

Robocup 机器人世界杯中国赛

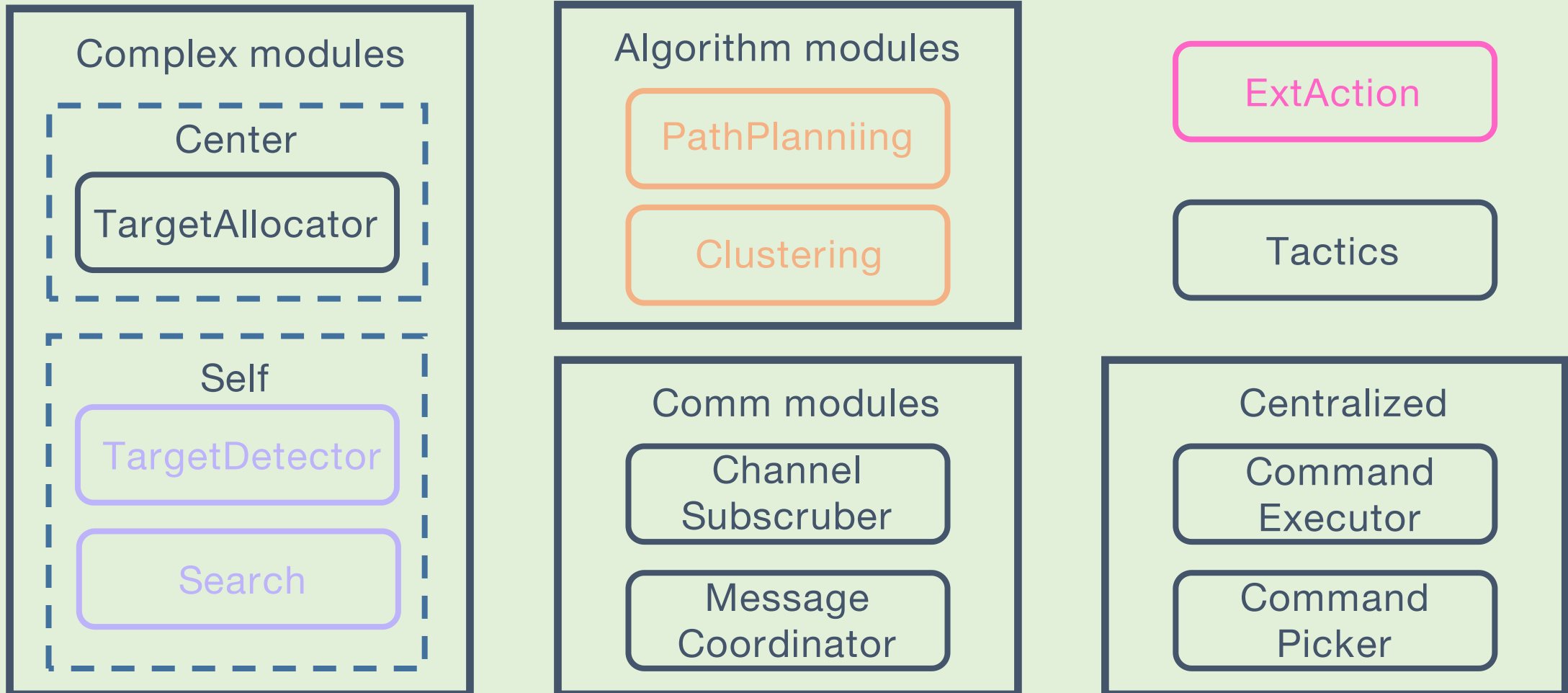
机器人救援仿真组 CSU_Yunlu

蔡冠宇 越铂淳 高益基 陈冉飞 阳雅珣 葛雨晴

中南大学

CSU_Yunlu 2020的提升

Agent Development Framework



底层策略

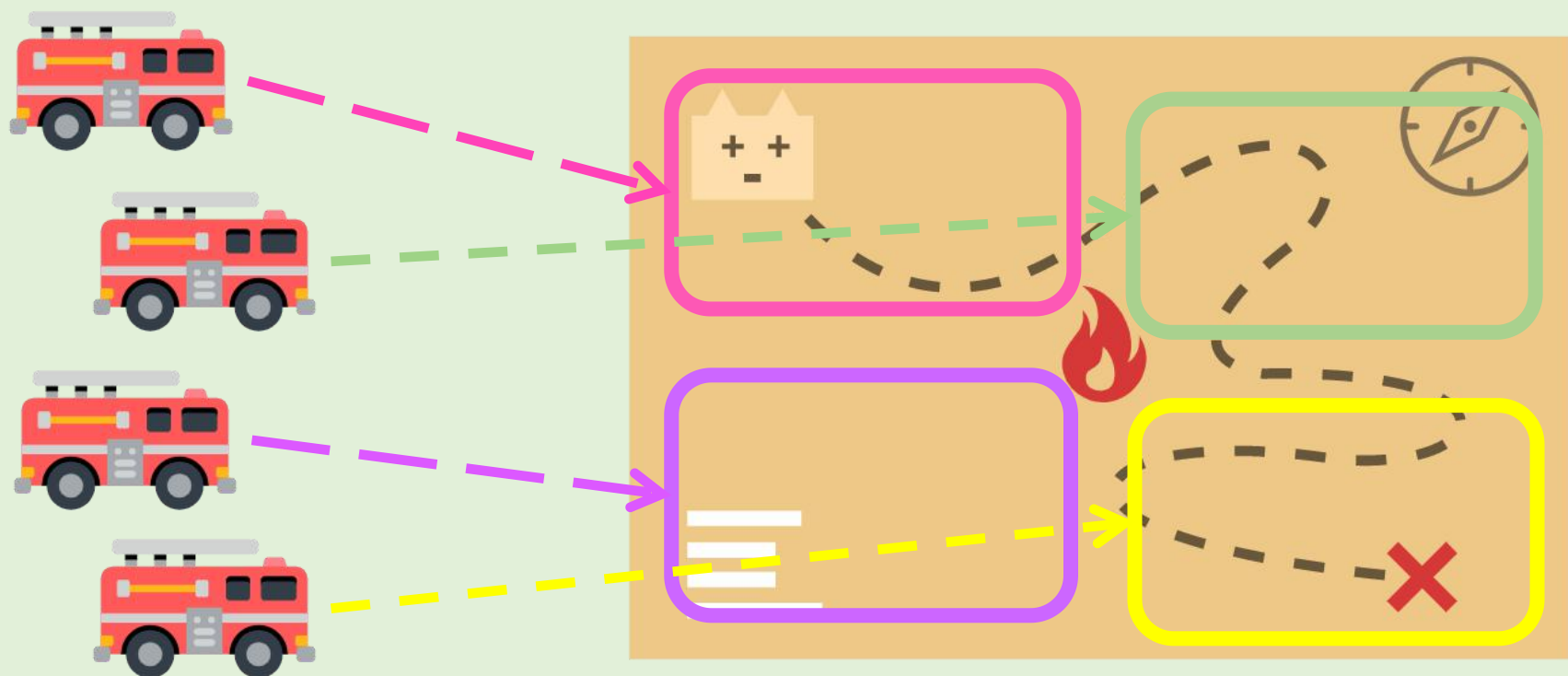
CSU_Yunlu 2020的提升

Agent Development Framework



区域分配—静态聚类

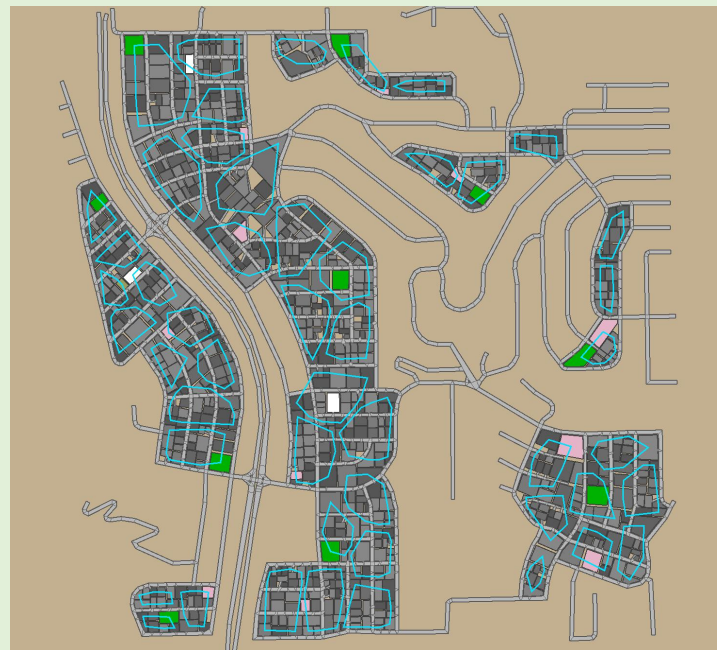
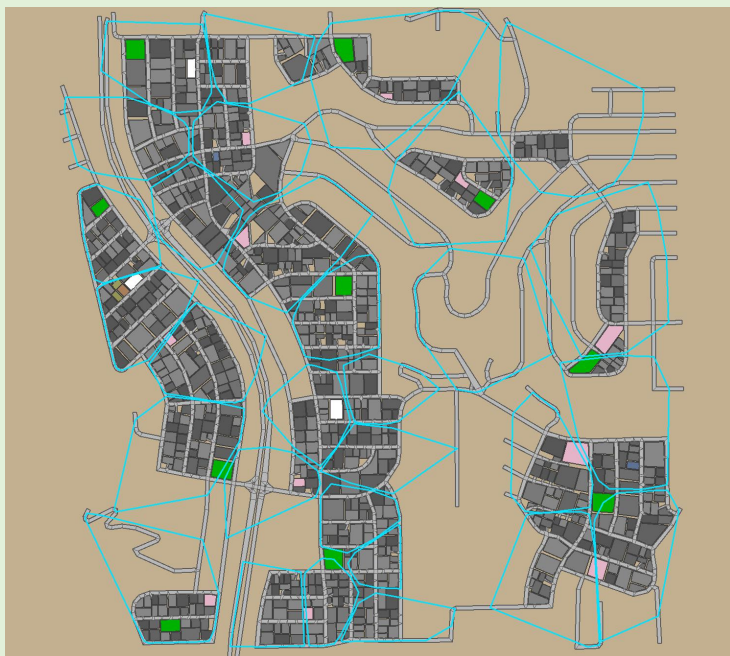
