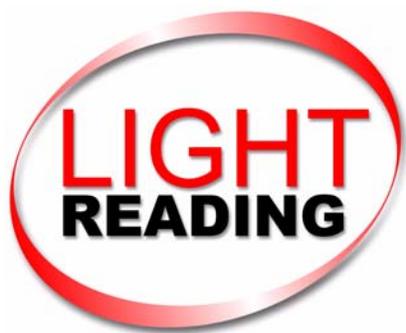




■ EANTC ■

EANTC 对 思科 CloudVerse
架构的独立测试

第 1 部分：云数据中心
基础架构包括
业务应用



LIGHT READING 介绍

思科 Systems Inc. (纳斯达克代码: CSC0) 于 12 月发布了 CloudVerse, 用于构建和管理基于云技术的网络。Light Reading 的 Craig Matsumoto 在发布公告中列出了 CloudVerse 的重要组件:

- 服务配置工具思科 Intelligent Automation for the Cloud (CIAC)。CIAC 是思科 Unified Management 框架的一部分, 该框架包含自动化与业务流程软件, 融合了思科收购的以下两家公司的技术: newScale (服务目录和服务配置门户) 和 Tidal Software (用于监视应用程序性能以便提前检测问题的工具)。
- 思科 Network Services Manager 用于处理如路由器、交换机、负载均衡器、防火墙等数据中心网络部件的虚拟化。它能统一设置配置和策略, 因此无需再单独配置这些部件。
- Cloud-to-Cloud Connect 是使数据中心能够更加动态地连接到云的一种方法。其关键要素在于将思科的 Network Positioning System (NPS) 添加到 ASR9000 和 ASR1000 路由器。NPS 功能是率先为 CRS-3 核心路由器开发的, 会在达到容量限制时搜索网络和云中的替代资源。

经过已经验证过的应用: 当前, 思科公司声称约有 50 个应用可添加到 CloudVerse。它们旨在帮助推广相应运营商或企业的云产品。思科希望网络广播中强调的例子涉及到企业协作 (参阅联机版本中的视频链接)。

结合相关情况和特定语境, 我们列举了一些在下面的报告中会用到的术语, 供您参考。然后, 将由本次测试的合作伙伴欧洲高级网络测试中心 (EANTC) 对思科 CloudVerse 测试进行阐述。

目录

Light Reading 介绍	2
思科统一数据中心	2
测试方法	3
集成 BMC CLM 云生命周期管理套件	5
多租户分隔	6
FabricPath	7
分层云服务	9
统一交换架构 (UF) - UCS 管理员	10
虚拟机网络扩展器性能	11
虚拟安全网关	12
LISP 协议	13
配置过程: 思科 Network Services Manager ..	14
企业应用程序: Siebel CRM	15
思科托管式协作解决方案	15
结论: 统一数据中心测试	16

表 1. 报告中用到的缩略词

术语	描述
ACE	应用控制引擎
BMC 云生命周期管理	云生命周期管理
CGSE	运营商级服务引擎
FC	光纤通道
FCoE	以太网光纤通道
HCS	托管协作解决方案
多租约	多租户访问虚拟服务器
SAN	存储区域网络
SLA	服务等级合约
SLB	服务器负载均衡器
SDU	系统开发单元
UCS	统一计算系统
UF	统一交换架构
VM	虚拟机
VNMC	虚拟网络管理中心
VMDC	虚拟多租户数据中心 - 思科云架构
VM-FEX	虚拟机结构扩展器
VPC	跨机箱链路捆绑
VSG	虚拟安全网关
VSM	思科 Nexus 1000V 虚拟监控模块

思科统一数据中心

当 Light Reading 要求我们对思科的聚合数据中心开展一系列测试时, 我们一点都不感到惊讶 — 现在云技术非常流行, 而思科拥有提供云服务所需的各种要素。

思科将自身定位为一站式商店, 提供所有服务提供商都感兴趣的推出和升级云服务。该公司可提供网络基础架构元件以及数据中心的实际组件。

通过与服务供应商合作, 我们了解到除组件外, 管理云服务和数据中心组件也会耗费大量成本。为了改善这种状况, 思科提供了一个综合式系统。思科致力于整合数据中心中常见的各种服务器和网络组件, 从而推出一个统一的系统。思科的统一计算系统 (UCS) 应运而生。在这份报告中, 我们努力对思科 UCS 最新的特性和功能进行了验证和量化。当然, 我们不能忘记正在发生转变的辅助网络基础架构。我们将在后文中介绍数据中心基础架构。有人认为思科所谓的统一流程就是指以太网光纤通道, 但这只是其中的一小部分, 我们甚至尚未在这个领域进行大量测试。

这很有趣, 但我们仍有疑问: 什么是重要的? 我们花了半年多时间在内部集思广益并与思科开展探讨,

又花了一个月时间在北卡罗来纳州的 Morrisville 准备和实施这项测试。我们旨在寻求下列问题的答案：如何扩展数据中心基础架构？云技术可应用于哪些服务和应用？基础架构能否迁移到 IPv6？如安全性、虚拟化、扩展多租户、优先级、性能、服务器、软件和网络组件等关键部分是否已准备就绪？在我们将这些问题分解为针对特定组件的更为具体的测试的同时，我们也建立了对于思科如何回答这些问题以及我们如何将其投入测试的了解。我们希望您也找到了您正在寻求的答案。

关于 EANTC

欧洲高级网络测试中心 (EANTC) 是 1991 年建立于德国柏林的一家独立测试实验室，为服务供应商、政府和大型企业开展中立的概念验证和验收测试。自 21 世纪初以来，EANTC 一直为网络出版物及互操作性和服务供应商测试 MPLS 路由器。

EANTC 在此次项目中的任务是确定测试主题细节，与思科保持交流沟通，与测试设备供应商 (Ixia) 开展协作，以及在供应商所在地实施测试。然后，EANTC 的工程师将全面记录测试结果。思科将产品提交到合同中约定的受控环境中进行严格的测试。对于这次独立测试，EANTC 仅将报告交给 Light Reading。测试报告发布之前，思科并未对其进行审查。思科有权禁止将总体测试结果公之于众，但是无权单独禁止某个测试案例。

— Carsten Rossenhövel 是欧洲高级网络测试中心 AG (EANTC) 的总经理，该中心是一家位于柏林的独立测试实验室。EANTC 为广大制造商、服务供应商、政府和大型企业提供中立的网络测试服务。Carsten 负责领导 EANTC 的制造商测试、认证组以及互操作性测试活动。他在数据网络和测试方面拥有 20 多年的经验。

EANTC 的 Jonathan Morin 负责管理项目、与供应商合作并共同撰写本文。

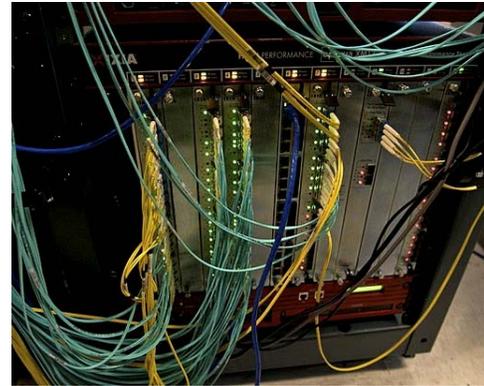
测试方法

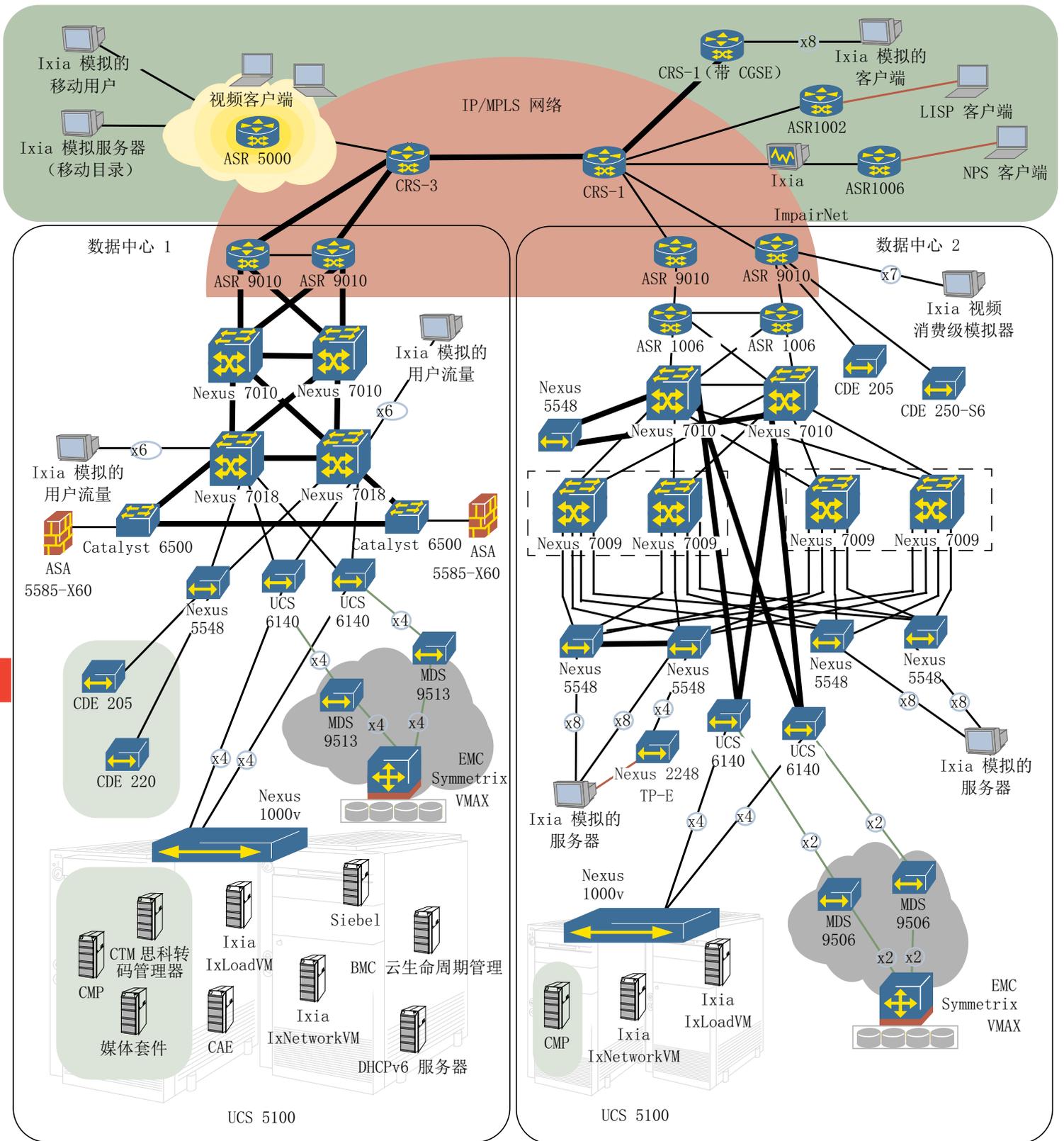
由于一些原因，云解决方案测试非常复杂。云测试包含基础架构测试，可通过标准网络测试设备进行评估。但是云测试中还包括标准测试工具不易检测的虚拟服务器空间，更不必说共享内存、CPU、网络和储存资源所带来的复杂性。所幸 Ixia (纳斯达克代码：XXIA) 能够同时支持这两种类型的测试，他们提供了基础架构测试所需的硬件和虚拟空间测试所需的 Ixia 虚拟工具，并提供了整合这两种测试所需的帮助。

