

基于网格的遗传算法及其在公交运行计划 编制中的应用研究

陈 琛 洪 流 陈学广 郝语嘉

(华中科技大学系统工程研究所 武汉 430074)

摘 要 利用基于网格的遗传算法解决城市公共交通运营中的运行计划编制问题. 首先应用有序样本聚类算法对城市公交历史客流量样本数据进行数据挖掘, 然后在综合考虑乘客候车成本和公交公司运营亏损等因素的前提下构造遗传算法的适应度函数、编码方式和约束条件, 最后在网格平台上初始化算法种群, 并分配不同的子种群到网格的各个集群、节点上并行地进行选择、交叉、变异及计算染色体的适应度等进化操作, 同时以一定的规律在集群和集群、节点和节点之间交换优秀染色体, 从而能快速得出满意的运行计划时刻表; 通过仿真实验, 证明了该方法的有效性和实时性.

关键词 公共交通; 有序样本聚类; 遗传算法; 网格; 运行计划

中图法分类号 TP301 DOI号: 10.3724/SP.J.1016.2009.02382

Research on Grid-Based Genetic Algorithm and Its Application in Public Transport Operation Plan Scheduling

CHEN Chen HONG Liu CHEN Xue-Guang HAO Yu-Jia

(Institute of System Engineering, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074)

Abstract To solve the problem of public transport operation plan scheduling, this paper proposes a grid-based genetic algorithm: Firstly, mining data in the historical passenger flow samples of urban transportation by using sequential cluster algorithm; Secondly, constructing the fitness function, coding method and constraint condition of genetic algorithm under considering the cost of passenger-waiting and operating loss of public transport company; Finally, initializing the populations on the Grid platform, and then distributing the subpopulations to different Grid clusters and nodes for selection, crossover, and mutation, calculating the fitness of chromosome in diverse directions simultaneously and exchanging the excellent chromosome between clusters or nodes in order to get the satisfactory operation plan quickly. Experiments on real data demonstrate the benefits of the method.

Keywords public transport; sequential cluster; genetic algorithm; grid; operation plan

1 引 言

遗传算法是一类借鉴生物界的进化规律(适者

生存、优胜劣汰的遗传机制)演化而来的随机化搜索方法. 实践证明, 运行计划编制优化模型是一个复杂的多目标规划问题, 它必须兼顾乘客和公交公司双方的利益, 在客流量规律、线路运行条件、公交公司

运输能力和社会经济效益等约束条件下,优化公交车在各个时段的发车时刻,才能使得整个城市公交线路有规律有节奏地运行,但是随着公交网络规模的扩大,优化问题的搜索空间急剧扩张,利用常规方法寻找精确解已经是一件很难或者不可能完成的任务.因此,通常人们把精力放在寻求运行计划满意解的上面,而遗传算法则是寻求这种满意解的最佳工具.

目前国内外许多学者都致力于这方面的研究.Malmborg 等^[1]将遗传算法引入车辆调度系统中;Zhang 等^[2]提出基于混合遗传算法的公交智能排班方法;Herrera 等^[3]提出了面向网格的遗传算法;2007年,Lim 等^[4]又提出了基于网格计算的多层并行遗传算法.在国内,时敬梁^[5]、贾以霞等^[6]对公交调度的遗传算法做了改进.孙传姣等^[7]用遗传算法研究解决快速公交中的调度优化问题.

上述工作中,在网格平台下使用遗传算法的研究刚刚起步,而在使用传统遗传算法解决运行计划编制问题时,要么模型过于简单,使结果很难满足公交公司对运行计划的有效性要求;要么模型非常复杂,求解过程缓慢,不能满足实时性的要求.综合考虑以上因素,本文提出了利用基于网格的遗传算法来求解运行计划编制的新方法,其中改进的遗传算法保证了运行计划编制的有效性,而网格强大的计算平台则保证了运行计划编制的实时性要求.

本文第2节介绍利用基于网格的遗传算法解决城市公共交通运营中的运行计划编制问题的总体思路及流程框图;第3节阐述如何建立基于网格和遗传算法的运行计划编制模型;第4节用实验对比验证所提模型和方法的有效性与时效性;第5节总结全文工作并展望未来研究.