- 将地图依据一定策略划分成不同部分，供各类智能体进行作业。



区域分配—静态聚类

相较sample的提升

- 降低K-means随机初始化聚类中心带来的影响



聚类获取 算法迭代

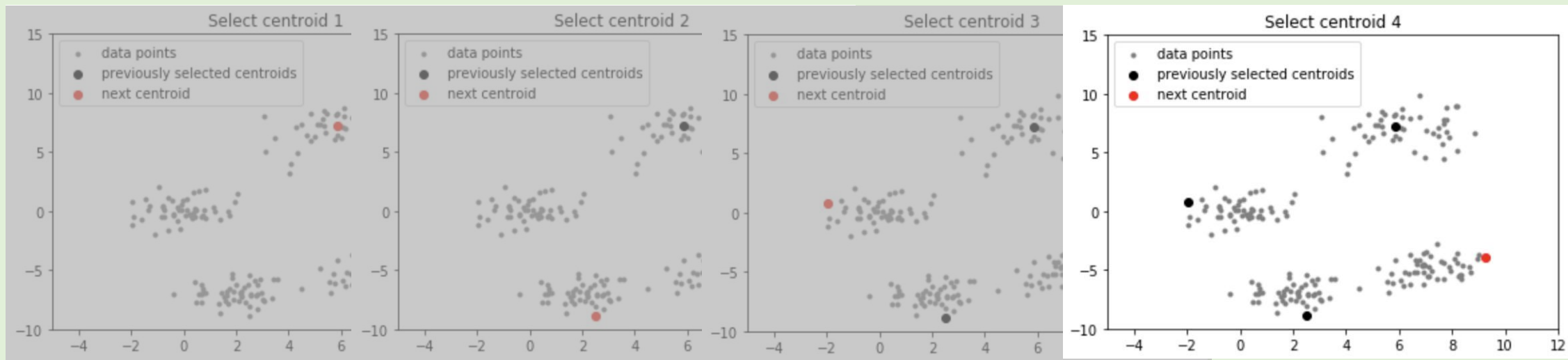
Base Version: K-means

- 随机选取 k 个元素作为聚类中心
- 计算地图中所有元素到 k 个聚类中心的距离，并将其分到距离最小的
- 随机选取1个元素作为第一个聚类中心
- 聚类中心所对应的聚类中
- 计算数据到之前 n 个聚类中心的距离
- 更新每个聚类的中心
- 基于概率选择新的聚类中心
- 迭代第2、3步直至中止
- 迭代第2步直至中止