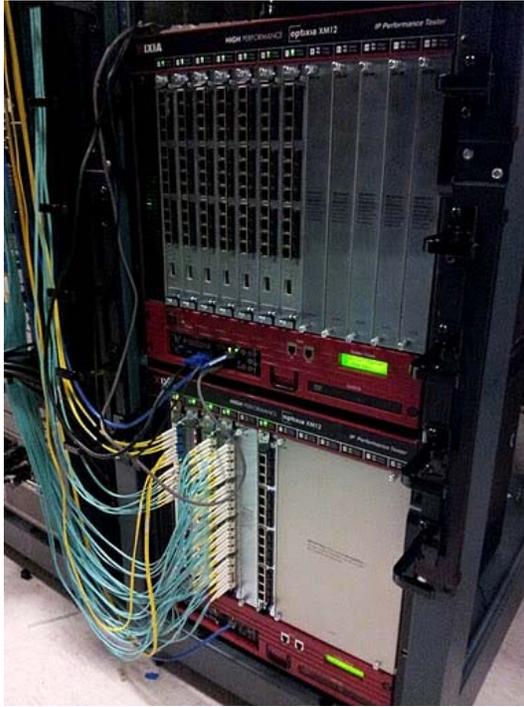
我们共采用了两个 XM12 机箱和一个配有以下模块的 XM2：

- Xcellon-Ultra NP 应用流量测试负载模块：用于通过 10 Gigabit 以太网接口测试第 4-7 层，例如 Videoscap 或 PCRF 测试（参阅即将发布的一篇文章）。
- Xcellon-Flex 加速性能及全仿真负载模块：用于通过 10-Gigabit 以太网接口测试第 2-3 层，例如结构路径测试
- LSM1000XMVDC16-01：用于对第 2-3 层进行测试（需要千兆以太网接口）
- Xcellon-Ultra XT/XTS 应用流量测试装置

我们采用 IxNetwork 软件进行需要以太网 /IP (2/3 层) 流量的测试，并采用 IxLoad 进行需要 HTTP、流式视频、仿真移动流量等完整状态流量的测试。下图显示的是 XM12s：







在虚拟工具方面，我们分别采用 Ixia IxLoad VM 和 Ixia IxNetwork VM 对完整状态和无状态流量进行了测试。最后，您会发现在某些情况下我们还会检测思科的应用。这时我们需要对无法使用 Ixia 工具进行测试的思科应用进行评估，因此我们需要找到新的测试方法。

集成 BMC CLM 云生命周期管理套件

摘要：BMC 云生命周期管理成功地通过统一的用户界面为整个数据中心以及各虚拟机分别配置了新的用户和网络容器服务。

在新投资方面，网络运营商（特别是云技术供应商）通常更关注运营成本而非资本支出。由此带来了以下问题：新的系统如何运行？这最终是会提高还是降低运营成本？一旦将资源共享至虚拟空间，系统管理是否会变得更加复杂？

要达到服务供应商期望从云服务平台所获得的可扩展性和成本效率，提供（配置）自动化服务是关键。当一个服务投入使用时，网络操作员实施的第一项操作就是配置。因此，这也是我们评估表中的第一项任务。

思科与 BMC Software Inc.（纳斯达克代码：BMC）合作提供了配置软件，目标是降低新用户和服务的磨合期，减轻管理员的工作量。

BMC 的云生命周期管理系统（CLM）承诺能够通过统一的界面配置整个数据中心中用户的数据中心服务（云用户）和虚拟机。作为一个伞形系统，CLM 利用其他工具来管理单独的组件。BMC BladeLogic

Network Automation 用于管理数据中心网络配置，而 BMC BladeLogic Server Automation 用于管理虚拟机及其应用程序的配置（直接与 VMware Vcenter 相连）。我们的兴趣在于将这项解决方案应用于实验室，并深入了解如何用它来配置服务并让读者能够了解管理员的体验。



图 2 BMC 云生命周期管理用户视图

在云服务数据中心的，甚至像 BMC CLM 之类的管理应用程序都能在虚拟机上运行。我们和思科的技术营销工程师讨论了眼下的两项任务：用户配置及虚拟机配置。我们首先只配置了一个用户 / 虚拟机对，后面才开始实施广泛的配置。要配置一个新用户，CLM 事实上会像管理员一样通过命令行界面（CLI）打开远程登录会话来配置每一个组件。

我们配置的思科路由器、交换机和防火墙为两台 ASR 9010s、四台 Nexus 7000s、两台 Catalyst 6500s、ACE 30 和防火墙服务模块（FWSM）、UCS 系统以及 Nexus 1000v 虚拟交换机。BMC CLM 添加了所有需要 VLAN 和 IP 子网，都取自需要进行初始配置的池。通过远程登录协议，云生命周期管理器使用命令行界面（CLI）自动登录到思科设备。完成后，我们对比前后配置，并发送快速 Ping 命令以查看其是否激活。

然后，我们为该用户配置了虚拟机。BMC CLM 根据其预定义的模版创建了一个虚拟机，连接到相应的用户并将其打开，这一切均通过一次用户交互完成。我们可通过网络打开一个运行正常的远程桌面会话。最后，我们重复了整个过程，并将其应用于批量作业。由于其他（人）管理员错误操作 CLM 而造成一些作业失败（这是多租户配置管理的固有问题），因此开始花费了一些时间。

思科确认自身能够配置如何维护或中断会话，但是他们已在实验室里进行了此项配置。一旦解决该问题，我们就能成功地配置 5 个用户并为每个用户配置 10 台虚拟机。创建一个用户需要不到 25 分钟，所有工作都可以通过管理员的单一作业请求完成。五位用户的批量用户作业只需一个多小时就能完

成，而批量虚拟机作业需要的时间还不到一个小时，具体需要多少时间取决于如计算机功率等管理硬件因素。从为基础架构中的许多设备打开 CLI 会话，到需要复制每台虚拟机和协调整个流程，BMC CLM 工具都可以自动实施，从而为管理员节省大量时间。

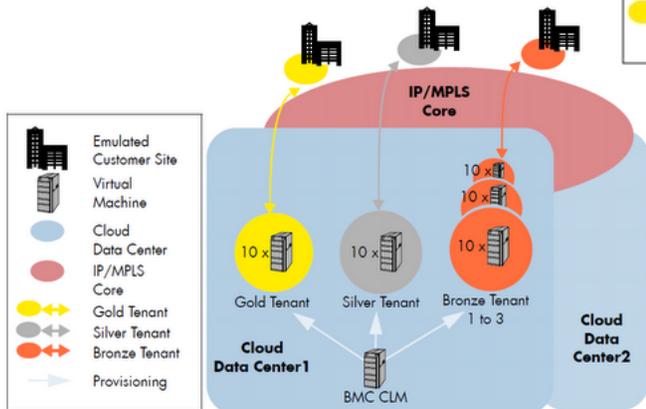


图 3 BMC CLM 逻辑测试部署

该工具按照预期完成了这项作业。此外，我们看到了 BMC CLM 中“用户门户”这个用户可见的部分。我们配置了一些虚拟机，当实验室内的其他用户使用虚拟机时，我们以管理员身份将其关闭。“那些用户”虽然大惑不解，但这正好说明了操作是有效的。

多租户分隔

摘要：在整个数据中心网络中，将虚拟服务器上的所有用户完全相互隔离（至核心网络 VPN）。

云服务用户担忧的主要问题之一是隔离情况下的安全问题：如果我能从自己的网络上访问此应用、虚拟机或服务，还有谁也可以？

防火墙的确是云安全方案中的重要组成部分，但至少对企业用户而言，它们的效率还不够高。该服务必须与其他服务完全隔离，这一点与 VPN 非常像。实际上，思科的虚拟多租户数据中心（VMDC）参考架构采用了 VPN 与 VLAN 和虚拟交换实例等其他技术，并在此测试程序得到了应用。由于可采用多种方法来设计网络，并且具有无数种系统配置方法组合，该架构为测试程序和定义约定提供了参考，例如，金牌用户如何获取防火墙服务以及金牌和银牌用户如何获取负载均衡服务。

为验证用户隔离，我们对 MPLS VPN 采取了传统测试法。通过采用 Ixia（纳斯达克代码：XXIA）虚拟工具，我们部署了 54 台 Ixia IxNetwork 虚拟机，即 54 个用户各一台，并尝试在整个网络中传输流量。我们预计流量将会完全丢失。同样地，我们在每位用户与外界核心网络之间传输流量，预期会类似于可接受的使用情况。对此流量，我们用第 3 层流量定义了云流量配置文件，并通过使用 Ixia 硬件来模拟

