表示成功


```
docker run hello-world
```

正常情况下，输出如下



2.3. 单机版下载及运行

2.3.1. 下载 SDK 镜像

新建脚本 race_images.sh

```
#!/bin/bash
```

```
# 登陆到腾讯云 docker 服务
docker login uav-challenge.tencentcloudcr.com --username 'tcr$user' --password gXWWpxhO9igRnXzYYV58UexxS1Gw8VQY

# 要拉取的镜像列表（优先使用腾讯云）
images=(
  "uav-challenge.tencentcloudcr.com/uav_challenge_2024/sdk:cars"
  "uav-challenge.tencentcloudcr.com/uav_challenge_2024/sdk:drones"
  "uav-challenge.tencentcloudcr.com/uav_challenge_2024/sdk:scene"
  "uav-challenge.tencentcloudcr.com/uav_challenge_2024/sdk:user"
)

# 备用源（Docker Hub）
#images=(
#  "marcobright2023/mtuav-competition-2024:cars"
#  "marcobright2023/mtuav-competition-2024:drones"
#  "marcobright2023/mtuav-competition-2024:scene"
#  "marcobright2023/mtuav-competition-2024:user"
#)

# 循环拉取每个镜像
for image in "${images[@]}"; do
  echo "Pulling $image..."
  docker pull "$image"
  if [ $? -ne 0 ]; then
    echo "Failed to pull $image"
    exit 1
  fi
done

echo "All images pulled successfully!"
```

将以上内容复制到文件中

运行脚本

```
chmod +x race_images.sh
./race_images.sh
```

```
mu@mu-System-Product-Name:~/workspace/uav_competition_2$ ./race_images.sh
Pulling registryonline-hulk.sankuai.com/custom_prod/com.sankuai.udm.udss/race:race_user_sdk...
race_user_sdk: Pulling from custom_prod/com.sankuai.udm.udss/race
560c024910be: Already exists
e541596f8b35: Already exists
904313c44f3c: Already exists
92a0710e8ce1: Already exists
3ab8426a021e: Already exists
9eb19495c817: Already exists
7df37cf25808: Already exists
1186322a3cea: Already exists
456a721c0061: Already exists
53e4b749804c: Already exists
8135187a8f5c: Already exists
0158d6afa5ef: Already exists
cb484d58aad1: Already exists
d39829599b14: Pull complete
46143c947101: Pull complete
Digest: sha256:ff56da2414a30c858a935dcbab4730f78882659378063f3eed3f307f4db76d98
Status: Downloaded newer image for registryonline-hulk.sankuai.com/custom_prod/com.sankuai.udm.udss/race:race_user_sdk
registryonline-hulk.sankuai.com/custom_prod/com.sankuai.udm.udss/race:race_user_sdk
Pulling registryonline-hulk.sankuai.com/custom_prod/com.sankuai.udm.udss/race:race_drone_sdk...
race_drone_sdk: Pulling from custom_prod/com.sankuai.udm.udss/race
560c024910be: Already exists
1b45f09fb1ef: Pull complete
519df1d68fa8: Pull complete
ea5cddd884b4: Pull complete
f6f98478de1e: Pull complete
e755eef3619b: Pull complete
f162631af00d: Pull complete
Digest: sha256:997e1b31aafa91c723a1a9588aaeecb0ce7754c4cc01406e4b882fd040afa2c6
Status: Downloaded newer image for registryonline-hulk.sankuai.com/custom_prod/com.sankuai.udm.udss/race:race_drone_sdk
registryonline-hulk.sankuai.com/custom_prod/com.sankuai.udm.udss/race:race_drone_sdk
Pulling registryonline-hulk.sankuai.com/custom_prod/com.sankuai.udm.udss/race:race_car_sdk...
race_car_sdk: Pulling from custom_prod/com.sankuai.udm.udss/race
41af1b5f0f51: Already exists
e384ee976924: Already exists
fc85c6d8f29e: Already exists
9964396126f3: Already exists
83c28351996c: Pull complete
fd5525071028: Pull complete
c210fd778b46: Pull complete
26f93e9b3297: Pull complete
14ae0962de80: Pull complete
38cd20397512: Pull complete
3efa4585a35f: Pull complete
eebaf90c732a: Pull complete
ea2912091051: Pull complete
1c1b8f256c51: Pull complete
82e277d9e9dc: Pull complete
924a1c38c9dd: Pull complete
4f4fb700ef54: Pull complete
88d0d3451c77: Pull complete
b0bf333db92c: Pull complete
d209f1c65c71: Pull complete
793aca09ae05: Pull complete
Digest: sha256:7dcfc1a873bd69c70c6bd3f025092d79dedb3704c2b79fb9c8b801fb30a4549d
Status: Downloaded newer image for registryonline-hulk.sankuai.com/custom_prod/com.sankuai.udm.udss/race:race_car_sdk
registryonline-hulk.sankuai.com/custom_prod/com.sankuai.udm.udss/race:race_car_sdk
Pulling registryonline-hulk.sankuai.com/custom_prod/com.sankuai.udm.udss/race:race_scene_sdk...
race_scene_sdk: Pulling from custom_prod/com.sankuai.udm.udss/race
08c01a0ec47e: Pull complete
c3392fe4e97a: Pull complete
ced61376d396: Pull complete
92b8f8253df7: Pull complete
212db4fefa93: Pull complete
2c1a0693f7f0: Pull complete
dad699b28826: Pull complete
d7c1a9b398eb: Pull complete
26ce28477fec: Pull complete
5479cbb6ea4d: Pull complete
d64cfd4157c4: Pull complete
def0694e35a2: Pull complete
4ac89910bc3d: Pull complete
776510ff9a7f: Pull complete
5e485c24ed7f: Pull complete
d914e11d6c56: Pull complete
022cd2b87d1b: Pull complete
70971687c897: Pull complete
c16ea4ebe165: Pull complete
9bcfa185017a: Pull complete
663f20193f72: Pull complete
3c2c02fb070f: Pull complete
Digest: sha256:66508e55f02ee5f048284dc8a3894083b0cef4e706b4f536a8c0ead31f523ad1
Status: Downloaded newer image for registryonline-hulk.sankuai.com/custom_prod/com.sankuai.udm.udss/race:race_scene_sdk
registryonline-hulk.sankuai.com/custom_prod/com.sankuai.udm.udss/race:race_scene_sdk
All images pulled successfully!
```

2.3.2. 创建局域网

创建自定义网络

```
docker network create --subnet=192.168.100.0/24 race_net
```

```
mu@mu-System-Product-Name:~/workspace/uav_competition_2$ docker network create --subnet=192.168.100.0/24 race_net
1dbda1807ce75f5ab7487fd3b34cc0251822737a1b4aca70d7d0151ced4aef3f
```

查看子网络详细信息

```
docker network inspect race_net
```

```
mu@mu-System-Product-Name:~/workspace/uav_competition_2$ docker network inspect race_net
[
    {
        "Name": "race_net",
        "Id": "1dbda1807ce75f5ab7487fd3b34cc0251822737a1b4aca70d7d0151ced4aef3f",
        "Created": "2024-08-15T15:54:47.916562322+08:00",
        "Scope": "local",
        "Driver": "bridge",
        "EnableIPv6": false,
        "IPAM": {
            "Driver": "default",
            "Options": {},
            "Config": [
                {
                    "Subnet": "192.168.100.0/24"
                }
            ]
        },
        "Internal": false,
        "Attachable": false,
        "Ingress": false,
        "ConfigFrom": {
            "Network": ""
        },
        "ConfigOnly": false,
        "Containers": {},
        "Options": {},
        "Labels": {}
    }
]
```

2.3.3. 启动 SDK 服务

新建启动脚本 start_race.sh

```
#!/bin/bash

# Function to check the last command status and exit if it failed
check_status() {
  if [ $? -ne 0 ]; then
    echo "Error: $1 failed"
    exit 1
  fi
}

# Run the first container
docker run -d --entrypoint /manager/run.sh --name race_scene_sdk_container
uav-challenge.tencentcloudcr.com/uav_challenge_2024/sdk:scene
check_status "docker run race_scene_sdk_container"
```

