

基于云计算的 三维动画渲染系统研究

文/浙江传媒学院 孔焱 虞勤

摘要：

针对当前动漫制作中遇到的渲染瓶颈问题，笔者提出了将云计算技术运用于动漫渲染这一概念。本文叙述了云计算渲染的关键技术，并给出了笔者申报的云计算动漫渲染系统方案，还介绍了方案中核心设备的组成，该系统的工作流程和优势等。该云计算渲染系统能够有效解决三维动画设计中的渲染瓶颈和渲染管理等问题。

关键词：

三维 | 云计算 | 渲染

1.引言

目前中国的三维动画产业已经开始呈现爆发式增长，三维动画逐步向着高清、超高清、3D 电影等方向发展，三维动画画面清晰度越来越高，画面越来越细腻，场景越来越复杂，效果越来越逼真，这对三维动画渲染的要求也越来越高，动画渲染的计算量急剧膨胀，渲染技术成为三维动画制作发展的一个重大瓶颈。

当前，全球 IT 产业正在经历着一场声势浩大的“云计算”浪潮，云计算的出现使得人们可以直接通过网络获取软件和计算能力。云计算利用高速网络，将数据的处理过程从个人计算机或服务器转移到网络上的服务器集群中，达到超级计算机的计算能力。将云计算应用于三维动画制作的动画渲染，可以给三维动画制作提供稳定、快速、无渲染瓶颈的渲染服务，大大缩短三维动画的制作周期，提高工作效率和降低制作成本。

2.云计算与云渲染

首先，我们要搞清楚什么叫云计算、什么叫渲染，才能搞清楚云渲染该怎么去实现，又该达到什么样的目的。

2.1云计算简介

云计算是网格计算、分布式计算、并行计算、效用

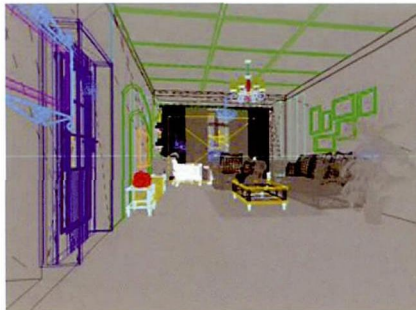


图1 渲染前的3D模型



图2 渲染后的图像

计算、网络存储、虚拟化、负载均衡等传统计算机技术和网络技术发展融合的产物，也是一种新兴的共享基础架构的方法。云计算由一系列可以动态升级和被虚拟化的资源组成，这些资源被所有云计算的用户共享并且可以方便地通过网络访问，用户无需掌握云计算的技术，只需要按照个人或者团体的需要获取云计算的资源。

2.2 什么是渲染

渲染是在三维设计师完成三维几何模型设计后添加模型的色彩、材质和纹理，并加上灯光，通过电脑复杂运算生成符合三维设计师制作的场景图形的过程，如图1、图2。

渲染可以细致地显示出纹理贴图，光源影响甚至阴影效果，例如光影追踪光能传递等技术细节。渲染是基于一套完整的程序计算出来的，渲染过程需要进行大量的浮点运算和整数运算，渲染软件影响最终的输出结果，渲染硬件设备的性能影响渲染速度。

2.3 云计算渲染技术

云渲染的模式与常规的云计算类似，即将 3D 程序放在远程的服务器集群中渲染，用户终端需要渲染工作时，可借助高速互联网将需要渲染的三维文件提交到云渲染服务器集群中，用户终端中发出渲染指令，服务器集群根据指令执行对应的渲染任务，而渲染结果画面则被传送回用户终端中加以显示。云渲染是云计算技术在三维动画渲染中的一个具体应用，它使用云计算中的高性能计算、海量高速存储、自动化的任务管理等技术，将一个或者多个渲染任务分割成若干部分，由云端的各个渲染节点同时渲染，从而达到快速渲染目的。

3.云计算渲染的关键技术

3.1 虚拟化技术

云计算平台主要依托虚拟化技术，通过虚拟化技术，我们可以实现物理主机划分和聚合，譬如形成多个独立的虚拟机，以实现资源按需分配，也可以实现物理主机的聚合，形成庞大的虚拟资源整体，满足大型应用的需求。在云渲染系统中，云管理平台将接入网络的渲染工作站聚合在一起形成一个强大的云渲染集群，利用渲染集群快速渲染三维作品。当有多个渲染任务的时候云渲染平台又可以智能划分成多个渲染系统，从而达到多任务快速渲染的目的。

