

基于云的智能交通系统：参考模型

杨思源

北京理工大学, 北京 100811, 中国

摘要: 虽然技术和互联网基础设施的发展便利了日常生活的方方面面, 但这主要依赖于后台运行的流程和数据。随着信息和通信技术的发展, 人们生活的变化和改善也对智能交通系统产生了巨大的影响。云计算是为存储数据而开发的, 这些数据已通过建立参考模型来描述虚拟环境。该模型旨在促进智能交通系统所需的数据存储、处理和传输过程。本研究创建了一个乘客占用率参考模型, 该模型是基于云计算的智能交通系统组件的乘客信息系统, 并为萨卡里亚大都会市政交通移动应用程序 SAKUS 的界面改进提供了建议。可以预见, 这些建议将对乘客的日常生活产生重大影响, 有助于他们规划行程并转向其他交通方式。

关键词: 云计算; 智能交通系统; 参考模型; 乘客信息系统; 乘客载客率

Cloud-Based Intelligent Transportation System: Reference Model

SiYuan Yang

Beijing Institute of Technology, Beijing 100811, China

Abstract: While the development of technology and internet infrastructure facilitates many aspects of daily life, it does so based on the processes and data running in the background. With the development of information and communication technology, changes and improvements in people's lives have also had a great impact on Intelligent Transportation Systems. Cloud Computing, which was developed for the storage of data that has been made descriptive of the virtual environment with a reference model setup as the first step. This model is aimed to facilitate the data storage, processing, and transfer process required for Intelligent Transportation Systems. In this study, a reference model on passenger occupancy rate, which is a passenger information system from Cloud Computing-based Intelligent Transportation System components, has been created, and this model has offered suggestions in the form of interface improvement for Sakarya Metropolitan Municipality transportation mobile application SAKUS. It is foreseen that these suggestions will have a great impact on the daily life of the passengers in planning their travels and in turning to alternative modes of transportation.

Keywords: Cloud computing; Intelligent transportation system; Reference model; Passenger information system; Passenger occupancy rate

以 20 世纪末 21 世纪初的技术发展为代表的信息通信技术的出现, 主要影响了人们的生活方式和各种活动

的开展方式，并催生了一种新型社会，这种社会越来越依赖数字知识和技术，并通过虚拟化媒体而非传统媒体开展各种活动。智能交通系统将信息和通信技术融入现有的交通管理系统，有助于避免随着人口增长而加剧的交通拥堵和事故，并导致许多不良后果，例如行程时间过长、空气污染和燃料消耗[1]。它还利用技术来获取有关交通设施整体性能、按需运输、车辆之间以及车辆之间和路边设备之间的相互通信以及接近碰撞事故的信息[2]。智能交通系统通过六个主要目标影响交通系统的性能[3]：交通安全、机动性、效率、生产力、能源和环境、用户满意度。智能交通系统将这些目标与先进的信息和通信技术以及解决方案分析相结合，以创建一个完整、准确的实时交通管理系统[4]。智能交通系统中使用的机器学习算法将更有效地工作，这些算法包括回归模型、k最近邻（KNN）模型、支持向量机和 NN 模型。

云计算已成为一种常见且高效的技术，它允许用户访问所有类型的计算资源，例如分布在互联网等网络上的数据中心中的共享资源、平台、应用程序和数据[2]。随着云计算架构在智能交通系统中的应用，将能够更快地访问和解码数据。智能交通系统与云计算的结合对于简化交通和数据管理至关重要。云计算模型是处理、收集、存储和分析数据的绝佳平台。该技术已成为处理大量交通数据和监控网络交通系统性能的理想工具，从而提高交通安全和出行安全[5]。借助高效的云计算技术，实现更快、更便捷、更可靠、更有效的交通系统势在必行[6]。以支持乘客和最终用户的决策和愿望的方式呈现日常生活质量，并通过智能交通向智慧城市迈进。因此，本文旨在构建一个基于云的智能交通系统参考模型，该模型基于先进的乘客信息系统组件，并继承了公共交通系统车辆的乘客载客率。如上所述，结合该参考模型的推荐，我们认为智能交通系统的使用将在出行和效率方面带来诸多益处。在智能交通系统中，了解乘客载客率将有助于更有效地利用资源，尤其是提高公共交通车辆的使用效率。

一、文献综述

根据其提供的服务，云计算可以分为三种主要模型。第一种模型称为基础设施即服务 (IaaS)，它代表云计算的底层。它提供计算基础设施，无需购买服务器。客户在配备网络设备的数据中心或机房中购买这些资源，作为完全独立的服务，第二种类型是平台即服务 (PaaS)，这种类型的云计算主要由开发人员更新软件即服务所需的库、中间件、更新和运行时工具组成。第三种类型称为软件即服务 (SaaS)。