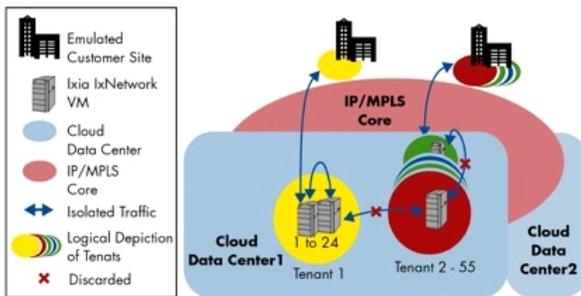


图 4 逻辑用户隔离测试设置

一系列逼真的模拟应用。此外，我们部署了另外 24 台 Ixia IxNetwork 虚拟机来模拟数据中心的正常流量（所谓的“东西”流量）。该流量由每台虚拟机按 500 Mbit/s 速率以全网模式发送。24 台虚拟机分布于三个 UCS 集群中，每个集群含 8 台刀片式服务器，每台刀片式服务器含一台 Ixia 虚拟机。下列饼图显示了对五十四位租户用户的流量分布，它也用于我们的 QoS 测试。（请参阅分层云服务。）

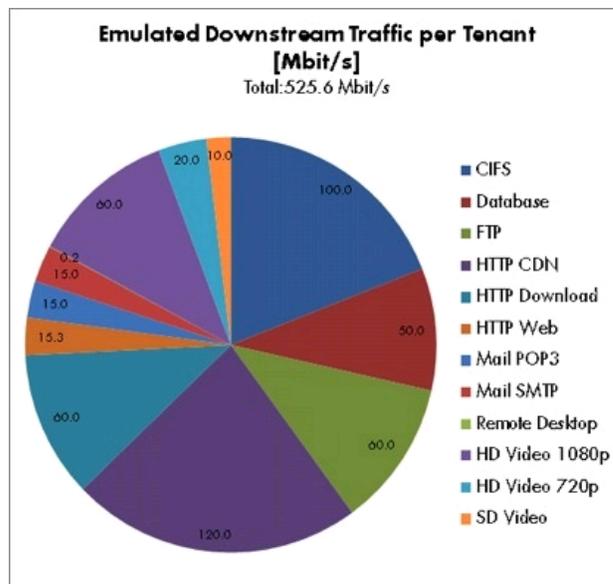


图 5 模拟下行流量 每个用户

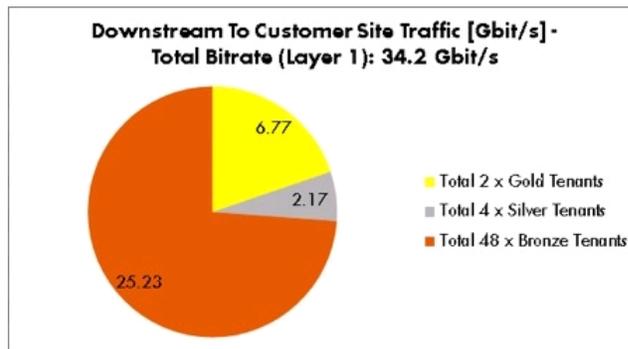


图 6 下行总流量

在 209 秒内同时运行所有流量配置后（每个 Ixia 配置在不同的系统中分别运行，某些运行时间较长），我们按照预期观察到用户之间的流量完全丢

失，而对于用户的流量损失为 0。对于我们预期通过的单一用户中，24 台 Ixia IxNetwork 虚拟机的损失极小，为 0.00014%。该团队解释说，通过软件转换可能实现无损的虚拟环境，然而对于此测试运行的所有服务以及其他测试运行的服务损失非常小。此外，我们使用 Ping 测试了不同用户虚拟机的金牌防火墙，只接收到了我们希望访问的虚拟机的响应。

FABRICPATH

摘要：FabricPath 的整个拓扑均采用 16×10 Gigabit 以太网链接，在数据中心转发 292.8Gbit/s 净流量，同时提供低于 200 毫秒中断时间的弹性，并支持突发流量。

我们发现越来越多的服务希望采用云架构提供，同时出现了越来越多的支持工具。《纽约时报》最近报道称，尽管经济持续低迷，数据中心的发展势头仍然丝毫不减。每一季度，各大公司都会公布云技术相关的业务增长。（参阅“思科公司的云业务实现了 12 倍增长”。）

基础架构如何支持这种增长？虚拟化仅仅是其中的一部分。网络呢？标准桥接、链路聚合和生成树会获得成功吗？

不见得。思科和其他相关公司正在制订新的标准协议，例如多链接透明互联协议（TRILL）。在试验台上，我们计算了虚拟机传输流量的大量要求。思科配置了 FabricPath 解决方案，其中包含 TRILL 及其他思科技术，旨在增加网络的路径数量，提高数据中心的带宽，并在出现故障

时降低服务中断时间。此外，思科希望量化其最新产品“网络扩展器”的缓冲力，它可与 FabricPath 架构配合使用。我们分别查看了每个方案。

由于测试规模以及部署中没有 UCS 的原因，我们采用基于硬件的 Ixia 工具运行 IxNetwork 以模拟所有主机。Ixia 测试设备直接连接 Nexus 5548 交换机。每台交换机与每台上游末端交换机（Nexus 7010）之间有十六个物理连接。大部分流量通过数据中心传输，这是正常现象。最终我们采用 4 台 Nexus 5548 交换机模拟了跨 256 个 VLAN 的 14,848 台主机，每对相互传输总计 273.9Gbit/s 的流量，同时向位于数据中心以外的模拟用户传输 9.2Gbit/s 流量（共 283.1Gbit/s），而模拟用户发送回 9.7Gbit/s 流量来模拟请求及上传。共计 292.8Gbit/s 的流量在十分钟内通过 FabricPath 部署传输，并且未损失任何帧。

由于传输链接数量繁多，因此每个方向的 FabricPath 总容量为 320Gbit/s。我们的流量虽然无法完全达到 320Gbit/s，但仍然非常庞大。下面，我们用图表来表示网络中的延时和负载分配（正如思科的 CLI 报道），来展示散列算法如何将负载均匀分配。我们已经测试了性能，链接失败后会发生什么？思科声称，与生成树网络故障期间相比，其中断时间会更短。在我们的方案中，测量由于故障导致的服务中断时间并不十分明确。主要的测试问题是 FabricPath 的优势——哈希算法，这是从外部无法预测的。我们创建了最小负载的附加流量，每位用户每秒 10,000 个帧，并在 FabricPath 域中跟踪其相

关物理路径。一旦找到链接，我们就在运行流量的同时将其拔出并插入三次。失败结果的链接如下所示。当我们替换了链接时，所有三个案例中都没有出现帧丢失。

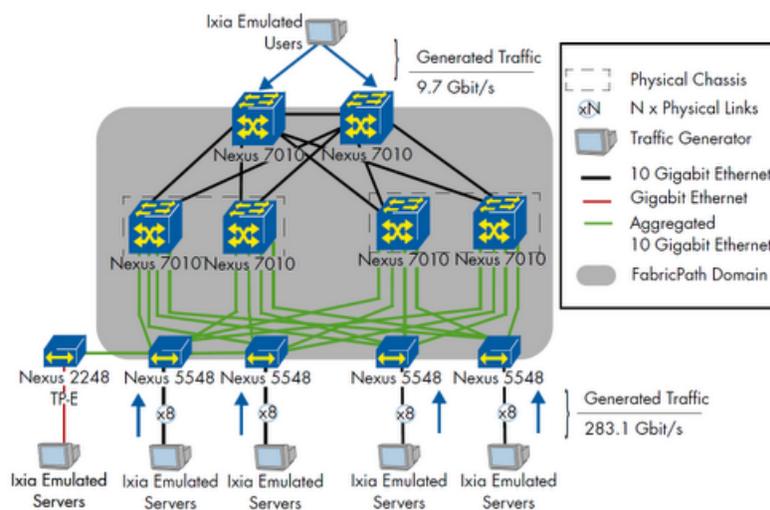


图 7：FabricPath 设置

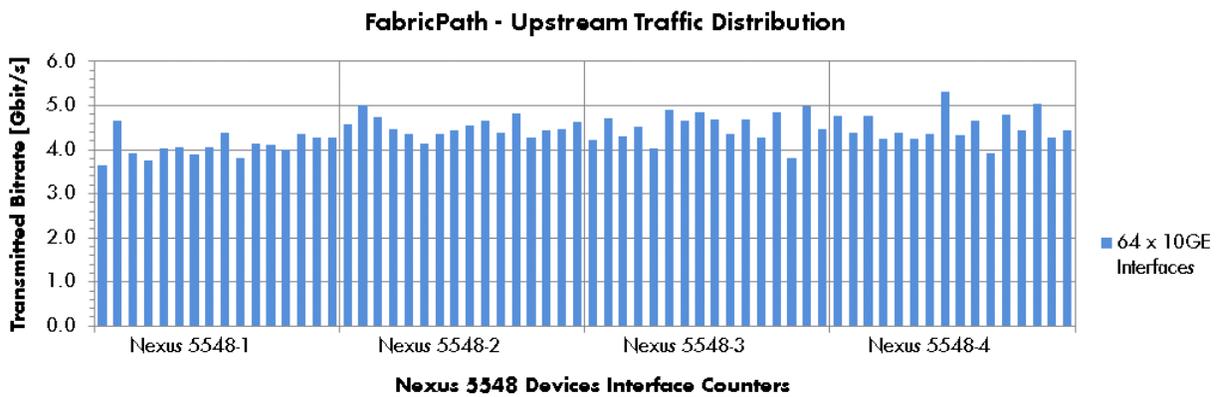
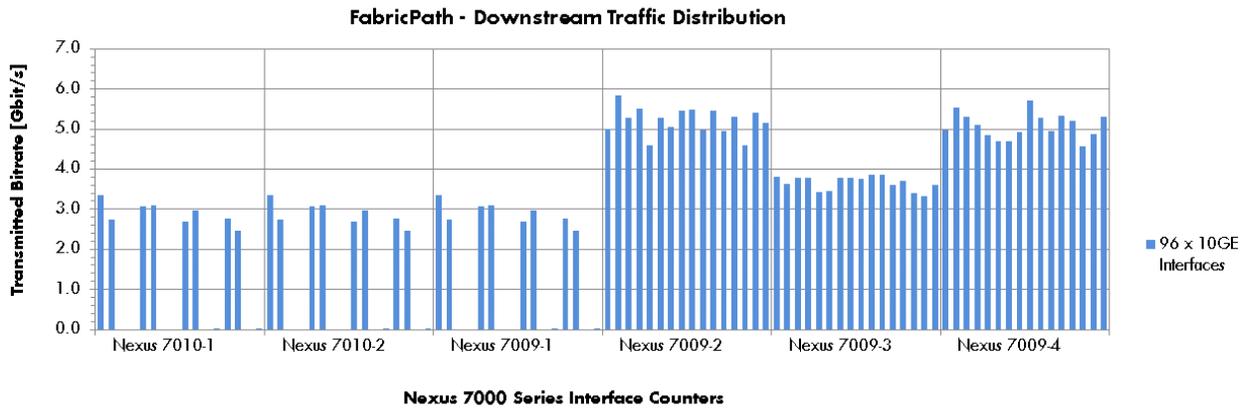
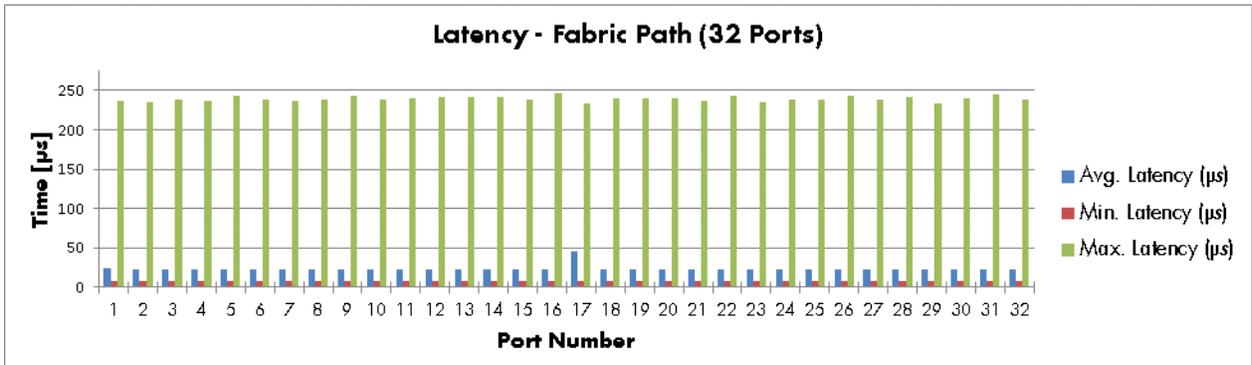


