

信息技术中的云计算与边缘计算架构研究

林春青

杭州硬功馆科技有限公司 浙江 杭州 311100

DOI:10.12238/etd.v4i1.6342

【摘要】：本论文旨在深入探讨云计算与边缘计算的架构、特点以及它们在信息技术中的关系与区别。论文首先分析了云计算和边缘计算的基础知识，阐述了它们的概念、特点以及优势。而后，从云计算的三层架构、虚拟化技术以及服务模型入手，深入剖析了云计算的架构和发展趋势。论文深入分析了边缘计算的层次架构、设备和优势，探讨了其应用场景和挑战。最后，论文探讨了云计算与边缘计算的融合，从架构、优势以及实际应用案例的角度，展示了它们的协同创新能力。

【关键词】：云计算；边缘计算；云服务模型；融合架构

中图分类号：TP3 文献标识码：A

Research on Cloud Computing and Edge Computing Architecture in Information Technology

ChunQing Lin

Hangzhou Hard Hall Technology Co., Ltd., Zhejiang Hangzhou 311100

Abstract: This paper aims to explore the architecture and characteristics of cloud computing and edge computing, and their relationship and difference in information technology. The paper first analyzes the basic knowledge of cloud computing and edge computing, and expounds their concepts, characteristics and advantages. Then, starting from the three-layer architecture, virtualization technology and service model of cloud computing, the architecture and development trend of cloud computing are deeply analyzed. This paper deeply analyzes the hierarchical architecture, equipment and advantages of edge computing, and discusses its application scenarios and challenges. Finally, the paper discusses the integration of cloud computing and edge computing, and demonstrates their collaborative innovation ability from the perspective of architecture, advantages and practical application cases.

Keywords: Cloud computing; Edge computing; Cloud service model; Fusion architecture

引言

云计算和边缘计算作为信息技术领域的两大前沿，正引领着数字化时代的革命性变革。本论文旨在深入研究云计算与边缘计算的架构，探讨二者的融合对信息技术的影响，并展望其未来的发展趋势。通过对云计算和边缘计算的综合分析，论文旨在为信息技术领域的研究者和从业者提供有关这一新兴领域的深入理解和启示。

1 云计算与边缘计算基础

1.1 云计算概述与特点

云计算作为一种新型的计算模式，通过将计算资源（包括计算、存储、网络等）集中部署在云数据中心，为用户提供按需使用的服务。云计算的主要特点包括^[1]：

弹性扩展：云计算允许用户根据需要快速扩展或收缩计算资源，实现高效的资源利用。

按需付费：用户只需按照实际使用的资源量付费，避免了大量的前期投资。

共享资源：云计算平台将计算资源进行虚拟化管理，多

个用户可以共享同一物理资源。

网络访问：用户可以通过互联网随时随地访问云计算平台上的服务和数据。

1.2 边缘计算概述与优势

边缘计算是一种将计算资源和数据处理能力分布到靠近数据源的边缘节点的计算模式。它的目标是减少数据传输延迟，提高系统的响应速度和性能。边缘计算的优势包括：

低延迟：由于计算资源靠近数据源，可以实现更低的数据传输延迟，适用于需要实时响应的应用场景。

减轻网络负担：边缘节点在本地进行数据处理，减少了数据在网络中的传输，降低了网络带宽的压力。

数据隐私：一些敏感数据可以在本地处理，避免将敏感数据传输到云端，增强数据的隐私保护。

1.3 云计算与边缘计算的关系与区别

云计算和边缘计算作为两种不同的计算模式，都在信息技术领域发挥着重要作用。它们之间既有联系，又存在一些明显的区别，深入理解它们的关系和区别对于实现更有效的资源管理和应用创新至关重要。

（1）云计算与边缘计算的关系

云计算和边缘计算之间存在着相互补充的关系。云计算

强调将计算和存储资源集中在大规模的数据中心中，以满足各种规模的计算需求。这种架构适用于需要大规模资源扩展和复杂计算任务的场景，如大数据分析和人工智能模型训练。

然而，云计算也存在一些不足，特别是在需要低延迟和高实时性的应用场景中。这时候，边缘计算的概念就显得尤为重要。边缘计算将计算资源和数据处理能力部署在靠近数据源的边缘节点，以减少数据传输延迟，提高系统的响应速度。这对于实时监控、物联网和智能城市等领域非常有价值。

