校园无人物流系统模型

摘要

在校园物流体系中，由于学校具有相对封闭且规划完善的道路和环境设施，师生对于快递和送餐服务的高密度需求等有利于智能化无人配送设备发挥更好的作用，因此如何建立校园无人物流体系时一项十分有意义的课题。本文主要采用了元胞自动机模型分析校园无人物流需求和人流变化的趋势，给予无人物流货仓布点和无人配送车配送方案设计更多的参考和仿真评价，另外也通过模拟退火最优解模型，给出了一种较为实际的校园无人物流体系方案。

在元胞自动机模型中，我们通过RGB对应映射的方法，将学校沙河校区的规划图建筑分成三个建筑种类，分别对应不同的人流密度概率分布：1.类型1——宿舍，人流集中产生在早晨，2.类型2——食堂，人流集中出现在饭点，3.类型3——教学楼和实验室，人流集中出现在下午和晚上的下课时间。然后我们爬取了目前沙河3000多名学生的课表，并且调查了500多名同学的选课情况，从而归纳出人流密度概率分布，基于这一概率分布，我们构建了元胞自动机的状态转移规则，从而运行模拟了24小时内沙河校区的人流变化情况，由此我们选定了5个人流最为密集的地点作为物流布点的备选地址。

在获得这些物流布点的备选地址后，我们采用了模拟退火模型求解在每天不同时间不同人流密度分布下到达这些布点的最短距离和最低时间成本，由此确定无人物流货仓的位置。该模型将最低时间成本作为目标优化函数，通过不断的退火操作，用类似贪心的思想在整个地图中寻找最低时间成本点，最终我们得到了一个候选区域，大致在二公寓西面和南面。通过实地考察和建设难度考量，我们将这一地点定为二公寓西面的现花园处。这样可以使得无人物流货仓到达各个物流布点的时间成本最低。

在确定了无人物流货仓布点之后，我们再次考量了不同时间点的人流概率密度分布，发现各个不同种类建筑的人流密度极大值并不总是出现在同一时间，因而我们决定依照人流概率密度分布函数建立流动分配无人车方案，在一天的不同时间点中对于人流密度概率较高的地区增派无人车，而对于人流较为稀疏的地区减少无人车，尽可能使得广大师生能够顺路、及时的获得自己的快递。为了验证这个方案的可行性，我们将其作用于我们的元胞自动机模型，求解物流的滞留率，即判断是否有快递无法及时准确送达，根据元胞自动机的货物集中度和整体物流流向，我们发现该方案是可行的。

最后，我们对模型的优缺点进行了评价，并且进一步考虑了是否可以推广到学院路校区。

关键词: 元胞自动机，模拟退火，仿真评价