图 8 FabricPath 延时结果

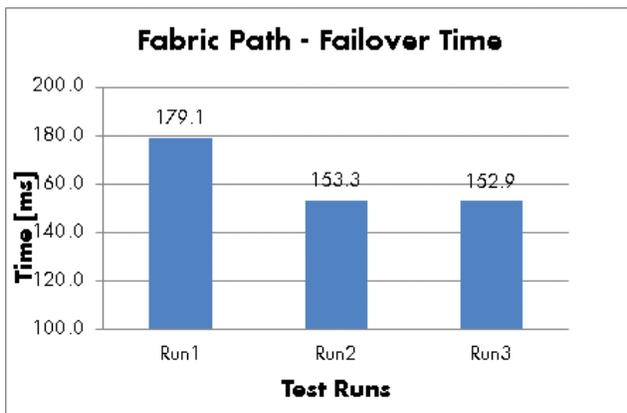


图 9 FabricPath 故障转移次数

最后，我们希望验证思科对于网络扩展器（FEX）的一项承诺，当数据中心保留传统的千兆以太网链接时，这是安装的标准组成部分。

思科解释到，FEX 接口卡不能安装在 Nexus 5548 机箱中，而应安装在其自身的机箱中（本例中为 Nexus 2248）。这就支持将卡放置在数据中心机架的顶部，例如，作为 EoR 交换机的扩展。因此，在长距离范围内需要更多端口时，操作人员无需另外购买新的 ToR 交换机，而是仅需购买一张新卡来扩展其他 ToR 交换机或 EoR 交换机。虽然此卡为基于千兆以太网的服务器而设计，但它也可用于部署万兆以太网的数据中心。因此，思科解释说设计具有大容量缓冲区的卡很重要，以满足从万兆以太网端口流入千兆以太网端口的突发流量。

突发流量实际到底会有多大？

如图表所示，我们连接了相应的 Ixia 测试设备。我们在 Ixia 设备上配置了不同大小的突发流量，直到我们能够找到刚好能够无损通过 FEX 传输的最大突发流量大小。我们将突发流量间隔时间设为较大的

值（300 毫秒），这样我们能够在各突发流量不会相互影响的情况下持续发送突发流量。我们重复执行了该程序两次，一次用 IMIX（7:70、4:512、1:1500）帧，一次用 1,500 字节帧。对于 IMIX，无损突发流量大小为 28.4 MB；对于 1,500 字节帧则为 13.4 MB。两项测试均在无损的情况下运行了三分钟。由于我们预期使用缓冲区，因此延迟时长正如预测的一样高：对于 IMIX 突发流量，延时范围为 3.0 毫秒至 98.8 毫秒；对于 1,500 字节帧突发流量，延时范围为 3.2 毫秒至 204.5 毫秒。

分层云服务

摘要：对于云服务，网络中特定于应用的服务质量优先级至关重要。思科的 ASR9010 能够在阻塞的情况下保持质量，不仅使高优先级云服务保持低延迟，同时还能保持低优先级云用户的流量。

提供高质量的云服务绝非一日之功。当仅考虑数据包交换网络时，服务质量（QoS）已经成为了一个引起诸多设计问题的广义术语。可使用什么算法和策略来区分流量优先级？应预期怎样的流量特征？延迟还是损失更重要？在云中，至少可预期三个层级（金牌、银牌、铜牌）的应用流量。为提供逼真的流量模式，我们做了一些设想。

无论是商务、移动或家用服务，几乎在所有情况下，流量模式通常都不对

称。作为计算机平台，云服务生成的流量通常要大于接收的流量。实际上，连接服务器的交换机很少会发生拥堵。而另一个方向，即从虚拟机连接到 Internet 的负载则较为繁重。

通常，运行正常的流量组合包含约三分之一的金牌流量、10-30% 的银牌流量，剩余流量则由模拟器生成。

短期看来，一些云运营商可能配置了大量金牌（即高优先级企业）流量。通常，金牌服务的预订量不足（即配置量很高），因此这不是问题。如果廉价客户太多，则更容易出现问题，他们可轻松使用并很容易导致人满为患。

对于标准的网络拓扑，我们发现阻塞点通常为 ASR 9010。我们设计的云流量配置文件含有铜牌用户流量过载功能，恰好适合这一用例。为了模拟数据中心的可用带宽超过网络上游带宽的典型情况，我们仅需移除数据中心与核心网络之间的链接。

为了配置金牌用户优先级高于银牌用户，而银牌用户又高于铜牌用户，思科为每一个级别配置了保障

带宽百分比。金牌用户占 70%，银牌用户占 20%，铜牌用户占 9%，因此即便高优先级流量可独占整个链接，其他级别的用户也不会完全堵

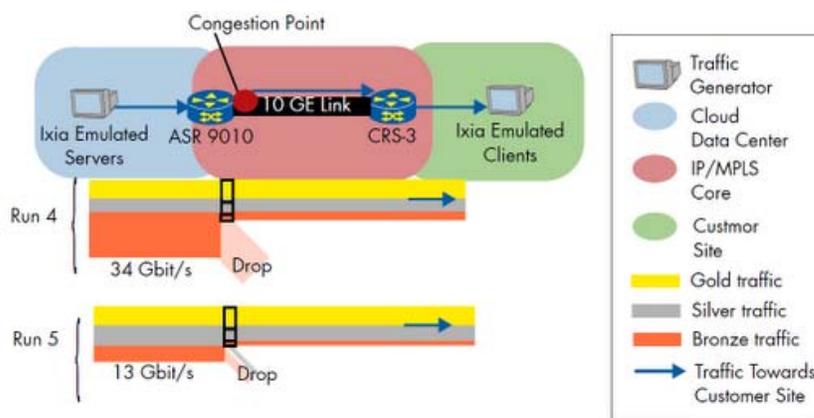


图 10：第 4 和第 5 次运行的流量

塞。

Run	Type	Bitrate [Gbit/s]		
		Gold Tenants	Silver Tenants	Bronze Tenants
Run1	Transmitted	6.8	2.1	25.2
	Received	6.8	2.1	25.2
Run2	Transmitted	6.8	2.1	25.2
	Received	6.8	2.1	21.0
Run3	Transmitted	6.8	2.1	25.2
	Received	6.8	2.1	11.1
Run4	Transmitted	6.8	2.1	25.2
	Received	6.8	2.1	1.1
Run5	Transmitted	6.8	3.2	3.0
	Received	6.8	2.2	1.0

图 11：每次运行测试的流量流失

为了评估 QoS 优先级的有效性，我们采用了以下测试步骤。

第 1 步：采用我们的数据中心流量配置文件，在用户和数据中心之间传输所有向北和向南的双向流量，并确保无损作为底线。检查。

第 2 步：通过断开两个 ASR 9010s 中一个的所有连

接，并断开第二个 ASR 9010 中的一条连接，减少数据中心和核心网络之间的可用带宽，以此形成最小的拥堵量。仅铜牌客户会受到影响。检查。

第 3 步：断开剩下的 ASR 9010 中的另外一条连接，仅剩下两条连接，即上游和下游连接速率均为 20Gbit/s。正如我们预期，金牌和银牌用户仍有足够的带宽，仅铜牌用户会受到影响。检查。

第 4 步：断开 ASR 9010 与其上游 CRS-3 之间另一条连接，只保留一条 10-Gigabit 以太网连接。此时，思科团队告诉我们由于高阻塞，路由器正经历结构阻塞，因此无法保障上述专用百分比，因为只有结构通畅这一百分比才适用。无论怎样，金牌用户和银牌用户的流量都会按照其指定的百分比转发。我们仅发现铜牌用户的流量存在损失。

