机器人学-强化学习大作业教程

环境安装

1. 首先先确保已经安装第一次大作业所用的环境 `env_dofbot2025`
2. 解压缩作业代码文件 `Grasp_DQN_TODO`
3. pip安装需要的包

```
代码块
1   pip install -r requirements.txt -i
    https://mirrors.cloud.tencent.com/pypi/simple/
```

```
gymnasium==0.29.1
tyro
tensorboard

```

4. 尝试import这三个包，如果没有报错，说明已经成功安装。
5. 环境安装完成，可以开始完善代码了！

大作业-代码完善指南

RL仿真环境完善

补全*panda_env.py*中缺失的部分

1. 奖励函数

```
    # TODO: 完善reward function
    def _get_reward(self):  1 个用法
        obs = self._get_obs_dict()
        info = self._get_info()

        reward = 0
        return reward
```

2. 定义动作空间和观测空间
    a. 环境初始化时定义

```
        # TODO: observation space
        # if obs_mode == "state": ## 训练模式下使用
        #     self.observation_space =
        # elif obs_mode == "state_dict":  ## 字典形式，方便读取数据
        #     self.observation_space =

        # TODO: action space
        # self.action_space =
```

b. 从环境中获取observation信息

```
    def _get_obs_dict(self):  3 用法
        Observation = self._panda.getObservation()

        # TODO:  add suitable observations here

        return Observation
```

3. step函数

```
    ## discrete action: -dx, dx, -dy, dy, -dz, dz, static
    def step(self, action):  3 个用法 (3 个动态)

        # TODO: Define suitable realAction here
        # self.realAction = np.array([dx, dy, dz, 0.04])


        if self.terminated:
            self.realAction = np.array([0, 0, 0, 0])
        self._panda.applyAction(self.realAction)
        p.stepSimulation()
        if self.render_mode == "human":
            time.sleep(self._timeStep)
```

此时，一个完整的gym形式的强化学习仿真环境搭建成功。

可以运行*test_gym.py*，验证仿真环境的设置合理性。

1. 打印observation space和action space

```
print(env.observation_space)
print(env.action_space)
```

2. 输入action，验证动作设计的合理性
3. 执行动作后，打印reward，思考reward设计的合理性

```
observation, reward, terminated, truncated, info = env.step(action)
print("reward: ", reward)
```

训练

运行*dqn_train.py*，进行训练

运行命令示例：`python dqn_train.py --run-name="dqn_demo" --total_timesteps=15_000_000`

- run-name：保存的模型文件的文件目录名
- total_timesteps：模型训练过程中，与环境交互的总步数。助教设置训练的时候设置了20M，训练了6h左右。实际上13M的时候就收敛了。大家可以根据实际情况自行调整。

ps: dqn_train.py中有许多可调参数，本次大作业不要求调整，有兴趣的同学可以自行了解

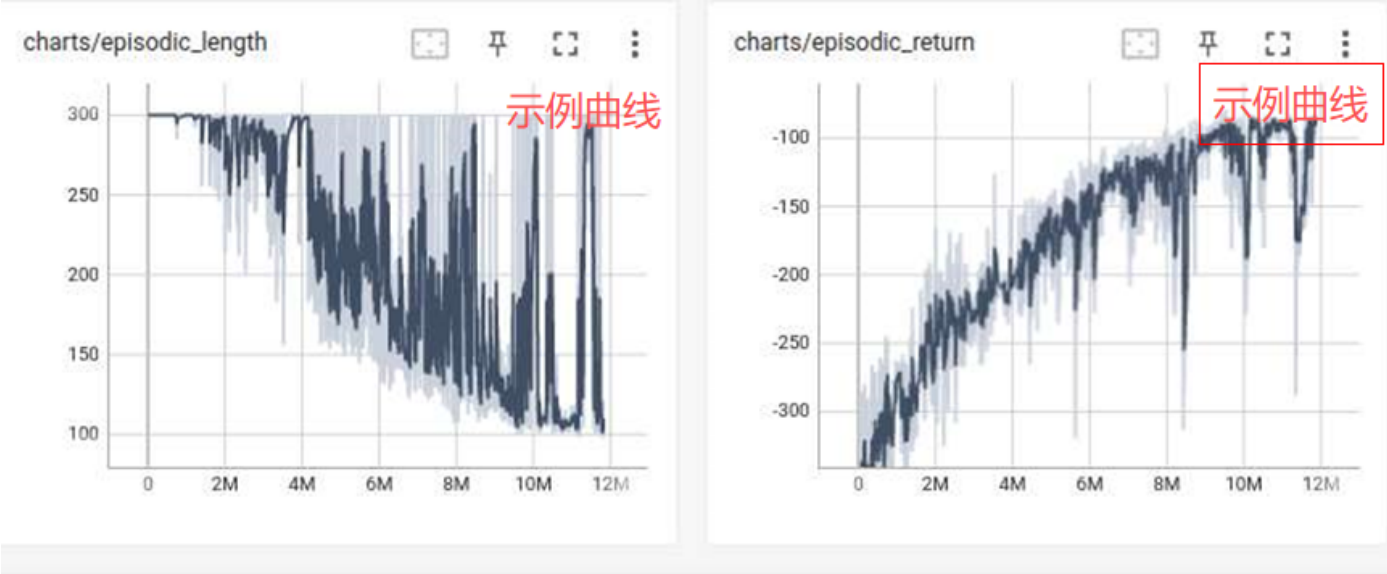
```
# Algorithm specific arguments
env_id: str = "PandaEnv-v1"
"""the id of the environment"""
max_episode_steps: int = 300
total_timesteps: int = 2_000_000
"""total timesteps of the experiments"""
learning_rate: float = 2.5e-4
"""the learning rate of the optimizer"""
num_envs: int = 1
"""the number of parallel game environments"""
buffer_size: int = 10000
"""the replay memory buffer size"""
gamma: float = 0.99
```

评估

1. 通过查看训练曲线评估

   由于训练需要的时间较长，在训练过程中可以查看训练曲线，分析训练趋势是否正确。如果感觉到不太对劲可以尽早kill掉，重新调整下仿真环境的设置。（及时止损

   - tensorboard查看：tensorboard --logdir=“runs/<run_name>"
   - 怎么分析训练曲线：一般看看episodic_return有没有在增加以及episodic_length（是否没等到episode的最大长度，就已经任务成功，结束episode了）



2. 通过加载训练模型，可视化训练结果
   - 模型保存形式：dqn_train_xxx.cleanrl_model
   - 模型加载：

代码块

```
model = Model(envs).to(device)
model.load_state_dict(torch.load(model_path, map_location=device))
model.eval()
```

   - evaluate代码：`python dqn_eval.py`
     - 注意要把加载的模型改成你自己训练好的

```
if __name__ == "__main__":
    from dqn_train import QNetwork

    evaluate(
        model_path: "runs/dqn_demo/dqn_train_final.cleanrl_model",
        make_env,
        env_id: "PandaEnv-v1",
        eval_episodes=1,
        run_name=f"eval/dqn_demo",
        Model=QNetwork,
        device="cpu",
        capture_video=False,
    )
```