

大 连 理 工 大 学 本 科 外 文 翻 译

为智慧城市开发的交通流和智能停车系统

**Development of Traffic Flows and Smart Parking
System for Smart City**

学 部（院）： 软件学院

专 业： 软件工程

学 生 姓 名： 林俊杰

学 号： 201792075

指 导 教 师： 侯刚

完 成 日 期： 2020 年 2 月 19 日

为智慧城市开发的交通流和智能停车系统

Anatoliy Katrenko , Iryna Krislata , Oleh Veres , Oksana Oborska ,
Taras Basyuk , Andrii Vasyliuk , Ihor Rishnyak , Nazariy
Demyanovskyi , Oksana Meh

乌克兰利沃夫国立理工大学

摘要：交通基础设施的数量和质量与经济发展水平的关系是明显的。高密度的运输基础设施和较宽的网络通常与高水平的发展有关。当运输系统有效时，它们提供经济和社会机会和利益，从而产生积极的影响，如改善市场准入、就业和增加投资。当运输系统从容量和可靠性的角度来看不足时，它们会导致经济代价，例如生活质量的下降或丧失。交通有着不可忽视的重要和相当重大的社会和环境负担。现代社会需要不断增加运输量，提高其可靠性、安全性和质量。要做到这一点，你需要增加改善运输网络基础设施、将其转变为灵活、高度管理的物流系统的费用。同时，投资的风险显著增加，如果不考虑交通网络发展的模式，各部分的载荷的分布，并忽略这些模式会导致频繁堵塞的形成，过载或破坏个人的线条和节点网络，增加事故和环境污染的程度。为了找到有效的策略来管理一个大城市的车辆，最优决策对街道和道路网络的设计和交通组织应考虑各种交通流特性、模式的内部和外部的影响因素对混合交通流的动态特性。研究对象是一个大城市的交通流。本研究的主题是针对各种活动的交通流管理的数学方法。实际收到的结果是能够为大型城市基础设施支持领域的交通流管理任务的形式化表示提供一种方法开发；针对某一类难以解决的交通流管理任务的最优解，开发软件产品及其应用说明；为解决城市交通管理的具体实际任务，证明所建立的模型和算法的充分性和实用性。

关键词：交通流管理，信息系统，信息技术，管理系统，交通网络，车辆，道路质量，交通拥堵。

1 介绍

在数学和建筑中，交通流是研究旅行者（包括行人、骑自行车的人、司机及其车辆）与基础设施（包括道路和交通管理设备）之间相互作用的主题，目的是了解和开发具有高效交通的最佳交通网络，以及减少交通超载问题[1-17]。然而，即使今天计算机的强大计算能力已经出现，至今还没有令人满意的普遍理论能够持续应用于实际的道路交通状况[8-15]。现代交通模型采用了经验和理论相结合的方法[16-21]。这些模型随后在交通量预测中进行了重新设计，其中考虑了局部或总体的拟议变化[22-29]。其中，增加车辆的使用，选择的交通工具或土地利用的变化（例如，人们在一个特定的区域优先火车

而不是公共汽车或汽车)和支流的面积和密度的定义,也就是说,道路网的领土需要调整[30-37]。

道路运动非常困难,而且是非线性的,取决于车辆数量的相互作用。描述交通流的主要参数还有方向、速度、强度、密度以及驾驶员在不同情况下的反应个性。让我们更详细地考虑[2]传输流的属性。这张时空图以图形的形式显示了沿道路行驶的车辆随着时间的变化。时间以横坐标表示,距离以纵坐标表示。时空图中的交通流是由车辆的线路轨迹表示的。在给定的车道上跟随其他车辆的车辆会有平行的轨迹,当其中一辆车超过另一辆时,轨迹就会被交叉。

速度是一段时间内经过的距离。然而,追踪每一辆车的速度是不可能的;所以,在实践中,平均速度是由该区域内的抽样车辆在一定时间内测量出来的。因此,平均速度有两种定义:“时间平均速度”和“空间平均速度”。“时间平均速度”是在一段时间内在行车道上的检查站测量的。“空间平均速度”是测量整个车道段。连续的视频序列或道路视频片段跟踪个别车辆的速度,然后计算平均速度[38-42]。