本文提出的模型也可以称为云计算架构或参考模型。在最底层，IaaS 构成子图，托管计算、存储和网络资源池。该模型具有通用范围，可以分离和存储来自各个地方的数据，并同时对其进行处理。PaaS 位于中间部分，代表平台层，包括操作系统、数据库、开发环境、信息架构和专用软件[7]。SaaS 位于最顶层，包含应用资源，并将其转化为业务模型、系统管理和维护，甚至以可理解和可转移的形式传递给最终用户。

为了使智能交通系统 (ITS) 组件正常运行，必须收集数据、汇总和转换这些数据，并将这些分发的信息传输给用户。在数据收集部分，有传感器、摄像机和车辆技术等系统用于获取即时数据。数据汇总和转换后，由私人或公共实体进行分离和组织，转化为信息。这些信息通过智能手机、移动应用程序、互联网、动态消息通知或车载设备分发给最终用户。

智能交通云可以提供决策支持、交通管理策略的标准开发环境等服务。在云计算中，用户无法了解“云”中基础设施的细节；他们只知道自己需要哪些资源以及如何获得合适的服务，这保障了提供指定服务的流程质量。随着智能交通云的发展，各种交通管理系统可以连接并共享云的无限能力[8]。利用云计算的虚拟化和集群计算特性，构建了一个基于云计算的交通运输服务平台，提供安全、便捷、灵活、多样化的云软件包开发和存储服务。该系统的运行性能更高，尤其是在虚拟化和集群过程中采用了机器学习技术。

基于云的 ITS，第一阶段支持数据采集、传感器、网络传输和替代技术，将不可遗传的动态信息分发到智

能交通网络 (ITN) 的云管理平台进行综合处理。第二阶段, 获得系统预测结果和控制方案, 并将其发送到 ITS 终端, 以实现对整个 ITN 的统一监控、管理、决策和控制服务。在此基础上, 给出了一些基于云的研究。最后, 利用机器学习技术对数据进行聚类, 获取决策规则。

基于云的智能交通系统 (ITS), 最初阶段主要依靠数据采集、传感器、网络传输等技术, 将不可遗传的动态信息分发到智能交通网络 (ITN) 的云管理平台进行集成处理。第二阶段, 获得系统预测结果和控制方案, 并发送到 ITS 终端, 以实现对整个 ITN 的统一监控、管理、决策和控制服务。目前, 一些基于云的研究已经完成。最后阶段, 利用机器学习技术对数据进行聚类, 获取决策规则。Fornaia 等人提出了一种解决方案, 允许客户请求一辆在主干道上行驶的公共汽车, 通过客户端的高级操作为用户提供预定交通车辆的导航, 同时提供服务器端支持, 以便在云端部署、实施和显示服务。得益于这种基于需求的系统, 可以减少交通负荷并提高出行效率。然而, 考虑到这一需求是由众多用户共同创造的, 因此需要基于云的技术, 并通过这种方式满足数据的移动性, 从而确保交通的流动性。K. Ashokkumar 等人通过使用具有通用和多层次特征的交通信息云平台做出了贡献。

该平台同时支持云计算和物联网技术。该平台支持允许其在驾驶员之间获取和交换信息的机制。作者推荐了改进的数据处理模型、朴素贝叶斯模型和提供回归模型。该系统被认为允许驾驶员和车辆基于物联网相互通信, 在 ITS 中被称为 V2V (车对车) 和 V2X (车对任何事物)。然而, 需要一个基于云的系统, 因为该系统需要即时数据流才能有效工作, 防止或通知事故, 并且是即时的。

Li 等人的研究探讨了基于云的大数据与智能交通系统的集成, 并通过三个案例研究对这些大数据进行了检验。这些案例研究的重点是波哥大的事故分析、温哥华的公交车延误估算以及奥胡斯的智能出行。这三个案例研究对于提高交通规划、交通工程和智能交通系统的安全性、机动性和效率具有重要意义。基于云的智能交通系统用于生态驾驶, 旨在降低能源消耗。特别是自从气候危机被提上日程以来, 降低能源消耗已成为世界各国的目标和优先事项。得益于基于云的智能交通系统的数据传输和处理, 这项工作朝着未来迈出了重要的一步。RAI 等人的研究已发展到在城市地区实施定制设计的智能交通系统。该模型最重要的概念是机器对机器技术与云计算之间的互操作性, 这使得运营商能够无缝配置和接入, 并通过整合专有设备和访问由电信设备公司、运输服务公司和政府机构等专有参与者拥有的网络来加速新服务的部署。Mathirajan 等人开发了基于云的决策支持系统 (C-DSS)。C-DSS 的概念基于一个智能模型, 该系统能够整合仓库选址 (增加新选址和处置现有选址) 以及将城市公交车分配到仓库的战略难题。

