

项目编号 S2016786

武汉大学大学生创新创业训练计 划项目科研总结

基于浮动车数据的城市交通模式研究

院（系）名 称：测绘学院

专 业 名 称 ： 测绘工程

学 生 姓 名 ： 邱明花 罗隆榭 张宇 杨晓曼 霍云鹏

指 导 教 师 ： 赵前胜 讲师

二〇一七年三月

摘 要

随着经济和社会的发展,城市人口大量增加,私家车的数量更是日益增长,导致城市道路越来越拥堵,使得交通问题成为困扰各大城市的一个严峻问题。城市空间有限,仅仅靠增加道路已经不能满足交通需求,而现有的城市交通信息系统存在着信息来源不准确、信息发布不全面、信息不及时等系列问题。所以,本项目从缓解道路拥堵情况、提高市民出行效率为目的,通过道路上的浮动车所提供的数据,建立一个能反映路况实时信息的城市交通平台。

本项目的组成成员均为 2014 级测绘工程专业的学生,专业基础扎实,学过地理信息系统相关的课程,掌握了其原理、方法和应用,对于项目的开展打下了坚实基础。项目的指导老师是赵前胜讲师,在地理信息领域颇有研究,在项目进行过程中,赵老师为本项目提供了理论指导以及项目所需的实验数据,使得项目能够顺利进行。

在项目的实施过程中,成员们最先进行了前期调查,包括交通现状、传统的解决办法以及浮动车方面的技术等,然后通过查找文献将最短路径算法和地图匹配技术一一实现,并利用 C#编写了一个简单的交通系统,最后将实验数据导入进行处理,基本上实现了对实时路况的获取。

一、选题背景

（一）交通现状及解决方案

根据武汉市国税局车购税分局发布数据，机动车增长速度迅猛，2015 年武汉市增加机动车达 39.95 万辆，较前年同期增长 18.68%。中国社科院的报告也显示，在全国 31 个百万人口以上的特大城市中，大部分交通负荷接近饱和，有些城市中心地带的交通已接近半瘫痪状态。解决城市交通拥挤问题的传统方法是增加城市道路，修建高架桥等交通基础设施。但城市空间有限，这种方法已不能满足需求。二十世纪八十年代以来，美国开始建立智能交通系统，综合运用于道路交通管理，提高了路网的通行能力。虽然这种解决方法已经运用于世界各地的城市，但是仍存在一些问题。

（二）浮动车系统的特点及应用

基于上述背景，本项目将提供一种基于浮动车数据的城市路况获取和改善交通拥堵状况方法，应用于城市公路驾车路况导航、实时道路交通指挥、和综合路况信息建立，有效缓解城市道路的堵车状况。浮动车系统是伴随着 ITS 新技术应用而在近几年发展起来的新型交通流信息采集技术，它通过在普通车辆(如出租车等)装载 GPS 和无线通信装置，实现对 24 小时全道路网实时交通路况信息的检测和分析，为有效地解决交通拥堵问题提供了重要的技术保障。

（三）项目实施的可行性分析

本项目的组成成员均为测绘工程专业的学生，学习过地理信息系统的相关知识，对地理信息技术的应用有着极大的兴趣，同时有一定的数学、计算机基础，便于进行算法的学习和创新。同时，指导老师的研究领域也是地理信息，将会对项目成员进行指导，解答疑惑，使得项目顺利进行。

二、成员组成及分工协调

（一）成员组成

本项目成员由邱明花、杨晓曼、张宇、霍云鹏、罗隆榭组成，均就读于测绘工程专业，涵盖大地测量、地理信息系统、摄影测量与遥感三个方向，对测绘在现代城市建设的应用的认识比较全面。

（二）分工情况

邱明花作为项目组长，负责对项目进行时间规划，督促成员积极进行项目的研究，同时接收学院通知，及时提交报告等相关文件，并在项目进行过程中与导师进行沟通。

杨晓曼和罗隆榭主要负责查找浮动车系统及路径优化相关的文献，并进行总结，然后分享给组员们作为项目进行的参考。

张宇和霍云鹏的编程能力较强，喜欢独立思考，主要负责对算法的编程实现，将理论运用于现实，致力于交通系统的开发。

以上分工为成员负责的主要任务，在项目实际进行中，成员都会积极参与每个步骤，共同努力完成项目。

（三）导师指导

赵前胜老师在项目申报时跟成员们进行沟通，为我们指明了研究方向，之后又帮助我们审阅申报书，指出了其中的不当之处，让我们进行修改。在项目开展的过程中，赵前胜老师推荐了浮动车系统的相关文献，确定了项目的研究方法。通过沟通，赵老师知道我们的编程涉猎不广，开发出软件具有一定难度，所以推荐我们参考百度 API 的相关内容，先将浮动车数据进行简单地处理，然后展现在地图上，之后再进行进一步的研究。循序渐进，降低了研究的难度，同时也增强了我们的信心。

