

10611 | 重庆大学

博士学术学位论文评阅书

学号：20191401452

论文名称：车载信息物理融合系统关键技术研究

作者姓名：许新操

作者学科专业：计算机科学与技术

作者研究方向：车载信息物理融合系统

论文题目	车载信息物理融合系统关键技术研究		
学科(专业)	计算机科学与技术		
评议项目	评价要素	分数 评分	
选题与综述	选题的前沿性和开创性；研究的理论意义或实用价值；对国内外该选题及相关领域发展现状的收集、归纳、分析、总结情况。	20	17
基础理论与专门知识	论文体现的学科理论基础坚实宽广程度和专门知识系统深入程度。	20	17
科研能力与创新性	论文体现作者独立从事科研的能力，论文的工作量和难度；在探索有价值现象、发现新规律、提出新命题新方法等方面的创新性；对解决自然科学、工程技术或社会发展重要作用的作用；对科技发展和社会进步的影响和贡献。	50	43
论文规范性	引文的规范性，学风的严谨性；论文结构的逻辑性；论文语言表达的准确性、流畅性；书写格式及图表的规范性。	10	7
总分	84		
总体评价	良好		

创新点	内容	分档
创新点1	<p>基于分层车联网架构的车载信息物理融合质量指标设计与优化。首先,设计了分层车联网服务架构,其融合了软件定义网络和移动边缘计算范式。在此基础上,提出了分布式感知与多源信息融合场景,其中边缘节点融合感知信息并构建逻辑视图。其次,建立了基于多类M/G/1 优先队列的信息排队模型,设计了 Age of View 指标来定量评估视图质量,并形式化定义了 VCPS 质量最大化问题。再次,提出了基于差分奖励的多智能体深度强化学习算法,通过确定信息感知频率、上传优先级,以及V2I带宽,以实现 VCPS 质量最大化。最后,构建了仿真实验模型并进行了性能评估,证明了 MADR 算法的优越性。</p>	B较好

创新点2	<p>面向车载信息物理融合的通信与计算资源协同优化。首先，提出了协同通信与计算卸载场景，其中边缘节点协同调度通信与计算资源来实现 VCPS 实时任务处理。其次，考虑NOMA车联网中干扰，并建立了 V2I 传输模型。形式化定义了协同资源优化问题，旨在最大化服务率。再次，提出了基于博弈理论的多智能体深度强化学习算法，将原问题分解为任务卸载和资源分配两个子问题，其中，任务卸载子问题建模为严格势博弈并实现纳什均衡，资源分配子问题分解为两个独立凸优化问题，并利用基于梯度的迭代方法和 KKT 条件得到最优解，以实现异构资源协同优化。最后，构建了仿真实验模型并进行了性能评估，证明了 MAGT 算法的优越性。</p>	B较好
创新点3	<p>面向车载信息物理融合的质量-开销均衡优化。首先，提出了协同感知与 V2I 上传场景，其中车辆进行协同感知与上传，而边缘节点在构建视图时会同时考虑视图质量与开销。其次，考虑边缘视图中多源信息的及时性和一致性，建立了 VCPS 质量模型。同时，考虑到视图信息冗余度、感知开销以及传输开销，建立了 VCPS 开销模型。在此基础上，形式化定义了双目标优化问题，以最大化 VCPS 质量和最小化 VCPS 开销。再次，提出了基于多目标的多智能体深度强化学习算法，以实现质量-开销均衡。最后，构建了仿真实验模型并进行了性能评估，证明了 MAMO 算法的优越性。</p>	B较好
创新点4	无	

创新点5	无	
------	---	--

对学位论文的学术评语

论文针对车载信息物理融合系统,从架构融合与指标设计、协同资源优化、质量-开销均衡,以及原型系统实现四个方面开展研究。主要工作成果包括:

1) 基于分层车联网架构的车载信息物理融合质量指标设计与优化。提出了分布式感知与多源信息融合场景,并针对多源信息需求对车载信息物理融合质量进行建模,设计了Age of View 指标来定量评估视图质量,构建了仿真实验模型并进行了性能评估;

2) 面向车载信息物理融合的通信与计算资源协同优化,提出了协同通信与计算卸载场景,考虑非正交多址接入车联网中同一边缘内与不同边缘间的干扰,建立了V2I 传输模型。分别利用基于梯度的迭代方法和KKT 条件得到最优解,以实现异构资源协同优化;

3) 面向车载信息物理融合的质量-开销均衡优化,提出了协同感知与V2I 上传场景,考虑边缘视图中多源信息的及时性和一致性,建立了VCPS 质量模型。设计与实现了车载信息物理融合的超视距碰撞预警原型系统。

论文研究内容属于热点技术研究方向,研究工作阶段成果较好,达到了博士研究生培养要求。

论文的不足之处和建议

- 1) 论文中提出了一些非通用概念,应该对这些概念进行必要的解释,如论文1.3.1中提出了的数据平面和控制平面。
- 2) 论文中的公式和定以符号化表示较好,但是规范性明显不足,例如:多源信息的集合 $D = \{1, \dots, d, \dots, D\}$, d 与 D 是什么关系, 等式两边的 D 是一个吗? 应该遵循高等数学中常用的表示方法。又如2.4.1的欧式距离定义中,前一个变量的意义是什么并没有交代。
- 3) 公式2.2中,变量也是从哪来的?
- 4) 最大化VCPS质量优化问题和协作资源优化问是否一定有解,论文应该对此进行讨论。

是否同意答辩	B学位论文基本达到博士学位水平，需做少量修改，经导师审定同意后答辩
是否推荐参评校级、省（直辖市）级优秀学位论文	不推荐