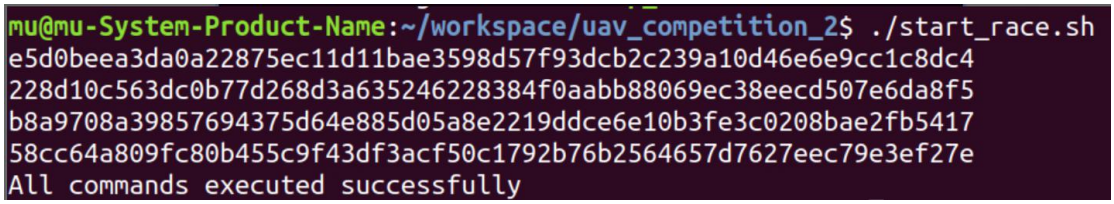
```
# Connect the first container to the network
docker network connect race_net race_scene_sdk_container --ip 192.168.100.5
check_status "docker network connect race_scene_sdk_container"

# 如果有权限问题或者其他失败情况，可以手动去创建
if [ ! -d "/home/race_log" ]; then
  echo "Directory /home/race_log does not exist. Creating it..."
  mkdir -p /home/race_log
fi

# Run the second container
docker run -d --name race_car_sdk_container
uav-challenge.tencentcloudcr.com/uav_challenge_2024/sdk:cars
check_status "docker run race_car_sdk_container"

# Connect the second container to the network
docker network connect race_net race_car_sdk_container --ip 192.168.100.2
check_status "docker network connect race_car_sdk_container"

# Run the third container
docker run -d --name race_drone_sdk_container -v
/home/race_log/drone_log:/home/drone_log uav-challenge.tencentcloudcr.com/uav
_challenge_2024/sdk:drones
check_status "docker run race_drone_sdk_container"

# Connect the third container to the network
docker network connect race_net race_drone_sdk_container --ip 192.168.100.3
check_status "docker network connect race_drone_sdk_container"

# Run the fourth container
#docker run -d --name race_user_sdk_container -v
/etc/localtime:/etc/localtime:ro -v /etc/timezone:/etc/timezone:ro
uav-challenge.tencentcloudcr.com/uav_challenge_2024/sdk:user
docker run -d -p 8888:8888  --name race_user_sdk_container \
  --network race_net --ip 192.168.100.4 \
  -e ROS_MASTER_URI=http://192.168.100.4:11311 \
  -e ROS_IP=192.168.100.4 \
  -v /home/race_log/user_log:/home/race_log \
  -v /etc/localtime:/etc/localtime:ro \
  -v /etc/timezone:/etc/timezone:ro \
  uav-challenge.tencentcloudcr.com/uav_challenge_2024/sdk:user
```

```
check_status "docker run race_user_sdk_container"
# Connect the fourth container to the network
#docker network connect race_net race_user_sdk_container --ip 192.168.100.4
#check_status "docker network connect race_user_sdk_container"

echo "All commands executed successfully"
```

将以上内容复制到文件

执行脚本

```
chmod +x start_race.sh
./start_race.sh

#可以使用 docker ps 查看当前启用的容器
```



```
mu@mu-System-Product-Name:~/workspace/uav_competition_2$ docker network inspect race_net
[
    {
        "Name": "race_net",
        "Id": "1dbda1807ce75f5ab7487fd3b34cc0251822737a1b4aca70d7d0151ced4aef3f",
        "Created": "2024-08-15T15:54:47.916562322+08:00",
        "Scope": "local",
        "Driver": "bridge",
        "EnableIPv6": false,
        "IPAM": {
            "Driver": "default",
            "Options": {},
            "Config": [
                {
                    "Subnet": "192.168.100.0/24"
                }
            ]
        },
        "Internal": false,
        "Attachable": false,
        "Ingress": false,
        "ConfigFrom": {
            "Network": ""
        },
        "ConfigOnly": false,
        "Containers": {
            "228d10c563dc0b77d268d3a635246228384f0aabb88069ec38eecd507e6da8f5": {
                "Name": "race_car_sdk_container",
                "EndpointID": "efbc793b22790b8b99b0530c931baf2ab64023edd317cd234f3f47c0bed7c1b4",
                "MacAddress": "02:42:c0:a8:64:02",
                "IPv4Address": "192.168.100.2/24",
                "IPv6Address": ""
            },
            "58cc64a809fc80b455c9f43df3acf50c1792b76b2564657d7627eec79e3ef27e": {
                "Name": "race_user_sdk_container",
                "EndpointID": "227161a9a6850d5780112522e6944c632072164456a95522f1adb4320490fdac",
                "MacAddress": "02:42:c0:a8:64:04",
                "IPv4Address": "192.168.100.4/24",
                "IPv6Address": ""
            },
            "b8a9708a39857694375d64e885d05a8e2219ddce6e10b3fe3c0208bae2fb5417": {
                "Name": "race_drone_sdk_container",
                "EndpointID": "6d24c0d96a51afcec0a9ffa66ddfdc339ebec3b6db7298ddea49db25a1d47fa9",
                "MacAddress": "02:42:c0:a8:64:03",
                "IPv4Address": "192.168.100.3/24",
                "IPv6Address": ""
            },
            "e5d0beea3da0a22875ec11d11bae3598d57f93dcb2c239a10d46e6e9cc1c8dc4": {
                "Name": "race_scene_sdk_container",
                "EndpointID": "c9d72d4a0e312e709bd94920c185f4bfe8752857ca032a2e37459bc2e5b79924",
                "MacAddress": "02:42:c0:a8:64:05",
                "IPv4Address": "192.168.100.5/24",
                "IPv6Address": ""
            }
        },
        "Options": {},
        "Labels": {}
    }
]
```

2.3.4. 关闭 SDK 服务

新建脚本 stop_race.sh

```
#!/bin/bash


# Function to check the last command status and exit if it failed
check_status() {
  if [ $? -ne 0 ]; then
```

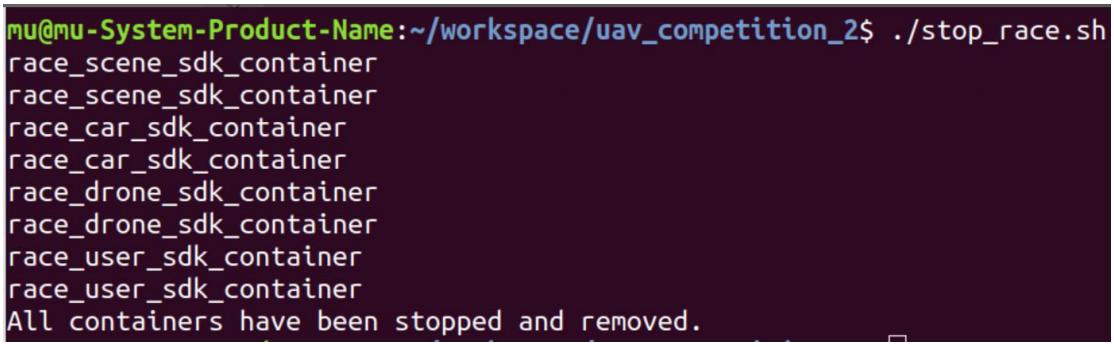
```
    echo "Error: $1 failed"
    exit 1
  fi
}

# Stop and remove the first container
docker stop race_scene_sdk_container
check_status "docker stop race_scene_sdk_container"

docker rm race_scene_sdk_container
check_status "docker rm race_scene_sdk_container"

# Stop and remove the second container
docker stop race_car_sdk_container
check_status "docker stop race_car_sdk_container"

docker rm race_car_sdk_container
check_status "docker rm race_car_sdk_container"

# Stop and remove the third container
docker stop race_drone_sdk_container
check_status "docker stop race_drone_sdk_container"

docker rm race_drone_sdk_container
check_status "docker rm race_drone_sdk_container"

# Stop and remove the fourth container
docker stop race_user_sdk_container
check_status "docker stop race_user_sdk_container"

docker rm race_user_sdk_container
check_status "docker rm race_user_sdk_container"

echo "All containers have been stopped and removed successfully."
```

将以上内容复制到文件

执行脚本

```
chmod +x start_race.sh
```

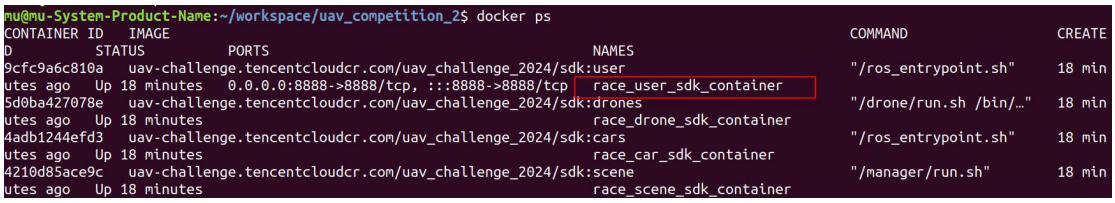
```
chmod +x stop_race.sh
./stop_race.sh

#可以自行设置是否删除容器，正常来讲 race_user_sdk_container 镜像可以重复使用，
其他三个镜像每次使用都需要新建进行初始化
```



2.3.5. 验证 SDK 服务是否成功

查看并进入容器

```
docker ps
```




```
docker exec -it race_user_sdk_container bash
```

查看 SDK 服务是否启动

```
ps aux

# 如果进程中包含

/home/sim_competition_sdk/devel/lib/user_pkg/competition_msg_handler 与

#/home/sim_competition_sdk/devel/lib/user_pkg/map_client_node __name: ，表示 SDK
服务启动成功

# 也可以使用 ros 指令查看

rosnode list
```

```
root@91e7a37db000:/# rosnode list
/competition_msg_handler_node
/map_client_node
/race_monitor_node
/rosout
root@91e7a37db000:/#
```

2.4. 联网版说明

联网版是选手最终提交的版本，选手需要提交包含其自身代码和程序的镜像。

- 选手必须将比赛代码拷贝到容器 `race_user_sdk_container` 的**/home/**目录下进行调试，该容器由脚本 start_race.sh 启动的。调试完成后将比赛程序以及所需的库文件，配置文件等，保留在/home 目录下（也可以在 home 下新建目录）
- 在 home 目录下我们提供了名为 **run.sh** 的文件，选手必须将比赛程序的启动方式写入到 run.sh 文件中，这样才能保证下次启动时，会自动执行比赛程序。

```
root@91e7a37db000:/home# ll
total 16
drwxr-xr-x 1 root root 4096 Aug 22 14:52 ./
drwxr-xr-x 1 root root 4096 Aug 22 14:47 ../
-rwxr-xr-x 1 root root  116 Aug 22 14:52 run.sh*
drwxr-xr-x 6 root root 4096 Aug 21 15:31 sdk_for_use/
root@91e7a37db000:/home#
```

run.sh 内容如下

```
#!/bin/bash
echo "正在执行比赛程序"

# 在这里添加您的比赛程序代码

echo "程序执行完毕"
~
```