第 5 步：然后通过减少铜牌流量来避免结构阻塞，并通过提高银牌流量来观察铜牌用户能否仍然能得到他们专有的 1% 流量。事实证明的确如此。

我们在不同的阻塞场景查看延迟是否增加，尤其是对于金牌用户。如下图所示，金牌用户的延迟保持不变。

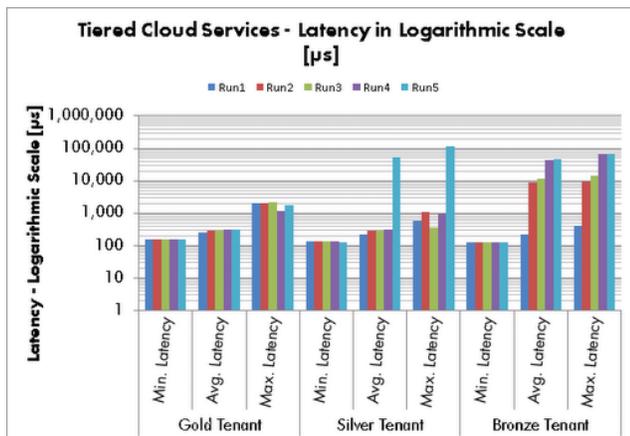


图 12 各服务层的延迟贯穿 QoS 测试

总之，ASR9010 通过了 3 层优先级测试。

统一交换架构 (UF) - UCS 管理员

摘要：UCS 管理员成功安装了新卡，并通过统一交换架构自动替换了出现故障的卡。

之前，我们强调了降低运营成本对于云运营商的重要性。由于数据中心的组件数量，管理历来都非常复杂。近年来的一些技术进步有助于简化数据中心管理，如采用以太网光纤通道 (FCoE) 和服务器虚拟化。思科通过引入统一交换架构解决方案来简化数据中心操作。该系统能够聚合服务器连接并减少所需的布线和资源量。统一交换架构是思科统一计算

系统 (UCS) 的一个重要里程碑，其中还包含刀片服务器、结构，以及本次测试的重点：UCS 管理员。

简化数据中心操作和减少任务的持续时间是控制和减少数据中心运营成本的两个方法。在测试中，我们注意到了两方面。具体而言，我们注意到了思科的 UCS 服务配置文件，其中包含所保存的刀片服务器相关属性集合。服务配置文件或者模板通过以下定义配置：VLAN 池、全球通用名称 (WWN)、MAC 地址，以及位于存储区域网络 (SAN) 中的相应引导盘图片的指针。一旦这一配置文件应用于刀片服务器，操作人员可期望服务自动启动。如果一个刀片服务器出现故障，这一配置文件会自动移至一个新的物理刀片服务器，提高故障恢复的速度。通过 UCS 管理器，操作人员能够看到各种刀片服务器的状态并创建配置。

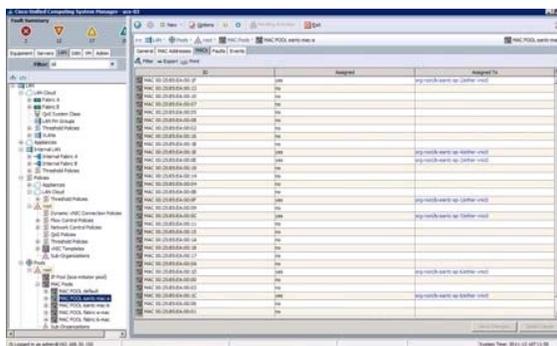


图 13 UCS 管理器 GUI

我们通过配置服务配置文件来启动此测试。服务配置文件通常存储在运行嵌入式 UCS 管理器的思科 UCS 6100 Fabric Interconnect 中。然后，我们部署了两个测试方案。在第一项测试中，我们将服务配置文件与安装在思科 UCS 5000 Blade Server Chassis 中的刀片服务器进行关联。在安装在机箱中的八台刀片服务器中，其中六台被其他应用程序占用，一台可用且正在运行刚才创建的配置文件，另一台则完全关闭。然后我们去实验室，从机箱中取出可用的刀片服务器。在此之前，我们同时向刀片服务器的 IP 和刀片服务器上运行的虚拟机的 IP 发送了 Ping 消息。我们希望 UCS 管理器能够找到闲置的其他刀片服务器，并在无需干涉的情况下将配置文件复制到该服务器。

我们回到实验室并且检查我们发送的 Ping 消息。替换刀片服务器引导和响应花费了 595 秒。UCS 管理器发现了另外一台闲置的刀片服务器并将其激活。发送给虚拟机的 Ping 消息在 101 秒后开始得到响应（我们每秒发送一次 Ping）。这是通过将虚拟机全部转移到另一台刀片服务器的虚拟机级故障恢复机制实现的。

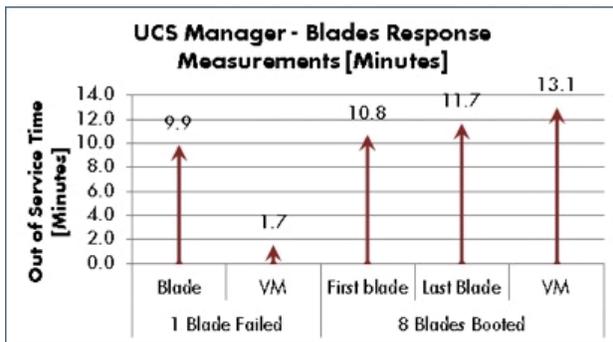


图 14 响应所需时间以分计算

在第二项测试中，我们希望了解能否通过自动服务配置文件来启动整个机箱的 UCS 刀片服务器。首先，我们尽量模拟一个完整的方案。我们将自己作为管理员的角色。我们去实验室，确保机箱中没有刀片服务器，好像我们正在等待它们被运送过来。我们然后为每一台刀片服务器创建服务配置文件，这需要进行随机选择，以确保它们是新的配置文件。我们把服务配置文件关联到空刀片服务器槽后，回到实验室，将刀片服务器放入槽中并等待。插入刀片服务器之前，我们再次发送 Ping 到八台刀片服务器的第一台和最后一台。由于刀片服务器的 IP 基于 DHCP，我们必须对 DHCP 服务器进行配置，从而将 IP 地址绑定到服务配置文件的 MAC 地址，这又反过来作为使用服务配置文件的另一个验证点。

确实，我们通过管理工具看到刀片服务器启动时，Ping 消息开始收到响应。选定的第一台刀片服务器在 647 秒后响应了 Ping，最后一台则在 704 秒后响应。从我们开始插入刀片服务器到过了 13 分钟后，我们在第八台刀片服务器上启动的虚拟机才响应了 Ping。如果我们无法使用 UCS 管理器服务配置文件，则需要引导卡，查看应该使用系统中的哪个 MAC 地址、VLAN；通过物理连接到每台刀片服务器并配置这些变量，确保它们能够连接 SAN 并从中引导，当然还需要对这期间发生的任何问题进行调试。UCS 管理器将这些步骤简化为“在 GUI 上验证所有刀片服务器是否均启动并正在运行”，这样从开始就能顺畅运行。

虚拟机网络扩展器性能

摘要：与虚拟分布式交换机部署相比，思科 UCS 虚拟机网络扩展器 (VM-FEX) 能够不断提高网络操作性能。

在标准局域网中，不同的主机、笔记本和 PC 通常会连接到第二层交换机，它用于聚合物理站点，然后将其传输至路由器。同一 LAN 中的两台主机可直接通信，无需通过路由器。同样，虚拟交换实例会将流量传输至位于同一硬件中的虚拟机，或者通过物理端口向外传输。虚拟交换机（如思科的 Nexus 1000v 或 VMware 的 vNetwork Distributed Switch）操作通过软件完成，因此会占用刀片服务器中托管的虚拟机资源。减少虚拟机可用的资源量。

思科的 Nexus 1000v 拥有丰富的功能，例如 VLAN 聚合、转发策略和安全性。但是，思科发现并非安装的所有虚拟机都需要这些功能，这时就可以保留虚拟交换机所占用的资源，以用于相应的客户需求。

v 表示，其虚拟机网络扩展器 (VM-FEX) 在 VMDirect 模式下能够替代交换机并极大地提高网络密集型应用程序的 CPU 性能。安装在 VMware ESX 5.0 上的 VM-FEX 支持通过 UCS 的虚拟接口卡 (VIC) 自动发送所有虚拟机流量。这意味着物理刀片服务器网卡的流量会增加，但 CPU 占用率会降低，这通常也是虚拟机的瓶颈。要验证 VM-FEX 是否能够真正释放 CPU 资源，我们可运行一系列测试来比较启用 VM-FEX 的 UCS 刀片服务器与 Nexus 1000v 虚拟交换机部署。除了一台使用 VM-FEX 而另一台使用 Nexus 1000v 外，安装的两台 UCS 刀片服务器在各方面都完全相同。

我开始使用 Ixia 的虚拟工具来比较两个设置的性能。我们在两台 UCS 刀片服务器上分别安装了四台

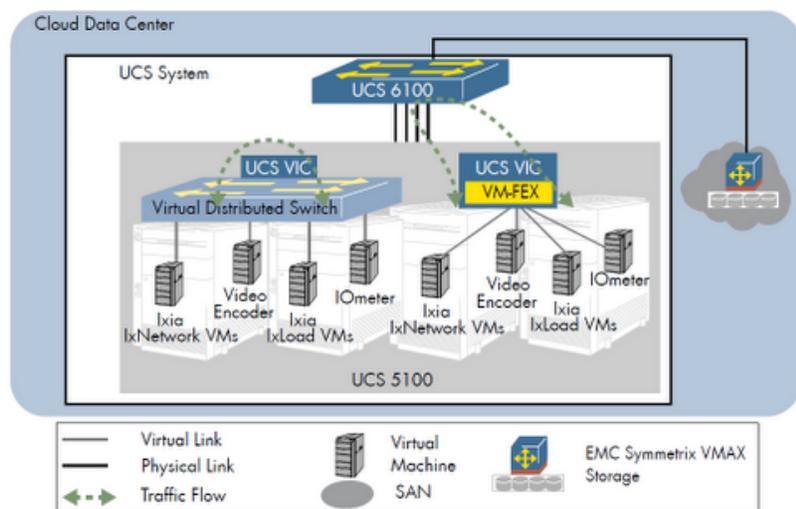


图 15: VM-FEX 设置

I x i a IxNetwork 虚拟机，并采用 1,500 字节帧从前三台虚拟机中的每一台发送 3,333 Mbit/s 的流量至第四台，持续时间为 120 秒。对于 VM-FEX，我们发现帧损失率为 2.186%，而在分布式交换机环境中，我们发现帧损失率为 16.19%。

由于我们在虚拟空间中传输的负载接近 10Gbit/s，

我们预期这两种设置均会产生损失。我们需要这样的负载来保持 CPU 处于忙碌状态。从初始测试结果中我们得出下列结论，在 VM-FEX 环境中占用的资源量更少，这就是其帧损失率比虚拟分布式交换机设置中要低的原因。