三、项目特色

（一）算法与模型

1.路段的通行速度

利用相同路段上起始和终止两个采样点之间的距离 l_i 除以采样点间时间间隔 T_i 求得路段平均通行速度,其计算公式为:

$$\bar{v}_i = \frac{l_i}{T_i} \quad (1.1)$$

在此基础上再统计多台浮动车的平均速度,估算出此路段的速度,其计算公式为:

$$\bar{v}_f = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \bar{v}_i \quad (1.2)$$

其中, \bar{v}_f 为路段平均速度估计值; \bar{v}_i 为浮动车*i*的区间平均速度;*n*为进过该路段的浮动车数量。

2.平均通行时间

浮动车由于具有行出率高、运行时间长(通常24小时不间断运行)、城市道路覆盖率高等特点,因而通过对大量的浮动车历史数据分析可以比较准确地估算城市路网中各路段 l_k 在不同时段的平均通行时间,其计算公式为:

$$t_j = \frac{l_k}{\bar{v}_f} \quad (1.3)$$

3.地图匹配算法

地图匹配技术是浮动车数据处理的关键技术之一,只有判断出车辆在哪个道路上行驶,才能将GPS数据转化为道路的交通状态。地图匹配算法的定位原理是:将定位得到的车辆位置或行驶轨迹与电子地图道路数据相比较、匹配,从而找到车辆所在的道路,并且显示出车辆的实时位置。本项目采用位置点的匹配方法,在所有可能的路线中搜索与位置点最接近的作为匹配路段,位置点到该路段的投影点即为匹配结果。

4.基于 MapReduce 的海量数据处理

进行浮动车数据处理时，庞大的数据将会耗费大量的时间。利用 MapReduce 进行并行运算，将待处理的数据划分为很多个数据块，每个数据块对应于一个计算任务，并自动调度计算节点来处理相应的数据块，以提高数据处理的效率。

（二）应用价值及意义

上述方法都是一个城市交通系统的基础算法。通过对路段上浮动车的通行速度或者通行时间的计算，能够得到该路段的实时通行能力，判断出该另路段是否拥堵，从而让市民选择合适的路线出行。地图匹配技术作为浮动车数据处理的关键技术之一，在反映实时路况的交通系统中起到了重要作用。由于能力有限，本项目只采用了最简单的匹配方法，且没有考虑实际运行中会出现的错误匹配等问题，但是已经掌握了地图匹配的基本原理，能够将浮动车数据转化为道路的交通状态，初步实现了本项目所要创建交通平台的基本要求。

四、项目进展及成果

（一）概论

从 2016 年 3 月申报项目时起，项目成员利用课余时间，查阅相关资料，学习有关知识，并在指导老师的帮助下，一步步地克服项目中存在的难题，最终做出了一个简易的城市交通平台，实现了利用浮动车数据反映城市交通的实时路况，基本达到了项目的预期目标。

（二）方案设计及时间规划

项目申报成功后，成员们利用一个月的时间对本项目做了细致的研究，充分了解了本项目的实施必需的步骤，并对未来项目中可能存在的问题做了预测，从而为项目的开展做了具体的分工和时间规划，为项目的顺利开展奠定了基础。

（三）理论研究阶段

2016 年 4 月至 9 月，项目成员在赵老师的指导下，查阅了许多相关论文期刊，对当前城市交通模式及其不足、浮动车技术的发展现状、浮动车数据的应用等有了充分的了解，之后开始着手于浮动车技术的应用算法的研究，包括城市路段平均速度估计、通行时间预测、地

图匹配、海量数据处理以及最短路径分析等。通过对已有算法的熟悉，发现它们可能存在的问题，然后再对算法进行改动和创新，尽量设计出最符合交通系统要求的算法模型。最后，将这些算法进行编程实现，确定无误后方可运用于交通平台的开发。