- 将 user 打包为镜像（详情见 **5.提交方法**），然后提交

3. 协议与接口

3.1. 数据结构

3.1.1. 地图数据

用途	类型 ROS service	QueryVoxel.srv 定义	说明
地图查询	QueryVoxel.srv	float32 x float32 y float32 z --- user_pkg/Voxel voxel bool success Voxel.msg: float32 distance float32 cur_height uint16 height uint8 semantic	**主要功能**： ● 客户端发送一个三维坐标（x, y, z）。 ● 服务器根据这个坐标查询相应的体素数据，并返回体素数据和操作成功状态。 注：具体的参数 srv 类型定义，可在容器 `race_user_sdk_container` 的 `/home/sdk_for_user/srv` 自行查看

3.1.2. 用户控制指令

发布指令	/cmd_exec	user_pkg::UserCmdRequest	UserCmdRequest.msg
			uint32 peer_id
			string task_guid
			
			# UserCmdType
			uint8 type
			uint8 USER_CMD_NONE = 0
			uint8 USER_CMD_DRONE_EXEC_ROUTE = 1
			uint8 USER_CMD_CAR_EXEC_ROUTE = 2
			uint8 USER_CMD_MOVE_DRONE_ON_CAR = 3
			uint8 USER_CMD_MOVE_DRONE_ON_BIRTHPLACE = 4
			uint8 USER_CMD_MOVE_CARGO_IN_DRONE = 5
			uint8 USER_CMD_DRONE_RELEASE_CARGO = 6
			uint8 USER_CMD_DRONE_BATTERY_REPLACEMENT = 7
			
			DroneWayPointInfo drone_way_point_info
			CarRouteInfo car_route_info
			BindDrone binding_drone
			UnBindInfo unbind_info
			BindCargo binding_cargo
			DroneMsg drone_msg
				peer_id：选手端 id
				
				task_guid：该次任务的全局唯一标识符
				
				二者都可从 json 文件(需进入容器 **race_user_sdk_container，配置文件路径为 /config/config.json** ）中读取：
				msg.peer_id = config.getPeerId();
				msg.task_guid = config.getGuid();
				
				命令类型 type：
				
				1：飞机航线下发
				
				2：小车轨迹下发
				
				3：将飞机移动到小车上， 飞机必须在出生地才能执行
				
				4：将飞机移动到出生地 ，飞机必须在小车上才能执行
				
				5：将货物装到飞机里，

				飞机必须在上货点且在小车上 6：飞机释放货物，飞机必须在卸货点 且飞机上装载有货物 7：飞机换电指令 每一种类型对应下方的一个参数(oneof args): 前五个参数易于匹配，最后一个 drone_msg 参数绑定于 释放货物 6 和 飞机换电 7 指令。 注：具体的参数 msg 类型定义，可在容器 **race_user_sdk_container 的 /home/sdk_for_user/msg** 自行查看
返回指	/cmd_resp	user_pkg::UserCmdResponse	user_pkg::UserCmdResponse # CmdResponseType uint8 type uint8 CMD_RESP_SUCCESS = 0 uint8	详细信息 uint8 type 0：成功

令结果			ERROR_TYPE_DRONE_NOT_READY = 1 # 飞机不是 ready 状态 uint8 ERROR_TYPE_DRONE_PLAN_ROUTE_VERIFICATION_FAILED = 2 # 飞机航线校验失败 uint8 ERROR_TYPE_CAR_CANNOT_EXECUTE_RELEASE_OPERATION = 3 # 飞机无法执行释放动作 uint8 ERROR_TYPE_DRONE_NOT_ON_AVIATION_OPERATION_POINT = 4 # 飞机不在航空作业点 uint8 ERROR_TYPE_DRONE_NOT_ON_BIRTHPLACE = 5 # 飞机不在出生地 uint8 ERROR_TYPE_DRONE_NOT_ON_LOADING_CARGO_STATION = 6 # 飞机不在上货点 uint8 ERROR_TYPE_DRONE_NOT_ON_UNLOADING_CARGO_STATION = 7 # 飞机不在卸货站 uint8 ERROR_TYPE_DRONE_BINDING_OTHER_CARGO = 8 # 飞机绑定了其他货物 uint8 ERROR_TYPE_DRONE_BINDING_OTHER_CAR = 9 # 飞机绑定了其他小车 uint8	1 ：飞机不是 ready 状态 2 ：飞机航线校验失败 3 :飞机无法执行释放动作 4 :飞机不在航空作业点 5 ：飞机不在出生地 6 ：飞机不在上货点 7 ：飞机不在卸货站 8 :飞机绑定了其他货物 9 :飞机绑定了其他小车 10 ：飞机未绑定货物 11 ：飞机无法执行换电操作 12 :小车不是 ready 状态 13 ：小车规划路径校验失败 14 ：小车上有其他飞机 15 ：小车不在上货点

			ERROR_TYPE_DRONE_NO_BINDING_CARGO = 10 # 飞机未绑定货物 uint8 ERROR_TYPE_DRONE_CANNOT_EXECUTE_BATTERY_REPLACEMENT = 11 # 飞机无法执行换电操作 uint8 ERROR_TYPE_CAR_NOT_READY = 12 # 小车不是 ready 状态 uint8 ERROR_TYPE_CAR_PLAN_ROUTE_VERIFICATION_FAILED = 13 # 小车规划路径校验失败 uint8 ERROR_TYPE_CAR_HAVE_OTHER_DRONE = 14 # 小车上有其他飞机 uint8 ERROR_TYPE_CAR_NOT_ON_LOADING_CARGO_STATION = 15 # 小车不在上货点 uint8 ERROR_TYPE_NO_BINDING_CAR_AND_DRONE = 16 # 飞机和小车不是绑定关系 uint8 ERROR_TYPE_CARGO_NO_NOT_STARTED = 17 # 货物不是 NOT_STARTED 状态 uint8 ERROR_TYPE_CARGO_NO_DELIVERY = 18 # 货物不是配送状态	16 ：飞机和小车不是绑定关系 17 ： 货物不是 NOT_STARTED 状态 18 ：货物不是配送状态 19 ：货物被送至错误的目的地 20 ：上货点没有飞机 21 ：上货点没有小车 22 ：飞机在飞行中释放了货物 string description

			uint8 ERROR_TYPE_CARGO_WRONG_DESTINATION = 19 # 货物被送至错误的目的地 uint8 ERROR_TYPE_LOADING_CARGO_STATION_NO_DRONE = 20 # 上货点没有飞机 uint8 ERROR_TYPE_LOADING_CARGO_STATION_NO_CAR = 21 # 上货点没有小车 uint8 ERROR_TYPE_DRONE_IN_FLYING_RELEASE_CARGO = 22 # 飞机在飞行中释放了货物 string description	

3.1.3. 全局信息数据

用途	对应的 ROS topic	类型 ROS message	PanoramicInfo.msg 定义	说明
订阅全局信息	/panoramic_info	user_pkg::PanoramicInfo	DronePhysicalStatus[] drones CarPhysicalStatus[] cars BillStatus[] bills EventMsg[] events float64 score	DronePhysicalStatus：数组包含所有飞机信息，单个飞机信息如下： string sn uint64 timestamp uint32 peer_id string task_guid DynamicPosition pos #飞机位置 # DroneWorkState

```
uint8 drone_work_state     #飞机
状态
uint8 UNKOWN = 0
uint8 READY = 1
uint8 TAKEOFF = 2
uint8 FLYING = 3
uint8 LANDING = 4
uint8 CHARGING_BATTERY = 5
uint8 LOADING_CARGO = 6
uint8 ERROR = 10

float64 remaining_capacity   #剩
余电量
string description
int32 bind_cargo_id    #绑定的货物
id
```

CarPhysicalStatus :数组包含所有小车信息，单个小车信息如下：

```
string sn
uint64 timestamp
uint32 peer_id
string task_guid
DynamicPosition pos      #小车位置

# CarWorkState
uint8 car_work_state    #小车状态
uint8 CAR_UNKOWN = 0
uint8 CAR_READY = 1
uint8 CAR_RUNNING = 2
uint8 CAR_ERROR = 10

string description
```

				string drone_sn #绑定在小车上的飞机 sn 若无 则为 none BillStatus：数组包含所有订单信息，单个订单信息如下： uint64 index #订单编号 Position target_pos #目标位置 # WaybillStatus uint8 status uint8 BILL_UNKOWN = 0 uint8 NOT_STARTED = 1 uint8 DELIVERY = 2 uint8 OVER = 3 uint8 BILL_ERROR = 5 DynamicPosition dynamic_position #当前位置 EventMsg :数组包含当前发生的事件信息，单个事件信息如下： float64 score #当前事件的得分 如订单送达+1 飞机碰撞-50 string event_type #事件类型 string description #具体描述

				int64 timestamp score：从任务开始到当前时刻的总得分

3.2. API 说明

比赛所使用的 SDK 接口采用了通过 ROS Topic 与 Service 两种方式来实现，

因此选手需要自行实现 ROS Node 来完成交互的过程。

3.2.1.Topic 列表

Topic 名称	**消息类型**	**发布者**	**订阅者**	**简要描述**
/cmd_exec	user_pkg::UserCmdRequest	选手自定义	competition_msg_handler_node	下发无人机，小车运动轨迹以及其他指令【详情见 3.1.2】
/cmd_resp	user_pkg::UserCmdResponse	competition_msg_handler_node	选手自定义	返回选手指令的执行结果【详情见 3.1.2】