2 新方法的基本思路

运用遗传算法首先需要解决遗传染色体的编码问题.发车频率的制定是公交系统日常运营工作的核心,它决定了运行时刻表、车辆调度以及分派司机等其它的日常调度工作.传统的发车频率确定的最为重要的依据是线路客流的每日时段分布曲线,然后对客流量相似且相邻的时段配置相同的运力,即在这些时段内发车间隔^[9]固定,这里,我们对这些发车间隔进行可变长度的二进制编码来作为遗传的染色体,其中使用二进制符号0和1表示发车间隔的优点在于编码、解码操作简单,选择、交叉、变异等操作便于实现.

由于公交线路客流状况具有一定周期性和重复性,因此我们首先对城市公交的历史客流量样本数据进行数据挖掘,得到与算法相关的历史样本数据,然后使用有序聚类 fisher^[9]算法优化公交峰值曲线的方法^[10]合并历史样本数据中客流量相似且相邻的时段,从而得到若干个时段区间.最后采用这些时段区间的最大发车间隔的二进制编码长度作为这些时段区间对应染色体段的长度及这些时段中的最小发车间隔和最大发车间隔作为对应染色体段的约束条件.

运行计划的好坏在很大程度上取决于是否能够兼顾乘客和公交公司双方的利益:对于乘客来说待车时间越短越好,而对于公交公司来说运营亏损越低越好.这里我们以乘客待车成本和公交公司运营亏损的加权最小值作为遗传算法的适应度函数来评价染色体的优异性.

采用传统的串行遗传算法在计算上述适应度函数时非常耗时,再加上需要不断产生新一代个体,造成运行计划的编制过程难以满足实时性的要求,因此提高整个算法的运行速度显得尤为重要.若对计算机硬件进行升级,则意味着投入成本增加,而网格计算平台能有效利用网络上闲置的计算资源(Intranet 内的计算资源),使公交公司能够在较少的投入下获得超级计算能力,这样使用基于网格的遗传算法将能很好地解决计划编制的实时性问题.首先网格服务器利用先前确定的编码方式将相关的历史样本数据编码,形成初始种群;然后将初始种群划分成若干个子种群并分配到各个网格集群上,网格集群再根据其网格节点的处理能力将子种群分配到各个节点上,此时由节点的每个处理器在约束条件下独立对染色体进行选择、交叉、变异操作,并计算操作后的染色体适应度;每等染色体进化一定代数后,网格节点与相邻节点交换适应度高的染色体,并淘汰适应度低的染色体,同时将这些高的染色体形成一个新的种群提交所在集群,这个种群将会被分配到每个集群中去进行进化.等到集群内所有的子种群进化完成后选取适应度高的满意染色体提交到网格服务器,服务器将比较所有集群提交的染色体适应度,查看适应度最高的染色体是否满足终止条件,如果满足,则此染色体则是最终染色体;如果不满足,则重复进行上面的操作直到得到满足终止条件的最终染色体.

最后将最终染色体转换成发车间隔,并根据始末班发车时间,得到发车时刻表,即运行计划.整个的流程框图如图1所示.