Improved Version: K-means++

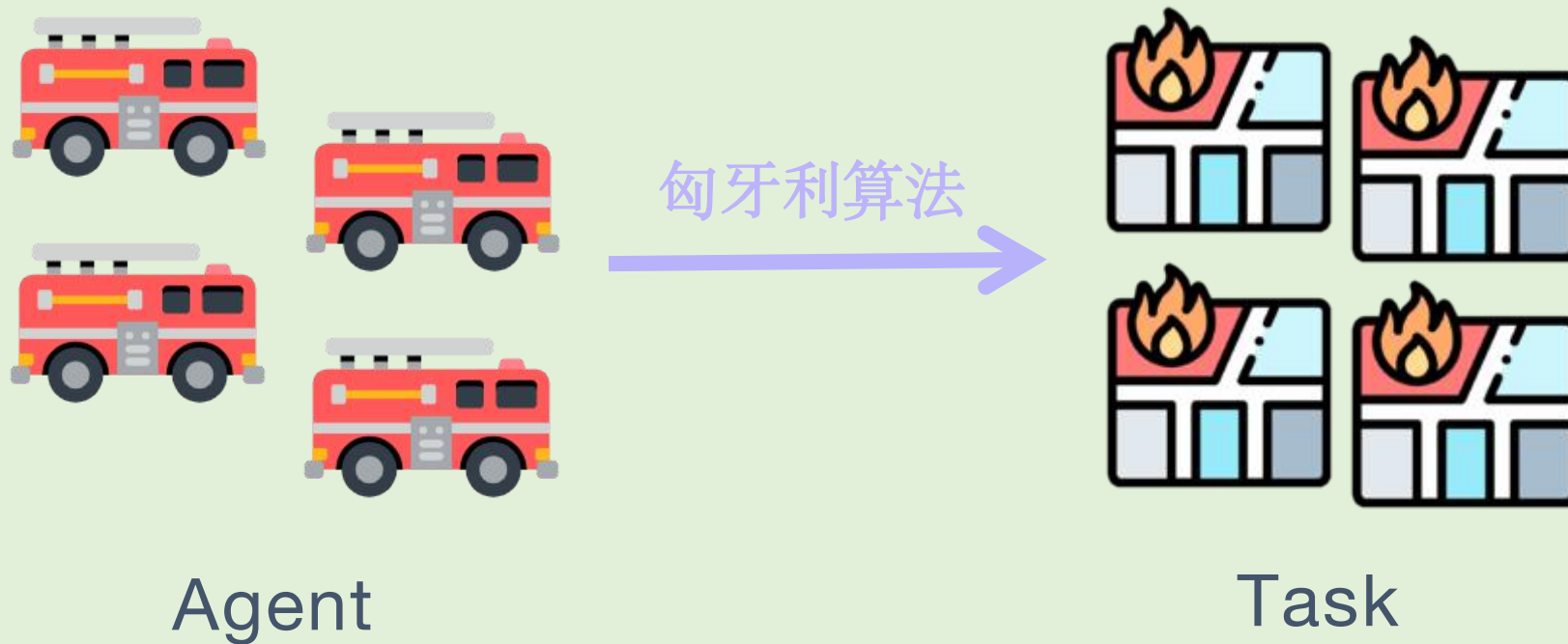
聚类获取 算法迭代

Improved Version: K-means++



智能体分配

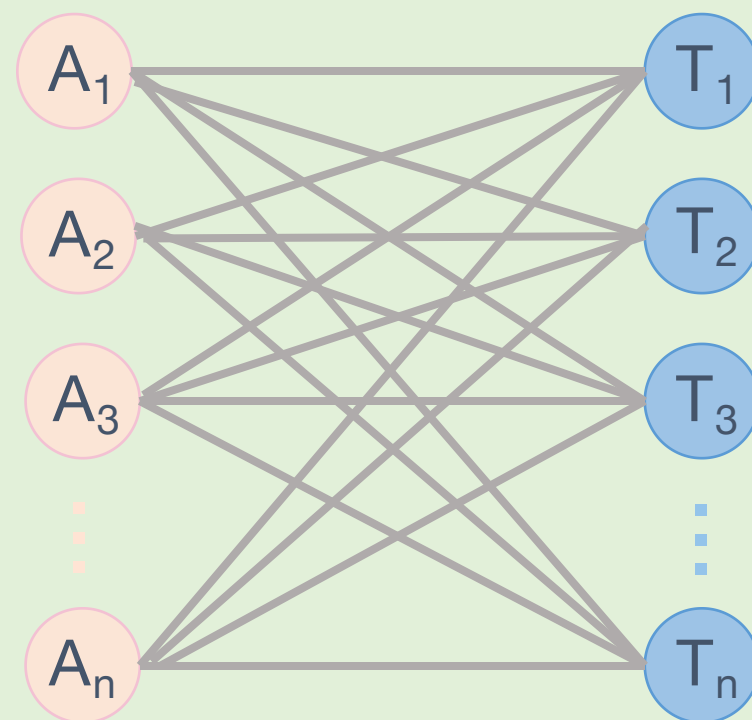
- 对智能体进行任务分工，以最小的代价将其分配到划分好的聚类中去



智能体分配

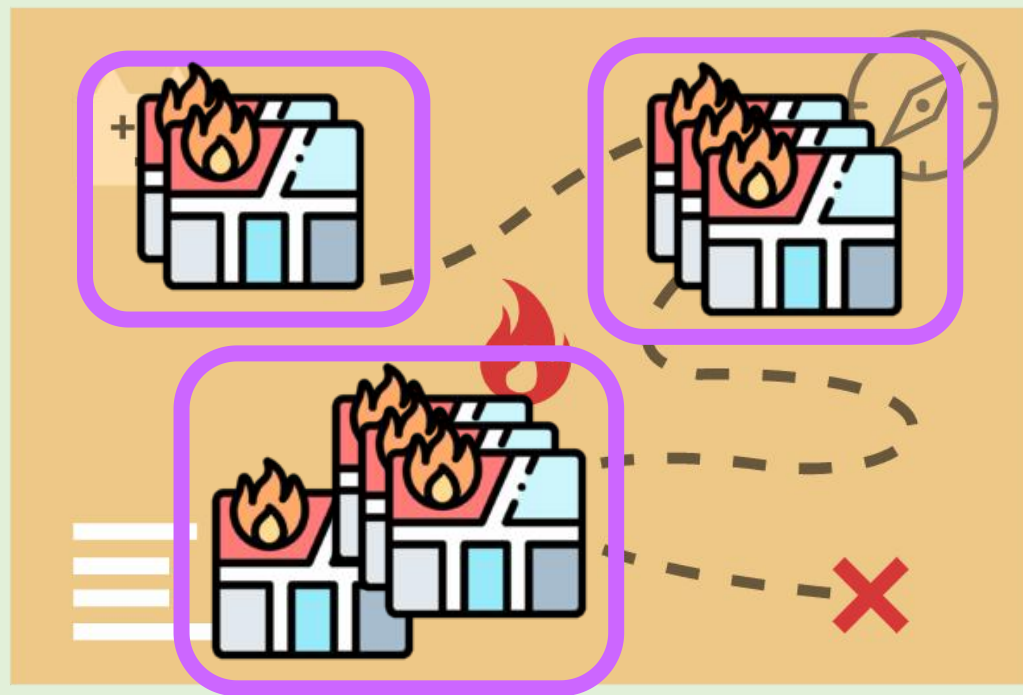
匈牙利算法

- 任务分配（即二分图最大分配）算法，利用代价矩阵表示智能体与聚类之间的代价，使用欧式距离作为代价矩阵中的代价值。
- 代价矩阵的横纵两边即为二分图最大匹配的对应该类别的元素，最后返回一个分配结果，将智能体分配到对应的聚类。



