



云南大学研究生科研创新项目 立项申请书

学 科 分 类 _____ 计算机科学与技术 _____
项 目 类 别 _____ 一般项目 _____
项 目 名 称 _____ 车联网中的任务卸载系统 _____
申 请 人 姓 名 _____ 李涵 _____
申请人所在院系 _____ 信息学院 _____
学 号 _____ 12021115016 _____
指 导 教 师 _____ 张学杰教授 _____
填 表 日 期 _____ 2022. 10. 1 _____

云南大学研究生院 制

2022 年 9 月

项目负责人承诺：

我承诺对本人填写的各项内容的真实性负责，保证没有知识产权争议。如获准立项，我承诺以本表为有约束力的协议，遵守《云南大学研究生科研创新项目资助管理办法》的有关规定，按计划认真开展研究工作，取得预期研究成果，按时结项。

项目负责人签字：李 济

2022 年 10 月 1 日

填 写 说 明

1. 《申请书》请用计算机填写(除签字外),所有表格均可加行加页,但要保证排版清晰。

2. 封面上方编号申请人不填,学科分类请填写一级学科,例如“理论经济学”;项目类别请在“重点项目”、“一般项目”、“基础学科专项”中选择填写;项目名称限30字以内,一般不加副标题,指导教师注明职称。

3. 基础数据表中有选择项的直接将所选代码填入前方粗框内;关键词不超过3个,中间用“、”隔开;学科名称填写至二级学科,例如“政治经济学”;课题组成员——必须是真正参加本课题的人员,不含课题负责人;计划完成时间从2022年11月1日起算。

4. 项目设计论证表的小标题统一采用宋体五号字加粗,其他内容一律采用宋体5号字。

一、基础数据表

课题名称		车联网中的任务卸载系统										
关键词		任务卸载，车联网，移动边缘计算										
项目类别		B	A.重点项目 B.一般项目 C..基础学科专项					选题来源	B	A.课题指南 B.自主选题		
学科名称		计算机软件与理论										
研究类型		B	A.基础研究 B.应用研究 C.综合研究 D.其他研究									
项目负责人		李涵		性别	男	民族	汉	出生日期	1999 年 5 月 9 日			
培养层次		A	A.硕士 B.博士		学号	12021115016		专业方向	软件工程			
学位类型		A	A.学术学位 B.专业学位		E-mail	Li4426@126.com		联系电话	15762868297			
项目组成员	姓名	出生年月		学号		所在院系		专业方向		本人签字		
	徐民志	1997.01		12021115040		信息学院		计算机应用技术		徐民志		
	宗明义	1999.02		12021115015		信息学院		计算机软件与理论		宗明义		
	李兴兴	1993.02		22020015002		信息学院		计算机科学与技术		李兴兴		
项目组成员的主要科研成果经历		主要成果： Xingxing Li, Weidong Li, Xuejie Zhang. Multi-Resource Allocation in Mobile Edge Computing Systems: A Trade-Off on Fairness and Efficiency. NCTCS: National Conference of Theoretical Computer Science 2022.										
预期成果	A	E	A.论文 B.专著 C.研究报告 D.决策咨询报告 E.授权专利 F.其他						字数 (千字)			
申请经费（单位：万元）			0.6		计划完成时间		2023 年 12 月 31 日					

二、项目设计论证

本表填写要求逻辑清晰，主题突出，层次分明，内容翔实，排版清晰。（总字数不超过 7000 字，可自行加页，但不得破坏表格完整性）

1. **【选题依据】** 国内外相关研究的学术史梳理及研究动态；本课题相对于已有研究的独到学术价值和应用价值等。

清洁能源是未来的一个重要趋势。电能作为清洁能源的代表，越来越多的人选择了使用电能的电动汽车。

在这个万物互联的时代，越来越多的设备联网，汽车也不例外，这就是所谓的智能汽车。电动智能车辆将成为未来城市交通的组成部分[1]。然而，在电池技术发生重大变革之前，电池的容量始终是电动智能汽车的短板。有限的电池容量会导致“续航焦虑”的问题。

