

遗传和禁忌搜索算法在多车物流配送问题中的应用

刘冠梅¹, 张琴²

(1. 江西蓝天学院瑶湖校区计算机系, 南昌 330098; 2. 上海立达职业技术学院, 上海 201609)

摘要: 多车物流配送策略属于物流的统筹配给范畴, 应用十分广泛。考虑到遗传算法存在早熟收敛和盲目搜索问题, 把禁忌搜索算法独有的记忆思想引入到遗传算法的搜索过程中, 将禁忌搜索算法作为遗传算法的变异算子, 提出了基于遗传和禁忌搜索的组合算法, 并通过与纯遗传算法的比较证实该算法的有效性。

关键词: 物流配送; 遗传算法; 禁忌搜索算法

Application of Genetic Algorithm and Tabu Search Algorithm in Multi-truck Matter Flowage

LIU Guanmei, ZHANG Qin

(1. Computer Department of Jiangxi BlueSky University of Yaohu Campus, Nanchang 330098;

2. Shanghai Lida Polytechnic Institute, Shanghai 201609)

Abstract: The strategy of matter flowage by multi-truck, which is widely used in our real life, is an aspect of planning matter flowage as a whole. Regarding the disadvantages of the Genetic Algorithm (GA), such as premature convergence and blindly search, putting forward an optimal scheduling algorithm that combines GA with Tabu Search (TS), importing the strategy of reminiscence from TS and using Tabu Search as variance arithmetic operator in the searching process of GA, proving the effectiveness of the algorithm by comparing with pure GA finally.

Key words: matter flowage; genetic algorithm; tabu search algorithm

1 引言

物流配送是现代物流管理中的一个重要环节, 特别是对于有大量服务对象的实体, 例如拥有上千个客户的公司。物流配送业务中的优化决策问题的核心是如何对车辆进行调度。合理分配各车负责的售货点, 选择配送路径, 从而达到加快配送速度, 提高配送质量, 降低成本, 提高经济效益的目的。

在此需要解决如下问题:

有 m 个送货车 S_1, S_2, \dots, S_m , 各自具有自己的装载量和行驶距离限制, 可载着某种物资从各自当前的位置出发对 n 个售货点: T_1, T_2, \dots, T_n 进行送货并返回原出发地, 各售货点具有各自的需求量, 要求每个售货点只能由一个送货车来送货, 并且单位货物的卸货时间相同, 即卸货时间与货物量成正比。现要找到一种最佳的送货策略, 对这些送货车的送货地点和送货路线进行统筹分配和规划, 使得所有货车都送完货返回出发地所用时间最短。

2 遗传算法与禁忌搜索

近年来发展起来的遗传算法 (GA) 引起了各学科人员的普遍兴趣, 用来解决 NP 难度问题效果尤为显著。

“物竞天择, 适者生存”, 是进化论的基本思想。遗传算法就是模拟自然界想做的事, 它以一种群体中的所有个体为对象, 并利用随机化技术指导对一个被编码的参数空间进行高效搜索。其中, 选择、交叉和变异构成了遗传算法的遗传

操作; 参数编码、初始群体的设定、适应度函数的设计、遗传操作设计、控制参数设定五个要素组成了遗传算法的核心内容。作为一种新的全局优化搜索算法, 遗传算法以其简单通用、健壮性强、适于并行处理以及高效、实用等显著特点, 在各个领域得到广泛应用, 取得良好效果, 并逐渐成为重要的智能算法之一。

但是, 由于遗传算法只需调整种群的几个参数而不是单个的解, 并且遗传算法存在早熟收敛和盲目搜索问题, 因此在寻找最优调度的过程中, 可通过把禁忌搜索算法独有的记忆思想引入到遗传算法的搜索过程中, 构造新的重组算子, 并把禁忌搜索算法作为遗传算法的变异算子来实现。

禁忌搜索的思想最早由 Glover 提出, 它是对局部领域搜索的一种扩展, 是一种全局逐步寻优算法, 是对人类智力过程的一种模拟。禁忌搜索算法的特点是采用了禁忌技术, 所谓禁忌就是禁止重复前面的工作。为了回避局部领域搜索陷入局部最优的不足, 禁忌搜索算法用一个禁忌表记录下已经到达过的局部最优点。在下次搜索中, 利用禁忌表中的信息不再或有选择地搜索这些点, 以此来跳出局部最优点。禁忌搜索机制是通过设置近期操作的存储结构 (禁忌表), 以当前解邻域中未在禁忌表中出现或满足藐视准则的最佳状态来替换当前状态, 而并不在乎其性能是否优于当前解, 按此原则产生一定的突跳性以避免局部极小, 同时也避免迂回搜索的出现。

在此, 提出 GATS 算法来求解具有时间和距离限制的多车

本文收稿日期: 2009-1-11

物流配送问题, 利用 GA 提供并行搜索主框架, 结合遗传种群进化和 TS 较强的具有避免迂回搜索能力的邻域搜索, 实现快速全局优化。既保持了 GA 具有多个解的优点, 又提高了 GA 的爬山能力。