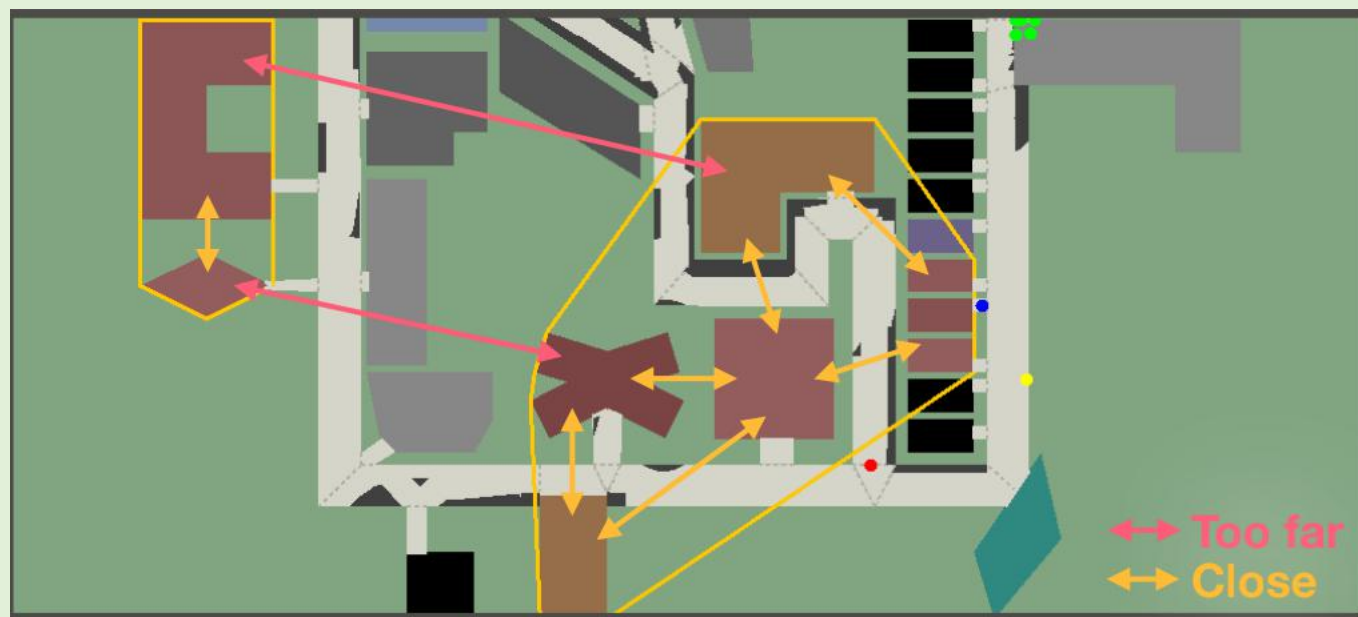
燃烧建筑—动态聚类

- 对燃烧建筑进行动态聚类



动态聚类 算法思想

- 如果任何两个聚类的距离在设定的阈值之内，就合并这两个聚类



动态聚类

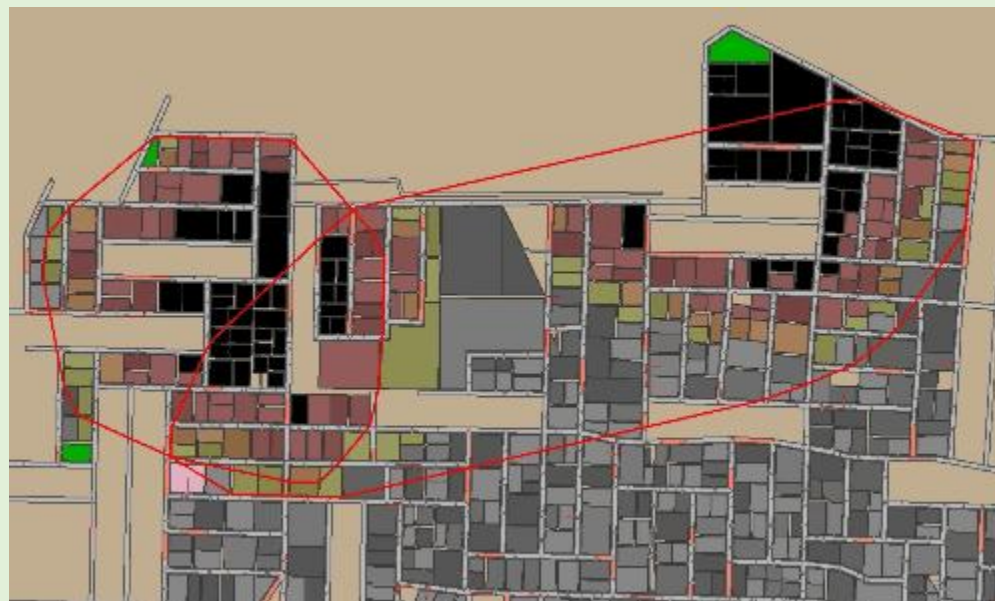
算法步骤

- 步骤一：将每个建筑作为一个聚类



动态聚类 算法步骤

- 步骤二：将距离小于阈值的聚类合并



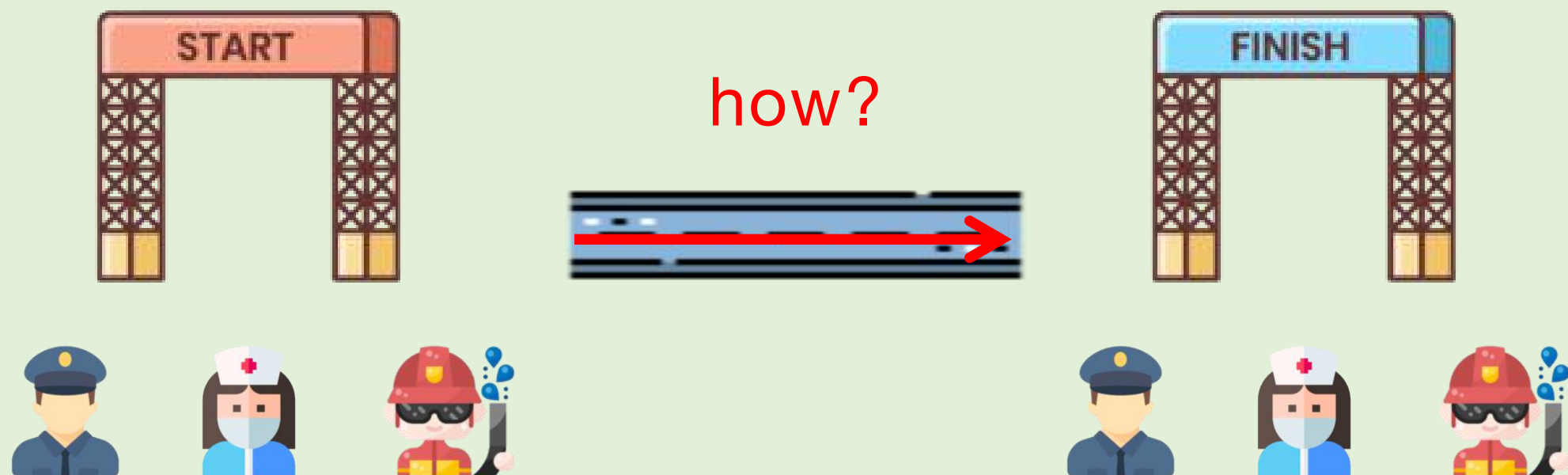
CSU_Yunlu 2020的提升

Agent Development Framework



路径规划

- 当智能体跨越区域进行移动时，作出更佳的路径规划

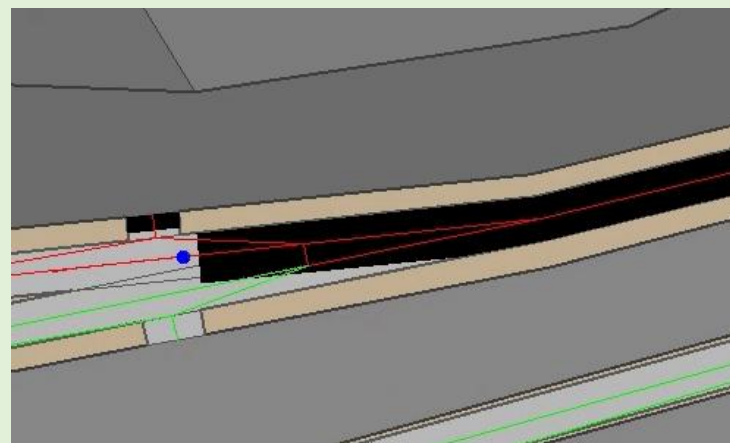
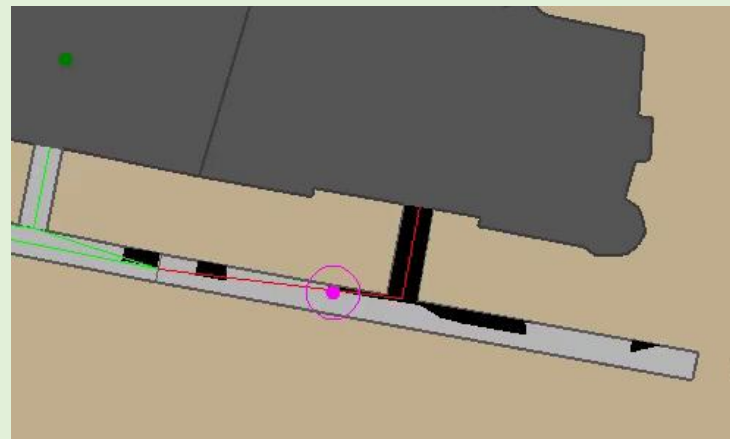