（四）平台开发阶段

虽然之前学习过 C、C#以及 FORTRAN 语言，但由于我们并不是计算机专业，对这些编程语言仅限于了解阶段，只能进行简单地应用。这样来说，开发一个交通平台对于我们确有难度。

在与指导老师沟通后，我们去了解了百度地图 API（一套为开发者免费提供的基于百度地图的应用程序接口），并且实现了将浮动车数据展现在百度地图上。之后，我们参考百度 API 用 C#编写了一个类似的接口，成功地将浮动车数据导入并匹配在了地图上，然后一步步地对算法进行了实现。最终，我们建立了一个简单的城市交通平台，基本能够实现对城市实时路况的反映。



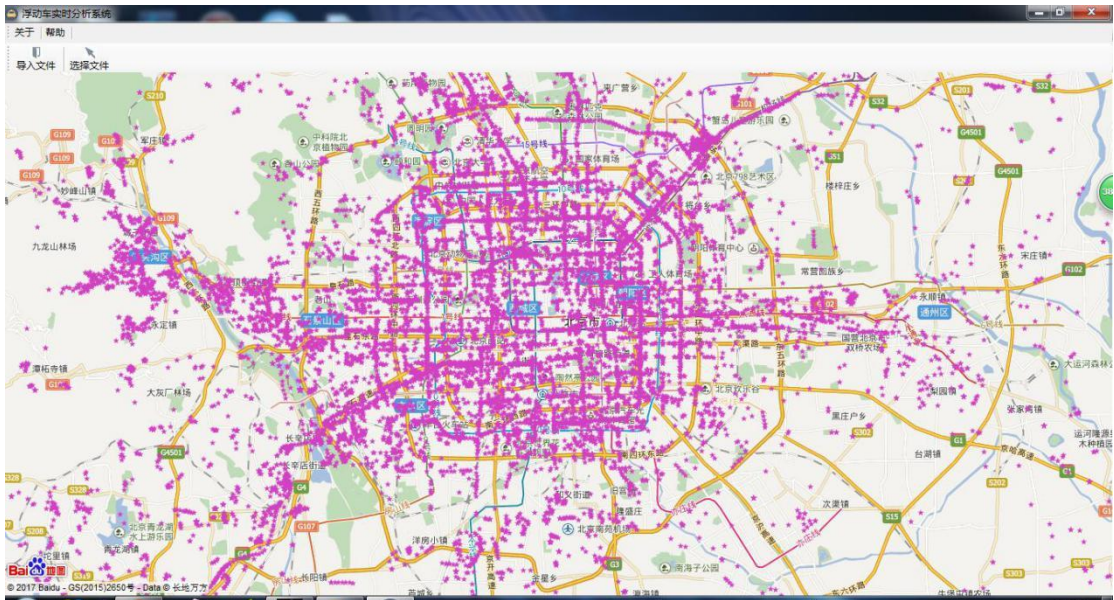
图 1 浮动车实时分析系统

（五）模拟运行阶段

项目的成功与否，关键在于有没有实际的应用价值。毋庸置疑，模拟运行阶段是必不可少的。

在最后的阶段，赵老师为项目成员提供了 2012 年北京市的浮动车数据作为项目的实

验数据。成员将这些实验数据导入项目的交通平台后，平台可以准确无误地在地图上显示出浮动车每一时刻的位置点，而且可以实现数据按车牌号显示、按时刻显示等。根据某时刻道路上浮动车的分布，用户可以对城市路况做出简单的判断，然后择优而行。总的来说，我们已基本实现预期的项目目标。



