**基于一个微分对策问题的机器学习能力定量评价**

由于用机器学习方法求解诸如最优控制、微分对策这样具有连续动作和状态的问题时，效率（效果/算力）较低，特殊的微分对策问题将是测试机器学习方法的竞争案例。

一个古老的羊-犬博弈问题：羊在半径为R的圆形圈内具有定常速率v和满足以下限制的任意转弯能力：逃逸路径上每一点与圆心的距离随时间单调不减。羊逃出圆形圈则胜。犬沿着圆周以定常速率V围堵以防止羊逃逸，任何时刻具有选择圆周的两个方向之一的能力。

任务：

1. 通过运动学精确建模求解犬的最优围堵策略；

2. 假设犬以最优策略围堵，基于精确建模求解羊可以逃逸胜出的条件；

3. 假设羊理解自己的能力、限制和躲避犬围堵而逃逸的目标，但不具备基于运动学的最优化决策知识，假设2中羊可以逃逸的条件被满足，给出一种机器学习方法，使得羊通过学习训练后实现逃逸；

4. 设计一套评价体系，定量评价3中给出的机器学习方法的学习能力；

5. 提出并定量评价更多的羊逃逸机器学习方法。

**请参考下面相关文献，建立羊和犬的相对运动模型，在此基础上进行微分对策建模，设计相应的算法，并给出数据进行仿真分析。重点掌握数学建模方法和步骤，提高撰写能力。**

参考文献：

[1]王泉德.机器学习及其在多Agent对策学习中的应用研究[D].武汉大学,2005.

[2]刘肇隆,宋耀,徐翊铭,范馨月.图注意力网络的微分博弈追逃问题最优策略[J/OL].计算机工程与应用:1-8[2022-05-24].

<http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2127.tp.20220322.2019.014.html>

[3]胡艳艳,张莉,夏辉,张乃文,鄢镕易.不完全信息下基于微分对策的机动目标协同捕获[J/OL].航空学报:1-12[2022-05-24].

http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1929.V.20220330.2129.006.html