

超融合技术在校数字化校园建设中的应用研究

蔡宝玉,孙小江(通信作者)

(海南职业技术学院资源信息中心 海南 海口 570216)

【摘要】在校数字化校园建设中,超融合技术的应用是提升效率和优化资源管理的关键。技术整合了计算、存储和网络功能,实现数据中心的简化和自动化管理。首先,概述超融合技术的基本原理和特点。其次,详细探讨其在校数字化校园建设中的应用,包括对校数字化需求的分析,以及基于超融合技术的数据中心设计。设计方面,涉及总体拓扑、资源池、分布式存储模块、应用交付模块式、容灾设计。最后,分析了超融合技术应用后的实际效果,其融合了 X86 架构服务器统一计算系统(unified computing system, UCS)和存储区域网络(storage area network, SAN)系统,优化了校园的数字化基础设施,保证原有设备的投资价值,并为未来的技术升级提供强有力的支撑。

【关键词】超融合技术;高校;数字化;数据中心**【中图分类号】**TP393**【文献标识码】**A**【文章编号】**1009-5624(2024)06-0119-03

0 引言

在校环境中,校园网的数据安全是数字化校园建设的重要方面。随着技术的进步和数字化应用的普及,高校校园网面临着越来越多的安全挑战,包括数据泄露、网络攻击和恶意软件的威胁。因此,保障数据安全成为校数字化校园建设的核心任务之一。超融合技术在此背景下显得尤为重要,因其能提升数据中心的效率和灵活性,还能加强数据安全性。超融合技术通过整合计算、存储和网络资源,提供了一种更为集中和高效的数据管理方式。这种集成化的架构有助于简化数据中心的运维,降低复杂性,从而减少潜在的安全漏洞。此外,超融合平台通常包括内置的安全措施,如数据加密和访问控制,措施能够更

有效地保护敏感数据免受未授权访问和攻击。本文围绕超融合技术在校数据中心设计中的应用进行研究,探讨如何通过该技术优化校园的数字化基础设施,展示了超融合技术在改善校园数据中心性能和扩展性方面的效果。

1 超融合技术概述

超融合技术是一种创新的信息技术,架构如图 1 所示,通过集成计算、存储和网络资源,实现数据中心的高度优化和简化^[1]。该技术的核心在于软件定义的存储和软件定义的网络,以及虚拟化技术的深度整合。通过超融合平台,高校能够更加高效地处理大量数据,支持各种教学和研究活动,同时确保数据的安全和隐私^[2]。