图二 浮动车位置点分布

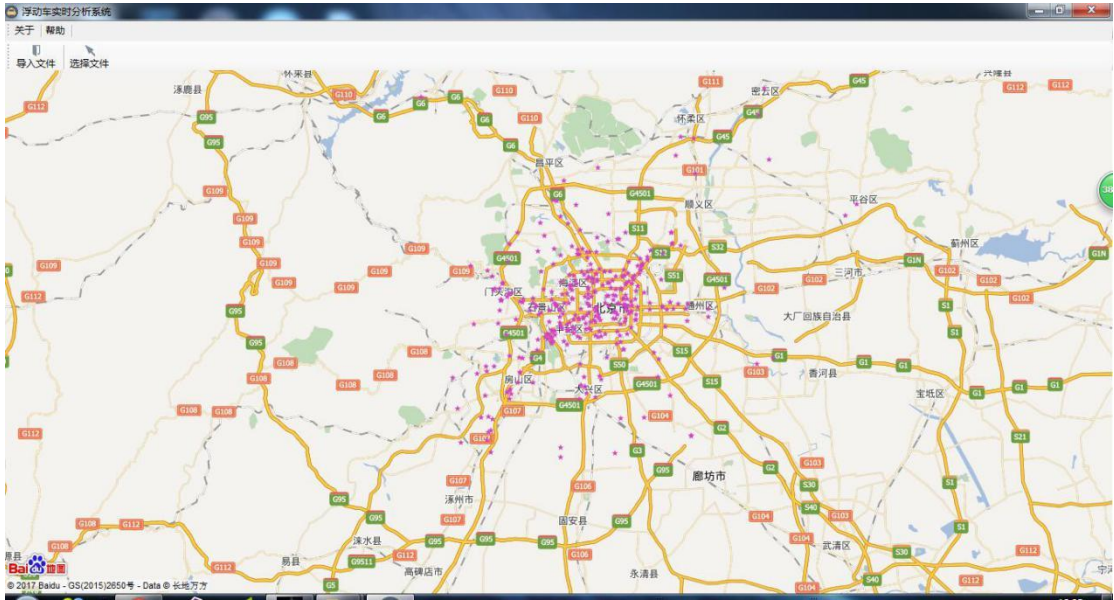


图3 浮动车位置按时刻分布

五、收获与体会

申请该项目的时候，我们还都是大二，专业课排得很紧，课余时间比较少，寒暑假又去做了社会实践，所以没有过多的时间来专心于这个项目。另一方面，我们的编程水平较弱，缺乏实践经验，还不能熟练应用编程语言去实现系统或软件的开发。正是有这些不足，当我们的项目要结题时，我们更觉得自己学到了很多。

一. 知识学习方面

在做这个项目之前，我们仅仅学习过《地理信息系统——原理、方法和应用》这一门专业课程，了解地理信息系统的基本应用，但不知道要怎么样靠自己的力量去实现这个应用。通过完成这个项目，我们对浮动车技术、海量数据处理技术有了从无到有的认识，对最短路径算法、地图匹配算法等有了进一步的了解。在项目进行过程中，为了了解这些知识，我们在网上图书馆查阅了很多论文期刊。通过阅读这些论文，我们还学到了很多新想法，扩大了我们在地理信息系统方面的视野，同时也引起了我们深入研究的兴趣。

二. 能力提升方面

首先在于项目本身的能力培养。通过这次创新项目，我们在数据处理方面的能力大大提升；另一方面，城市交通平台的建立让我们对城市交通模式有了进一步的思考。如今中国经济实力逐渐增强，人民追求生活更加舒适便捷，而且城镇化水平逐渐提高，城市的汽车增加速度肯定越来越快。只有将城市交通系统做得越来越准确智能，才能改善城市存在的拥堵问题。所以交通系统的不断优化和创新肯定是未来的一个重要发展方向。经过这次科研项目，我们对交通平台的建立过程有了一个基本的认识，这为我们以后在这方面的研究奠定了基础。

其次在于整体编程能力方面的培养。我们都是测绘专业的学生，计算机能力的培养对我们来说十分重要。但是，我们的课程中心都放在了专业课的学习上，对编程只是仅有所了解，要想能够熟练应用，就必须课余时间下功夫自学。这次创新项目就给了我们这样一个契机，让我们努力学习编程语言，自己去动手实现每个算法模型。理论只有应用于实践，才能被我们真正地理解和消化。通过这次项目，我们的 C# 编程水平得到了很大提高。

再者就是在于难题破解能力的培养。这方面，我们的指导老师给了我们很大启发。当我们遇到难题觉得没有能力去解决时，就先把难题简单化，了解了难题的根本之后，再一步步地解决问题，最后会得到意想不到的效果。

三. 团队合作方面

这次创新项目的成员总共有 5 个人,从开始到结题,我们经常聚到一块讨论项目相关问题、商量任务怎么分工、时间怎么分配、出现问题怎么解决等,还经常跟指导老师沟通,向老师寻求帮助,使问题得到快速解决。这次的科研项目锻炼了我的团队协作能力,增强了我的沟通能力。这对我以后的发展有极大的好处。

虽然由于时间和能力不足,我们的成果并没有达到预期的完美,但是我们学到了浮动车技术相关的理论知识,将几个基本算法进行了研究和实现,同时编程能力得到了提升,团队协作能力得到了锻炼,也算是收获颇丰。