路径规划

➤ 准备工作

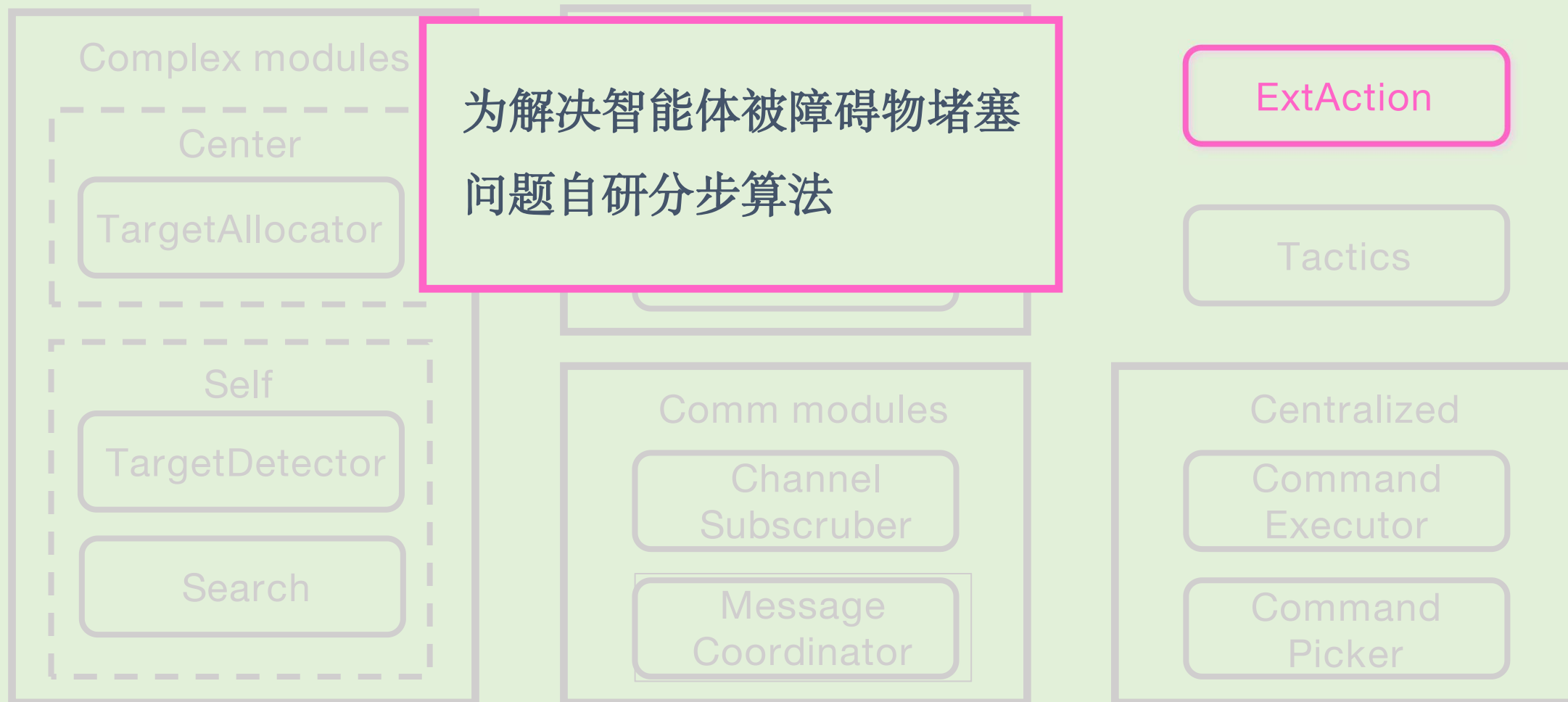
- 将每个地区的可通边作为一个“节点”。
- 连接相邻节点作为“边”，绿色代表可通，红色代表不可通。
- 在地区之间的移动问题->“节点”之间的移动问题

➤ 运用A*寻路算法



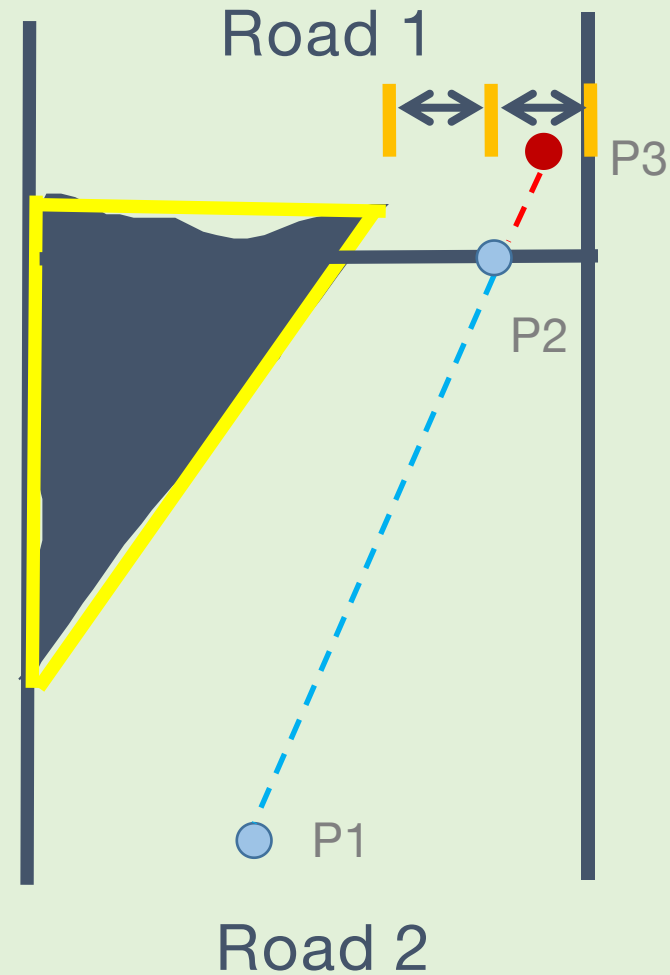
CSU_Yunlu 2020的提升

Agent Development Framework



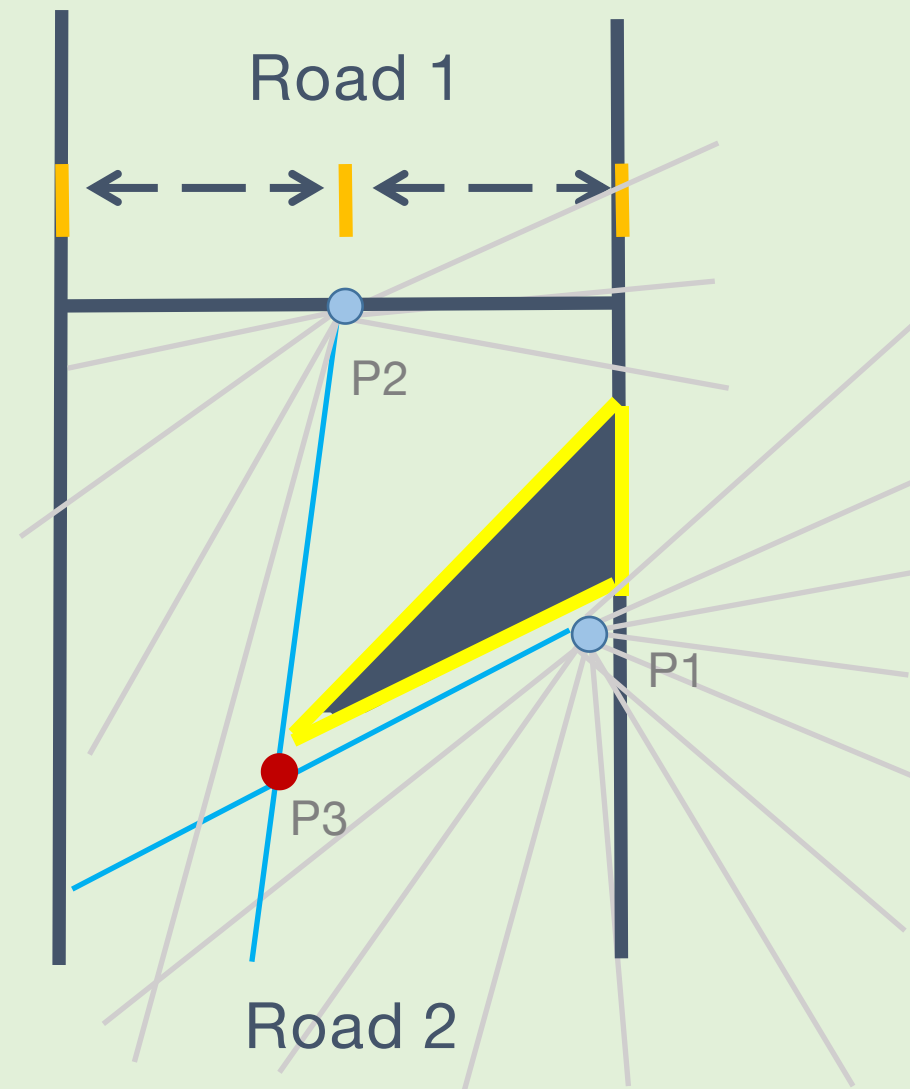
脱困算法

- 记智能体所在点为P1
- 记智能体所在区域和下一个区域邻接边的未被堵塞的部分的中点为P2
- 判断P1与P2连线是否与障碍物的凸包相交
- 如果不相交，连接P1与P2的线段，并延长智能体体积的长度，作为移动终点P3