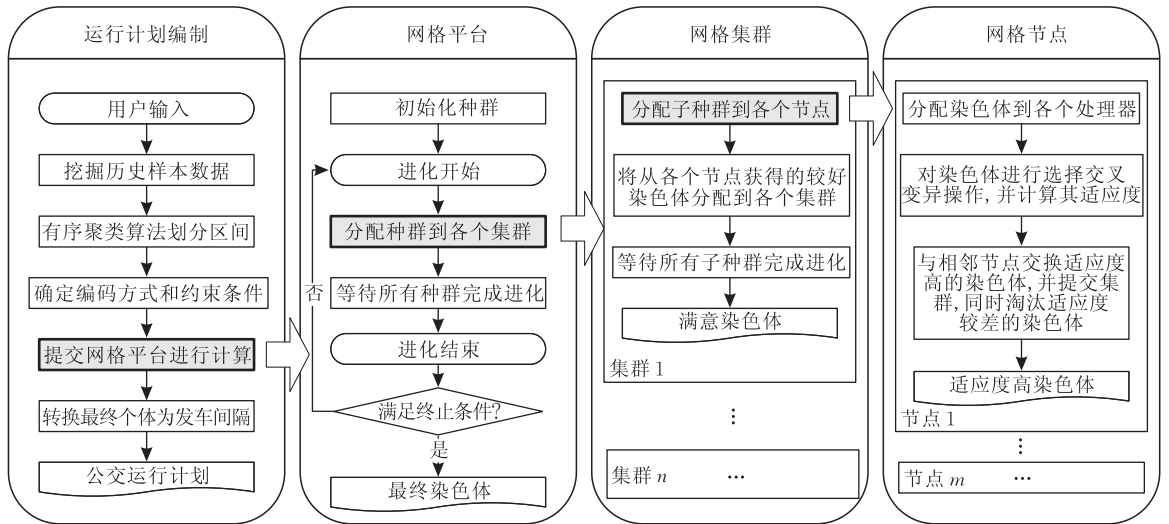


图 1 基于网络的遗传算法解决运行计划编制问题的总体流程图

3 运行计划编制模型

基于网络和遗传算法的运行计划编制模型构建及其求解方法如下。

3.1 模型假设

本文主要是根据获取适应度最大的染色体来优化发车间隔,为了更好地进行研究,我们针对公交系统的实际情况做出如下假设:

- (1) 只考虑单条线路,线路和线路之间不相互影响。
- (2) 在制定计划之前原型系统有相关历史样本数据。
- (3) 公交总是严格按照运行计划排定的发车时刻发车。
- (4) 各时段乘客到站符合均匀分布。
- (5) 每次公交到站,不会有乘客遗落。
- (6) 公交为单一类型,票价、可载客量以及每公里运营成本都一致。

3.2 模型输入

为能更好地贴近公交运行实际情况,允许模型有如下的初始输入:

- (1) L 为线路。
- (2) S_{\max} 为限制最大发车间隔; S_{\min} 为限制最小发车间隔。
- (3) B_{\max} 为限制最大发车总数。
- (4) Q 为公交的可载客量; P 为公交的票价。
- (5) R 为时段分区精度,单位 min。
- (6) t_f 为首班发车时间; t_l 为末班发车时间。

(7) ϵ 为公交公司期望车辆平均满载率。

(8) τ 为乘客每分钟等待的时间成本。

(9) σ 为公交车的每公里平均运行成本。

(10) α 为目标函数中公交公司运营亏损的加权系数。

(11) β 为目标函数中乘客待车成本的加权系数。

3.3 模型变量

以下是模型中出现的相关变量定义:

- (1) K_c 为时段区间集 $K_c = \{1 \cdots k \cdots K\}$. 其中 k 表示第 k 时段区间, K 表示时段区间总数。
- (2) I_k 为发车车次集 $I_k = \{1 \cdots i_k \cdots m_k\}$. i_k 表示第 k 时段区间发的第 i 次车, m_k 表示第 k 时段区间发的第 m 次车,同时也表示第 k 时段区间的总的发车车次。
- (3) J_c 为车站集 $J = \{1 \cdots j \cdots J\}$. j 表示第 j 个车站, J 表示第 J 个车站,同时也表示线路的车站总数,可从系统里获得。
- (4) H_n 为查找匹配输入的历史样本数据 $H_n = \{x_{ni}, x_{ni+1}, \dots, x_{nj}\}$. 其中 n 表示第 n 条数据, x_{ni} 表示第 n 条数据 R 分钟内的客流量; L_{hn} 为 H_n 的配车数; $S_{hn \max}$ 为 H_n 的最大发车间隔; $S_{hn \min}$ 为 H_n 的最小发车间隔; $S_{hnk \max}$ 为 H_n 在第 k 段时段分区内最大发车间隔; $S_{hnk \min}$ 为 H_n 在第 k 段时段分区内的最小发车间隔; $S_{hk \max}$ 为所有历史样本在第 k 段时段分区内最大发车间隔; $S_{hk \min}$ 为所有历史样本在第 k 段时段分区内的最小发车间隔; t_{hnf} 为 H_n 的首班发车时间; t_{hnl} 为 H_n 的末班发车时间. ϵ_{hn} 为第 n 条 H_n 的车子满载率. ρ_{hnkj} 为第 n 条 H_n 在 k 时段 j 站点的乘客平均到达率。