二、方法

特别是, 大量人群使用公共交通工具所产生的数据量也在不断增长。虽然存储和即时处理这些大数据非常困难, 但它能够促进交通规划人员与不同学科领域的合作。在智能交通系统 (ITS) 和云计算方面, 必须收集、处理数据, 赋予其意义, 并将其传输给最终用户或乘客。这样, 才有可能提高日常生活质量, 增强系统的可关联性, 确保安全性, 并实现数据的即时传输。

许多发达国家和大洲都定义、接受并使用智能交通系统 (ITS) 和基于云的组件, 并将参考模型视为其中重要的第一步, 这一事实强化了本研究的推荐性, 并强化了方法论。当然, 基于云的智能交通系统参考模型提供了一个非常包容和广泛的框架。

在先进的乘客信息系统中, 公共交通的乘客率是影响用户日常生活的因素之一。高峰时段是指需求最强烈、运力最低的时间段, 包括乘客早上出发的时间和晚上下班回家的时间。然而, 高峰时段的波动会给车辆密度的平衡带来问题。根据乘客载客率, 有时乘客无法乘坐公共交通工具, 尤其是在高峰时段。为了在智能交通系统

(ITS)的框架内解决这种情况，有必要了解乘客载客率。为此，云计算可以实现即时数据收集和处理，并将处理后的数据以信息的形式显示在站点、车站和乘客使用的智能手机上。

三、乘客载客率参考模型的实现

乘客载客率对乘客的出行计划影响巨大。乘客到达公交车站时，有时无法搭乘高峰时段到达的公共交通工具，因此候车和停留时间可能会增加。然而，也有一些技术可以避免乘客必须前往公交车站。例如，移动应用程序或网页上会显示公交车位置并指定路线。另一方面，仅凭这些应用程序了解公交车何时到达可能不够。即使乘客准时到达，也可能因为公交车已满而无法上车。考虑到候车时间可能很长，尤其是在市中心和人口密度较高的地方，提前掌握载客率信息将有助于制定合理的行程。

通过结合基于云的系统 and 智能交通系统，似乎可以解决载客率问题，尤其是乘客信息系统中的类别问题。撇开前面提到的使用现有系统和移动应用程序的基础设施和安装成本不谈，我们创建了一个参考模型，用于说明该系统如何在应用程序上运行。除了模型流程之外，我们还简要地、图形化地介绍了该模型的使用阶段。

我们创建了一个基于云的 ITS 乘客载客率参考模型。在该模型的左下角，我们展示了一个可用于记录和计算乘客载客率的传感器系统。该计算可以通过云系统中一个简单的数学方程式轻松实时完成。在同一图中，我们选择了用于乘客上下车的传感器系统。然而，除了传感器系统之外，还可以通过智能卡读取系统推断出上车乘客的数量。这使得该系统具有低成本优势。智能卡计数系统可以与传感器系统结合使用，从而将传感器的安装成本降低一半。

在记录和计算乘客量后，借助卫星系统、5G 技术和这些传感器工作站，实时追踪和统计乘客数量，乘客上下车的人数将作为原始数据传输到云端。这些经过编辑和处理的数据将通过平台（网站）或移动应用程序，再次借助卫星系统、5G 技术和工作站，根据最终用户的路线，传输给他们，从而根据乘客量更好地规划行程。凭借这些即时生成和传输的数据，最终用户只需一键即可轻松访问这些信息。这或许能够根据基于云端的 ITS 系统，缩短候车时间。如此一来，个人出行规划将更加高效。

用于创建此模型的应用程序 SAKUS 也已更新其界面，并对移动应用程序进行了改进，且没有任何改动。此次改进将使最终用户只需单击一下即可立即查看市政公交车的乘客量。这样，公交线路的载客率将以百分比形式确定，同时还可以访问乘客人数。在乘客载客率之前，有必要先提一下此移动应用程序上现有的 ITS 方面。当乘客开始使用此应用程序时，他可以在左上角看到公交车的位置。同时，使用此按钮下方的选项，他们可以获取路线建议，显示他们可以去的地方。他们可以为智能卡在线充值，同时，如果出现任何问题，还可以获取联系电话。通过使用右侧菜单上的按钮激活智能停车功能，他们可以查看长途汽车的到达时间，访问交通卡销售中心的位置，并查询余额。使用右下角的按钮，他们可以访问显示公交车从主站出发的时间信息。