脱困算法

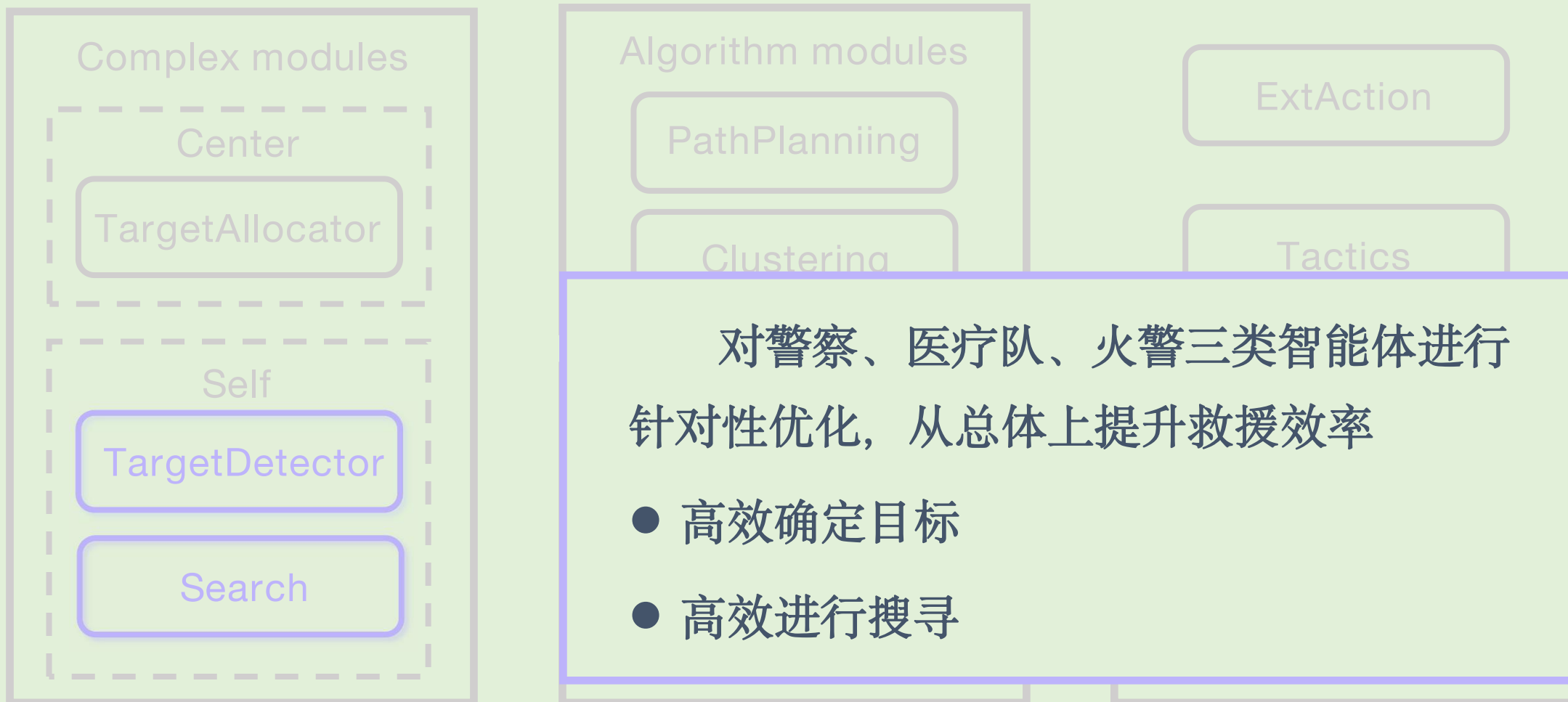
- 做障碍物的凸包记为Polygon
- 记智能体所在点为P1
- 记智能体所在区域和下一个区域邻接边的未被堵塞的部分的中点为P2
- 从P1点和P2向外作射线，保留不与Polygon碰撞的射线，记为Line1s和Line2s
- 记Line1s和Line2s的交点为Points
- 在Points中选择距离P1最近的点，作为移动终点P3



不同智能体策略

CSU_Yunlu 2020的提升

Agent Development Framework





警察策略

警察——寻路 避难所优先

- 若广播频道数大于1，首先分配曼哈顿距离最近的相等数量的警察去查看避难所的入口是否被堵塞
- 若广播频道数等于1，要求避难所所在聚类对应的警察去查看入口是否被堵塞



GO!GO!GO!



警察——寻路

五级道路分配

- 第一级：火警、医疗队被困并发出呼救(CommandPolice)的道路
- 第二级：视线内避难所入口、加油站附近道路、火警医疗队被困道路
- 第三级：视线内消防栓所在道路
- 第四级：视线内平民被困建筑的入口、平民被困的道路
- 第五级：其余非入口道路