/panoramic_info	user_pkg::PanoramicInfo	competition_msg_handler_node	选手自定义	获取比赛所需全局信息【详情见 3.1.3】

3.2.2. Service 列表

Service 名称	服务类型	提供者	请求者	简要描述
query_voxel	QueryVoxel.srv	map_client_node	选手自定义	查询体素等数据【详情见 3.1.1】

3.2.3. 创建 ROS NodeHandler 示例

包括发布者，订阅者，service client。

```
ros::NodeHandle nh;

ros::Publisher cmd_pub = nh.advertise<user_pkg::UserCmdRequest>("/cmd_exec", 10000);    //建立一个发布者，用于发布/cmd_exec

ros::Subscriber info_sub = nh.subscribe("/panoramic_info", 10, panoramicInfoCallback);    //建立一个订阅者，用于订阅/panoramic_info

ros::Subscriber cmd_resp_sub = nh.subscribe("/cmd_resp", 10, cmdResponseCallback);    // 建立一个订阅者，用于订阅/cmd_resp

ros::ServiceClient map_client = nh.serviceClient<user_pkg::QueryVoxel>("query_voxel");    // 建立一个 service client，发送 query_voxel 请求
```

3.2.4. 控制指令示例

发布命令需填充 user_pkg::UserCmdRequest msg 字段

序号	指令	描述	举例说明

1	*USER_CMD_CAR_EXEC_ROUTE*	将小车移动到上货点	user_pkg::UserCmdRequest msg
			msg.peer_id = config.getPeerId();
			msg.task_guid = config.getGuid();
			msg.type = user_pkg::UserCmdRequest::USER_CMD_CAR_EXEC_ROUTE;
			msg.car_route_info.carSn = car_sn;
			
			user_pkg::Position load_cargo_pos;
			load_cargo_pos.x = config.getLoadingCargoPoint().x;
			load_cargo_pos.y = config.getLoadingCargoPoint().y;
			load_cargo_pos.z = config.getLoadingCargoPoint().z;
			
			msg.car_route_info.way_point.push_back(car_start_pos);
			msg.car_route_info.way_point.push_back(load_cargo_pos);
			msg.car_route_info.yaw = 0.0;
			LOG(INFO) << "Publishing UserCmdRequest message for car to load cargo point";
			LOG(INFO) << " car_sn: " << car_sn;
			LOG(INFO) << " car route info:" << msg.car_route_info;
			cmd_pub.publish(msg);

2	*USER_CMD_MOVE_DRONE_ON_CAR*	将飞机移动到小车上
		小车必须在上货点
			user_pkg::UserCmdRequest msg
			msg.peer_id = config.getPeerId();
			msg.task_guid = config.getGuid();
			msg.type = user_pkg::UserCmdRequest::USER_CMD_MOVE_DRONE_ON_CAR;
			msg.binding_drone.car_sn = car_sn;
			msg.binding_drone.drone_sn = drone_sn;
			LOG(INFO) << "Publishing UserCmdRequest message for bind drone to car";

			LOG(INFO) << " car_sn: " << car_sn; LOG(INFO) << " drone_sn: " << drone_sn; cmd_pub.publish(msg);

3	*USER_CMD_MOVE_CARGO_IN_DRONE*	将货物绑定到飞机上
		飞机和小车必须在上货点，并且飞机和小车已绑定
			user_pkg::UserCmdRequest msg
			msg.peer_id = config.getPeerId();
			msg.task_guid = config.getGuid();
			msg.type = user_pkg::UserCmdRequest::USER_CMD_MOVE_CARGO_IN_DRONE;
			msg.binding_cargo.cargo_id = config.getWaybillParamList()[0].cargoParam.index;
			msg.binding_cargo.drone_sn = drone_sn;
			LOG(INFO) << "Publishing UserCmdRequest message for bind cargo to drone";
			LOG(INFO) << " cargo_id: " << msg.binding_cargo.cargo_id;
			LOG(INFO) << " drone_sn: " << drone_sn;
			cmd_pub.publish(msg);

4	*USER_CMD_CAR_EXEC_ROUTE*	将小车移动到航空作业区	user_pkg::UserCmdRequest msg
			msg.peer_id = config.getPeerId();
			msg.task_guid = config.getGuid();
			msg.type = user_pkg::UserCmdRequest::USER_CMD_CAR_EXEC_ROUTE;
			msg.car_route_info.carSn = car_sn;
			
			user_pkg::Position load_cargo_pos;
			load_cargo_pos.x = config.getLoadingCargoPoint().x;
			load_cargo_pos.y = config.getLoadingCargoPoint().y;
			load_cargo_pos.z = config.getLoadingCargoPoint().z;
			
			msg.car_route_info.way_point.push_back(load_cargo_pos);
			msg.car_route_info.way_point.push_back(car_start_pos);
			msg.car_route_info.yaw = 0.0;
			LOG(INFO) << "Publishing UserCmdRequest message for car to return to takeoff point";
			LOG(INFO) << " car_sn: " << car_sn;
			LOG(INFO) << " car route info:" << msg.car_route_info;
			cmd_pub.publish(msg);

5	*USER_CMD_DRONE_EXEC_ROUTE*	给飞机下发航线送货	user_pkg::UserCmdRequest msg
			msg.peer_id = config.getPeerId();
			msg.task_guid = config.getGuid();
			msg.type = user_pkg::UserCmdRequest::USER_CMD_DRONE_EXEC_ROUTE;
			msg.drone_way_point_info.droneSn = drone_sn;
			
			user_pkg::DroneWayPoint takeoff_point;
			takeoff_point.type = user_pkg::DroneWayPoint::POINT_TAKEOFF;
			takeoff_point.timeoutsec = 1000;
			msg.drone_way_point_info.way_point.push_back(takeoff_point);
			
			user_pkg::DroneWayPoint takeoff_air_point;
			takeoff_air_point.type = user_pkg::DroneWayPoint::POINT_FLYING;
			takeoff_air_point.pos.x = car_start_pos.x;
			takeoff_air_point.pos.y = car_start_pos.y;
			takeoff_air_point.pos.z = -145;
			takeoff_air_point.v = 10.0;
			takeoff_air_point.timeoutsec = 1000;
			msg.drone_way_point_info.way_point.push_back(takeoff_air_point);
			
			user_pkg::DroneWayPoint last_flying_point;
			last_flying_point.type = user_pkg::DroneWayPoint::POINT_FLYING;
			last_flying_point.pos.x = config.getWaybillParamList()[0].targetPosition.x;
			last_flying_point.pos.y = config.getWaybillParamList()[0].targetPosition.y;
			last_flying_point.pos.z = config.getWaybillParamList()[0].targetPosition.z - 5;
			last_flying_point.v = 10.0;
			last_flying_point.timeoutsec = 1000;
			
			user_pkg::DroneWayPoint flying_point1;
			flying_point1.type = user_pkg::DroneWayPoint::POINT_FLYING;
			flying_point1.pos.x = takeoff_air_point.pos.x + (last_flying_point.pos.x - takeoff_air_point.pos.x) / 3;

```
flying_point1.pos.y = takeoff_air_point.pos.y +
 (last_flying_point.pos.y - takeoff_air_point.pos.
y) / 3;
flying_point1.pos.z = -145;
flying_point1.v = 10.0;
flying_point1.timeoutsec = 1000;
msg.drone_way_point_info.way_point.push_back
(flying_point1);

user_pkg::DroneWayPoint flying_point2;
flying_point2.type = user_pkg::DroneWayPoin
t::POINT_FLYING;
flying_point2.pos.x = flying_point1.pos.x + (las
t_flying_point.pos.x - takeoff_air_point.pos.x) /
3;
flying_point2.pos.y = flying_point1.pos.y + (las
t_flying_point.pos.y - takeoff_air_point.pos.y) /
3;
flying_point2.pos.z = -145;
flying_point2.v = 10.0;
flying_point2.timeoutsec = 1000;
msg.drone_way_point_info.way_point.push_back
(flying_point2);

user_pkg::DroneWayPoint flying_point3;
flying_point3.type = user_pkg::DroneWayPoin
t::POINT_FLYING;
flying_point3.pos.x = flying_point2.pos.x + (las
t_flying_point.pos.x - flying_point2.pos.x) * 1;
flying_point3.pos.y = flying_point2.pos.y + (las
t_flying_point.pos.y - flying_point2.pos.y) * 1;
flying_point3.pos.z = -145;
flying_point3.v = 10.0;
flying_point3.timeoutsec = 1000;
msg.drone_way_point_info.way_point.push_back
(flying_point3);

msg.drone_way_point_info.way_point.push_back
(last_flying_point);

user_pkg::DroneWayPoint landing_point;
landing_point.type = user_pkg::DroneWayPoin
t::POINT_LANDING;
landing_point.timeoutsec = 1000;
```

			msg.drone_way_point_info.way_point.push_back(landing_point);
			LOG(INFO) << "Publishing UserCmdRequest message for drone to takeoff and flying and land";
			LOG(INFO) << " drone_sn: " << msg.drone_way_point_info.droneSn;
			LOG(INFO) << " drone way point info:" << msg.drone_way_point_info;
			cmd_pub.publish(msg);