人们提出了许多解决里程问题的方法，例如考虑整车的能量，对整车的能量进行管理[2]。车辆滑行是驾驶模式的一部分，使用滑行可以减少能耗[3]。

由于行驶过程中需要处理的数据量过大，中央处理器将消耗相当大的能量，这对行驶里程有很大影响。一些研究建议将任务发送到移动边缘计算服务器以节省能源。但如果所有数据都上传到云服务器进行处理，响应时间可能太长，无法满足低延迟要求[4]。Liu et al[5]在论文中提出了一种保证任务低延迟性能的系统。此外，目前的带宽和存储根本无法满足传输所有数据的要求。

为了解决这个问题，Yu et. al [6]将重点放在车辆边缘云中的虚拟机资源分配上。Liu et. al[7]考虑了动态需求和资源约束，并将所有任务划分为四种类型的待定列表。然后，每个列表中的任务将根据其功能卸载到不同的节点。

2. **【研究内容】** 本课题的研究对象、总体框架、重点难点、主要目标等。

作为下一代智慧交通的电动智能汽车有许多的问题需要解决，其中电池问题尤为重要，这关系着汽车的行驶里程。而任务卸载是其中较有希望的一个减少能源消耗，提高能源利用率的一种方式。但是其中很多问题需要解决，例如，如何衡量计算资源，如何实时的分配任务，如何分配任务更加公平。

在最近流行的边缘计算技术中，我们不仅可以将任务分配给附近的边缘服务器，还可以分配给附近资源丰富的用户。我们建议将任务分配给附近的车辆，以最小化系统的能耗。

我们将移动边缘计算场景车联网中任务卸载的问题抽象为一个数学规划的形式，其中，目标是最小化所有能源消耗的平方，这可以兼顾能耗最小化与公平。

约束包括：所有的任务必须有车辆来做，所有的车辆能够在规定时间内完成任务，以及为了保证通讯的质量，参与资源共享的智能汽车的距离要在一定的距离内。

这个卸载过程形成了一个三层的结构，包括车载云、路边单元的边缘服务器和中央云处理器。边缘服务器是车量云的控制。中央云则负责全局的调度。



Fig. 1: Vehicular networks architecture

该问题是一个非线性整数规划问题，没有多项式时间范围内的解决办法。

3. [思路方法] 本课题研究的基本思路、具体研究方法、研究计划及其可行性等。

3.1 网络结构

与类似，如图 1 所示，层次结构由车辆云、边缘云和中心云组成。中心云负责全局调度，它执行的任务包括复杂的计算和全局决策。边缘云是车辆云的控制器，负责创建、维护和删除车辆云。车辆云由共享其计算资源的车辆组成。

每辆车都可以访问边缘云并与其进行通讯。车辆可以通过将任务卸载到其他车辆的方式来节省能源。这样可以提高整体资源利用率。

任务卸载过程如下：首先，实时流量信息被传输到云服务器进行分析。实时信息包括目的地、当前位置、时间、车速等。云服务器在汇总数据后，进行大数据分析以获取道路拥堵情况，然后推断未来某个时间段 T 内车辆的位置信息，并将结果返回到车辆附近的边缘云。

这些车辆在未来一段时间内将会参与资源共享。然后，边缘云根据这些信息分配任务，并将车辆分为提供者和请求者，他们在 T 时间段共享资源。

3.2 计算模型

我们将资源共享时间定义为 $T = \{1, \dots, T\}$ 。车辆数量定义为 N 。

我们使用元组 $J_{it} = \{r_{it}, r'_{it}, d_{it}\}$ 来表示时间为 t 时，车辆 i 的任务大小， d_{it} 是任务的数据大小。

任务分为必须在本地执行的任务，以及可以分配出去的任务。这一点并不抽象，例如有些涉及隐私的任务，或者是要求实时性的任务，就必须在本地执行。

在时间 t 时， r_{it} 是车辆 i 必须要在本地执行的任务， r'_{it} 是车辆 i 能够分配给别人的任务，并且，它们的值是由需要的指令条数来表示的。

为了更好的描述这个模型，我们定义 $\mathbf{X}_t = \{x_{ij}\} \in \{0, 1\}^{N \times N}$ 为分配矩阵，如果 $x_{ij} = 1$ ，代表车辆 i 执行车辆 j 所卸载的任务。注意，如果 $x_{ii} = 1$ ，车辆 i 所有的任务都在本地执行。