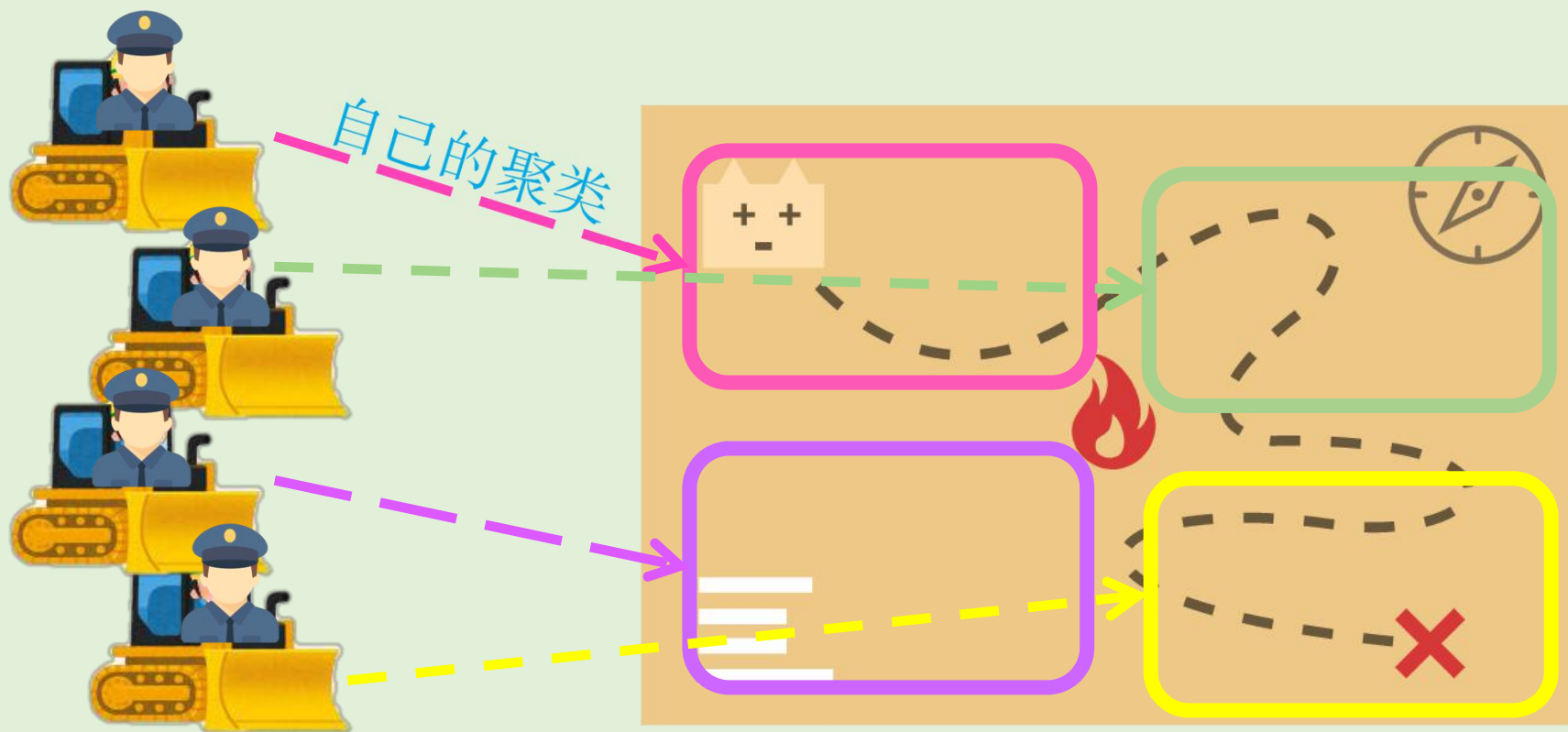
选择目标道路



警察——寻路

清理所属聚类障碍

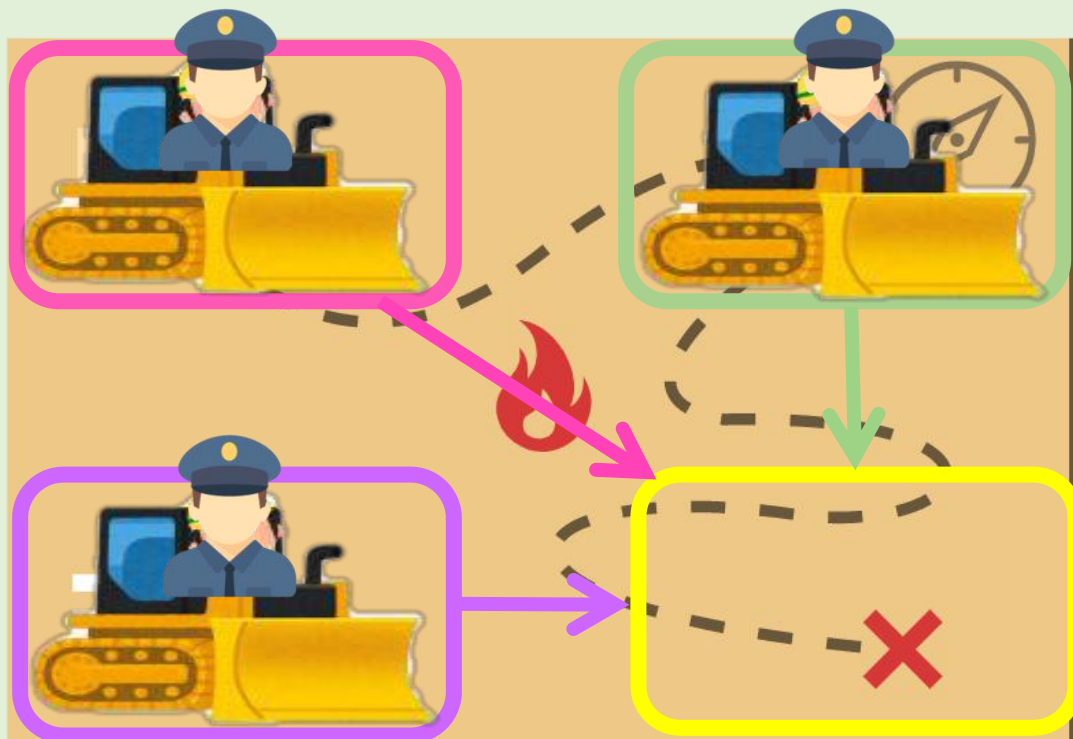
- 将聚类内部道路再次分为两级，进行清障工作



警察——寻路

根据广播频道数选择新的聚类

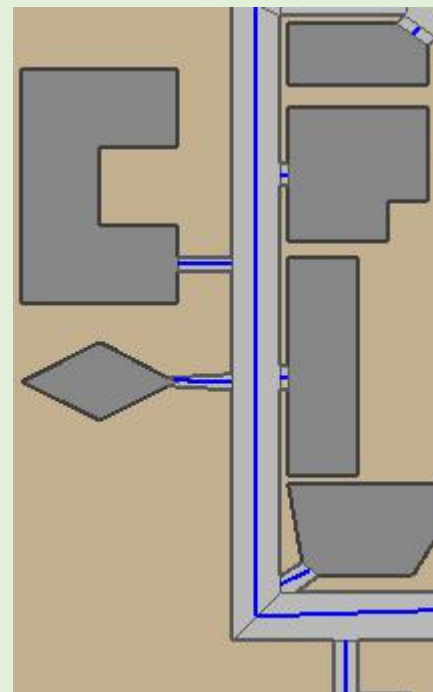
- 若广播频道数大于1，根据广播道路是否可通，选择不可通道路较多的聚类
- 若广播频道数等于1，选择附近的聚类。



警察——清障

指示线清障算法——获取指示线

- 建筑入口对边连线
- 警察自身所在道路取最长对边
- 对所有道路到警察的曼哈顿距离进行排序，由远及近获取路线，将除入口外的道路边缘按照路线连接，获得绝大部分指示线
- 对剩余小部分道路，取可通过道路边缘中的对边。若不符合要求，则计算所有边缘。

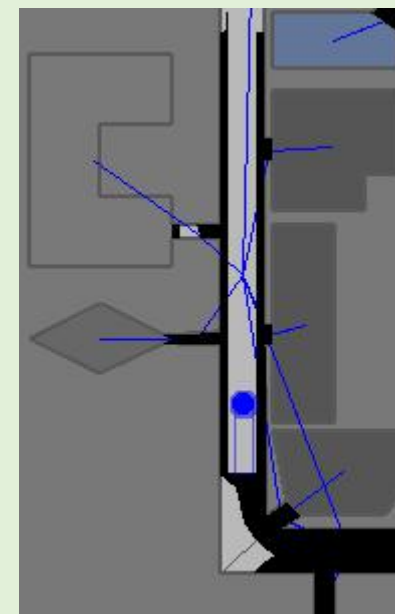
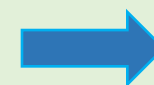
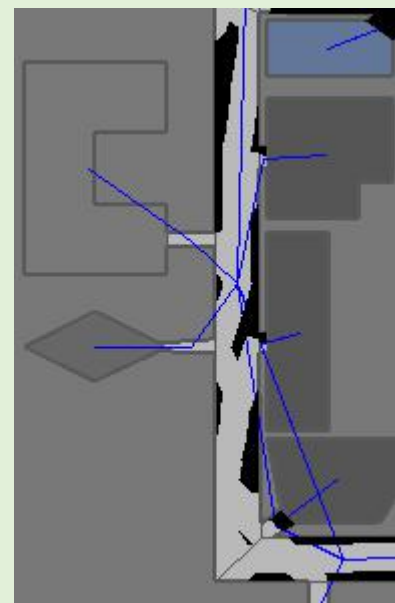
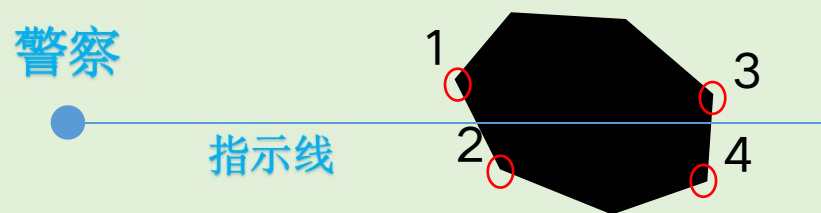