虚拟化技术是对计算资源的抽象处理，这种资源的抽象方法并不受限于实现方式、存储位置或者底层物理资源，最大限度地保持用户访问资源的一致性。虚拟化是为某些资源的实现提供一个虚拟版本(相对物理实现)，比如计算机操作系统、应用软件、存储资源和网络设备等。借助于虚拟化，有利于实现云渲染平台的资源统一管理，使平台部署变得更加灵活、方便，同时，应用与平台无关，可靠性更好，有利于负载均衡的实现和资源节约。

3.2渲染任务的分解和调度

在云计算环境下，任务具有数量大、比较分散、需求不一等特点，针对大规模的计算任务一般通过分割策略，以并行的模式执行，以达到快速的执行效率。不同的应用类型有不同的任务分割策略。在云渲染应用中，

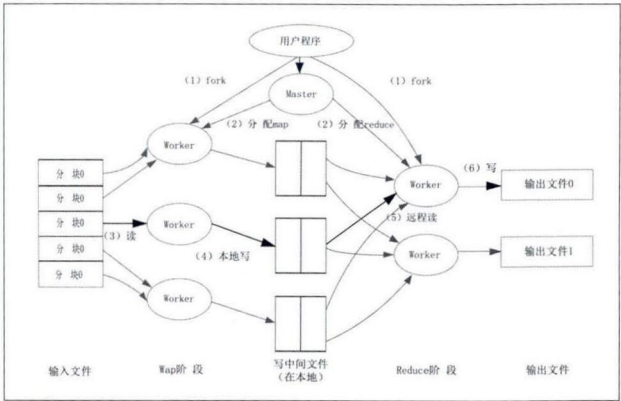


图3 MapReduce的执行流程

渲染任务的分割以帧为单位，根据图片的信息量，分割成若干个能够并行实现的子任务，由集群中各个渲染节点同时渲染，从而达到快速渲染、缩短动画片和电影的制作过程及提高制作效率。

3.3 MapReduce模型

在云计算渲染中可以使用 MapReduce 分布式编程模型，MapReduce 是一种海量数据的并行计算模式，是云计算的编程模型和任务调度模型。MapReduce 把对数据集的大规模操作，分发给一个主节点管理下的各分节点共同完成，通过这种方式实现任务的可靠执行与容错机制，在每个时间周期，主节点都会对分节点的工作状态进行标记，一旦分节点的状态标记为死亡状态，则这个节点的所有任务都将分配给其他分节点重新执行。在 MapReduce 机制下，将渲染任务分割成若干小的数据片段，数据片段与 MAP（映射）任务相对应。随后分配（调度）给不同的渲染计算节点进行分布式并行计算，再通过 Reduce（化简）程序将所有结果整合，最后输出生成渲染结果。图 3 为 MapReduce 执行流程。

4.云计算渲染系统的规划与设计

笔者目前在一所培养影视三维制作人才的高等院校工作，学校的动画专业有着较长的办学历史，积累了动漫创作产学研一体化的经验和实力，并且该校的动画学院是国家动画教学研究基地和浙江省动画与数字技术实验教学示范中心。为了顺应动漫产业发展的需要，更好的服务动漫产业，笔者作为项目负责人规划并申报了云计算渲染实验平台。

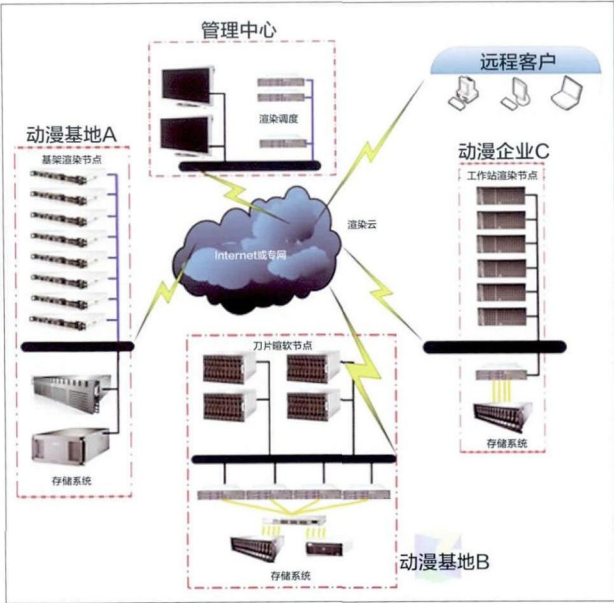


图4 云计算渲染系统结构设计

4.1 云计算渲染系统的系统架构

建立在高速网络上的云渲染系统结构设计如图 4 所示，系统主要包含渲染管理服务器、文件服务器、渲染节点、云渲染软件系统和网络交换机等。学校申报的云渲染系统设备清单见表 1。