我们将车辆 i 的容量定义为 C_{it} 在时间为 t 时。在时间 t ，当车辆 i 被选为提供者 (P)，所有需求者需要的资源需要少于这辆车的容量。公式化表达如下：

$$\sum_{j=1}^N x_{ij}^t \cdot r'_{jt} \leq C_{it}, i = 1, \dots, N \quad (1)$$

一个关键的步骤是怎样衡量车辆的计算资源，在本篇文章中，计算资源定义在每秒能够执行的指令条数上。公式化表达如下：

$$C_{it} = M_{it} \cdot \Delta T - r_{it} \quad (2)$$

其中, ΔT 是资源共享的持续时间, 并且它是一个比建立车辆边缘网络的更小的时间粒度, 在 ΔT 秒后, 分配矩阵会发生变化。

对于一个单核的 CPU, 每秒能够执行的指令条数 (m_{it}) 和 CPU 的频率 (f_{it}) 有如下的关系:

$$M_{it} = v_i \cdot f_{it} + \theta_i \quad (3)$$

其中, v_i 和 θ_i 是待估计的参数。

最后, 公式 (2) 中的 CPU 的容量 C_{it} 在能被如下公式计算:

$$C_{it} = (v_i \cdot f_{it} + \theta_i) \times \Delta T - r_{it} \quad (4)$$

3.3 能耗模型

当我们考虑车辆的能源消耗时, 我们将它分为两个部分 (1) 计算所需要的能量 (2) 传输所需要的能量。

根据[9][10][11][12], 计算所需要的能耗能够被下列公式计算:

$$E = \lambda_i \cdot f_{it}^3 \cdot \Delta T \quad (5)$$

其中 f_{it} 是 CPU 在 t 时刻的频率。如果一辆车被选为了需求者 (R), 这辆车的频率会下降 f'_{it} 。因为任务被分配出去了, 所以他消耗的能量会减少。消耗的能量能够被以下公式计算:

$$E_i^{save} = (\lambda_i \cdot f_{it}^3 - \lambda_i \cdot f'_{it}{}^3) \times \Delta T, \forall i \in R \quad (6)$$

传输能耗和传输的时间有线性关系, 传输的时间取决于数据大小和传输速率的比值 (b_{ij}):

$$E = P_0 \cdot \frac{d_{it}}{b_{ij}} \quad (7)$$

其中, P_0 是传输率。

最大的传输速率 (b) 可以通过香农公式计算:

$$b_{ij} = W \log(1 + \text{SNR}) \quad (8)$$

其中, SNR 是信噪比, W 是频道的带宽。因为它和每一个场景相关, 我们将他考虑为一个常数。

对于每一辆车, 接收信息所消耗的能量是:

$$E_i^{rec} = \sum_{j=1, j \neq i}^N x_{ij}^t \cdot P_0 \cdot \frac{d_{jt}}{W \log(1 + \text{SNR})}, \quad i = 1, \dots, N \quad (9)$$

对于每一辆车, 发送信息所需要的能量是:

$$E_i^{send} = \sum_{j=1, j \neq i}^N x_{ij}^t \cdot P_0 \cdot \frac{d_{it}}{W \log(1 + \text{SNR})}, \quad j = 1, \dots, N \quad (10)$$

定义 E_t^{blnc} 是车辆 i 在时刻 t 所消耗的能量总和: 可以被这么计算

$$\begin{aligned} E_{it}^{blnc} = & \sum_{j=1, j \neq i}^N x_{ij}^t \cdot P_0 \cdot \frac{d_{jt}}{W \log(1 + \text{SNR})} \\ & + \sum_{j=1, j \neq i}^N x_{ji}^t \cdot P_0 \cdot \frac{d_{it}}{W \log(1 + \text{SNR})} \\ & + \lambda_i \cdot f_{it}^3 \cdot \Delta T, \quad i = 1, \dots, N \end{aligned} \quad (11)$$

我们算法的设计目标是:最小化所有车辆能量消耗的平方。这个目标既能够考虑最小化能量消耗,又能考虑公平。也就是说平衡了能量消耗和公平。公式表示如下文:

$$\min \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^N (E_{it}^{blnc})^2 \quad (12)$$