计算所得指示线（蓝色）

警察——清障

指示线清障算法——采用叉积计算清障点

- 取警察到指示线与障碍交点的方向作为向量1，警察到障碍上相邻两个边缘点分别为向量2和向量3，通过计算保证边缘点位于指示线两侧
- 排序得出离警察最近的清障点，并进行清障。

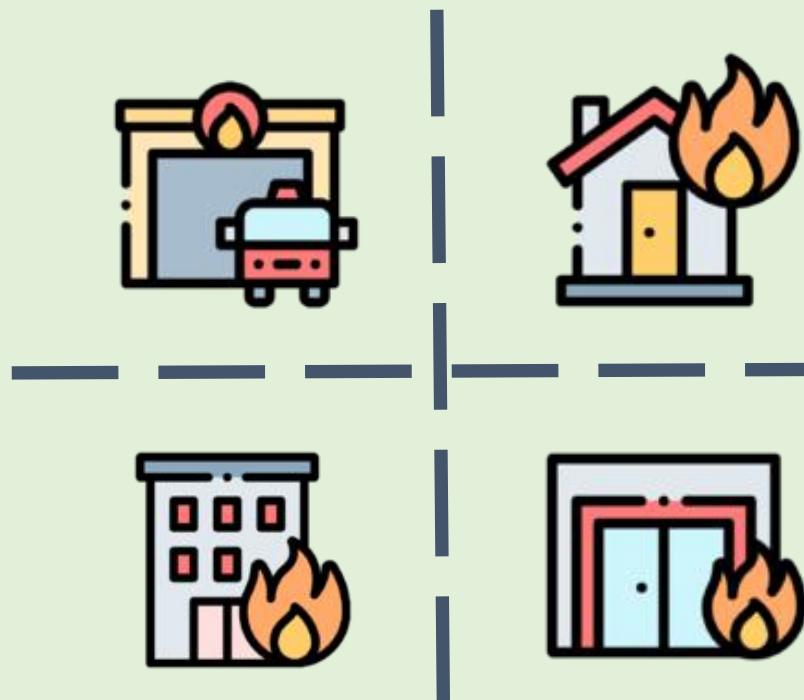




医疗队策略

医疗队——搜索 分配建筑权值

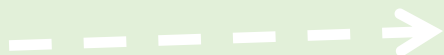
- 医疗队根据已知信息为待搜索的建筑分配权值
- 从最高到最低依次为:
 - I. 确定有人的建筑
 - II. 听到可能有人的建筑
 - III. 当前聚类内的建筑
 - IV. 聚类外的建筑
- 医疗队在决策时优先考虑权值高的建筑



医疗队——救援

救援策略

- 估算地图大小
- 根据地图大小，detector选择群聚救援或者分散救援的策略：
 - 地图较小时，采用群聚救援策略能保证被发现的人快速得救；
 - 地图较大时，采用分散救援策略能保证搜救范围覆盖全图。



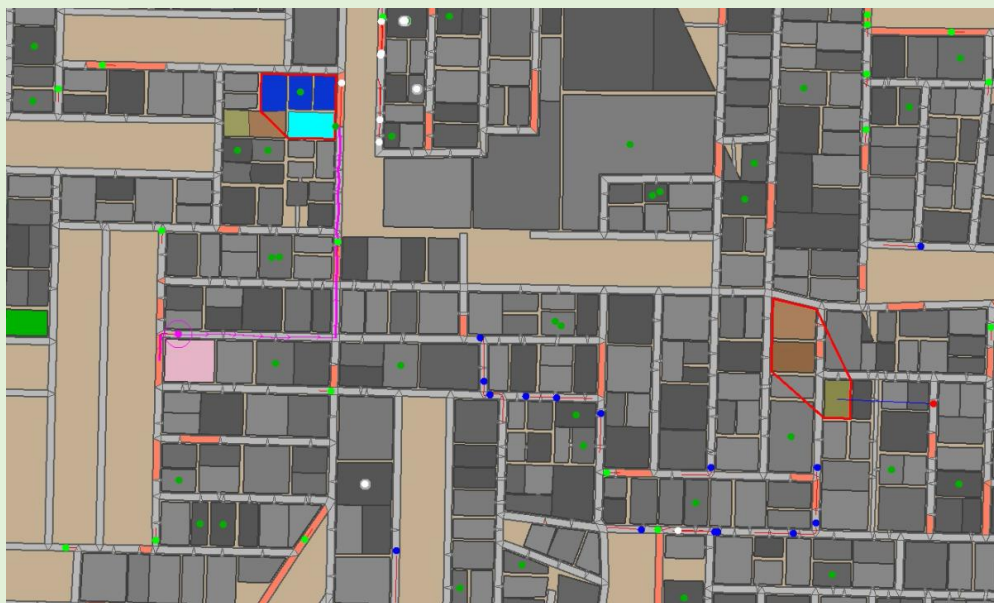


火警策略

火警——寻火

灭火建筑选取

- 选择着火聚类
 - 选择距离最近的聚类



火警——寻火

灭火建筑选取

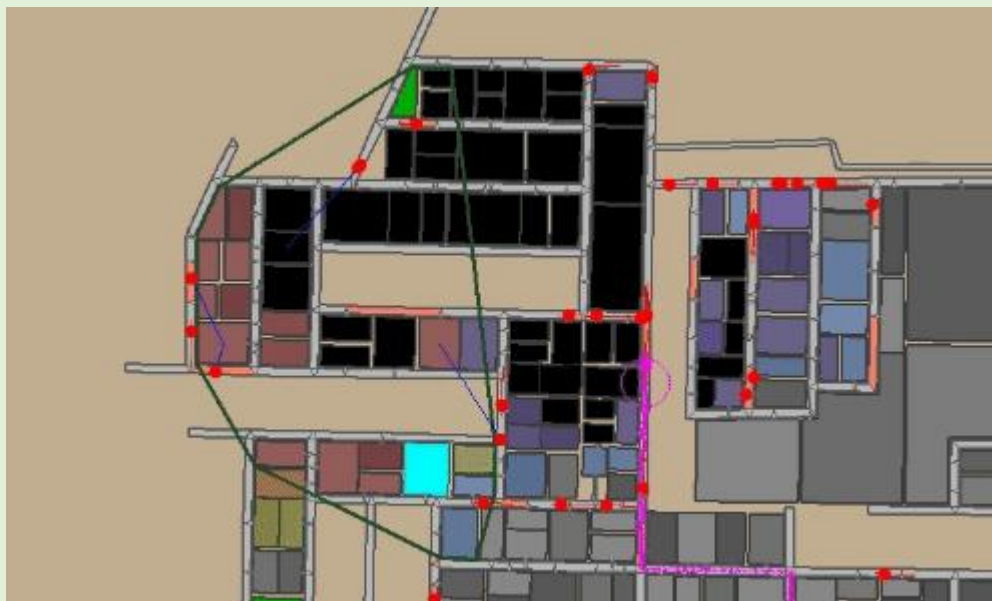
- 在选定的着火聚类中选择（火势不可控制）
 - 选择火势蔓延方向的建筑



火警——寻火

灭火建筑选取

- 在选定的着火聚类中选择（火势能够控制）
 - 选择距离自己最近的建筑



综合评估

结果

➤ 跑分结果相比往年有非常大提升,相较去年世界赛冠军MRL也有较大优势

Agent	Scenario							
	VC2	VC1	SydneyS2	SydneyS1	SF2	Paris2	NY1	Eindhoven2
CSU_Yunlu 2020	95.23	27.37	274.57	145.77	256.56	216.43	292.38	204.22
CSU_Yunlu 2019	23.37	7.46	189.87	114.45	241.01	114.81	176.77	200.60
MRL 2019	35.60	21.39	248.63	133.53	253.47	201.62	262.50	201.92

结论

- CSU_Yunlu 2020主要在以下方面有较大提升
 - 聚类算法
 - 寻路算法
 - 堵塞脱困算法
 - 智能体目标选择和搜索算法
 -
- 但是，在中心智能体任务分配方面，仍有较大提升空间

感谢聆听