(5) D_{jj+1} 为第 j 个站台和第 $j+1$ 个站台的距离。

(6) S_k 为第 k 时段区间的发车间隔。

(7) B_k 为第 k 时段区间的发车数量。

(8) η_k 为第 k 时段区间的染色体编码位数。

(9) T_k 为第 k 时段区间的长度。

(10) t_k 为第 k 时段区间的第一个发车时刻,也是各时段区间的开始时刻, t_1 即为首班车发车时刻 t_f 。

(11) ρ_{kj} 为第 k 时段第 j 站的乘客平均到达率。

3.4 模型构建

(1) 从样本数据中查找满足以下约束的 L 线路历史样本,即

$$\begin{cases} L_{hn} \leq L_{c \max} \\ S_{hn \max} \leq S_{\max} \\ S_{hn \min} \geq S_{\min} \\ \epsilon_{hn} \geq \epsilon \\ 30 \min \geq T_{hnf} - T_f \geq -30 \min \\ 30 \min \geq T_{hnl} - T_l \geq -30 \min \end{cases} \quad (1)$$

(2) 分别累加 R 分钟内历史样本的客流量,即公式

$$x_i = \sum_{n=1}^N x_{ni} \quad (2)$$

(3) 计算类直径

有序聚类法用“类直径”来表示段内的差异程度,段内差异愈小,直径就愈小。类 $\{x_i, x_{i+1}, \dots, x_j\}$ ($1 \leq i \leq j \leq n$) 的直径记为 $D(i, j)$,一般多采用“离差平方和”作为直径,即

$$D(i, j) = \sum_{l=i}^j (x_l - \bar{x}_{ij})^2 \quad (3)$$

其中

$$\bar{x}_{ij} = \frac{1}{j-i+1} \sum_{l=i}^j x_l.$$

(4) 定义损失函数

有序聚类法用“损失函数”来表示分割的好坏,损失函数 $E[p(n, k)]$ 定义为各段直径之和,即

$$E[p(n, k)] = \sum_{l=1}^k D(i_l, i_{l+1} - 1) \quad (4)$$

损失函数愈小,说明段内的差异愈小,同时也说明段间的差异愈大。当 n, k 固定时,使 $E[p(n, k)]$ 值最小的那一种分割,就是最优分割,即

$$E[p(n, k)] = \min\{E[p(n, k)]\} \quad (5)$$

(5) 确定最优分段数 k , 计算比值

$$\beta = E[p(n, k)] / E[p(n, k+1)],$$

当 β 值比较大时,就说明分成 $k+1$ 段显然比分为 k

段好。而且 β 值接近于 1 时即可不必再往下分。

(6) 划分时段区间

根据 t_f 和 t_l , 合并客流量类似相邻 R 时段,可确定时段分区 K_c 。

(7) 获得各个时段分区的发车间隔约束

取得所有历史样本数据在各个时段分区的最大和最小发车间隔作为时段分区的发车间隔约束,即

$$\begin{cases} S_{hk \max} = \max_{i=0}^I (S_{hnk \max}) \\ S_{hk \min} = \min_{i=0}^I (S_{hnk \min}) \\ S_{hk \min} \leq S_k \leq S_{hk \max} \end{cases} \quad (6)$$