6	*USER_CMD_DRONE_RELEASE_CARGO*	飞机卸货
		
		飞机已经降落
		
		在目的地
			user_pkg::UserCmdRequest msg
			msg.peer_id = config.getPeerId();
			msg.task_guid = config.getGuid();
			msg.type = user_pkg::UserCmdRequest::USER_CMD_DRONE_RELEASE_CARGO;
			msg.drone_msg.drone_sn = drone_sn;
			LOG(INFO) << "Publishing UserCmdRequest message for drone to release cargo";
			LOG(INFO) << " drone_sn: " << msg.drone_msg.drone_sn;
			cmd_pub.publish(msg);

7	*USER_CMD_DRONE_EXEC_ROUTE*	给飞机下发航
		
		线返航
			user_pkg::UserCmdRequest msg
			msg.peer_id = config.getPeerId();
			msg.task_guid = config.getGuid();
			msg.type = user_pkg::UserCmdRequest::USER_CMD_DRONE_EXEC_ROUTE;
			msg.drone_way_point_info.droneSn = drone_sn;
			
			user_pkg::DroneWayPoint takeoff_point;
			takeoff_point.type = user_pkg::DroneWayPoint::POINT_TAKEOFF;
			takeoff_point.timeoutsec = 1000;
			msg.drone_way_point_info.way_point.push_back(takeoff_point);
			
			user_pkg::DroneWayPoint takeoff_air_point;
			takeoff_air_point.type = user_pkg::DroneWayPoint::POINT_FLYING;
			takeoff_air_point.pos.x = config.getWaybillParamList()[0].targetPosition.x;
			takeoff_air_point.pos.y = config.getWaybillParamList()[0].targetPosition.y;
			takeoff_air_point.pos.z = -145;

```
takeoff_air_point.v = 10.0;
takeoff_air_point.timeoutsec = 1000;
msg.drone_way_point_info.way_point.push_back
(takeoff_air_point);

user_pkg::DroneWayPoint last_flying_point;
last_flying_point.type = user_pkg::DroneWayPo
int::POINT_FLYING;
last_flying_point.pos.x = car_start_pos.x;
last_flying_point.pos.y = car_start_pos.y;
last_flying_point.pos.z = -20;
last_flying_point.v = 10.0;
last_flying_point.timeoutsec = 1000;

user_pkg::DroneWayPoint flying_point1;
flying_point1.type = user_pkg::DroneWayPoin
t::POINT_FLYING;
flying_point1.pos.x = takeoff_air_point.pos.x +
 (last_flying_point.pos.x - takeoff_air_point.pos.
x) / 3;
flying_point1.pos.y = takeoff_air_point.pos.y +
 (last_flying_point.pos.y - takeoff_air_point.pos.
y) / 3;
flying_point1.pos.z = -145;
flying_point1.v = 10.0;
flying_point1.timeoutsec = 1000;
msg.drone_way_point_info.way_point.push_back
(flying_point1);

user_pkg::DroneWayPoint flying_point2;
flying_point2.type = user_pkg::DroneWayPoin
t::POINT_FLYING;
flying_point2.pos.x = flying_point1.pos.x + (las
t_flying_point.pos.x - takeoff_air_point.pos.x) /
3;
flying_point2.pos.y = flying_point1.pos.y + (las
t_flying_point.pos.y - takeoff_air_point.pos.y) /
3;
flying_point2.pos.z = -145;
flying_point2.v = 10.0;
flying_point2.timeoutsec = 1000;
msg.drone_way_point_info.way_point.push_back
(flying_point2);
```

			user_pkg::DroneWayPoint flying_point3;
			flying_point3.type = user_pkg::DroneWayPoint::POINT_FLYING;
			flying_point3.pos.x = flying_point2.pos.x + (last_flying_point.pos.x - flying_point2.pos.x) * 1;
			flying_point3.pos.y = flying_point2.pos.y + (last_flying_point.pos.y - flying_point2.pos.y) * 1;
			flying_point3.pos.z = -145;
			flying_point3.v = 10.0;
			flying_point3.timeoutsec = 1000;
			msg.drone_way_point_info.way_point.push_back(flying_point3);
			
			msg.drone_way_point_info.way_point.push_back(last_flying_point);
			
			user_pkg::DroneWayPoint landing_point;
			landing_point.type = user_pkg::DroneWayPoint::POINT_LANDING;
			landing_point.timeoutsec = 1000;
			msg.drone_way_point_info.way_point.push_back(landing_point);
			LOG(INFO) << "Publishing UserCmdRequest message for drone to return";
			LOG(INFO) << " drone_sn: " << msg.drone_way_point_info.droneSn;
			LOG(INFO) << " drone way point info:" << msg.drone_way_point_info;
			cmd_pub.publish(msg);

8	*USER_CMD_CAR_EXEC_ROUTE*	给小车下发轨迹移动到上货点	user_pkg::UserCmdRequest msg
			msg.peer_id = config.getPeerId();
			msg.task_guid = config.getGuid();
			msg.type = user_pkg::UserCmdRequest::USER_CMD_CAR_EXEC_ROUTE;
			msg.car_route_info.carSn = car_sn;
			
			user_pkg::Position load_cargo_pos;
			load_cargo_pos.x = config.getLoadingCargoPoint().x;
			load_cargo_pos.y = config.getLoadingCargoPoint().y;
			load_cargo_pos.z = config.getLoadingCargoPoint().z;

			msg.car_route_info.way_point.push_back(car_start_pos);
			msg.car_route_info.way_point.push_back(load_cargo_pos);
			msg.car_route_info.yaw = 0.0;
			LOG(INFO) << "Publishing UserCmdRequest message for car to load cargo point";
			LOG(INFO) << " car_sn: " << msg.car_route_info.carSn;
			LOG(INFO) << " car route info:" << msg.car_route_info;
			cmd_pub.publish(msg);

9	*USER_CMD_DRONE_BATTERY_REPLACEMENT*	给飞机换电	user_pkg::UserCmdRequest msg
			msg.peer_id = config.getPeerId();
			msg.task_guid = config.getGuid();
			msg.type = user_pkg::UserCmdRequest::USER_CMD_DRONE_BATTERY_REPLACEMENT;
			msg.drone_msg.drone_sn = drone_sn;
			LOG(INFO) << "Publishing UserCmdRequest message for drone to battery replacement";
			LOG(INFO) << " drone_sn: " << msg.drone_msg.drone_sn;
			cmd_pub.publish(msg);

10	*USER_CMD_MOVE_DRONE_ON_BIRTHPLACE*	飞机与小车解绑，回到出生点	user_pkg::UserCmdRequest msg
			msg.peer_id = config.getPeerId();
			msg.task_guid = config.getGuid();
			msg.type = user_pkg::UserCmdRequest::USER_CMD_MOVE_DRONE_ON_BIRTHPLACE;
			msg.unbind_info.drone_sn = drone_sn;
			msg.unbind_info.car_sn = car_sn;
			LOG(INFO) << "Publishing UserCmdRequest message for drone to move on birthplace";
			LOG(INFO) << " drone_sn: " << msg.unbind_info.drone_sn;
			LOG(INFO) << " car_sn: " << msg.unbind_info.car_sn;
			cmd_pub.publish(msg);

订阅指令的执行结果 user_pkg::UserCmdResponse

序号	结果	描述	举例说明

1	uint8 type	获取指令的执行结果以及详细的描述信息	void cmdResponseCallback(const user_pkg::UserCmdResponse::ConstPtr& msg)
			{
			cmd_response_type = msg->type;
			LOG(INFO) << "Ros Received cmd response:" << cmd_response_type;
			LOG(INFO) << " description: " << msg->description;
			}

3.2.5. 获取全局信息示例

订阅全景消息 user_pkg::PanoramicInfo，全景消息会定时向用户发布

序号	结果	描述	举例说明

1	user_pkg::PanoramicInfo	获取小车、无人机、订单状态以及当前事件和总分信息	user_pkg::PanoramicInfo::ConstPtr current_panoramic_info;
			bool recevie_panoramic_info = false;
			void panoramicInfoCallback(const user_pkg::PanoramicInfo::ConstPtr& msg)
			{
			// LOG(INFO) << "Ros Received panoramic info";
			recevie_panoramic_info = true;
			current_panoramic_info = msg; //所有消息都更新在该变量
			car_physical_status = msg->cars; //获取所有小车信息
			drone_sn = msg->drones[0].sn; //获取数组中第一架飞机 sn
			car_work_state = msg->cars[findCarIndexBySN(car_physical_status, car_sn[0])].car_work_st

			ate;
			drone_current_pos = msg->drones[0].pos.position;
			drone_work_state = msg->drones[0].drone_work_state;
			}

3.2.6. 查询体素示例

通过服务 query_voxel 查询体素信息

序号	指令	描述	举例说明

1	query_voxel	查询体素	user_pkg::QueryVoxel srv;
			srv.request.x = 1.0;
			srv.request.y = 2.0;
			srv.request.z = -3.0;
			
			if (map_client.call(srv))
			{
			if (srv.response.success)
			{
			LOG(INFO) << "Query successful:";
			LOG(INFO) << "Distance: " << srv.response.voxel.distance;
			LOG(INFO) << "Current Height: " << srv.response.voxel.cur_height;
			LOG(INFO) << "Height: " << srv.response.voxel.height;
			LOG(INFO) << "Semantic: " << srv.response.voxel.semantic;
			}
			else
			{
			LOG(ERROR) << "Query failed.";
			}
			}
			else

