

前 言

随着与物联网、人工智能、云计算等新一代信息技术的持续融合,嵌入式系统与物理世界交互日益频繁,其时间敏感特征越发明显,成为了典型的时间敏感系统.由于在此类系统运行过程中些许违反时间约束将会导致系统运行的错误甚至引发灾难性的后果,因此亟需相关的方法与技术保证时间敏感系统在计算、控制与通信等方面的实时性与确定性.我们组织本次“时间敏感嵌入式软件与系统”专题,邀请领域专家对新型体系架构以及边缘协同计算架构下的时间敏感嵌入式软件与系统开展综述与进展报告,旨在增强并推动国内同行在时间敏感嵌入式软件与系统方面的交流.

针对 CPU-GPU 多处理器片上系统易超过峰值温度导致可靠性难保障的问题,曹坤等人 在“CPU-GPU MPSoC 中使用寿命驱动的 OpenCL 应用调度方法”一文中提出了一种使用寿命驱动调度方法,基于交叉熵策略与反馈控制策略,能够有效降低 OpenCL 应用的延迟.

针对大规模异构多核平台上任务难迁移与调度的问题,韩美灵等人在“异构多核全局限制性可抢占并行任务可调度分析”一文中结合最新的异构模型提出了一个整体的分析方法,能够在合理的时间范围内得到任务集可调度性的分析结果.

为了解决边缘协同计算发布订阅系统中存在的数据共享问题,殷昱煜等人在“Mort: 面向实时数据分发和传输优化的依赖性任务卸载框架”一文提出了任务卸载及管理框架 Mort, 基于非线性整数规划建模和基于分组及资源融合的卸载算法,支持高效的网络数据传输的优化.

围绕实时计算系统的发展情况,龚小航等人在“实时计算机系统结构综述”一文中从计算机系统结构的各个层次分别介绍了实时计算系统的需求、问题以及解决方案,论述了如何在硬件层面实现时间可预测性.

为保障端—边—云车路协同系统中用户的体验,郑莹莹等人在“时间和能量敏感的端—边—云车路协同系统资源调度优化方法”一文中提出一种基于多智能体强化学习的资源调度方案,支持可靠性约束下的系统时延和能耗优化.

针对嵌入式 FPGA 涉及设备种类繁多且资源极端受限的难题,谢坤鹏等人在“SAF-CNN: 面向嵌入式 FPGA 的卷积神经网络稀疏化加速框架”一文中提出了稀疏化神经网络加速框架 SAF-CNN,通过软硬件协同,支持基于嵌入式 FPGA 的加速器与推理框架的设计优化.

针对边缘计算架构下由于设备安全性和移动性导致服务质量低的问题,李丽颖等人在“面向边缘计算的服务解耦与部署策略”一文中提出了一种两阶段的服务部署优化方案,在保证系统安全以及服务器负载均衡的前提下,大幅降低服务请求的响应时间.

围绕如何降低机器人操作系统 ROS 任务在多核平台上的执行时间,纪东等人在“ROS2 多线程执行器上 DAG 任务的优先级分配方法”一文中提出了一种基于强化学习和蒙特卡洛树搜索的优先级配置方法,能够快速寻找回调集合的最大完工时间.

由于嵌入式软硬件设计复杂度与日俱增,如何设计功能正确、性能最优且时间可预测的新型时间敏感关键系统和相关软件已成为学术界、工业界关注的焦点与热点.虽然本专题篇幅有限,无法覆盖领域各方面最新的研究进展,但是我们希望本专题的出版能够抛砖引玉,对嵌入式领域的相关研究人员有所启发与帮助.衷心感谢《计算机研究与发展》提供了本次专题出版机会,一并感谢各位作者、审稿专家和编辑部的全力支持和辛勤付出!不当之处敬请各位同仁谅解和批评指正!

陈铭松(华东师范大学)
王泉(西安电子科技大学)
郭兵(四川大学)
邓庆绪(东北大学)
张凯龙(西北工业大学)