(8) 获得各个时段区间的到达各个站点的乘客平均到达率,即

$$\rho_{kj} = \frac{\sum_{n=0}^N \rho_{hnkj}}{N} \quad (7)$$

(9) 确定染色体编码长度

将发车间隔的二进制编码作为染色体编码,编码位数 η_k 由 K 时段区间的最大发车间隔 $S_{hk \max}$ 决定,即

$$\eta_k = [\lg S_{hk \max} / \lg 2] + 1 \quad (8)$$

其中 $[\]$ 表示取整。

(10) 确定适应度函数

第 k 个时段区间的派车数 B_k 由该时段区间的长度和发车间隔决定,即

$$B_k = [T_k / S_k] \quad (9)$$

对于乘客来说,就是平均等待时间最少,为了方便计算,我们在这里将它折合成费用,即乘客的平均等待成本最低,即

$$\min\left(\tau \times \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^{m_k} \sum_{j=1}^J \left(\frac{\rho_{kj} S_k^2}{2}\right)\right) \quad (10)$$

对于公交公司来说,就是运营收入最高,即客票收入减去运营成本最高,但考虑到目前中国公交公司一般都是亏本运营,则考虑运营亏损最低,即

$$\min\left(\sigma \times \sum_{j=1}^J D_{jj+1} \times \sum_{k=1}^K B_k - P \times \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J (\rho_{kj} \times T_k)\right) \quad (11)$$

适应度函数则是求两者的加权值的最小值,即

$$\min\left(\alpha \times \tau \times \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^{m_k} \sum_{j=1}^J \left(\frac{\rho_{kj} S_k^2}{2}\right) + \beta \times \left(\sigma \times \sum_{j=1}^J D_{jj+1} \times \sum_{k=1}^K B_k - P \times \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J (\rho_{kj} \times T_k)\right)\right) \quad (12)$$

其中 $\alpha + \beta = 1$.

(11) 确定约束条件

每个时段区间必须满足该区间发车间隔约束, 即

$$S_{hk \min} \leq S_k \leq S_{hk \max} \quad (13)$$

发车总数应不大于限制最大发车数, 即

$$\sum_{k=1}^K B_k \leq B_{\max} \quad (14)$$

车子的满载率应不小于期望满载率, 即

$$\frac{\sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J (\rho_{kj} \times T_k)}{Q \times \sum_{k=1}^K B_k} \geq \epsilon \quad (15)$$

3.5 模型求解

3.5.1 网格处理

首先网格服务器根据按照染色体编码方式对 H_n 进行编码形成初始种群, 再将初始种群划分成若干个子种群并分配到各个网格集群上, 接下来网格集群根据其网格节点的处理能力将子种群分配到各个节点上, 此时由节点的处理能力在模型的约束条件下独立计算由节点分配到它的染色体的适应度, 并进行如下操作:

(1) 选择. 此处, 采用按比例的适应度分配 (proportional fitness assignment) 方法, 根据各个个体适应度的概率决定其子孙遗留的可能性. 若某个个体 i 的适应度为 f_i , 则它被选取的概率为

$$p = f_i / \sum_{i=1}^M f_i \quad (16)$$

(2) 重组. 选择单点交叉 (One-point Crossover) 作为遗传算法的交叉运算, 其基本过程如下: 首先将群体中的 n 个体以随机方式组成 $n/2$ 对配对个体组, 然后对每个个体组以概率 p 进行交叉运算, 先在个体编码串中随机设置一个交叉点, 然后在该点相互交换两个配对个体的部分染色体. 交叉点的选择必须保证新的个体符合约束条件. 如果随机选取的交叉点不能使新的个体满足约束条件, 即新产生的个体基因可能不完全是按升序排列的, 则将交叉点向某个方向移动, 直到可以产生符合条件的新个体为止. 为加快收敛速度, 采用局部选择策略, 将交叉产生的新个体和原个体进行比较, 选择适应度最大的两个作为交叉运算的结果.

(3) 变异. 变异运算采用均匀变异 (uniform mutation) 操作. 依次指定个体编码串当中的个体基因座为变异点, 对每个变异点以很小的变异概率 p

从对应基因的取值范围内取一个均匀分布的随机数来代替原来的基因. 从可见决策变量的约束条件已经包含在遗传算子的设计过程中, 经过选择、交叉、变异产生的新一代群体中的所有个体的表现型都是满足约束条件的.