3 算法设计

3.1 基因编码

每条基因用所有送货车和售货点的一个排列表示, 代表各辆售货点的分配方案和游历顺序。各送货车号用 A, B, ... 字母表示, 各售货点序号用 1, 2, ... 整数表示。

根据各送货车和售货点的初始化顺序, 分别给送货车排号 A, B, ... 用三维数组存储其编号、装载量、最大行驶距离; 给各售货点排号: 1, 2, ... 用二维数组存储各售货点序号和需求量。具体结构如表 1 所示。

表 1

售货点序号	需求量
NO	w

3.2 初始化种群

若送货车数目为 M, 售货点数目为 N, 将所有售货点标识组成一组任意排列, 生成 N 个售货点标识的一个序列, 并将第一辆送货车标识 A 插入首位, 在 2 到 (N-1) 自然数中随机产生 (M - 1) 个数, 按从小到大的顺序排序, 按一定策略将送货车标识顺次插入序列的相应位置, 组成一个排列, 并保证排列中不能有两个连续送货车标识位, 基因的第一个染色体为第一辆车的标识, 即每条基因第一个染色体均为第一辆送货车标识 A, 同时确保各辆送货车不超过其最大装载量和最大距离限制。

3.3 计算基因适应值

计算各送货车的送货游历时间加上送货中途卸货时间 (TTA, TTB, TTC, TTD), 取最后完成送货任务的送货车的送货加卸货时间, 即求取最大值: Max (TTA, TTB, TTC, TTD)。用一个较大的固定值 WMAX 来减去该最大值, 作为该基因的适应值 f。

表示为: $f(\text{基因适应值}) = WMAX - \text{Max} (TTA, TTB, TTC, TTD)$

3.4 基因有效性检验

基因有效性检验是用于判定某基因是否满足问题的限制条件, 各售货点需求是否均得到满足, 各送货车是否超出行驶距离限制或时间限制, 或送的总货物是否超出装载量。

3.5 基因的杂交和变异

循环进行杂交和变异操作求取最终解决方案步骤简述为将每代种群中淘汰操作后剩下的基因直接复制, 进入下一代, 设基规模为 SUBPOP 生成 1 到 SUBPOP 之间的随机数 Y, Z 则将种群中第 Y, Z 两个染色体作为交叉的父代, 然后对该对

双亲进行交叉操作, 产生两个子代。进行有效性判断, 有效则用禁忌搜索来进行变异, 产生新的局部较优的有效的基因, 如此循环增加子代种群个数组成新一代既定规模的种群。如此循环, 直至达到最大的遗传代数, 终止循环, 找到适应值最大的基因, 进行最合理化整理最终得到的染色体序列即为问题的最优解。

3.5.1 杂交

种群由上一代遗传到下一代需要淘汰掉一些基因, 同时产生一些新的基因补充进来以维持种群规模。在此介绍的方法是: 将父代染色体按适应值大小排序, 根据种群规模和淘汰率计算出需要淘汰的基因个数, 将适应值小的基因淘汰掉, 然后通过随机选择父代进行杂交产生有效的子代, 然后进入下一步的变异操作。

3.5.2 变异

在通过杂交产生基因后, 再通过禁搜索进行变异, 搜索到邻域内的局部最优解加入子代种群中。在此介绍的禁搜索中, 将禁忌长度设为 t, 使 $t * t = N$ 。藐视准则设定为基于搜索方向的准则。若禁忌对象上次被禁时使得适配值有所改善, 并且目前该禁忌对象对应的候选解的适应值优于当前解, 则对该禁忌对象解禁。禁忌频率设定为记录由基因中某个染色体出发后回到该染色体的迭代次数。终止条件设定为最大迭代步数。

4 结语

本文介绍的多车物流配送问题的求解方法简要概述为: 首先产生初始种群, 按照适应值排序, 根据淘汰率淘汰掉适应值小的基因, 剩下的利用禁忌搜索算法经过变异操作进行优化后加入子代种群中, 在当前规模的子代种群中随机选取一对父代进行遗传, 再用禁忌搜索算法进行变异, 然后将新个体加入子代。重复操作产生子代个体, 直到满足种群规模。然后再对子代按适应值进行排序, 根据淘汰率淘汰掉适应值小的基因, 再进行杂交和变异产生子代, 如此循环操作, 直到遗传代数达到其代数限制后, 终止循环, 找出适应值最大的基因, 进行最合理化整理即为目前最优送货方案。

参考文献

[1] 王凌. 智能优化算法及其应用. 清华大学出版社.
[2] 蔡临宁. 物流系统规划----建模及实例分析. 机械工业出版社.
[3] 玄光男, 程润伟. 遗传算法与工程优化. 清华大学出版社.

作者简介

刘冠梅, 女 (1982-), 江西南昌, 硕士, 助教, 江西蓝天学院瑶湖校区计算机系, 研究方向: 软件工程。
张琴, 女 (1984-), 江西南昌, 本科, 助教, 上海立达职业技术学院, 研究方向: 软件工程。