

绿色数据中心专题前言*

臧斌宇

(上海交通大学 软件学院, 上海 200240)

通讯作者: 臧斌宇, E-mail: byzang@fudan.edu.cn

中文引用格式: 臧斌宇. 绿色数据中心专题前言. 软件学报, 2014, 25(7): 1369-1370. <http://www.jos.org.cn/1000-9825/4605.htm>

随着互联网的不断发展,各种类型的数据呈爆炸式增长.作为整合和处理多元化数据资源和业务系统的有效手段,数据中心已经被几乎所有大中型机构使用,并支撑着搜索、云计算以及社交网络等互联网服务的运转.然而,随着数据中心规模的不断扩大,其能量消耗也在飞速增长,如何有效降低数据中心能耗已成为当今工业界和学术界关注的热点话题.

为了使能源效率最大化,绿色数据中心成为当前数据中心建设的核心理念.为了实现绿色数据中心,在硬件层面,低能耗高性能器件、低损耗供电方式以及高效散热设施等技术不断涌现;在软件层面,产生了基于虚拟化、高效电源管理和资源调度策略等技术以降低系统能耗的方法.同时,环境科学的研究人员开始探讨数据中心对环境的影响;社会科学的研究人员着手研究如何规范绿色数据中心的建设和管理以及如何鼓励对绿色能源的使用.

为了反映绿色数据中心在不同学科和领域的研究现状及最新研究成果,展示数据中心节能面临的理论和技术上的新挑战,揭示绿色数据中心的研究热点及研究方向,《软件学报》和我们共同策划和组织了“绿色数据中心专题”.本期专题通过公开征文收到 18 篇投稿,论文分别在多个方面阐述了绿色数据中心领域具有重要意义的研究成果.本专题的审稿严格按照期刊审稿要求进行,特约编辑先后邀请了 13 位相关领域的专家参与评审,每篇论文邀请至少 2~3 位专家进行评审,历经初审、复审、终审等阶段,整个流程历经半年,最终从中遴选出 6 篇高质量的论文入选本专题.这 6 篇论文分别涵盖了低能耗的资源调度方法、针对数据中心特性的能耗优化方法、高效能耗管理软件以及能耗建模和分析方法,在一定程度上反映了当前国内相关单位在绿色数据中心领域的主要研究方向.

能耗建模是绿色数据中心中预测能耗的基本手段.《面向云计算数据中心的能耗建模方法》针对云计算数据中心的特性,提出了对数据中心基础架构的服务器能耗精确的建模方法.文章通过学习当前处理器性能计数器和系统使用率,并结合多元线性回归和非线性回归有效提高了对数据中心能耗情况的预测.

由于虚拟化技术可以提高数据中心资源的利用率,虚拟化平台作为数据中心基本管理平台已被普及应用.《资源调度等待开销感知的虚拟机整合》对当前基于虚拟机整合的节能技术以及主要挑战进行了全面的介绍和归纳,并展开了对由虚拟机等待带来的资源额外开销的研究.文章通过建模和实验对当前数据中心中虚拟机等待所带来的开销进行了评测、分析和验证,在此基础上提出了资源预留整合算法,有效降低了服务器资源溢出概率,进而提高了数据中心能耗使用率.

服务器节点和网络是数据中心的关键组成部分,针对单节点和网络链路的能耗优化是实现绿色数据中心的有效途径.《一种结合页分配和组调度的内存功耗优化方法》指出,随着服务器内存带宽和容量的不断增加,内存系统功耗问题逐渐成为数据中心中单节点功耗优化的关键.文章提出了结合页分配和组调度的内存功耗优化方法,该方法在有效降低内存系统功耗的同时还提高了系统性能.《主动休眠节点链路的高效节能虚拟网络映射》在考虑虚拟网络映射成本收益比以及系统能耗的前提下,提出了多目标决策的虚拟网络映射能耗模型,以提高休眠节点和链路数量,有效节约系统能耗.

机器学习作为数据收集、分析和处理的重要手段,是当今数据中心的主要应用.《基于机器学习特性的数据中

* 收稿时间: 2014-05-20

心能耗优化方法》针对分布式机器学习的特性,提出了低功耗调度策略.文章通过对已有应用进行分析,观察到其存在冗余计算的特点,然后通过输入数据匹配和算法调度对已有结果进行重用,进而避免了不必要的能量消耗.

电费是绿色数据中心的一个重要衡量标准.《一种最小化绿色数据中心电费的负载调度算法》通过建立电费模型,将最小化电费问题形式化为随机优化问题,并通过求解得到最优调度策略.文章避免了由于负载波动和分时电价对系统带来的影响,并深入探讨了就地绿色能源发电厂规模和数据中心电费之间的关系.

承蒙各位作者、审稿专家和编辑部等方面的全力支持,本专题得以顺利出版.绿色数据中心的研究涉及领域广泛,但由于专题容量有限,本专题仅选择了部分有代表性的研究工作予以发表,无法全面体现绿色数据中心领域所有的最新研究工作,敬请谅解.

我们要特别感谢《软件学报》编委会和编辑部,从专题的立项到征稿启示的发布,从审稿专家的邀请到评审意见的汇总,以及最后的定稿、修改、出版,他们都付出了辛勤的汗水.本专题的出版期望能给广大研究人员带来启发和帮助.在审稿过程中难免出现不尽如人意之处,希望各位作者和读者包容和谅解,希望同行不吝批评指正.最后,衷心感谢各位作者、审稿专家和编辑部的辛勤工作.



臧斌宇(1965—),男,博士,教授,博士生导师,中国计算机学会杰出会员,上海交通大学软件学院院长.获 2011 年全国优秀博士学位论文指导教师.主要从事计算机体系结构、编译技术和操作系统等方向的研究,致力于提高计算机系统的性能、可靠性和安全性.近年来在著名国际学术会议上发表 20 余篇论文,其中包括计算机体系结构、操作系统、编译和语言、软件工程领域顶级会议如:SOSP, Usenix ATC, Eurosys, ISCA, MICRO, HPCA, PACT, ICSE, PPOPP 等.担任 ICS 2014, PPOPP 2013, ICPP 2013, PACT 2011, SC 2011 等著名国际学术会议程序委员会委员.

E-mail: byzang@fudan.edu.cn