为了进行下个测试步骤，我们在两台刀片服务器上分别安装了一台 IxLoad 虚拟机。我们将两台 IxLoad 虚拟机配置为 HTTP 客户端，它们将向 思科配置的 Web 服务器请求流量。将 IxLoad 模拟客户端配置为通过反复地从 10 个 URL 请求 10 个不同的对象来尝试尽可能多地使用带宽。VM-FEX 设置速度达到 9.87 Gbit/s，而分布式交换机则达到 7.78 Gbit/s。与 VM-FEX 设置相比，虚拟分布式交换机设置的 CPU 使用率也要高得多。

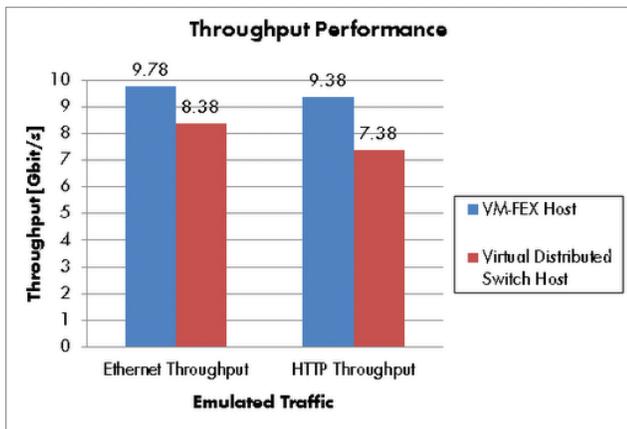


图 16 使用 Ixia 比较性能工具（值越高代表性能越好）

利用 Ixia 测试工具，我们记录到了预期的性能差异。思科建议我们主要依靠存储区域网络（SAN）来实施测试。对于此测试，思科帮助我们为每个设置配置了 10 台虚拟机，并在每台虚拟机上安装了 IOmeter。将 IOmeter 配置为尽可能快地从 SAN 读取数据块。我们手动启动这二十个 IOmeter 实例，并在 10 分钟后手动停止。最后，我们查看了三项统计数据，分别是每秒输入/输出操作数、数据速率以及平均响应时间。它们均为每个设置中 10 台虚拟机的平均值。VM-FEX 的三项性能指标都比较高。数据如下图所示：

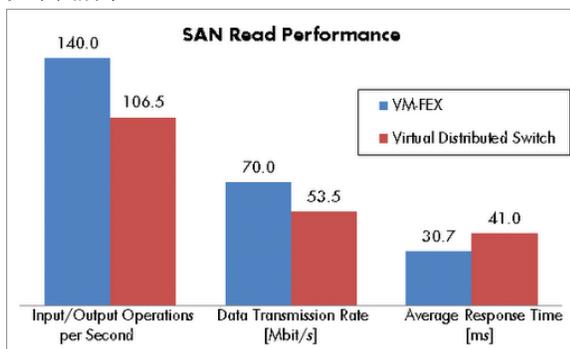


图 17: SAN 读取性能

我们对用户在单一虚拟机上运行普通任务时表现出的差异也非常感兴趣。我们编写了一个脚本，使用开源程序 mplayer 对一个 DVD 映像文件进行编码，该文件以 mpeg 格式存储在 SAN 中（当然，仅供私人使用）。我们编写了两个版本的脚本，其中一个版本会多执行一轮编码。此项测试实际运行的结果显示，从连接网络的 DVD 获取数据块并不会占用大量资源。VM-FEX 设置执行编码所需的时间仅仅是略少于虚拟分布式交换机设置。

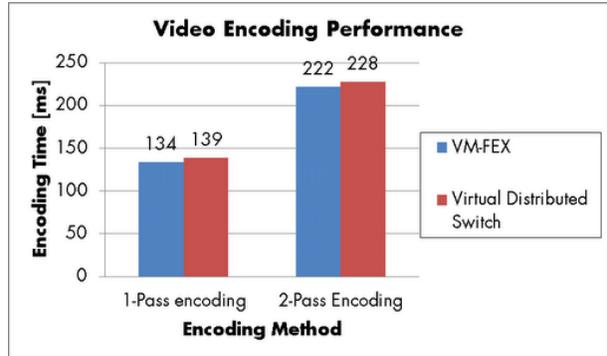


图 18 视频编码性能（值越低代表性能越好）

可能最令人关注的指标不是性能，而是 CPU 使用率。此操作的 CPU 使用率为多少？有多少剩余 CPU 资源可供其他操作或其他用户使用？如下所示，VM-FEX 设置在各种情况下的 CPU 资源使用率都远远低于虚拟分布式交换机设置。这正如我们预期，也正是思科希望展示的，因为 CPU 会跳过整个虚拟交换层。

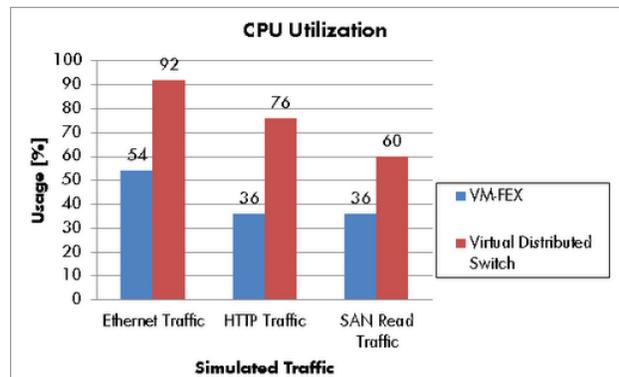


图 19 CPU 使用率（值越低代表性能越好）

虚拟安全网关

摘要：思科的虚拟安全网关（VSG）成功地在虚拟机之间应用了策略，并在硬件之间迁移虚拟机时保持这种状态。

在之前的租户隔离测试（租户隔离测试链接）中，我们讨论了在与云服务有关的安全性问题方面，对综合性解决方案具有毋庸置疑的需求。租户隔离解决

了不同私人用户之间的安全性问题，但对于公用和共享云服务呢？通常，数据中心会使用防火墙来阻止所有流量，并仅允许特定服务器所需的特定类型的流量。如果这些服务器是虚拟的呢？当然，这种情况下我们需要采用虚拟防火墙。

思科的虚拟安全网关（VSG）通过称为 vPath 的模块集成了 Nexus 1000v。该模块嵌入到分布式虚拟交换机中。思科表示，该策略的大部分智能技术都应用到 VSG 组件中，该组件会告诉 vPath 如何处理流量，从而降低了转发决策的复杂性。我们关注以下两点：a) 验证标准的实际策略可在实际环境中使用；b) 验证在迁移虚拟机后策略仍与相应的虚拟机相关联。

我们模拟了一个典型的三层 Web 服务器情景。对于不熟悉这种情景的读者，网站是通过将主要功能分割为三部分进行交付的：“展示”层，也称为“Web”层，供用户直接访问；“应用程序”层，也称为“逻辑”层，根据网站提供的服务智能运行；以及用

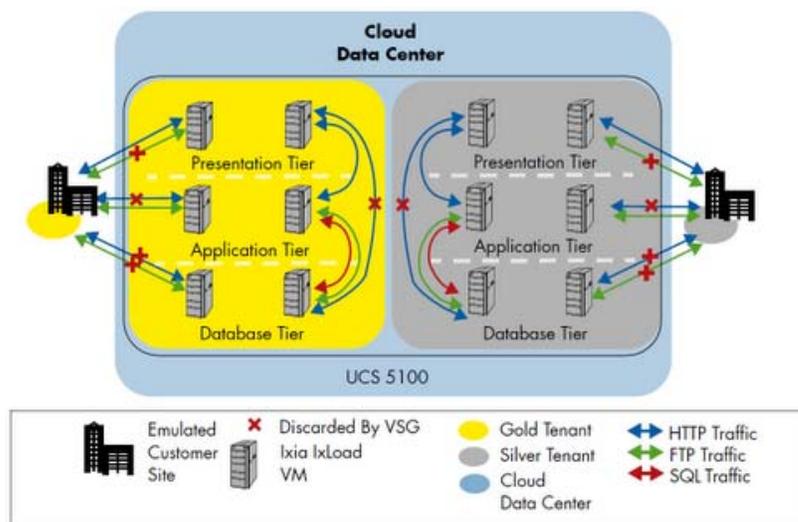


图 20：虚拟安全网关测试设置

于存储信息的“数据库”层。首先，我们创建了三台 Ixia IxLoad 虚拟机，分别模拟三个 Web 服务器层。利用 Ixia 硬件来模拟外部用户，我们通过相应流量验证这些策略：

- 用户可与展示层虚拟机交换 HTTP 流量，但无法交换其他类型的流量。我们使用 FTP 来验证其他流量类型会被丢弃。
- 用户只能通过 FTP 访问应用程序层。按照预期，HTTP 访问会失败。
- 用户无法访问数据库层（我们通过 HTTP 以及 FTP 流量进行了验证）。

所有流量都如预期那样得到传输或受到阻止。我们另外设置了三台 IxLoad 虚拟机来验证虚拟机之间的策略与外部策略是并行运行的。在服务器之间：

- 展示层虚拟机可与应用程序层交换 HTTP 流量，但不能与数据库层交换。
- 应用程序层可与数据库层交换 FTP 和 SQL 流量。Ixia 帮助我们编写脚本，使 SQL 流量与 IxLoad 生成的流量同时运行。

这一次，所有流量同样获得正确地阻止和转发，同时我们与外部客户观察到行为也是一样。事实上，整体设置进行了复制——一个设置用于白银租户，另一个设置用于黄金租户。随着所有这些流量并行传输至十二台模拟服务器，我们对结果十分确信。实际上思科还向我们展示了将策略配置到虚拟机的不同方式——一种以白银租户设置为例，另一种以黄金租户设置为例。白银租户使用虚拟机属性（实际上是虚拟机名称）将策略与虚拟机匹配，而黄金租户则使用基于 IP 的映射来匹配。然而，仍有一项功能尚待验证——迁移虚拟机后会怎么样？换句话说，当虚拟机被管理员迁移到不同的硬件时会发生什么？