该问题最终被建模为如下形式:

$$\min \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^N (E_{it}^{blnc})^2 \quad (13)$$

$$\begin{aligned} \text{s.t. } E_{it}^{blnc} = & \sum_{j=1, j \neq i}^N x_{ij}^t \cdot P_0 \cdot \frac{d_{jt}}{W \log(1 + \text{SNR})} \\ & + \sum_{j=1, j \neq i}^N x_{ji}^t \cdot P_0 \cdot \frac{d_{it}}{W \log(1 + \text{SNR})} \\ & + \lambda_i \cdot f_{it}^3 \cdot \Delta T, \quad i = 1, \dots, N \end{aligned} \quad (14)$$

$$\sum_{j=1}^N x_{ij}^t \cdot r'_{jt} \leq C_{it} \quad (15)$$

$$\sum_{i=1}^N x_{ij}^t \geq 1 \quad (16)$$

$$f_{it} \geq 0 \quad (17)$$

$$x_{it}^t \in \{0, 1\} \quad (18)$$

正如前面所提到的,公式(14)说明了对于每一辆车辆 i ,需求的总和不能超过他的容量。公式(15)说明了车辆 i 的任务,必须要被执行,无论是本地执行还是分配给其他车辆。

3.4 一个例子

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

这是一个分配矩阵的例子,车辆的集合是 $\{A, B, C, D, E\}$, 车辆 A, B, D 没有分配自己的任务,或者负载其他车辆的任务。因此他们没有产生传输能耗。车辆 C 执行了车辆 E 的任务。每一列的和都大于等于 1, 这满足了公式(18)这个约束。

3.5 约束

为了保证需求者和提供者之间的服务的质量 (QoS), 下面的约束必须被满足:

$$\min l'_{ij} < \delta, \quad i = 1, \dots, N, \forall x'_{ij} = 1 \quad (19)$$

其中, l'_{ij} 是车辆 i 和 j 之间的距离。

3.6 具体研究计划

我们将移动边缘计算场景车联网中任务卸载的问题抽象为一个数学规划的形式, 其中, 目标是最小化所有能源消耗的平方, 这可以兼顾能耗最小化与公平。

约束包括：所有的任务必须有车辆来做，所有的车辆能够在规定时间内完成任务，以及为了保证通讯的质量，参与资源共享的智能汽车的距离要在一定的距离内。

为了更好的描述计算资源和判断是否能够完成任务，我们使用 cpu 的频率来刻画计算资源。并且通过频率来计算小号的能量。

3.6 研究计划与可行性

2022 年 11 月-2023 年 2 月 阅读相关领域文献，如机制设计、资源分配，学习运筹学、经济学等相关知识，了解常用的启发式算法，构建任务卸载模型，并设计相关参数的计算公式，并从数学和经济学方面对问题进行建模。

2023 年 3 月-2023 年 7 月 进行仿真环境配置：使用云服务器作为我们模型中虚拟服务提供商。将建模的问题使用启发式的方法解决，也就是确定问题的解决办法。

2023 年 8 月-2023 年 10 月 将问题解决办法用编程语言实现，并进行仿真实验。分析实验数据，将实验结果使用图标的方式进行描述，进行论文的撰写。

2023 年 11 月-2023 年 12 月 将得到的实验数据生成图表添加到我们的论文中，并且进一步完善我们的论文以进行投稿。

4. [创新之处] 在学术思想、学术观点、研究方法等方面的特色和创新。

由于行驶过程中需要处理的数据量过大，中央处理器将消耗相当多的能量，这对行驶里程有很大影响。一些研究建议 (1) 将任务发送到移动边缘计算服务器以节省能源。但如果所有数据都上传到云服务器进行处理，响应时间可能太长，无法满足低延迟要求。(2) 将重点放在车辆边缘云中的虚拟机资源分配上。(3) 考虑了动态需求和资源约束，并将所有任务划分为四种类型的待定列表。然后，每个列表中的任务将根据其功能卸载到不同的节点。

他们的工作没有考虑将任务卸载到其他车辆中，具有一定的局限性。我们的创新之处如下：

(1) 我们考虑将任务卸载到附近的其他车辆中，这个过程由边缘服务器控制。

(2) 我们将移动边缘计算场景车联网中任务卸载的问题抽象为一个数学规划的形式，以频率为基础计算能耗。为了更好的描述计算资源和判断是否能够完成任务，我们使用 CPU 的频率来刻画计算资源。其中，目标是最小化所有能源消耗的平方，这可以兼顾能耗最小化与公平。

5. [预期成果] 成果形式、使用去向及预期社会效益等。

5.1 成果形式

预期在 SCI、EI 收录期刊及学术会议发表论文 1 至 2 篇。

5.2 使用去向

作为下一代智慧交通的电动智能汽车有许多的问题需要解决，其中电池问题尤为重要，这关系着汽车的里程。而任务卸载是其中较有希望的一个减少能源消耗，提高能源利用率的一种方式。但是其中很多问题需要解决，例如，如何衡量计算资源，如何实时的分配任务，如何分配任务更加公平。