左侧是当前的界面，右侧是新增的，下方有一个乘客率按钮，保留了之前应用程序中的图标和按钮。这个名为“Yolcu doluluk oranı”的按钮与“乘客乘客率”的名称完全一致。通过这个按钮，乘客可以即时访问经过处理和计算的数据，并查看他们所乘坐线路上公交车的乘客率。乘客按下按钮后，只需输入当前站点，即可看到下一班公交车的乘客率，正如上文所述，该百分比是通过智能交通卡和传感器接收的数据进行处理后得到的。

这个基于云的 ITS 参考模型以及创新模型中新增的乘客率按钮，是城市交通网络中看似简单却必不可少的附加功能之一。它似乎至关重要，因为它将帮助用户通过参与出行来管理时间，尤其是在当今日益快速的生活节奏中。特别是，具有人工智能处理能力的基于云的系统将处理来自公交车上传感器的数据并将其传输给最终用户，这将使乘客在移动性和智能交通系统方面的生活更加轻松。

四、讨论

公共交通是交通系统中最受欢迎的分支之一，在便利日常生活方面发挥着重要作用。借助云计算，在公共交通工具中部署此类系统将变得更加便捷。考虑到城市的人口规模及其出行偏好，只有基于云的系统才能应对瞬时大数据。瞬时数据的接收、处理、传输和存储，以及作为先进乘客信息系统不可或缺的一部分，使得这项技术更加高效。另一方面，将这些系统应用于所有公交网络当然会带来高昂的安装成本。尤其是传感器系统价格昂贵，这引发了一些质疑。然而，我们在参考模型方案和应用界面中已经体现了这一变革，并将其作为试点系统应用于萨卡里亚市部分客流量较大的公交线路，将展现乘客的满意度、交通效率以及替代出行方式的趋势。从长远来看，政策和规划知识将更加有效，这些设置成本可以通过进一步规划问题的信息来平衡。

该模型旨在降低安装成本，使其更有助于计算乘客人数，通过在计算登车乘客时使用智能卡系统可以减少传感器数量。这些智能卡数据将被传输到云端，并以相同的方式进行处理，在相同的环境中使其具有意义，并传输给用户。因此，可以降低基础设施的安装成本。最终，该参考模型仅作为公交运营系统的建议。局限性仍然存在，构建这种信息结构以适应现有系统可能会存在一些问题。初期，在少数试点地区建立这种结构可能是个好主意，因为这些地区的乘客人数较为拥挤，系统更容易储备。

五、结论

本研究重点介绍了基于云计算的智能交通系统，简要解释了相关术语，并列举了它们在文献中的地位。云计算在需要整合海量数据的交通系统中得到广泛应用。事实证明，基于云计算的系统与智能交通系统构成了一个不可分割的整体。本文还介绍了参考模型及其创建过程，该模型是有效利用这一整体的第一步。在云计算的背景下，必须建立完善的程序，避免任何错误或偏差。对于数据传输和处理，首选萨卡里亚大都会交通部门的移动应用程序 SAKUS，并通过在最终用户的移动应用程序界面上进行改进来展示其优势。通过这些改进，可以减少旅途中的等待时间，并引导乘客选择替代路线或出行方式。此外，本文还提到了一些障碍，并讨论了克服这些障碍的方法。在未来的研究中，将介绍该参考模型的数学模型和预成本研究，进行必要的计算，并详细讨论如何将其呈现给用户。

参考文献

- [1] Liebig T, Piatkowski N, Bockermann C, et al. Dynamic route planning with real-time traffic predictions. *Information Systems*, 2017, 64: 258-265.
- [2] Ashokkumar K, Sam B, Arshadprabhu R. Cloud-based intelligent transport system. *Procedia Computer Science*, 2015, 50: 58-63.
- [3] Maccubbin R P, Staples B L, Kabir F, et al. Intelligent transportation systems benefits, costs, deployment, and lessons learned: 2008 update (No. FHWAJPO-08-032). 2018.
- [4] Jozczuk-Januszewska J. The Advantages of the Use of Cloud Computing in Intelligent Transport Systems. In *International Conference on Transport Systems Telematics*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2011: 143-150.
- [5] Khair Y, Dennai A, Elmir Y. Survey on Cloud-Based Intelligent Transportation System. In *International Conference in Artificial Intelligence in Renewable Energetic Systems*. Springer, Cham, 2020: 562-572.
- [6] Bitam S, Mellouk A. Its-cloud: Cloud computing for intelligent transportation system. In *2012 IEEE global communications conference (GLOBECOM)*. IEEE, 2012: 2054-2059.
- [7] Fornaia A, Napoli C, Tramontana E. Cloud services for on-demand vehicles management. *Information Technology and Control*, 2017, 46(4): 484-498.
- [8] Wang W, Ren L, Chen L, Ding, Y. Intrusion detection and security calculation in industrial cloud storage based on an improved dynamic immune algorithm. *Information Sciences*, 2019, 501: 543-557.