			{
			LOG(ERROR) << "Failed to call service query_voxel";
			}

通过 SDK 查询体素信息

SDK 存放的位置：运行容器后，在 race_user_sdk_container 容器的 /home/sdk_for_user/map_client_sdk/下

```
root@d56eabd5e277:/home/sdk_for_user/map_client_sdk# ls
for_cpp  for_py
```

选手在开发时需自行将这些 SDK 文件拷贝到本地 ,可以使用 docker cp 指令(详细用法可自行谷歌)

- Python 方法

```
root@d56eabd5e277:/home/sdk_for_user/map_client_sdk/for_py# ll
total 138176
drwxr-xr-x 2 root root      4096 Aug 20 22:31 ./
drwxrwxr-x 4 1000 1000      4096 Aug 20 22:32 ../
-rwxr-xr-x 1 root root       378 Aug 20 22:31 list_functions.py*
-rwxr-xr-x 1 root root  11992720 Aug 20 22:31 pymtmap.cpython-38-x86_64-linux-gnu.so*
-rwxr-xr-x 1 root root      1078 Aug 20 22:31 test_map_sdk.py*
-rw-r--r-- 1 root root 129482525 Aug 20 22:31 voxel_map.bin
```

选手可参考 test_map_sdk.py 设计查询体素的方法

- C++方法

```
root@d56eabd5e277:/home/sdk_for_user/map_client_sdk/for_cpp# ll
total 133440
drwxr-xr-x 2 root root      4096 Aug 21 10:52 ./
drwxrwxr-x 4 1000 1000      4096 Aug 20 22:32 ../
-rw-r--r-- 1 root root      3289 Aug 20 22:31 libmap_client_sdk.go.h
-rw-r--r-- 1 root root   7136696 Aug 20 22:31 libmap_client_sdk.go.so
-rwxr-xr-x 1 root root      1448 Aug 21 10:51 test_map.cpp*
-rw-r--r-- 1 root root 129482525 Aug 21 10:16 voxel_map.bin
```

.h 文件中提供了数据结构和方法，选手可以参考 test_map.cpp 设计查询体素的方法

3.2.7. 可视化界面使用示例

- 可视化服务器已经跟随 docker 镜像的启动而自动运行
- docker 容器在本机运行 ,选手只需要在浏览器输入 http://localhost:8888 即可以打开可视化界面
- docker 容器远端主机运行，浏览器在本地主机上，**假设远端主机 ip 为 203.0.113.4**
  - 远端主机和本地主机在同一个网段，选手需要在浏览器输入 **http://203.0.113.4:8888**，即可打开可视化界面
  - 远端主机和本地主机不在同一个网段 ,比如远端主机为学校某服务器(**假设其地址为 10.232.149.195:8080**)，需要使用端口转发 (SSH 隧道) 实现跨子网访问

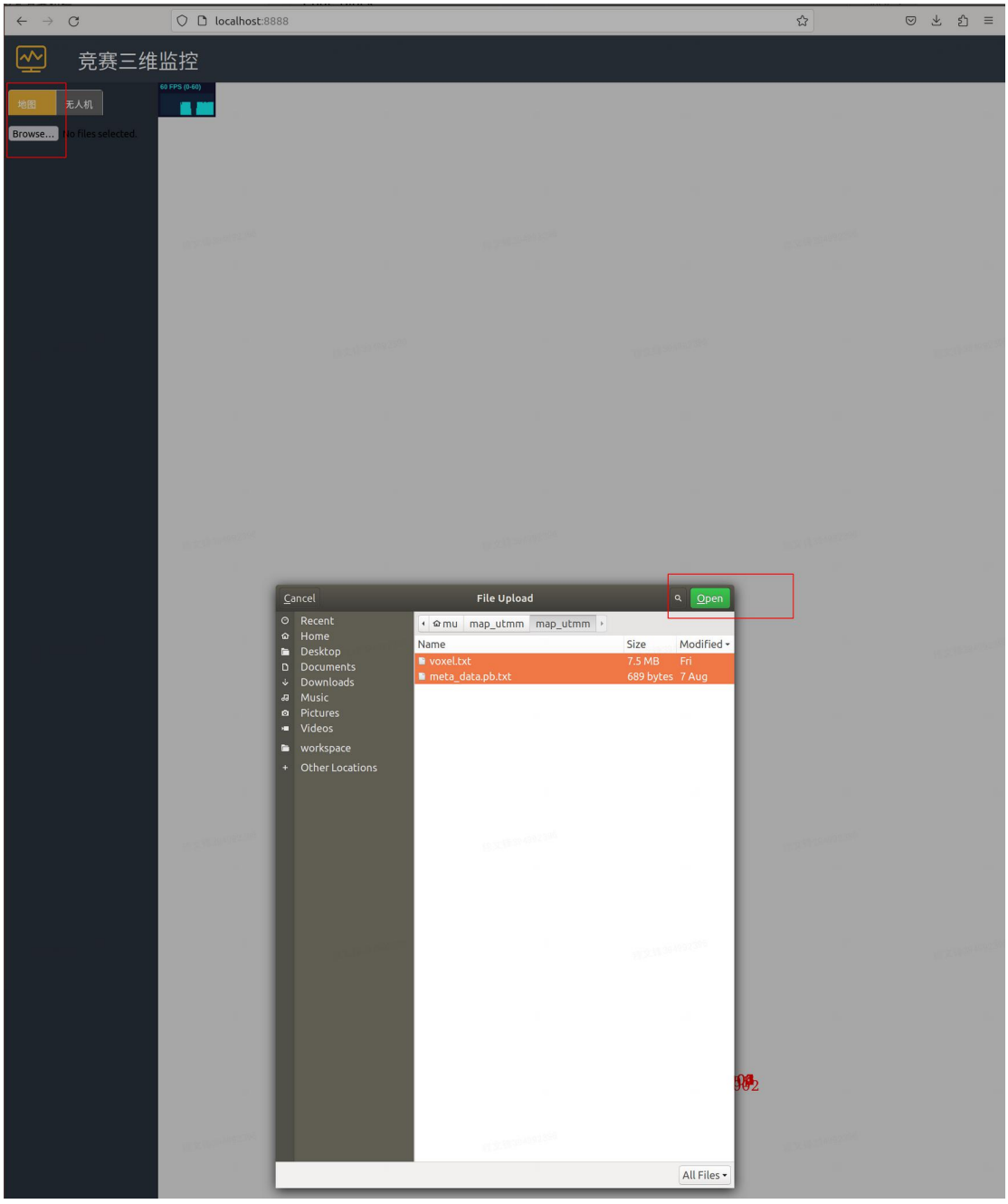
    ```
    ssh -L 8888:192.168.100.4:8888 username@10.232.149.195 -p 8088
    ```

    Username 为 ssh 登陆的用户名 ,执行上述指令成功后 ,在本地浏览器输入 http://localhost:8888 即可打开可视化界面。此时的可视化界面中并没有导入地图。
- 下载并导入地图包

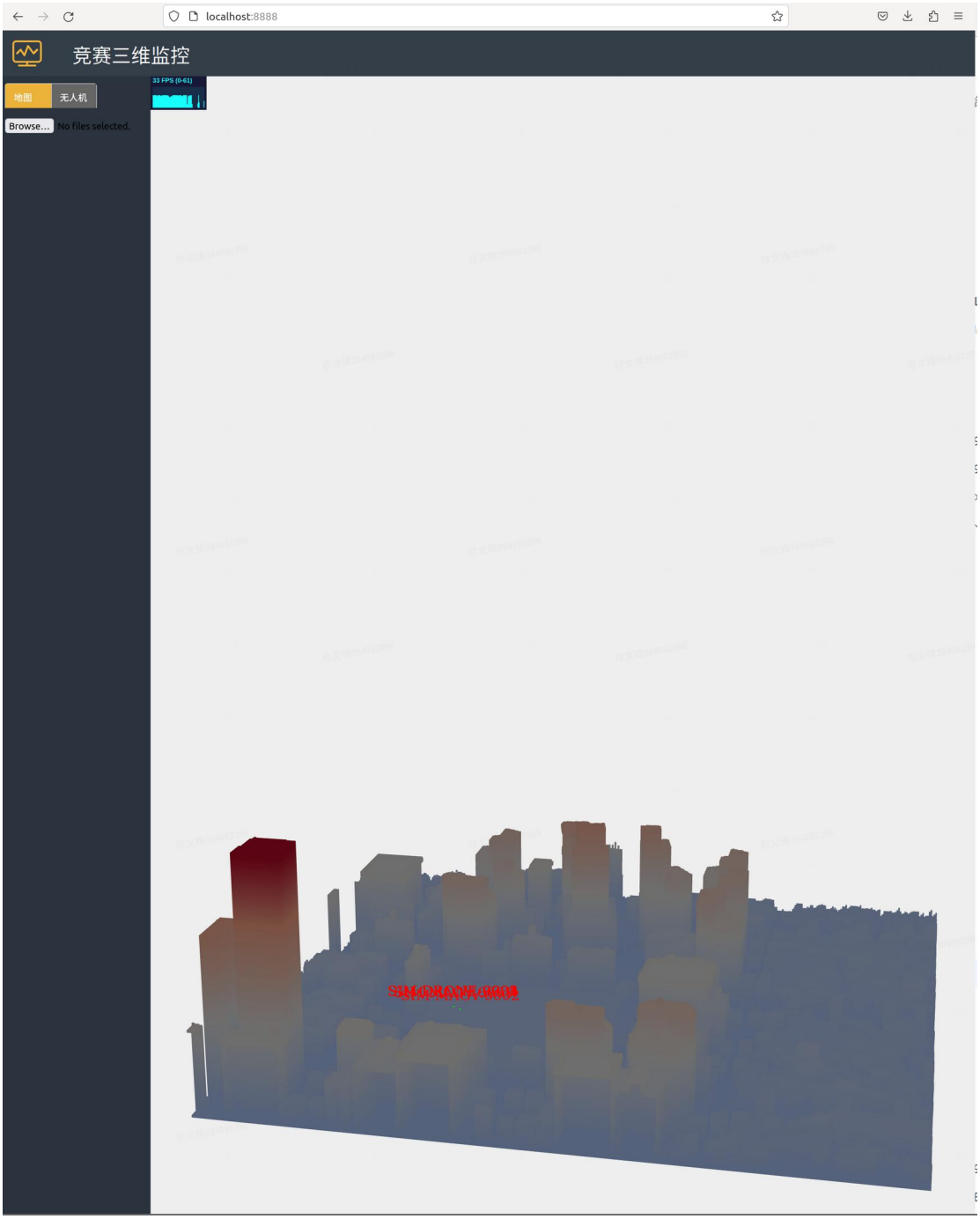
地图文件存放位置：运行容器后，在 race_user_sdk_container 容器的 /home/sdk_for_user/map_utmm/下

