

# Melting Pot 调研报告

"A Suite of Test Scenarios for MARL"

胡逸同, 2023/11/9

# 目录

1. Melting Pot 调研报告
2. 目录
3. 概述
  1. *Substrates & Scenarios*
  2. Evaluation Metrics
4. Contest @NeurIPS 23
  1. 任务
  2. Evaluation Metric
  3. Allelopathic Harvests
    1. 动作空间
    2. 策略 (直觉)
  4. Clean Up
    1. 动作空间
    2. 策略 (直觉)
  5. Territory Defense

# 概述

Melting Pot 由 DeepMind 设计/开发，它：

- 关注 MARL 算法在**社会情境**（agents 彼此熟悉 or 陌生）做**互动任务**（**混合**合作/竞争/欺骗等）的**泛化能力**
- 集成 50+ 经典游戏（substrate），并为每个 substrate 设计了不同的 scenario（共计 256+）
- 为 MARL 算法提供了 **benchmark**

具体解释：

1. *Substrates & Scenarios*
2. Evaluation Metrics

# Substrates & Scenarios

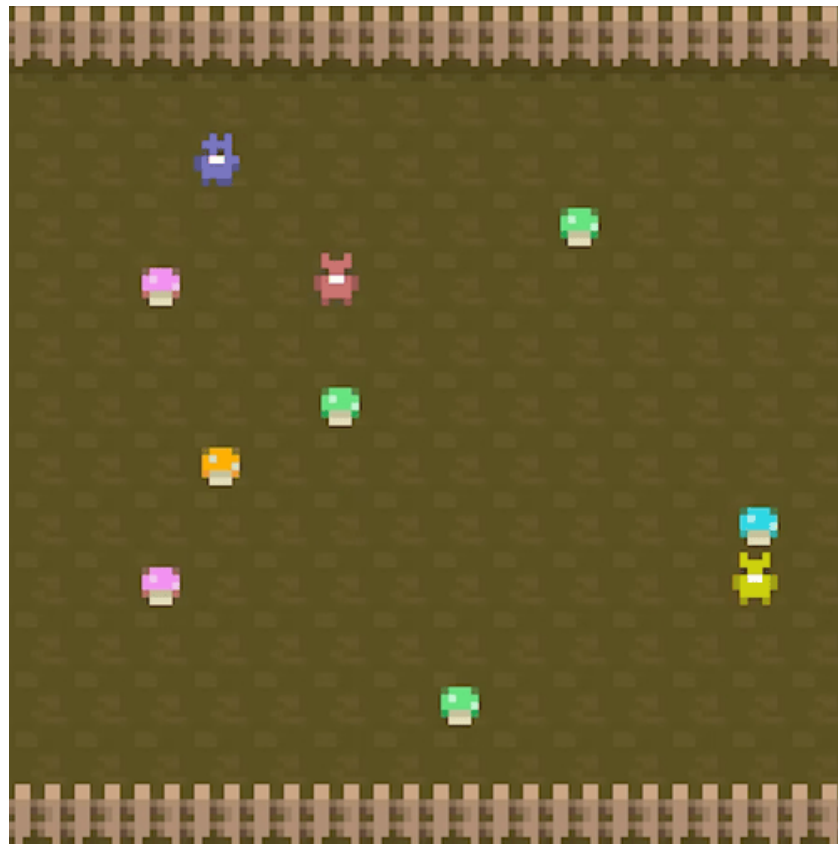
*substrate* 是世界的物理部分（空间布局、物体的位置/运动方式、物理规则等）

A substrate is an  $N$ -player **partially observable** general-sum Markov game (Leibo et al., 2021).

“*scenario* 是 *substrate* 参数化后的实例”:

A test scenario is a Markov game parameterized by a substrate factory  $F$ , a role configuration  $\mathbf{r}$ , the focal-population size  $N \leq |\mathbf{r}|$ , and a background population of held-out bots  $g_F$ .

- *background population* 是游戏中的 NPC，它们不参与训练，只用于评估
- *focal population* 是参与训练的 agents