当染色体进化到十的倍数代后, 网格节点与相邻节点交换适应度高的染色体, 并淘汰适应度低的染色体, 同时将这些高的染色体形成一个新的种群提交所在集群, 这个种群将会被分配到每个集群中去进行进化. 等到集群内所有的子种群进化完成后选取适应度高的满意染色体提交到网格服务器, 服务器将比较所有集群提交的染色体适应度, 查看适应度最高的染色体是否满足终止条件, 如果满足, 则此染色体则是最终染色体, 如果不满足, 则重复进行上面的操作直到得到满足终止条件的最终染色体.

3.5.2 染色体解码

根据 η_k 将最终染色体分为若干个区间, 并利用以下二进制转换成十进制的计算公式可得到各区间的发车间隔, 即

$$S_k = (b_{\eta_k} b_{\eta_k-1} \cdots b_1 b_0)_2 = \left(\sum_{i=0}^{\eta_k} b_i \times 2^i \right)_{10} \quad (17)$$

再根据始末班时间 t_f 和 t_l 计算得到发车时刻表, 即

$$t_f, t_f + S_1, \cdots, t_l, t_l + S_2, \cdots, t_l \quad (18)$$

4 仿真实验

为了验证上述模型和算法的有效性和可靠性, 我们在基于网格的城市公交信息管理与决策支持系统上实现了该模型和算法, 并进行了仿真实验.

根据我们掌握的某市公交公司的历史样本数据及其运营实际特点, 给出了如下模型输入条件: L 为 536 线路; S_{\max} 为 20min; S_{\min} 为 3min; B_{\max} 为 100 次; Q 为 80 人; P 为 1.2 元; R 为 60min; t_f 为 6:00; t_l 为 23:00; ϵ 为 75%; τ 为 2.3133 元/min; σ 为 3.2 元/km.

根据输入条件, 可得用于有序聚类的客流数据, 如表 1 所示.

对上述客流量数据进行有序聚类, 可得时段区间及其发车间隔约束, 如表 2 所示.

接下来在网格上计算, 最终可得如下时段区间发车间隔, 并与该公交公司传统制定发车间隔进行对比, 节省了一定的折合成本, 证明了该方法的有效性, 如表 3 所示.

表 1 各时间段的累加客流量

时间段	客流人数	时间段	客流人数	时间段	客流人数
6:00~7:00	3061	7:01~8:00	3312	8:01~9:00	4559
9:01~10:00	4226	10:01~11:00	4432	11:01~12:00	4157
12:01~13:00	3991	13:01~14:00	3963	14:01~15:00	4373
15:01~16:00	3456	16:01~17:00	3695	17:01~18:00	5108
18:01~19:00	4990	19:01~20:00	4712	20:01~21:00	3124
21:01~22:00	2765	22:01~23:00	2542		

表 2 时段区间及其发车间隔约束

时段区间	最大间隔/min	最小间隔/min	时段区间	最大间隔/min	最小间隔/min
6:01~8:00	12	7	8:01~15:00	11	5
15:01~17:00	9	4	17:01~20:00	8	3
20:01~23:00	13	9			

表 3 最终发车间隔及成本对比

时段区间	使用前		使用后		节省/%
	平均发车间隔	折合成本	发车间隔	折合成本	
6:01~8:00	11.2	86336.12	9	71321.87	17.39
8:01~15:00	8.6	239481.34	6	182455.10	23.81
15:01~17:00	7.0	99034.67	8	89141.30	9.99
17:01~20:00	5.3	118934.51	7	104729.32	11.94
20:01~23:00	12.5	99211.70	10	77431.95	21.95

最终可得到发车时刻表. 我们对同样的模型分别在单台计算机和网格下计算, 模型求解的时间分别为 173.11s 和 19.24s, 后者比前者节约了大量时间, 证明了该方法的实时性.

5 结 语

本文探讨了基于网络的遗传算法及其在城市公交运行计划编制中的应用, 其中我们建立了综合考虑乘客待车成本与公交公司运营成本之间的多目标规划模型以及设计了基于网络的遗传算法计算模型. 通过仿真实验, 对模型和算法的有效性进行了验证和分析, 结果表明该模型和算法能较好地满足公交公司运行计划编制的有效性与实时性要求, 可对改进公交运营质量提供较好的决策支持. 但是在实际使用过程中, 还存在对乘客待车成本与公交公司运行成本间的权重因子的确定、如何克服遗传算法的算子选择单一以及如何选择合适遗传代数来进行网格节点之间优秀染色体交换等问题, 尚需做进一步的研究.