在时空图中,瞬时速度,车辆沿车辆轨迹均匀倾斜。它的平均速度等于车辆进出路段的轨迹端点之间所绘直线的倾斜度[43-49]。平行轨迹之间的垂直部分(距离)是第一辆飞行器与下一辆飞行器之间的间隔。同样,横截面(时间)表示车辆的推进。时空图分别用于计算交通流的传播比、车辆与实际交通流的距离和密度。密度定义为每单位长度的道路上的车辆数量。在传输流中,有两种最重要的密度被区分出来——这是临界密度和模糊密度[49-58]。

流量强度是指单位时间内通过某一点的车辆数量,通常是每小时的车辆数量。与流动强度相反的是手段的进展。在间隔时间内通过一个固定点的流量等于车辆平均平移运动运动的倒数。

2 回顾交通流理论领域的若干工作

这本书[3]解决了汽车道路的设计和运动的组织为最佳交通流的汽车。摘要从公路通行能力的估计、可接受的设计决策的效率、分离的运动组织方式的应用效率等方面阐述了交通流的理论和理论的实际实现。并给出了实际工况下交通流型的研究结果。在此基础上,确定了独立道路的交通舒适水平和最优承载能力。

作者着重介绍了交通流的计算机模拟及其在道路设计和交通组织中的应用。此外,还描述了已经实现的程序,并推荐它们用于估计轨迹、道路要素、实现交通的所有可能方式,当然还有带宽。概述了计算不同道路荷载下车辆通过量、速度和持续时间的实用方法,这些方法将用于新建道路的设计,以及改善已使用运输路线的状况。

这个出版物[4]是对 1975 年出版的专著“运输流理论”的改进。作品本身包括 10 个部分。前 5 个部分的名称与之前的出版物相同，但它们完全重写，并包括其领域的最新研究。第 2 节描述了我们上面讨论的交通流参数之间关系的各种模型。作者强调理论能力与测量能力之间的联系，即前者的发展如何依赖另一方。

第三节主要论述人的因素，即人作为人与机器关系的一部分。这包括诸如反应时间、人类运动控制、不同情况下的分心、对刺激物的反应等因素。最明显的人为因素的应用是后续机器模型的开发，这将在第 4 节中描述。这些模型研究各个车辆(以及它们的司机)是如何相互跟随的。该专著的下一段涉及连续流模型，包括它们的简单结构和复杂结构的变体。与之前的模型不同，第 6 节的宏观流模型没有从单个车辆或其组成部分的角度考虑交通，而是感知网络的宏观外观。所有描述的模型都得到了分析、计算方法和实证研究的支持，以便进一步引入和使用。

第 7 节讨论了影响交通安全、燃料消耗、空气质量等问题的交通模式。第 8 节涉及无符号交叉口理论，根据该理论，司机自己在没有额外技术帮助的情况下执行自己的行为，而第 9 节则相反——交叉口信号理论，包含了对延迟和排队的估计。最后一节介绍了交通模拟。以下是一些用于模拟实验的模拟包和程序中嵌入的交通模式的细节。

研究的主要结论是确认和论证交通流模型的作用，以发展方便和安全的道路，解决交通拥堵的问题，并制定适当的交通管理措施。并强调了交通流理论中微观流模型与宏观流模型的区别。还有一个有趣的事情是，作者提请注意基本网络图，它既简单又信息量大，因为它显示了网络流量最重要的操作。

这个版本[6]收集了交通流数学建模领域的基本知识，可将这个版本视为培训市政经济许多领域最高资质专家的基础。

从路网低负荷(带宽的 20-30%)下的交通控制角度来看，移动实际上是自由的，控制被简化为本地交通灯控制，这是由安全标准引入的。当通过交通信号的协调控制来提高吞吐量的任务正在被解决和解决时，街道路网吞吐量上 20-70%的负载间隔是传统自动交通控制系统的范围。当负载达到或超过 80%时，管理任务正在发生根本性的变化。任何超过带宽的高速公路超载都会导致致命的后果。要做到这一点，就要有智能交通系统，因为在高度机动化的情况下，如果不引入和维护通过告知交通参与者道路网负荷和可能的交通路线来限制交通需求的机制，就不可能平衡交通，如果不发展公共交通、主管物流、停车管理空间、重新分配交通流量、视复杂情况而定等等——直至出台行政禁令。

