

第三届数学中国数学建模网络挑战赛

地址：内蒙古数学会
电话：0471-4343756

邮编：010021

网址：www.tzmcm.cn
Email: 2010@tzmcm.cn

第三届“ScienceWord 杯”数学中国

数学建模网络挑战赛 承 诺 书

我们仔细阅读了第三届“ScienceWord 杯”数学中国数学建模网络挑战赛的竞赛规则。

我们完全明白，在竞赛开始后参赛队员不能以任何方式（包括电话、电子邮件、网上咨询等）与队外的任何人（包括指导教师）研究、讨论与赛题有关的问题。

我们知道，抄袭别人的成果是违反竞赛规则的，如果引用别人的成果或其他公开的资料（包括网上查到的资料），必须按照规定的参考文献的表述方式在正文引用处和参考文献中明确列出。

我们郑重承诺，严格遵守竞赛规则，以保证竞赛的公正、公平性。如有违反竞赛规则的行为，我们将受到严肃处理。

我们允许数学中国网站(www.madio.net)公布论文，以供网友之间学习交流，数学中国网站以非商业目的的论文交流不需要提前取得我们的同意。

我们的参赛报名号为：

参赛队员（签名）：

队员 1：林海卓

队员 2：杨哲

队员 3：占海明

参赛队教练员（签名）：王震

参赛队伍组别：大学本科组 B 题

第三届数学中国数学建模网络挑战赛

地址：内蒙古数学会
电话：0471-4343756

邮编：010021

网址：www.tzmcm.cn
Email: 2010@tzmcm.cn

第三届“ScienceWord 杯”数学中国

数学建模网络挑战赛 编 号 专 用 页

参赛队伍的参赛号码：（请各个参赛队提前填写好）：
1013

竞赛统一编号（由竞赛组委会送至评委团前编号）：

竞赛评阅编号（由竞赛评委团评阅前进行编号）：

第三届数学中国数学建模网络挑战赛

地址：内蒙古数学会
电话：0471-4343756

邮编：010021

网址：www.tzmcm.cn
Email: 2010@tzmcm.cn

2010 年第三届 “ScienceWord 杯” 数学中国 数学建模网络挑战赛

题 目 基于 Nash 均衡原理、小波神经网络模型及 ATM 动态导航路由选择对北京二环内 BRAESS 悖论情况的研究

关 键 词 Nash 平衡点 Pareto 边界 小波神经网络 Nash 平衡比率 路段延迟系数 ATM 路由选择 Hopfield 双重选路算法 灰色 Gompertz 预测 遗传算法

摘 要：

本文首先通过对非合作网络中 Nash 平衡点与 Pareto 边界理论的分析，通过单起点单终点的简单路网入手，分析 Braess 悖论的成因，Braess 悖论实质上是非合作网络中 Nash 平衡点不满足 Pareto 最优性时出现的现象。定量的给出出行时间与流量的关系，这里引入了路段延迟参数的概念，量化得到延迟参数与路段流量，出行时间，出行密度之间的关系。进而通过建立北京二环区交通路网模型，拟合出 $flow \sim L / speed$ 关系曲线，得到各路段的延迟参数，进而得到单月内北京二环区 Pareto 最优解的判别条件。

其次，根据 Pareto 边界理论，我们以年月为单位统计北京二环以内交通流量因素，得到城区交通年延迟参数，并计算了 2000~2009 年共 120 个月的延迟参数。接着，我们构建了 Nash 均衡原理模型，引入了路段 Nash 平衡比率的概念，即当某一时间范围内，路段 Nash 平衡比率低于路段延迟参数时，则发生了 Braess 悖论，当同时又满足 Nash 平衡波动率超过 30% 时，为严重 Braess 悖论，从而完善了 Nash 平衡比率理论方程。

再次，根据已建立的 Nash 平衡比率理论方程，在此基础上构建小波神经网络来对北京二环区交通路段 Nash 平衡比率进行预测，这里我们将选择 2000~2009 年路段延迟参数为样本，根据路段延迟参数与路段 Nash 平衡比率的动态关系式，对 2000~2009 年路段 Nash 平衡比率进行计算。

接着，我们建立了 GPS 动态导航的车辆运行模型，量化得到了时耗期望值和时耗方差两个目标函数并作为 ATM 路由选择的约束条件，以降低 Nash 平衡比率为目标，通过 ATM 路由选择进行 GPS 导航对路段影响的预测。当我们控制业务源提高 GPS 使用率时，路段 NASH 平衡比率也持续上升，使用率升至 0.34 时，NASH 平衡比率上升幅度最大化。

我们通过灰色 Gompertz 模型对 ATM 路由选择算法进行误差分析，检验结果表明此抽检方案为合理方案，误差范围 5.84%。通过遗传算法对路段 Nash 平衡比率进行优化，得到最优化后的结果，证明了 ATM 路由选择算法对 GPS 动态导航研究的可靠性。

最后，针对暂时关闭其中的某些道路以缓解交通堵塞问题，我们建立了基于瓶颈路由博弈的网络路径选择性模型来研究这个问题，首先，我们分析了临时关闭某些路段以缓解交通拥堵的可行性，并且给出了可行性的相应条件；其次，我们采用该模型通过实例进行分析，引入了悖论边概念，并研究了悖论边的选取方法，也就是可通过暂时关闭来缓解交通堵塞的路段选择方法。

参赛队号 1013

所选题目 B 题

参赛密码 _____
(由组委会填写)

第三届数学中国数学建模网络挑战赛

地址：内蒙古数学会
电话：0471-4343756

邮编：010021

网址：www.tzmcm.cn
Email: 2010@tzmcm.cn

英文摘要（选填）

（此摘要非论文必须部分，选填可加分，加分不超过论文总分的 5%）

Abstract

Firstly, through Nash equilibrium in the non-cooperative network and Pareto analysis of the boundary theory, we start from a network with a single starting point and a single ending point to analysis the reasons of Braess Paradox. Braess Paradox appears when Nash equilibrium in the non-cooperative network doesn't satisfy Pareto optimality. In order to give a quantitative relationship between travel time and traffic, we introduce in the concept of delay parameter to get the relation between delay parameter and link flows、traffic time、traffic density, meanwhile, get the delay parameters of each link, so we obtain the criterion of Pareto optimality in a single month.

Secondly, according to Pareto analysis of the boundary theory, we statistic Beijing traffic factors within the Second Ring, get delay parameter in urban traffic in one year and calculate the delay parameter from 2000 to 2009. Then, we construct Nash equilibrium theory model, introduce in the concept of Nash equilibrium ratio.

Thirdly, on the base of Nash equilibrium ratio theory equation, wavelet neural network model is constructed to predict the Nash equilibrium ratio the Second Ring. Dentally, we take the delay parameter from 2000 to 2009 for instance to calculate the Nash equilibrium ratio and draw the conclusion.

Then, GPS vehicle navigation operation dynamic model is constructed to calculate the time-consuming expectation objective function and the time-consuming variance objective function, and we take them as the constraint conditions of ATM routing choice to decrease the impact of GPS vehicle navigation on road section.

We analysis the errors of ATM routing choice through Gray Gompertz Model and the result shows the sampling inspection plan is reasonable. Meanwhile, the Genetic Algorithm optimization outcomes of Nash equilibrium ratio prove ATM routing choice algorithm is reliable.

At last, in order to close some roads to ease traffic congestion, we establish a network path bottleneck selective routing model. Firstly, we analysis the feasibility of the closure of some sections to alleviate traffic congestion, then we draw the according conditions. Secondly, we analysis by example, introduce in the concept of paradox boundary and study the approach to get the paradox boundary.