选手需要将这两个文件下载到浏览器的同一主机上 ,然后按照下面的方式加载这两个文件

- 在浏览器打开可视化界面
- 点击左上角“地图按钮” --> “Browse”

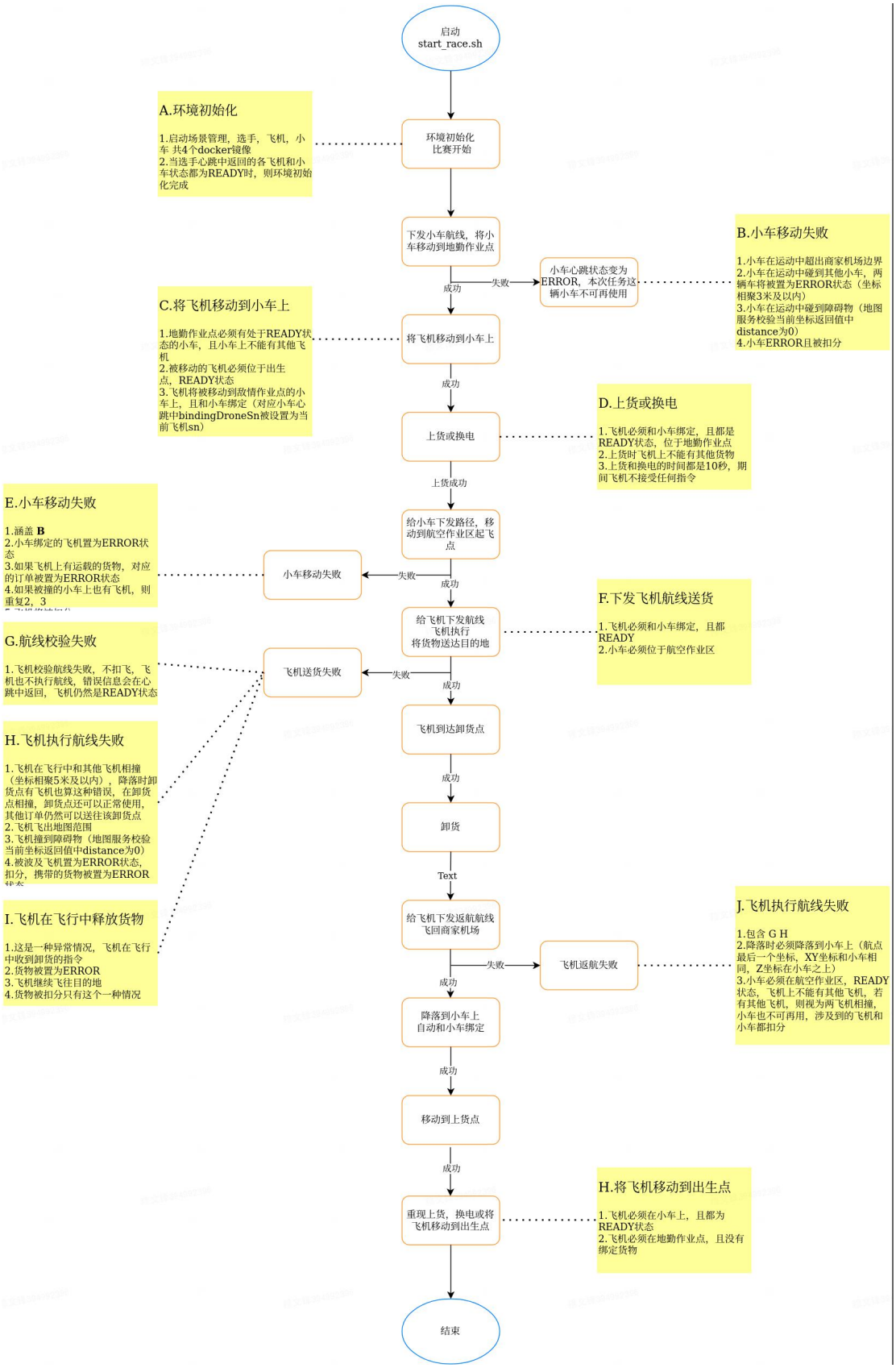


- 选择所有文件，点击“Open”，效果如下


localhost:8888
竞赛三维监控
地图
无人机
Browse...
No files selected.
33 FPS (0-61)

4. 业务流程与注意事项

4.1. 业务流程示意图


启动
start_race.sh
环境初始化
比赛开始
A.环境初始化
1.启动场景管理，选手，飞机，小车 共4个docker镜像
2.当选手心跳中返回的各飞机和小车状态都为READY时，则环境初始化完成
下发小车航线，将小车移动到地勤作业点
失败
小车心跳状态变为ERROR，本次任务这辆小车不可再使用
B.小车移动失败
1.小车在运动中超出商家机场边界
2.小车在运动中碰到其他小车，两辆车将被置为ERROR状态（坐标相聚3米及以内）
3.小车在运动中碰到障碍物（地图服务校验当前坐标返回值中distance为0）
4.小车ERROR且被扣分
成功
将飞机移动到小车上
C.将飞机移动到小车上
1.地勤作业点必须有处于READY状态的小车，且小车上不能有其他飞机
2.被移动的飞机必须位于出生点，READY状态
3.飞机将被移动到敌情作业点的小车上，且和小车绑定（对应小车心跳中bindingDroneSn被设置为当前飞机sn）
成功
上货或换电
D.上货或换电
1.飞机必须和小车绑定，且都是READY状态，位于地勤作业点
2.上货时飞机上不能有其他货物
3.上货和换电的时间都是10秒，期间飞机不接受任何指令
上货成功
给小车下发路径，移动到航空作业区起飞点
失败
小车移动失败
E.小车移动失败
1.涵盖 B
2.小车绑定的飞机置为ERROR状态
3.如果飞机上有运载的货物，对应的订单被置为ERROR状态
4.如果被撞的小车上也有飞机，则重复2，3
成功
给飞机下发航线
飞机执行
将货物送达目的地
F.下发飞机航线送货
1.飞机必须和小车绑定，且都READY
2.小车必须位于航空作业区
失败
飞机送货失败
G.航线校验失败
1.飞机校验航线失败，不扣飞，飞机也不执行航线，错误信息会在心跳中返回，飞机仍然是READY状态
H.飞机执行航线失败
1.飞机在飞行中和其他飞机相撞（坐标相聚5米及以内），降落时卸货点有飞机也算这种错误，在卸货点相撞，卸货点还可以正常使用，其他订单仍然可以送往该卸货点
2.飞机飞出地图范围
3.飞机撞到障碍物（地图服务校验当前坐标返回值中distance为0）
4.被波及飞机置为ERROR状态，扣分，携带的货物被置为ERROR
I.飞机在飞行中释放货物
1.这是一种异常情况，飞机在飞行中收到卸货的指令
2.货物被置为ERROR
3.飞机继续飞往目的地
4.货物被扣分只有这个一种情况
成功
飞机到达卸货点
成功
卸货
Text
给飞机下发返航航线
飞回商家机场
失败
飞机返航失败
J.飞机执行航线失败
1.包含 G H
2.降落时必须降落到小车上（航点最后一个坐标，XY坐标和小车相同，Z坐标在小车之上）
3.小车必须在航空作业区，READY状态，飞机上不能有其他飞机，若有其他飞机，则视为两飞机相撞，小车也不可再用，涉及到的飞机和小车都扣分
成功
降落到小车上
自动和小车绑定
成功
移动到上货点
成功
重现上货，换电或将飞机移动到出生点
H.将飞机移动到出生点
1.飞机必须在小车上，且都为READY状态
2.飞机必须在地勤作业点，且没有绑定货物
结束