该书[7]阐述了在乘客、运输运营商和市政当局利益冲突的背景下规范城市客运系统的问题。本文首次在文献中提出优化问题，证明了纯策略中纳什均衡的存在性。

3 选择并证明问题的解决方案

在大城市交通流信息系统发展之初，除了上述问题外，还出现了优先权、相关性和现代性的问题。交通由几个要素组成——基础设施、车辆和管理。车辆通常是由司机驾驶的，也就是人。然而，世界在日益发展，科技也在随之发展。目前，有自动驾驶仪驱动的机器。

自动驾驶仪—一种设备或软件和硬件的综合体，驾驶车辆到一个特定的给定轨道。无人驾驶汽车 (autonomous, automated) 是一种能够在没有人[11]参与的情况下感知周围环境并导航的车辆。无人驾驶汽车使用不同的技术来识别环境，如 GPS、激光、雷达、里程表和计算机视觉。独立汽车有控制系统，可以分析传感器数据来区分道路上不同的机器，这在规划通往理想目的地的路径时非常有用。要控制一辆无人驾驶汽车，只需要告诉它该去哪里。汽车将找到最好的路线，在城市街道上 (即使没有标记) 引导下，将通过有交通灯的复杂交叉路口，并将识别停止的标志。到达目的地后，进入停车搜索模式，自动停车。前面提到的设计无人驾驶汽车的优点和缺点都可以加上，而且随着交通流量的增长，这类汽车的数量也会增加。在这种情况下，城市道路上的交通堵塞将会越来越严重。每辆车的主要任务是用最少的时间从 A 点到达指定的 B 点。无人驾驶汽车在计算最佳路线时，会选择最快的路线。然而，考虑到交通堵塞 (通常在十字路口形成) 等障碍，以这种方式旅行可能比预期的要长得多。因此，为了使所花费的时间最小化，车辆必须计算到达目的地的速度：要么在十字路口等待转弯，要么计划绕行。这将是实施该方案的主要任务。

4 所选软件开发工具的技术特点

选择 c# 编程语言来实现这个软件，因为它有如下所述的几个优点。数据库。Microsoft Office Access 是一个数据库管理系统，是 Office 程序套件的一部分。具有广泛的功能，包括链接查询，按不同字段排序，与外部表和数据库通信。使用内置的 VBA，Access 本身可以编写与旧版本 Microsoft Office Access 一起工作的子例程。

图形用户界面。显示道路和移动的汽车的最佳选择是使用 Unity 图形界面。Unity 是一个由 Unity Technologies 开发的跨平台游戏引擎，主要用于为 pc、主机、移动设备和网站开发视频游戏和模拟。

5 对开发的软件描述

让我们启动程序并选择所需的特性。我们选择汽车的数量并按下启动按钮。让我们看看汽车如何在不启动拥挤驱动算法的情况下行驶 (图 1)。接下来，我们将切换到使

用所需算法的模式（图 2）。我们看到，在这些模式下，一些车辆的路径有很大的不同，而在使用算法的模式下，交通是不形成的。现在让我们考虑并比较无人机票价的时间线与初始数据和算法。

Fig. 1. 汽车的运动与初始数据

Fig. 2. 汽车的运动根据算法

6 智能停车实现

穿过利沃夫市中心，你会发现停车场没有免费的停车位。在特别指定的地方，在路中间或者人行道上。尽管在利沃夫这个历史悠久的地方旅行被禁止了 6 年。不过，这条禁令并没有阻止司机们在多米尼加和亚美尼亚教堂附近定制适合自己的车位，狭窄的街道之间的石砌建筑物利沃夫，大教堂旁边的花坛上。哲学很简单：不是我的——不需要管它。

顺便说一下，专家们表示，乌克兰道路上的情况可能不是最容易的。事实上，在它目前的汽车危机状态下——汽油很贵，而且不能给汽车提供信贷。“然而，危机迟早会结束，停车问题会变得更加棘手，”巴斯强调说。

利沃夫市中心计划至少修建两个地下停车场：伊万·弗兰科大学 (Ivan Franko University) 和彼得鲁什维奇广场 (Petrushevykh Square) 前。还考虑了在铁路主站附近修建地下停车场的设想。它可以让长期缺乏停车位的中央街道停车。