4.1.1 渲染节点

渲染节点是整个云计算渲染平台的硬件核心，渲染系统根据渲染的需求，可以有几十个渲染节点至几百个，甚至上千个渲染节点。渲染节点一般为高性能计算电脑，可以选择刀片服务器、机架式服务器或者图形工作站，选择时主要考虑计算性能、价格，功耗和占用空间大小等。例如制作《阿凡达》的维塔工作室采用的是 HP 的刀片服务器，每个机柜存放 4 个机箱，每个机箱有 16 个刀片服务器，而每个高密度刀片服务器内有 2 颗双路的 CPU，因此每个机柜就可以拥有 $4 \times 16 \times 2 \times 2 = 256$ 颗处理器，但是占用空间却非常小。

4.1.2 文件服务器

渲染是计算密集型，同时也是

网络密集型的应用。每个渲染节点需要从文件服务器上读取场景、素材等文件，而后在本地渲染，渲染的结果也需要保存在文件服务器上。如果节点规模很大，那对文件服务器的压力非常大。根据节点的规模，需要选择合适的文件服务器架构，确保整个渲染农场可以高效率的工作。文件服务器的选择主要考虑的因素是稳定性、性能和可扩展性。一般情况下文件服务器要采用 RAID 技术，来提高容错性和性能，同时采用多口的服务器网卡，确保可以给渲染节点提供稳定可靠的带宽。

4.1.3 渲染管理服务器

渲染管理服务器是云渲染系统的核心，负责渲染任务的安排、渲染节点分配、调度、渲染队列管理等。基于用户的渲染任务请求，根据节点监控服务器反馈的资源信息，选择最优的调度方案。同时当某台服务器出现故障时，可以实现渲染任务在不同节点间的动态迁移。渲染系统能否发挥效率，除了硬件配置需要平衡外，也需要渲染管理服务器的高效的管理。此外渲染管理服务器接入外网，还可负责和网络上其它云渲染平台嫁接，弹性使用海量云渲染资源。

表1 云计算渲染系统设备清单

序号	产品名称	规格型号	数量	单位
1	管理服务器	ShineServer R720xd 2x至强E5-2620v2 处理器、2x8G DDR服务器内存、6*2T SATA 7200RPM数据盘，1x1TB SATA 7200RPM系统盘，12盘位、4x1000M网口、冗余电源、集成硬件RAID卡、DELL 定制渲染专用文件服务器	1	台
2	交换机	网件GS748T 48个10/100/1000 Mbps 千兆端口、基于浏览器的交换机管理、背板带宽：96Gbps（无阻塞）	1	台
3	渲染服务器	ShineServer R720 2×INTEL XEON E5-2620 V2、2×8GB ECC 1333MHz DDR3内存、1×500GB SATA硬盘、1U 机架式	20	台
4	云渲染软件系统	炫我科技 MBOX 4000-E云渲染系统 支持从3dsmax、maya等软件直接提交云渲染、自动整理打包场景贴图及素材，完美支持中文路径、支持网络加速，支持增量上传及断点续传、支持多终端实时监控渲染进度、嫁接“炫云”云渲染平台，弹性使用海量云渲染资源、系统自带4T有效存储容量、系统自带40颗处理器授权	1	台
5	机柜系统	振普A6042	1	套

4.1.4其他设备的选择

除了考虑上述的主要设备外,还需要考虑是否要选用机柜或者开放式机架,以及如何给云渲染系统配电。一般情况下,给云渲染系统的供电和给制冷、照明的供电是分开的。对于文件服务器和管理服务器,可以考虑有单独的 UPS。同时,需要考虑电压稳定情况,如果不给整套渲染系统配备 UPS 电源,而且市电供电电压不稳定,则需要考虑配备稳压器,以确保渲染系统可以稳定地运行。另外,还需要考虑制冷等,渲染系统需要有一个正常的工作温度和湿度,否则渲染系统会出现各种工作异常情况。一般情况下需要配置一台精密空调,以确保渲染机房在合适的工作温度和湿度范围内。