项目的研究成果可以用来解决移动边缘计算中车联网中如何分配任务的问题，提高资源利用率，使得能源利用率提高，汽车形式里程增加。

5.3 预期社会效益

使得电动智能汽车的行驶里程更长，缓解“里程焦虑问题”，提高能源的利用率，减缓温室效应，促进智慧交通更快的到来。

6. [参考文献] 开展本课题研究的主要中外参考文献。

- [1] Zachary P Cano et al. “Batteries and fuel cells for emerging electric vehicle markets”. In: Nature Energy 3.4 (2018), pp. 279–289.
- [2] T. Constantijn J. Romijn et al. “A Distributed Optimization Approach for Complete Vehicle Energy Management”. In: IEEE Transactions on Control Systems Technology 27.3 (2019), pp. 964–980. doi: 10.1109/TCST.2018.2789464.
- [3] Dalibor Barta et al. “Possibility of increasing vehicle energy balance using coasting”. In: Advances in Science and Technology. Research Journal 12.1 (2018).
- [4] Virgilios Passas et al. “V2MEC: Low-Latency MEC for Vehicular Networks in 5G Disaggregated Architectures”. In: 2021 IEEE Wireless Communications and Networking Conference (WCNC). IEEE. 2021, pp. 1–6.
- [5] Chen-Feng Liu et al. “Dynamic Task Offloading and Resource Allocation for Ultra-Reliable Low-Latency Edge Computing”. In: IEEE Transactions on Communications 67.6 (June 2019). Conference Name: IEEE Transactions on Communications, pp. 4132–4150. issn: 1558-0857. doi: 10.1109/TCOMM.2019.2898573.
- [6] Rong Yu et al. “Toward cloud-based vehicular networks with efficient resource management”. In: IEEE Network 27.5 (2013), pp. 48–55.
- [7] Chunhui Liu et al. “Adaptive Offloading for Time-Critical Tasks in Heterogeneous Internet of Vehicles”. In: IEEE Internet of Things Journal 7.9 (2020), pp. 7999–8011. doi: 10.1109/JIOT.2020.2997720.
- [8] Kyong Hoon Kim, Rajkumar Buyya, and Jong Kim. “Power Aware Scheduling of Bag-of-Tasks Applications with Deadline Constraints on DVS-enabled Clusters”. In: Seventh IEEE International Symposium on Cluster Computing and the Grid (CCGrid '07). 2007, pp. 541–548. doi: 10.1109/CCGRID.2007.85.
- [9] R. Ge, Xizhou Feng, and K.W. Cameron. “Performance-constrained Distributed DVS Scheduling for Scientific Applications on Power-aware Clusters”. In: SC '05: Proceedings of the 2005 ACM/IEEE