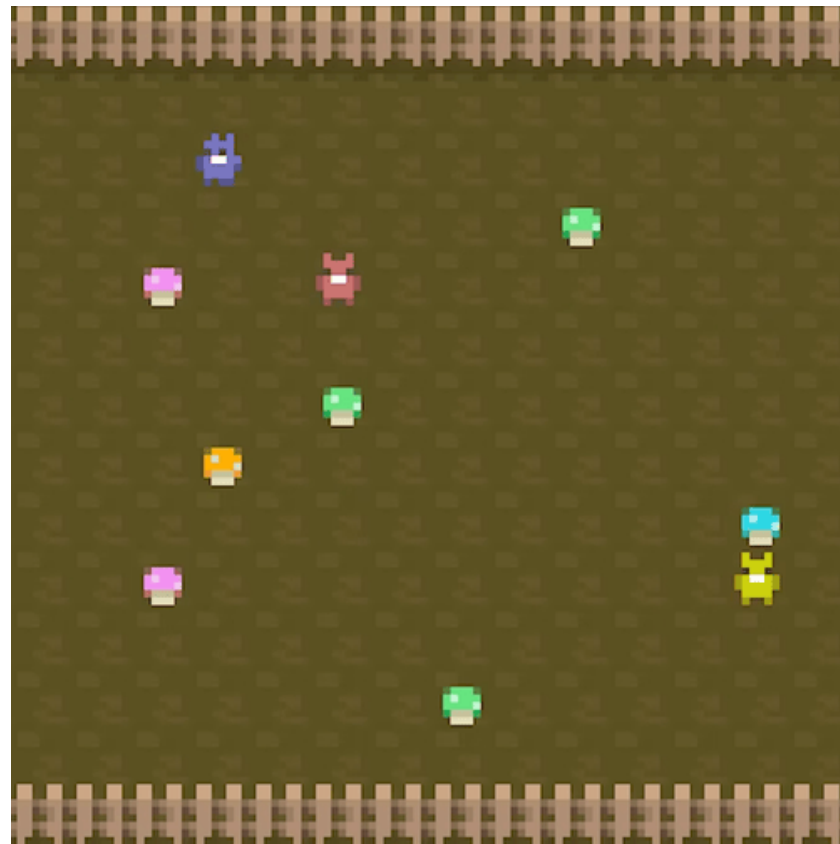


Visualized Substrates

# Evaluation Metrics

- *focal\_player\_returns*
- *focal\_per\_capita\_return*
- *background\_player\_returns*
- *background\_per\_capita\_return*

详见论文



Visualized Substrates

# Contest @NeurIPS 23

🕒 Round 1: 2 days left

NeurIPS 2023



**Melting Pot Challenge**

Multi-Agent Dynamics & Mixed-Motive Cooperation

🏆 \$10,000 Cash Prize Pool

+

💻 \$50,000 Compute Budget

By  Alcrowd &  Cooperative AI Foundation

👁️ 23.2k


👤 633

👥 117

🚀 532

❤️ 39

Share



# 任务

比赛只关注以下 4 个 *substrates* 和各自对应的 *scenarios*:

Substrate	Scenarios	Sum
allelopathic_harvest__open	allelopathic_harvest__open_0-2	3
clean_up	clean_up_2-8	7
prisoners_dilemma_in_the_matrix__arena	prisoners_dilemma_in_the_matrix__arena_0-5	6
territory__rooms	territory__rooms_0-3	4

# Evaluation Metric

- 参赛者提交 4 组群体 (agents) , 分别对应 4 个 substrate。
- 对于每个 substrate, 在其 scenario 中评估 agents, 计算 *focal\_per\_capita\_return*.
  - 对各 scenario 的得分做平均, 得到该 substrate 的得分。
- 为了在不同 scenario 间保持评估的一致性, 基于 MP2.0 的 baseline 范围, 对 *focal\_per\_capita\_return* 做标准化:

$$\text{Normalized Focal Per Capita Return} = \frac{\text{Focal Per Capita Return} - \text{Min Baseline Score}}{\text{Max Baseline Score} - \text{Min Baseline Score}}$$

其中:

- Focal Per Capita Return 是参赛者提交的 agents 在特定 substrate 中的 *focal\_per\_capita\_return*。
- Max/Min Baseline Score 是 baseline 在该 substrate 所有 scenario 中的最高/低得分。

Note: 参赛者的得分可以超出 [0-1] (可能比 baseline 更好/更差)