4.2 云计算渲染的工作流程

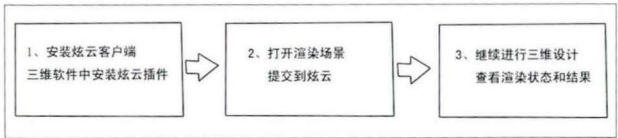


图5 炫云云渲染系统工作流程

我校申报建设的云渲染系统采用北京炫我科技提供的炫云云渲染平台,该平台的使用流程如图 5 所示。

首先在进行三维设计的电脑里安装炫云客户端,并在 3DMAX 或 MAYA 等三维设计软件中安装炫云插件;随后打开渲染场景,设置渲染参数,一键提交到炫云;把渲染任务提交到炫云后,客户端可以继续继续进行三维设计制作,同时可以参看渲染状态和渲染结果。炫云云渲染系统改变了以往三维动画制作中制作和渲染不能同时进行的状态,采用炫云云渲染平台,三维设计师可以更加关注于三维设计和创意,把繁重复杂的渲染工作交给云渲染系统,提高三维设计的质量和效率。

4.3云计算渲染系统的优势

(1) 利用云计算渲染平台三维设计师在完成三维设

计后只需要在三维软件中点击一下云渲染插件,就可以利用云计算渲染进行快速渲染并得到渲染结果,而数据打包、上载、解压缩、渲染、计费、下载结果等等一切都会自动完成,大大简化了渲染流程,提高了渲染效率。

(2) 建立云计算渲染平台,可以降低三维设计电脑的配置,因为普通的三维建模等工作不需要配置很高的电脑,这样节省设备购置经费。

(3) 云计算渲染平台搭建在网络上,任何接入网络的用户都可以使用云渲染平台,打破了使用设备时间和空间上的限制,大大方便了设备的开放和共享,提高了设备的利用率。云渲染系统搭建在校园网内,系统可以为全校的公共课和专业课等实验教学和科研创作等提供高效渲染服务。如果云渲染系统接入外网,可以和外网上其它云渲染系统组成一个更加强大的云渲染集群,可以对外开展渲染服务,服务社会。在本地渲染能力不足的时候还可以通过外网,弹性使用网络上别的云渲染系统的海量渲染资源。

(4) 云计算渲染系统有着先进的渲染管理平台,用户提交渲染需求后,云渲染管理平台可以快速部署和自动调配渲染资源,当某个渲染节点出现故障的时候,能快速将该节点的渲染任务迁移或者分配到其它渲染节点,确保各渲染节点的负载均衡,降低人工管理难度。

5.结语

从上述云计算渲染系统的架构和优势来看,云计算渲染系统能够有效解决三维动画设计中的渲染瓶颈和渲染管理等问题,在三维动画和影视产业有着广阔的发展前景。本文下一步的工作将继续完善云计算渲染系统实验平台的申报,早日完成云计算渲染系统的搭建,为学校动漫教学和创作提供坚实的后盾。建成后为其它院校和动画设计公司开放提供渲染服务,履行我院作为国家动画教学研究基地和浙江省动画与数字教学示范中心的责任和义务。

【参考文献】:

[1] 王珏.基于有机计算的动漫渲染集群系统管理技术的研究与应用 [D].山东科技大学,2010:1-5.
[2] IT业界的重大改变:计算云平台出现[J].内江科技,2013(7):66-68.
[3] 俞华锋.基于云计算的三维虚拟学习环境的设计和应用[J].计算机仿真,2010(9):315-318.
[4] 原慧琴 陈畅达.基于云计算的渲染技术研究[J].现代计算机,2010(11):25-27.
[5] 廖宏建 杨玉宝 唐连章等.基于云计算的动漫渲染实验平台研究与实现[J].实验室研究与探索,2012(7):68-71.
[6] 张欣.基于云计算的数字实验平台的研究与实现[D].江苏科技大学,2012:12-13.

【基金项目】:

浙江广播电视技术研究所2013年科研项目 (2013008)