- Conference on Supercomputing. 2005, pp. 34–34. doi: 10.1109/SC.2005.57.
- [10] E. N. (Mootaz) Elnozahy, Michael Kistler, and Ramakrishnan Rajamony. “Energy-Efficient Server Clusters”. In: *Power-Aware Computer Systems*. Ed. by Babak Falsafi and T. N. Vijaykumar. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2003, pp. 179–197. isbn: 978-3-540-36612-6.
- [11] J. Li and J.F. Martinez. “Dynamic power-performance adaptation of parallel computation on chip multiprocessors”. In: *The Twelfth International Symposium on High-Performance Computer Architecture*, 2006. 2006, pp. 77–87. doi: 10.1109/HPCA.2006.1598114.
- [12] C. Piguet, C. Schuster, and J.-L. Nagel. “Optimizing architecture activity and logic depth for static and dynamic power reduction”. In: *The 2nd Annual IEEE Northeast Workshop on Circuits and Systems*, 2004. NEWCAS 2004. 2004, pp. 41–44. doi: 10.1109/NEWCAS.2004.1359011.
- [13] Jeffrey R. Sampson. “Adaptation in Natural and Artificial Systems (John H. Holland)”. In: *SIAM Review* 18.3 (1976), pp. 529–530. doi: 10.1137/1018105. eprint: <https://doi.org/10.1137/1018105>. url: <https://doi.org/10.1137/1018105>.
- [14] Vincent Roberge, Mohammed Tarbouchi, and Gilles Labonté. “Comparison of parallel genetic algorithm and particle swarm optimization for real-time UAV path planning”. In: *IEEE Transactions on industrial informatics* 9.1 (2012), pp. 132–141.
- [15] Yourim Yoon and Yong-Hyuk Kim. “An Efficient Genetic Algorithm for Maximum Coverage Deployment in Wireless Sensor Networks”. In: *IEEE Transactions on Cybernetics* 43.5 (2013), pp. 1473–1483. doi: 10.1109/TCYB.2013.2250955.
- [16] Anand Kannan et al. “Genetic algorithm based feature selection algorithm for effective intrusion detection in cloud networks”. In: *2012 IEEE 12th International Conference on Data Mining Workshops*. IEEE. 2012, pp. 416–423.
- [17] R Sivaraj and T Ravichandran. “A review of selection methods in genetic algorithm”. In: *International journal of engineering science and technology* 3.5 (2011), pp. 3792–3797.
- [18] Cortex-A57. url: <https://developer.arm.com/Processors/Cortex-A57> (visited on 07/20/2022).
- [19] Tayebah Bahreini, Marco Brocanelli, and Daniel Grosu. “VECMAN: A Framework for Energy-Aware Resource Management in Vehicular Edge Computing Systems”. In: *IEEE Transactions on Mobile Computing* (2021), pp. 1–1. doi: 10.1109/TMC.2021.3089338.
- [20] Zhigang Xu et al. “DSRC versus 4G-LTE for connected vehicle applications: A study on field experiments of vehicular communication performance”. In: *Journal of advanced transportation* 2017 (2017).

三、指导教师简况及对申请人和科研项目的价

姓 名	张学杰	性别	男	民族	汉	政治面貌	中共党员	年龄	55
最终学历	博士	职务	院长	职称	教授	专业	计算机科学与技术		
所在（院）系	信息学院					研究方向	高性能计算和分布式计算		
通讯地址	云南大学呈贡校区信息学院				邮编	650500	电话	13508715558	
电子信箱(e_mail)	xjzhang@ynu.edu.cn								
<p>当前从事的教学、研究工作简介</p> <p>主要从事高性能计算、云计算与分布式计算、软/硬件协同设计、区块链等方面的教研工作。主持国家自然科学基金项目 3 项、教育部平台和专业建设项目多项、横向项目多项。在国内外重要期刊和国际学术会议上发表学术论文百余篇，申请发明专利 2 项，获准计算机软件著作权登记 10 余项。</p>									
<p>对申请人的专业基础、工作态度、学风及研究能力的评价</p> <p>申请人学习认真，科研态度认真端正，具有一定从事科研与学术的能力，且积极参与各项学术活动，广泛阅读了文献。硕士就读期间，方向就是云边协同计算的研究，具有合格的理论基础和动手能力。</p> <p>项目组成员都来自云南大学信息学院云计算及边缘计算资源分配课题组，长期从事资源分配及优化、拍卖机制设计、虚拟机管理及优化等方面的研究工作，在相关领域研究中积累了一定的理论和实践经验。</p>									
<p>对申请课题的价值、研究方案的可行性、工作基础等方面的评价</p> <p>申请人对所申请的课题有了较为全面的认识，对国内外研究现状和相关技术背景有了全面的认识，针对目前车联网任务分配研究中存在的不足，对车辆已知目的地进行任务卸载分配场景进行研究。研究思路清晰明确，研究方案和技术路线切实可行，具有一定的理论研究意义和现实应用价值。前期已开展了部分理论和实验研究，具有一定的工作基础。</p> <p style="text-align: right;">指导老师（签名）：</p> <p style="text-align: right;">2022 年 10 月 7 日</p>									

四、经费预算

项目经费	资金总额及来源			
	共 计	申请学校立项资助	学院配套资金	自筹或其他经费
	元	元	元	元
预算支出科目		支出金额	预算根据及理由	
1、图书、资料费		500 元	购买文献资料，进行实验共计 500 元	
2、打印复印费		500 元	打印复印费用等，共计 500 元	
3、参加学术交流费		2000 元	项目组成员参加国内学术会议 1 次，会议注册费、住宿费、交通费共计 2000 元。	
4、调研差旅费		0 元		
5、其他		3000 元	发表 1-2 篇论文，论文版面费、审稿费共计 3000 元	