

航空器进港排序

1. 研究方案

- 强化学习模型（武喜萍等，进港航班排序强化学习模型研究）
- 启发式算法模型
 - 遗传算法模型
 - 粒子群混合算法模型（杨红雨等，人工鱼群—粒子群混合算法优化进港航班排序）
 - 蚁群算法模型（基于回溯的蚁群算法在航班进港排序中的应用）
 - 模拟退火模型（基于模拟退火算法的进港延误航班动态优化排序模型的研究）
- 基于数学模型
 - 基于改进自适应微分进化算法的进港航班排序
 - 进港航班排序优化数学模型研究
 - 基于 TCPN 网的并行调度模型（多跑道并行调度，基于TCPN网的双跑道航班进离港并行调度研究）
- 带约束条件的模型
 - 基于最小延误成本的进港航班公平排序
 - FCFS

2. 其他领域

- 交通领域中的列车调度
- 工作流作业调度
- 资源调度问题
- ...

3. 论文笔记

(1) 进港航班排序强化学习模型研究（武喜萍等）

- 状态与动作空间
 - 状态

初始状态：航班的预计到达时刻；当前状态：航班实际的排序达到时刻

状态集：航班当前状态下可分配的所有到达时刻
 - 动作

在约束条件下，对航班到达时间进行调整

动作集：当前状态下所有的可行调整动作
- 奖励函数要求
 - 总延误时间最小

$$\min \sum_{f \in F} D_f (CTA_f - ETA_f)$$

其中 D_f 表示是否延误，1表示延误， CTA_f 表示排序时间， ETA_f 表示预计到达时间；

- 延误成本最小

$$\min \sum_{f \in F} c_f D_f (CTA_f - ETA_f)$$

c_f 表示航班延误单位成本

- 后续航班影响小

$$\min \sum_{f \in F} N_f c_f D_f (CTA_f - ETA_f)$$

N_f 若为1表示航班 f 有后续航班，否则没有后续航班

- 约束条件

- 不允许提前降落，排序时间不得早于预计到达时间

$$CTA_f > ETA_f$$

当分配的CTA时间早于ETA时间时，将航班的CTA时间取为ETA

- 进港航班流量不得超过机场的达到容量CAP

$$\sum_{f \in F} f \leq CAP$$

- 奖励函数

$$R = \alpha_1 T + \alpha_2 C + \alpha_3 N$$

R 为奖励函数， T 为总延误时间， C 为总延误成本， N 为后续航班延误成本， $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ 分别为权重因子，和为1

- Q 值修正公式

$$Q(s, a) \leftarrow Q(s, a) + \alpha [\gamma(s, a) + \gamma \max_{a'} Q(s', a') - Q(s, a)]$$

s 为当前状态， a 为状态 s 下可执行的动作， s' 为后续状态， a' 为状态 s' 下可执行的动作， r 为奖赏