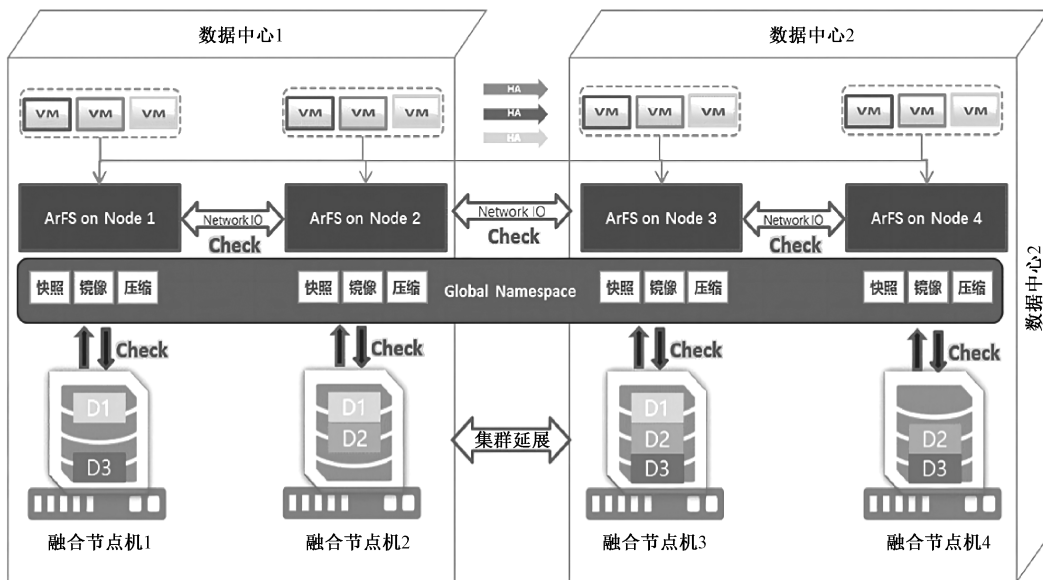


图 1 超融合技术示意图

2 超融合技术在校数字化校园建设中的应用

2.1 高校数字化校园建设需求分析

以某高校数字化校园建设项目为例,分析具体需求。

作者简介:蔡宝玉(1984—),男,广东揭西,硕士,副教授,研究方向:计算机技术。

在实际的项目实施上,学校计划采用分期建设的方式。第一阶段主要聚焦于支持数字化校园的核心业务系统,如 OA 办公系统、教务系统、财务系统、一卡通、上网实名认证等系统。根据预估,系统将需要约 70 个虚拟机,每个虚拟机配置包括 2 个 CPU 核心、16 GB 内存和 2 TB 硬盘。这样,数据

中心的关键性能参数需求为:CPU 核心总数至少 140,内存总量至少 1.12 TB,总存储容量至少 140 TB^[3]。网络架构设计方面,需要考虑至少 40 Gbps 的数据核心交换网络,以及高效的包转发能力,以保证数据处理和传输的高效率。此外,虚拟化系统软件应支持高效的资源管理和自动化运维,满足数据中心稳定性和安全性要求。虚拟化软件应能够优化资源分配,如动态分配 CPU 和内存资源,以及提供容错和自动备份等功能,以增强数据中心的可靠性和安全性。

2.2 高校数据中心设计

2.2.1 总体拓扑设计

总体设计中基于深信服超融合架构建设新平台,新增 7 台高性能服务器,并将原有 UCS 服务器、SAN 存储纳入接管,维持原本总体结构安全性和整体性的前提下,满足业务配置需要^[4]。具体拓扑结构如图 2 所示。

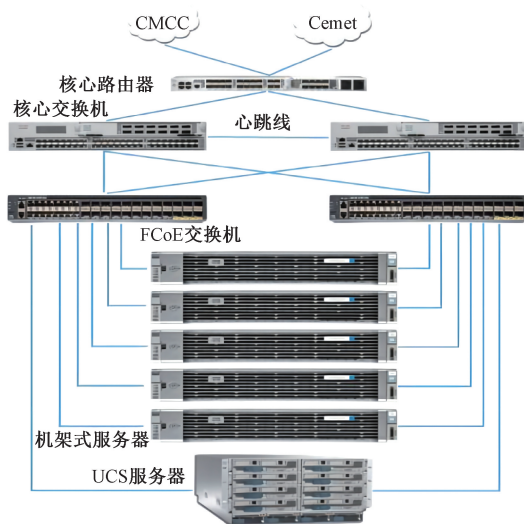


图 2 超融合数据中心拓扑图

2.2.2 计算资源池设计

资源池的核心设计是基于高性能服务器,配置 24 核 48 线程 X2(Intel(R) Xeon(R) Gold 5220R)处理器和 512GB 内存,确保强大计算能力和响应速度。服务器通过双万兆以太网卡和连接万兆交换机,形成高效稳定的网络基础设施,以支持数据中心的大量数据传输和低延迟通信。存储方面,资源池采用本地固态硬盘和硬盘驱动器的组合,形成分层存储结构。部署 SSD 作为高速缓存,实现快速读写操作,而较大容量的电脑硬盘(hard disk drive, HDD),如 HGST Ultrastar 7K6000 用于长期数据存储,分层设计在提高存储效率的同时,也降低了成本^[5]。为支持资源池的动态调整和扩展,管理软件采用深信服的 aCMP 企业级云管理平台,实现对存储和计算资源的灵活管理。通过这种设计,可根据实际需求动态调整资源分配,有效提升资源利用率。在硬件升级和维护方面,资源池设计支持热插拔硬盘,使得存储资源能够根据需求快速扩展^[6]。