- 对 4 个 substrate 的得分做平均, 得到参赛者的最终得分 (排名) 。



# Allelopathic Harvests

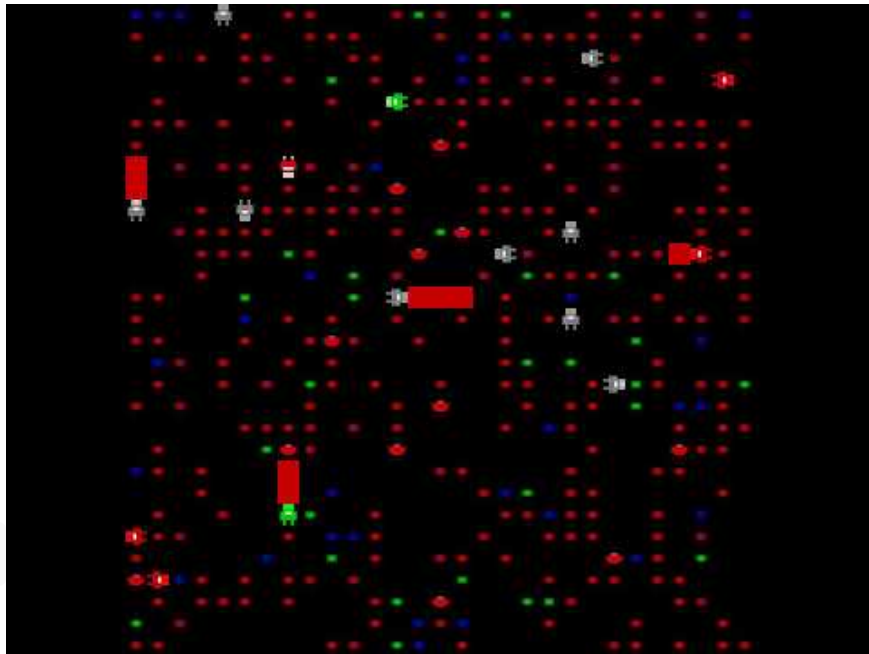
## 简介

1. 有 3 种浆果：红、绿、蓝，agent 可以种任何果
2. 某浆果占比越多，其生成速度越快，二者线性正相关
3. agent 可以吃任何果（浆果成熟后）获得奖励
4. agent 可以杀任何其他 agents

## Rreward

对于每个 agent

Event	Rreward
吃红果	2
吃绿 or 蓝果	1
被杀	-10



## 动作空间

```
a = ['W', 'A', 'S', 'D', 'Q', 'E', '1', '2', '3', 'SPACE']
```

按键

动作

``W`` / ``A`` / ``S`` / ``D``

移动（碰到果自动吃）

``Q`` / ``E``

左/右转

``1`` / ``2`` / ``3``

种下红/绿/蓝果

``SPACE``

发射 zapper (AOE) , 第一次索敌（会标记上X）, 第二次击杀

``TAB``

换人

1. ``W`` / ``A`` / ``S`` / ``D`` & ``SPACE`` & ``1`` / ``2`` / ``3`` 可能会被其他 agents 阻挡
2. 被击杀的 agent 会在随机位置复活

## 策略 (直觉)

1. start-up problem
2. free-rider problem
3. 尽量避免击杀，扣分太多
4. 守着自己的果园，不要去别人的果园？

# Clean Up

## 简介

1. 7 人游戏，目标是收集苹果
2. 果园中苹果的生长速度与附近河流的清洁度成反比
3. 河流以恒定速度积累污染，污染超过阈值后，苹果停止生长
4. agent 可以清理河流 (AOE)
5. agent 可以击杀其他 agents (AOE)，被击杀的 agent 50 步后复活

## TODO

谁的 50 步？击杀者的 50 步？击杀者的 50 步后，被击杀者复活在哪里？  
收苹果的 reward 是多少？



## Reward (对于每个 agent)

Event	Rreward
收苹果	?

## 动作空间

```
a = ['W', 'A', 'S', 'D', 'Q', 'E', '1', '2']
```

按键

动作

`W` / `A` / `S` / `D`

移动（碰到果自动收）

`Q` / `E`

左/右转

`1`

一击必杀 agent (AOE)

`2`

清理河流 (AOE)

`TAB`

换人

## 策略（直觉）

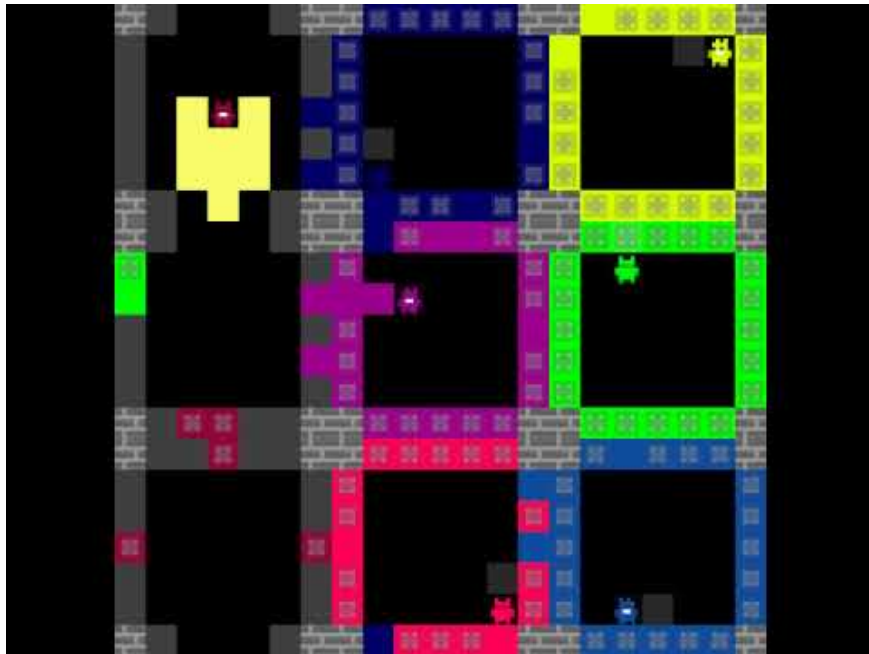
1. public good provision problem
2. 清理河流工作量很大，但是收益是共享的
3. 主要是合作，要合理分配清理和收果
4. 避免击杀：地方大，人多，击杀的收益不大