思科承诺虚拟机迁移之后依然可以照常运行。我们做了一项测试，让流量仍在响应客户端（仍在发送流量）的同时，在不同的 Ixia IxLoad 虚拟机上运行流量并执行“vMotion”（迁移）。事实上，我们看到的情况与以上描述完全一样。HTTP 在预期的位置被阻止或转发，FTP 也是一样。我们随机选择了将面向外部用户的展示层 IxLoad 虚拟机移动到一个新的刀片服务器，此外，我们还移动了面向外部用户的应用程序层 IxLoad 虚拟机。我们觉得非常稳妥。

LISP 协议

摘要：使用 Nexus 7010 和 ASR 1002 可以将虚拟机成功地从一个数据中心无缝迁移至另一数据中心，而无需重新配置 IP。

思科公司团队支持在 IETF 中开发 LISP 协议已有一段时间了。LISP 有时被称为协议，有时被称为架构，是一个用于管理地址族的机制。LISP 最初被设计用于将网络领域抽象化，以便按规模“分步解决”，但最终得以应用于移动领域。后者成为了对数据中心非常有用的工具——这就是我们的测试内容。

简而言之，通过使用附加映射层，LISP 抽象了 IP 路由的异常情况以避免产生冗长的路由表以及重新配置路由器的需求。因此，如果虚拟机需要从一个数

据中心移动到另一个数据中心，不必更改其 IP 地址，也不必为其 IP 子网络配置新数据中心的路由器。支持 LISP 的节点会动态获知该新虚拟机及与其不匹配的 IP 地址。缓存了虚拟机 IP 地址的用户不必重新获得一个新 IP，其服务对地址改变是透明的，至少从 IP 寻址的角度看是如此。没有 LISP，管理员将不得不改变虚拟机的 IP 地址，这将给客户造成很大的影响。

首先，我们建立一个简单的网站，在我们的“数据中心 1”里托管一台虚拟机。我们通过一台连接到 ASR 1002 的笔记本电脑主机连接到该网站，ASR 1002 作为该主机的客户边缘 (CE)——在此启用 LISP。在每个数据中心的 Nexus 7010 上也启用 LISP。配置这些系统以服务于 LISP 映射数据库。我们保证缓存不会对我们的测试造成影响。

接下来，我们迁移了虚拟机。市面上有很多不同的工

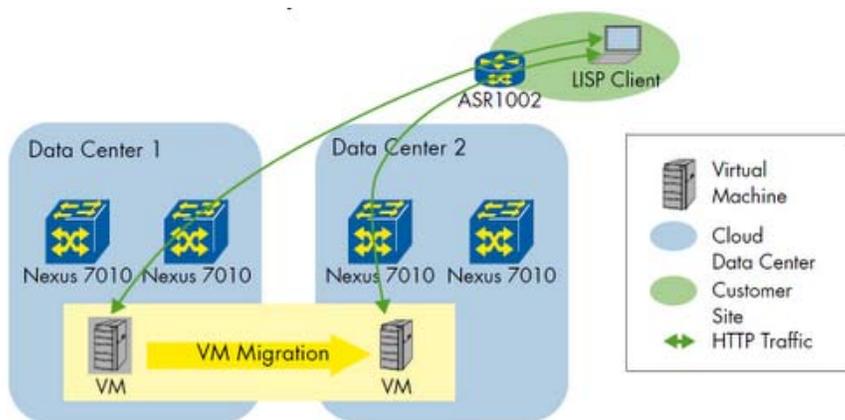


图 21: LISP 设置

具可以用来管理这一操作，但这不是本次测试的重点。我们使用思科已安装的 vCloud Director。移动操作一旦完成，我们首先从 ASR 1002 ping 服务器，每次默认发送五次重复的请求。第一次没有收到响应，因为它引发了 LISP 轮询并更新其数据库。值得注意的是，这一过程在通过软件补丁预留时堪称完美，因此 Nexus 7010 运行的是非常高效的工程代码。然后，正如我们所预期，从同一 ping 操作发出的随后所有的重复请求都得到了响应。我们刷新了演示网站，它立即向客户端返回内容。

总之，ASR 1002 和 Nexus 7010 能自动检测新的路由地址，用户可继续从新的数据中心访问该网站——完全无需进行重新配置。

配置过程：思科 NETWORK SERVICES MANAGER

摘要：思科 Network Services Manager 可在整个数据中心内自动配置多个用户。

在我们完成 BMC CLM 测试后，思科要求我们测试另一个配置工具：思科 Network Services Manager，其前身是 OverDrive Network Hypervisor。思科解释说，该工具是 2010 年通过收购 Linesider Technologies 而获得的，它更专注于数据中心的网络方面，对此，BMC CLM 也配置了虚拟机。

在创建第一个租户时，思科让我们浏览了 Network Services Manager 图形用户界面 (GUI)，但与此同时，他们解释说计划让管理员以后无需再看到该 GUI。他们计划将这个工具与更高层级的业务流程工具进行集成。

从该 GUI，我们选择了所谓的“元模型”，通过它可以我们将尚未建成的租户与诸如使用 IP/VLAN 池之类的策略和资源，以及选择创建租户的数据中心联系起来。只有当工具提示我们需要租户的公共 IP 地址的时候，才进行需要管理员具体信息的手动交互——可以理解，也许

有人不想将这个测量指标设置为动态。开始测试后，我们会对该操作前后整个数据中心的配置进行比较。我们会在 ASR 1000s、Nexus 7000s、UCS 6100s 和 Nexus 1000v 上看到相应的配置变更。

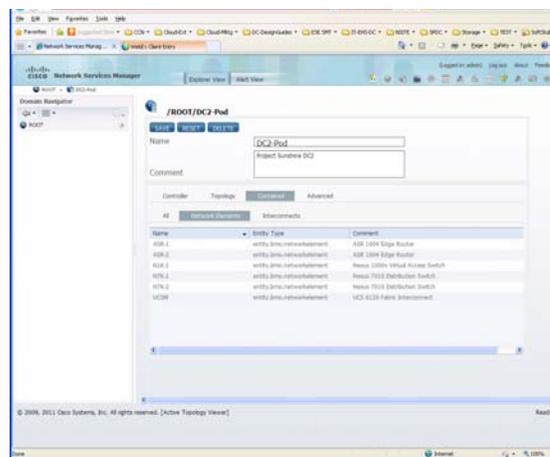


图 22: 思科 Network Services Manager

接下来，思科团队的一名成员向我们展示了使用 Ruby 语言编写的一个脚本，用于模拟嵌入思科 Network Services Manager 的更高层级的工具。我们用该脚本配置了十个租户。不到二十分钟，脚本就完成了，我们再次观察到网络配置的变更。

企业应用程序：SIEBEL CRM

摘要：许多租户在基于 UCS 的云基础架构内成功安装并运行了思科基于 Siebel 的呼叫中心应用程序。

云服务远不仅仅意味着将数据传输至某些离场存储设备。云服务带来的真正价值源于应用程序。下周我们将介绍本报告的其余章节，其中一个将关注 思科云计算应用程序。作为预告，我们今天重点介绍其中的两个应用程序。云运营商们通常把焦点放在企业市场上，因为一旦说服他们的客户关注他们的核心业务并在其 IT 部门中推广云技术，他们就能实现盈利最大化。每家现代企业都会使用的一个基本应用程序是客户关系管理 (CRM) —— 该软件用于维护企业的销售、客户端以及客户联系人。一个常见的客户关系管理软件是 Oracle Corp. (纳斯达克代码：ORCL) 的 Siebel CRM。

对于此次测试，v 向我们开放了他们公司的 Siebel CRM。思科为其呼叫中心提供 Siebel 的定制版本，称为销售和市场呼叫中心 (SMCC) 应用程序。与其他的 CRM 软件一样，SMCC 可帮助管理客户、相关联系人及其联系信息、销售机会的当前状况以及其他与客户和销售相关的信息。这是思科专为呼叫中心设计的。呼叫中心员工可以调出一个联系人，然后打开相关联的脚本就能与客户进行对话。

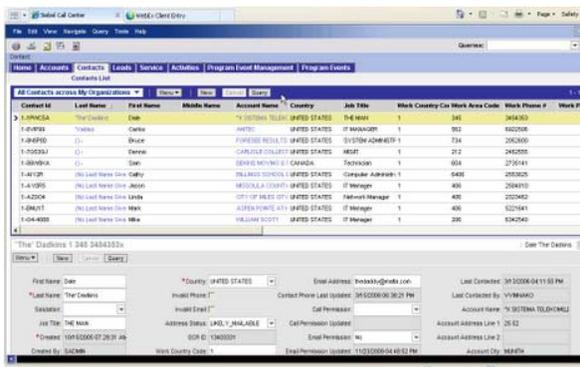


图 23 SMCC 屏幕截图

这些 CRM 应用程序通常都位于企业的 IT 基本架构中，但云技术的出现改变了这一切。我们的目标是观察思科 SMCC 在云环境中是如何工作的。我们验证了服务的展示层和应用程序层在测试台中的虚拟机上运行。对于数据库层，我们没有进行大规模的数据复制，而是利用了一个远程站点的 Siebel 数据库，该数据库是思科公司在美国另一个州建立的一个重要的国家级企业数据中心（测试在一个数据库副本上运行）。当我们调查了一个应用程序后，我们已经基本知道了流量是如何注入基础架构的。在一个精通 HP LoadRunner VuGen 软件的程序员团队的帮助下，我们创建了一个呼叫中心员工常用的自动化操作的列表。

这些操作包括：

- 搜索客户
- 添加客户
- 将客户与销售流程进行关联
- 显示和执行脚本（通常需要由呼叫中心员工大声读出来）
- 输入预先确定的一系列客户回复
- 将销售机会转给销售团队

按照配置，1200 位模拟呼叫中心员工会将这些操作重复执行 250 次，每次五个。完成整个操作列表的过程耗时 4 小时 16 分钟 13 秒。最后，200 次交易的运行通过评估被认为是成功的。其余的运行大部分是成功的 —— 在最后一步中，当操作员正要销售机会转给销售团队时，一个数据库请求花费了超过 60 秒钟才完成，因为其延迟时间过长，所以软件认为这些运行是失败的。虽然我们把延迟 60 秒定义为失败，但我们不能因此否决思科。

在执行操作列表的同时，我们监控了数据中心测试台与思科公司站点接口之间的接口统计信息，以证实该设置确实是正在使用的设置。我们确定其中没有花样，该测试台确实用于了此次测试。