(2) 云计算与边缘计算的区别

虽然云计算和边缘计算之间存在着协同关系，但它们在

架构、应用模式和适用场景等方面也有明显的区别。

架构：云计算采用集中式的架构，将计算资源集中在数据中心进行管理。而边缘计算强调将计算资源分布在靠近数据源的边缘节点上，实现分布式处理。

应用模式：云计算更适用于大规模的离线数据处理和复杂计算任务，强调资源的弹性扩展和按需付费。而边缘计算更注重实时性和低延迟，适用于需要快速响应的应用场景。

适用场景：云计算适用于大规模的数据分析、虚拟化环境、企业级应用等。边缘计算适用于物联网、智能城市、工业自动化等需要快速决策和实时反馈的场景^[2]。

表 1 云计算与边缘计算的区别

方向	云计算	边缘计算
架构	集中式架构，计算资源集中在数据中心管理	分布式架构，计算资源分布在靠近数据源的边缘节点
应用模式	适用于大规模离线数据处理和复杂计算任务	重点实时性和低延迟，适用于快速响应的场景
适用场景	大数据分析、虚拟化环境、企业级应用等	物联网、智能城市、工业自动化等快速决策场景
数据传输	数据传输可能经过互联网，存在一定延迟	数据在边缘节点内处理，减少传输延迟
安全性与隐私	数据存储和处理通常在安全的数据中心中	数据在本地边缘节点处理，有助于保护隐私
扩展性	资源弹性扩展，适应不同规模的计算需求	边缘节点有限，不如云数据中心规模大
成本	可能涉及高成本的数据传输和存储	低延迟和高实时性的优势可能降低一部分成本
网络依赖	需要稳定的互联网连接	对互联网连接的依赖较小

2 云计算架构分析

2.1 云计算三层架构

云计算采用了一种分层的架构来实现资源的统一管理和服务的分发。这个架构通常被划分为三个层次：基础设施层（Infrastructure as a Service, IaaS）、平台层（Platform as a Service, PaaS）和应用层（Software as a Service, SaaS）。

基础设施层（IaaS）：这是云计算的最底层，提供了虚拟化的计算、存储和网络资源。用户可以根据需要创建、管理和监控虚拟机、存储空间和网络配置，实现弹性的资源扩展和管理。

平台层（PaaS）：在这一层，云计算平台提供了一系列的开发工具和服务，用于构建、部署和管理应用程序。用户无需关注底层的基础设施，只需关注应用程序的开发和部署。

应用层（SaaS）：这是云计算的顶层，提供了各种应用

程序和服务，用户可以直接在浏览器中使用，而不需要进行安装和配置。常见的 SaaS 应用包括办公软件、电子邮件服务等。

2.2 虚拟化技术在云计算中的应用

虚拟化技术在云计算中扮演着重要角色，它使得物理计算资源可以被划分为多个虚拟资源，从而实现资源的共享和隔离。常用的虚拟化技术包括服务器虚拟化、存储虚拟化和网络虚拟化。通过虚拟化，云计算平台可以实现对资源的弹性分配和管理，提高资源利用率和灵活性。

2.3 云服务模型：IaaS、PaaS、SaaS

云服务模型定义了用户与云计算平台之间的交互方式和服务范围。在 IaaS 模型中，用户可以自行管理操作系统和应用，只需关注基础设施的管理；在 PaaS 模型中，用户可以在平台上构建应用程序，而无需关心底层的基础设施；在 SaaS 模型中，用户可以直接使用提供的应用程序，无需关心任何底层细节。

表 2 云服务模型概述

云服务模型	概述	示例
IaaS（基础设施即服务）	提供虚拟化的计算、存储和网络基础设施，用户可以管理和配置虚拟机、存储等，具备更高的灵活性和控制权。用户需要管理操作系统和应用程序。	Amazon Web Services (AWS) 的 EC2、S3
PaaS（平台即服务）	提供开发工具和服务，使开发人员能够构建、部署和管理应用程序，无需关心底层基础设施。包括数据库、开发框架等。	Google App Engine、Microsoft Azure

SaaS（软件即服务）	提供各种应用程序和服务，用户可以直接通过浏览器等访问，无需安装和配置。通常以订阅方式提供，适用于终端用户。	Google Workspace、Salesforce、Office 365
-------------	---	--

2.4 云计算的优势与挑战

云计算的优势在于它提供了弹性的资源扩展、按需付费、资源共享等特点，使得企业能够快速构建和部署应用，降低了成本和风险。然而，云计算也面临着一些挑战，如数据安全和隐私问题、网络延迟和性能问题、服务提供商的可靠性等。

通过充分利用云计算的优势，解决其面临的挑战，企业可以在信息化建设中取得更大的成就，并为不同领域的创新提供有力支持。

3 边缘计算架构分析

3.1 边缘计算架构层次

表 3 边缘计算架构层次

层次	描述	特点和应用
设备层	最底层，包括物联网设备、传感器等。数据源从这里产生。	物联网设备、传感器数据产生和采集
边缘节点层	靠近数据源，处理设备层产生的数据，具备一定的计算和存储能力。	数据处理、分析、低延迟实时应用
云端层	位于云数据中心，提供更大的计算和存储资源，处理边缘节点传输过来的数据。	大规模数据分析、长期存储、全球协作

3.2 边缘计算节点与设备

边缘计算节点和设备在边缘计算架构中发挥着关键作用。

边缘计算节点：边缘计算节点可以是分布式的服务器、路由器、边缘设备等。它们承担着数据处理、分析和存储的任务，将数据在本地进行处理，减少了数据传输的延迟。

边缘设备：边缘设备包括各种物联网设备、传感器和终端设备。它们直接与物理世界交互，收集各种类型的数据，并将其传输到边缘计算节点进行处理。边缘设备的多样性和广泛分布是边缘计算的基础。