4.2. 飞机操作注意事项

- 在飞机故障、换电、上货时，飞机无法执行其他指令
- 选手向飞机下发指令时，必须检查是不是完整的指令，必须有起飞和降落的操作指令，否则飞机无法正常飞行，例如

  起飞、飞行点 1，飞行点 2.....飞行点 n、降落
- 选手应该合理规划飞机航线，飞机如果撞机，将不再执行其他指令
- 选手规划航线，应该关注飞机电量，避免飞机没电，出现坠机的情况。PS：飞机飞行中每 10 秒损耗电量 1%；
- 飞机换电、上货时间为 10 秒；
- 飞机最大速度 10m/s;
- 选手应该合理设置飞机速度，避免在较短的航程内设置较大的速度，例如（10,10,-10）--->(9,9,-10）速度应该设置在 1m/s 左右，避免将速度设置为 10m/s 等情况；
- 飞行高度限制

  飞机起飞时，需要在距离起飞点（x，y）半径 10 米范围内完成起飞，飞到 60 米以上，120 以下

  飞机飞行中，保持在[60,120]米之间

  飞机降落前，可以在距离降落点（x，y）半径 10 米范围内，降落到任意高度，但至少距离地面 3 米以上

4.3. 如何查看日志

- 所有的日志都存放在容器 race_user_sdk_container 的/home/race_log 目录下，选手需要进入该容器查看
- 选手也可以在本地（宿主机）的/home/race_log/目录下查看日志

5. 提交方法

使用单机版本调试好代码后，根据文档打包成 Docker 镜像，然后使用工具提交给比赛系统。步骤如下：

5.1. 安装 Docker（参考 2.2）

5.2. 创建 Docker 镜像

保证 race_user_sdk_container 正在运行，然后执行以下指令

```
docker commit race_user_sdk_container race_user:xxxx
```

建议使用 race_user，xxxx 选手可自定义

5.3. 登录腾讯云 Docker 服务

```
docker login uav-challenge.tencentcloudcr.com --username 'tcr$user' --password gXWWpxhO9igRnXzYYV58UexxS1Gw8VQY
```

5.4. 提交镜像到 Docker Hub

```
docker tag race_user:xxxx  uav-challenge.tencentcloudcr.com/uav_challenge_2024/appkey:tag
docker push uav-challenge.tencentcloudcr.com/uav_challenge_2024/appkey:tag
```

- appkey 需要从邮件中获取，**请各个团队妥善保存 appkey（不可共享），**tag 选手可自定义。
- 比赛系统会根据提交顺序运行镜像，并且计分。

5.5. 向竞赛系统提交比赛结果

提交工具存放的位置：运行容器后，在 **race_user_sdk_container 容器的 /home/sdk_for_user/docker_submit_tool/**下

- 将 submit_client 与 submit.sh 两个文件拷贝到本地
- 在命令行执行./submit.sh，可以查看到提交方法

```
test@MT-WS:/data1/map_client_sdk$ ./submit.sh
submit tools
usage:
    [IMPORTANT] Before using this script, edit with it text editor, and put your app-key and secret-key in AK and SK
    [IMPORTANT] Before submitting, you must commit your IMAGE to docker hub [https://hub.docker.com/], and make it public
    To query result: ./submit.sh query
    To submit image: ./submit.sh submit ImageName:ImageTag
```

5.6. 提交任务状态如下

WAITING：等待执行，用户提交任务后，任务会进入等待队列，此时任务状态为 WAITING，在 WAITING 期间，用户再次提交任务，新的任务会覆盖掉之前的任务，在等待队列中的位置并不发生变化

RUNNING：运行状态，当有空余的资源可供任务运行时，系统会运行 等待队列 中等待最久的任务，此时这个任务的状态变为 RUNNING

OVER：运行完成，状态变为 OVER

ERROR：运行异常，当选手提交的镜像有问题，导致任务无法正常运行时，任务结束，并变为 ERROR 状态

6. 常见问题

6.1. SDK 只有 C++版本吗？

比赛使用 ROS 进行了 API 的封装，选手可以使用 ROS 支持的任意语言进行开发，比较推荐 C++和 Python。

6.2. 飞机可以降落/停靠的位置有哪些？

飞机的起始位置、地勤作业区，卸货区

6.3. 一次下发所有航线，还是得分段下发航线？

为了模拟真实运营，每次只能下发一架飞机的一条航线。多架飞机的航线下发需要调用多次下发函数。一架飞机的后续航线，需要根据飞机状态确认下发时机。

6.4. 如何知道在哪里取餐，以及送往何处？

开发者需要从配置文件读取取餐位置；送货点则是从订单信息中获取

6.5. 下发航线后，判断航线是否有效的标准是什么？

指令下发后，用户需要根据获取到的 PanoramicInfo 以及 UserCmdResponse 综合判断指令的执行结果。

6.6. 如何换电？

只有当飞机运动到装货点时，通过发布换电指令才能触发换电操作。

6.7. 装载货物与卸载货物的条件是什么？

装载货物：小车当前位置处于 LoadingCargoPoint，且需将飞机绑定在小车上，否则无法装货。

卸载货物：飞机当前位置处于货物对应的 targetPosition，且货物绑定在飞机上，否则无法卸货。

6.8. 如何判断无人机相撞？

本次比赛统一定义无人机的安全间距为 5 米，如果两架无人机最短距离小于 5 米，会被判定为相撞，飞机状态转换为 CRASHED。注意：降落到距离很近的位置也会判定为相撞。

6.9. 如何判断小车相撞？

两车坐标点相距小于 3 米，会被判定为相撞。

6.10. 比赛时间说明

初赛 30min；决赛 60min。正式比赛时间是 30min/60min，但是实际执行时间可能会超过这个数值，因此结果生成并反馈的时候可能大于 30min/60min

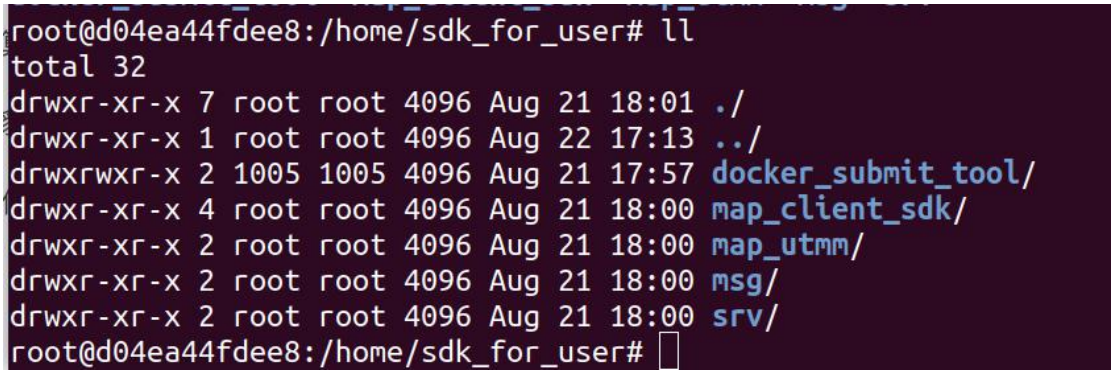
6.11. 决赛相对于初赛内容的变化有哪些？

1、比赛时间：60min

2、比赛内容：地图、货物等会有变化

6.12. 除了 ROS 外，是否提供了其他 api 或者文件可以使用？

在容器 **race_user_sdk_container 的/home/sdk_for_user/**目录下提供了供选手使用的其他文件



- docker_submit_tool：用于提交最终的比赛镜像
- map_client_sdk：提供了查询体素的 C++方法和 python 方法
- msg：比赛所需的 ROS topic 定义
- srv：比赛所需的 ROS servic 定义

6.13. 比赛使用的 NED 坐标系介绍

NED（North-East-Down）坐标系是一种常用于航空航天和导航领域的地理坐标系。该坐标系基于地球表面定义，具有以下特点：

原点：通常选择在地球表面某一特定点，例如飞机或无人机的当前位置。

轴方向：

N 轴（North）：指向地理北极，即地球的北方向。

E 轴（East）：指向地理东极，即地球的东方向，与 N 轴和 D 轴垂直。

D 轴（Down）：指向地心方向，即垂直向下，与 N 轴和 E 轴垂直。

这种坐标系的优点在于其直观性，特别适合描述飞行器或移动物体在地球表面的运动和位置。NED 坐标系中的位置和运动描述通常包括三个分量：北向分量（N）、东向分量（E）和下向分量（D）。

无人机中 NED 坐标理解

机体坐标系：机体坐标系固连飞机，其原点 取在多旋翼的重心位置上。 x 轴在多旋翼对称平面内指向机头（机头方向与多旋+字形或 X 字形相关）。 z 轴在飞机对称平面内，垂直轴向下。然后，按右手定则确定 y 轴 。

地球固联坐标系：通常以多旋翼起飞位置作为坐标原点 。先让 x 轴在水平面内指向某一方向，z 轴垂直于地面向下。然后，按右手定则确定 y 轴，坐标原点还有用地心的？**比如 NED 坐标系为 x 轴为正北方向，y 轴为正东方向，z 轴指向下。**

本次比赛中用到的地球固联坐标轴是 NED 坐标系，即 x，y，z 的方向固定不变