总之，除了特定操作稍有延迟外，在 UCS 系统上安装的 Siebel 运行顺畅。

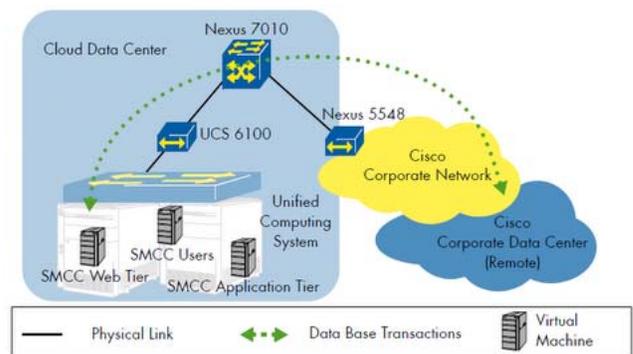


图 24 逻辑 Siebel 设置

思科托管式协作解决方案

摘要：通过运行云计算，思科托管式协作解决方案应用程序成功实现了租户间的电话呼叫和即时消息服务。

在上一章节中，企业应用程序包括：Siebel CRM，我们提醒自己高效运行企业应用程序是赢得和服务企业云计算解决方案的关键所在。为了进一步弄清楚，我们调查了另一个基于云计算的应用程序：思科托管式协作解决方案 (HCS)。

它的真正含义是什么？托管式 —— 如前所述，这一理念是指在思科的 UCS 平台上运行应用程序。协作

—— 这一关键词表明 HCS 是一个通信解决方案：用于管理电话号码、即时消息用户、语音信箱以及设计的其他附加功能。起初，我们寻求的只是一个单一的图形用户界面，但很快我们明白 HCS 实际上是一系列应用程序。在讨论时，我们使用了 Microsoft Office 来作对比 —— 它本身不是一个程序，而是一系列程序。它有哪些功能？

为了解释什么是 HCS，思科首先向我们介绍了思科统一通信域管理器（CUCDM），它是我们熟悉的思科统一通信管理器（CUCM）的简化版本。考虑到一般读者对于思科术语不熟悉，我们将简要进行说明。该演示包括用软件产品设置 VoIP 电话，并将即时消息 ID 与电话号码相关联。该演示将我们的数据中心测试台进行了不同的设置，该测试台已用于我们在这里报告的大多数测试。我们去 HCS 团队的实验室检验了该设置，并在那里发现了一个非常相似的设置 —— UCS 5100、UCS 6100 和 Nexus 7000。在进行其中一项呼叫测试（下面会有解释）时，我们还移除了一条电缆，以证明这一新的设置确实在于于呼叫。

我们用该软件向系统添加了五十个客户，每个客户都包含 500 到 10000 个租户，根据系统的用户界面统计总共有 91,048 个租户。为运行 HCS，我们将一些电话连接到设置，然后用大约 5 分钟时间注册了一个新的呼叫租户。输入该用户 / 呼叫用户后，我们就将其与设置中一个电话进行关联。关联之前，我们拿起电话以示没有任何拨号音。关联之后，我们重复这一动作以证实这时确实有一个拨号音。然后我们尝试了不同客户的呼入呼出操作。默认情况下不提

们可以将该用户与 Jabber 即时消息 ID 进行关联，并用该 ID 登录并与该团队快速交流进行测试。

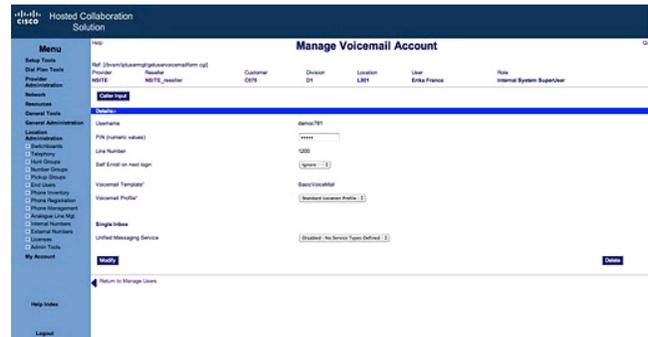


图 26 添加语音信箱

我们附上一张屏幕截图，让大家对 GUI 能够获得直观的印象。总之演示非常成功，没有任何问题，我们对思科呼叫中心的运转方式获得了一定了解。

结论：统一数据中心测试

您现在看到的就是一 —— 思科数据中心。您将看到，我们一直在关注思科的最新成果，并假定其基础 —— 磁盘、虚拟机、数据中心交换机 —— 能够正常运行。我们始终关注那些最基本的元素：覆盖整个数据中心的综合基础架构、统一管理解决方案以及解决方案的安全性和敏捷性。所有这些部件都通过了我们严格的检查，而不仅仅是演示。

我们很高兴地发现，不同于实施中的标准文件，思科的虚拟安全网关（VSG）仍采用我们熟悉的配置和用户界面，并在一个真实的虚拟机设置下执行其策略。

我们发现 VM-FEX 并非适用于每一种设置，而是针对那些愿意牺牲网络功能以换取高性能的设置，这是其优势所在。通过向数据中心的虚拟和实际空间发送流量，我们可以确定用户间的流量互不可见。（请参见虚拟机网络扩展器性能。）

在没有超出负载的情况下，思科的金 / 银 / 铜分层云服务架构成功实现了正确区分优先级，同时不会断开任何用户传输。FabricPath 理论上能让我们在数据中心部署更多的服务器，从而通过完整网状拓扑转发 292.8Gbit/s。

思科发现其在云中安装的 LISP 协议有一个灵活的应用通过分离和抽取 IP 子网的路由规则提高服务器移动性。

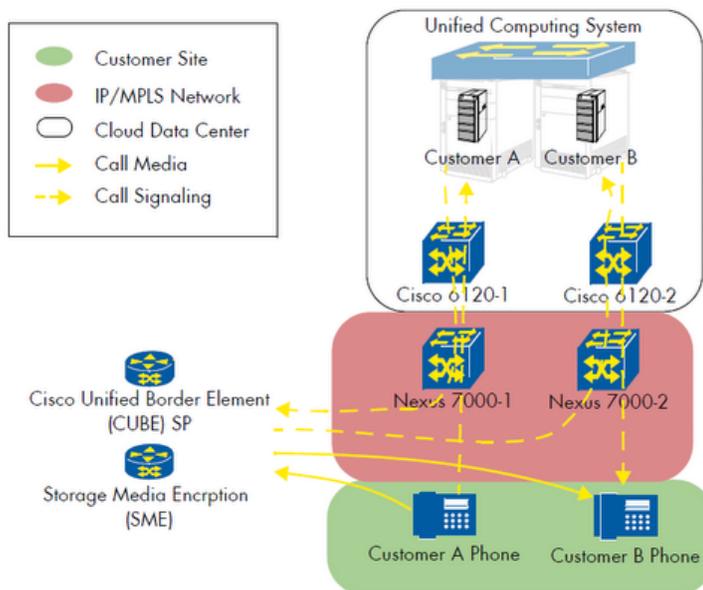


图 25: HCS 呼叫流程

供用户语音信箱服务，因此我们通过 CUCDM GUI 启用语音邮箱并留言。最后，通过同一 CUCDM GUI，我

表 2. 测试的思科设备

测试的思科设备
思科 CE30
思科 ASA 5585-X60
思科 ASR 1002
思科 ASR 1006
思科 ASR 5000
思科 ASR 9010
思科 Catalyst 6500
思科 CDE 205
思科 CDE 220
思科 CDE 250-S6
思科 CRS-1
思科 CRS-3
思科 MDS 9506
思科 MDS 9513
思科 Nexus 1000v
思科 Nexus 2248 TP-E
思科 Nexus 5548
思科 Nexus 7009
思科 Nexus 7010
思科 Nexus 7018
思科 OverDrive 5.0 版
思科 UCS 6140

此外，由于操作人员强烈呼吁简化管理工具，所以我们相信他们肯定会欢迎通过 UCS 管理器以及搭配使用的 BMC 等工具的思科优先级功能。（请参见 集成 BMC CLM 云生命周期管理套件。）

如今，数据中心采用了一系列新变量，但仍不清楚如何通过测试方法管理和控制它们。例如，VM-FEX 测试。重要的是，要确保两台刀片服务器上的硬件配置和虚拟机活动完全一样，以便我们可以其虚拟网络接口配置进行比较。

当我们测试思科的虚拟安全网关（VSG）时，关键在于我们同时运行了所有层级的测试——多租户、多网络层和多流量方向同时传输。最后轮到大家普遍关心的安全问题，即分享资源将会降低控制和激活策略的能力。理解数据中心的流量传输同样非常重要，这与局域网或广域网完全不同。在我们的 FabricPath、租户隔离和 VSG 测试中，我们了解到保持适当比例和流模型的所谓“北-南”流量（数据中心和客户之间）和“东-西”流量（数据中心内）非常重要，它们大多数为成对和局部网格状。

对于思科对数据中心和云技术发展的承诺，我们也获得了亲身体验。在过去大规模的测试中，思科专门为该项目构建了全新的测试台。在这项测试中，我们利用了思科的虚拟多租户数据中心（VMDC）实验室，在那里思科工程师们夜以继日的设计、建立并测试思科的数据中心解决方案。这一团队同时还负责确保此前的数据中心报告同样适用于支持我们的测试的其他客户。该实验室为我们提供了设备和知识帮助，其团队始终耐心为我们解答各种疑难以及满足我们重复试验的要求。但是，这三周半的时间仍然非常漫长。

在即将完成 v 云计算网络的下一篇报告之际，我们希望对那些想要了解思科云计算数据中心的人会有帮助。如果您对 IPv6 怀有好奇心，请关注我们将发布的下一篇报道。





EANTC AG
欧洲高级网络测试中心

Salzufer 14
10587 Berlin, Germany
电话: +49 30 3180595-0
info@eantc.de
<http://www.eantc.com>



Light Reading
United Business Media TechWeb 的部门

240 West 35th Street, 8th floor
New York, NY 10001, USA

<http://www.lightreading.com>

此报告受著作权保护 © 2012 United Business Media 和 EANTC AG。

尽管已尽力确保此出版物的准确性和完整性，但作者对于使用此处包含的任何信息所引起的后果概不负责。

此处提及的所有品牌名称和徽标均为其各自的公司在美国和其他国家 / 地区的注册商标。