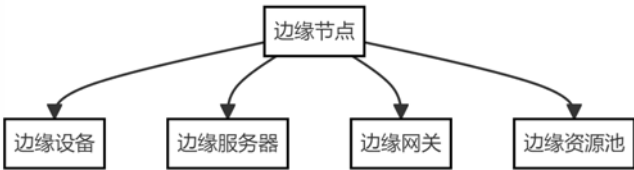


图 1 边缘节点结构

3.3 边缘计算的应用场景与优势

边缘计算适用于许多应用场景，特别是那些需要低延迟和高实时性的场景。一些常见的边缘计算应用包括：

智能城市：在城市管理中，边缘计算可以实现交通流量监控、垃圾桶智能管理等。

工业制造：在工厂生产中，边缘计算可以实现设备故障预测、生产线优化等。

边缘计算架构通常分为三个层次：设备层、边缘节点层和云端层。这些层次协同工作，实现数据的处理和分发。

设备层：设备层是边缘计算的基础，包括各种传感器、终端设备和物联网设备。这些设备收集各种类型的数据，并将其传输到边缘节点进行处理。

边缘节点层：边缘节点位于数据源附近，通常在网络边缘位置。它们负责对从设备层收集的数据进行初步处理、分析和存储。边缘节点可以是智能设备、路由器、网关等。

云端层：云端层是边缘计算的后备，用于存储更大规模的数据和进行更复杂的分析。当边缘节点的计算资源不足或无法满足要求时，可以将数据传输到云端进行进一步处理。

物联网：在物联网领域，边缘计算可以实现设备连接、数据收集和实时反馈。

边缘计算的优势在于其能够提供低延迟、高实时性和更好的用户体验。它可以实现本地数据处理，减少了数据传输到云端的开销，同时降低了对网络带宽的需求。

3.4 边缘计算面临的问题与挑战

虽然边缘计算有很多优势，但它也面临着一些问题和挑战。例如：

资源受限：边缘设备和节点的计算和存储资源通常受限，难以承载大规模的计算任务。

数据一致性：边缘节点之间的数据一致性和同步问题需要得到解决。

安全性：边缘计算中的设备和节点可能面临数据泄露和网络攻击的风险。

解决这些问题需要综合考虑硬件、软件、网络等多方面的因素，以实现边缘计算在各种应用场景中的可靠和安全的部署。

4 云计算与边缘计算融合

4.1 融合架构与实现方式

云计算和边缘计算的融合，旨在充分发挥两者的优势，实现资源的高效利用和应用的创新。在融合架构方面，可以采用“云边融合”“边云协同”等方式来实现。

云边融合：在这种方式下，云计算提供了边缘节点所需的计算和存储资源。边缘节点可以根据需要向云端申请资源，实现边缘节点的弹性扩展和资源共享。

边云协同：这种方式下，边缘节点和云端之间形成一种协同关系。边缘节点负责实时的数据处理和分析，云端则负责更复杂的计算和数据存储。

4.2 融合带来的优势与增强功能

云计算与边缘计算的融合，为信息技术领域带来了许多优势和增强功能。

低延迟的实时性：融合后的架构可以实现低延迟的数据处理，同时充分利用云端的计算能力，提供更强大的实时性。

资源的高效利用：通过融合，可以将云端的计算和边缘节点的数据处理结合起来，实现资源的高效利用和灵活调度。

应用创新：融合后的架构可以更好地支持创新应用，如智能城市、智能制造等，满足不同领域的需求。

4.3 实际应用

在实际应用中，云计算与边缘计算的融合创新已经在多个领域展现了巨大的潜力和价值。这些案例突显了两者相互协同的能力，创造了跨领域的创新解决方案。

智能医疗与健康监护：在医疗领域，云计算与边缘计算的融合促进了智能医疗和健康监护的创新。边缘设备和传

感器可以实时监测患者的生理数据，如心率、血压等，通过边缘计算进行实时分析，提供医生和患者及时的健康状态反馈。同时，云计算平台可以对大量的医疗数据进行深度学习和预测分析，为疾病预防、诊断和治疗提供支持。

结论

本论文对云计算与边缘计算的架构研究进行了深入探讨，揭示了其在信息技术领域的重要性和潜力。通过比较分析云计算和边缘计算的特点、优势和挑战，本论文探讨了二者融合的方式、优势以及实际应用。未来，云计算和边缘计算的发展将会更加紧密相连，实现更高效的资源利用、更强大的应用创新。在新兴领域的应用中，它们将带来更多的机遇和挑战。

参考文献：

- [1]卢华,段雪飞,李斌.边缘计算使能星地协同网络下的服务部署机制[J].中兴通讯技术,2021,27(3):62-66.
- [2]钟磊.低轨星座通信网络边缘计算架构研究[D].成都:电子科技大学,2020.
- [3]陈备清.基于存算传融合的分散式计算架构及其优化研究[D].上海交通大学,MA thesis,2020.