参 考 文 献

- [1] Malmberg Chales J. A genetic algorithm for service level based vehicle scheduling. *European Journal of Operational Research*, 1996, 93: 121-134
- [2] Zhang Feizhou, Yang Dongkai, Chen Xiuwan. Intelligent

scheduling of public traffic vehicles based on hybrid genetic algorithm. *Tsinghua Science and Technology*, 2008, 13(5): 625-631

- [3] Herrera J, Huedo E, Montero R, Llorente I. A grid-oriented genetic algorithm//*Proceedings of the Advances in Grid Computing-EGC*. Amsterdam, Netherlands, 2005: 315-322
- [4] Lim D, Ong Y, Jin Y, Sendhoff B, Lee B. Efficient hierarchical parallel genetic algorithms using grid computing. *Future Generation Computer Systems*, 2007, 23(4): 658-670
- [5] Shi Jing-Liang, Tian Shi-Feng. Intelligent dispatch for public traffic vehicles based on genetic algorithm. *Pattern Recognition and Artificial Intelligence*, 2007: 1679-1681(in Chinese) (时敬梁, 田世峰. 遗传算法在公交车辆智能排班系统中的应用研究. *人工智能与识别技术*, 2007: 1679-1681)
- [6] Jia Yi-Xia. The application of synthetically improved genetic algorithm in public traffic dispatch system [M. S. dissertation]. Dalian University of Technology, Dalian, 2007 (in Chinese) (贾以霞. 综合改进的遗传算法在公交调度系统中的应用[硕士学位论文]. 大连理工大学, 大连, 2007)
- [7] Sun Chuan-Jiao, Zhou Wei, Wang Yuan. Scheduling combination and headway optimization of bus rapid transit. *Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology*, 2008, 8(5): 5-11(in Chinese) (孙传皎, 周伟. 快速公交车辆调度组合及发车间隔优化研究. *交通运输系统工程与信息*, 2008, 8(5): 5-11)
- [8] Sun Fu-Ling. The research of methods for determining bus headway. *Journal of Xi'an Highway University*, 1997, 17(2): 44-48(in Chinese) (孙芙灵. 公交调度中发车间隔的确定方法的探讨. *西安公路交通大学学报*, 1997, 17(2): 44-48)

- [9] Massimo G, Annamaria N. The Kalman fisher approach for time-varying β estimation. *Systems Analysis Modeling Simulation*, 2003, 43(8): 1033-1042
- [10] Yang Xin-Miao, Wang Wei. A new method for transit peak

value curve optimization. *Journal of Southeast University (Natural Science Edition)*, 2001, 31(3): 40-43(in Chinese)
(杨新苗, 王伟. 公交调度峰值曲线的优化方法. *东南大学学报(自然科学版)*, 2001, 31(3): 40-43)



CHEN Chen, born in 1984, Ph. D. candidate. His research interests include decision support system, information system and grid computing.

search interests include decision support system, information system and grid computing.

CHEN Xue-Guang, born in 1947, professor, Ph. D. supervisor. His research interests include decision support system, information system and grid computing.

HAO Yu-Jia, born in 1985, M. S. candidate. His research interests include decision support system, grid computing.

HONG Liu, born in 1979, Ph. D., lecturer. His re-

Background

This work is supported by the National Natural Science Foundation of China (No. 60773188) and Wuhan Science and Technology Program (No. 200710321090-2).

This paper discusses the grid-based genetic algorithm and its applications in the operation plan scheduling of city public traffic system, including take the cost of passenger-waiting and operating loss of public transport company into account, construct a Multi-Objective programming model and

a grid-based genetic algorithm computation model. The authors verify and analyze the efficiency of the model and the algorithm by simulation test. The test results demonstrate that when the model and the algorithm are applied, the efficiency and real-time requirements of the bus company's operation plan scheduling are satisfied, which could help to improve the running quality of the public traffic system.