# Territory: Rooms

1. 认领领地，碰到墙自动认领资源，100 timesteps 后资源激活，以每时间步 0.01 的比率随机向领取资源的玩家提供奖励
2. agent 可以拆墙 (AOE)，拆墙后墙消失，墙上的资源消失
3. agent 可以击杀其他 agents (AOE)，被击杀的 agent 永久消失

## Reward (对于每个 agent)

Event	Rreward
资源被激活	每时间步 0.01 的比率随机向资源所属 agent 提供奖励
被击杀	清零



## 动作空间

```
a = ['W', 'A', 'S', 'D', 'Q', 'E', 'SPACE']
```

按键

动作

`W` / `A` / `S` / `D`

移动

`Q` / `E`

左/右转

`SPACE`

攻击 (AOE) , 类似 allenlopathic\_harvest, 两步操作

`TAB`

换人



## 策略（直觉）

1. 一旦有人拆墙，就会引发连锁反应，大家都会拆墙
2. 拆墙后，资源被激活，但是资源是随机分配的，所以拆墙后，资源可能被其他人拿走

# 运行指南

1. 环境设置
2. 动手体验游戏
3. Training, Evaluation and Visualization

# 环境设置

```
conda activate mpc_main \  
&& cd ~/Projects/Melting-Pot-Contest-2023 \  
&& substrate=(pd_arena al_harvest clean_up territory_rooms) \  
&& path=(./results/torch/${substrate[0]}/PPO_meltingpot_a0cbb_00000_0_2023-10-31_14-20-46 \  
./results/torch/${substrate[1]}/PPO_meltingpot_b833f_00000_0_2023-10-31_14-50-03 \  
./results/torch/${substrate[2]}/PPO_meltingpot_086de_00000_0_2023-10-31_15-06-37 \  
./results/torch/${substrate[3]}/PPO_meltingpot_18d19_00000_0_2023-10-31_15-07-04) \  
&& n=0
```

n	Substrate
0	pd_arena
1	al_harvest
2	clean_up
3	territory_rooms

## 动手体验游戏

```
# allelopathic_harvest__open
```

```
python meltingpot/human_players/play_allelopathic_harvest.py
```

```
# clean_up
```

```
python meltingpot/human_players/play_clean_up.py
```

```
# prisoners_dilemma_in_the_matrix__arena
```

```
python meltingpot/human_players/play_anything_in_the_matrix.py --level_name=prisoners_dilemma_in_the_matrix__arena
```

```
# territory__rooms
```

```
python meltingpot/human_players/play_territory.py
```

# Training, Evaluation and Visualization

## 1. Training (baseline)

```
python baselines/train/run_ray_train.py --exp=${substrate[$n]}  
# python baselines/train/run_ray_train.py --exp=${substrate[$n]} --as-test=True
```

Note: 默认使用远程 Ray 服务器

## 2. Evaluation

```
python baselines/evaluation/evaluate.py \  
--config_dir=${path[$n]} \  
--policies_dir=${path[$n]}/checkpoint_000001/policies
```

## BUG: 无法创建场景视频 (未解决)

```
--create_videos=True --video_dir='./results/videos'  
# 报错:  
# OpenCV: FFMPEG: tag 0x30397076/'vp90' is not supported with codec id 167 and format 'webm / WebM'
```

## 3. Visualization

```
python baselines/train/render_models.py \  
--config_dir=${path[$n]} \  
--policies_dir=${path[$n]}/checkpoint_000001/policies
```

# References

1. [AlCrowd | Melting Pot Contest \(MPC\)](#)
2. [GitHub | MPC Bassline](#)
3. [Github | MP 2.0](#)
4. [arXiv | MP 2.0 Tech. Report](#)

# Thank you!

胡逸同, 2023/11/9