理想情况下，应该安排基础设施，让人们可以在中心的入口处下车，然后步行或乘坐公共交通。欧洲的许多大城市都使用这个公园。乘车（“停车就走”）。“例如，在斯特拉斯堡，只要付停车费，7 名乘客就可以在白天免费乘坐公共交通工具”——Olexandyr shuyuk 说。Pavlo Syrvartko 说，许多来自利沃夫城外的司机已经习惯了把车停在购物和娱乐中心附近的免费停车场，继续乘坐公共交通工具。利沃夫目前还没有开放的付费停车场（图 3-4）。

Fig. 3. 在利沃夫地区实现智能停车的实例

Fig. 4. 智能停车标识

这就是我们城市的上述问题，旨在减少我们正在设计的系统。目标：开发一个智能停车网络项目，并将其放在基于云的服务之一微软 Azure 上。

让我们想象一下，司机来到市中心，可以提前找到免费的地方，知道他应该去这个停车场，还是去另一个，在相反的方向！他会看到每一个空车位，甚至停车场内的停车位位置（图 5-6）。

Fig. 5. 更改利沃夫区域智能停车实施参数

Fig. 6. 基于新参数的智能停车在利沃夫中的实现结果

好吧，这个脚本听起来很不错，但从技术角度来看，它很可能是以方便的信息系统的形式实施。

随着我们对发展的概念的了解，我们将转向其执行的更技术性方面。首先，你应该选择一个平台来进行系统的开发。最常见的平台是一种运行在 PC(个人计算机)上的操作系统。然而，在这种情况下，它不是很适合我们，因为我们的目标受众是汽车司机，他们有内在的机动性，这根本不是 PC 的特点。想象一个司机驾驶一辆汽车，他使用的是一个最大的平板电脑，而甚至只是一个简单的，现代的智能手机。

所以，最正确的选择将是建立一个移动导向的产品。现在问题来了：开发手机操作系统的应用程序并不是最好的解决方案，因为同时实现 Android OS 和 iOS 的应用程序需要大量的工作和花费。跨平台——信息系统开发中最迫切的需求之一。一个完全不同的东西是面向移动的网页产品(图 7-8)。

Fig. 7. 智能停车统计的例子

Fig. 8. 关于智能停车统计的详细信息示例

尽管它需要一些开发客户机-服务器架构的知识和技能，但它带来了一个最终产品，可以同时所有能使用浏览器的平台上使用，甚至是 PC。因此，我们将从手机网站设计中将我们的项目实现为一个基于 web 的项目。开发人员面临的下一个问题是产品不同架构部分的编程语言的选择，因为程序计划作为 web 项目来实现，在这里我们不能没有客户机-服务器架构。在我们的例子中，对于服务器部分，我们决定选择 Java 语言，因为它允许您设计稳定的服务器，实现 OOP 的所有强大原则，并且具有非常可读的语法。客户端部分将使用 TypeScript 语言编写，尽管它使用面向原型的 JavaScript 进行解释，但它试图坚持严格的 Java 类型。简要介绍系统开发中使用的其他技术和软件：LiquiBase, RabbitMQ, EventBus, Angular, TypeScript, HTML, CSS, Bootstrap, SQL, MySQL, Java, Hibernate, Spring, Spring security, Git, GitHub, Google Maps。最终，我们的网站托管在微软 Azure 云服务上，用户可以通过互联网免费访问。图 9-15 是所设计的智能停车系统的主要窗口图像和代码的主要片段。

Fig. 9. 智能停车现场统计示例

Fig. 10. 智能停车统计图示例

Fig. 11. 选择用户想要配置的示例

Fig. 12. 提供者的搜索结果示例

Fig. 13. 添加提供程序示例

Fig. 14. 编辑提供程序示例

Fig. 15. 搜索结果示例

7 总结

在工作期间，对鉴别和发展交通流理论问题的文献来源进行了批判性分析。给出了绕道最优路径选择机构建设工作中所采用的主要特点、问题求解方法、知识表示方法、软件、系统及辅助方法。对解决拥堵问题的方法进行了描述和分析，并使用 c# 语言和 Unity 工具开发了地图和无人驾驶汽车的图形界面。介绍了所开发软件的组成、结构、内容、功能以及它们的联合操作过程。参考实例验证了开发的工作能力，系统的运行结果与任务相对应。这项工作的结果是开发了一个信息系统，它的主要元素是一个大城市的交通流。研究和开发了理论和方法规定和数学工具，用于执行管理这些流量、改善运输网络和支持道路状态的各种任务。

参考文献：参考文献已略(见原文)