2.2.3 分布式存储模块设计

在现代高校数字化校园中,超融合存储架构的核心是

其创新的分布式存储系统。这一系统基于“无共享”(share nothing)架构模式,通过先进的分布式算法将数据均匀分布在多个物理服务器上,从而将传统的集中式、共享式存储转换为软件定义的分布式存储方式,极大地增强了数据的安全性和整个系统的性能。每个存储节点均配备高性能的 Intel Xeon Gold 6230R 处理器,基础频率为 2.1 GHz,DDR4 内存为 128 GB,确保了快速的数据处理和存取。同时,存储设备上结合高速 Solid State Disk 或固态硬盘(solid state drive,SSD)和大容量 HDD,其中 SSD 用于提供快速的数据缓存,而 HDD 用于长期大规模数据存储,这种组合在性能和成本效益上取得了平衡。系统引入云服务器(cloud virtual machine,CVM)和 IOVisor 模块。云服务器模块负责在节点的虚拟机中直接管理物理硬盘上的数据,提高数据存储和检索的效率;而 IOVisor 模块安装在虚拟化平台上,负责存储空间的仿真和存储请求的分发,确保存储资源的最优配置和使用,使得每个虚拟机都能够通过 I/O 调度器访问系统中的任意存储空间。写入请求经由 IOVisor 分发到多个节点上的 CVM,每个 CVM 独立地将数据写入各自的硬盘。在读取数据时,IOVisor 会智能选择最佳节点来处理请求,保证数据访问的高效率和低延迟。此外,每台服务器上配置的 SSD 缓存提供更高 IOPS,满足各种虚拟化应用场景下需求。

在设计超融合分布式存储系统时,主要考虑的是如何通过数据去重和分层存储两大技术来提高数据存储效率和访问速度,同时减少硬件资源的消耗。在数据去重方面,系统通过将数据文件分割成多个数据块,为每个数据块生成一个唯一的指纹(通常是哈希值),然后比对新写入数据块的指纹与已存储数据块的指纹,从而识别并消除重复的数据块。根据使用频率和其他参数被智能地分配到不同的存储层级,如经常访问的数据存放在高速存储介质,不常用的数据存放在成本较低的介质中,分配过程具备动态特点,根据数据使用模式的变化进行调整。重复的数据块不会存储新的副本,而是在元数据中创建引用。去重过程通常与写入缓存结合,以平衡性能和去重效率。分层存储的设计则是根据数据的访问频率、修改日期和类型等标准进行数据分类,并将存储空间分为不同的层级,如快速层、容量层、归档层等。系统精确记录每个数据块的位置、指纹信息及其所在的存储层级。

2.2.4 应用交付模块设计

超融合架构中应用交付模块的设计核心在于实现高度集成和自动化,以简化数据中心的管理和操作。设计团队开发多层次的图形用户界面,该界面不仅提供直观的资源管理视图,还能够显示复杂的系统性能和容量数据。该界面采用了三层结构:第一层提供基本的系统信息和状态概览,适用于日常监控和快速检查;第二层展示更详细的性能数据和资源利用率,适合深入分析;第三层允许用户进行高级配置和故障排除。通过高级数据可视化技术,用

户实时查看关键性能指标,如 CPU 利用率、内存使用情况、网络带宽等。界面交互设计借助拖放操作,简化配置过程,同时集成智能提示和帮助系统,辅助用户完成操作。集成软件定义网络功能,开发一系列开放式应用程序编程接口(application programming interface,API),使得管理平台能够与现有的网络管理工具无缝集成。集中式管理平台使得所有网络设备从一个中央控制点进行管理,提供全局视图以便于监控网络状态和性能,基于策略的网络管理允许管理员定义网络行为规则,实现流量调度、负载均衡等灵活的网络优化。

设计团队通过集成虚拟化技术,使得平台直接监控和管理物理服务器、存储设备以及虚拟机。冗余控制器具备发生故障时自动接管的功能,采用了双活控制器结构,每台控制器独立承担全部管理职责,在一台控制器发生故障时,另一台可以无缝接管,不中断服务。控制器之间的状态和配置信息进行实时同步,故障转移时无缝继续运行。配备自动故障检测与恢复机制,一旦检测到故障,将自动启动故障恢复流程,切换到备用控制器并发出警报。软件更新与维护设计得以在不影响系统运行的情况下进行,通过分阶段更新避免同时停机。所有网络参数和安全策略的配置都集中在统一的管理界面上,简化安全管理过程,通过标准 Web API 与现有的云管理平台和审计分析系统集成,完成数据中心的全面监控和管理。集成高级数据分析和审计功能,通过图形和表格的形式展示系统的运行状态,支持对日志数据深入搜索和分析,帮助管理员及时发现和解决潜在问题。

