



重庆大学
CHONGQING UNIVERSITY

第五次计组作业

Exercise5 (Academic Paper)

题 目：让计算绿色环保

学生姓名：叶旭航

指导老师：冯永

学 院：计算机学院

专业班级：计算机科学与技术 03 班

2024 年 5 月

让计算绿色环保

摘要

本文综述了绿色计算在数据中心、云计算和软件开发中的应用，探讨了其在提升计算效能和减少环境影响方面的重要性。

数据中心通过靠近可再生能源和优化资源调度等技术，提高了能源利用效率。云计算中的绿色框架通过优化虚拟机迁移和资源配置，显著减少了碳排放。软件开发则需要加强对能耗管理的教育和培训，提升软件的能源效率。

尽管工业界在绿色计算方面取得了一些进展，但仍面临诸多挑战。未来，需要进一步优化技术和政策支持，实现真正的可持续发展。

关键词：绿色计算 数据中心 云计算 软件开发 可持续发展

目录

第 1 章 引言

绿色计算（Green Computing）作为计算机科学与信息技术领域的新兴课题，主要关注如何在计算过程中减少能源消耗和环境影响。随着全球对可持续发展的重视，IT 产业和数字化社会面临的技术与工程问题日益显著。本文将从人类可持续发展的角度，探讨绿色计算在数据中心、云计算及软件开发中的应用和挑战，并提出相应的解决方案。

第 2 章 为人类可持续发展而践行绿色计算

2.1 数据中心的能效管理

数据中心是绿色计算的核心领域之一。Andy Hopper 教授指出，当前的数据中心系统非常浪费能源，而通过将数据中心靠近可再生能源来源，如风能和太阳能，则可以显著提高能源效率。微软和谷歌等公司已经在采用这种策略，比如在华盛顿州的水力发电设施附近建设数据中心，这些措施不仅降低了能耗，还减少了碳排放，极大地促进了绿色计算^[1]。

然而，仅靠地理位置的优化并不足以完全解决问题。数据中心的能源消耗仍在快速增长，据统计，2006 年美国的数据中心消耗了 610 亿千瓦时的电力，占全国电力消耗的 1.5%，并且仍以每年 12% 的速度增长。因此，政府和企业都在积极采取相关措施来减少能源过量消耗，如美国能源部要求在 2011 年前将数据中心的能耗至少减少 10%。^[1]

2.2 云计算的绿色框架

云计算也是绿色计算的重点环节之一。云计算提供了一种高效、可扩展的计算基础设施，但其能耗和碳排放问题不容忽视。Saurabh Garg 等人提出了一个用户导向的“碳感知绿色云架构”，通过优化虚拟机迁移和资源配置等技术，来减少云计算的碳足迹。该框架不仅关注单个数据中心的能源效率，还从整体上考虑云计算资源的使用情况，并提出了碳效率绿色政策（CEGP），有效减少了碳排放。^[2]

2.3 软件开发中的绿色计算

软件开发对能耗的影响也逐渐受到关注。Candy Pang 等人通过调查发现，大多数程序员对软件能耗的了解有限，缺乏减少能耗的最佳实践。这表明在软件开发的教育和培训中，需要增加能耗管理的内容，以提高软件的能源效率。^[3]

在实际应用中，许多程序员将性能优化视为能耗优化的一种方式，但这并不总是有效。例如，虽然并行处理可以提高性能，但由于线程调度和上下文切换带来的开销，可能会导致更高的能耗。因此，需要更加精细的方法来评估和优化软件的能耗。

2.4 工业界的实践和挑战

工业界在推动绿色计算方面也采取了多种措施。例如，惠普公司推出了被称为“最绿色的计算机”rp5700 台式机，其能效超过了美国能源之星 4.0 标准，并且 90% 的材料可回收利用。谷歌则通过定制的蒸发冷却技术，大幅降低了其数据中心的能耗。^[1]

尽管如此，绿色计算在工业界仍面临诸多挑战。许多企业在追求低成本和高效能的过程中，往往忽视了碳排放和环境影响。为此，需要制定更严格的政策和标准，以引导企业在技术创新的同时兼顾环境可持续性。

2.5 未来的发展方向

展望未来，绿色计算将继续在多个方面发展。一方面，需要进一步优化数据中心和云计算的能源管理技术，利用人工智能和大数据分析，实现更智能的资源调度和能耗控制。另一方面，需要加强对软件开发者的教育，提高他们对能耗管理的认识和技能。^[3]

此外，还可以通过推广电子产品的全生命周期管理，从制造到回收各个环节都采用环保措施，减少对环境的负面影响。^[1]通过多方努力，绿色计算将为人类社会的可持续发展作出更大贡献。

第3章 结论

绿色计算作为一个多层次、宽领域的综合性课题，涉及从硬件设计到软件开发的各个方面。在数据中心、云计算和软件开发等领域，已经有不少成功的实践和研究成果。然而，要实现真正的可持续发展，还需要更多的技术创新和政策支持。通过持续的努力和改进，绿色计算将为构建一个更加环保和高效的数字化社会提供坚实的基础。

参考文献

- [1] KURP P. Green computing[J/OL]. Communications of the ACM, 2008, 51(10): 11-13. DOI: 10.1145/1400181.1400186.
- [2] GARG S K, YEO C S, BUYYA R. Green Cloud Framework For Improving Carbon Efficiency of Clouds [C/OL]. in: Proceedings of the 9th International Conference on Grid and Cooperative Computing. 2011: 491-502. DOI: 10.1007/978-3-642-23400-2_45.
- [3] PANG C, HINDLE A, ADAMS B, et al. What Do Programmers Know About Software Energy Consumption?[J/OL]. IEEE Software, 2016, 33(3): 83-89. DOI: 10.1109/MS.2016.39.