2.2.5 数据安全设计

故障恢复方案的创建与管理通过集成虚拟化管理控制中心来实现,具备高级的智能识别功能,系统自动识别需要保护的虚拟机,并根据重要性和保护级别进行分类。针对每个级别的虚拟机,系统预设相应故障恢复方案,方案根据实际情况灵活调整。管理界面允许管理员实时监控故障恢复计划的执行情况,并在必要时进行调整,从而确保故障发生时能迅速、有效地恢复服务。在线复制与迁移方案的核心在于实现虚拟机在物理服务器之间的实时、无中断迁移。通过高效的数据复制技术和网络优化策略,系统在源服务器上创建虚拟机的副本,通过高速网络将数据传输到目标服务器,保持数据实时同步。系统提供独立测试区域,管理员可在不影响正常生产环境的情况下进行全面的恢复测试。测试区域能够复制生产环境中的配置和数据,通过存储快照功能,管理员在隔离环境中模拟各种故障场景,评估恢复方案的效果,并优化故障处理流程。

2.3 超融合技术在高校数字化校园建设中的应用效果

基于以上设计,按照如下参数配置超融合校园数据中

心:①超融合主机。共有 7 台超融合主机。每台主机配置了 24 个核心和 48 个线程的处理器(24C48T),配备了 10 块硬盘,每块硬盘的容量大于或等于 3 TB 的串口硬盘类型。此外,每台主机还至少配备了 2 个万兆网卡。②超融合软件。1 套超融合系统软件。这套软件支持主机虚拟化、网络虚拟化,具备可视化运维功能,同时还包含了虚拟化防火墙功能。③万兆数据中心交换机。共有 2 台万兆数据中心交换机。每台交换机的交换容量大于或等于 23 Tbps,并且配备了至少 24 个万兆 SFP+光接口。

该技术构建一个高性能的数据中心,配备了 240 个虚拟 CPU、具有 144 TB 的存储空间和 1.5 TB 的内存,有效地支持了校园的数字需求。通过细致的系统管理,这一平台对包括硬盘、CPU、USB 接口及内存存在的各类资源进行了优化和动态分配,显著提高了校园信息系统的运行效率。项目采用了资源冗余处理和独立冗余磁盘阵列自动备份技术,这不仅增强了数据恢复能力,还保障了用户数据的安全。项目中还部署了校园资源计划数字化管理系统、学院门户网站群、教学管理平台等 70 个虚拟机。压力测试结果显示,系统的 CPU 利用率为 25%,存储空间利用率达到了 40%,表明超融合技术在处理大量数据和运行多种应用方面的高效性。经过一年的持续测试,这一超融合数据中心在稳定性、用户体验和数据安全性方面均达到了高校数字化校园建设的要求。

3 结语

综上所述,本文深入分析超融合技术在高校数据中心设计中的应用,展示其在数字化校园建设中的重要作用。超融合技术的应用为校园内各种业务系统的整合提供了坚实基础,实现了从单一应用到一体化智能管理服务平台的转变。目前,学校的所有业务系统已经实现了无缝整合,通过统一身份认证系统,师生可以轻松访问各类资源。

【参考文献】

- [1] 梁喆,王茜,袁红. 运用超融合技术标准构建全省无偿献血者血费直接减免平台[J]. 中国标准化, 2023(22): 234-237.
- [2] 黄爱玉,彭发强,刘伟龙. 超融合技术在气象信息基础设施中的运用[J]. 网络安全技术与应用, 2023(11): 105-108.
- [3] 梁思林. 超融合架构在智慧校园建设中的应用浅析[J]. 体育科技, 2023, 44(4): 155-157.
- [4] 孙健. 以超融合技术助力烟草商业物流系统数字化转型[J]. 现代国企研究, 2023(6): 78-81.
- [5] 鲍润范. 云时代超融合技术正在助力国有企业弯道超车[J]. 现代国企研究, 2023(6): 82-83.
- [6] 陈胜宏,金剑峰. AVEVA 系统平台与超融合在数据中心的应用[J]. 冶金自动化, 2023, 47(S1): 198-199.